

Pràxies

Juan Luis Blázquez

PID_00185276



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

Objectius	5
1. Introducció	7
2. L'apràxia	9
3. Bases cerebrals del control motor	12
3.1. El paper del cerebel i els ganglis basals	13
3.2. El paper del lòbul frontal	14
3.2.1. Circuit parietofrontal per a la integració sensoriomotora	15
3.2.2. Sistemes frontoparietal i frontoestriatal: seqüenciació del moviment	15
3.2.3. El sistema temporoparietal frontal: reconeixement i imitació d'accions	16
4. Tipus d'apràxia	17
4.1. Apràxia ideomotora	17
4.2. Apràxia ideatòria	20
4.3. Apràxia bucofacial	21
4.4. Apràxia constructiva	21
4.5. Apràxia del vestir	22
4.6. Apràxia de la marxa	23
5. L'apràxia en les síndromes neurològiques	24
5.1. L'apràxia en demències de predomini subcortical	24
5.2. L'apràxia en demències de predomini cortical	25
Bibliografia	27

Objectius

Els objectius d'aquest mòdul són els següents:

- 1.** Entendre què és el moviment voluntari, i saber quines són les seves etapes i classificacions.
- 2.** Diferenciar el moviment voluntari après del moviment automàtic.
- 3.** Comprendre els canvis que es produeixen en el sistema nerviós com a resultat dels diferents tipus de moviment que es fan.
- 4.** Conèixer les característiques i estructures neurals involucrades en el moviment voluntari.
- 5.** Saber quins són els principals sistemes moduladors del moviment i com actuen.
- 6.** Relacionar diferents alteracions anatòmiques amb diverses deterioracions funcionals que afecten el moviment voluntari.
- 7.** Conèixer com pot estar alterat el moviment en diferents malalties neurològiques.

1. Introducció

"El cervell és l'òrgan del moviment i per al moviment: el cervell és l'òrgan que mou els músculs. Fa moltes altres coses, però totes són secundàries al fet de fer que els nostres cossos es moguin."

Roger Sperry, premi Nobel de medicina

La interacció de l'ésser humà amb l'entorn és constant i inevitable; l'entorn ens exigeix adaptar-nos de manera fluida i contínua. El moviment és la manera de resposta a l'entorn, de manera que pràcticament qualsevol activitat de l'ésser humà està relacionada amb el moviment. Per això, les alteracions de la conducta motora tenen una gran importància per al desenvolupament i la supervivència de l'ésser humà.

Tots els moviments, des dels més senzills fins als més complexos, són el resultat d'una coordinació muscular precisa dirigida per l'escorça cerebral. En el sentit més ampli, el terme *motor* comprèn totes les formes de resposta activa que emet l'organisme. L'activitat motora somàtica comprèn tant el moviment voluntari en si mateix, com els sistemes cerebrals que en garanteixen la coordinació adequada. L'organització dels sistemes motors implica un processament complex de manera que ens permeti fer canvis necessaris en l'entorn.

En la conducta motora voluntària cal diferenciar dos aspectes:

- Un component psicològic que implica el processament de la informació necessària per a elaborar un pla motor, definit com a **pràxia**.
- L'aprenentatge del component motor que no implica cap processament cognitiu, que rep el nom de **motricitat**.

En aquest mòdul ens centrarem en el processament de la informació de l'acció motora voluntària. Estudiarem, així, els components d'aquest processament necessaris per a dur a terme el moviment voluntari.

Plans and the Structure of Behavior

Miller, Galanter i Pribram, en la seva obra *Plans and the Structure of Behavior*, van argumentar per primera vegada que un pla és el vincle de connexió entre el coneixement o representació i l'acció. Afirmaven que la conducta s'organitza simultàniament en diversos nivells de complexitat. Partint de l'axioma de la naturalesa jeràrquica de la conducta, van definir el concepte *pla* com "qualsevol procés jeràrquic en l'organisme que pot controlar l'ordre en què es farà una seqüència d'operacions".

És el pla el que controla el processament humà de la informació i proporciona pautes per a la connexió entre coneixement, avaluació i acció. Qualsevol conducta està orientada per plans organitzats jeràrquicament que poden incloure subplans, que, al seu torn, poden incloure més subplans, fins a arribar al nivell d'acció motora.

Per a la comprensió de l'acció motora voluntària, l'hem de descompondre en tres etapes:

- **Planificació.**
- **Programació.**
- **Execució motora.**

Només aquesta última etapa és directament observable i introdueix una modificació de l'entorn. Per a actuar en el nostre entorn és necessària la noció de *pla d'acció* (primera etapa) en funció d'un objectiu que expressi les intencions de l'individu. I en efecte, una acció, per a complir-se, necessita la posada en joc de diverses estructures neuronals que intervenen en les etapes del control motor. Dins d'aquest marc d'acció voluntària, la noció de *representació* ocupa un lloc central en els models del control de l'acció, concepte utilitzat per a designar el contingut mental (informació) lligat a l'objectiu i a les conseqüències d'una acció, i també a les operacions neuronals que se suposa que tenen lloc abans i durant la seva execució (segona etapa).

Per al desenvolupament adequat d'una acció, és necessari processar altres categories d'informació perceptiva:

- Informació sobre l'espai extern (com, per exemple, informació visual, auditiva, etc.), que actua com a guia de l'acció motora en l'entorn.
- Informació sobre el propi cos o propiorecepció, que ens proporciona un coneixement de la nostra posició corporal en referència a l'espai extern, i també la capacitat de percebre la posició del nostre propi cos abans i durant l'execució de l'acció.

La propiorecepció

Si tanqueu els ulls, notareu la posició del vostre cos. Fins i tot si amb els ulls tancats moveu alguna part del cos, la mà o el braç, notareu la seva posició en l'espai. Fins i tot podeu fer gestos i moviments dels quals teniu coneixement sense necessitat de veure'ls.

2. L'apràxia

El terme *apràxia* és utilitzat des de 1871, però en aquella època s'entenia d'una manera diferent de la d'avui. Es considerava que el motiu pel qual un pacient no podia fer un moviment voluntari era perquè era incapaç de comprendre l'objecte associat amb el moviment volgut, és a dir, a causa d'una agnòsia.

Liepmann planteja per primera vegada que l'apràxia és un problema de programació motora a partir de les observacions d'un pacient, el senyor T. Una de les característiques del senyor T. era la incapacitat per a fer moviments amb la mà dreta, enfront de la capacitat per a fer correctament els moviments amb la mà esquerra i per a llegir i escriure, la qual cosa impedia interpretar els desordres del moviment com una agnòsia. Les observacions clíniques en aquest pacient van permetre a Liepmann descriure dissociacions en les tasques, els tipus d'error, les dificultats de coordinació bimanual i les dissociacions en la conservació i alteració d'habilitats. La conclusió més important va ser que els moviments planejats tenen una representació cerebral. A partir de llavors l'apràxia és definida com una entitat clínica pròpia, diferent dels problemes perceptius, del llenguatge, del pensament, etc.

Liepmann va descriure l'apràxia com la incapacitat d'actuar, és a dir, de moure una part del cos de manera preposicional, sense deure's a debilitat, pèrdua sensitiva, atàxia, acinèsia o bradicinèsia, hipometria o dismetria, o a un trastorn de l'execució motora a causa de tremolor, distonia, corea, bal·lisme o mioclònia.

Tipus de moviment i les seves condicions

Una premissa important que cal tenir en compte amb referència als estudis sobre l'apràxia és que la majoria se centren en el membre superior, donant per fet que qualsevol altre moviment après voluntari té els mateixos principis.

Per tal d'entendre aquests estudis, hem de tenir clar que els moviments es poden classificar en:

- **Moviments intransitius** (treure la llengua, fer un cercle amb els dits d'una mà, etc.) són els que no recauen sobre cap objecte extern; poden ser simbòlics o no.
- **Moviments transitius** (agafar un got d'aigua, tancar un sobre, etc.) són els que recauen sobre un objecte.

A més, cal tenir en compte les condicions sota les quals els estem duent a terme. Habitualment es consideren cinc condicions:

- Per imitació.
- Sota ordre fent gestos intransitius.
- Sota ordre tenint en compte l'objecte que s'evoca.
- Sota ordre amb manipulació de l'objecte.
- Moviments espontanis.

Posteriorment, el 1905, Liepmann va fer una revisió de 83 pacients classificats amb lesió a l'hemisferi dret o esquerre. Va avaluar cada cas mitjançant l'acció de gestos per imitació, pantomimes transitives, gestos intransitius i ús

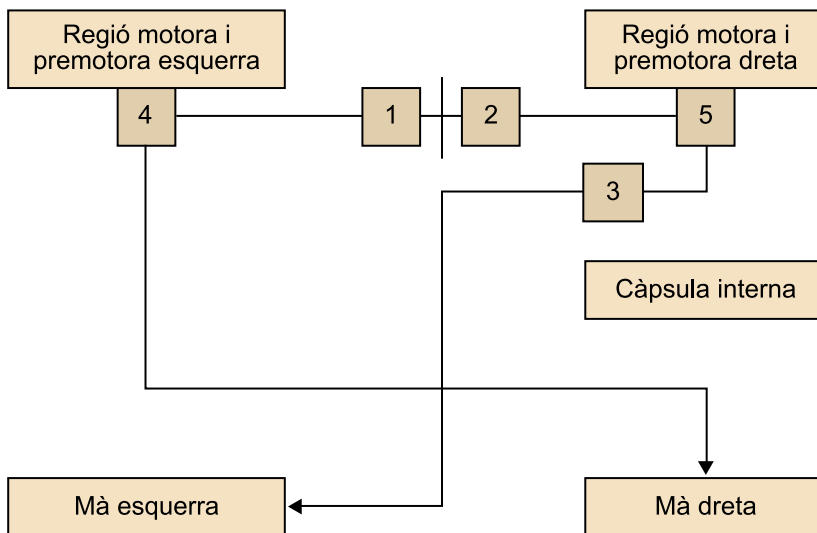
Referència bibliogràfica

L. G. Roth i K. M. Heilman (1997). *Liepmann (1900 and 1905): A Definition of Apraxia and a Model of Apraxia in Apraxia: neuropsychology of action*. Erlbaum, Regne Unit: Taylor & Francis.

Referència bibliogràfica

K. M. Heilman, L. J. G. Roth, K. M. Heilman, i K. M. Valesstein (1985).

d'objectes. En els pacients lesionats a l'hemisferi dret, és a dir, amb paràlisi esquerra, no va trobar problemes d'apràxia. En canvi, en els 41 pacients amb lesions a l'hemisferi esquerre, hemiplègics del costat dret, va observar problemes a l'hora de completar aquestes tasques. Amb aquest estudi va demostrar el predomini de l'apràxia davant lesions esquerres. Aquesta demostració empírica va ser denominada **model de l'esquema vertical per a l'apràxia**. Aquesta manera de control de l'escorça sensoriomotora esquerra sobre la dreta es fa per mitjà del cos callós.



Reconstrucció de l'esquema vertical de Liepmann de representació de la pràxia. Segons aquest model, una lesió a l'escorça sensoriomotora esquerra (4) produeix hemiplegia dreta i apràxia bilateral. Una lesió que implica solament la informació que va des de l'escorça sensoriomotora esquerra fins al cos callós, o una lesió en el cos callós mateix (1 o 2), produeixen solament apràxia esquerra. La lesió a l'escorça sensoriomotora dreta (5) només produeix hemiplegia esquerra, i una lesió de la càpsula interna (3) produeix hemiplegia del costat contralateral a la lesió.

Liepmann va concloure el següent:

- Hi ha una **contribució més gran** de l'**hemisferi esquerre** en els processos del moviment voluntari d'ambdues mans que de l'hemisferi dret, sense excloure per complet la contribució d'aquest hemisferi dret en la planificació de l'acció.
- El sistema motor és compost per tres elements o components fonamentals:
 - La **fórmula del moviment** o seqüències espaciotemporals de moviments familiars definides com "el coneixement general del curs d'un procediment que s'ha de fer". Seria un magatzem de fórmules de moviments. Les dificultats en la formulació del moviment es presenten com a resultat de lesions en regions posteriors esquerres.
 - L'habilitat per a fer la **innervació dels moviments**. És a dir, de transformar les fórmules dels moviments en patrons motors. Aquests patrons, adquirits amb la pràctica, han de permetre l'habilitat de transformar les fórmules del moviment d'una manera ràpida i precisa, en una innervació, i permetre posicionar els membres d'acord amb una

Referència bibliogràfica

L. G. Roth i K. M. Heilman (1997). *Liepmann (1900 and 1905): A Definition of Apraxia and a Model of Apraxia in Action: neuropsychology of action*. Erlbaum, Regne Unit: Taylor & Francis.

idea dirigida a una meta. Els patrons innervats es consideren part del sistema pràxic regulat pels lòbuls frontals.

- Les **memòries cinètiques** dels moviments sobrepresos. Aquestes memòries requereixen moviments familiars, molt practicats i rutinaris.

Podem concloure afirmant que l'apràxia constitueix una alteració de l'activitat gestual –és a dir, del moviment voluntari, après i propositiu, de moviments adaptats a una finalitat o de la manipulació real o per mímica dels objectes– que no s'explica ni per una lesió motora, ni sensitiva, ni intel·lectual, i que apareix quan es produeixen lesions a certes àrees cerebrals.

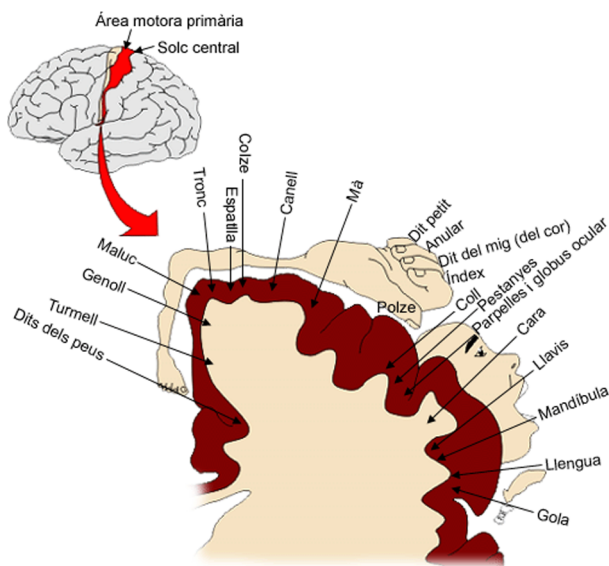
Referència bibliogràfica

J. Dejerine (1914). *Semiologie des affections du système nerveux*. París: Masson et Cie.

3. Bases cerebrals del control motor

Les respostes motores comencen en la medul·la espinal com a reflexos simples, mentre que els centres motors superiors participen en la regulació dels moviments modulats i hàbils. Els impulsos neuronals, des dels nivells d'organització superior, poden iniciar, inhibir o facilitar funcions motores del tronc cerebral i la medul·la espinal, per la qual cosa regulen tota la conducta motora. Els impulsos responsables d'iniciar els moviments voluntaris comencen a l'escorça motora primària, i indueixen la contracció de músculs específics, i són responsables de la manipulació de diferents habilitats, com ballar, córrer o parlar. L'escorça motora, juntament amb l'escorça premotora, prefrontal, sensitiva i associativa, duu a terme la programació i organització seqüencial de cada activitat motora.

Wilder Penfield va identificar a l'escorça motora primària unes àrees precises que són directament responsables de parts concretes del cos. Aquesta imatge és coneguda amb el nom d'**homuncle motor**. L'"homuncle" o "homenet" és una figura distorsionada del cos humà que representa l'espai que es dedica a l'escorça cerebral a zones musculars concretes del cos. Els sistemes sensorial i motor van en paral·lel. En aquest esquema certes neurones controlen un conjunt coordinat de músculs necessaris per a fer els moviments.



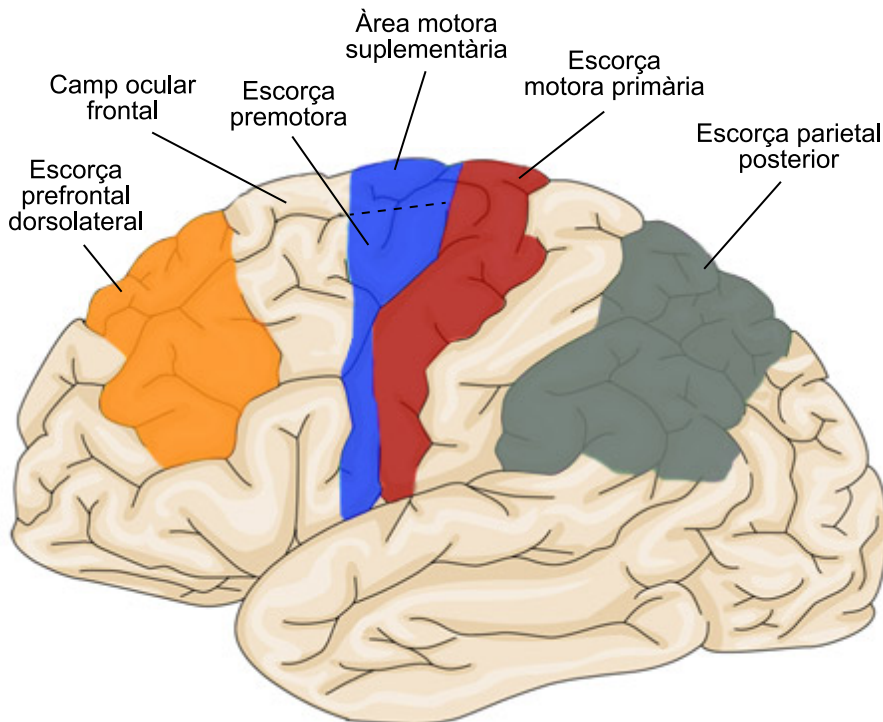
Vegeu també

Veurem que aquesta organització topogràfica de l'escorça motora primària pot variar com a resultat de l'experiència en el mòdul "Neurobiologia dels lòbuls frontals".

Organització topogràfica de l'escorça motora primària. Font: adaptat de W. Penfield i T. Rasmussen (1950). *The cerebral cortex of man*. Nova York: Macmillan.

L'escorça motora primària és crucial per a les funcions bàsiques, però no hi ha àrees concretes del cervell que siguin les úniques responsables de l'execució d'un moviment determinat, sinó que hi ha diversos centres del cervell que han de treballar conjuntament per coordinar una acció motora concreta.

En l'actualitat, hi ha un consens relatiu sobre les regions corticals en les quals nien els mecanismes pràxics: l'escorça prefrontal, l'escorça motora primària, l'àrea motora suplementària i l'escorça premotora. Sobre els lòbuls frontals i parietals recau la responsabilitat de la correcta elaboració i realització de la funció pràxica. Aquesta idea sobre la preponderància de l'escorça cerebral en l'elaboració i la realització de la funció pràxica ha trobat múltiples fonts de confirmació. Tot i així, hi ha altres àrees la participació en el moviment de les quals és indispensable, com el cerebel i els ganglis basals.



Representació de les principals àrees corticals implicades en el control motor: escorça parietal posterior, escorça prefrontal dorsolateral, àrees premotora i escorça motora primària

3.1. El paper del cerebel i els ganglis basals

Els ganglis basals i el cerebel proporcionen un control bàsic del moviment i emmagatzemen programes apresos que han estat automatitzats.

El cerebel és responsable de l'equilibri, la postura i la coordinació. La informació relativa al moviment i a la posició del cos es processa al cerebel amb la finalitat que puguem modificar la postura i coordinar els moviments.

Les recerques bàsiques entorn de la neuroanatomia funcional dels ganglis basals ha revelat la seva relació amb l'escorça frontal i parietal. La hipòtesi que es planteja és que s'han de produir dèficits en la funció pràxica com a conseqüència de les alteracions dels ganglis basals. El dèficit determinat pel funcionament adequat dels ganglis basals està relacionat amb la iniciació correcta del moviment. Actualment, es considera que són un component estructural fonamental del sistema del moviment voluntari i que les seves aportacions són múltiples i complexes.

Estudis amb tomografia per emissió de positrons (PET) demostren que els ganglis basals estan implicats en la producció de seqüències de moviments nous i apresos, i suggereixen que el seu paper és un component integral de la xarxa cerebral de la pràxia. Mink descriu la funció dels ganglis basals en termes d'una porta (filtre) que modera la resposta triada mitjançant la inhibició de resposta de l'escorça. D'aquesta manera, les lesions als ganglis basals poden deteriorar l'organització de moviments voluntaris a causa de la inundació de respostes. Diversos autors postulen que l'apràxia en aquesta situació es deu a una falta d'habilitat de l'eficiència en el filtre en la competició dels diferents programes motors.

Podem concloure, doncs, que els ganglis basals estan implicats en la producció de l'aprenentatge d'habilitats motores, encara que no és demostrable que la seva lesió aïllada sigui capaç de produir problemes en l'acció motora entesa en el concepte d'*apràxia*. És a dir, l'aportació dels ganglis basals és essencial, en la mesura que proporciona un seguiment dels moviments i estableix ràpidament els ajustos necessaris perquè l'execució sigui precisa, però la intervenció de l'escorça parietal, frontal i del cerebel són indispensables. Queda clar, de totes maneres, que els ganglis basals participen directament en la generació de funcions indispensables per a l'elaboració i l'execució del complex programa de la funció motora voluntària.

3.2. El paper del lòbul frontal

La planificació de les accions motores implica poder tenir una idea del que es farà, planificar-la i executar-la. L'escorça cerebral encarregada d'integrar la informació i controlar la majoria de les funcions motores, i també de la resta de conductes complexes, és el **lòbul frontal**.

El lòbul frontal es troba dividit en diferents àrees, cadascuna de les quals s'encarrega de processar un tipus d'informació determinat. Així, el lòbul frontal es pot dividir en tres àrees de tipus motor:

- La primera es troba localitzada a l'**escorça motora primària (M1)**, és contralateral (la meitat dreta domina l'hemicòs esquerre i viceversa). Controla els músculs específics de tot el cos, especialment els encarregats de moviments fins, com els dits, llavis o boca.
- La segona es diu **escorça premotora (àrees premotors)**, i desenvolupa moviments musculars complexos, com ara masticació, deglució, etc. Aquí és on es crea la integració temporal del moviment i s'inhibeixen o modulen estructures motores profundes. Es tracta d'una regió de l'escorça crítica per a la programació i planificació motora.

- La tercera àrea és l'escorça prefrontal dorsolateral. Entre altres aspectes, participa en la selecció de l'estratègia més adequada per a engegar el moviment en funció de l'experiència i en la presa de decisió d'iniciar-lo.

Cal tenir present que la funció del control motor està distribuïda per diversos sistemes anatomicofuncionals diferents que treballen a l'uníson, però que cadascun controla processos específics.

Les àrees motores i premotors de l'escorça envien projeccions als ganglis basals formant diferents circuits que descrivim a continuació.

3.2.1. Circuit parietofrontal per a la integració sensoriomotora

Diferents estudis funcionals anatòmics han identificat un circuit parietofrontal que integra informació sensoriomotora específica, i la funció de la qual és la de transformar la informació sensorial en informació necessària per al moviment. Aquesta transformació implica mecanismes paral·lels que uneixen simultàniament àrees frontals i parietals mitjançant connexions corticocorticals. L'escorça parietal superior comprèn una multiplicitat d'àrees que estan implicades en l'anàlisi de la informació sensorial (informació visual, auditiva, vestibular, somatosensorial, etc.). Aquesta regió aporta les claus motivacionals i sensorials en els moviments dirigits a un objectiu.

El circuit parietofrontal duu a terme els moviments originats al lòbul parietal superior i té rellevància en la planificació de la trajectòria del moviment, en la preparació del moviment i en la selecció de l'acció, a més de contribuir a la localització espacial d'estímuls externs per a arribar adequadament als objectes. El maneig adequat dels objectes requereix informació visual per a codificar-ne les propietats (grandària, forma...) i així produir patrons adequats de la mà i dels dits.

Les lesions en el circuit parietofrontal impliquen dificultats en la transformació d'informació somatosensorial necessària per a arribar a objectes, agafar-los i manipular-los; aquest dèficit provocarà errors en l'orientació i en la coordinació del moviment.

3.2.2. Sistemes frontoparietal i frontoestriatal: seqüenciació del moviment

Estudis de neuroimatge funcional mostren que diferents sistemes neuronals són actius en la preparació i generació d'una acció seqüencial, depenent de si una seqüència ha estat preapresa o és nova, i depenent de la demanda atencional de les tasques.

L'escorça sensoriomotora primària, els ganglis basals i el cerebel estan implicats principalment en l'execució d'accions automàtiques, sobreapreses, i en la seqüències de moviments. Mentre que l'escorça prefrontal, l'escorça pre-

Vegeu també

Analitzarem amb més detall la implicació dels lòbuls frontals en el control motor en el mòdul "Neurobiologia dels lòbuls frontals".

Vegeu també

Descriurem el flux d'informació de les diferents àrees sensorials a aquesta regió del lòbul parietal amb més profunditat en el mòdul "Neurobiologia dels lòbuls frontals".

motora i l'escorça parietal posterior participen en l'execució de seqüències de moviments complexos o nous, la qual cosa requereix atenció, integració d'informació, processos de memòria de treball i supervisió de la seqüència dels moviments.

3.2.3. El sistema temporoparietal frontal: reconeixement i imitació d'accions

Di Pellegrino i el seu equip van descobrir un particular conjunt de neurones que s'activaven mentre els micos observaven moviments significatius fets per l'experimentador, en particular, quan estaven interactuant amb objectes. Les van anomenar *neurones mirall* i van especular que estaven implicades en la comprensió d'esdeveniments motors amb significat.

El paper crucial d'aquesta estructura és tenir una representació interna de les accions que són evocades en veure les accions fetes per uns altres; per tant, aquest sistema està implicat en la funcions de reconèixer i d'imitar accions. Les àrees implicades en aquestes funcions són l'escorça premotora, el lòbul parietal superior i el solc temporal superior.

També s'ha observat que quan un gest és observat amb intenció de ser imitat i no solament reconegut, l'activació està relacionada amb estructures habitualment implicades en la planificació de les accions, com l'escorça prefrontal dorsolateral i l'àrea motora suplementària. En resum, la imitació de moviments és generada per connexions directes entre l'escorça frontal i occipitotemporal, aquestes últimes relacionades amb la imitació d'accions significatives.

Referència bibliogràfica

G. di Pellegrino, L. Fadiga, L. Fogassi, V. Gallese, i R. G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Exp. Brain Res.*, 91, 176-180.

Lectura complementària

Per a més aprofundiment sobre les neurones mirall podeu consultar l'article *Las neuronas espejo son los cimientos de nuestra sociedad*.

4. Tipus d'apràxia

4.1. Apràxia ideomotora

L'apràxia ideomotora és el tipus d'apràxia més comuna en la pràctica clínica. Consisteix en una alteració en la capacitat per a dur a terme moviments voluntaris simples prèviament apresos, bé siguin per una ordre verbal que l'individu ha rebut, bé en tractar d'imitar un moviment que mostra l'examinador. No es tracta, per tant, d'un trastorn homogeni, ja que la seva valoració requereix, almenys, que l'exploració estigui basada en dos tipus de situacions: demanar la realització de gestos mitjançant una instrucció verbal i demanar al pacient la imitació dels moviments que realitza l'examinador.

Afecta els moviments simples, però el subjecte pot mantenir les seqüències motores preservades. La dificultat solament és present quan s'imprimeix un caràcter de voluntarietat, ja que el subjecte pot fer d'una manera automàtica els mateixos moviments. Així, es pot veure un subjecte apropar-se a la finestra i fer el gest de dir adéu, però serà incapaç de fer el mateix gest quan li ho demana l'examinador d'una manera directa. Els problemes s'evidencien sobretot quan es demana al subjecte que faci l'acció sense l'objecte present, i al contrari, solen millorar considerablement quan les accions es duen a terme utilitzant un objecte.

L'execució correcta d'aquest tipus de moviments simples requereix la connexió intacta entre les vies que procedeixen de l'àrea de Wernicke (si es tracta d'un moviment a l'ordre verbal de l'examinador) o de les àrees visuals (si es tracta de la imitació d'un moviment), amb l'escorça parietal esquerra, de manera que es garanteix que l'alteració no es produeix per un problema de comprensió o de fallada en la percepció visual. El problema es troba, justament, a l'escorça parietal esquerra i en la connexió entre l'escorça parietal esquerra i l'àrea premotora a l'escorça frontal d'ambdós hemisferis.

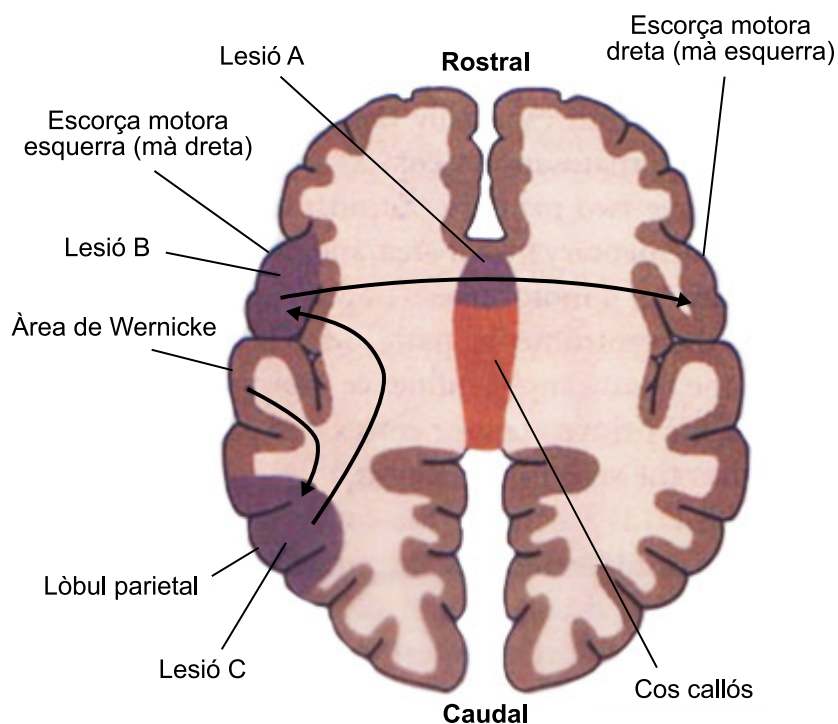
L'habilitat per a fer moviments voluntaris a l'ordre verbal està íntimament relacionada amb les funcions lingüístiques de l'hemisferi dominant. Un requisit necessari per a l'exploració d'aquesta apràxia és que el pacient ha de mantenir una comprensió verbal intacta. Una vegada que la informació ha sortit de l'àrea de Wernicke cap al gir supramarginal, és a l'escorça parietal on la instrucció verbal s'associa amb els patrons de moviment prèviament apresos per, finalment, ser transferida a les àrees de planificació motora a l'escorça frontal i a l'àrea motora primària. La lesió a l'escorça parietal, o en qualsevol part d'aquesta via, pot produir apràxia.

L'escorça parietal superior permet la representació dinàmica corporal. Alguns estudis suggereixen que en àrees més inferiors de l'escorça parietal s'emmagatzemarien les característiques dels moviments d'un patró motor habitual; a més, s'ha observat una activació especial d'aquesta regió durant l'execució de moviments que impliquen l'ús d'objectes.

El paper de l'escorça parietal en la generació i en l'emmagatzematge de patrons motors associats a accions està fonamentat per les diferències que hi ha entre el tipus d'apràxia que presenten els pacients amb lesió a l'escorça parietal i la dels pacients la lesió dels quals afecta la connexió entre l'escorça parietal i l'escorça frontal.

Segons el model de l'apràxia més acceptat en neuropsicologia, els nous aprenentatges motors determinen la formació de representacions motores espaciotemporals que hi estan associades, de manera que quan és necessari fer un moviment, es recuperen les representacions emmagatzemades i es transformen en el moviment corresponent. Els pacients amb lesions parietals tenen afectades les representacions pràxiques (els patrons de moviment) i, per tant, no poden diferenciar si els moviments que fan són correctes o no ho són. En canvi, quan l'escorça parietal està preservada i la lesió se situa a zones més anteriors, no són capaços de fer el moviment, però ho intenten una vegada i una altra perquè s'adonen que no és el correcte. L'hemisferi dominant per al llenguatge és, per tant, també dominant per a la realització d'aquest tipus de moviments.

Una forma especial d'apràxia és la que es pot observar davant lesions en el cos callós anterior. Les lesions en aquest feix de fibres desconnecten la informació motora d'un moviment determinat, continguda a l'hemisferi esquerre, de les àrees motores de l'escorça frontal dreta, de manera que aquestes àrees no poden rebre la informació del patró de moviment que cal fer. En aquest cas, es produeix una apràxia unilateral, o apràxia callosa, en la qual el pacient solament és capaç d'imitar correctament els moviments amb la mà dreta, però es mostra apràxic amb la mà esquerra (que és la que és controlada per l'hemisferi dret).



Els tipus d'errors que es poden observar en els pacients amb apràxia ideomotora solen ser variats; l'observació clínica de les dificultats és important, ja que, moltes vegades, els moviments es poden fer incorrectament per altres causes, com perseveracions frontals, dèficit d'atenció greu o impossibilitat d'iniciar una acció. Els pacients apràxics solen mostrar alteracions a l'hora de posicionar espacialment les mans per a fer el moviment o solen mostrar moviments poc coordinats amb els dits i les mans.

Per a la seva valoració en la clínica es pot utilitzar, per exemple, el test d'avaluació d'apràxies de Florida, de Roth i Heilman, que integra proves de gestos a l'ordre i per imitació. Encara que en la pràctica se solen utilitzar proves no estandarditzades que consisteixen en gestos simbòlics tradicionals (senyal de la creu, salutació militar, acomiadar, gest de comiat), gestos expressius (amença, sensació de fred), gestos descriptius sobre el propi cos (pentinar-se, fumar), gestos descriptius d'utilització d'un objecte (afilar un llapis, encendre un llumí, fer servir un martell), o gestos amb les mans.

La valoració de les apràxies no pot consistir mai a adjudicar una puntuació als gestos fets, sinó que és imprescindible la valoració del tipus d'errors que s'observa en la seva realització. Solament en la valoració qualitativa podrem caracteritzar el tipus d'errors que fa el pacient i diferenciar si el pacient falla a causa de la tendència a perseverar en el moviment, per la incapacitat d'establir correctament la seqüència, per problemes d'espacialitat o per alteracions en la velocitat de l'execució.

Referències bibliogràfiques

L. J. G. Roth i K. M. Heilman (1984). Acquisition and retention of gesture in apraxic patients. *Brain Lang.*, 3, 426-432.

A. Luria (1973). *Fundamentos de neuropsicología*. Moscou.

4.2. Apràxia ideatòria

Consisteix en una alteració en la capacitat per a dur a terme moviments en seqüència. Els pacients mostren una planificació de les accions desordenades, però són capaços de mantenir intactes els moviments simples que componen les seqüències. Encara que el pacient coneix bé l'acció que ha de fer, l'ordre de les accions és incorrecte. Implica impossibilitat per a usar objectes, amb aparició de gestos inadequats, incoherents i desorganitzats, com descriuen Alexander *et al.* i Azcoaga *et al.*

Es tracta d'una alteració complexa que habitualment s'observa en pacients que presenten lesions extenses i bilaterals, i que sovint afecta ambdós lòbuls parietals. És un trastorn que clínicament no es presenta aïllat i que ha generat molta discussió, ja que són diverses les causes que poden influir en la pèrdua de la capacitat per a dur a terme seqüències de moviments. Molts pacients tenen elements d'apràxia ideomotora, mostren trastorns del llenguatge, dèficits constructius i alteracions visuoespacials, i la pèrdua de la capacitat per a fer les accions pot, en molts casos, ser secundària a una combinació de tots. Per a Stroop i Black (1985), l'apràxia ideatòria no és més que "la culminació de molts dèficits cognitius significatius i clínicament resulta en una incapacitat de relacionar-se amb l'entorn". En definitiva, no és un dèficit que s'observi aïlladament, sinó que forma part de quadres en els quals predomina una deterioració més generalitzada.

Alguns autors han establert una diferenciació entre **apràxia ideacional** i **apràxia conceptual**. El primer cas correspondria a l'alteració en l'ordre o en la seqüència dels moviments i, com hem dit anteriorment, s'associa amb deterioració cognitiva extensa. L'apràxia conceptual fa referència a una alteració que es produeix com a conseqüència d'un error en el coneixement, en el concepte dels objectes, amb la qual cosa es perd la capacitat de fer accions associades a l'ús d'eines i altres utensilis. En aquests casos és freqüent observar el pacient que confon els moviments associats a l'ús d'un determinat utensili amb els d'un altre.

Entre les proves destinades a valorar aquesta capacitat podem esmentar el test de discriminació de gestos (Heilman *et al.*, 1982), que permet valorar la discriminació entre moviments correctes o incorrectes i la comprensió i identificació del gest fet per l'examinador. Una altra prova interessant és el test de comprensió de gestos (Lennox *et al.*), que permet valorar la comprensió del gest fet per l'examinador. Entre les proves no estandarditzades podem suggerir la utilització d'un objecte en interacció amb el propi cos (pentinar-se, rentar-se les dents), la utilització d'un objecte sense relació amb el propi cos (doblegar un paper, moldre cafè), la utilització conjunta de dos objectes (clavar un clau, encendre un llumí), la realització d'actes que necessiten l'associació de movi-

Referències bibliogràfiques

M. P. Alexander, R. B. Friedman, F. Loverso, i R. S. Fisher (1992). Lesion localization of phonological agraphia. *Brain Lang.*, 43, 83-95.

J. E. Azcoaga, J. Fainstein, A. Ferreres *et al.* (1983). *Las funciones cerebrales superiores y sus alteraciones en el niño y en el adulto*. Buenos Aires.

Referència bibliogràfica

R. L. Strub i F. W. Black (1985). *The mental status examination in neurology*. Filadèlfia: F. A. Davis Company.

Referències bibliogràfiques

D. R. Heilman, J. B. Weisbuch, R. W. Blair, i L. L. Graf (1982). Motorcycle-related trauma and helmet usage in North Dakota. *Ann. Emerg. Med.*, 12, 659-664.

G. Lennox, J. Lowe, K. Morrell, M. Landon, i R. J. Mayer (1988). Ubiquitin is a component of neurofibrillary tangles in a variety of neurodegenerative diseases. *Neurosci. Lett.*, 1-2, 211-217.

ments més complexos respecte a tres o més objectes (omplir un got d'aigua d'una ampolla tapada, encendre un cigarret), o una descripció detallada d'actes més complexos (posar un cotxe en marxa, fer una truita).

4.3. Apràxia bucofacial

En l'apràxia bucofacial els pacients presenten una alteració en la capacitat de fer moviments voluntaris amb la cara, la boca, els llavis o la llengua, a l'ordre d'un examinador. Pot afectar moviments de tipus transitiu, com, per exemple, "faci com si apagués una espelma", o bé intransitius com "faci com si em fes burla amb la llengua". De la mateixa manera que succeeix en l'apràxia ideomotora, els pacients milloren la seva execució quan se'ls mostra l'objecte en els moviments de tipus transitiu.

L'apràxia bucofacial es pot observar per lesions a l'escorça parietal esquerra, encara que en aquest cas solament s'altera la capacitat de fer moviments a l'ordre verbal. La incapacitat d'imitar moviments s'associa més a lesions a l'escorça frontal al costat de l'àrea de Broca, motiu pel qual molts pacients amb afàsia de Broca tenen apràxia bucofacial. També s'ha observat apràxia bucofacial per lesions en una regió al voltant de l'opercle temporal.

En l'apràxia bucofacial no s'alteren els moviments rutinaris diaris, sinó que s'observa quan s'executen en situacions artificials, quan es requereix una resposta voluntària a l'ordre de l'examinador, i no quan es fan espontàniament.

En l'exploració de l'apràxia bucofacial, habitualment s'estableix una jerarquia. En el nivell més alt se situa l'acció que es demana al pacient solament a l'ordre verbal ("ensenyi'm com faria per beure líquid amb una canyeta"), per després anar afegint altres canals d'informació, per exemple, demanant que imiti aquest mateix moviment, o finalment, proporcionant-li una canya real.

4.4. Apràxia constructiva

Keist, el 1920, va utilitzar per primera vegada el terme *apràxia constructiva*, per a referir-se a l'alteració en la capacitat d'organitzar la informació espacial i per a dur a terme activitats de visuoconstrucció. Implica la incapacitat per a planificar els gestos que permeten obtenir una construcció determinada. S'observa una desintegració dels gestos normals implicats a l'hora de dibuixar un objecte (espontàniament o ajustant-se a un model), construir cubs amb escuradents, construir trencaclosques o modelar amb fang. Segons aquesta definició, l'apràxia constructiva pura implicaria una capacitat perceptiva de les formes intacta, una bona capacitat de localització espacial, sense signes d'apràxia ideomotora, i solament una incapacitat d'organitzar el moviment amb la finalitat d'aconseguir la construcció. En la pràctica clínica, aquest trastorn se sol acompanyar de més alteracions visuoespacials, i durant els últims anys ha deixat de

considerar-se una apràxia en sentit estricte. Es tracta d'una habilitat cognitiva complexa que implica la integració d'informació que prové de les escorces occipital, parietal i frontal.

L'apràxia constructiva és una forma molt freqüent d'apràxia, ja que es produeix per lesions a l'escorça parietal, majoritàriament dreta, encara que alguns pacients poden mostrar apràxia constructiva amb lesions esquerres. En els casos de lesions parietals bilaterals, l'apràxia sempre és present. El diagnòstic d'apràxia implica sempre que no hi ha alteracions motores ni sensorials que puguin explicar el dèficit en la realització de la visuoconstrucció, i també l'absència d'una deterioració cognitiva generalitzada.

Podem determinar diferents graus en l'apràxia constructiva: alentiment, dificultat per a reproduir un dibuix en perspectiva (tres dimensions) juntament amb una bona execució de dibuixos plans, dificultat en activitats constructives que exigeixen certa elaboració (dibuix espontani o reproducció de figures senzilles), fracàs en l'execució de figures senzilles, incapacitat per a traçar formes simples (no s'intenta res o es guixa matusserament).

A causa de la complexitat i de la integració de diferents habilitats i regions cerebrals necessàries per a fer tasques de visuoconstrucció, seria més correcte referir-s'hi com a alteracions visuoconstructives que com a apràxia constructiva. El terme *apràxia* exclou el component perceptiu que tenen aquest tipus de tasques i s'hauria de referir a aquells casos en els quals l'error està exclusivament en la dissociació entre la imatge que es vol fer i la coordinació motora necessària per a això.

4.5. Apràxia del vestir

Marie, el 1922, va publicar els dos primers casos de pacients que no eren capaços de vestir-se i que mostraven aquesta dificultat en absència d'altres tipus d'apràxia, però no va ser fins a mitjan segle XX quan es va encunyar el terme *apràxia del vestir* per a referir-se a aquesta dificultat. Es tracta d'un tipus particular d'alteració que concerneix solament l'activitat de vestir-se. El subjecte contempla la roba, la gira, fins i tot pot arribar a posar-se, amb molts errors, una màniga.

Igual que succeeix amb l'apràxia constructiva, en l'actualitat aquest trastorn no s'entén com una apràxia en sentit propi, ja que es tracta d'una alteració que afecta l'orientació espacial i la capacitat de rotació espacial de les peces de vestir respecte a nosaltres mateixos. Els mecanismes que s'enguen per a fer aquesta acció impliquen percepció visual, visuoespacialitat i coordinació motora. En alguns casos, es pot mantenir la capacitat de col·locar-se correctament les peces, però es pot alterar la seqüència de vestir-se; el resultat és una alteració en la capacitat per a vestir-se en la qual els pacients poden col·locar-se la samarreta per sobre de la camisa, per exemple. En aquests casos, l'apràxia

del vestir és més aviat una manifestació de l'apràxia ideatòria, en la qual els pacients no saben ordenar i generar la seqüència correcta que permet fer l'acció de vestir-se.

La dificultat per a vestir-se s'observa després de lesions a l'escorça parietal de l'hemisferi dret, i en la pràctica clínica se sol acompanyar d'altres alteracions pròpies de les lesions en aquestes regions, com ara alteracions visuoespacials i visuoconstructives o hemicnegligència unilateral.

4.6. Apràxia de la marxa

Atès que la designació *apràxia de la marxa* és molt freqüent en la terminologia neurològica i neuropsicològica, incloem aquí aquest trastorn, però s'ha de tenir en compte que no es tracta d'una apràxia en sentit original, sinó que es refereix a una alteració que afecta els moviments automàtics. El terme *apràxia de la marxa* es va derivar de l'observació de la diferència entre la capacitat per a caminar, que està alterada, i la capacitat per a moure les cames quan els pacients estan asseguts, que es manté preservada.

L'apràxia de la marxa consisteix en la incapacitat de disposar convenientment els membres inferiors per a caminar. El subjecte no pot iniciar els moviments de manera coordinada, no pot avançar els membres inferiors alternativament, o ho fa de manera rudimentària. És freqüent observar el pacient com si tingués els peus enganxats al terra sense saber què fer per a fer un pas cap endavant. Quan estan asseguts, són capaços de moure les cames, i també de fer cada moviment de manera independent a l'ordre (per exemple, "aixequi el peu esquerre").

S'ha de distingir de l'apràxia ideomotora dels membres inferiors, en la qual els pacients serien capaços de caminar, però incapaços de fer determinades accions a l'ordre, com xutar una pilota.

L'apràxia de la marxa es produeix després de lesions bilaterals a les àrees pre-motors, o bé en lesions greus en la substància blanca anterior o que desconnecten les fibres motores de les àrees de programació motora corticals a l'escorça frontal.

5. L'apràxia en les síndromes neurològiques

5.1. L'apràxia en demències de predomini subcortical

L'existència d'alteracions cognoscitives en les malalties dels nuclis de la base és avui àmpliament admesa. Si hi ha una repercussió funcional i afecta altres funcions cognoscitives a més de la memòria, en aquests casos es parla de *demència subcortical*. Aquestes demències se solen deure, primordialment, a una afectació d'estructures subcorticals, de manera que la seva manifestació fonamental és una alteració del moviment. Es caracteritzen, a més, per bradipsíquia, disminució de la iniciativa, oblit, mal rendiment en funcions intel·lectuals complexes i alteracions de l'estat d'ànim. L'apràxia ha estat descrita en algunes malalties dels ganglis basals, com la malaltia de Parkinson i la malaltia de Huntington.

La **degeneració corticobasal** és el trastorn més comú associat amb l'apràxia, i és present en el 70% dels pacients amb diagnòstic clínic de degeneració corticobasal. En la degeneració corticobasal s'observen dos tipus d'apràxies: l'apràxia ideomotora i l'apràxia ideacional, que no solen ser presents en el moment inicial. Encara que el pacient no és capaç d'executar el que se li ordena, sí que comprèn i discrimina gestos correctament. La majoria dels errors són sobre la seqüència, temporals i espacials, i reflecteixen dificultats en el sistema de producció de l'acció. Els errors són més freqüents en l'execució de tasques transitives que intransitives, i quan se li dona un objecte perquè l'utilitzi. Altres estudis, com els de Pillon *et al.* (1995), troben que els pacients tenen errors en els gestos a l'ordre i també en la imitació, però que tenen relativament preservat el reconeixement dels gestos.

La **malaltia de Parkinson** presenta símptomes de rigidesa muscular, aleniment dels moviments, tremolors en estat de repòs i inestabilitat postural. Aquests malalts poden agafar un objecte d'una manera força precisa, però

Referències bibliogràfiques

- R. Leiguarda, A. J. Lees, M. Merello, S. Starkstein, i C. D. Marsden (1994). The nature of apraxia in corticobasal degeneration. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 57, 455-459.
- B. Pillon, N. Gouider-Khouja, B. Deweer, M. Vidailhet, C. Maloani, B. Dubois *et al.* (1995). Neuropsychological pattern of striatonigral degeneration: comparison with Parkinson's disease and progressive supranuclear palsy. *Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 58, 174-179.

el moviment comença després d'una demora considerable. Leiguarda descriu l'**apràxia ideomotora** per a moviments transitius en el 27% dels pacients estudiats, i l'organització espacial és l'error més comú. Cap dels pacients no exhibia apràxia per a tasques intransitives, mostrava errors de reconeixement de pantomimes o tenia apràxia orofacial. L'apràxia en aquests pacients es correlaciona amb dificultats cognitives relacionades amb disfunció frontal. Altres estudis, com els de Goldenberg *et al.* (1998), confirmen dificultats en la realització dels gestos en tasques de representació i errors espacials més greus en tasques sense representació.

La **malaltia de Huntington** provoca moviments incontrolables, especialment espasmes a les extremitats. Sheldon i Knopman van observar apràxia ideomotora en la malaltia de Huntington. El grau d'apràxia es correlaciona amb la durada de la malaltia i amb altres dificultats motores, però no amb dificultats cognitives. Un altre error és l'orientació espacial. Les dificultats en la codificació espacial i la seqüència dels moviments estan relacionades amb lesió a l'escorça parietal.

5.2. L'apràxia en demències de predomini cortical

Presenta alta prevalença d'apràxia ideacional a l'inici de la demència d'Alzheimer i apràxia ideomotora en demència moderada. Els pacients amb malaltia d'Alzheimer semblen tenir dificultats en el sistema conceptual de les pràxies, és a dir, coneixement de l'acció d'objectes, coneixements associats als instruments, com expliquen Ochipa, Roth i Heileman. L'apràxia és un dels diagnòstics més importants de la malaltia d'Alzheimer i es relaciona amb l'afectació parietal. Sol aparèixer després de les alteracions de la memòria i de la denominació, i es manifesta com una apràxia constructiva, ideomotora, d'imitació, del vestir i, tardanament, ideatòria.

Altres demències degeneratives de predomini cortical són la demència amb cossos de Lewy, les demències de començament focal, les atrofies lobulars i altres demències infreqüents. En la **demència amb cossos de Lewy** destaca la deterioració de les funcions prefrontals, la pèrdua de fluïdesa verbal i la deterioració de les funcions executives i de l'escorça parietal posterior; provoca, per tant, alteracions de les funcions visuoespacials i visuoconstructives, com expliquen Comark *et al.*

La **demència frontotemporal** es relaciona amb degeneració progressiva dels lòbuls frontals i part anterior dels temporals. Els pacients mostren alteracions de la personalitat i de la conducta social. Entre les alteracions cognoscitives destaquen les alteracions frontals, que expliquen el rendiment inadequat de

Referències bibliogràfiques

- R. C. Leiguarda, P. P. Prams-taller, M. Merello, S. Starkstein, A. J. Lees, i C. D. Marsden (1997). Apraxia in Parkinson's disease, progressive supranuclear palsy, multiple system atrophy and neuroleptic-induced parkinsonism. *Brain*, 120, 75-90.
- G. Goldenberg, A. Wimmer, E. Auff, i G. Schnaberth (1998). Impairment of motor planning in patient with Parkinson's disease: evidence from ideomotor apraxia testing. *J. Neurosurg. Psychiatry*, 6, 49, 1266-1272.

Referència bibliogràfica

- P. A. Sheldon i D. S. Knopman (1991). Ideomotor apraxia in Huntington's disease. *Arch. Neurol.*, 48, 35-41.

Referències bibliogràfiques

- S. S. Della, F. Lucchelli, i H. Spinnler (1998). Ideomotor apraxia in patients with dementia of Alzheimer type. *J. Neurol.*, 39, 204-210.
- C. Ochipa, L. G. Roth, i K. M. Heileman (1992). Conceptual apraxia in Alzheimer disease. *Brain*, 115, 1061-1071.

Referència bibliogràfica

- F. Comark, D. Aarsland, C. Ballard, C., i M. J. Tovee (2004). Pentagon drawing and neuropsychological performance in Dementia with Lewy bodies, Alzheimer's disease, Parkinson's disease and Parkinson's disease with dementia. *J. Geriatr. Psychiatry*, 19(19) 371.

les funcions de l'escorça posterior, entre les quals hi ha la programació motora. Com, per exemple, respostes superficials, impulsivitat, indiferència, etc. Respecte a l'apràxia, els errors que cometem estan relacionats amb perseveracions o omissions, generalment per falta de planificació i impulsivitat i no tant per dificultats pròpiament apràxiques.

En les **degeneracions corticals focals** es desenvolupa la degeneració en una regió circumscrita del cervell, i provoca una deficiència destacada d'alguna funció cognitiva. Pocs casos s'han descrit amb apràxia, però quan s'observa sol ser progressiva, els pacients mostren dificultats tant en l'aspecte gestual com en el vestir o en l'ús d'objectes, a l'ordre i en la imitació.

La **demència vascular** té un inici agut i segueix un curs fluctuant o una deterioració escalonada, i apareix en un pacient que ha tingut un o diversos ictus. En l'exploració física mostra troballes focals que suggereixen patologia vascular, que es demostra en les proves de neuroimatge. El dèficit pot ocórrer a l'àrea de llenguatge, en les funcions de control, coordinació i elaboració de la conducta motora, o en el reconeixement o interpretació dels estímuls de l'entorn. També poden aparèixer altres dèficits cognitius múltiples.

Bibliografia

- Alexander, M. P., Friedman, R. B., Loverso, F., i Fisher, R. S. (1992). Lesion localization of phonological agraphia. *Brain Lang.*, 43, 83-95.
- Allport, D. A. (1985). Distributed memory subsystems and dysphasia. A R. E. S. Newman (Ed.), *Current perspective in dysphasia*. Nova York: Churchill Livingstone.
- Bender, L. A. (1938). A visual motor gestalt test and its clinical use. *Research Monograph*, 3.
- Bhatnagar, S. Y. i Andy, O. (1996). *Neurociencia para el Estudio de las Alteraciones de la Comunicación*. Barcelona: Masson - Williams & Wilkins.
- Binkofski, F., Dohle, C., Posse, S., Stepham, K. M., Hefter, H., Seitz, R. J. (1259). *Neurology*.
- Buxbaum, L. J. i Coslett, H. B. (2001). Spatiomotor aspects of action. A B. Rapp (Ed.), *Handbook of cognitive neuropsychology*. Filadèlfia: Psychology Press.
- Buxbaum, L. J., Giovannetti, T., i Libon, D. (2000). The role of the dynamic body schema in praxis: evidence from primary progressive apraxia. *Brain Cogn.*, 44, 166-191.
- Catalan, M. J., Honda, M., Weeks, R. A., Cohen, L. G., i Hallett, M. (1998). The functional neuroanatomy of simple and complex sequential finger movement: a PET study. *Brain*, 121, 253-264.
- Cheney, P. (1985). Role of cerebral cortex in voluntary movements. A review. *Phys. Ther.*, 62, 624-635.
- Comark, F., Aarsland, D., Ballard, C., i Tovee, M. J. (2004). Pentagon drawing and neuropsychological performance in Dementia with Lewy bodies, Alzheimer's disease, Parkinson's disease and Parkinson's disease with dementia. *J. Geriatr. Psychiatry*, 19(4) 371.
- Das, J. P., Kar, B. C., i Parrila, R. K. (1998). *Planificación cognitiva. Bases psicológicas de la conducta inteligente*. Paidós.
- Decety, J., Grèzes, J., Costes, N., Perani, D., Jeannerod, M., Procyk, E. et al. (1997). Brain activity during observation of actions. Influence of action content and subject's strategy. *Brain*, 120, 1763-1777.
- Dejerine, J. (1914). *Semiologie des affections du système nerveux*. París: Masson et Cie.
- Della, S. S., Lucchelli, F., i Spinnler, H. (1998). Ideomotor apraxia in patients with dementia of Alzheimer type. *J. Neurol.*, 39, 204-210.
- Gibb, W. R. G., Luthbert, P. J., i Marsden, C. D. (1990). Clinical and pathological features of corticobasal degeneration. *Adv. Neurol.*, 53, 51-54.
- Gil, R. (1999). *Neuropsicología*. Barcelona: Masson.
- Goldenberg, G., Wimmer, A., Auff, E., i Schnaberth, G. (1272). *J. Neurosurg. Psychiatry*.
- Golman-Rakic, P. (1987). Motor control function of the prefrontal cortex. *Ciba Found Symp.*, 132, 187-200.
- Heilman, D. R., Weisbuch, J. B., Blair, R. W., i Graf, L. L. (1982). Motorcycle-related trauma and helmet usage in North Dakota. *Ann. Emerg. Med.*, 12, 659-664.
- Jeannerod, M., Arbid, M. A., Rizzolatti, G., i Sakara, H. (1995). Grasping objects: the cortical mechanisms of visuomotor transformation. *Trends Neurosci.*, 18, 314-320.
- Jenkins, I. H., Brooks, D. J., Nixon, P. D., R. S., F., i Passingham, R. E. (3790). *J. Neurosci.*
- Jueptner, M. i Weiller, C. (1449). *Brain*.
- Kalaska, J. F., Scott, S. H., Cisek, P., i Sergio, L. E. (1997). Cortical control of reaching movements. *Curr. Opin. Neurobiol.*, 7, 849-859.
- Leiguarda, R. C., Lees, A. J., Merello, M., Starkstein, S., i Marsden, C. D. (1994). The nature of apraxia in corticobasal degeneration. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 57, 455-459.

- Leiguarda, R. C., Pramstaller, P. P., Merello, M., Starkstein, S., Lees, A. J., i Marsden, C. D. (1997). Apraxia in Parkinson's disease, progressive supranuclear palsy, multiple system atrophy and neuroleptic-induced parkinsonism. *Brain*, 120, 75-90.
- Lennox, G., Lowe, J., Morrell, K., Landon, M., i Mayer, R. J. (1988). Ubiquitin is a component of neurofibrillary tangles in a variety of neurodegenerative diseases. *Neurosci. Lett.*, 1-2, 211-217.
- Leon-Carrión, J. i Barroso y Martín, J. M. (1997). *Neuropsicología del pensamiento. Control ejecutivo y lóbulo frontal*. Sevilla: Editorial Kronos.
- Luria, A. (1973). *Fundamentos de neuropsicología*. Moscou.
- Mink, J. (1996). The basal ganglia: focuses selection and inhibition of competing motor programs. *Progress in Neurobiology*, 50, 381-425.
- Nauta, W. i Mehler, W. (1996). Projections of the lentiform nucleus in the monkey. *Brain Res.*, 1, 3-42.
- Ochipa, C., Roth, L. G., i Heileman, K. M. (1971). *Brain*.
- Osterrieth, P. A. (1944). Le test de copie d'une figure complexe. *Arch. Psicol.*, 30, 206-356.
- Passingham, R. E. (1993). *The frontal lobes and voluntary action* (vol. 21). Oxford: Oxford University Press.
- Pellegrino, G. di, Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., i G., R. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Exp. Brain Res.*, 91, 176-180.
- Penfield, W. i Rassmussen, T. (1950). *The cerebral cortex of man*. Nova York: Macmillan.
- Pillon, B., Gouider-Khouja, N., Deweer, B., Vidailhet, M., Malaoani, C., Dubois, B. et al. (1995). *Neurol. Neurosurg. Psychiatry*.
- Rizzolatti, G., Luppino, G., i Matelli, M. (1998). The organization of the cortical motor system: new concept. (Review). *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, 106, 283-296.
- Roland, P., Larsen, B., Lassen, N., i Skinhoj, E. (1980). Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movement in man. *Journal of Neuropsychology*, 43(1), 118-136.
- Roth, L. J. G. i Heilman, K. M. (1984). Acquisition and retention of gesture in apraxic patients. *Brain Lang.*, 3, 426-432.
- Roth, L. G. i Heilman, K. M. (1995). *Liepmann (1900 and 1905): A Definition of Apraxia and a Model of Apraxia in Apraxia: neuropsychology of action*.
- Roth, L. G., Ochipa, C., i Heilman, K. M. (1991). A cognitive neuropsychological model of limb praxis. *Cognitive Neuropsychology*, 8, 443-458.
- Rushworth, M. F., Nixon, P. D., Renowden, S., i Passingham, R. E. (1973). *Neuropsychologia*.
- Sheldon, P. A. i Knopman, D. S. (1991). Ideomotor apraxia in Huntington's disease. *Arch. Neurol.*, 48, 35-41.
- Strub, R. L. i Black, F. W. (1985). *The mental status examination in neurology*. Filadèlfia: F. A. Davis Company.
- Tunik, E., Roy, S., Hou, J. C., i Grafton, S. (2008). *Basal Ganglia contribution to the initiation of corrective submovement*. Washisngton, DC: Society for Neuroscience.