

# Neuropsicologia del llenguatge

Mercè Jodar Vicente  
Diego Redolar Ripoll

PID\_00185275



*Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>*

# Índex

<b>Objectius.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Introducció als models i bases biològiques del llenguatge.....</b>	<b>7</b>
1.1. Lateralització i especialització hemisfèrica .....	9
1.2. Bases neurals de la producció i la comprensió del llenguatge ....	12
1.2.1. Estudis inicials basats en correlacions clíniques patològiques .....	13
1.2.2. Anàlisi de casos de pacients amb el cervell escindit .....	18
1.2.3. Estudis d'estimulació elèctrica de l'escorça cerebral .....	20
1.2.4. Estudis d'electroencefalografia, neuroimatge i estimulació no invasiva .....	23
1.3. Neuropsicologia del llenguatge: enfocament actual .....	28
1.4. Neurones mirall i llenguatge .....	30
<b>2. Afàsies.....</b>	<b>33</b>
2.1. Afàsia de Broca .....	34
2.1.1. Característiques .....	35
2.2. Afàsia de Wernicke .....	36
2.2.1. Característiques .....	37
2.3. Afàsia global .....	39
2.3.1. Característiques .....	40
2.4. Afàsia de conducció .....	41
2.4.1. Característiques .....	42
2.5. Afàsia transcortical sensorial .....	43
2.5.1. Característiques .....	43
2.6. Afàsia transcortical motora .....	44
2.6.1. Característiques .....	45
2.7. Afàsia transcortical mixta .....	46
2.7.1. Característiques .....	46
2.8. Afàsia anòmica .....	46
2.8.1. Característiques .....	47
2.9. Afàsies subcorticals .....	48
<b>3. Alèxies.....</b>	<b>49</b>
3.1. Alèxia posterior o alèxia sense agrafia .....	49
3.1.1. Característiques .....	49
3.2. Alèxia central o alèxia amb agrafia .....	50
3.2.1. Característiques .....	50
3.3. Alèxia anterior .....	50
3.3.1. Característiques .....	51

<b>4. Agrafies</b> .....	52
4.1. Agrafia afàsica .....	52
4.2. Agrafia pura .....	53
4.3. Agrafia motora .....	53
4.4. Agrafia visuoespacial .....	54
<b>Bibliografia</b> .....	57

## Objectius

Els objectius d'aquest mòdul són els següents:

- 1.** Entendre què és el llenguatge i conèixer els principals models explicatius del seu funcionament.
- 2.** Comprendre la lateralització i especialització hemisfèrica i ser capaç de relacionar-la amb el llenguatge.
- 3.** Conèixer les característiques i estructures neurals involucrades en la producció i comprensió del llenguatge a partir dels diferents estudis i nivells d'anàlisi plantejats.
- 4.** Relacionar les bases neurals del processament del llenguatge amb els mecanismes neurals de representació simbòlica i amb el sistema de les neurones mirall.
- 5.** Conèixer quines són les principals característiques dels trastorns del llenguatge oral en l'adult.
- 6.** Aprendre quins són els tipus d'alteracions en la capacitat per a la lectura que són secundaris a una lesió cerebral.
- 7.** Reconèixer què és una agràfia i quins són els seus principals tipus i les seves característiques.



## 1. Introducció als models i bases biològiques del llenguatge

Potser les cognicions més sofisticades són les que estan relacionades amb l'ús de representacions simbòliques. La manifestació més òbvia d'aquest simbolisme és el llenguatge oral i escrit. Això ha permès que una de les qüestions que ha suscitat i suscita més atenció des del camp de la neurociència cognitiva i de la neuropsicologia hagi estat la de com el nostre cervell és capaç de processar la informació relacionada amb el llenguatge oral i amb l'escriptura. El comportament verbal constitueix un dels patrons conductuals des d'un punt de vista social més importants en les arrels complexes de les relacions humanes. La nostra evolució cultural ha estat possible gràcies al fet que podem parlar i escoltar, escriure i llegir. Hem de partir del fet que la lectura i l'escriptura es relacionen estretament amb l'audició i amb la parla.

### Exemple

Mentre caminava per la vorera per anar a visitar a uns amics, l'Anna, una dona de 32 anys, va ser atropellada per un conductor ebri que es va sortir de la calçada. L'accident va ser bastant greu i li va causar ferides importants a la part esquerra del cap. Diverses hores de cirurgia van ser necessàries per a separar els trossets d'os que s'havien incrustat al cervell de la pacient. Després d'un coma postoperatori, l'Anna va mostrar una recuperació sobtada i favorable. Després de diverses exploracions neuropsicològiques, es va poder comprovar que l'Anna conservava la major part de les seves capacitats cognitives, encara que no era capaç de llegir i presentava una dificultat especial per a recordar els noms, fins i tot els de les coses més usuals. Percentualment, era capaç d'associar imatges amb paraules, fins i tot es podia adonar que una paraula estava mal escrita. El problema fonamental de l'Anna estava en la seva incapacitat per a llegir les paraules.

En l'àmbit de la neurociència cognitiva i la neuropsicologia, podem definir el llenguatge com un sistema simbòlic utilitzat per a comunicar significats concrets o abstractes, amb independència de la modalitat sensorial utilitzada o del mitjà concret d'expressió. Amb aquesta definició s'inclou el llenguatge parlat i escoltat, el llenguatge comunicat de forma escrita i el llenguatge de signes.

Llenguatge i parla són dues coses diferents: el **llenguatge** és un sistema simbòlic per a representar i comunicar idees, mentre que la **parla** és una forma de comunicació audible.

La producció de la parla depèn d'una varietat de sons vocals, la intensitat, el timbre i les propietats tonals dels quals transmeten tant informació semàntica com informació important des d'un punt de vista biològic relacionada amb la identificació del gènere, l'estat emocional de la persona, etc.

El tracte vocal humà i els sistemes neurals que el controlen s'han especialitzat en alt grau al llarg del procés evolutiu, la qual cosa permet que l'ésser humà pugui produir aproximadament uns 200 sons o **fons** diferents, els quals deriven en percepcions auditives denominades **fonemes**<sup>1</sup>.

<sup>(1)</sup>L'anàlisi de com es processen els fonemes es denomina *anàlisi fonològica*.

Els fonemes es combinen per a formar **morfemes**, que es constitueixen com el fragment mínim capaç d'expressar significat. Alguns morfemes són **paraules** completes, mentre que d'altres s'han de combinar per a generar paraules. El **lèxic** és el conjunt de paraules d'un idioma determinat, mentre que la **sintaxi** fa referència a les maneres com es combinen les paraules ajustant-se a les regles de la gramàtica. La **semàntica** fa referència al significat (o a la interpretació del significat) d'un símbol, d'una paraula (o conjunt de paraules) o d'una representació formal determinada. El significat d'una paraula o d'una frase es pot veure notablement modificat per l'entonació vocal amb què s'estigui duent a terme. Amb relació a l'expressió oral, la **prosòdia** s'encarrega d'examinar i representar formalment els components com ara l'accent, els tons i l'entonació. Finalment, en la comunicació humana s'uneixen les frases les unes amb les altres formant narracions amb significat que constitueixen el **discurs**.

Els diversos sons de la parla són usats en els diferents idiomes per a produir les síl·labes, paraules i frases que les persones utilitzem per a comunicar la informació verbal.

Què ocorre amb el llenguatge escrit? De les aproximadament 6.000 llengües existents, només 200 han desenvolupat algun sistema per a representar els sons de la parla d'una manera visual, com l'escriptura. Des d'un punt de vista neural, tant si es tracta de llenguatge escrit o de llenguatge dels signes (gestual), aquesta informació és processada per regions cerebrals diferents de les que processen la parla. Amb relació al llenguatge representat visualment amb grafemes, podem distingir tres tipologies principals:

- La representació de paraules completes (per exemple, el xinès).
- La representació de síl·labes (el japonès).
- La representació de fonemes (l'espanyol).

El llenguatge humà presenta semblances notables amb altres sistemes de comunicació social que utilitzen altres espècies. El que queda clar és que la nostra capacitat per a comunicar-nos ens ha permès adquirir, emmagatzemar i transmetre la informació cultural d'una manera molt eficient i rica.



En apartats posteriors es descriuran les principals bases neurals del llenguatge oral i escrit, i es tractarà dels principals aspectes patològics vinculats. Abans d'iniciar aquesta descripció, no obstant això, resulta necessari aprofundir en alguns detalls sobre el concepte de *lateralització* i d'*especialització hemisfèrica*.

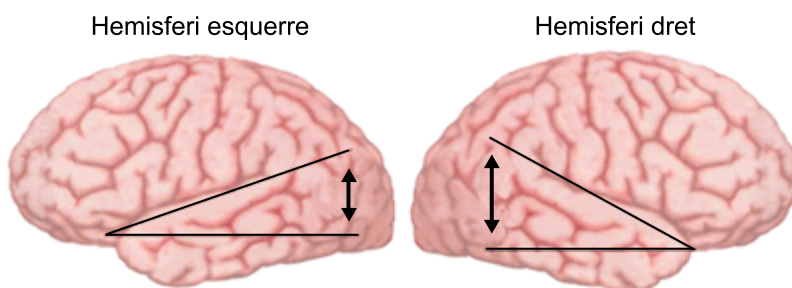
### 1.1. Lateralització i especialització hemisfèrica

El cervell és compost per dos hemisferis units per mitjà de les fibres comisurals. Hi ha diferències anatòmiques entre ambdós hemisferis, la qual cosa es podria traduir en diferents aspectes d'especialització funcional. Primer s'abordaran els aspectes anatòmics de l'asimetria cerebral interhemisfèrica, per a centrar-nos posteriorment en la lateralització de diferents funcions cerebrals.

Les **asimetries anatòmiques** s'han posat de manifest arran de diferents estudis duts a terme amb cadàvers. Les primeres dades sobre asimetries anatòmiques entre els dos hemisferis cerebrals van ser obtingudes al final de la dècada de 1960 per Norman Geschwind i Walter Levistky per mitjà de l'estudi *post mortem* de cent cervells humans. Aquests autors van observar que una regió del lòbul temporal, coneguda com a *planum temporale*<sup>2</sup> (pla temporal), era més gran a l'hemisferi esquerre en un 65% dels cervells examinats, mentre que només era més gran a l'hemisferi dret en un 11% dels cervells. En el 24% dels casos restants no hi havia diferències en la grandària dels dos *planum temporale*.

<sup>(2)</sup>El gir de Heschl (escorça auditiva primària) i dues regions del gir temporal superior (els plans temporal superior anterior i posterior) formen el denominat *planum temporale*.

Avui dia sabem que hi ha nombroses diferències anatòmiques entre els dos hemisferis. A més del *planum temporale*, altres zones on s'han posat de manifest aquestes diferències són: les petàlies frontal dreta i occipital esquerra, la cissura de Silvi, l'opercle frontal, l'escorça cingular anterior, les àrees motores, l'hipocamp, el tàlem, els ventricles i la substància blanca, entre d'altres. Així mateix, la distribució d'algunes substàncies transmissores també sembla ser asimètrica tant en regions corticals com en estructures subcorticals (per exemple, en el cas de la distribució d'aminoàcids com el GABA i de monoamines com l'acetilcolina, la noradrenalina i la dopamina). A més, s'han trobat asimetries neuronals amb relació als patrons de ramificació dendrítica a l'escorça precentral i a l'opercle frontal, i diferències en la regulació de l'expressió genètica en regions perisilvianes.



Principals diferències anatòmiques en la cissura de Silvi entre els dos hemisferis. En general, les persones dretanes mostren una cissura de Silvi esquerra més llarga i amb un angle menys pronunciat que la dreta. En canvi, les persones esquerranes presenten les dues cissures força simètriques.

Amb relació a les asimetries oposades en la cissura silviana, cal suposar que les regions corticals que envolten aquesta cissura (regions perisilvianes) també presenten asimetries interhemisfèriques. D'aquesta manera, s'ha pogut comprovar que l'opercle temporal –que inclou el pla temporal– i els opercles parietal i frontal solen ser més grans a l'hemisferi esquerre.

Pel que fa a les asimetries presentades a escala ventricular, diferents proves estructurals han mostrat que el ventricle lateral esquerre és més gran que el dret, sobretot a la regió de la banya occipital. A més de l'espai ventricular, la macroestructura hemisfèrica presenta asimetries importants. D'aquesta manera, en un percentatge elevat de persones dretanes, la regió occipital esquerra s'estén en major mesura en el seu extrem posterior i mostra una amplària superior que la regió occipital dreta. Per contra, al lòbul frontal, l'hemisferi dret s'estén més en l'extrem anterior i presenta més amplària que l'esquerre. Aquestes diferències en la macroanatomia hemisfèrica es denominen *petàlies occipital i frontal*, respectivament.

És lògic pensar que aquestes asimetries anatòmiques, que es comencen a albirar en el fetus a les nou setmanes de gestació, comporten diferències importants **d'especialització en l'àmbit funcional**.

Tots som conscients que hi pot haver una preferència d'una banda del cos. Per exemple, podem tenir inclinació per una de les cames, per una de les orelles o per un dels dos ulls. No obstant això, la preferència manual és la que ha estat més estudiada. Diversos estudis de neuroimatge han assenyalat que la preferència manual es relaciona d'una manera clara amb la lateralització del llenguatge. En un percentatge molt elevat de persones amb una preferència manual dreta (aproximadament un 95%), el llenguatge es lateralitza a l'hemisferi esquerre, mentre que en un percentatge inferior de persones amb una preferència manual esquerra (aproximadament un 60%), el llenguatge es lateralitza també a l'hemisferi esquerre. Per tant, podem veure que tant en els dretans com en els esquerrans el llenguatge es lateralitza preferentment a l'hemisferi esquerre, encara que amb més claredat en els dretans. Hi ha estudis que han posat de manifest que en les persones amb una preferència manual esquerra hi ha una tendència a mostrar el llenguatge distribuït per igual entre els dos hemisferis cerebrals, una cosa que ocorre molt poques vegades en les persones amb una preferència manual dreta.

En la majoria de les persones amb una preferència manual dreta, l'hemisferi esquerre sembla fonamental per a la comprensió i producció del llenguatge oral i escrit. Però pel que fa al processament de la informació emocional, és l'hemisferi dret el que podria ser crític per a processar el contingut emocional de la parla (la prosòdia). A més del llenguatge, quan un individu fa una tasca de reconeixement visual de les expressions emocionals d'altres persones, l'hemisferi cardinal sembla ser el dret, tant per a les emocions positives com per a les negatives.

### L'ínsula

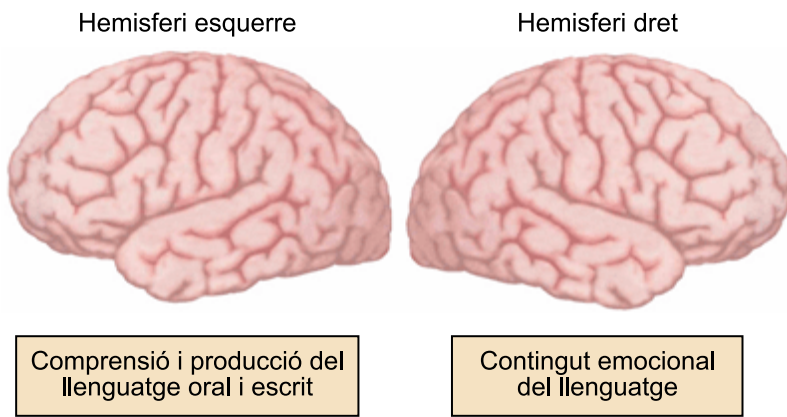
L'escorça insular es troba oculta en la cissura de Silvi. Les regions dels lòbuls frontal, parietal i temporal que cobreixen l'ínsula es denominen *regions operculars*.

### Grandària i pes dels hemisferis

L'hemisferi dret és una mica més gran i resulta més pesat en comparació de l'hemisferi esquerre, tot i que l'esquerre conté una quantitat superior de substància grisa amb relació a la substància blanca.

### Vegeu també

Veurem aquests aspectes amb més profunditat en el mòdul "Neuropsicologia de les emocions".



Principals diferències funcionals interhemisfèriques relacionades amb el llenguatge

En l'àmbit perceptiu també s'han trobat diferències bastant interessants. S'ha pogut comprovar, per exemple, que l'hemisferi dret és superior a l'hemisferi esquerre en l'apreciació i manipulació de les relacions espacials entre estímuls. Així, les lesions de l'hemisferi dret ocasionen problemes en tasques de memòria espacial, en el judici d'orientació de línies o en la visualització de rotacions espacials. Igualment, l'hemisferi dret sembla especialitzat en la percepció de la forma global dels objectes, mentre que l'hemisferi esquerre sembla estar-ho en l'anàlisi dels detalls que formen una figura.

Altres estudis han comprovat que la percepció musical sembla estar lateralitzada a l'hemisferi dret. Diferents proves experimentals donen suport a l'existència d'una superioritat de l'orella dreta (que envia la informació cap a l'hemisferi esquerre) en la percepció de llenguatge, i d'una superioritat de l'orella esquerra (que envia la informació cap a l'hemisferi dret) en la percepció de melodies musicals. Curiosament, aquesta asimetria es pot esvair, o fins i tot invertir, en músics professionals. Partint d'aquest fet i tenint present que l'entrenament i l'ensenyament de la música pot alterar la lateralització normal de la percepció musical, això podria implicar que, en realitat, el que està lateralitzat no és el procés perceptiu en si mateix, sinó la manera de processar aquesta informació. Possiblement, un músic pugui processar les melodies d'una manera més lingüística, fixant-se en cada so del conjunt, funció que depèn de l'hemisferi esquerre.

Tenint present el que s'ha exposat fins al moment, sembla òbvia l'existència de diferències en la lateralització de diferents funcions. No obstant això, hem de ser molt cautelosos a l'hora d'interpretar les dades, ja que aquestes diferències interhemisfèriques són quantitatives, no absolutes. Per exemple, hem dit que el llenguatge constitueix una de les funcions més lateralitzada; malgrat això, l'hemisferi dret també té capacitats lingüístiques i no tots els individus tenen el llenguatge lateralitzat per igual. I això ho podríem aplicar a cadascuna de les funcions que predominen en un dels dos hemisferis. A més, qualsevol activitat cognitiva complexa de la vida diària requereix utilitzar moltes funcions bàsiques, cosa que implica, en la majoria dels casos, el funcionament simultani dels dos hemisferis.

## 1.2. Bases neurals de la producció i la comprensió del llenguatge

La producció i la comprensió del llenguatge són capacitats cognitives altament especialitzades que s'han constituït com un dels factors fonamentals en l'evolució de la cultura humana. La comprensió de les bases neurals del llenguatge en termes anatòmics i fisiològics data del segle XIX, quan diferents metges van documentar correlacions clíniques patològiques en pacients que havien patit algun tipus de lesió cerebral. L'examen *post mortem* dels cervells dels pacients en vista d'aquestes correlacions podia indicar quines regions cerebrals estaven implicades en el llenguatge, dissociant les que semblaven estar-ho en la comprensió de les que semblaven estar-ho en la producció.

Posteriorment, un altre tipus d'estudis va començar a proporcionar més llum a l'anàlisi de les bases neurals de la comunicació humana. D'aquesta manera, els estudis amb pacients amb el cervell escindit, els estudis de mapatge electrofisiològic de diferents àrees corticals i, més recentment, les tècniques de neuroimatge cerebral, l'electroencefalografia i l'estimulació cerebral no invasiva, han anat proporcionant quantitats ingents de dades que han modificat les nocions inicials de la manera com el sistema nerviós processa la informació relacionada amb el llenguatge.

### L'estudi del cervell escindit

Els estudis amb pacients amb el cervell escindit o dividit es van fonamentar en l'anàlisi cognitiva i conductual dels pacients als quals s'havia seccionat quirúrgicament el cos callós com a mètode terapèutic per al tractament de l'epilèpsia, atès que d'aquesta manera s'intentava evitar que una crisi passés d'un hemisferi a l'altre. Per tal d'aprofundir en aquest tema, recomanem visionar els vídeos següents.





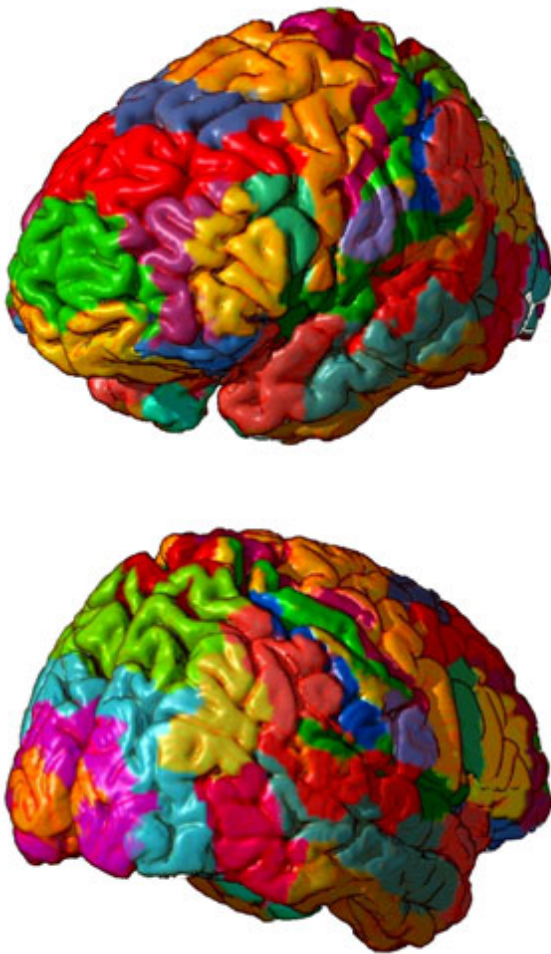
### 1.2.1. Estudis inicials basats en correlacions clíniques patològiques

La història de la lateralització de funcions i els diferents aspectes històrics de la localització del llenguatge es van iniciar arran dels treballs de Paul Broca i de Karl Wernicke. Com hem dit, la ciència biomèdica de mitjan segle XIX, amb relació a la localització cortical del llenguatge, basava les seves troballes en l'anàlisi *post mortem* del teixit cerebral humà.

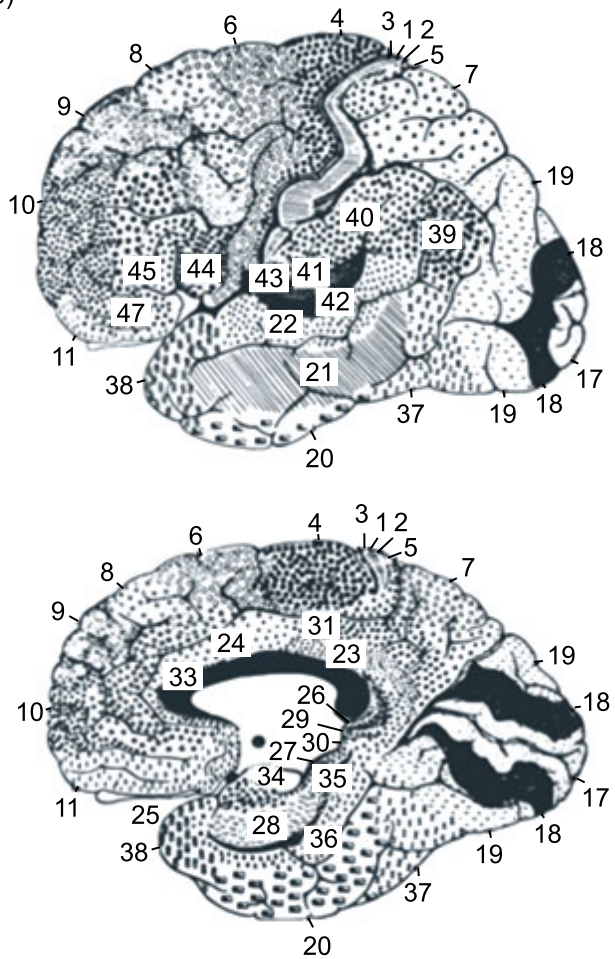
El 1861, el neuròleg francès Paul Broca va publicar un estudi sobre un pacient amb un trastorn sever del llenguatge (conegut com el Sr. Tan, ja que només podia dir aquesta paraula). Dos anys després, Broca va publicar un altre estudi que recopilava els expedients de dues dotzenes de pacients amb problemes de llenguatge similars (relacionats amb la producció de la parla) que presentaven lesions a la tercera circumvolució frontal de l'hemisferi esquerre. Aquesta regió posterior ventral del lòbul frontal va passar a ser coneguda com l'*àrea de Broca* (regió equivalent a les àrees 45 i 44 de Brodmann). De França passem a Alemanya, ja que va ser un neuròleg alemany qui va continuar impulsant els treballs de llenguatge en aquesta direcció. Tretze anys després del treball de Broca sobre el cas Tan, Karl Wernicke va publicar un estudi en el qual suggeria l'existència d'una regió cortical especialitzada a generar imatges auditives de les paraules per a permetre'n la comprensió, localitzada al gir superior del lòbul temporal, avui coneguda com a *àrea de Wernicke* (regió equivalent a l'àrea 22 de Brodmann).



a)



b)



En la imatge de l'esquerra (A) es pot veure una reconstrucció en tres dimensions feta per ordinador que representa el resultat de les anàlisis citoarquitectòniques del cervell humà dutes a terme per Korbinian Brodmann. En la imatge de la dreta (B), es mostren les regions corticals delimitades originàriament per aquest autor. Font: Imatge A) Imatge per cortesia de Mark Dow, investigador del Brain Development Laboratory de la Universitat d'Oregon. Imatge B) modificada a partir d'un escanejat de la pàgina 288 de l'obra original *Anatomy of the Nervous System* de Stephen Walter Ranson, W. B. Saunders, 1920.

En definitiva, arran d'aquests primers estudis clínics, les regions corticals implicades en el llenguatge semblaven circumscriure's a dues:

- Una regió anterior (frontal) especialitzada en la producció del llenguatge.
- Una regió posterior (temporal) especialitzada en la seva comprensió.

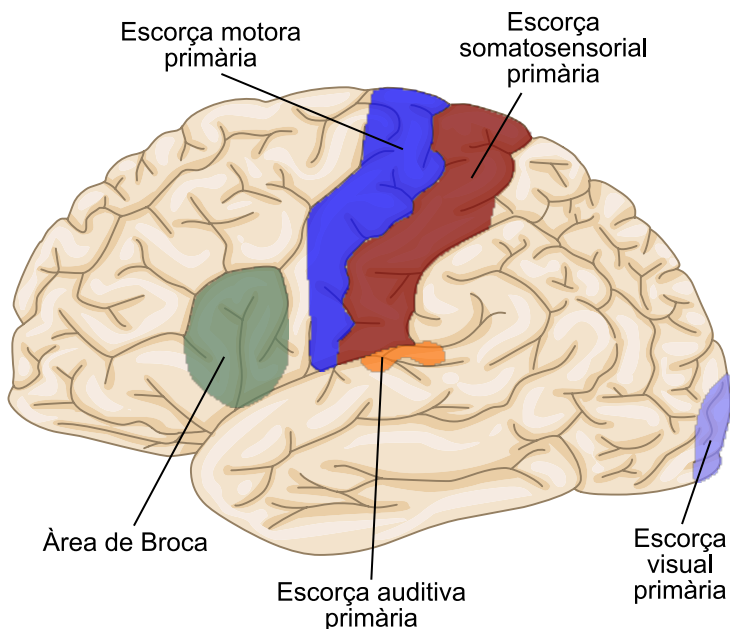
Una altra generalització d'aquests estudis era que, malgrat que les funcions auditives i motores estaven representades en ambdós hemisferis cerebrals, l'hemisferi esquerre semblava donar suport d'una manera cardinal a les funcions sintàctiques i lèxiques, mentre que la participació de l'hemisferi dret semblava estar derivada a un segon pla. Més endavant, comprovarem que l'hemisferi dret també contribueix al llenguatge, encara que la seva participació sigui més subtil que la de l'esquerre.

Els pacients de Broca i Wernicke presentaven problemes del llenguatge que es van denominar **afàsies**, és a dir, que tenien dificultats en la producció i/o comprensió de la parla malgrat que tant l'aparell fonatori com els mecanismes auditius estaven preservats funcionalment.

#### Vegeu també

Veurem aquests aspectes amb més profunditat en l'apartat "Afàsies".

Els pacients que tenien lesionada l'àrea de Broca es van classificar dins de l'anomenada **afàsia de Broca** (avui dia també es denomina *afàsia de producció* o *afàsia motora*). Aquest tipus de pacients no podien expressar els pensaments d'una manera apropiada, mentre que l'ús correcte de les regles sintàctiques i gramaticals es trobava deteriorat a causa de la lesió de la regió posterior ventral del lòbul frontal. Avui sabem que aquestes regles del llenguatge es troben íntimament relacionades amb l'organització global d'altres conductes motores que depenen de l'escorça premotora. Com veurem, els pacients amb lesions a les regions posterior i inferior del lòbul frontal presenten una notable falta de capacitat per a organitzar i/o controlar el contingut lingüístic del seu discurs, la qual cosa pot suggerir un cert dèficit en la comprensió del llenguatge. No obstant això, aquest tipus de pacients saben realment el que volen dir, malgrat que emetin síl·labes sense sentit, verbs traslladats, enunciats estructuralment incorrectes, etc.



Representació de l'àrea de Broca. Font: figura adaptada de D. Purves, E. M. Brannon, R. Cabeza, S. A. Huettel, K. S. Labar, M. L. Platt, i M. G. Woldorff (Eds.). (2008). *Principles of cognitive neuroscience* (1a. ed.) Sunderland: Sinauer.

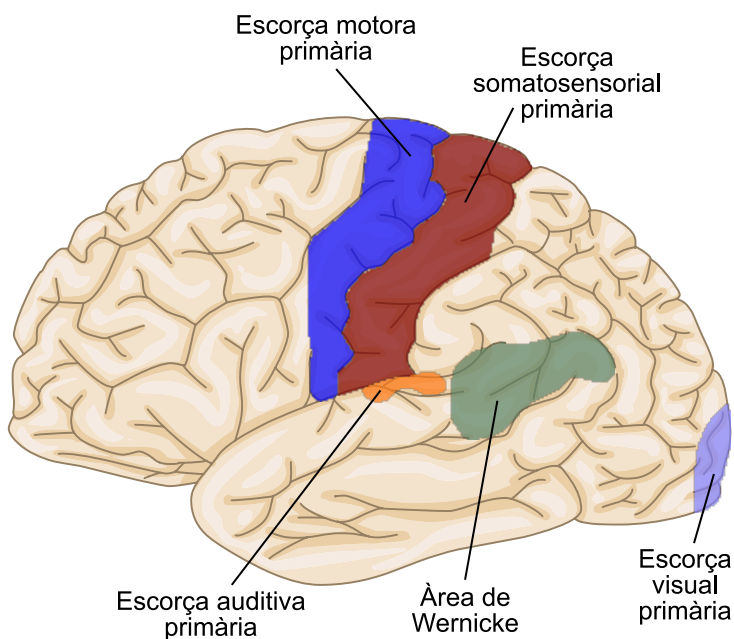
Treballs més recents han permès comprovar que, tot i que Broca tenia raó en la seva assertió bàsica sobre la localització i la lateralitat dels aspectes sintàctics i lèxics del llenguatge, la lesió de diferents regions properes a l'àrea de Broca són les responsables de moltes de les afàsies de producció.

Les proves més actuals indiquen que prop del 95% de les persones presenten els circuits tant per a la producció com per a la comprensió dels aspectes lèxics i semàntics del llenguatge principalment a l'hemisferi esquerre. De totes maneres, la lateralitat és un aspecte bastant més complex que el proposat pels primers estudis clínics del llenguatge.

Karl Wernicke va distingir inicialment les localitzacions de les lesions en els pacients que presentaven problemes en la producció del llenguatge de les localitzacions de les lesions dels pacients que presentaven problemes de com-

prensió. Wernicke es va adonar que alguns pacients afàsics conservaven la capacitat per a produir un discurs amb una gramàtica correcta i amb la sintaxi apropiada, però que eren incapaços d'entendre el que se'ls deia o el que llegien. Aquest tipus de pacients produïen un discurs que, encara que resultava estructuralment coherent, mancava de sentit.

Les observacions anatomopatològiques de Wernicke van mostrar que els pacients presentaven lesions a la regió posterior i superior del lòbul temporal, la majoria sempre a l'hemisferi esquerre (regió que va passar a ser coneguda com a *àrea de Wernicke*). Aquesta alteració en la comprensió del llenguatge es va denominar **afàsia de Wernicke** (també anomenada *afàsia sensorial* o *afàsia receptiva*). A diferència de l'afàsia de producció, el dèficit més important en l'afàsia sensorial és posar en conjunció les paraules amb les idees o els objectes als quals es refereixen i comprendre subjectivament aquesta relació. La parla dels pacients amb afàsia sensorial és fluida i ben estructurada, tot i que el discurs manca de sentit atès que les paraules i els significats no estan relacionats d'una manera correcta.



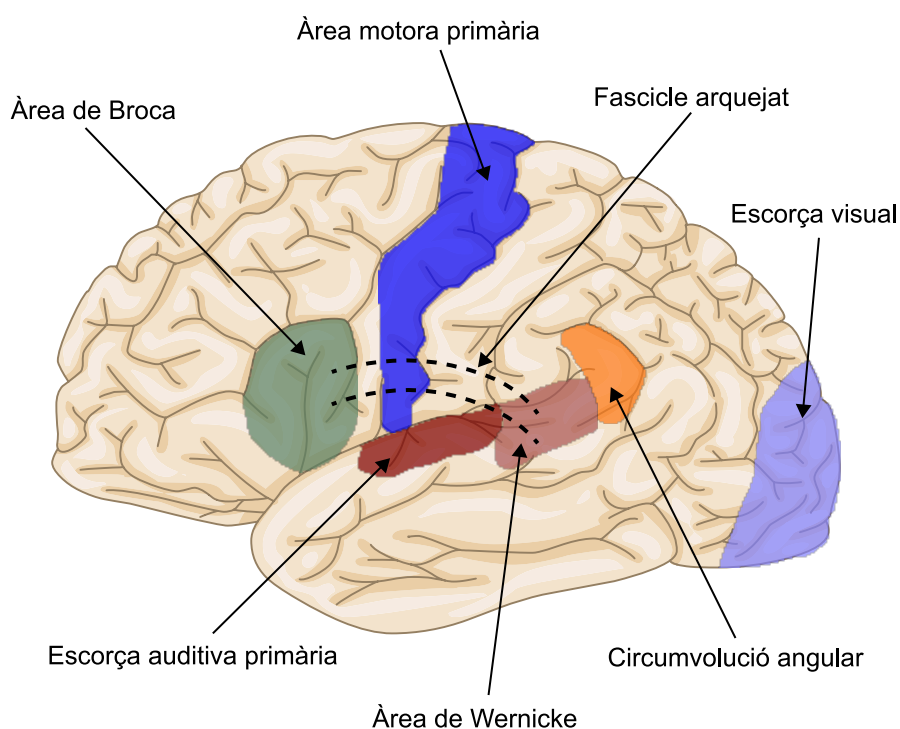
Representació de l'àrea de Wernicke. Font: figura adaptada de D. Purves, E. M. Brannon, R. Cabeza, S. A. Huettel, K. S. Labar, M. L. Platt, i M. G. Woldorff (Eds.). (2008). *Principles of cognitive neuroscience* (1a. ed.) Sunderland: Sinauer.

Estudis clínics posteriors van demostrar que alguns pacients presentaven lesions en les vies de connexió entre les regions rellevants frontals i les temporals. Aquests pacients presentaven una deterioració a l'hora de produir les respostes apropiades a una pregunta escoltada, fins i tot malgrat que la comunicació fos entesa per l'emissor. Aquest tipus d'alteració es va denominar **afàsia de conducció**.

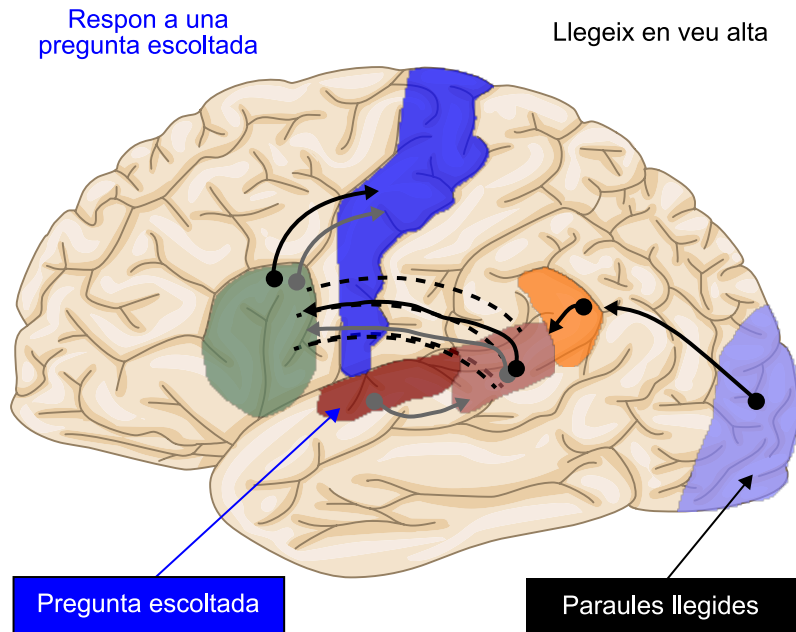


A més de les àrees 45 i 44 (àrea de Broca) i 22 (àrea de Wernicke), altres regions corticals importants en el processament del llenguatge són les àrees 9, 4, 3-1-2, 40, 39 i 21.

Durant la dècada de 1950 i principis de la de 1960, Norman Geschwind, neuròleg de la Universitat de Harvard, va intentar reformular la descripció inicial de les bases neurals subjacents al llenguatge oral i escrit. Aquest autor va suggerir que, a més de les regions clàssiques identificades per Broca i Wernicke, hi havia implicades altres regions als lòbuls parietal, temporal i frontal. En aquest context, va sorgir un model compost per set components anatòmics: el model de Wernicke-Geschwind.



Components anatòmics proposats en el model de Wernicke-Geschwind



Circuits implicats en la lectura en veu alta i en la resposta d'una persona davant una pregunta sentida segons el model de Wernicke-Geschwind. Segons aquest model, quan una persona sent una pregunta, aquesta informació s'envia de l'escorça auditiva a l'àrea de Wernicke. D'aquí, la informació passa a l'àrea de Broca, on es processa i s'envia a l'escorça motora primària per a produir una resposta i poder respondre a la pregunta sentida. D'altra banda, quan es llegeix en veu alta, la informació visual de les paraules llegides s'envia a la circumvolució angular, d'aquí a l'àrea de Wernicke, per a passar a les regions de la producció del llenguatge: primer a Broca i després a l'escorça motora primària.

Aquest model partia de l'actualització teòrica, empírica i clínica duta a terme per Geschwind, sobre els treballs i els estudis de Wernicke (per aquesta raó el model porta el nom dels dos autors). Segons el model de Wernicke-Geschwind, el llenguatge resulta de la interacció de set estructures de l'hemisferi esquerre:

- L'escorça visual primària.
- El gir angular.
- L'escorça auditiva primària.
- L'àrea de Wernicke.
- L'escorça motora primària.
- L'àrea de Broca.
- El fascicle arquejat.

El funcionament seqüencial d'aquestes estructures ens permet produir i comprendre el llenguatge, tant de manera oral com escrita.

La localització cortical del llenguatge resulta més complexa que els supòsits plantejats pel model de Wernicke-Geschwind.

### 1.2.2. Anàlisi de casos de pacients amb el cervell escindit

L'estudi de pacients les connexions interhemisfèriques dels quals (cos callós i altres fibres comissurals) s'havien seccionat per a tractar epilèpsies molt severes refractàries a altres tipus de tractament, ha aportat molta informació de

com s'organitza el llenguatge al cervell humà. Aquest tipus d'estudis ha permès avaluar la funció dels dos hemisferis cerebrals d'una manera independent en diferents paradigmes experimentals.

En les dècades de 1960 i 1970, Roger Sperry i col·laboradors van establir les primeres caracteritzacions de l'especialització hemisfèrica amb relació al llenguatge en una sèrie d'experiments dissenyats per a pacients comissurotomitzats. Posteriorment, Michael Gazzaniga (estudiant de Sperry) i altres autors van ampliar considerablement la informació en aquest àmbit. Van observar que els pacients, quan usaven l'hemisferi esquerre, eren capaços d'anomenar objectes que subjectaven amb la mà dreta (controlada per l'hemisferi esquerre) sense dificultat. Però quan usaven l'hemisferi dret, la majoria dels subjectes només eren capaços de produir una descripció indirecta de l'objecte amb paraules rudimentàries, i no podien utilitzar les expressions lèxiques correctes per a l'objecte en qüestió. Alguns, fins i tot, eren incapaços de dur a terme algun tipus d'explicació verbal del que estaven subjectant a la mà esquerra (controlada per l'hemisferi dret). Utilitzant tècniques més sensibles, com la presentació taquistoscòpica, aquests autors van poder comprovar que l'hemisferi dret podia respondre a estímuls no verbals (com ara instruccions pictòriques) per dur a terme una acció.

L'hemisferi **esquerre** és el principal encarregat de les funcions **lèxiques** i **semàntiques** del llenguatge en la majoria de les persones.

Això va portar a pensar, en els inicis de l'estudi de les bases neurals del llenguatge, que l'hemisferi dret tenia molt poca o cap importància per al processament de la informació lingüística.

En l'actualitat, disposem de múltiples proves que demostren la importància de l'hemisferi dret per als aspectes emocionals del llenguatge i per al processament de la informació musical. S'ha pogut comprovar que les lesions de l'hemisferi dret (a les regions corticals que corresponen aproximadament a l'àrea de Broca i a l'àrea de Wernicke) produeixen un dèficit en els components emocionals i en la generació del to del llenguatge (components prosòdics), la qual cosa repercuteix notablement en l'expressió verbal. La prosòdia resulta crítica en la majoria d'idiomes, atès que s'utilitza per a modular el significat i la importància del discurs. Aquest tipus d'alteracions es denominen **aprosòdies**. El llenguatge dels pacients aprosòdics és monotònic i robòtic, cosa que impossibilita que l'interlocutor pugui interpretar l'estat emocional de la persona i les seves intencions comunicatives.

L'hemisferi **dret** té una importància cardinal per al component **emocional** i **prosòdic** del llenguatge.

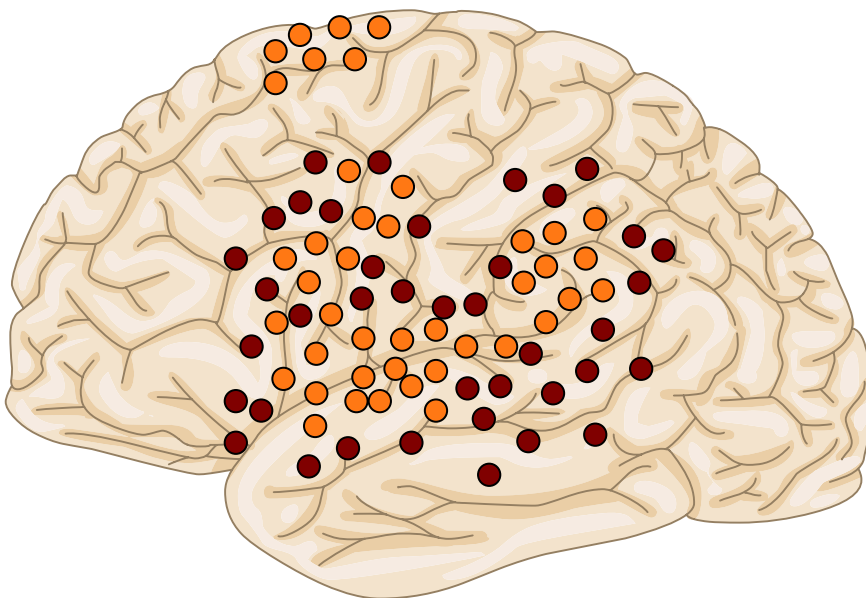
### 1.2.3. Estudis d'estimulació elèctrica de l'escorça cerebral

Posteriorment a aquests estudis anatòmics inicials, es van anar aplicant diferents tècniques. La primera va ser l'estimulació elèctrica de diferents regions de l'escorça per a avaluar com afectava les funcions del llenguatge oral i escrit. Els primers estudis sobre estimulació elèctrica de l'escorça en pacients conscients van ser duts a terme pel neurocirurgià nord-americà Wilder Penfield a l'Institut Neurològic de Mont-real.

Un dels propòsits d'aquests treballs inicials era el de cartografiar les regions corticals del llenguatge en cadascun dels pacients per a preservar-les durant la intervenció. Molts d'aquests pacients eren subjectes que havien de ser intervinguts quirúrgicament per tractar epilèpsies greus que no responien a la medicació. Habitualment, els focus on se solien iniciar les crisis es localitzaven en regions adjacents on es creia que es podia localitzar el llenguatge. Com a eina d'ajuda al cirurgià i per a evitar la resecció d'àrees crítiques per al llenguatge, s'estimulava l'escorça dels pacients i se'ls feia fer diferents tasques lingüístiques. Així, l'equip de Penfield estimulava elèctricament l'escorça dels pacients i registrava els efectes d'aquesta estimulació. Quan s'estimulaven àrees del llenguatge, el pacient, en general, no podia denominar els objectes que se li mostraven. D'aquesta manera, Penfield marcava les zones corticals en les quals es generava el mutisme per, seguidament, fer una cartografia de l'escorça amb les marques que indicaven quines àrees estaven implicades en el llenguatge.



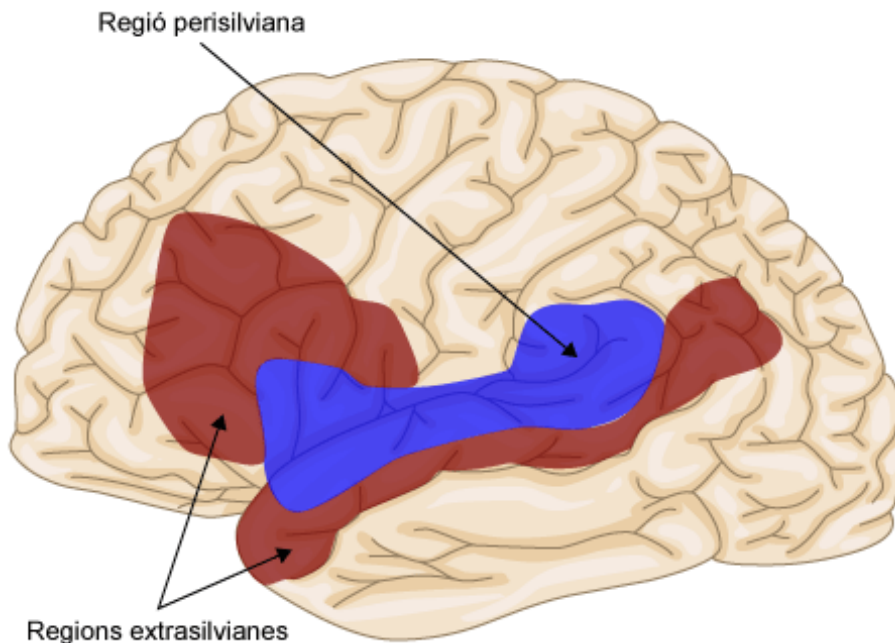
Wilder Greus Penfield (1891-1976)



- Localitzacions en què l'estimulació elèctrica va alterar la parla, però no va produir un mutisme total.
- Localitzacions en què l'estimulació elèctrica va produir un mutisme total.

Principals resultats dels treballs duts a terme per Penfield sobre l'estimulació elèctrica de l'escorça cerebral i la localització del llenguatge en pacients conscients.

Altres estudis més recents van ser els duts a terme per Ojemann i col·laboradors de la Universitat de Washington. Aquests autors van avaluar diferents aspectes funcionals relacionats amb la comunicació humana. D'una banda, van avaluar la capacitat de les persones en el reconeixement de fonemes durant l'estimulació cortical. De l'altra, van intentar destriar els efectes de l'estimulació sobre la memòria verbal, la lectura i la denominació d'objectes. Aquests treballs van demostrar que el model de Wernicke-Geschwind resultava excessivament bàsic i simple, ja que encara que la majoria de les àrees de l'escorça implicades en el processament del llenguatge es localitzen al voltant de la cissura de Silvi (regió perisilviana) de l'hemisferi esquerre, hi ha altres regions situades en àrees frontals i temporoparietals allunyades d'aquesta cissura. A més, aquests autors van posar en dubte les prediccions inicials dels estudis pioners que van utilitzar teixit *post mortem* dels pacients i que suggerien que les regions anteriors es troben implicades en la producció del llenguatge, mentre que les posteriors ho estan en la comprensió.

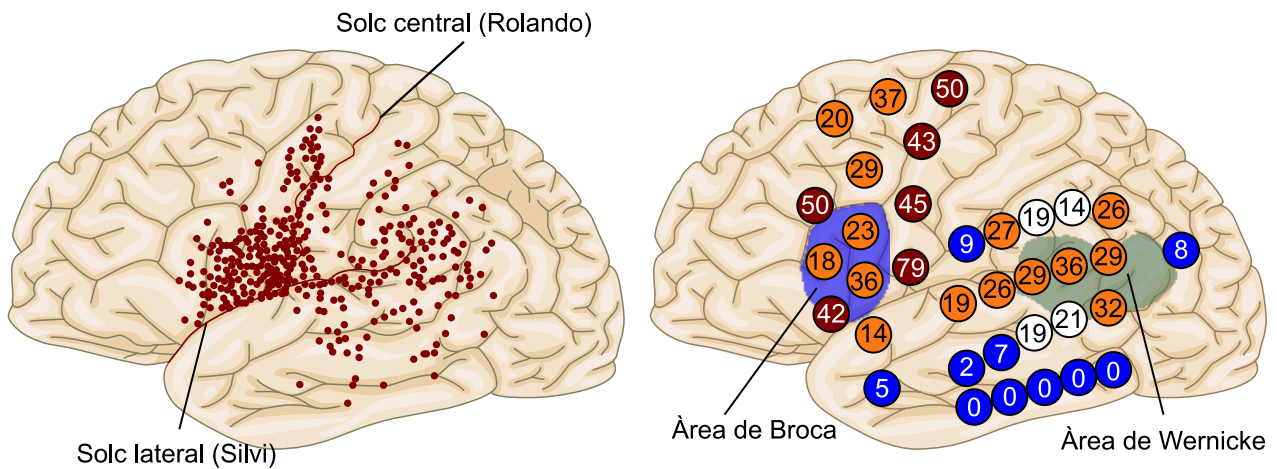


Localització cortical de les regions extrasilvianes i perisilvianes

Les observacions de Penfield i els estudis més recents d'Ojemann i el seu grup han confirmat àmpliament que regions extenses a les escorces perisilvianes frontal, temporal i parietal de l'hemisferi esquerre es troben implicades en la producció i comprensió del llenguatge.

Un dels aspectes principals que van portar a col·lació els estudis d'estimulació elèctrica de l'escorça cerebral va ser la gran variabilitat en la localització del llenguatge existent entre pacient i pacient. Arran d'aquestes recerques, es va demostrar que els pacients bilingües no necessàriament utilitzaven les mateixes regions de l'escorça per a emmagatzemar els noms dels mateixos objectes en les dues llengües. A més, es va poder comprovar que les neurones a l'escorça temporal circumdant a l'àrea de Wernicke responien preferentment a paraules

parlades, sense mostrar preferències per paraules específiques. Aquests autors van comprovar que un ampli rang de paraules podien elicitar una resposta en gairebé qualsevol localització cortical de les estudiades.

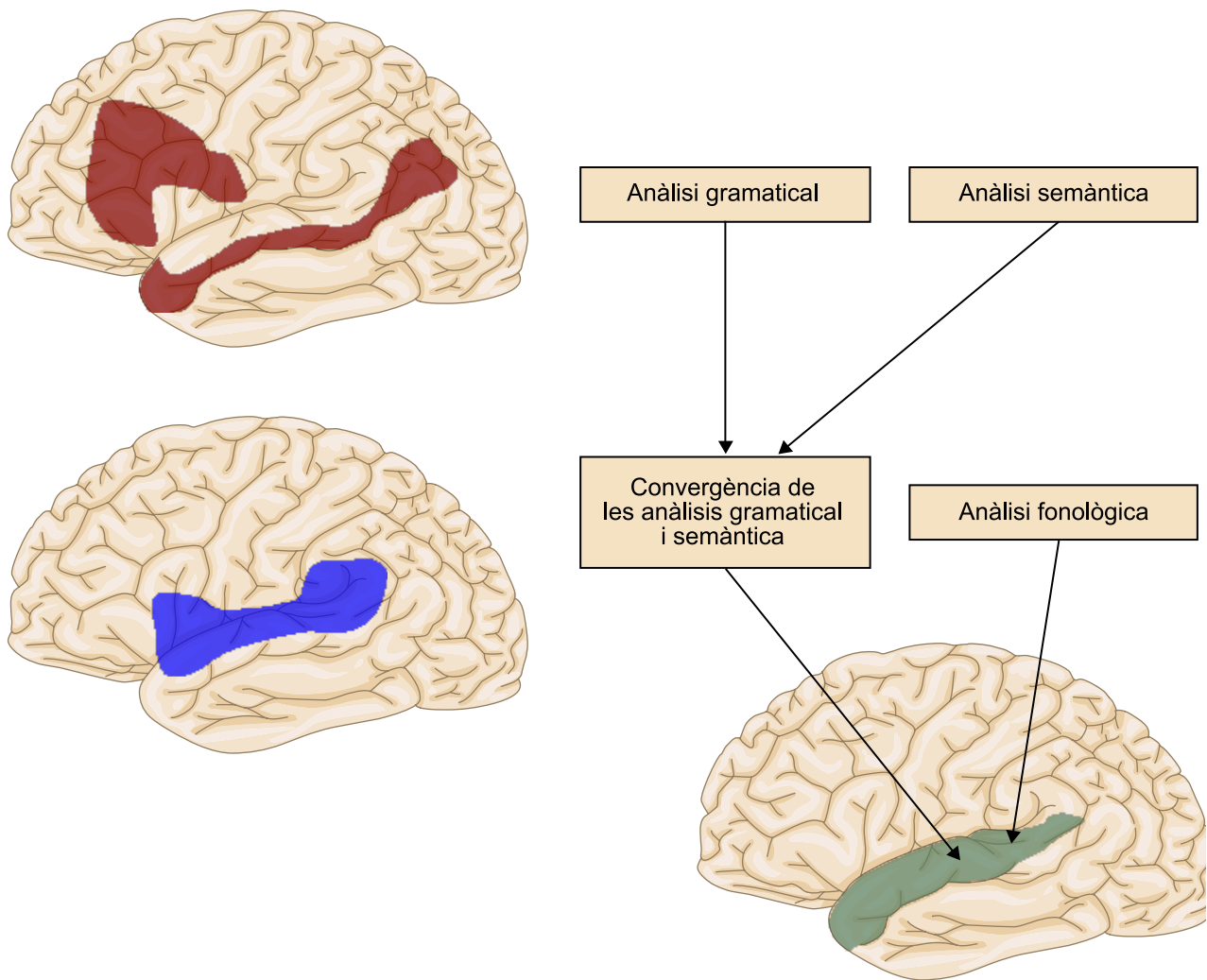


Localització cortical de les àrees del llenguatge a l'hemisferi esquerre. En la imatge de l'esquerra podem observar una representació dels estudis originals de Penfield. Els punts vermells indiquen les localitzacions on l'estimulació causava interferència amb la parla. En la imatge de la dreta es representen els estudis d'Ojemann i col·laboradors, que denoten la gran variabilitat existent en la localització de les àrees del llenguatge entre pacient i pacient. El nombre en cada cercle indica el percentatge de pacients que van mostrar interferència en el llenguatge en resposta a l'estimulació en aquesta localització cortical. Font: figures modificades de les referències següents: W. Penfield i L. Roberts (1959). *Speech and Brain Mechanisms*. Princeton: Princeton University Press. G. Ojemann, J. Ojemann, E. Lettich, i M. Berger (1989). Cortical Language localization in left-dominant hemisphere. *J. Neurosurg.* 71(3), 316-326.

Finalment, cal destacar els treballs de Mateer i col·laboradors, que van suggerir que el llenguatge es podia organitzar en **tres sistemes neurals** clarament diferenciats per la cartografia cortical:

- El sistema semàntic (significat de les paraules).
- El sistema gramatical (estructura del llenguatge).
- El sistema fonològic (so de les paraules).

Segons aquest model, els sistemes semàntic i gramatical es localitzen fora de les regions perisilvianes (extrasilvianes), mentre que el sistema fonològic se situa en regions perisilvianes. A més, els tres sistemes es podrien integrar en el gir temporal superior (sobretot, cap a l'àrea de Wernicke).



Cartografia funcional derivada dels estudis de Mateer i col·laboradors. Aquests autors van suggerir que el llenguatge s'organitza a l'escorça amb relació a les regions extrasilviana i perisilviana. Així, van posar de manifest que l'estimulació de regions específiques de l'escorça extrasilviana produïa errors gramaticals o semàntics, mentre que l'estimulació de regions perisilvianes produïa errors fonològics o gramaticals i semàntics conjuntament, per la qual cosa van considerar que a les regions perisilvianes s'integraven els subsistemes gramatical i semàntic. Aquest model, a més, conflueix funcionalment en el gir temporal superior, ja que en aquesta regió l'estimulació elèctrica produïa els tres tipus d'errors de manera conjunta.

#### 1.2.4. Estudis d'electroencefalografia, neuroimatge i estimulació no invasiva

El registre de potencials evocats (ERP, sigles de l'anglès *event-related potentials*) és una eina que s'ha utilitzat amb profusió en els últims anys per a l'estudi del llenguatge. S'ha analitzat, per exemple, com diferents àrees cerebrals responen a estímuls semàntics mitjançant la presentació d'una successió ràpida de paraules i significats. Marta Kutas i Steven Hillyard, de la Universitat de Califòrnia a San Diego, van mostrar que quan les persones llegeixen frases, els ERP varien notablement en funció de la naturalesa del material semàntic presentat. Aquests investigadors van trobar que el component N400 de la resposta a una paraula en una frase llegida en silenci es mostrava augmentat si la paraula en qüestió era inadequada des d'un punt de vista semàntic. Aquest tipus d'ona podria reflectir un reprocessament de la informació lingüística quan aquesta no concorda amb el flux semàntic que és habitual en l'experiència de la persona.



Les paraules usades sovint en la parla eliciten unes ones N400 inferiors que les paraules no tan comunes, cosa que suggereix que el processament del llenguatge que ens és més familiar requereix menys reclutament de les xarxes neurals (o més processament neural distribuït). Així mateix, s'ha pogut comprovar que les paraules homònimes eliciten una ona inferior a N400 quan són utilitzades en frases que n'aclareixen el significat.

Segons els estudis d'electroencefalografia podem destacar que el processament del llenguatge a les regions corticals crítiques per a aquesta funció sembla dependre de l'experiència prèvia de la persona, de la freqüència d'ús de la paraula i dels significats del context. Això resulta molt important ja que les estratègies utilitzades en el processament del llenguatge són fonamentalment associatives.

En els últims anys, l'aplicació de diferents tècniques de neuroimatge a l'estudi de la localització del llenguatge ha aportat dades ingents molt rellevants. Autors com Bavelier, Damasio i Petersen han dut a terme diversos estudis en pacients sense lesions cerebrals associades per tal d'intentar descriure que el cervell normal és capaç de processar la informació lingüística. No podem oblidar que qualsevol lesió cerebral pot comportar una reorganització de les àrees intactes del cervell del pacient, de tal manera que les àrees de llenguatge d'un subjecte amb una lesió cerebral podrien haver sofert canvis en la seva localització funcional. És lògic pensar, per tant, que els estudis de cartografia en la localització del llenguatge amb subjectes sans poden no coincidir amb els treballs duts a terme amb pacients que han sofert una lesió cerebral.

Marc Raichle i Steve Petersen, de la Universitat de Washington, van utilitzar la tècnica de tomografia per emissió de positrons (PET, sigla de l'anglès *positron emission tomography*) i van trobar alts nivells d'activitat en àmplies regions d'ambdós hemisferis quan els subjectes van dur a terme diferents tasques de llenguatge, la qual cosa indica que el processament del llenguatge implicaria regions cerebrals més àmplies que les que originalment van ser proposades en els estudis clínics. Aquests dos autors proposen un model que parteix del processament sensorial d'un estímul mitjançant l'escorça sensorial corresponent (auditiva o visual, depenent del material presentat). Quan la presentació és visual, el reconeixement de la paraula es localitza a l'escorça visual extraestriada, mentre que quan la presentació és auditiva, es codifica fonològicament a la regió temporoparietal.

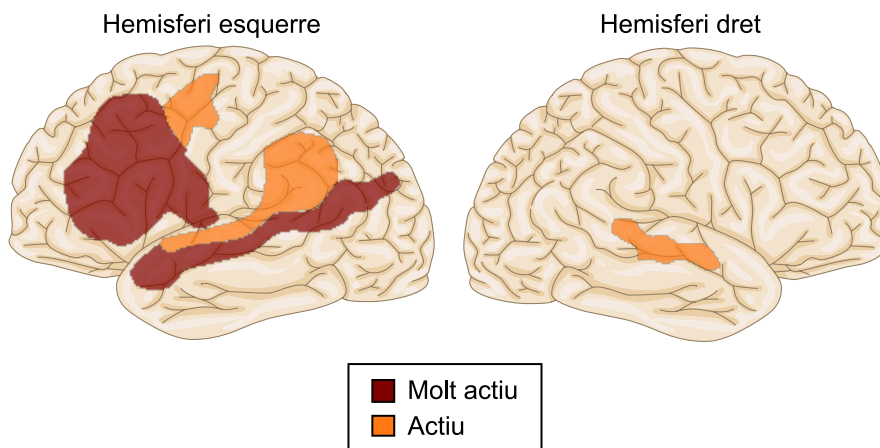
L'activació bilateral d'àrees premotors –com l'àrea motora suplementària– i de regions perisilvianes estaria relacionada amb la programació motora de la parla, mentre que l'activació bilateral d'àrees sensoriomotors estaria relacionada amb el control motor de la parla. Aquestes àrees també s'activen quan el subjecte només mou la boca, sense pronunciar res. Si es tracta d'una tasca simple, com ara repetir o llegir una paraula, la informació passaria de les es-



corces sensorial i temporoparietal directament a aquestes àrees de producció de la sortida motora. En canvi, quan es tracta d'una tasca complexa, com ara l'associació semàntica substantiu-verb, aquesta informació hauria de passar abans per l'escorça prefrontal, lloc on es produiria aquesta associació.

Raichle i col·laboradors van utilitzar la tècnica de ressonància magnètica funcional (fMRI; en anglès, *functional magnetic resonance imaging*) en persones cegues lectores en Braille i van mostrar una activació bastant extensa a l'escorça visual, cosa que va posar de manifest que regions que no estan implicades directament en el llenguatge es poden reclutar funcionalment quan es necessiten.

El grup de Bavelier va utilitzar la tècnica de ressonància magnètica funcional per a descriure l'activitat cerebral de diferents subjectes mentre feien una tasca de lectura en silenci. Aquests autors van trobar moltes diferències individuals, és a dir, que les àrees d'activitat variaven molt entre els diferents subjectes. A més, van posar de manifest que l'activitat de les regions era molt irregular i dispersa. D'aquesta manera, van veure que l'activitat era bastant dispersa per la superfície lateral de l'hemisferi esquerre, malgrat observar-se activitat a les regions proposades pel model de Wernicke-Geschwind.

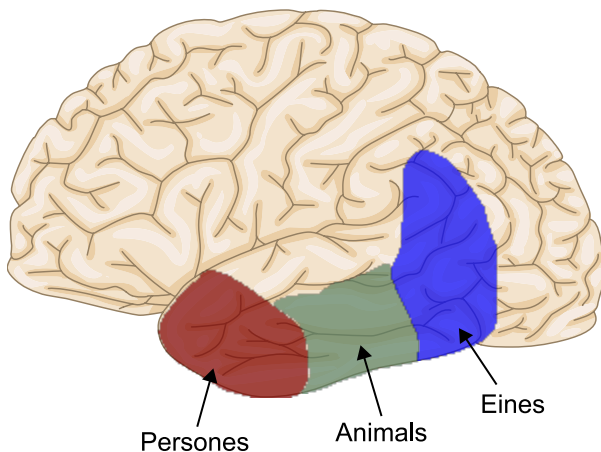


Representació esquemàtica dels resultats de l'estudi dut a terme per Bavelier i col·laboradors el 1997 amb ressonància magnètica funcional, en què es mostren les regions corticals que van mostrar un augment de l'activitat cerebral associat amb la lectura en silenci.

La categorització de les paraules i els significats per xarxes neurals als lòbuls temporals ha estat un dels focus d'interès del grup del lisboeta Antonio Damasio, situat, llavors, a la Universitat d'Iowa. Diferents estudis han mostrat que algunes categories lèxiques i conceptuals activen regions corticals encavalcades però apreciablement diferents de les regions que produeixen aquests aspectes del llenguatge (per exemple, l'àrea de Wernicke i voltants). Hanna Damasio i col·laboradors, mitjançant l'ús de la PET, van intentar descriure l'activitat del lòbul temporal de subjectes sans mentre anomenaven imatges presentades en una pantalla. Les imatges es relacionaven amb persones, animals i eines. Sorprenentment, aquests autors van posar de manifest que el processament de

cadascuna de les paraules es tendia a localitzar en una zona del lòbul temporal en funció del tipus de categoria a la qual pertanyés la paraula (persones, animals o eines).

En aquesta mateixa línia, Alex Martin i col·laboradors, de l'Institut Nacional de Salut Mental dels Estats Units, van trobar patrons d'activitat específics per a categories a l'escorça temporal quan els subjectes veien, anomenaven o llegien material lingüístic de categories específiques.



Representació esquemàtica dels resultats de l'estudi dut a terme per Damasio i col·laboradors el 1996 amb tomografia per emissió de positrons, en què es mostren les regions del lòbul temporal medial relacionades amb la denominació de paraules distribuïdes en tres categories: persones, animals i eines.

Les dades clíniques semblen indicar que les lesions específiques i limitades del lòbul temporal poden produir dificultats de llenguatge per a categories d'objectes concretes (per exemple, una deterioració selectiva per al coneixement relacionat amb animals). Elizabeth Warrington i col·laboradors suggereixen que el coneixement de categories s'organitza tant en funció dels trets sensorials (la forma o el color, per exemple), com en funció de les propietats interactives (la localització de l'objecte, per exemple).

El llenguatge sembla organitzar-se amb relació a les categories de significat més que amb relació a paraules individuals, cosa que suggereix que els objectes visuals es representen en àrees solapades però diferencials del lòbul temporal.

L'ús de l'estimulació magnètica transcranial ha aportat informació causal en l'estudi del llenguatge.

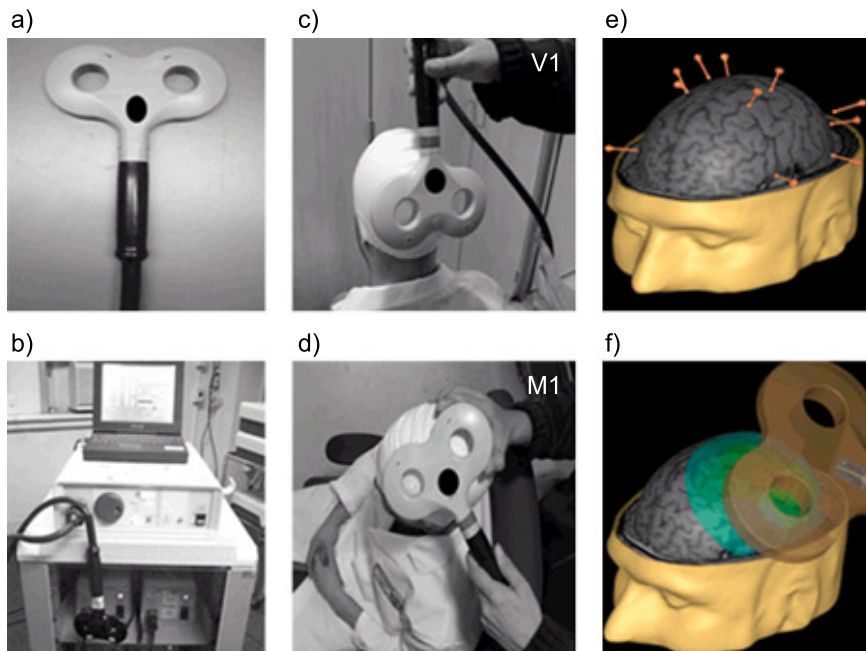
### **Estimulació magnètica transcranial**

La TMS és una tècnica d'ús recent en el camp de la neuropsicologia que permet la inducció d'un corrent en el cervell d'una manera segura i no invasiva. L'aparell d'estimulació produeix un camp magnètic d'una durada de l'ordre de mil·lisegons. Aquest camp magnètic penetra fàcilment pel crani i a causa de la seva capacitat de canvi ràpid induïx un corrent elèctric a l'àrea del cervell sobre la qual es troba la bobina d'estimulació. Amb aquest procediment és possible interrompre, de manera transitòria i innòcua, la funció

cognitiva de la qual és responsable una àrea determinada (estimulació inhibidòria). El primer investigador que va mostrar aquest efecte va ser Amassian el 1989.

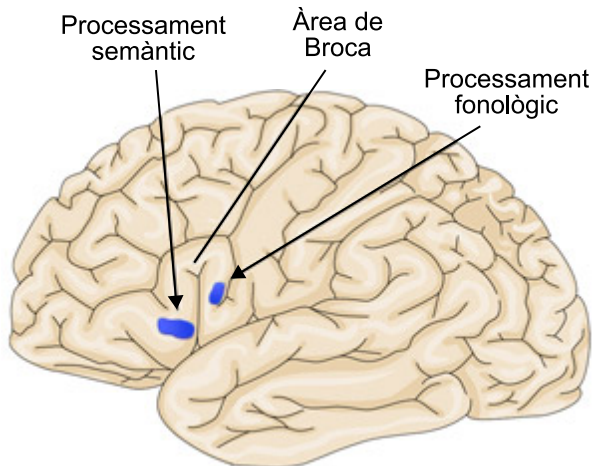
Amb aquesta tècnica és possible produir una lesió temporal i reversible de diferents funcions corticals, gràcies a la qual cosa es pot estudiar el cervell sa i no limitar la recerca de les funcions superiors a l'estudi de cervell danyat per alguna afecció neurològica. Des que va ser descobert, en la majoria de les recerques dutes a terme per a estudiar la cognició humana s'ha emprat aquest efecte disruptiu de la TMS amb l'objectiu de demostrar que una àrea cortical concreta és essencial per al funcionament correcte d'un procés cognitiu determinat o que hi participa.

Atès que aquesta interrupció de la funció cortical es pot produir a qualsevol àrea cerebral, és possible estudiar la funcionalitat de les diferents àrees frontals, temporals, parietals i occipitals. La TMS també permet explorar l'excitabilitat de diferents regions cerebrals i estudiar la plasticitat neuronal associada a diferents funcions en subjectes sans o amb alteracions del sistema nerviós, la qual cosa permet conèixer les connexions funcionals i la capacitat del cervell per a adaptar-se als canvis que es puguin produir en el sistema nerviós central. Gràcies al paper activador de l'estimulació magnètica sobre l'escorça cerebral (estimulació excitatòria), aquesta tècnica té la capacitat de modular una funció a partir de l'activació de diferents xarxes neurals, la qual cosa obre una àmplia porta a la seva aplicació terapèutica.



a) i b) Fotografies d'una bobina estàndard d'estimulació per TMS i d'un aparell d'estimulació. Aquest es compon d'una unitat de capacitadors (a) que acumulen corrent elèctric i una unitat central (b) que, sota el control d'un ordinador, sincronitza per a cada pols el seu alliberament cap a un filament espiral de coure situat dins de la bobina d'estimulació. El corrent elèctric, en circular pel filament de coure, genera un camp magnètic que és dirigit cap a una zona específica del cervell situada just sota l'os de la calota. La bobina d'estimulació se sosté manualment o mitjançant un braç mecànic sobre la regió desitjada. c) i d) En les fotografies és possible observar-ne l'aplicació sobre les regions visuals primàries de l'hemisferi dret, on cada impuls induirà sensacions visuals en el camp visual contralateral a l'estimulació conegudes amb el nom de *fosfens* (V1); o en regions motores primàries de la representació dels músculs de la mà dreta, sobre les quals induirà breus activacions musculars mesurables amb l'electromiograma. e) i f) Com es pot observar en les dues imatges, normalment s'utilitzen sistemes de neuronavegació estereotàctica per a marcar prèviament les regions anatòmiques o funcionals que s'estimularan, determinar la posició de la bobina i observar la distribució de corrents induïts. Font: Antoni Valero-Cabré.

El grup de recerca del Berenson-Allen liderat per Álvaro Pascual-Leone, de la Universitat de Harvard, ha mostrat que la TMS pot suprimir la funció de diverses regions del llenguatge i que la localització cerebral d'aquestes àrees és més àmplia i dispersa que el que suggerien els estudis clínics inicials.



S'ha pogut comprovar que l'aplicació de la TMS a la regió caudal de l'àrea de Broca inhibeix el processament fonològic, mentre que l'aplicació d'aquest tipus d'estimulació a la regió més rostral inhibeix el processament semàntic. En pacients amb afàsia, alguns estudis han mostrat que l'estimulació de la regió perilesional és més disruptiva per a la producció del llenguatge que l'estimulació de l'hemisferi oposat a la lesió, cosa que suggereix que el teixit perilesional podria ser més important per a la recuperació que l'hemisferi intacte. D'acord amb aquesta idea, treballs recents han comprovat que l'aplicació de TMS inhibidora a l'hemisferi oposat a la lesió sembla elicitar un major grau de recuperació funcional.

La TMS es pot utilitzar com a mètode de recerca en l'estudi de la connectivitat funcional cerebral, en l'anàlisi de l'excitabilitat cortical i en el mapatge i cartografiat de diferents funcions cerebrals com, per exemple, el llenguatge. Aquesta tècnica constitueix, així mateix, una eina potent per a estudiar els canvis compensatoris que poden tenir lloc després d'una lesió cerebral que produeixi afàsia.

### 1.3. Neuropsicologia del llenguatge: enfocament actual

Avui dia cada vegada hi ha més proves que suggereixen que les bases neurals del processament de llenguatge són fonamentalment simbòliques. Estudis duts a terme amb persones sordes de naixement que utilitzaven el llenguatge dels signes han ajudat a apostar per aquest enfocament. La qüestió que calia resoldre estava relacionada amb si les regions crítiques del llenguatge són específiques per al processament dels sons de la parla, o bé estan relacionades de manera més global amb el processament simbòlic.

En aquest sentit, Ursula Bellugi i col·laboradors, de l'Institut Salk, van avaluar la localització cortical de les capacitats gestuals en pacients cecs de naixement que havien sofert lesions o bé a l'hemisferi esquerre o bé a l'hemisferi dret. Els pacients amb lesions a l'hemisferi esquerre (de manera que tenien afectades les àrees del llenguatge frontals i temporals) mostraven alteracions importants en la comprensió i en la producció del llenguatge dels signes en comparació dels pacients que havien sofert la lesió a l'hemisferi dret. No obstant això, els pacients amb lesions a l'hemisferi dret mostraven un llenguatge dels signes que mancava d'aspectes emocionals.

Les proves actuals indiquen que les regions implicades en el llenguatge estan més especialitzades en la representació de la comunicació social mitjançant la representació simbòlica que en la representació dels sons de la parla.

Des d'una perspectiva funcional i tenint present els diferents enfocaments que hem comentat sobre la localització del llenguatge, podem resumir la seva distribució anatòmica en diversos sistemes:

- **Sistema perisilvià posterior.** Format per l'àrea de Wernicke i per regions adjacents de l'hemisferi esquerre. Quan estem rebent la informació relacionada amb el llenguatge oral o escrit, aquest sistema es troba implicat en la conversió de les seqüències auditives i visuals en representacions neurals de les paraules. Contràriament al que exposaven els estudis pioners sobre el llenguatge, avui dia sabem que la comprensió pròpiament dita no ocorreria en aquestes regions, ja que el significat de les paraules es troba emmagatzemat de manera distribuïda per tota l'escorça cerebral. Quan estem produint la parla, aquest sistema està implicat en la transformació dels conceptes en paraules.
- **Sistema perisilvià anterior.** Format per l'àrea de Broca i zones adjacents de l'hemisferi esquerre. Funcionalment, aquest sistema sembla especialitzat en la seqüenciació dels fonemes per a formar paraules i en la seqüenciació de les paraules per a formar frases –és a dir, en la sintaxi del llenguatge. Estaria implicat tant en aspectes de producció com de comprensió, especialment quan aquesta última depèn de l'estructura sintàctica de la frase (per exemple, frases en passiva).
- **Sistema del fascicle arquejat.** Aquest conjunt de fibres connecta bidireccionalment els lòbuls frontals, temporals i parietals. Sembla ser que aquest sistema estaria implicat en la unió dels fonemes entre ells.
- **Sistema prefrontal medial.** Format per l'àrea motora suplementària i el gir cingular anterior. Sembla ser que exerceix un paper crític en la iniciació i en el manteniment de la parla.

### **Xarxes neurals**

Autors com Jan Kujala i Riitta Salmelin suggereixen que el cervell es troba organitzat en xarxes neurals en els nodes interconnectats de les quals es representen funcions específiques com, per exemple, el llenguatge. Segons aquests autors, les xarxes neurals connecten tant les representacions sensorials com motores de les paraules. Així mateix, proposen que les xarxes són susceptibles de modificació amb relació a l'ús de les paraules i als canvis de significat.

A més d'aquests quatre sistemes principals, els estudis de neuroimatge funcional més recents donen cada vegada més importància a la implicació tant d'estructures subcorticals (especialment el neostriat –caudat i putamen– i el tàlem), com de la substància blanca subjacent a les regions corticals relacionades amb el llenguatge.

El llenguatge sembla estar organitzat en un conjunt de sistemes neurals interconnectats.

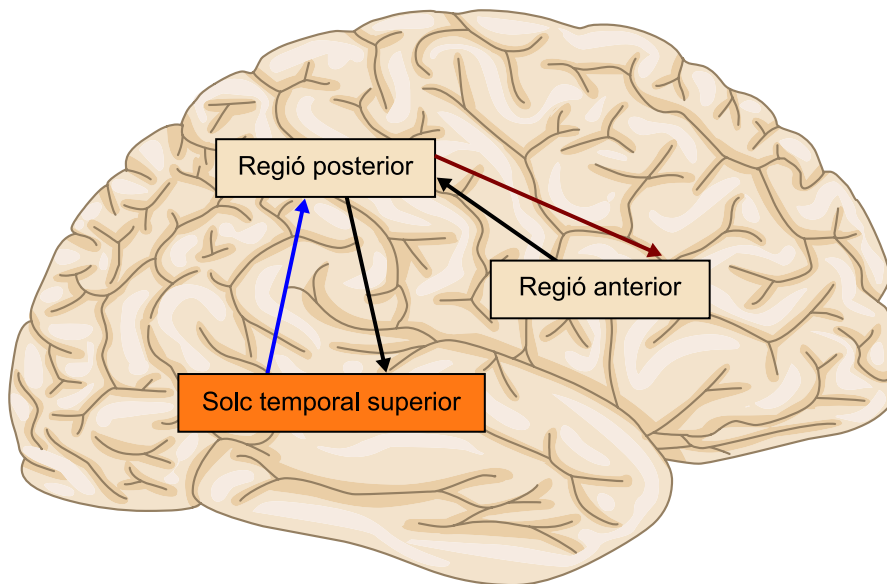
#### **1.4. Neurones mirall i llenguatge**

El descobriment recent que diferents cèl·lules premotors i parietals, conegudes com a *neurones mirall*, s'activen no solament quan el subjecte experimental fa una acció, sinó també quan n'observa un altre que duu a terme la mateixa acció, proporciona un mecanisme neuropsicològic plausible per a una important varietat de conductes, des de la imitació fins a l'empatia. Dades recents semblen demostrar que una disfunció en les neurones mirall estaria relacionada amb diferents condicions patològiques com l'aïllament social o l'autisme. Aquest sistema té una important implicació funcional i fisiològica en l'àmbit emocional, en la cognició social i en el llenguatge.

Anatòmicament, aquest sistema es distribueix en tres àrees clarament diferenciades:

- Una regió anterior, localitzada a l'escorça frontal inferior, que inclou el gir frontal inferior i l'escorça premotora ventral.
- Una regió posterior, localitzada a la part rostral del lòbul parietal inferior.
- El sector posterior del solc temporal superior, que és on s'origina la principal entrada d'informació visual a aquest sistema de neurones mirall.

Juntes, aquestes tres regions constitueixen el circuit crític per a la imitació.



Representació esquemàtica de les tres àrees que configuren el sistema de les neurones mirall: la regió anterior i el sector posterior del solc temporal superior. L'entrada d'informació visual es representa per la fletxa taronja. La fletxa vermella representa el flux de la informació de la regió parietal cap a la regió frontal per a iniciar una conducta dirigida a una finalitat específica. Les fletxes negres representen l'eferència de les ordres motores d'imitació que són enviades al solc temporal superior, cosa que permet una associació entre les prediccions sensorials dels plans motors d'imitació i la descripció visual de l'acció observada.

Evolutivament, hi podria haver arguments que relacionessin les neurones mirall amb el llenguatge. Algunes teories suggereixen que les neurones mirall podrien ser les precursoras dels sistemes neurals que van determinar l'aparició del llenguatge en l'ésser humà. Aquest argument es basa en l'homologia de l'àrea frontal (F5) en el macaco (àrea crítica en el sistema de neurones mirall en primats no humans) i l'àrea 44 de Brodmann al cervell humà (àrea implicada d'una manera essencial en el llenguatge).

Un altre argument estaria relacionat amb el paper de les neurones mirall a l'hora de crear un codi comú entre l'"observador" i l'"actor", que constitueix una reminiscència entre la paritat d'un emissor i un receptor en una comunicació. La implicació de diferents estructures motores en la percepció (demostrada en les neurones mirall) dóna una importància crítica als gestos fonètics de l'emissor més que a les claus acústiques dels sons de la parla, en el que constitueix la percepció del llenguatge. Així, diferents estudis recents de neuroimatge funcional han proporcionat proves clares a l'activació d'àrees motores durant la percepció de la parla. Si aquesta activació és necessària per a la comprensió del llenguatge és un punt que queda encara sense aclarir.

D'altra banda, alguns estudis duts a terme amb TMS en subjectes normals han investigat les relacions entre els sistemes del llenguatge i diferents regions motores, sobretot les implicades en el sistema de les neurones mirall. D'aquesta manera, aquests estudis suggereixen que els conceptes lingüístics es podrien construir usant les representacions sensoriomotores necessàries. Diferents proves han mostrat que el processament de material lingüístic activa diferents àrees motores i que el material lingüístic relacionat amb diferents parts del cos i amb diferents accions evoca una activitat a les àrees motores que representen aquestes parts del cos.

Les neurones mirall podrien ser les precursors dels sistemes neurals que van determinar l'aparició del llenguatge en l'ésser humà.



## 2. Afàsies

L'afàsia és l'alteració del llenguatge que es produeix, com a conseqüència d'una lesió cerebral, en les persones que ja havien adquirit prèviament aquesta funció. En aquest sentit, l'hem de diferenciar del terme *disfàsia*, que s'utilitza per a referir-nos a l'alteració en l'adquisició del llenguatge en infants, quan encara no s'ha arribat a adquirir. L'afàsia es pot produir en qualsevol edat, però solament en les persones que ja havien adquirit l'habilitat lingüística.

L'aparició conjunta de determinats símptomes defineix una síndrome afàsica o una altra. Les classificacions clinicoanatòmiques es basen en la correspondència que hi ha entre un conjunt determinat de símptomes clínics i la localització en una àrea o en un circuit cerebral determinats. La classificació de les afàsies ha estat motiu de discussió durant molt de temps, fins i tot s'han discutit les terminologies que cal utilitzar per a cadascuna de les síndromes clíniques. No obstant això, quan analitzem les discrepàncies entre les classificacions dels diferents autors, observem que es produeixen més amb relació a terminologia que a diferències conceptuals. En la pràctica clínica, la classificació més utilitzada és la que va publicar Benson l'any 1988.

Els grups de símptomes que s'observen conjuntament i que formen cadascuna de les síndromes afàsiques solen ser recurrents i el professional els identifica i classifica sense dificultat. No obstant això, no s'ha de perdre de vista que no sempre els símptomes dels pacients es presenten tal com es descriuen en la teoria i que, de vegades, poden resultar difícils de situar sense dubtes ni ambigüitats. Aquesta discrepància entre la teoria i el símptoma, tal com es presenta de vegades en la pràctica clínica, té diverses explicacions:

- La maduració del nostre cervell és la que permet localitzar els símptomes, però no en tots els individus aquesta maduració es produeix de la mateixa manera, ni totes les persones tenen el mateix temps d'ús del llenguatge. Les xarxes de connexions no són idèntiques en tots els casos.
- Encara que la majoria de persones tenen el llenguatge situat en circuits en els quals l'hemisferi esquerre és dominant, algunes persones, la majoria de les quals esquerranes, tenen una dominància diferent, amb domini de l'hemisferi dret sobre les funcions lingüístiques. Algunes persones dretanes també poden mostrar una afàsia després de lesió a l'hemisferi dret. Són els casos denominats d'**afàsia creuada**.
- Una mateixa lesió no implica una resposta idèntica en els diferents individus, sinó que està subjecta a variabilitat, ja que els circuits neuronals no

### Referència bibliogràfica

D. F. Benson (1988). Classical syndromes of aphasia. F. Boller i J. Grafman (Ed.). *Handbook of Neuropsychology*, 1, 267-280.

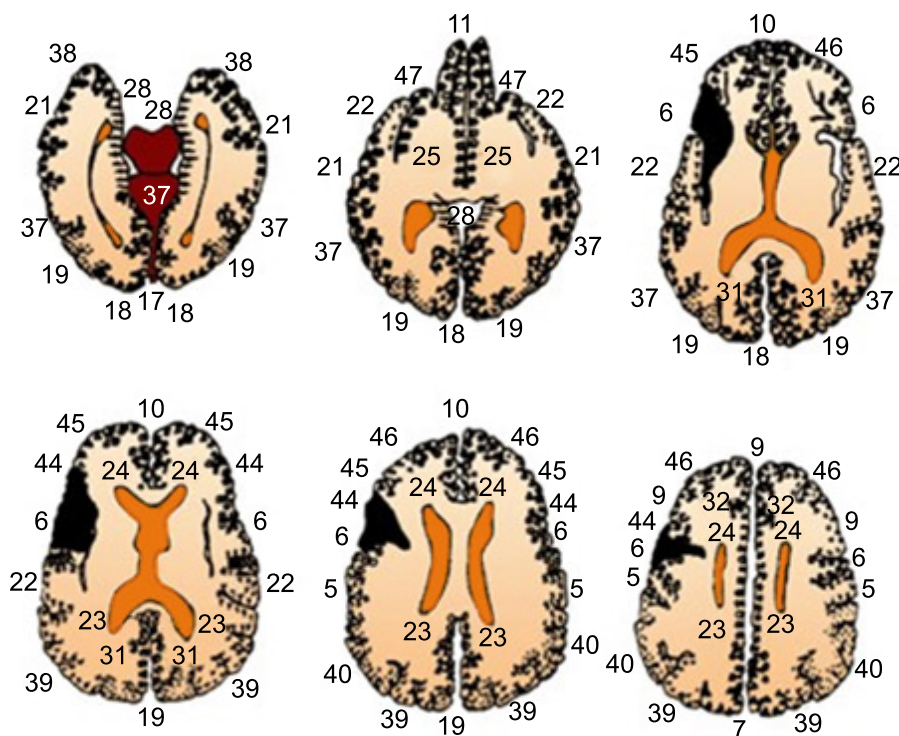
poden ser exactes. D'altra banda, les lesions que solen produir afàsia, encara que semblants, no són tampoc idèntiques.

## 2.1. Afàsia de Broca

Paul Broca va descriure aquesta afàsia a mitjan segle XIX i és coneguda pel nom d'aquest neuròleg suís, encara que també se li han atribuït noms com **afàsia d'expressió**, **afàsia motora** o **afàsia anterior**.

Durant anys es va pensar que aquesta afàsia es produïa per lesions a l'àrea 44 de Brodmann (coneguda com a *àrea de Broca*), però en l'actualitat sabem que clínicament la lesió en aquesta àrea produeix mutisme, mentre que l'afàsia de Broca es produeix per lesions adjacents a l'àrea 44, lesions que s'estenen a l'àrea prerolàndica inferior, a l'ínsula i a regions corticals del lòbul frontal.

Atesa la seva proximitat a les àrees motores, els pacients amb afàsia de Broca mostraran hemiplegia o paràlisi motora a la cara i a les extremitats dretes. En funció de l'extensió de la lesió, el trastorn motor variarà des d'una hemiplegia dreta total fins a una paràlisi facial lleu. A més, és freqüent que aquesta afàsia s'acompanyi d'apràxia ideomotora.



Localització de la lesió que produeix afàsia de Broca.

### 2.1.1. Característiques

L'afàsia de Broca es caracteritza per **un llenguatge poc fluid**, amb molta dificultat i molt d'esforç en la producció de frases i de paraules. L'expressió manca de musicalitat o de prosòdia (aprosòdia<sup>3</sup>), i el llenguatge és agramàtic o mancat de sintaxi. Aquest llenguatge manca de preposicions, conjuncions, terminacions verbals, articles..., encara que també pot ser que s'utilitzin d'una manera inadequada. En els casos greus, el llenguatge es pot veure reduït a unes poques paraules.

En l'afàsia de Broca hi ha una alteració en la capacitat per a seqüenciar les frases i per a estructurar-les d'una manera sintàcticament correcta. Els qui la sofreixen, conserven més l'ús de substantius i d'adjectius, i produeixen un llenguatge esquemàtic o telegràfic, i es fan entendre amb unes poques paraules de contingut semàntic. D'aquesta manera, quan el pacient ens vulgui dir que ahir va ser a la platja, probablement construeixi alguna cosa semblat a "ahir platja". La dificultat per a articular les paraules i l'esforç en la producció és el que ha fet denominar també aquesta afàsia com a *afàsia motora*.

La **comprensió** del llenguatge parlat es troba, en canvi, relativament ben preservada en comparació de l'expressió, perquè les àrees que permeten la descodificació o el significat dels fonemes i les paraules estan situades al lòbul temporal, per la qual cosa queden preservades en aquest tipus d'afàsia. Malgrat això, els pacients amb afàsia de Broca tenen dificultats quan es comparen amb persones sanes, sobretot a l'hora d'interpretar frases passives, que requereixen més capacitat sintacticorelacional.

La **denominació** està molt alterada i s'observa un gran esforç en l'intent de produir la paraula. La dificultat a denominar millora quan se'ls beneficia amb pistes fonètiques.

La **repetició** de paraules i de frases presentades d'una manera auditiva està alterada, d'acord amb el seu dèficit expressiu. Pot repetir paraules soltes o parts de les frases, amb tendència a eliminar-ne els elements sintàctics.

Quant a la **lectoescriptura**, també es troba alterada i, igual que ocorre en el llenguatge espontani, aquests pacients s'esforcen a produir i tendeixen a ometre els elements relacionals durant la lectura i l'escriptura. Mostren una agrafia afàsica i també motora, en la qual l'escriptura es mostra com un reflex del seu llenguatge oral.

<sup>(3)</sup>L'aprosòdia consisteix en la falta d'entonació del discurs oral. Es pot observar com a conseqüència de la pèrdua de fluïdesa, en la qual el pacient perd l'entonació com a conseqüència de l'esforç que fa a l'hora de construir una frase. Però també és possible trobar persones amb aprosòdia que s'explica com una alteració en la capacitat d'afegir els components emocionals i necessaris de la parla, quan el seu discurs sí que és fluid. Les lesions en regions anteriors de l'hemisferi dret poden causar una aprosòdia, encara que no hi hagi afàsia.

El bar l'avançat plato  
 El drico llegon gollita  
 El ~~z~~ El cal aqua.

Exemple d'escriptura en un pacient amb afàsia de Broca. El pacient està descrivint una làmina del test de Boston per al diagnòstic de l'afàsia de Goddglass i Kaplan. En aquesta làmina apareix una escena en la qual una senyora està eixugant un plat, mentre l'aigua vessa per l'aiguera i un gat està estirat com si no passés res. En la mateixa escena, per darrere de la mare, un nen pujat en un tamboret, que està a punt de caure, intenta agafar unes galetes d'un armari, davant la mirada de la seva germana i sense que la mare se'n adoni. Observem una agrafia no fluida, sense gramaticalitat i amb molt esforç. La grafia també està alterada, i es correlaciona amb l'esforç articulatori del pacient en l'expressió verbal.

### Vídeo recomanat

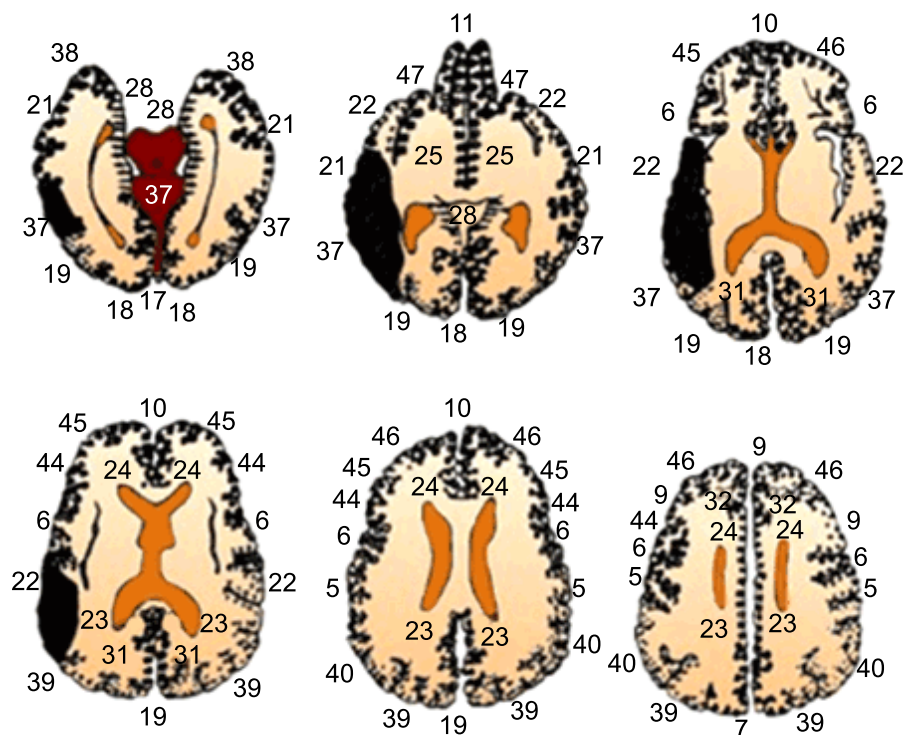


## 2.2. Afàsia de Wernicke

Karl Wernicke, un neuropsiquiatra d'origen alemany, va descriure les característiques del trastorn del llenguatge que porta el seu nom. Un trastorn en el qual es poden observar uns símptomes gairebé oposats als que s'observen en l'afàsia de Broca. Els pacients amb afàsia de Wernicke es caracteritzen per una alteració que afecta predominantment la capacitat per a comprendre el llenguatge oral i escrit. Aquesta afàsia es coneix també com a **afàsia de comprensió**, **afàsia central** o **afàsia sensorial**.

Les lesions que produeixen una afàsia de Wernicke es localitzen a la regió posterior del lòbul temporal esquerre, i afecten l'àrea 22 de Brodmann (zona coneguda justament com a *àrea de Wernicke*). A més, es poden estendre cap a àrees associatives de l'escorça parietal i afectar també la substància blanca. Quan les lesions comprenen la substància blanca i arriben a regions del lòbul parietal, el pronòstic d'aquests pacients sol ser pitjor i mostren menys possibilitats de recuperació.

Els pacients amb afàsia de Wernicke no presenten gaires alteracions neurològiques. La més freqüent és la presència d'una alteració de la sensibilitat (parèsia) que afecta la cara o l'extremitat superior contralateral a la lesió. Per la proximitat de les vies visuals temporals, poden presentar una quadrantanòpsia<sup>4</sup> superior dreta o, menys sovint, una hemianòpsia<sup>5</sup> homònima dreta.



Localització de la lesió que produeix afàsia de Wernicke.

### 2.2.1. Característiques

L'afàsia de comprensió es caracteritza per **un llenguatge espontani fluid**, sense dificultat en la producció i amb una longitud de les frases adequada. De vegades, fins i tot poden tendir a mostrar una fluïdesa excessiva, tendint a la **verborrea**. Malgrat mantenir la fluïdesa, el discurs pot resultar difícil d'entendre a causa de l'ús de parafràses fonètiques i semàntiques<sup>6</sup> freqüents, i també de nombrosos errors com ara omissions de síl·labes, addicions al final de la paraula o, fins i tot, neologismes, és a dir, paraules noves que no tenen cap significat en el nostre idioma.

A diferència del que ocorre en l'afàsia de Broca, aquests pacients mantenen la gramaticalitat de les frases, i també l'articulació, l'entonació o la prosòdia del discurs. En casos molt greus, els pacients poden ser completament inintel·ligibles i mostrar un argot afàsic o **jargonafàsia**, en la qual els neologismes i les parafràses impedeixen que el seu llenguatge sigui comprensible per als altres. Destaquen tres tipus fonamentals d'argot:

- Semàntic, amb predomini de parafràses semàntiques.
- Fonètic, amb predomini de substitucions de paraules.

<sup>(4)</sup>La quadrantanòpsia consisteix en la pèrdua de visió d'una quarta part del camp visual de cada ull.

<sup>(5)</sup>L'hemianòpsia consisteix en la pèrdua de la meitat del camp visual. Segons la part de la via visual que resulta lesionada, podem observar diferents alteracions que afecten el camp visual. En l'hemianòpsia homònima dreta es perd la visió del costat dret d'ambdós ulls, i es conserva solament la visió sobre la meitat esquerra.

<sup>(6)</sup>Les parafràses fonètiques consisteixen en el canvi de l'ordre de les síl·labes dins de les paraules. Per exemple, *llec* per *celles*. Les parafràses semàntiques consisteixen a canviar una paraula per una altra que pertany a la mateixa categoria, com, per exemple, dir *sandàlia* en lloc de *sabata*.

- Neològic, en què el pacient encadena neologismes.

La **comprensió** està molt alterada en la discriminació dels aspectes sintàctics i semàntics de les frases, fet que impedeix la construcció d'un llenguatge apropiat i comprensible per als altres.

La **repetició** està alterada igualment. Com que el pacient no pot comprendre instruccions orals, tampoc no les pot repetir correctament. Els errors són similars als que es cometien durant l'expressió oral espontània.

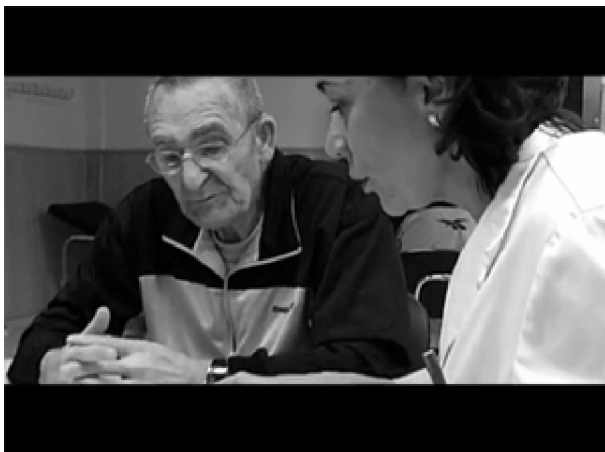
La **denominació** també està alterada. Els pacients no necessiten esforç per a produir paraules, però fallen en l'elecció de la paraula correcta. Habitualment, presenten errors en forma de parafàsia, addicions o neologismes. En aquest tipus d'afàsia, els pacients es beneficien molt poc de les pistes fonètiques.

La **lectura** i l'**escriptura** també es troben alterades. Aquests pacients cometien errors que són anàlegs als que cometien quan parlen espontàniament. Mantenen l'entonació i es pot inferir la presència de sintaxi. No obstant això, la quantitat d'errors és nombrosa i és possible que un interlocutor no entengui res quan llegeixen en veu alta.

Das nicas están tomicndo galletes y  
su padre no los ve. El caburete  
está fa punto de caerse. La  
señora, mientras tanto, laca los  
plotes sin caerse cuenta que se  
same el aqua.

Espectura d'un pacient amb afàsia de Wernicke, que intenta descriure la mateixa imatge del test de Boston per al diagnòstic de l'afàsia comentada anteriorment en l'exemple d'escriptura de l'afàsia de Broca. Podem observar que la producció està mantinguda, es detecta gramaticalitat, però és plena d'errors, en aquest cas, sobretot en forma de substitucions.

#### Vídeo recomanat

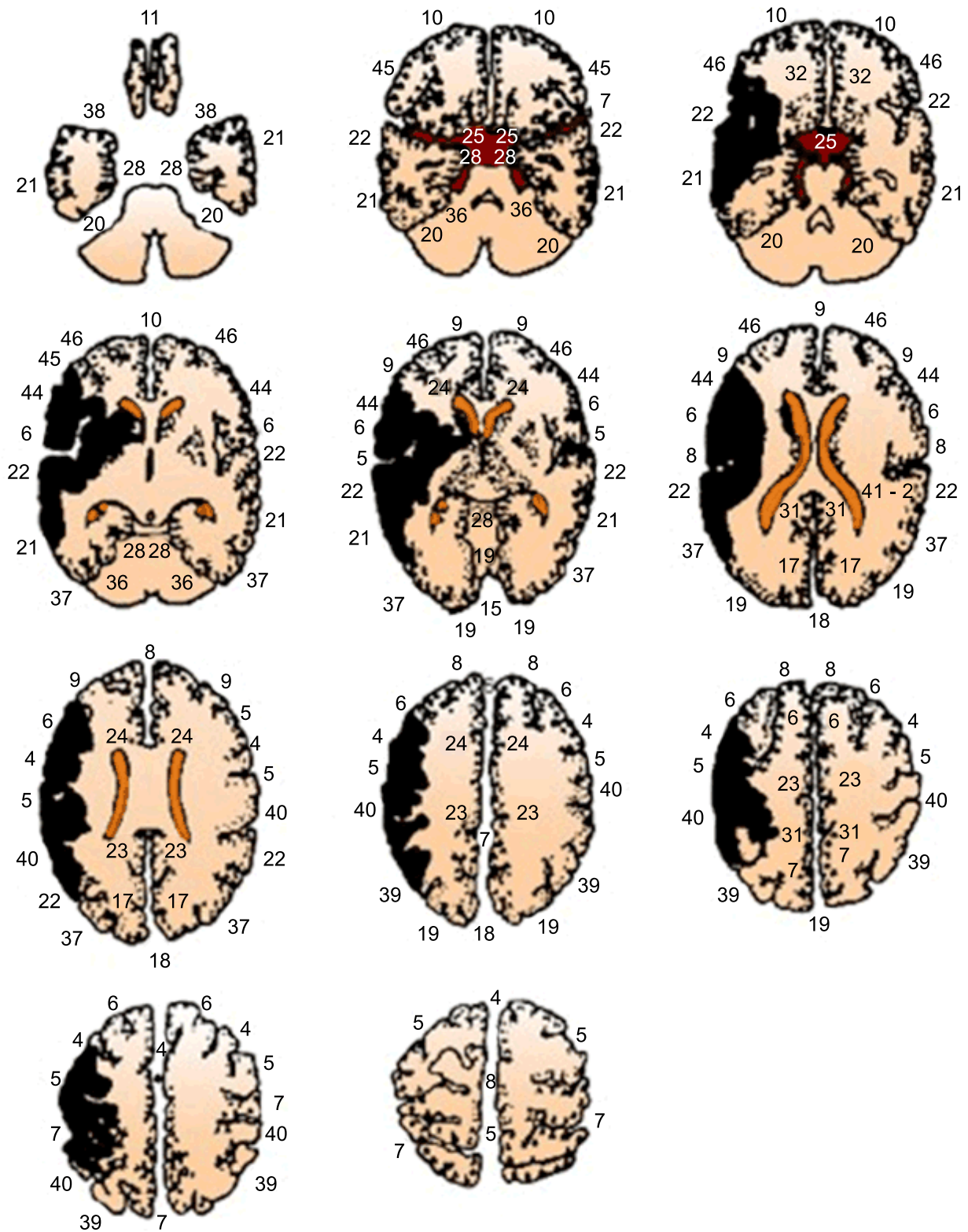


### **2.3. Afàsia global**

L'afàsia global és una afàsia greu que es produeix per una alteració que afecta tant l'expressió com la comprensió verbal. Es produeix com a conseqüència de lesions extenses a l'hemisferi esquerre, que afecten tota la zona que envolta la cissura de Silvi, incloses les àrees de Broca al lòbul frontal i l'àrea de Wernicke al lòbul temporal. Les lesions que produeixen afàsia global se solen estendre també a la substància blanca cerebral i fins i tot afectar els ganglis basals i el tàlem, lesions que compliquen més la possibilitat de recuperació.

Aquesta afàsia s'acompanya de trastorns motors greus, amb freqüència d'hemiplegia i alteracions sensorials de l'hemicòs contralateral a la lesió (normalment l'hemicòs dret). També poden presentar trastorns parcials de la visió. La causa més freqüent d'afàsia global és l'oclusió de l'artèria cerebral mitjana, que irriga aquestes zones perisilvianes. Les oclusions de l'artèria caròtida esquerra també produeixen afàsia global, i els dèficits neurològics que l'acompanyen solen ser mes greus.





Extensió de la lesió que produeix una afàsia global.

### 2.3.1. Característiques

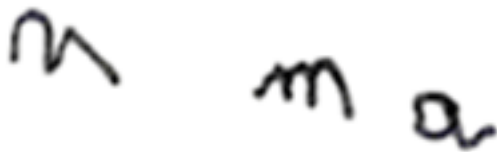
L'expressió es troba alterada de manera greu, amb un gran esforç en la producció. En casos greus, el llenguatge es redueix a una estereotípia verbal que repeteixen d'una manera contínua. La comprensió auditiva està tan alterada com la capacitat d'expressió, fet que els proporciona, de vegades, una expressió



de perplexitat característica. En aquesta afàsia la **repetició** i la **denominació** també es troben molt alterades, i la **lectura** i l'**escriptura** són pràcticament impossibles. En el cas de l'escriptura, a més, hem d'afegir la dificultat causada per l'alteració motora que presenten els pacients al braç dret.

L'afàsia global, per tant, descriu un quadre d'alteració total del llenguatge, en el qual la comprensió lingüística és l'aspecte que es pot conservar una mica més preservat i el que sol millorar més amb la rehabilitació. La comunicació verbal està greument limitada, fins al punt que la seva única expressió es pot reduir a una síl·laba com *ta-ta*, o a una estereotípia.

Els pacients que no tenen cap lesió addicional a l'hemisferi dret tenen capacitat per a mantenir l'entonació o la prosòdia, i també són capaces de seguir automàticament cançons que tenen arxivades a la memòria remota. El llenguatge automàtic també el poden mantenir preservat, en contrast amb la incapacitat d'emetre frases. Els aspectes no lingüístics de l'entorn, les expressions i el to de les frases de l'interlocutor poden contribuir al fet que interpretin correctament algunes frases curtes.



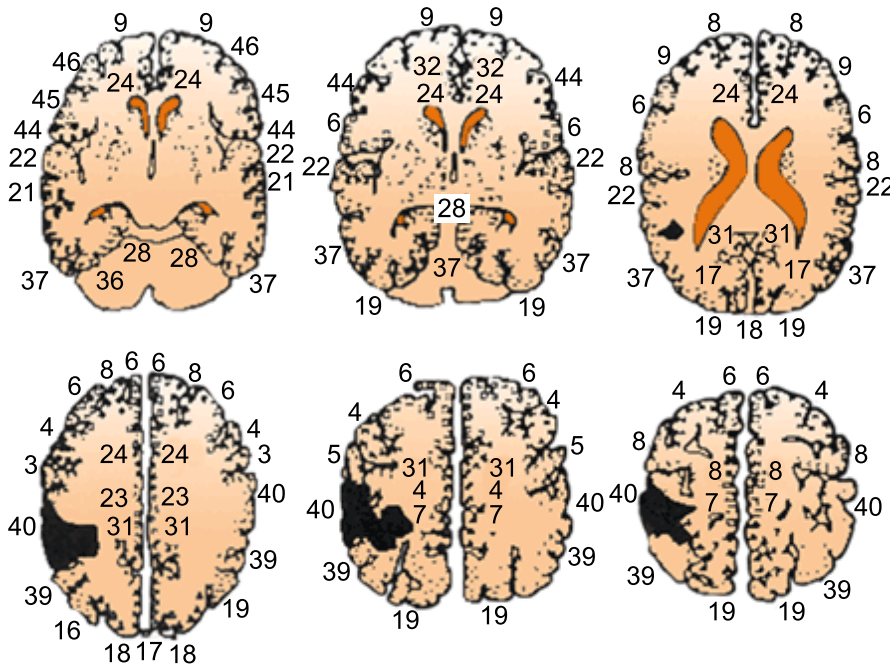
Intent d'escriptura d'un pacient amb afàsia global

#### 2.4. Afàsia de conducció

Karl Wernicke, a més de descriure les característiques de l'afàsia de comprensió, també va localitzar el **fascicle arquejat**, un feix de fibres que connecta les àrees de Broca i de Wernicke. La lesió en aquestes fibres produeix una afàsia que és conseqüència de la desconexió d'ambdues àrees funcionals. És una afàsia poc freqüent, que afecta aproximadament un 5-10% de tots els pacients amb trastorn del llenguatge adquirit.

Les lesions que produeixen aquest tipus d'afàsia es localitzen al gir supramarginal i/o a la substància blanca adjacent, i també a l'ínsula i a la substància blanca també adjacent. L'origen del trastorn sempre és l'afectació del fascicle arquejat. Wernicke va pensar que el recorregut d'aquestes fibres de connexió era exclusivament cortical, però en l'actualitat sabem que part d'aquesta via és subcortical, com ho demostra el fet que és possible observar aquesta afàsia amb lesions localitzades exclusivament a la substància blanca. No obstant això, en cas que les lesions afectin solament la substància blanca subcortical, l'afàsia sol tenir un caràcter transitori i recuperar-se plenament, per la qual cosa es considera que és necessària una afectació cortical perquè aquest tipus d'afàsia s'observi d'una manera permanent.

Els trastorns neurològics que acompanyen l'afàsia de conducció solen ser molt lleus o inexistents. Els dèficits més freqüents solen ser alteracions lleus de la sensibilitat, que la majoria de les vegades són transitòries, o alteracions lleus del camp visual. També és freqüent que el trastorn del llenguatge s'acompanyi d'apràxia ideomotora.



Extensió de la lesió que produeix una afàsia de conducció.

### 2.4.1. Característiques

**Expressió fluida**, amb una producció en la qual destaca la presència de parafràsies, sobretot de tipus fonètic. S'hi observen pauses freqüents per a intentar trobar la paraula adequada, fet que de vegades redueix la prosòdia del discurs i pot arribar a dificultar la comprensió a l'interlocutor. Poden construir frases de quatre o cinc paraules, mantenint l'entonació pràcticament normal, amb relatiu poc esforç en la producció i sense dificultat articulatòria.

La **comprensió** del llenguatge està relativament ben preservada, encara que mostren dificultats en les frases més complexes, com les que adquireixen el seu significat en funció de la seqüència de les paraules, en les frases molt llargues o en les frases passives.

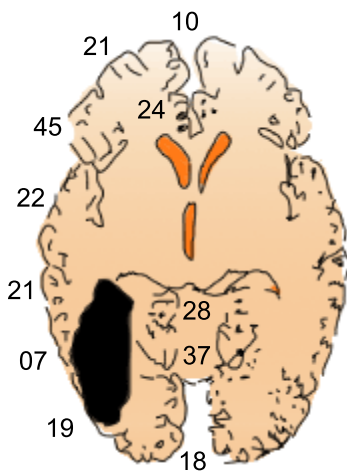
La **repetició** és l'aspecte més alterat del llenguatge i el dèficit que caracteritza aquesta afàsia. Les dificultats a l'hora de repetir contrasten amb la **comprensió**, que queda preservada. Els pacients poden repetir mostrant múltiples errors i substitucions, i en els casos més greus fins i tot poden distorsionar completament l'*output* lingüístic.

La **denominació** està alterada, de la mateixa manera que ho està la repetició. No mostren problemes a l'hora d'articular les paraules, però tendeixen a produir parafràsies fonètiques i semàntiques. Sovint, s'esforcen per trobar el nom adequat, ja que són molt conscients dels seus errors en tractar d'anomenar.

La **lectura** manté la fluïdesa, però no és normal. També presenta errors fonètics i substitucions. Mantenen, no obstant això, una bona comprensió del significat del text. L'**escriptura**, quan és al dictat, presenta característiques similars a les que produeixen en les tasques de repetició verbal: parafràsies, substitucions i múltiples errors.

## 2.5. Afàsia transcortical sensorial

L'afàsia transcortical sensorial (ATCS) es produeix per lesions localitzades a la regió frontera entre els territoris que irriguen l'artèria cerebral mitjana i l'artèria cerebral posterior. Normalment, en la unió temporoparietal posterior a l'àrea de Wernicke, que s'estén cap a territori més anterior del lòbul temporal, o cap a territori més posteroinferior, cap a les àrees visuals. Les lesions en aquesta regió solen produir, a més, alteracions de tipus sensorial, normalment lleus, que afecten la part dreta del cos. Més ocasionalment, si les lesions s'estenen anteroinferiorment, sol provocar alteracions en la visió dels camps visuals.



Extensió de la lesió que produeix una afàsia transcortical sensorial.

### 2.5.1. Característiques

L'**expressió** és fluida, encara que sovint la producció mostra parafràsies fonètiques i també semàntiques. La **comprensió** també està alterada, però en menor grau que el que s'observa en l'afàsia de Wernicke; la capacitat per a comprendre frases més curtes sol estar ben preservada. A diferència també de l'afàsia de Wernicke, en l'ATCS la **repetició** està ben preservada, fet que contrasta amb el dèficit en la comprensió. La **denominació** també està alterada. No mostren dificultats per a trobar la paraula, però la verbalització conté errors en forma de substitucions, omissions i parafràsies.

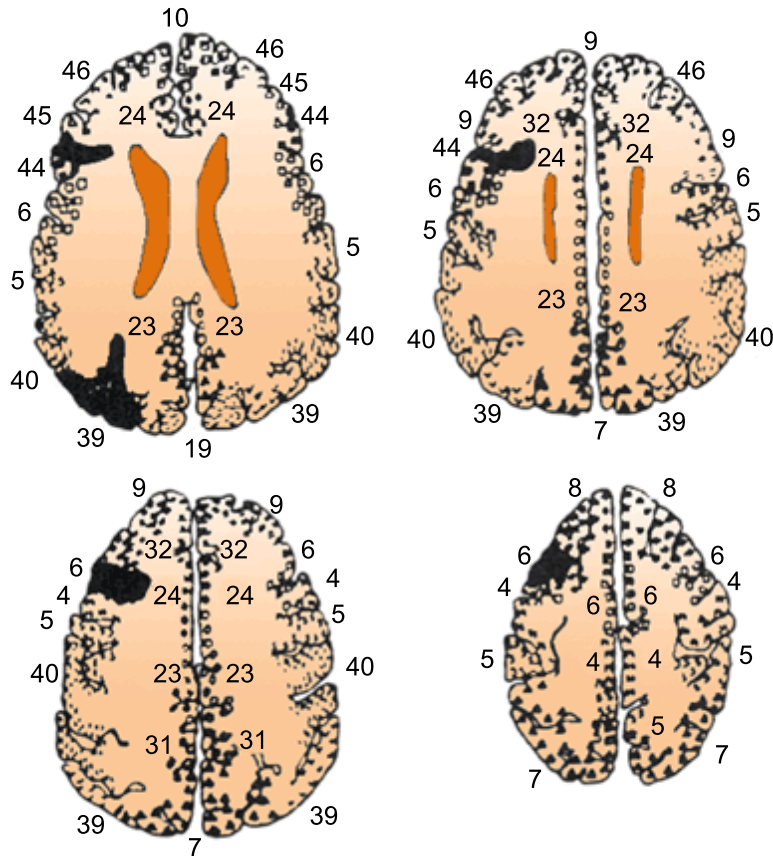
Els pacients tenen dificultats en la **lectura** i en l'**escriptura**. Llegeixen amb múltiples errors i mostren un dèficit en la comprensió lectora. L'escriptura espontània, plena d'errors, fins i tot pot arribar a ser incomprensible.

Una característica especialment destacable de l'afàsia transcortical és que aquests pacients tendeixen a presentar **ecolàlia**. Encara que aquesta pertorbació del llenguatge es pot observar en totes les síndromes afàsiques, en l'ATCS és molt més destacable, i arriba, en casos greus, a no poder deixar de repetir la majoria de les frases que escolta.

## **2.6. Afàsia transcortical motora**

L'afàsia transcortical motora (ATCM) es produeix com a conseqüència de lesions localitzades a l'escorça frontal, a les regions tant prefrontals com premo-tores que envolten l'opercle, però que deixen intacta l'àrea de Broca, i també amb lesions que afecten la substància blanca frontal adjacent a la branca del ventricle lateral anterior. Podem observar aquesta afàsia després d'infarts al territori de l'artèria cerebral anterior. La desconnexió entre l'àrea motora del llenguatge i l'àrea motora suplementària, ambdues situades a l'escorça frontal, es considera la responsable d'aquest tipus d'afàsia.

En la majoria dels casos, l'ATCM s'acompanya d'alteracions motores a l'hemicòs dret, que poden oscil·lar des d'alteracions parcials i locals, fins a una hemiplegia dreta més completa si s'afecten les vies motores ascendents. Els trastorns del camp visual són molt rars i se sol observar una apràxia ideomotora de la mà contralateral.



Extensió de la lesió que produeix una afàsia transcortical motora.

### 2.6.1. Característiques

La **fluïdesa** verbal es troba reduïda, encara que en menys grau que en l'afàsia de Broca. L'expressió mostra dificultat en la producció i errors com parafràsies i omissions. Encara que en menys grau que en l'ATCS, també s'observa tendència a l'**ecolàlia**, que es fa significativa en pacients que presenten, a més, lesions a l'escorça frontal dreta.

La **comprensió** està pràcticament intacta, i fins i tot la comprensió de les frases més complexes i les paraules relacionals es pot mantenir sense alteració. La **repetició** també està preservada. De fet, en aquests pacients sol contrastar la dificultat en l'expressió espontània amb la capacitat més preservada per a repetir, de vegades, fins i tot frases llargues.

Igual que en l'expressió, tenen dificultats en la capacitat per a la **denominació**, però obtenen un benefici clar quan se'ls ajuda amb pistes fonètiques o semàntiques.

La **lectura** està millor preservada en aquesta afàsia que en la de Broca. Els pacients cometten errors, però aquests són mínims i la comprensió està molt preservada. L'**escriptura** està més alterada, però els errors són igualment inferiors

i la capacitat per a escriure frases curtes se sol mantenir ben preservada. En general, l'escriptura tendeix a l'agramaticalitat, però sense aconseguir la dificultat que s'observa en l'afàsia de Broca.

## 2.7. Afàsia transcortical mixta

N. Geschwind va descriure aquesta afàsia en la dècada de 1950. Comporta una combinació de les lesions de l'ATCS i l'ATCM. Es produeix després de dany cerebral als territoris frontera entre l'artèria cerebral mitjana i les artèries cerebrals anterior i posterior, deixant intactes les estructures perisilvianes i també l'àrea de Wernicke. Els pacients amb aquest tipus d'afàsia poden presentar diversos trastorns neurològics a l'hemicòs dret, bé siguin alteracions motores, sensorials o del camp visual.

### 2.7.1. Característiques

L'**expressió** es caracteritza per la falta de fluïdesa; destaca la presència d'**ecolàlia**, que sol ser molt marcada. La **comprensió** del llenguatge està alterada, encara que poden comprendre frases simples i la gravetat sol ser inferior que en l'afàsia global. La **denominació** està igualment alterada, amb dificultat articulatòria i errors en l'expressió. La **repetició**, en canvi, està preservada, característica que la diferencia de la clínica en l'afàsia global. No solament repeteixen, sinó que la seva única possibilitat de llenguatge fluid es redueix a ecolàlia, és a dir, a repetir les frases que diu l'interlocutor. La **lectura** i l'**escriptura** estan igualment alterades.

Aquesta afàsia és un fenomen rar en la seva forma pura, però és un trastorn especialment interessant, ja que posa de manifest el fet que, tant per a la comprensió del llenguatge com per a la producció, les àrees de Broca i de Wernicke són imprescindibles, però no són suficients, ja que aquí es troben preservades, encara que, això sí, desconnectades de la resta d'àrees.

## 2.8. Afàsia anòmica

És el tipus d'afàsia més freqüent. A més de presentar-se com la conseqüència principal després d'una lesió cerebral, l'afàsia anòmica se sol observar com l'alteració residual d'altres tipus d'afàsia diferents que, després de millorar amb la rehabilitació i en una fase crònica, evolucionen cap a una afàsia anòmica. Com el seu nom indica, la característica principal d'aquesta afàsia és l'alteració en la capacitat per a utilitzar paraules amb contingut semàntic, en absència d'altres alteracions del llenguatge. També s'ha denominat **afàsia nominal** o **amnèsia per als noms**.

Encara que clàssicament s'han relacionat l'escorça parietal i l'escorça temporal anterior esquerra com a àrees fonamentals per a la generació de noms, els processos que estan implicats en aquest tipus d'afàsia són diversos: la recuperació de paraules, la fluïdesa verbal, la capacitat per a establir associacions semànti-

ques, en són alguns. En l'actualitat, sabem que els circuits que s'alteren donant pas a un dèficit en la denominació estan àmpliament distribuïts per l'escorça cerebral de l'hemisferi esquerre. L'estudi de casos clínics ha permès distingir formes específiques d'anomia, en les quals els pacients mostren, per exemple, una alteració que solament afecta els noms comuns, o els noms de persones o llocs, fins i tot s'ha descrit una anomia per als verbs.

### 2.8.1. Característiques

L'**expressió** manté la fluïdesa verbal, sense errors gramaticals i sense que s'hi observin parafàsies fonètiques. El discurs manca de substantius, la qual cosa fa que aquests pacients utilitzin un llenguatge replet de circumloquis i un nombre excessiu de paraules per a explicar una idea. L'expressió se'ns presenta estranya, vaga, plena de pronoms i adjectius demostratius del tipus *això* o *allò*. En la clínica real observem que la fluïdesa verbal depèn de l'habilitat del pacient per a fer circumloquis ràpidament. En alguns casos, quan no mostren aquesta habilitat, el llenguatge es mostra alentit a causa de la recerca insistent del substantiu.

La **comprensió** auditiva està preservada, encara que aquests pacients poden cometre alguns errors en el reconeixement de paraules que han tingut dificultats per a evocar espontàniament. Per exemple, el pacient que en un intent de dir *helicòpter* diu *avioneta*, i quan li preguntem si no l'anomenaria millor *helicòpter* ens contesta alguna cosa semblant a "jo aquest tipus d'aparell sempre l'anomeno *avioneta*". El dèficit de comprensió és específic per a substantius, o de vegades verbs, però es manté intacte per a la resta de les estructures gramaticals.

La **denominació** està alterada com a part principal del quadre clínic. En casos molt greus, els pacients són incapaços d'anomenar gairebé res quan se'ls presenten dibuixos i se'ls demana que els anomenin. Quan el trastorn no és tan greu, pot ser que solament afecti paraules d'ús poc freqüent.

La **repetició** està preservada i únicament s'observa algun error lleu, gairebé sempre en forma de parafàsia semàntica, en les frases més llargues. Quant a la **lectura** i a l'**escriptura**, no queden alterades en aquesta afàsia, encara que amb freqüència, quan la lesió que la produeix es localitza a l'escorça parietal, se sol acompanyar d'alèxia i d'agrafia.

#### Resum dels principals tipus d'afàsies i les seves característiques

	Llenguatge espontani	Comprensió	Repetició	Denominació	Comprensió lectora	Espectura
Broca	No fluid	Preservada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada
Wernicke	Fluid	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada
Global	No fluid	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada

	<b>Llenguatge espontani</b>	<b>Comprensió</b>	<b>Repetició</b>	<b>Denominació</b>	<b>Comprensió lectora</b>	<b>Espectura</b>
<b>ATCS</b>	Fluid	Alterada	Preservada	Alterada	Alterada	Alterada
<b>ATCM</b>	No fluid	Preservada	Preservada	Alterada	Preservada	Alterada
<b>ATC mixta</b>	No fluid	Alterada	Preservada	Alterada	Alterada	Alterada
<b>Conducció</b>	Fluid	Preservada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada
<b>Anòmica</b>	Fluid	Preservada	Preservada	Alterada	Preservada	Preservada

## 2.9. Afàsies subcorticals

Els circuits que permeten la comunicació lingüística en l'ésser humà inclouen vies i estructures subcorticals que, quan es lesionen, poden produir alteracions del llenguatge, tot i que les àrees de l'escorça estiguin ben preservades. Les lesions més freqüents que causen afàsia amb lesió subcortical són els accidents vasculars que afecten la càpsula interna i el putamen, el tàlem i la substància blanca adjacent posterior. En general, les lesions que afecten la substància blanca anterior i el putamen produeixen un tipus d'afàsia no fluida, amb dificultats articuladòries i en la producció, però més lleus i, normalment, amb més gramaticalitat que l'afàsia de Broca. Quan les zones afectades es localitzen en la substància blanca posterior, produeixen un tipus d'afàsia semblant a l'afàsia de Wernicke, però amb una comprensió i repetició molt més preservada. Amb afectacions talàmiques, es pot observar un tipus d'afàsia específica, que va ser denominada per Lo Verme (1980) com a **afàsia talàmica**. El perfil més freqüent que s'observa en pacients que presenten trastorn del llenguatge després de lesió talàmica és el d'un llenguatge fluid però replet de nombroses parafràsies, dèficit en la comprensió i una repetició ben preservada.

Les afàsies subcorticals, en general, no s'ajusten a cap dels patrons clàssics observats en les afàsies corticals, la qual cosa fa que els trastorns observats es puguin considerar atípics.

### Referència bibliogràfica

M. P. Alexander i S. R. Lo Verme (1980). Aphasia after left hemispheric subcortical hemorrhage. *Neurology*, 30, 1193-1202.



### 3. Alèxies

Les alèxies són les alteracions de la lectura que es produeixen com a conseqüència d'una lesió cerebral en individus que ja havien adquirit aquesta funció. Les diferenciarem de la dislèxia, terme que s'aplica a l'alteració que afecta la capacitat d'adquirir la lectura i que, per l'edat de començament, el considerem un trastorn del desenvolupament que es detecta en la infància, en el moment en què s'intenta ensenyar de llegir a l'infant.

L'adquisició de la lectura requereix haver desenvolupat primer el llenguatge auditiu. Les bases neurològiques de la lectura inclouen el sistema de comprensió auditiva, i també estructures que permeten la integració dels estímuls que provenen de les àrees de la visió amb les àrees de la comprensió auditiva. Les afàsies que tenen alteracions en la comprensió, com l'afàsia de Wernicke, també tenen dèficit en la capacitat de comprendre el llenguatge escrit, encara que poden captar aquest llenguatge més fàcilment que el llenguatge auditiu. No obstant això, el dèficit de lectura no sempre es presenta associat amb els trastorns del llenguatge, sinó que es pot presentar aïlladament.

En la lectura estan implicats, almenys, un sistema fonètic i un altre de semàntic que permeten conjuntament la comprensió lectora.

#### 3.1. Alèxia posterior o alèxia sense agrafia

L'alèxia posterior és coneguda també com a **alèxia pura**. És una alteració en la capacitat per a la lectura, però sense que s'alteri la capacitat per a escriure. És una alèxia molt poc freqüent, que s'observa gairebé sempre com a conseqüència d'accidents vasculars de l'artèria cerebral posterior que produeixen lesions a l'escorça occipital esquerra i a les fibres del cos callós. Es produeix una desconexió entre la informació visual i les àrees del llenguatge a l'hemisferi esquerre, de manera que el pacient no és capaç de llegir. Aquest tipus d'alèxia se sol acompanyar d'agnòsia visual associativa.

##### 3.1.1. Característiques

**Llenguatge normal**, fins i tot preserva la capacitat de denominar imatges visuals. L'**escriptura** es conserva, encara que no està intacta completament. Les dificultats en la còpia són més evidents que la seva capacitat per a l'escriptura espontània i per a l'escriptura al dictat. La **lectura** està alterada, amb més dificultat en la capacitat per a llegir paraules que per a llegir les lletres soltes; alguns pacients poden llegir lletres. Els pacients d'aquesta alèxia són capaces

#### Altres denominacions de l'alèxia posterior

L'alèxia posterior o alèxia sense agrafia és coneguda també pels noms següents:

- Alèxia preangular.
- Alèxia sense agrafia.
- Alèxia pura.
- Alèxia associativa.
- Alèxia agnòsica.
- Alèxia verbal.
- Alèxia òptica.
- Ceguesa per a les paraules.

de llegir quan s'utilitzen canals que no impliquen la visió, com, per exemple, el lletreig o seguint amb els dits les lletres o les paraules. La lectura de nombres està preservada.

Aquesta alèxia se sol acompanyar d'alteracions visuals que afecten el camp visual dret, sense cap altra alteració motora ni sensorial.

### 3.2. Alèxia central o alèxia amb agrafia

En l'alèxia central, l'alteració de la lectura s'acompanya d'una alteració de la capacitat per a escriure. Es produeix per lesions que afecten el gir angular, al lòbul parietal de l'hemisferi esquerre. Normalment s'acompanya d'apràxia ideomotora, dèficit en la capacitat per al càlcul i agnòsia digital, que són funcions cognitives en les quals estan implicades zones properes de l'escorça parietal. Els trastorns neurològics que acompanyen l'alèxia amb agrafia solen afectar la sensibilitat del costat dret del cos o bé poden afectar la visió del camp visual dret.

#### Altres denominacions de l'alèxia central

L'alèxia central o alèxia amb agrafia és coneguda també pels noms següents:

- Alèxia angular.
- Alèxia semàntica.
- Alèxia afàsica.
- Alèxia global.
- Ceguesa per a lletres i paraules.

#### 3.2.1. Característiques

Encara que en la forma pura el llenguatge oral es pot trobar preservat, en la majoria de casos els pacients presenten afàsia. La capacitat per a la lectura està alterada tant per a les lletres com per a les paraules; per aquest motiu, alguns autors l'han anomenat *alèxia global*. La denominació de lletres està greument alterada (anomia per a les lletres). I l'escriptura està alterada per definició, però en la còpia els pacients mostren una escriptura més preservada que quan es tracta de l'escriptura espontània o l'escriptura al dictat. Poden copiar frases.

### 3.3. Alèxia anterior

Aquesta forma d'alèxia consisteix en una alteració de la capacitat per a la comprensió lectora en pacients que presenten una alteració en la fluïdesa del llenguatge. Els pacients amb afàsia de Broca tenen dificultats per a la lectura, i el dèficit de producció que caracteritza aquesta afàsia, per si sol, ja justifica la dificultat per a llegir. No obstant això, aquests pacients també presenten un dèficit en la capacitat per a comprendre el llenguatge escrit, independentment que el problema fonamental, en aquesta afàsia, sigui la capacitat per a articular i produir llenguatge. A més, en molts pacients, el dèficit en la comprensió lectora està desproporcionadament alterat respecte a la comprensió oral.

És aquest dèficit de comprensió del llenguatge escrit el que ha fet considerar el trastorn de la lectura d'aquests pacients com una forma d'alèxia. La lesió que causa aquesta alèxia es localitzaria a l'escorça frontal esquerra, en una àrea adjacent a l'àrea de Broca. Normalment, es presenta amb hemiplegia com a trastorn associat, igual que sol succeir en l'afàsia de Broca.

#### Altres denominacions de l'alèxia anterior

L'alèxia anterior és coneguda també pels noms següents:

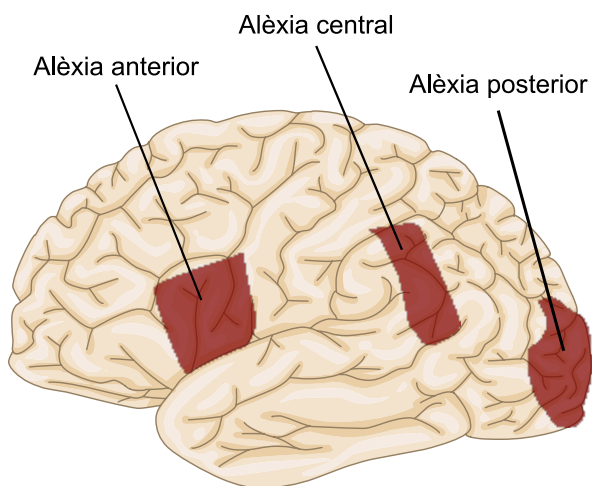
- Alèxia postangular.
- Alèxia literal.
- Ceguesa per a les lletres.

### 3.3.1. Característiques

El llenguatge està alterat amb afàsia d'expressió. La lectura està alterada, més per a les lletres que per a les paraules, i les paraules amb contingut semàntic (substantius) es llegeixen millor que la resta. La lectura lletrejada també està alterada, encara que menys que en l'alèxia central. L'escriptura és afàsica, amb múltiples errors i amb molta més alteració en l'escriptura espontània i en el dictat que en la còpia.

#### Resum dels tres tipus principals d'alèxies i les seves característiques

	<b>Alèxia posterior</b>	<b>Alèxia central</b>	<b>Alèxia anterior</b>
Lectura	Pitjor en la lectura de lletres	Igual en lletres i paraules	Pitjor en la lectura de paraules
Escriptura espontània i al dictat	Normal	Agrafia	Agrafia
Escriptura a la còpia	Lenta, però més dificultat que al dictat	Lenta, més preservada que al dictat	
Denominació de lletres	Més preservada	Alterada	Alterada
Comprensió de paraules lletrejades	Normal	Alterada	Alguns èxits
Lletreig	Normal	Alterat	Pobre



Localització de les lesions que produeixen alèxia.

## 4. Agrafies

L'agrafia és l'alteració en la capacitat per a l'escriptura que es produeix com a conseqüència d'una lesió cerebral en les persones que ja havien adquirit prèviament la capacitat d'escriure. Igual que succeïa en les afàsies i les alèxies, diferenciarem aquest trastorn de les disgrafies, terme amb el qual ens referim a la dificultat per a l'adquisició de l'escriptura en els individus que la comencen a adquirir.

L'escriptura és una habilitat complexa que requereix la integració d'informació que prové de diferents àrees cerebrals. Quan escrivim, connectem informació visual amb informació lingüística, però també es requereix planificació motora, capacitat visuoespacial i capacitat per a focalitzar l'atenció. L'escriptura és un element de l'exploració neuropsicològica fonamental, ja que ofereix gran quantitat d'informació i permet alertar sobre alteracions del llenguatge, però també sobre dificultats atencionals, funcions executives o alteracions de la visuoespacialitat.

Normalment, les agrafies s'observen relacionades amb altres trastorns, sovint del llenguatge, encara que també es poden presentar com un únic trastorn cognitiu.

### 4.1. Agrafia afàsica

L'agrafia afàsica, com el nom indica, és la que s'observa en el context dels trastorns del llenguatge parlat. L'afàsia fluida s'acompanyarà d'una agrafia amb unes característiques similars a l'expressió oral, mentre que en l'afàsia no fluida s'observarà un tipus d'agrafia amb la mateixa falta de fluïdesa que mostren els pacients en el llenguatge parlat.

- **Agrafia fluida.** La producció de la quantitat de llenguatge escrit està intacta, fins i tot de vegades és excessiva (corresponent a la verborrea de l'expressió oral). No s'observen dificultats en la cal·ligrafia (com tampoc s'observen dificultats en l'articulació). Destaca la presència de paragrafies fonètiques o semàntiques, i també addicions o omissions de lletres. L'escriptura manté la gramaticalitat i la longitud de les frases. Aquesta agrafia és la pròpia dels pacients amb afàsia de Wernicke o amb afàsia transcortical sensorial, i la seva gravetat està relacionada amb la gravetat de l'afàsia.
- **Agrafia no fluida.** La producció és molt pobra, amb dificultat en la cal·ligrafia i un resultat fonamentalment agramàtic i amb presència de múltiples alteracions ortogràfiques. Els pacients escriuen en correspondèn-

#### Vegeu també

Vegeu l'apartat "Afàsia de Wernicke".

#### Vegeu també

Vegeu l'apartat "Afàsia de Broca".

cia a com és el llenguatge oral en l'afàsia de Broca i en l'afàsia transcortical motora.

#### **Principals correspondències entre els dos tipus d'agrafia i les afàsies fluides i no fluides**

<b>Afàsia no fluida</b>	<b>Agrafia no fluida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escassa producció</li> <li>• Molt esforç</li> <li>• Pobra articulació</li> <li>• Agramatisme</li> <li>• Aprosòdia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escassa producció</li> <li>• Molt esforç</li> <li>• Cal·ligrafia maldestra</li> <li>• Agramatisme</li> <li>• Dèficit d'ortografia</li> </ul>
<b>Afàsia fluida</b>	<b>Agrafia fluida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producció fàcil</li> <li>• Quantitat normal</li> <li>• Articulació correcta</li> <li>• Longitud de la frase normal</li> <li>• Parafàsia</li> <li>• Prosòdia normal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producció fàcil</li> <li>• Quantitat normal</li> <li>• Cal·ligrafia normal</li> <li>• Longitud de la frase normal</li> <li>• Paragrafies</li> </ul>

#### **4.2. Agrafia pura**

En l'agrafia pura, el dèficit en l'escriptura apareix aïllat, sense acompanyar-se d'altres alteracions en el llenguatge, i no s'explica per un dèficit en la planificació motora, ni tampoc per dèficits visuoespacials severos. Durant molts anys, l'agrafia pura ha estat motiu de controvèrsia. Des que Exner, el 1981, va publicar un treball en el qual situava l'escriptura directament a l'escorça frontal, es va considerar que en aquesta regió hi havia un "centre de l'escriptura". Inicialment, aquest centre es va localitzar a l'escorça frontal adjacent a l'àrea de Broca, però posteriorment es van descriure altres casos d'agrafia pura amb lesions a l'escorça parietal superior esquerra.

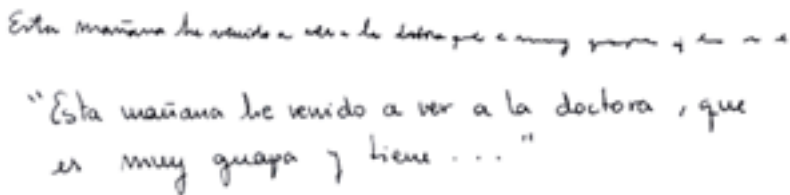
Per a molts autors, l'agrafia pura s'explica perquè hi ha unes àrees específiques al lòbul parietal que permeten la integració sensoriomotora i lingüística necessària per a l'escriptura. Altres autors, en canvi, consideren que simplement es tracta d'una agrafia produïda per alteracions en el control motor i que això seria possible amb lesions al peu de la segona circumvolució frontal, quan es desconnecta l'*output* motor de la informació que prové de les àrees del llenguatge i del gir angular a l'escorça parietal. Des d'una posició més radical, simplement es nega l'existència de l'agrafia pura, ja que es considera que aquesta és solament una manifestació subtil d'un trastorn lingüístic que no s'observa en el llenguatge oral. L'experiència clínica que l'escriptura és més sensible a les alteracions del llenguatge que el llenguatge oral donaria suport a aquesta idea.

#### **4.3. Agrafia motora**

Algunes alteracions en la capacitat per a escriure poden ocórrer com a conseqüència d'un dèficit en el control motor de causa cerebral. És el cas de l'**agrafia motora**, en la qual el pacient perd el control motor com a conseqüència de

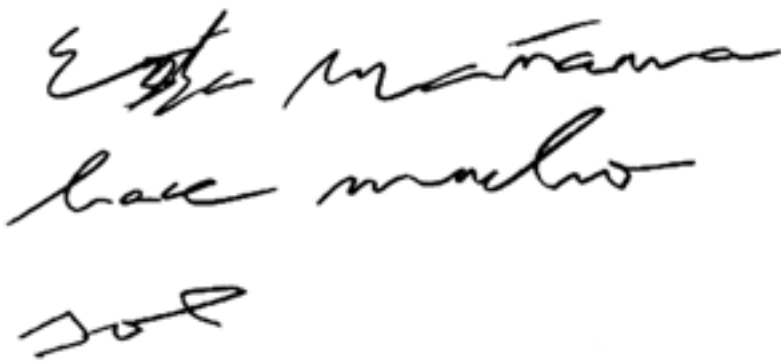
lesions als nervis espinals, als nervis perifèrics o a l'escorça frontal motora. Els pacients amb afàsia de Broca, a més de l'agrafia no fluida, també solen presentar dificultats motores secundàries a la lesió de les regions corticals motores properes a ella.

Les agrafies hipercinètiques o hipocinètiques es produeixen per alteracions als ganglis de la base. En l'**agrafia hipercinètica**, l'escriptura es desorganitza davant la dificultat del pacient per a controlar la motricitat fina necessària per a escriure. Aquesta agrafia acompanya les patologies que cursen amb moviments hipercinètics, com la malaltia de Huntington. En l'**agrafia hipocinètica**, els pacients presenten un escriptura que tendeix a la micrografia, de vegades amb una tendència a extingir l'escriptura, és a dir, la reducció progressiva de la grandària de la grafia els fa acabar en una línia en la qual ja gairebé no es poden detectar les lletres. Aquesta agrafia és més pròpia de la malaltia vascular subcortical o de patologies com la malaltia de Parkinson, els moviments de la qual són de poca amplitud.



Esta mañana he venido a ver a la doctora que es muy guapa y tiene ...

Espectura hipocinètica d'una pacient afectada de malaltia de Parkinson, en què es pot observar micrografia i una tendència a l'extinció de la frase.



Esta mañana  
hace mucho  
sol

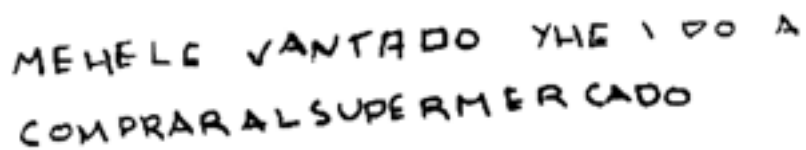
Espectura hipercinètica corresponent a un pacient amb malaltia de Huntington

#### 4.4. Agrafia visuoespacial

Una escriptura correcta no solament requereix control motor fi, sinó que és imprescindible que les habilitats visuoespacials de l'individu estiguin ben preservades. El control espacial és imprescindible per a escriure. La capacitat per a orientar correctament les lletres i les paraules, la seqüenciació espacial i la capacitat de planificar espacialment el que es vol escriure són habilitats que cal destacar.

Les lesions a les regions parietals dretes, que integren la informació visuoespacial, produeixen una alteració en l'escriptura. En persones que han patit lesions a l'escorça parietal de l'hemisferi dret podem observar:

- Una alteració en l'orientació correcta de les línies en l'espai, que es correspon amb una alteració significativa en la capacitat per a escriure en línia recta.
- Un dèficit en l'organització dels espais dins de les frases i dins de les paraules, que dificulta la lectura i la comprensió de les frases, de vegades d'una manera molt significativa.
- Les lesions que produeixen heminegligència unilateral també alteren el llenguatge escrit, ja que els pacients poden escriure en una part petita de la dreta del paper. L'escriptura a la còpia pot consistir a escriure solament la meitat dreta del text.
- L'alteració en la capacitat d'organitzar l'espai correctament repercuteix en el contingut, ja que el pacient pot tendir a partir les paraules o a deixar el contingut incomplet per una mala gestió de l'espai.



MEHELE VANTADO YHE I DO A  
COMPRAR ALSUPERMERCADO

Exemple d'agrafia visuoespacial en un pacient amb lesió a l'escorça parietal dreta, en què s'observa l'alteració en la capacitat per a organitzar els espais entre les paraules.





## Bibliografia

- Alexander, M. P., Naeser, M. A., i Palumbo, C. (1990). Broca's area aphasia. *Neurology*, 44, 1824-1829.
- Ardila, A. (2010). A Review of conduction aphasia. *Curr. Neurol. Neurosci. Rep.*, 10(6), 499-503.
- Benson, D. F. (1988). Classical syndromes of aphasia. F. Boller i J. Grafman (Ed.). *Handbook of Neuropsychology*, 1, 267-280.
- Boissezon, X. de, Démonet, J. F., Puel, M., Marie, N., Raboyeau, G., Albucher, J. F., Chollet, F., i Cardebat, D. (2005). Subcortical aphasia: a longitudinal PET Study. *Stroke*, 36(7), 1467-1473.
- Bonilha, L. i Fridriksson, J. (2009). Subcortical damage and white matter disconnection associated with non-fluent speech. *Brain*, 132(Pt 6), e108.
- Choi, J. Y., Lee, K. H., Na, D. L., Byun, H. S., Lee, S. J., Kim, H., Kwon, M., Lee, K. H., i Kim, B. T. (2007). Subcortical aphasia after triatocapsular infarction: qualitative analysis of brain perfusion SPECR using statistical parametric and statistical probabilistic anatomic map. *J. Nucl. Med.*, 48(2), 194-200.
- Cubelli, R. i Bastiani, P. de (2011, febrer). 150 years after Leborgne: Why is Poul Broca so important in the history of neuropsychology. A Review of conduction aphasia. *Cortex*, 47(2), 146-147.
- Damasio, H. (1986). Neuroimaging contributions to understanding of aphasia. A F. Boller i J. Grafman (Ed.), *Handbook of Neuropsychology* (vol. 2). Amsterdam: Elsevier Science Publisher.
- Friederici, A. D. (2006). The neural basis of language development and its impairment. *Neuron*, 52(6), 941-952.
- Gazzaniga, M. S. (2005). Forty-five years of split-brain research and still going strong. *Nat. Rev. Neurosci.*, 6(8), 653-659.
- Henderson, V. W. (2010). Alexia and Agraphia. *Handbook of Clinical Neurology*, 95, 583-601.
- Hickok, G., Costanzo, M., Capasso, R., i Miceli, G. (2011, 13 setembre). The role of Broca's area in speech perception: Evidence from aphasia revisited. *Brain Lang.*
- Hickok, G. i Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nat. Rev. Neurosci.*, 8(5), 393-402.
- Jòdar, M. (Ed.), Barroso, J., Brun, C., Dorado, M., Garcia-Jimenez, A., Martin, P., i Nieto, A. (2005). *Trastornos del lenguaje y de la memoria*. Barcelona: UOC.
- Jung-Beeman, M. (2005). Bilateral brain processes for comprehending natural language. *Trends Cogn. Sci.*, 9(11), 512-518.
- Junqué, C. i Barroso, J. (2005). *Manual de Neuropsicología*. Madrid: Ed. Síntesis.
- Kerstein, A., Shepard, A., i McKenzie, R. (1982). Localization in transcortical sensory aphasia. *Arch. Neurol.*, 39, 475-478.
- Kuhl, P. K. (2010). Brain mechanisms in early language acquisition. *Neuron*, 67(5), 713-727.
- Kuperberg, G. R. (2007). Neural mechanisms of language comprehension: challenges to syntax. *Brain Res.*, 1146, 23-49.
- Nadeau, S. E. i Crosson, B. (1997). Subcortical aphasia. *Brain Lang.*, 58(3), 355-402.
- Pulvermüller, F. (2005). Brain mechanisms linking language and action. *Nat. Rev. Neurosci.*, 6(7), 576-582.
- Radanovic, M. i Scaff, M. (2003). Speech and language disturbances due to subcortical lesions. *Brain Lang.*, 84(3), 337-352.
- Rapsack, S. Z. i Beson, P. M. (2000). Agraphia. A S. E. Nadeau (Ed.), *Aphasia and language. Theory and Practice* (pp. 184-220). Nova York: The Guilfords Press.
- Rosazza, C., Appollonio, I., Isella, V., i Shallice, T. (2007, juny). Qualitatively different forms of pure alexia. *Cogn. Neuropsychol.*, 24(4), 393-418.

Sakurai, Y., Asami, M., i Mannen, T. (2010, gener). Alexia and agraphia with lesions of the angular and supramarginal gyri: evidence for the disruption of sequential processing. *J. Neurol. Sci.*, 15, 288(1-2), 25-33.

Sakurai, Y., Yagishita, A., Goto, Y., Ohtsu, H., i Mannen, T. (2006, agost). Fusiform tupe alexia: pure alexia for words in contrast to posterior occipital type pure alexia for letters. *J. Neurol. Sci.*, 15, 247(1), 81-92.

Sun, T. i Walsh, C. A. (2006). Molecular approaches to brain asymmetry and handedness. *Nat. Rev. Neurosci.*, 7(8), 655-662.

Teive, H. A., Munhoz, R. P., i Caramelli, P. (2011). Historical aphasia cases: "Tan-tan", "Vot-vot", and "Cré nom!". *Arq. Neuropsiquiatr.*, 69(3), 555-558.

Witte, L. de, Brouns, R., Kavadias, D., Engelborghs, S., Deyn, P. P. de, i Mariën, P. (2011). Behavioral disturbances following vascular thalamic lesions: a review. *Cortex*, 47(3), 273-319.