

Neuropsicologia de l'atenció

Mercè Jodar Vicente
José Antonio Periañez
Raquel Viejo Sobera

PID_00185273



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
1.1. Concepte	7
1.2. Breu revisió històrica sobre l'estudi de l'atenció	7
2. Model de tres components atencional	11
2.1. Xarxa d'alerta	11
2.1.1. Tasques experimentals	13
2.2. Xarxa d'orientació	13
2.2.1. Tasques experimentals	16
2.3. Xarxa executiva	17
2.3.1. Tasques experimentals	20
3. Models clínics	22
4. Trastorns de l'atenció	25
4.1. La síndrome confusional	25
4.1.1. Característiques clíniques	25
4.1.2. Fisiopatologia	27
4.1.3. Factors predisposants i causes	27
4.1.4. Diagnòstic	29
4.1.5. Tractament	30
4.1.6. Seqüeles cognitives	31
4.2. Síndrome d'heminegligència unilateral	31
4.2.1. Fisiopatologia	33
4.3. Dèficit d'atenció amb hiperactivitat (TDAH)	34
4.3.1. El dèficit d'atenció	36
4.3.2. Hiperactivitat	37
4.3.3. Impulsivitat	37
4.3.4. Causes	38
4.3.5. Tractament	40
Bibliografia	41

Objectius

- 1.** Entendre què és l'atenció i reconèixer els principals tipus d'atenció.
- 2.** Conèixer l'evolució i les principals aportacions en psicobiologia de l'atenció.
- 3.** Conèixer les tres principals xarxes neurals involucrades en els diferents tipus d'atenció.
- 4.** Relacionar les bases neurals de l'atenció amb els principals trastorns atencionals.
- 5.** Conèixer quins són els principals trastorns de l'atenció que es produeixen com a conseqüència d'una lesió o disfunció cerebral.
- 6.** Detectar els signes i símptomes que poden indicar la presència d'un trastorn del nivell de consciència.

1. Introducció

1.1. Concepte

El primer en el que molts pensen en parlar d'*atenció* és en la capacitat de selecció d'un estímul o d'una característica determinats dins d'un conjunt, que seran processats en major mesura que la resta, de manera que s'inhibirà la informació irrellevant. No obstant això, si aprofundim una mica més en el que entenem per *atenció* podem incloure, a més, aspectes com el manteniment de la concentració sobre una tasca, la presa de decisions i la resolució de conflictes mentre la duem a terme, la planificació de les respostes necessàries per a completar aquesta presa de decisions, etc.

L'ampli rang d'actuació de l'atenció en totes les activitats de la vida quotidiana, i també la seva interacció estreta amb funcions cognitives com la percepció, les funcions executives o la memòria operativa, fan que l'atenció sigui difícil de definir i no pugui ser entesa com un concepte unitari. No obstant això, malgrat no gaudir d'un acord unànime quant a la seva definició i als seus límits, sí que es considera un procés cognitiu de gran importància, ja que és una capacitat necessària perquè la majoria de processos es puguin dur a terme. La regulació transversal sobre altres processos es produeix des de les primeres fases del processament de la informació (orientació, percepció i selecció dels estímuls de l'entorn), fins a fases posteriors relacionades amb la resolució de conflictes, el canvi de tasca o el control inhibitori.

Juntament amb el desenvolupament i perfeccionament dels models cognitius sobre l'atenció, l'aparició de les tècniques de neuroimatge i el refinament de la metodologia en els estudis neuropsicològics i lesionals han possibilitat una aproximació a l'estudi de les bases neuroanatòmiques de l'atenció. Així, s'ha proposat que l'atenció és una funció distribuïda en diferents xarxes al llarg de tot el cervell entre les quals hi hauria un cert grau d'encavalcament anatòmic i funcional.

1.2. Breu revisió històrica sobre l'estudi de l'atenció

Des de l'inici de l'estudi de l'atenció en el camp de la psicologia experimental per part de William James el 1890, s'han descrit multitud de models teòrics i reformulacions basats tant en dades clíniques com experimentals i de neuroimatge. Això ha provocat encavalcaments quant als diferents tipus d'atenció postulats per diferents autors, i també una falta d'acord respecte a què feia referència cadascun dels tipus atencional proposats.

La taula següent resumeix, a manera de revisió històrica, algunes de les idees clau sobre les principals aportacions teòriques que s'han anat afegint a l'estudi cognitiu de l'atenció.

Autors	Any	Principals aportacions
William James	1890	Distinció entre: <ul style="list-style-type: none"> • Atenció sensorial (dirigida pels estímuls). • Atenció voluntària (dirigida pel subjecte).
Cherry	1953	Paradigma d'escolta dicòtica i ombrejat. Posa de manifest la rellevància dels atributs de l'estímul en el processament atencional.
Broadbent	1958	Model de filtre : la informació rellevant és seleccionada en les primeres fases del processament de la informació, fins i tot abans que sigui identificada.
Treisman	1960	Proposa un model de filtre jeràrquic , en dues fases: <ul style="list-style-type: none"> • Filtre inicial de les característiques físiques de l'estímul. • Filtre posterior basat en el reconeixement semàntic d'aquest estímul.
Deutsch i Deutsch	1963	Filtre de selecció tardà en funció de la importància relativa del missatge, la situació i altres factors com la motivació i l'emoció.
Neisser	1964	Tracta d'explicar els mecanismes que determinen quina informació serà seleccionada (metes, expectatives, experiències prèvies, context, etc.).
Norman	1968	Prescindeix del filtre atencional. Proposa un model basat en una quantitat de recursos de processament limitats i la necessitat de mecanismes supervisors que assignin els recursos disponibles als diferents sistemes de processament.
Schneider i Shifrin	1977	Distinció entre: <ul style="list-style-type: none"> • Processament automàtic, per a accions ben apreses i que no consumeix recursos de processament. • Processament controlat, per a situacions noves i que sí que consumiria recursos.
Duncan	1986	Proposa el model executiu del lòbul frontal (FLE) , de tall anatòmic, a partir de dades neuropsicològiques en el qual el control de la conducta implicaria la participació de tres components principals: <ul style="list-style-type: none"> • Llistes de metes. • Procediments d'anàlisi mitjans-finalitats. • Estructures d'acció. <p>Els dos primers components dependrien dels lòbuls frontals.</p>
Norman i Shallice	1980, 1986	Sistema atencional supervisor : mecanisme que s'engaga quan es requereix un processament controlat o quan hi ha un conflicte entre diversos esquemes d'actuació. Aquest sistema estaria implementat en el lòbul frontal tal com mostrarien les dades neuropsicològiques en presència de lesió d'aquestes regions.
Sholberg i Mateer	1987	Model clínic : atenció com una sèrie de funcions jeràrquiques; les bàsiques són necessàries per al funcionament correcte de les superiors.
Mesulam	1990	L'atenció com una xarxa neural distribuïda formada per tres xarxes locals en les quals se sustenten els components : <ul style="list-style-type: none"> • perceptiu, • motor, • límbic. <p>Aquests components estan controlats, al seu torn, per dos subsistemes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La matriu atencional, que regula la capacitat general de processament. • El canal atencional, que en determina la direcció.

Autors	Any	Principals aportacions
Posner i Petersen	1990	Model de tres xarxes: <ul style="list-style-type: none"> • Vigilància. • Orientació. • Xarxa executiva. Funcionalment i anatòmicament independents però en interacció.
Van Zomerén i Brouwer	1994	Distingeixen entre: <ul style="list-style-type: none"> • Componentes intensius (alerta i atenció sostinguda). • Componentes selectius (atenció focalitzada i atenció dividida). Postulen, a més, l'existència d'un tercer factor de control atencional supervisor.
Nobre	2001	Recopila els resultats de neuroimatge en tasques d'orientació tipus Posner (en condicions d'orientació endògena i exògena) i en tasques de recerca per concloure que ambdues xarxes comparteixen representacions neuroanatòmiques en una xarxa frontoparietal dorsal que inclou principalment el solc intraparietal, l'àrea motora suplementària i els camps oculars frontals.
Miller i Cohen	2001	Integrant dades d'experimentació animal, neuroimatge en humans i models computacionals, proposen l' escorça prefrontal com la seu del control cognitiu encarregat de la selecció i del manteniment dels patrons d'activitat per a la consecució de metes i objectius.
Corbetta i Shulman	2002	A partir de dades de la neurofisiologia animal i neuroimatge funcional en humans, proposen un model de control atencional amb dues xarxes parcialment independents: <ul style="list-style-type: none"> • Dorsal, implicada en l'atenció dirigida a metes. • Ventral, implicada en l'atenció orientada pels estímuls.
Ríos i Periañez	2004	Basant-se en l' anàlisi factorial de dades conductuals, proposen quatre components : control de la interferència, flexibilitat cognitiva i memòria operativa, agrupats com a control atencional, i velocitat de processament , aquesta última com a propietat bàsica del sistema.

En un primer moment, des de la psicologia cognitiva, l'atenció es va conceptualitzar com un filtre de la informació percebuda. Aquest filtre es va fer cada vegada més complex, i incorporava mecanismes que controlessin la informació en diferents fases del processament, incloent-hi també un límit en la capacitat de recursos del sistema. Així, es va anar donant una importància cada vegada més gran als mecanismes de control i selecció d'estímuls atesos, i es va intentar determinar d'acord amb què es produïa aquesta selecció i com es manejava la distribució de recursos. Això va propiciar també que s'incorporessin als models atencionals dades procedents de models de funció executiva i prefrontal.

El 1990 Posner i Petersen proposen un model de tres xarxes distribuïdes al cervell, funcionalment i anatòmicament independents, que donarien compte del manteniment de l'estat d'alerta, l'orientació i la selecció de l'atenció, i també de les funcions de control executiu. Aquesta classificació, i també la distribució de l'atenció en xarxes al llarg del cervell, ha estat àmpliament acceptada i presa com a referència per a estudis posteriors.

Actualment, pocs models intenten donar compte, d'una manera sistemàtica, de tots els aspectes de l'atenció des dels seus nivells més bàsics, com la selecció d'estímuls o la vigilància, fins als superiors, com la resolució de conflictes o el control inhibitori. La tendència és més aviat construir models que expliquin cadascun d'aquests subprocessos a partir de la integració de dades procedents

Referència bibliogràfica

D. E. Broadbent (1958). *Perception and communication*. Nova York: Oxford University Press.

Referència bibliogràfica

M. I. Posner i S. E. Petersen (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.

d'experimentació animal, estudis de neuroimatge, estudis neuropsicològics i models computacionals; per, finalment, poder integrar aquestes troballes amb d'altres que descriguin processos complementaris.

2. Model de tres components atencional

Tal com s'ha dit en la secció anterior, el model de Posner i Petersen de 1990 constitueix un dels que ha gaudit de més acceptació des de la seva formulació inicial. Després de quaranta anys de recerca sobre els tipus d'atenció, avui dia hi ha un acord relatiu a mantenir l'existència de tres xarxes atencional anatòmicament i funcionalment diferents: la **xarxa d'alerta**, la **xarxa executiva**, que es troben distribuïdes per l'escorça cerebral anterior, i la **xarxa d'orientació**, situada principalment en regions posteriors, com expliquen Raz i Buhle i Ríos-Lago Periañez.

Referències bibliogràfiques

M. I. Posner i S. E. Petersen (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.

A. Raz i J. Buhle (2006). Typologies of attentional networks. *Nature Reviews Neuroscience*, 7 (5), 367-379.

M. Ríos-Lago i J. A. Periañez (2010). Attention and Speed of information processing. A G. Koob, R. F. Thompson i M. Le Moal (Ed.), *Encyclopedia of Behavioral Neuroscience*. Boston: Elsevier.

Aquestes tres xarxes serien funcionalment i neuroanatòmicament independents, encara que treballen en estreta coordinació. Cadascuna de les xarxes compliria funcions específiques i es relacionaria amb les altres de manera diferent a l'hora de respondre als estímuls. Malgrat que moltes de les idees inicials han estat recentment reformulades a partir de les noves evidències existents, com expliquen Fernández-Duque i Posner, sens dubte, aquest model ens proporciona un marc didàctic idoni que ens permetrà descriure d'una manera coherent algunes de les troballes més recents en la recerca sobre l'atenció, incloent-hi informació procedent d'altres models que té com a finalitat ampliar i completar el coneixement sobre el funcionament dels mecanismes atencional.

2.1. Xarxa d'alerta

La xarxa d'alerta està relacionada amb l'increment i el manteniment de l'estat de vigilància i preparació per a donar resposta davant un possible estímul imminent.

Molts autors consideren que aquesta capacitat és la base necessària en la qual es basen altres mecanismes atencional. Els termes *arousal*, *vigilància* i *atenció sostinguda* s'han utilitzat d'una manera intercanviable per a definir l'atenció a llarg termini. No obstant això, troballes procedents de la neuroimatge funci-

Referència bibliogràfica

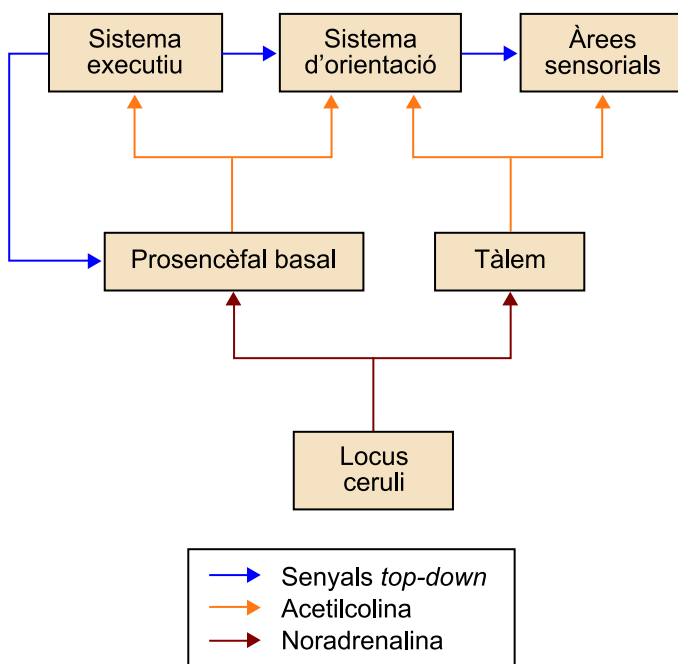
D. Fernández-Duque i M. I. Posner (2001). Brain imaging of attentional networks in normal and pathological states. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23(1), 74-93.

onal i de la recerca animal i clínica suggereixen l'existència de dissociacions neuroanatòmiques entre els circuits subjacents a aquestes tres capacitats atencionals.

El terme *arousal* s'ha definit com un continu de capacitat de reacció fisiològica, i el son i l'excitació en són els dos extrems. El nivell d'*arousal* (també anomenada *alerta tònica* o *intrínseca*) representa una funció atencional bàsica que determina l'eficàcia dels sistemes atencionals corticals de més alt nivell i la capacitat cognitiva general. A diferència de l'atenció sostinguda i la vigilància, es tracta d'una capacitat inespecífica, no dirigida a cap estímul en particular, encara que sí que es pot veure incrementada mitjançant mecanismes de control executiu, com expliquen Raz i Buhle. La capacitat per a mantenir un nivell d'*arousal* adequat s'ha associat tradicionalment a la integritat de la formació reticular; no obstant això, avui sabem que es tracta d'un sistema més complex en el qual intervé, a més, una xarxa corticosubcortical lateralitzada en l'hemisferi dret. Concretament, el manteniment del nivell d'*arousal* es produeix mitjançant les projeccions noradrenèrgiques des del locus ceruli al tàlem i el prosencèfal basal i el seu manteniment voluntari està produït per l'escorça cingular anterior.

Referència bibliogràfica

A. Raz i J. Buhle (2006). Typologies of attentional networks. *Nature Reviews Neuroscience*, 7 (5), 367-379.



Aquest esquema representa els principals components de la xarxa d'alerta i les seves principals interconnexions amb la xarxa executiva i la xarxa d'orientació. Es descriuen, també, les principals vies de neurotransmissió que sustenten i interrelacionen les xarxes.

El constructe psicològic *atenció sostinguda* és la capacitat per a mantenir l'atenció sobre un estímul, localització o tasca determinats, durant períodes perllongats de temps. També és coneguda com a *atenció* o *alerta fàstica*, en oposició amb l'alerta tònica abans descrita. Les àrees implicades en aquest procés sembla que es troben, segons estudis neuropsicològics i de neuroimatge, en una xarxa talàmica frontoparietal, en què els senyals del tàlem estarien lligats a la influència del nivell d'*arousal*.

D'altra banda, la **vigilància**, considerada un procés a llarg termini, és la capacitat de mantenir el nivell d'alerta durant períodes de minuts i hores; l'atenció sostinguda és un procés més a curt termini, que es manté durant segons i minuts. Aquests estats de manteniment d'alerta s'associen també amb una activitat frontoparietal lateralitzada en l'hemisferi dret.

Mitjançant estudis de neuroimatge funcional durant l'execució de tasques de vigilància, s'ha pogut comprovar que a mesura que augmenta el temps de la tasca es produeix un descens de l'activació d'àrees frontals dretes, de manera que també es fan més lents els temps de reacció.

2.1.1. Tasques experimentals

El nivell d'*arousal* pot ser operativitzat en termes del grau de sincronització/desincronització dels camps elèctrics del cervell mesurats per un **electroencefalograma** (EEG). En general, quan l'estat d'*arousal* augmenta, s'observa una desincronització en l'activitat del registre d'EEG (és a dir, amplituds petites i ritmes d'alta freqüència). En la pràctica neuropsicològica i clínica, l'alerta ha estat mesurada amb diferents tasques i escales conductuals. Entre les més usades per a avaluar-lo després d'un dany cerebral, hi ha l'**escala de coma de Glasgow** (GCS, *Glasgow coma scale*), la *Galveston orientation and amnesia test* (GOAT), l'escala Westmead d'amnèsia posttraumàtica o la subescala de control mental de l'escala de memòria de Wechsler.

Les **tasques de vigilància** impliquen la detecció d'estímuls amb una taxa d'aparició baixa en tasques monòtones de llarga durada. Generalment, les tasques de vigilància o amb senyal d'alerta/advertiment avaluen la velocitat a la qual un subjecte pot respondre a certs senyals d'alerta visuals o auditius.

Les **tasques d'atenció sostinguda** impliquen respondre a un estímul amb una taxa d'aparició alta de manera que els subjectes han de romandre responent a l'estímul d'una manera monòtona. En el context clínic s'utilitzen diferents versions del *continuous performance test* (test d'execució contínua) i el *symbol digit modality tests* (SDMT, o clau de nombres).

2.2. Xarxa d'orientació

Aquest és el component més estudiat. Tracta de determinar en què es basa la selecció de la informació que s'atén i la que serà ignorada o inhibida. En models com el de Posner i Petersen, l'habilitat per a seleccionar informació específica entre multitud d'estímuls o característiques d'un estímul seria una funció de la xarxa d'orientació. Dins d'aquest concepte s'inclouria l'atenció selectiva que implica, a més de l'orientació a un estímul o característica estimular, que es dugui a terme en detriment d'una altra o d'unes altres.

Referència bibliogràfica

M. I. Posner i S. E. Petersen (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.

Corbetta i Shulman, en el seu model de control atencional, parlen de mecanismes d'atenció **endògena** (*goal directed*), és a dir, dirigida per representacions mentals, coneixements, expectatives o objectius, la qual cosa es coneix també com l'*activació de mecanismes top-down*. Aquests mecanismes es corresponen, en gran mesura, amb les troballes referents a la xarxa d'orientació. D'altra banda, exposen que l'atenció es pot orientar, a més, d'una manera **exògena** (*stimulus driven* o *bottom-up*), això és, dirigida per l'estimulació sensorial rebuda des de l'exterior, la que procedeix de l'estímul i/o les seves característiques, especialment quan l'un o les altres són nous o rellevants. Els canvis exògens (espacials) en l'orientació d'atenció promourien l'activació de la xarxa d'orientació descrita per Posner i Petersen.

L'atenció a estímuls nous o inesperats reflecteix la interacció amb l'atenció endògena en la mesura que l'atenció dirigida a un estímulo exogen sobtat està produïda per factors endògens com l'experiència prèvia, els coneixements emmagatzemats o les instruccions rebudes per a l'execució d'una tasca.

La interacció entre aquestes dues formes de control atencional determinaran no solament a què parem atenció en un moment determinat, sinó també on i com ho fem, per la qual cosa es tracta d'un model no sols d'orientació sinó també de control. Ambdues formes es poden localitzar en xarxes neurals independents però en interacció permanent. Nobre demostra l'existència d'un encavalcament a les àrees cerebrals associades a l'atenció endògena i exògena. Aquestes xarxes semblen poder-se dissociar si s'ha de jutjar per dades procedents d'estudis lesionals i comportamentals, però els estudis de neuroimatge semblarien indicar el contrari. A més, el fet que les àrees s'encavalquin no implica necessàriament que els mecanismes involucrats siguin els mateixos.

L'atenció **endògena** estaria localitzada principalment en una xarxa frontoparietal dorsal, en àrees que s'encarreguen de la selecció de la informació sensorial i les respostes. Concretament, estudis amb tomografia d'emissions de positrons (PET, de l'anglès *positron emission tomography*) i ressonància magnètica funcional (fMRI, de l'anglès *functional magnetic resonance imaging*) mostren una activació inicial de regions occipitals davant estímuls visuals i, posteriorment, al llarg del solc intraparietal, lòbul parietal superior i àrees frontals com l'escorça cingular anterior, àrees motores suplementàries i els camps oculars frontals.

Aquesta extensa xarxa frontoparietal dorsal, i en particular estructures com el solc intraparietal i els camps oculars frontals, tindrien la funció de generar **sets atencionals**¹ i d'aplicar aquests sets durant el processament dels estímuls. Això produeix una facilitació a partir de l'increment de l'activitat neural a la regió en la qual està representada la informació rellevant per a la tasca. Aquests senyals *top-down* fan que certs objectes o característiques percebuts augmentin

Referències bibliogràfiques

M. I. Posner i S. E. Petersen (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.

M. Corbetta i G. L. Shulman (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3), 201-215.

Referència bibliogràfica

A. C. Nobre (2001). The attentive homunculus: now you see it, now you don't. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 25(6), 477-496.

⁽¹⁾Els **sets atencionals** són conjunts programats estímulo-resposta, dirigits a completar metes concretes.

el seu contrast enfront dels no rellevants, des de les primeres fases del processament, la qual cosa permet una resposta més ràpida i una taxa d'errors més baixa. Per tant, el sistema frontoparietal dorsal seria, a més, el responsable de l'establiment de connexions entre la informació sensorial rellevant i les representacions motores adequades.

Desplaçament del focus d'atenció

Com expliquen Fernández-Duque i Posner, el focus d'atenció es pot desplaçar d'un estímul o característica estimular a un altre de dues maneres diferents:

- Oberta: quan es produeix un moviment visible del cap i/o els ulls per a dirigir l'atenció cap a un punt concret.
- Encoberta: quan el focus d'atenció es desplaça sense necessitat d'un moviment visible.

Tant en l'orientació oberta com en l'encoberta es produeix l'activació de les mateixes àrees: el gir precentral del lòbul frontal i estructures parietals. La recerca animal avala aquestes dades i indica, a més, l'activació dels camps oculars frontals, l'escorça parietal lateral inferior, i també els col·licles superiors i el tàlem.

D. Fernández-Duque i M. I. Posner (2001). Brain imaging of attentional networks in normal and pathological states. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23(1), 74-93.

L'activació de l'escorça parietal i frontal es produeix en el cas de l'orientació espacial, en el de l'orientació temporal o, fins i tot, en canvis del focus d'atenció no espacials, com d'unes característiques a unes altres, la qual cosa suggereix que el sistema d'orientació disposa d'algunes regions supramodals, és a dir, que no estarien subjectes a les característiques de l'estímul. No obstant això, Nobre adverteix sobre certa especificitat en funció del focus d'atenció. En el cas de l'atenció motora (atenció associada, per exemple, a la resposta concreta que s'ha d'emetre) i l'atenció temporal (atenció a un moment concret en el qual apareixerà un estímul, per exemple), sembla que es produeix una activació més important d'àrees frontoparietals de l'hemisferi esquerre, concretament del lòbul parietal inferior i de regions premotors inferiors.

L'atenció exògena es troba lateralitzada en l'hemisferi dret en àrees de l'escorça temporoparietal i de la frontal ventral encarregades de la percepció d'estímuls rellevants i/o sorprenents, especialment quan aquests no són atesos (no s'activaria, per exemple, davant la presentació d'un estímul poc freqüent però irrellevant). La detecció d'aquest tipus d'estímuls funcionaria com un mecanisme d'alerta o com un mecanisme de curtcircuit del primer sistema, quan aquests estímuls són detectats fora del focus de processament.

Se sap, a més, que l'activitat d'aquesta xarxa es pot veure interrompuda quan es produeix un canvi atencional provocat per l'aparició d'un estímul nou independentment de la seva localització, de la seva modalitat sensorial o de la resposta requerida.

Referència bibliogràfica

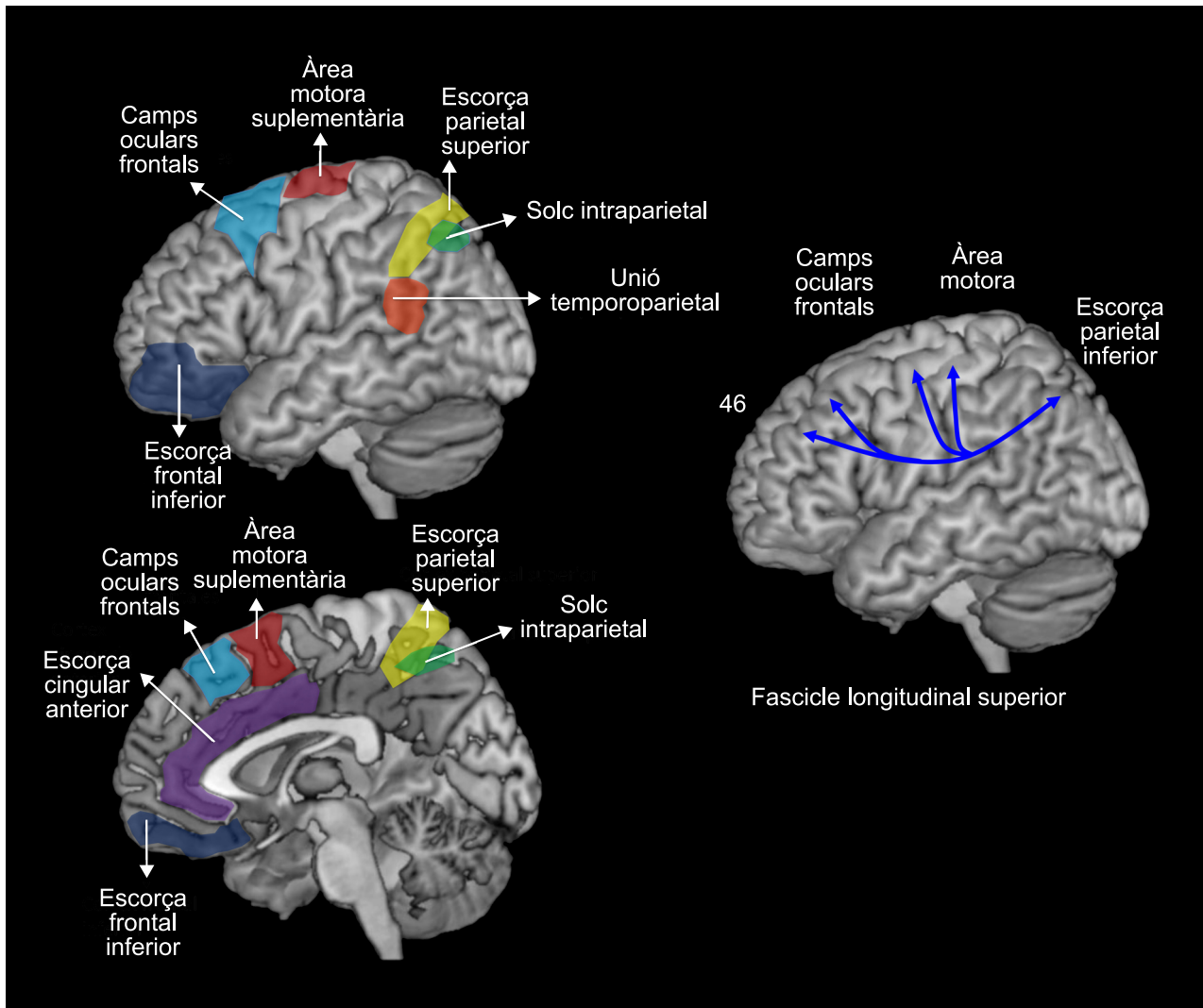
A. C. Nobre (2001). The attentive homunculus: now you see it, now you don't. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 25(6), 477-496.

Exemple

Per exemple, imaginem que anem caminant pel carrer amb un amic amb qui xerrem i de sobte se sent una sirena de policia. La conversa es veurà interrompuda per l'estímul inesperat i probablement es tractarà d'esbrinar on és el cotxe de policia.

Vegeu també

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



Àrees implicades a la xarxa d'orientació de l'atenció exògena i endògena, i principals vies de connexió entre aquestes àrees. Els nombres fan referència a les àrees de Brodmann.

La lateralització d'aquesta xarxa té implicacions importants en el cas de lesions de l'hemisferi dret, i sovint provoca heminegligència.

Les projeccions noradrenèrgiques del locus ceruli implicades en l'alerta i vigilància semblen tenir, també, un paper rellevant en l'atenció selectiva, intervenint en aquest mecanisme de curtcircuit. En la substància blanca cerebral, sembla que la branca del fascicle longitudinal superior que connecta el lòbul parietal inferior i regions occipitoparietals (visuoespacial i ocular) amb les àrees prefrontals dorsolaterals és un dels feixos de fibra més importants en la regulació de l'atenció espacial i visual.

2.2.1. Tasques experimentals

Una tasca clàssica per a mesurar l'atenció selectiva és el **paradigma oddball**, que consisteix en la presentació d'una sèrie d'estímuls en el centre de la pantalla, als quals s'ha de respondre o ignorar en funció de característiques perceptives predeterminades (com el color o la forma). Les variables manipulades més sovint en aquest paradigma són el tipus d'estímul i la freqüència. Així, els estímuls objectiu, els que requereixen una resposta (en anglès: *target*), són in-

Vegeu també

Veurem aquests aspectes amb més profunditat en l'apartat "Síndrome d'heminegligència unilateral".

freqüents, i els estímuls estàndard, els que han de ser ignorats, són freqüents. A més, es pot incloure un altre tipus d'estímuls infreqüents que actuen com a distractors que poden ser similars als *target* (*deviants*) o nous, ja que no s'ha informat el participant de la seva aparició. Això permet una gran varietat de manipulacions experimentals. S'ha comprovat que el temps de reacció (TR) als estímuls objectiu es veu incrementat si apareixen després d'un estímulo infreqüent, nou o similar al *target*.

En les tasques típiques d'**orientació espacial**, l'experimentador proporciona una clau al participant per dirigir l'atenció a una localització específica de la pantalla abans que aparegui l'estímul. Això es pot fer mitjançant un punt de fixació, un flaix perifèric o, fins i tot, un estímul auditiu en aquesta localització (clau exògena), o bé mitjançant una fletxa que assenyalí cap a aquesta localització (clau endògena). En una condició vàlida, l'estímul apareix en el lloc prèviament assenyalat, la qual cosa no ocorre en les condicions invàlides. (La puntuació d'eficàcia es deriva de restar el temps de reacció en la condició vàlida del de la condició invàlida.) Els temps de reacció són inferiors en les condicions vàlides respecte a les no assenyalades (sense clau); les claus invàlides representen un cost més elevat respecte a l'absència de clau en termes de temps de reacció.

Les tasques de **recerca visual** impliquen l'exploració activa d'una escena o representació visual d'objectes en la qual se n'ha de trobar algun amb determinades característiques. En cas que l'estímul diana sigui definit per una sola característica diferent dels altres (per exemple, el color diferent de la resta), pot ser fàcilment detectat sense haver d'anar explorant un per un tots els estímuls, per la qual cosa aquest mecanisme es podria iniciar sense necessitat d'un procés atencional. D'aquesta manera, un augment del nombre d'estímuls distractors no repercutiria en un TR superior. No obstant això, quan l'estímul diana és definit per dues característiques o més (com el color i l'orientació de les línies), serà més difícil de detectar, i requerirà una recerca en sèrie; en aquests casos, sí que augmenta el TR a mesura que ho fa el nombre de distractors. Això suggereix que la integració de les característiques en els objectes és un procés que depèn de l'atenció.

2.3. Xarxa executiva

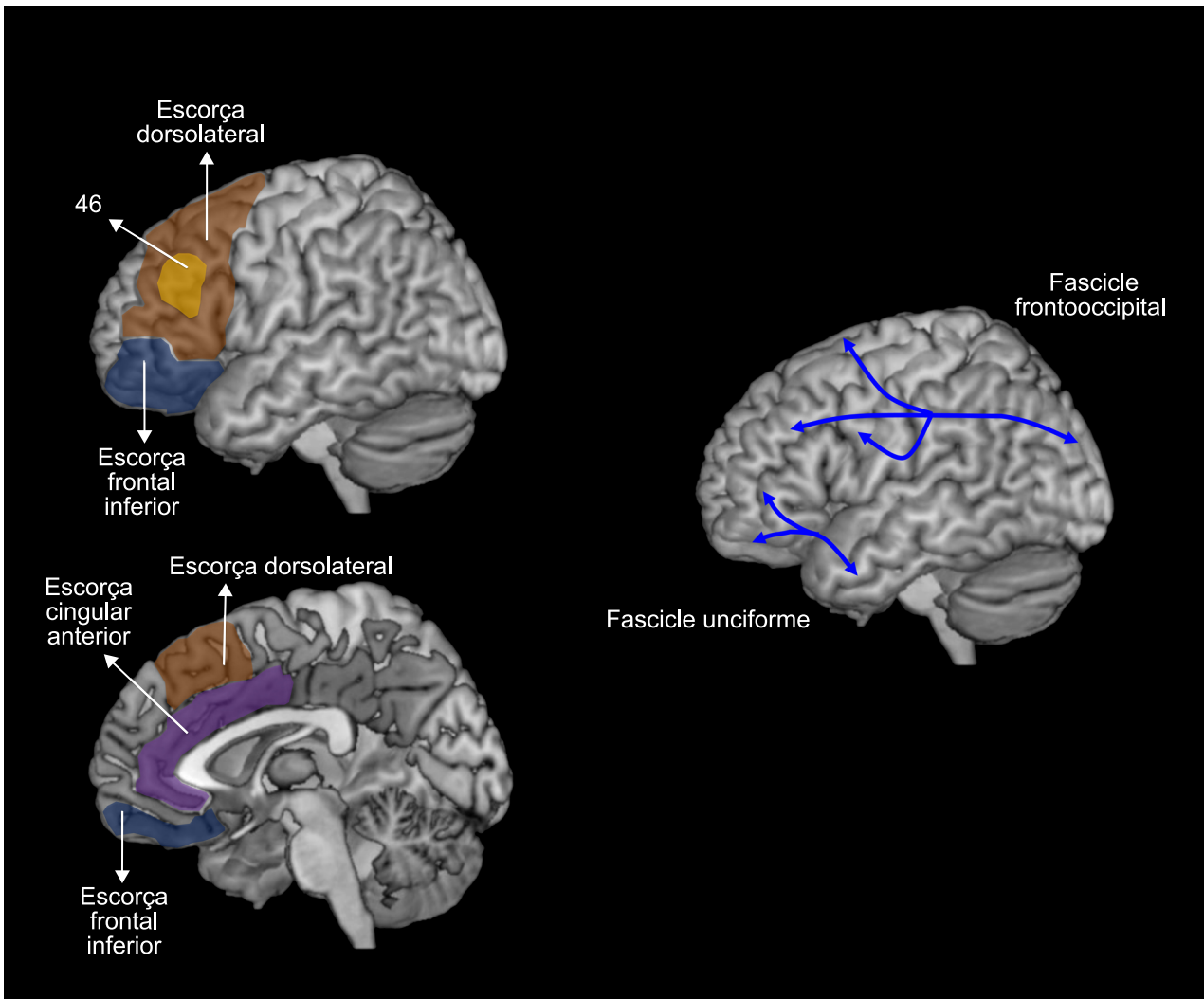
Aquesta xarxa atencional està implicada en la regulació de funcions com la planificació, presa de decisions, detecció d'errors, resposta a tasques noves o que no estan ben apreses, maneig de situacions difícils o perilloses, regulació de pensaments i sentiments, distribució dels recursos atencionals i supervisió de conductes habituals.

La xarxa executiva s'inicia en situacions que requereixen un **control actiu del comportament** o el processament de la informació.

Totes aquestes funcions es duen a terme mitjançant l'inici d'una sèrie de mecanismes:

- Proporcionar una font d'activitat que pugui ser desviada i estesa a altres estructures.
- Accedir a un ampli rang de representacions situades en altres regions, cosa que permet exercir-hi una influència.
- Mantenir la informació activa en la memòria operativa evitant les distraccions fins que s'ha completat l'objectiu; però, a més, ha de ser prou flexible per a actualitzar les representacions que s'estan utilitzant quan sigui necessari.
- Detectar els conflictes que ocorren quan es produeix una activació simultània de representacions o vies de processament que competeixen.

Aquesta amplitud de funcions requereix la interacció de diferents subcomponents del processament, i també la intervenció i interacció de diferents àrees cerebrals. La majoria d'aquestes àrees es troben en els lòbuls prefrontals i, a més, en estructures subcorticals com els ganglis basals i el tàlem.



Principals àrees implicades en la xarxa executiva i porcions de substància blanca implicades en la intercomunicació entre aquestes àrees. El nombre fa referència a les àrees de Brodmann.

Concretament, diferents regions de l'**escorça cingular anterior** semblen tenir una rellevància especial en la detecció d'errors, en l'atenció dividida, en el maneig de conflictes, en la generació de paraules i en l'execució durant els canvis de tasca. L'escorça cingular anterior intervé en la detecció i en el maneig de conflictes entre diferents vies de processament. Alguns autors defensen que l'escorça cingular anterior seria l'encarregada de la resolució del conflicte, mentre que d'altres argumenten que els "senyals de conflicte" proporcionats per l'escorça cingular anterior permeten que es posin en marxa altres regions prefrontals per a la resolució del conflicte.

A més de l'escorça cingular anterior, l'**escorça prefrontal lateral** s'encarregaria de crear i mantenir els sets atencionals. Això concorda amb les troballes en memòria operativa, segons les quals aquesta regió, en la seva àrea dorsal, s'encarrega de la manipulació i del manteniment de la informació que s'està utilitzant. No obstant això, les àrees implicades en memòria operativa semblen dependre del tipus d'informació processada. Dins de l'escorça prefrontal lateral lateral, l'àrea 46 de Brodmann sembla estar directament relacionada amb la selecció de la informació en la memòria.

L'escorça frontal inferior també ha estat relacionada amb la xarxa executiva en virtut de les seves connexions amb regions temporoparietals. En els mecanismes d'atenció exògena, aquesta àrea de l'escorça prefrontal ventral sembla activar-se quan estímuls de baixa freqüència, inesperats o rellevants prèviament apresos, exerceixen de curtcircuit en el processament en curs. Entre les porcions de substància blanca rellevants per a aquesta xarxa destaquen el fascicle frontooccipital i el fascicle unciforme. D'una banda, les connexions frontooccipitals posen en relació les àrees occipitals visuals amb les àrees 8 i 9/46 prefrontals, de manera que constitueixen una via directa d'entrada d'informació visual a l'escorça prefrontal (visió perifèrica). D'una altra banda, el fascicle unciforme connecta les àrees anteriors del lòbul temporal amb les regions prefrontals inferiors, de manera que proporciona una entrada d'informació sobre la identificació d'objectes (o via del "què") a les àrees 11 i 47/12 de l'escorça prefrontal inferior.

2.3.1. Tasques experimentals

L'atenció executiva és mesurada habitualment mitjançant tasques en les quals hi ha una incompatibilitat entre les dimensions de l'estímul o la resposta. Això ocorre, per exemple, en la tasca clàssica de **Stroop**, en la qual es posa de manifest un dels aspectes fonamentals del control cognitiu i del comportament dirigit a metes, això és, l'habilitat per a seleccionar una resposta feble però rellevant per a la tasca, enfront d'una altra que està més fortament condicionada, però que ha de ser inhibida. Concretament, els participants han d'anomenar el color de la tinta en què està escrita una paraula (el nom d'un color) el significat de la qual és incongruent amb aquest color.

En presentar la paraula *vermell* escrita en tinta verda, el participant haurà d'inhibir la resposta automàtica, que seria llegir la paraula *vermell*, en favor de *verd*, que és el color de la tinta; aquesta última resposta no és automàtica, sinó que requereix un processament controlat.

D'una manera similar, en la **tasca de flancs** d'Eriksen els participants han de respondre de la manera més ràpida i precisa que els sigui possible indicant la direcció d'una fletxa presentada breument al centre de la pantalla. La fletxa central està envoltada a la dreta i a l'esquerra per altres fletxes que assenyalen en la mateixa direcció ('> > >' en la condició congruent) o en direcció oposada ('< < <' en la condició incongruent). Les respostes són més lentes en les condicions amb més incongruència, en les quals s'actua en condicions conflictives, que en aquelles amb una incongruència inferior o que no en tenen, en les quals no intervindrien mecanismes d'atenció executiva.

D'altra banda, els experiments de **canvi de tasca** permeten investigar la flexibilitat del sistema i com és capaç de reconfigurar-se en cadascun d'aquests canvis. En aquest tipus de paradigmes, els participants han de canviar d'una manera ràpida i continuada entre dues o més tasques simples, com, per exemple, canviar entre els atributs de l'estímul (classificar targetes en funció del color i després canviar el criteri de classificació a la forma), categories abstractes,

objectiu de la tasca o execució de la tasca. Això genera un "cost de canvi de tasca", és a dir, un alentiment dels TR i un augment del nombre d'errors en la condició de canvi respecte a la de repetició. Això reflectiria el temps emprat pels mecanismes de control per a dur a terme el canvi/reconfiguració del set atencional abans de produir una resposta nova.

La tasca *go/no-go* permet explorar la capacitat d'inhibició davant respostes competitives. Consisteix a respondre prement un botó als estímuls considerats *go* i no prémer-lo davant l'aparició d'un estímulo *no-go*, generalment infreqüent. La capacitat inhibidòria es mesura mitjançant el nombre de no-respostes, el de falses alarmes i els TR.

La tasca *novelty oddball* s'ha emprat en l'estudi de les respostes neurals i comportamentals davant situacions noves. En aquest paradigma es presenten sèries improbables d'estímuls únics, nous i inesperats, a més d'estímuls objectiu i distractors estàndard. Mitjançant els estímuls inesperats se simulen situacions de la vida real que generen un canvi atencional. L'aparició d'aquests estímuls incrementa els TR de les respostes posteriors, i també el nombre d'errors.

3. Models clínics

Basant-se en l'observació dels símptomes de pacients amb lesió cerebral i les seves queixes subjectives, s'han proposat altres models i components de l'atenció més funcionals que pretenen donar compte dels fenòmens observats en la clínica, i també servir d'eina teòrica per a avaluar i dissenyar programes de tractament en el context de la rehabilitació.

Dins d'aquest tipus de models volem destacar el proposat per Sohlberg i Mateer. Aquest model té la seva base en conceptes teòrics del model atencional de Posner i Petersen, i el de memòria operativa de Baddeley i Hitch, però sobretot ha estat postulat basant-se en l'observació dels símptomes de pacients amb dany cerebral durant l'execució de tasques. Per aquest motiu, més que d'una explicació del funcionament real dels processos atencional, es tracta d'un model heurístic que descriu amb claredat aspectes fenomenològics dels processos atencional.

Segons Sohlberg i Mateer, l'atenció estaria dividida en cinc components que es poden veure afectats d'una manera diferencial per una lesió cerebral:

- **Atenció focalitzada.** Habilitat per a respondre d'una manera específica a un estímul (tàctil, visual, auditiu, etc.). Seria el nivell més bàsic d'atenció i es podria veure alterat en els primers moments després de la sortida del coma.
- **Atenció sostinguda.** Es correspon amb la **xarxa d'alerta**, ja que es refereix a l'habilitat per a mantenir una resposta constant durant l'execució d'una activitat contínua i repetitiva. Les autores inclouen una divisió en dos subcomponents:
 - La **vigilància**, que és la capacitat per a fer una tasca durant un període perllongat de temps.
 - El **control mental** o memòria operativa, que permet mantenir i manipular mentalment la informació necessària per a l'execució de la tasca.
- **Atenció selectiva.** Es refereix a la capacitat de mantenir una activitat (set) cognitiva o comportamental enfront de la presència d'estímuls competitius o distractors tant externs (sons, imatges) com interns (preocupacions, pensaments rumiadors). Com s'ha esmentat abans, aquest tipus d'atenció es relaciona amb la **xarxa dorsal** del model de Corbetta.
- **Atenció alternant.** Es refereix a la flexibilitat mental que permet **canviar el focus d'atenció i moure'l entre tasques** amb demandes cognitives **diferents**, controlant, per tant, quina informació serà processada a cada

Referències bibliogràfiques

M. M. Sohlberg i C. A. Mateer (2001). *Cognitive Rehabilitation*. Nova York: The Guilford Press.

M. I. Posner i S. E. Petersen (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.

A. D. Baddeley i G. Hitch (1974). Working memory. En G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 47-90). Nova York: Academic Press.

moment. És una de les funcions de la **xarxa d'atenció executiva** i implicaria processos de memòria operativa. Aquest tipus d'atenció és present en moltes de les activitats de la vida diària, com prendre apunts, en la qual l'atenció ha d'alternar entre escoltar el professor i anotar les idees més importants. També és necessària quan s'està fent una activitat (com, per exemple, llegir) que es veu interrompuda d'una manera inesperada (per una trucada telefònica, per exemple) i s'ha de tornar a reprendre després.

- **Atenció dividida.** Implica **respondre simultàniament a múltiples tasques** o múltiples **demandes cognitives**. L'execució d'aquest tipus de tasques es pot concebre com una forma ràpida i contínua d'atenció alternant o com l'execució de dues tasques, i almenys una de les dues opcions requereix un processament més automàtic i inconscient. El fet de tractar aquest tipus d'atenció com un component separat del model reflecteix la seva importància en el context de la rehabilitació.

En versions anteriors del model d'aquestes mateixes autores s'inclouïa, a més, el component d'*arousal*, que faria referència a l'estat general d'activació de l'organisme, a la capacitat d'alerta i al seguiment d'estímuls i ordres. Aquest seria el nivell més bàsic d'atenció, i es podria considerar un nivell atencional imprescindible perquè es pugui treballar en l'àmbit terapèutic sobre els altres.

Tal com s'ha esmentat, aquest model està orientat al desenvolupament de programes de tractament, de manera que les activitats programades en la teràpia haurien d'estar organitzades jeràrquicament. Per començar, s'haurien d'utilitzar tasques senzilles, en les quals estan més implicats els primers components atencionals descrits i, d'una manera progressiva, s'anirien implementant tasques més complexes amb una implicació més gran dels components descrits després.

L'atenció és un procés cognitiu difícil de definir i delimitar a causa de la seva implicació en la majoria de funcions cognitives, des de les fases inicials del processament fins als nivells superiors. Participa en la selecció d'estímuls rellevants en el context, en la capacitat per a executar d'una manera contínua una tasca i també per a interrompre-la i reprendre-la més tard, en la selecció de les respostes adequades, en la resolució de conflictes, en la distribució de recursos de processament, etc. Això ha provocat la falta d'un model consolidat que permeti explicar tant el seu funcionament d'una manera global com les seves bases neuroanatòmiques. No obstant això, sí que hi ha un acord a l'hora de considerar que l'atenció es troba distribuïda en tres xarxes principals:

- La xarxa d'alerta, localitzada en regions posteriors i subcorticals.
- La xarxa d'orientació, localitzada en regions frontoparietals.
- La xarxa executiva, localitzada en àrees prefrontals.

Referència bibliogràfica

M. M. Sohlberg i C. A. Mateer (1987). Effectiveness of an attention-training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9(2), 117-130.

Aquestes tres xarxes són funcionalment i anatòmicament independents però estan en interacció permanent.

A més dels models neuroanatòmics, hi ha models clínics orientats a explicar d'una manera fenomenològica la conducta dels pacients amb lesió cerebral que presenten alteracions atencionals. Aquests models són útils en l'avaluació i en el disseny de programes de tractament.

Malgrat la falta d'acord en els límits de l'atenció, la recerca tant en animals com en humans, i també els estudis lesionals i la neuroimatge, han permès establir les bases neuroanatòmiques de l'atenció en forma de xarxes distribuïdes. Futures recerques permetran establir amb més precisió les àrees implicades en els diferents processos atencionals.

4. Trastorns de l'atenció

4.1. La síndrome confusional

La síndrome confusional (SCA), també denominada *delírium*, es pot definir com un canvi abrupte de l'estat mental de la persona en el qual es produeix una alteració en el nivell de consciència i un dèficit greu en l'atenció, la memòria i les funcions cognitives, en general.

És una síndrome que pot presentar diversos signes i símptomes i, més que una malaltia en si mateixa, representa una manifestació d'una altra malaltia o alteració subjacent que està afectant el sistema nerviós central. L'SCA, per tant, sempre indica gravetat, ja que la seva aparició alerta el clínic de la presència d'una disfunció cerebral. Es tracta d'una urgència mèdica en la qual resulta fonamental fer un diagnòstic tan ràpid com sigui possible per a poder-ne derivar la causa i començar el tractament mèdic amb el pacient.

Encara que es tracta d'una síndrome l'abordatge i el maneig de la qual són estrictament mèdics, resulta imprescindible que el neuropsicòleg es familiaritzi amb aquesta síndrome i sigui capaç de diferenciar-la i de detectar-la atesa la seva freqüència entre els pacients neurològics, amb la finalitat d'orientar i redirigir aquests pacients a una consulta mèdica urgent. L'exploració neuropsicològica no es pot realitzar quan algú pateix una síndrome confusional, i aquest és un argument contundent per a saber-la detectar i no cometre errors greus d'interpretació del dèficit cognitiu.

4.1.1. Característiques clíniques

El pacient amb una síndrome confusional és un pacient que inicia d'una manera abrupta o subaguda un quadre en el qual ràpidament va mostrant una alteració del contingut del seu discurs acompanyat de desorientació en temps, espai i persona, d'una incapacitat per a retenir informació i, de vegades, d'un estat d'agitació. Les al·lucinacions poden acompanyar el quadre i, quan són presents, solen ser normalment de tipus visual o somatosensorial. El quadre instaurat no és estable, sinó que fluctua al llarg del dia, i mostra canvis que van des dels quadres d'agitació i hipercinèsia, fins a estats de somnolència i activitat motora baixa. Fins i tot durant l'exploració de l'estat mental del pacient, es pot observar que la seva alerta és canviant i que la seva capacitat d'interacció i de resposta a les preguntes de l'examinador fluctua. Si el clínic s'entreté amb el pacient, observarà que de vegades és capaç de respondre correctament el que un moment abans no sabia contestar.

Exemple

És possible que un company visiti el pacient de l'habitació 8 aproximadament a les 15 h i en tornar ens expliqui que és un pacient impossible d'explorar perquè es mostra agressiu, agitat, crida i no hi ha manera d'explorar-lo. Tres hores després, quan pugem nosaltres a visitar el mateix pacient, creiem que el nostre company es refereix a un altre malalt diferent, perquè la persona que ocupa l'habitació 8 és silenciosa, està absent i lentament i amb dificultats va contestant a les nostres preguntes. Encara que no ha deixat de ser incoherent en el contingut de les seves respostes, manté l'alteració del nivell de consciència i els dèficits cognitius són els mateixos, sembla una persona molt diferent de la que ens ha explicat el company que l'ha visitat abans que nosaltres.

Les principals característiques de la síndrome confusional es poden resumir en les següents:

- Alteració del nivell de consciència.
- Trastorn atencional greu que impedeix al pacient centrar i dirigir la seva atenció per a la realització de qualsevol tasca.
- Desorientació en temps, espai i persona.
- Alteració greu de la memòria immediata, de la memòria recent i de la memòria remota. Normalment, el pacient tendeix a la fabulació, encara que es tracta d'una fabulació poc creïble, variable i sense cap estructuració.
- Dèficit global en el funcionament cognitiu.
- Alteracions perceptives que són més freqüents a la tarda. Habitualment es presenten en forma d'al·lucinacions visuals o somatosensorials.
- Alteració del ritme son-vigília, amb oscil·lacions en les quals el pacient presenta somnolència i hipocinèsia, o bé hiperkinèsia i agitació.

Criteris diagnòstics DSM-IV per a la síndrome confusional

- Dificultat per a mantenir l'atenció davant estímuls externs i per a dirigir l'atenció d'una manera apropiada a estímuls nous.
- Pensament desorganitzat que es manifesta a partir d'un llenguatge vague, irrellevant i incoherent.
- Almenys dos dels símptomes següents:
 - Alteracions del cicle son-vigília, amb insomni o somnolència durant el dia.
 - Desorientació en temps, espai i persona.
 - Augment o disminució de l'activitat motora.
- Símptomes clínics que es desenvolupen en un període de temps curt (habitualment hores o dies) i que tendeixen a fluctuar en el curs del dia.
- Qualsevol dels següents:
 - Demostració mitjançant la història, l'examen físic i les proves de laboratori d'una causa orgànica específica que s'estima etiològicament relacionada amb l'alteració.
 - En absència d'aquesta evidència, es pot pressuposar un factor etiològic orgànic si l'alteració no es pot atribuir a cap tipus de trastorn mental no orgànic.

4.1.2. Fisiopatologia

Encara es desconeixen els mecanismes fisiopatològics que produeixen una síndrome confusional, encara que és evident que el sistema reticular ascendent és el responsable de l'alteració i de les fluctuacions en el nivell d'alerta. En l'SCA es produeixen canvis en diferents sistemes de neurotransmissors que són responsables de part de la clínica d'aquesta síndrome; entre aquests canvis destaquen:

- El dèficit colinèrgic central.
- Un augment de la funció dopaminèrgica.
- Una reducció de la serotonina i del GABA.
- Un augment dels nivells de glutamat.

Alguns estudis han suggerit que la disfunció glutamatèrgica pot ser, fins i tot, la responsable de la presència de dèficits a llarg termini en els pacients que pateixen una síndrome confusional. Les endorfines poden estar augmentades en aquests pacients, la qual cosa justificaria un grau d'anestèsia elevat durant el quadre i podria ser una explicació per al nombre elevat d'autolesions que se solen observar en aquests pacients.

S'han proposat models explicatius com la hipòtesi de la inflamació associada a sèpsia, la baixa perfusió sanguínia cerebral o la presència d'un patró d'ones lentes en l'electroencefalograma (EEG), encara que probablement necessitem un model multifactorial per a explicar tot el quadre. Alguns estudis elaborats amb tècniques de neuroimatge funcional han demostrat que durant l'SCA s'observa una hipoperfusió significativa en regions dels lòbuls frontal, temporal i en els ganglis basals.

Recentment, s'han descrit alguns possibles biomarcadors de l'SCA entre els quals destaquen un augment de melatonina en sèrum, la presència de nivells alts d'activitat anticolinèrgica i la presència d'una proteïna denominada S100 β . Es tracta de biomarcadors en estudi que encara no s'utilitzen en la pràctica clínica habitual amb aquests pacients.

4.1.3. Factors predisposants i causes

Alguns factors actuen de predisposants per a patir una síndrome confusional, entre els quals destaquen tenir una edat avançada, haver tingut una lesió o malaltia cerebral prèvia, o antecedents d'abús crònic d'alcohol o altres drogues. Alguns autors afegeixen que altres factors psicosocials com la depressió, l'estrès o, fins i tot, la falta de suport familiar, poden actuar com a predisposants. També són factors que poden predisposar al quadre tots els que estan relacionats amb la mateixa hospitalització: des de la immobilització i la privació de son, fins a la sobreestimulació (sorolls, personal, converses, sorolls d'altres pacients, etc.).

Les causes que poden generar una SCA són diverses. Pràcticament qualsevol malaltia moderadament greu pot ser responsable de la seva aparició: una infecció, una patologia neurològica, pulmonar, cardíaca, o bé una presa inadequada de determinats fàrmacs o substàncies tòxiques o una retirada abrupta. A continuació, indiquen algunes de les causes més freqüents que provoquen una síndrome confusional:

- **Patologies neurològiques:**
 - Ictus.
 - Encefalopatia hipertensiva.
 - Hematoma subdural.
 - Hemorràgia subaracnoïdal.
 - Hidrocefàlia normotensiva.
 - Meningoencefalitis i encefalitis.
 - Malaltia degenerativa.
 - Lesió ocupant d'espai: hemorràgies, tumors, abscessos.

- **Alteracions metabòliques:**
 - Disfunció renal.
 - Disfunció hepàtica.
 - Anèmia.
 - Hipòxia.
 - Hipoglucèmia.
 - Dèficit de tiamina, àcid fòlic i vitamina B₁₂.

- **Canvis hidroelectrolítics:**
 - Deshidratació.

- **Malalties cardiopulmonars:**
 - Infart de miocardi agut.
 - Arítmies.
 - Insuficiència respiratòria.

- **Malalties sistèmiques:**
 - Infeccions: sèpsia, pneumònia, VIH, encefalitis...
 - Neoplàsies.
 - Febre o hipotèrmia.

- **Postoperatoris.**

- **Consum perllongat o abstinència de les substàncies següents:**
 - Alcohol.
 - Amfetamines.
 - Cànnabis.
 - Cocaïna.
 - Al·lucinògens.
 - Opiacis.

- Fenciclidina.
- Sedants.
- Hipnòtics.

- **Intoxicació per tòxics:**
 - Metalls pesants.
 - Anticolinesteràsics.
 - Insecticides organofosforats.
 - CO i CO₂.
 - Fuel o solvents orgànics.

- **Intoxicació per fàrmacs o retirada abrupta de fàrmacs:**
 - Antidepressius tricíclics.
 - IMAO.
 - Corticoides.
 - Anticolinèrgics.
 - Neurolèptics.
 - Betabloquejants.
 - Etc.

4.1.4. Diagnòstic

És important el diagnòstic primerenc de la síndrome confusional, ja que es tracta d'una síndrome que, encara que indica gravetat, és reversible si se'n tracta la causa. Per a fer-ne un diagnòstic són imprescindibles:

- Una anamnesi completa en la qual els familiars informin sobre l'estat basal del malalt, sobre la seva capacitat cognitiva prèvia i la seva independència en el funcionament quotidià. S'ha de recollir informació sobre la manera com s'inicia el quadre (aguda, progressiva, etc.), i també sobre tots els antecedents mèdics i farmacològics del pacient. Una bona cronologia del procés és fonamental per a establir un diagnòstic i poder-la diferenciar d'altres patologies amb les quals comparteix la deterioració cognitiva, com és el cas de les demències.

- Una exploració física, en la qual es valora l'estat de les constants vitals i es descarta la presència de patologia neurològica focal. S'inclou la realització de proves de laboratori o de neuroimatge com la tomografia axial computada (TAC) o la ressonància magnètica, necessàries per a descartar alteracions estructurals.

- Una exploració de l'estat mental del malalt, en la qual serà imprescindible valorar la capacitat atencional, l'orientació temporoespacial i en persona, la memòria tant a curt com a llarg termini, la coherència del contingut del pensament, que s'altera com a conseqüència de la incapacitat de mantenir l'atenció, i la percepció, sobretot, la presència d'al·lucinacions somatosen-

sorials i/o visuals. És especialment interessant valorar la presència de fluctuacions que es produeixen al llarg del dia o fins i tot durant la mateixa exploració, tant si es tracta de fluctuacions en el rendiment cognitiu com conductual (agitació-somnolència).

La síndrome confusional es podria arribar a confondre amb algun tipus de demència i també amb alguna patologia psiquiàtrica com una depressió greu, un trastorn dissociatiu o l'esquizofrènia. A més de les diferències clíniques, l'anamnesi i els antecedents previs de patologia psiquiàtrica resulten fonamentals en el diagnòstic diferencial. En la taula següent es pot observar quines són les principals diferències entre una SCA i la demència tipus Alzheimer, que és la causa més freqüent de demència.

	S. confusional	Alzheimer
Inici	Agut	Insidiós
Nivell de consciència	Alterat	Normal
Orientació	Alterada	Alterada
Atenció	Greument alterada	Normal o alteració lleu
Memòria	Alterades totes les memòries	Al principi, només alterada la memòria recent
Llenguatge	Incoherent	Afàsia
Al·lucinacions	Freqüents les visuals o somatosensorials	Poc freqüents
Fluctuació	Present	Absent
Evolució	Reversible	Irreversible

4.1.5. Tractament

L'abordatge de la síndrome confusional és estrictament mèdic. El pacient rebrà tractament per a pal·liar-ne els símptomes (agitació o al·lucinacions, per exemple), i també un tractament orientat a eliminar l'etiologia del quadre.

Com a mesures de tractament, s'han de preveure també les intervencions ambientals que poden contribuir a l'orientació del pacient, entre les quals podem destacar la presència d'objectes familiars per al pacient, la presència d'una persona familiar que es mantingui a prop del malalt quan es desperta, la presència de llum, la limitació del nombre de visites, etc. Diversos estudis han relacionat la presència de la síndrome confusional durant l'estada als centres hospitalaris i la presència posterior de dèficit cognitiu, sobretot de trastorn atencional i dèficit de memòria. Les intervencions primerenques orientades a reduir la presència i durada de l'SCA sobre aquests pacients podrien pal·liar els efectes a llarg termini sobre les funcions cognitives.

En l'actualitat, moltes unitats de cures intensives tenen en compte el possible efecte de les variables ambientals sobre la durada de la síndrome confusional i duen a terme petits protocols d'actuacions dirigides a orientar el pacient com, per exemple, apagar el llum durant la nit, mantenir un familiar proper al costat del malalt i propiciar un ambient agradable sense excés de sorolls.

4.1.6. Seqüeles cognitives

En principi, la síndrome confusional és un trastorn reversible en què els pacients afectats tornen a recuperar l'estat cognitiu normal. No obstant això, alguns pacients poden presentar seqüeles a mitjà i llarg termini. És el cas dels pacients d'edat avançada o dels pacients que han estat ingressats a l'UCI i que s'han mantingut en estats perllongats de síndrome confusional. En aquests pacients és molt freqüent observar la presència de queixes subjectives i de dèficits de memòria a mitjà i a llarg termini. Tot i que aquesta relació encara està poc estudiada, sabem que en aquests pacients es produeixen canvis estructurals, com una reducció de la grandària ventricular, un augment de l'atròfia cortical o lesions en la substància blanca cerebral. De totes les variables que poden influir en l'aparició de dèficit cognitiu en els pacients post-UCI, la durada de la síndrome confusional és la que més s'ha relacionat amb la presència d'alteracions neuropsicològiques en aquests pacients.

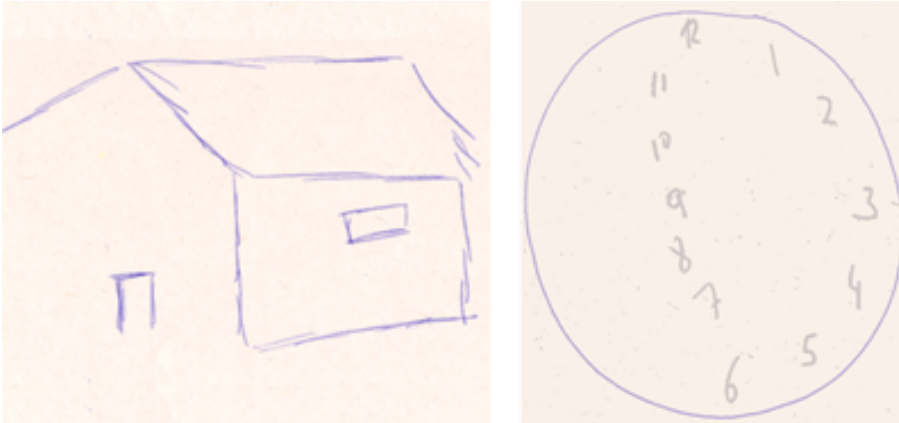
Algunes persones, sobretot pacients vulnerables d'edat avançada, poden no tornar a recuperar l'estat mental previ i quedar permanentment en un estat confusional. Quan un pacient manté aquesta síndrome durant un període que sobrepassa els sis mesos, s'entén que l'SCA ja no serà reversible i es presentarà d'una manera crònica. En aquests casos, la seqüela cognitiva del pacient és equivalent a la d'un estat de demència avançat, en la qual la persona és completament dependent dels altres per a les seves autocures i per a fer les tasques de la vida diària.

4.2. Síndrome d'heminegligència unilateral

La síndrome d'heminegligència unilateral consisteix en una alteració de la capacitat d'atendre la informació situada a l'hemiespai o hemicòs contralateral de l'hemisferi cerebral en el qual es produeix la lesió que la provoca. Habitualment, les lesions que produeixen aquest trastorn es localitzen a l'hemisferi dret, per la qual cosa l'heminegligència es produeix generalment amb relació a la informació del costat esquerre de la persona. En general, l'heminegligència que es produeix per una lesió a l'hemisferi esquerre és més lleu que quan la lesió es localitza al costat dret, i aquesta és una de les troballes que va fer que M. Mesulam fes la hipòtesi que l'hemisferi dret és dominant per al control atencional visual.

Els pacients amb aquest trastorn actuen com si el seu costat esquerre no existís, ignorant la presència d'objectes, persones i, fins i tot, de la seva pròpia mà esquerra. L'heminegligència es manifesta de maneres diverses i es pot obser-

var des d'un dèficit lleu fins a un trastorn molt incapacitant. En casos greus, aquests pacients arriben a menjar solament la meitat dreta del plat, o es poden pentinar o pintar solament la meitat del rostre. Encara que l'heminegligència visual és la més estudiada, també és possible observar una heminegligència de tipus somatosensorial o auditiva, en la qual el pacient no respon a estímuls tàctils i auditius quan es presenten al costat esquerre del cos.



Dibuixos fets per pacients afectats d'heminegligència, en els quals s'observa que han omès la part esquerra de la còpia d'una casa i han distorsionat la distribució de les hores en el rellotge i les tendeixen a col·locar a l'hemiespai dret.

Clínicament, podem observar les manifestacions següents:

- **Hemiinatenció:** el pacient no respon a estímuls que són presentats al costat contralateral a la lesió, o bé no dirigeix l'atenció cap a l'hemiespai d'aquest costat.
- **Extinció:** el pacient no respon a estímuls presentats a l'hemiespai contralateral a la lesió, però solament quan es presenten dos estímuls simultanis, un en cada hemiespai visual. Davant la presentació bilateral simultània, el pacient extingeix la presència de l'estímul presentat contralateralment a la lesió.
- **Hemiasomatognòsia:** negligència relacionada amb el propi cos en la qual el pacient actua com si solament tingués la meitat de les extremitats. El pacient no utilitza la mà esquerra perquè no sembla tenir una representació sensorial de l'extremitat com a tal. De vegades, pot mostrar indiferència cap a la meitat del cos, però en alguns casos es pot observar fins i tot negació que aquesta extremitat li pertanyi.
- **Hemiacinèsia:** el pacient no utilitza la mà contralateral a la lesió, o en redueix la mobilitat. En casos més lleus, es pot observar solament el que denominem **impersistència motora**, és a dir, una pèrdua del moviment de la mà contralateral a la lesió quan es demana al pacient que mantingui ambdues mans en un moviment persistent.
- **Heminegligència representacional:** es refereix a la capacitat d'imaginar l'espai situat al costat contralateral a la lesió. Bisiach i Luzzati van descriu-

re, el 1978, una forma d'heminegligència en la qual els pacients no sols presentaven un trastorn que consistia a dirigir l'atenció cap a l'hemiespai esquerre, sinó que tampoc no eren capaços d'imaginar mentalment el seu costat esquerre. En l'actualitat, ningú no discuteix aquest aspecte representacional de l'heminegligència.

Sacks i l'hemiasomatognòsia

El neuròleg i escriptor O. Sacks descriu en un dels seus llibres el cas d'un pacient que ingressa a l'hospital perquè els metges li puguin estudiar la cama esquerra que des de feia uns dies es mostrava maldestre. Durant l'estada a l'hospital, el pacient es va despertar a mitjanit i va trobar una cama al seu llit. Al principi creia que li havien gastat una broma desagradable, però a poc a poc es va anar espantant tant que amb la cama i mà dretes, la va llançar al terra, amb la consegüent caiguda inexplicable de la resta del cos. Una vegada al terra, encara es va horroritzar més, ja que aquesta cama que era al seu llit se li havia enganxat al cos. El pacient no reconeixia com a pròpia la cama esquerra i no podia entendre què feia al seu llit una cama aliena. Presentava un quadre d'hemiasomatognòsia.

O. Sacks (2004). *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero*. Barcelona: Anagrama.

4.2.1. Fisiopatologia

L'heminegligència s'observa després de lesions al lòbul parietal, al tàlem o al lòbul frontal de l'hemisferi dret, encara que també és possible observar aquest trastorn amb lesions a la substància blanca, al caudat, al putamen i a la formació reticular –aquests últims són menys freqüents.

Segons Mesulam, en el fenomen de l'heminegligència es posen de manifest diferents components que determinen directament la clínica del trastorn i que, en definitiva, impliquen diferents circuits que pertanyen a una mateixa xarxa neuronal que s'activen per a l'organització de l'atenció selectiva i del control de l'espai extrapersonal:

- Un component **sensorioperceptiu i representacional** en el qual intervien l'escorça parietal i el tàlem (n. pulvinar).
- Un component **motor**, que permet l'exploració i recerca visuals, en el qual estarien implicats l'escorça frontal, l'estriat i el col·licle superior.
- Un component **límbic** en el qual té un paper fonamental l'escorça cingular.
- Un component d'activació o **arousal** en el qual participen la formació reticular en el mesencèfal i el nucli intralaminar del tàlem.

Segons on es localitzi la lesió, la clínica que s'observarà afectarà un d'aquests components o diversos i els trastorns variaran d'un pacient a un altre. Per aquest motiu, podem diferenciar un tipus d'heminegligència sensorial, moto-

ra o representacional i, per això, s'explica que la clínica sigui variada en els pacients, de manera que s'hi pot trobar un component alterat o, en els casos més greus, tots els components alterats simultàniament.

A més de Mesulam, altres autors han elaborat teories explicatives per a aquest trastorn:

- K. M. Heilman entenia que l'heminegligència es produeix per una alteració o interrupció del circuit límbic reticular-cortical, que és el que produeix la resposta d'orientació a l'espai extrapersonal. La interrupció d'aquest circuit a l'hemisferi lesionat produiria una reducció de l'activació o *arousal* i, com a conseqüència, una reducció de la intencionalitat per a actuar a l'hemiespai contralateral a la lesió.
- Per a M. Kinsbourne, l'origen de l'heminegligència es troba en una alteració que es localitza en el tronc encefàlic i que origina un desequilibri en els mecanismes de control de l'atenció.

4.3. Dèficit d'atenció amb hiperactivitat (TDAH)

Encara que el TDAH no és una alteració atencional que es produeixi directament per una lesió cerebral, la rellevància clínica que ha anat adquirint en els últims anys, tant en el camp infantil com en el de l'adult, justifiquen que no passi del tot desapercebut en aquest capítol.

El dèficit d'atenció és un trastorn comú en infants i adolescents, amb una prevalença que oscil·la entre un 4 i un 8% d'infants en edat escolar. És més freqüent en homes, amb una ràtio d'aproximadament quatre nens per cada nena, encara que els nens manifesten el trastorn amb més impulsivitat i problemes escolars que les nenes, i això pot fer que en elles el trastorn pugui passar més desapercebut i, per tant, distorsionar aquestes xifres de prevalença.

Els símptomes principals que defineixen aquest trastorn són:

- **Dèficit d'atenció sostinguda**, que és l'eix central del quadre i que caracteritza d'una manera típica aquests infants: es mostren despistats, amb múltiples oblits per falta d'atenció, dificultats per a mantenir una mateixa tasca sense que altres estímuls els interfereixin, i incapacitat per a rendir normalment en les tasques escolars, en part perquè eviten les tasques que requereixen esforç o concentració i, en part, perquè responen els exercicis sense llegir-ne atentament els enunciats.
- **Tendència a la impulsivitat**, que no s'observa en tots els casos, però que quan és present mostra les persones que pateixen el trastorn com a individus impacients, sense espera, que es precipiten en els seus comentaris o

en les seves actuacions. Repeteixen els errors una vegada i una altra perquè no poden evitar actuar abans de pensar en les conseqüències.

- **Hiperactivitat motora**, un símptoma que pot ser present o no en aquest trastorn. Els infants mostren una inquietud característica en la qual no es poden parar de moure, fins i tot quan estan asseguts en una cadira a l'hora de dinar o a classe. Alguns infants són capaços d'explicar per ells mateixos que una pulsio que no poden controlar és la que els fa estar permanentment en moviment. La hiperactivitat motora sol causar malestar entre les persones que envolten l'infant, ja que no para de fer soroll, s'aixeca de la taula, sempre juga amb algun objecte, no està quiet mai, etc.

Els criteris diagnòstics del TDAH es recullen en el DSM-IV-TR i en el CIE-10. Les tres característiques principals de la síndrome també en defineixen els tres subtipus més freqüents:

- Amb predomini de dèficit d'atenció.
- Amb predomini de conducta impulsiva i hiperactivitat.
- Tipus combinat, amb els dos anteriors alhora.

Criteris diagnòstics per al TDAH segons el DSM-IV-TR

A. 1) o 2)

1) Sis o més dels símptomes de desatenció següents que han persistit, almenys, durant els últims sis mesos, amb una intensitat que és desadaptativa i incoherent amb relació al nivell de desenvolupament:

a) Desatenció:

(i) Sovint no para prou atenció als detalls o incorre en errors per distracció en les tasques escolars, a la feina o en altres activitats.

(ii) Sovint té dificultats per a mantenir l'atenció en tasques o en activitats lúdiques.

(iii) Sovint sembla no escoltar quan se li parla directament.

(iv) Sovint no segueix instruccions i no finalitza tasques escolars, encàrrecs o obligacions al centre de treball (no es deu a un comportament negativista o a una incapacitat per a comprendre instruccions).

(v) Sovint té dificultats per a organitzar tasques i activitats.

(vi) Sovint evita tasques que requereixen un esforç mental sostingut (com treballs escolars o domèstics), li disgusten o és reticent a dedicar-los aquest esforç.

(vii) Sovint extravia objectes necessaris per a tasques o activitats (per exemple, joguines, exercicis escolars, llapis, llibres o eines).

(viii) Sovint es distreu fàcilment per estímuls irrelevantes.

(ix) Sovint és descurat en les activitats diàries.

2) Sis o més dels símptomes d'hiperactivitat-impulsivitat següents han persistit, almenys, durant sis mesos, amb una intensitat que és desadaptativa i incoherent amb el nivell de desenvolupament:

a) Hiperactivitat:

(i) Sovint mou amb excés mans o peus, o es regira al seient.

(ii) Sovint abandona el seient a la classe o en altres situacions en què s'espera que romangui assegut.

(iii) Sovint corre o salta excessivament en situacions en què és inadequat fer-ho (en adolescents o adults es pot limitar a sentiments subjectius d'inquietud).

(iv) Sovint té dificultats per a jugar o dedicar-se tranquil·lament a activitats d'oci.

(v) Sovint "està en marxa" o sol actuar com si tingués un motor.

(vi) Sovint parla amb excés.

b) Impulsivitat:

(i) Sovint precipita respostes abans que s'hagin completat les preguntes.

(ii) Sovint té dificultats per a guardar el torn.

(iii) Sovint interromp les activitats d'altres persones o s'hi immisceix (per exemple, s'amaga en converses o jocs).

B. Alguns símptomes d'hiperactivitat-impulsivitat o desatenció que causen alteracions eren presents abans dels set anys d'edat.

C. Algunes alteracions provocades pels símptomes es presenten en dos o més ambients (per exemple, a l'escola o a la feina i a casa).

D. Hi ha d'haver proves clares d'una deterioració clínicament significativa de l'activitat social, acadèmica o laboral.

E. Els símptomes no apareixen exclusivament en el transcurs d'un trastorn generalitzat del desenvolupament, esquizofrènia o un altre trastorn mental, per exemple, trastorn de l'estat d'ànim, trastorn d'ansietat, trastorn dissociatiu o un trastorn de la personalitat.

4.3.1. El dèficit d'atenció

Una característica fonamental d'aquest trastorn és el dèficit d'atenció focalitzada, en la qual els infants mostren dificultats per a centrar l'atenció en una mateixa tasca, sense tendir a la distractibilitat. Alguns autors postulen que el dèficit d'atenció és secundari a una alteració en la capacitat de regular el comportament propi, una funció en la qual està implicada l'escorça frontal. Encara que es poden centrar en estímuls específics, el problema apareix perquè no es poden resistir a desviar l'atenció cap a altres estímuls que els resulten més gratificants.

Els infants amb TDAH no poden centrar la seva atenció gaire estona en l'estudi d'una matèria determinada, però és conegut el fet que poden mantenir tota l'atenció que necessiten quan juguen amb consoles de videojocs, que impliquen una capacitat d'atenció elevada. Aquesta forma d'atenció es denomina *atenció sostinguda*. L'atenció sostinguda o vigilància és la capacitat de mantenir l'atenció durant l'execució d'una tasca continuada, que es perllonga en el temps. Per a valorar l'atenció sostinguda s'utilitzen els denominats *tests de rendiment continuat* (CPT, *continuous performance test*), que consisteixen a fer una tasca durant un període d'uns 10-15 minuts, habitualment respondre davant un tipus d'estímul determinat presentat a l'ordinador. Els infants amb dèficit d'atenció ometen estímuls i empitjoren el rendiment a mesura que va avançant la prova i es posa en joc el factor cansament. No obstant això, aquestes proves no són del tot fiables, ja que els infants que mostren un grau de moti-

vació alt a respondre correctament en les proves d'atenció i poden aconseguir un rendiment fins i tot normal. La motivació actua de modulador de la capacitat de mantenir l'atenció i és un element important que cal tenir en compte per a treballar amb aquests infants.

Els infants amb TDAH solen rendir d'una manera intermitent i, per tant, durant períodes de temps curts són més eficaços.

4.3.2. Hiperactivitat

La hiperactivitat consisteix en la presència d'un excés de moviment que no té una finalitat específica. Comporta una incapacitat per a la inhibició motora en les situacions que requereixen un control motor. La hiperactivitat, almenys per a un bon nombre d'infants que la presenten, representa un problema en si mateixa quan es presenta d'una manera permanent (a casa, a l'escola...) i es manifesta en entorns on es valora la capacitat d'autocontrol, com succeeix a la classe, a taula, mentre es veu una pel·lícula, etc. Encara que no tots, alguns infants tenen dificultats en la sincronització de moviments i en la motricitat fina.

Nigg relaciona la falta de control motor amb un retard en la maduració de les àrees premotora i motora frontals, i entén que aquest problema es presenta independentment dels dèficits cognitius o motivacionals.

4.3.3. Impulsivitat

La impulsivitat és una alteració en la capacitat d'inhibir les respostes més emocionals o més automàtiques de la persona, i de dirigir-les en funció del context extern en el qual es trobi situada. La causa del dèficit a inhibir aquestes conductes s'atribueix a una fallada a l'escorça frontal. Les persones impulsives sovint "responen abans de pensar", es precipiten en les seves decisions i tendeixen a generar-se problemes amb els altres per aquesta falta de contenció.

Podem observar una forma d'impulsivitat cognitiva quan el subjecte no és capaç d'inhibir respostes verbals que són automàtiques, com, per exemple, la tendència a interpretar una pregunta d'un examen en lloc de llegir-la detingudament. Es tracta d'errors secundaris en no aturar-se, no mirar o no escoltar.

Un altre tipus d'impulsivitat és més de tipus conductual i es relaciona amb la necessitat d'obtenir una gratificació immediata. Aquesta segona forma d'impulsivitat és la que sol generar més problemes en aquests infants que, sense un entorn favorable, tendeixen a un comportament antisocial que, al llarg del temps, es pot arribar a convertir en un trastorn nou afegit al problema atencional. Estudis recents han suggerit que el nucli *accumbens*, una àrea necessària per a controlar la recompensa a llarg termini, podria disfuncionar lleument en aquests infants, de manera que tendeixen a escollir totes les tas-

Referència bibliogràfica

J. T. Nigg (2006). *What causes ADHD? Understanding what goes wrong and why*. Nova York: The Guilford Press.

ques de les quals obtenen una recompensa immediata i a centrar-s'hi, però no se senten motivats quan la recompensa de la tasca és més a llarg termini, per exemple, les notes del trimestre.

Vídeo recomanat



4.3.4. Causes

La causa última del TDAH encara es desconeix, però hi ha una evidència clara que els factors genètics hi tenen un paper important. S'ha calculat un risc aproximat del 50% de possibilitat de presentar TDAH si un dels pares també pateix el trastorn. Els estudis elaborats amb bessons mostren una concordança del trastorn en entre un 50% i un 80% en bessons homozigots, i una concordança del 30% en bessons heterozigots. Estudis de genètica molecular han pogut relacionar el trastorn amb diversos gens de diferents cromosomes (5p13, 6q12, 16q13, 17p11 i 11q22-25).

A més de la implicació genètica, els factors ambientals, tant prenatals com postnatals, també exerceixen un paper important en la patogènesi del trastorn. Factors prenatals com l'exposició a l'alcohol estan fortament associats amb l'aparició d'aquest dèficit, a més d'altres patologies psiquiàtriques. El tabaquisme en les mares s'ha associat amb una presència més elevada de TDAH en els infants, probablement per l'efecte del tabac sobre els receptors nicotínics que modulen l'activitat dopaminèrgica. De fet, la disfunció dopaminèrgica és una de les alteracions descrites i més estudiades en el TDAH. També s'ha relacionat el TDAH amb factors perinatals, com el pes baix en néixer, i amb factors postnatals, com la malnutrició, el dèficit fèrric o, tal com han suggerit alguns estudis, el desequilibri entre els àcids grassos essencials omega-3 i omega-6.

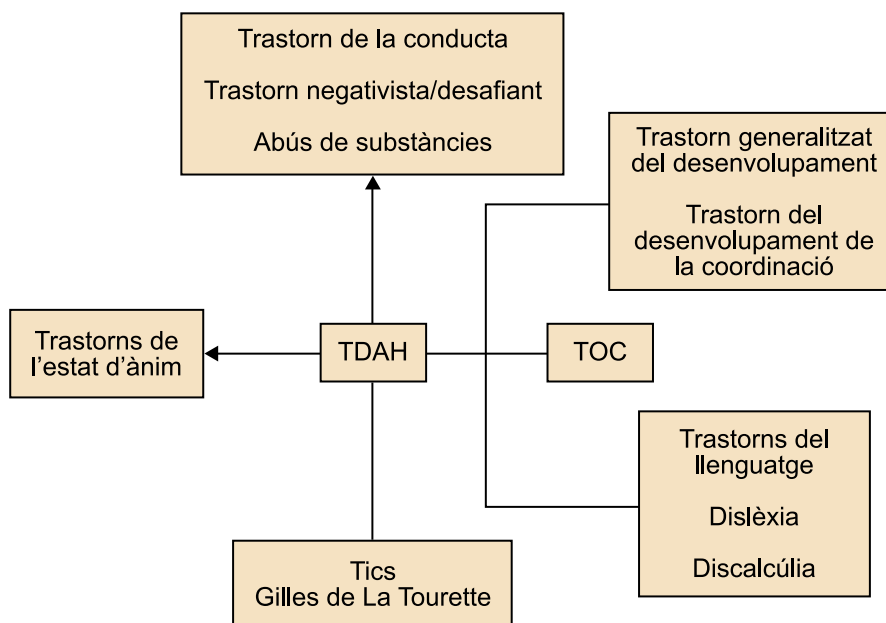
La connexió entre l'escorça frontal i l'estriat –xarxa que implica l'escorça frontal dorsolateral anterior, l'escorça cingular, el caudat i el putamen– exerceix un paper important en la patogènesi del TDAH. En estudis amb neuroimatge estructural, els infants amb TDAH mostren una reducció del volum a l'escorça prefrontal, els ganglis basals (estriat), el cos callós i el cerebel.

Són especialment interessants els treballs que han relacionat el TDAH amb un retard significatiu en la maduració cerebral; el retard més significatiu és a l'escorça frontal, justament en regions de l'escorça prefrontal que estan implicades en el control de processos cognitius que inclouen l'atenció i la planificació motora. Alguns estudis de neuroimatge també han observat una reducció de la substància blanca cerebral en alguns segments del cos callós, i també reduccions al lòbul parietal inferior, frontal inferior i temporal inferior. La tractografia² ha permès relacionar aquestes àrees amb una part del circuit que connecta el lòbul frontal amb les àrees parietooccipitals, amb l'estriat i amb el cerebel.

⁽²⁾La tractografia es basa en una tècnica de la ressonància magnètica denominada *imatge de tensor de difusió*, que aconsegueix captar l'asimetria de l'aigua en els teixits i, concretament, en els tractes cerebrals. Permet recollir imatges en color dels principals feixos de fibres cerebrals.

Les vies dopaminèrgiques que semblen estar implicades en el TDAH són la mesocortical (que projecta al nucli *accumbens*) i la nigroestriada. Una hipofunció dopaminèrgica a les àrees corticals explicaria els símptomes cognitius i el dèficit executiu, mentre que la hiperfunció dopaminèrgica en l'estriat, al nivell subcortical, explicaria la hiperactivitat motora i la impulsivitat. La serotonina, d'altra banda, també hi podria exercir un paper important, ja que controla l'alliberament dopaminèrgic, actuant com a fre i permetent la inhibició. La majoria d'estudis apunten al fet que a la base d'aquest trastorn es troba el desequilibri dels sistemes catecolaminèrgics.

Els desajustaments en aquest sistema de neurotransmissió també es troben a la base d'altres trastorns que amb molta freqüència es presenten d'una manera conjunta. És el cas del trastorn de Gilles de La Tourette, del trastorn obsessiu compulsiu o dels trastorns de l'estat d'ànim el grau de comorbiditat dels quals és elevat.



Sovint, el TDAH es troba associat amb altres trastorns. Alguns dels símptomes del TDAH, com la impulsivitat, poden conduir a altres trastorns secundaris, com la depressió per una autoestima baixa, a conductes antisocials o a una tendència a l'abús de substàncies derivades de la impulsivitat.

Les manifestacions dels símptomes i la seva intensitat en el TDAH dependran de diversos factors com la genètica, el context familiar en què viu la persona, el suport a casa o a l'escola, i també dels hàbits que aprendran. No hi ha una explicació biològica única, perquè les variacions clíniques són grans, però el desequilibri catecolaminèrgic es troba a la base de la simptomatologia.

4.3.5. Tractament

El tractament del TDAH implica tant la intervenció del psicòleg com la del neuròleg o la del psicopedagog.

El psicòleg és imprescindible per a treballar amb l'infant, ja que sovint arriba a la consulta amb una autoestima molt baixa o amb comportaments desafians que són producte de la manera com interpreta les conseqüències del seu trastorn (sempre em renyen a mi, ningú no vol jugar amb mi, només em volen molestar, etc.). A més, resultarà imprescindible proporcionar pautes d'autocontrol i treballar algunes funcions executives com l'organització de tasques i l'estructuració del material que cal estudiar, que els ajudarà a millorar el rendiment escolar.

Els psicopedagogs tenen un paper important ensenyant als mestres quines són les limitacions i dificultats dels infants i proporcionant una adaptació curricular quan sigui necessari.

Els programes psicoeducatius per als pares són fonamentals per a l'èxit del funcionament de l'infant, ja que són ells els qui poden contribuir més a millorar la seva autoestima. Els pares, habitualment, necessiten ajuda en la resolució de problemes, en orientació per a mantenir l'ordre domèstic i en estratègies de reforç positiu que millorin el comportament.

Els tractaments farmacològics s'han mostrat molt eficaços, però fins avui solament es redueixen al metilfenidat i l'atomoxetina. El metilfenidat és un inhibidor presinàptic del transportador de dopamina i és el fàrmac més utilitzat, ja que ha mostrat una eficàcia en el 80%-85% dels casos. L'atomoxetina és un fàrmac més recent i actua com a inhibidor presinàptic del transportador de noradrenalina, amb la qual cosa augmenta tant els nivells de dopamina com de noradrenalina a l'escorça prefrontal. Tant els estudis elaborats amb aquest fàrmac com les evidències clíniques mostren que es tracta d'un tractament eficaç. Ambdós tractaments en milloren significativament l'eficàcia quan se'ls afegeix, a més, un tipus d'intervenció psicològica o neuropsicològica.

Bibliografia

- Baddeley, A. D. i Hitch, G. (1974). Working memory. A G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 47-90). Nova York: Academic Press.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- Bisiach, E., Bulgarelli, C., Sterzi, R., i Vallar, R. (1983). Line bisection and cognitive plasticity of unilateral neglect of space. *Brain and Cognition*, 2, 32-38.
- Chechlacz, M., Rotshtein, P., Bickerton, W.-L., Hansen, P. C., Deb, S., i Humphreys, G. W. (2010). Separating neural correlates of allocentric and egocentric neglect: Distinct cortical sites and common white matter disconnections. *Cognitive Neuropsychology*, 27, 277-303.
- Committeri, G., Pitzalis, S., Galati, G., Patria, F., Peller, G., Sabatini, U. et al. (2007). Neural bases of personal and extrapersonal neglect in humans. *Brain*, 130, 431-441.
- Corbetta, M. i Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3), 201-215.
- Corbetta, M., Patel, G., i Shulman, G. L. (2008). The reorienting system of the human brain: from environment to theory of mind. *Neuron*, 58(3), 306-24.
- Emond, V., Joyal, C., i Poissant, H. (2009). Structural and functional neuroanatomy of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Encephale*, 35, 107-114.
- Fernández-Duque, D. i Posner, M. I. (2001). Brain imaging of attentional networks in normal and pathological states. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23(1), 74-93.
- Fong, T. G., Bogardus, S. T., Daftary, A. et al. (2007). Cerebral Perfusion changes in older delirious patients using 99mTc HMPAO SPECT. *The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences*, 61a, 1294-1299.
- Inouye, S. K. (2006). Delirium in Older Persons. *The New England Journal of Medicine*, 354, 1157-1165.
- Koechlin, E. i Hyafil, A. (2007). Anterior prefrontal function and the limits of human decision-making. *Science*, 318(5850), 594-598.
- Koechlin, E., Ody, C., i Kouneiher, F. (2003). The architecture of cognitive control in the human prefrontal cortex. *Science*, 302(5648), 1181-1185.
- Korreavar, J. C., Munster, B. C. van, i Rooij, S. E. de (2005). Risk factors for delirium in acutely admitted elderly patients; a prospective cohort study. *BMC Geriatrics*, 5, 6-13.
- Krogseth, M., Wyller, T. B., Engedal, K., i Juliebø, V. (2011). Delirium is an important predictor of incident dementia among elderly hip fracture patients. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 31(1), 63-70.
- Maestú, F., Ríos-Lago, M., i Cabestrero, R. (2008). *Neuroimagen: técnicas y procesos cognitivos*. Barcelona: Elsevier-Masson.
- Mesulam, M. M. (1990). Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language, and memory. *Annals of Neurology*, 28(5), 597-613.
- Miller, E. K. i Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167-202.
- Milner, A. D. i Goodale, M. A. (2006). *The visual brain in action*. Oxford: Oxford University Press.
- Neisser, U. (1964). Visual search. *Scientific American*, 210, 94-102.
- Nigg, J. T. (2006). *What causes ADHD? Understanding what goes wrong and why*. Nova York: The Guilford Press.
- Nobre, A. C. (2001). The attentive homunculus: now you see it, now you don't. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 25(6), 477-496.

- Pasini, A., Paloscia, C., Alessandrelli, R., Porfirio, M. C., i Curatolo, P. (2007). Attention and executive functions profile in drug naive ADHD subtypes. *Brain and Development*, 29, 400-408.
- Periañez, J. A., Ríos-Lagos, M., Barceló, F., Madrid, E., i Ruíz, M. (2008). Atención y neuroimagen. En M. Ríos, F. Maestú i R. Cabestrero (Ed.), *Neuroimagen: técnicas y procesos cognitivos* (pp. 281-316). Barcelona: Elsevier-Masson.
- Polanczyk, G., Lima, M. S. de, Horta, B. L., Biederman, J., i Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *American Journal of Psychiatry*, 164, 942-948.
- Posner, M. I. i Boies, S. J. (1971). Components of attention. *Psychological Review*, 78, 391-408.
- Posner, M. I. i Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Potter, A. S., Newhouse, P. A., i Bucci, D. J. (2006). Central nicotinic cholinergic systems: a role in the cognitive dysfunction in attention-deficit/hyperactivity disorder? *Behavioral Brain Research*, 175, 201-211.
- Raz, A. i Buhle, J. (2006). Typologies of attentional networks. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(5), 367-379.
- Ridderinkhof, K. R., Wildenberg, W. P. van den, Segalowitz, S. J., i Carter, C. S. (2004). Neurocognitive mechanisms of cognitive control: the role of prefrontal cortex in action selection, response inhibition, performance monitoring, and reward-based learning. *Brain and Cognition*, 56(2), 129-140.
- Ríos-Lago, M. i Periañez, J. A. (2010). Attention and Speed of information processing. En G. Koob, R. F. Thompson i M. Le Moal (Ed.), *Encyclopedia of Behavioral Neuroscience*. Boston: Elsevier.
- Sohlberg, M. M. i Mateer, C. A. (1987). Effectiveness of an attention-training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9(2), 117-130.
- Sohlberg, M. M. i Mateer, C. A. (2001). *Cognitive Rehabilitation*. Nova York: The Guilford Press.
- Taylor, D. i Lewis, S. (1993). Delirium. *The Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 56, 742-751.
- Tirapu, J., García, A., Ríos-Lago, M., i Ardila, A. (en premsa). *Neuropsicología del córtex prefrontal y las funciones ejecutivas*. Barcelona: Viguera.
- Weber, J. B., Coverdale, J. H., i Kunik, M. E. (2004). Delirium: current trends in prevention and treatment. *Internal Medicine Journal*, 34, 115-121.
- Zomeran, A. H. van i Brouwer, W. H. (1994). *Clinical Neuropsychology of Attention*. Nova York: Oxford University Press.