

Neurofisiologia i mesura del dolor

Què és el dolor? Com podem mesurar-lo? Aquest article ens introdueix al coneixement d'una d'aquelles qüestions que si bé té sovint una incidència plena a la nostra vida quotidiana, no ha estat,

curiosament, objecte gaire freqüent de l'interès científic dels estudiosos de la medicina. Aquest cop, un investigador de la Universitat de Nova York ens ho explica en detall.

20 (156/Volum 3/marc 1983

ciència 25)

Molt pocs d'entre nosaltres no han estat subjectes a la molèstia intolerable d'un mal de queixal, a l'aflicció aguda d'un còlic intestinal o a la persistència cruel d'un mal de cap. D'aquesta manera, basant-nos en la nostra experiència personal, hem après que el dolor té diverses intensitats, que van des del que amb prou feines es nota a l'agonitzant o insuportable. Sabem i podem afirmar si un dolor és petit o gran, localitzat o difús, penetrant o sord, continu o intermitent. Malgrat això, si ens posem malalts i tenim dolor, sorprendrem els nostres metges si els demanem que mesurin el nostre dolor. Serien incapaços de fer-ho. Podrien efectuar algun tipus de manipulació física i anotar quant reculem en tocar-nos o, tot seguit, interrogar-nos sobre el dolor que sentim.

En contrast, si tinguéssim febre nosaltres seríem els sorpresos si els nostres doctors no traguessin un termòmetre per mesurar la nostra temperatura. El dolor i la febre són els dos signes més comuns de malaltia o ferida, però un el podem mesurar objectivament i quantitativament, mentre que l'altre sembla en certa manera vague i impossible de mesurar. ¿Es aquesta una diferència qualitativa? La febre es relaciona amb la temperatura i es mesura en graus (de calor). També sabem que podem percebre el fred i la calor i posseïm sensacions tèrmiques. ¿Podria ésser que el dolor no fos una sensació?

El dolor i el plaer

Només fa cent anys que, per primera vegada, es va classificar el dolor com a sensació, gràcies al descobriment de punts específics de dolor a la pell. Abans d'aquest descobriment s'havia classificat el dolor com pertanyent a la "sensitivitat comuna", un terme que

englobava totes les sensacions, que en aquell moment no podien ésser identificades amb més precisió. Nogensmenys, molt abans que es considerés el dolor com una sensació, l'hedonisme de Plató havia prevalgut més de dos mil anys. Aquest enfocament filosòfic, que contrasta el dolor amb el plaer, ha persistit fins als temps moderns i el podem veure reflectit en diverses teologies, així com també en la moderna teoria psicoanalítica.

La concepció que el dolor és una forma sensorial permeté el desenvolupament de les teories neurofisiològiques del dolor. Dues de les primeres foren la teoria de l'especificitat i la teoria de la intensitat. La primera afirmà que el dolor és una sensació amb receptors perifèrics específics, cursos específics i, probablement, àrees de projecció específiques en el cervell que podrien actuar com a centres de dolor. En contrast, la teoria de la intensitat postulà que el dolor és *demesia*: una estimulació excessiva de qualsevol receptor pot comportar dolor eventualment. Ambdues teories tingueren els seus alts i baixos durant els últims cent anys i avui no n'acceptem cap de les dues. Malgrat això, s'han incorporat les dues, amb modificacions, a les teories més modernes del patró, les quals recalquen que la percepció del dolor està basada en un patró dinàmic d'impulsos provinent de les fibres nervioses conductores ràpides i lentes.

El 1965, Ronald Melzack de McGill i Patrick D. Wall, aleshores al Massachusetts Institute of Technology i ara a l'University College de Londres, publicaren la teoria de la comporta, la qual, després de 15 anys, encara és àmpliament acceptada com la teoria neurofisiològica del dolor més escaient. Essencialment suggereix que el dolor és el resultat d'un patró complex d'interaccions de les fibres nervioses conductores ràpides i lentes i de la realimentació des del cervell que colpeja la "comporta".

La comporta consisteix en cèl·lules nervioses transmissores en les banyes sensorials (dorsals) de l'espina dorsal, el lloc on els estímuls perifèrics penetren l'espina. Simplificant, la teoria de la comporta afirma que si el volum dels impulsos nerviosos que arriben al llarg de les fibres conductores lentes de tipus C sobrepassa el d'altres impulsos nerviosos inhibidors que vénen del cervell i d'algunes altres fibres conductores ràpides de tipus A, la comporta s'obre i es percep el dolor.

Les teories químiques del dolor han coexistit amb les teories neurofisiològiques. Els científics han buscat durant 50 anys la substància productora del dolor (PPS = Pain Producing Substance o substància P) o el mediador químic universal del dolor. La bradiquinina, un polipeptid, ha estat, sovint, considerada com a possible candidata. El descobriment recent dels receptors dels narcòtics en el cos humà i del fet que fabriquen les nostres pròpies substàncies semblants a la morfina (les endorfines i les enkefalines) les quals estan íntimament relacionades amb l'analgèsia, ha donat certament crèdit una altra vegada a aquestes teories químiques del dolor. Existeixen ara pocs dubtes respecte al fet que la percepció i el captament del dolor estan basats en factors anatòmics, fisiològics i químics complexos, molts dels quals són encara escassament entesos.

Malgrat tots aquests avenços químics i neurofisiològics fascinants, encara ens trobem davant del problema principal de definir el dolor. L'Associació Internacional per a l'Estudi del Dolor ha format un comitè especial sobre taxonomia per considerar diverses definicions, incloent-hi la de dolor. Per mi ha estat una desil·lusió considerable que aquest comitè ara hagi intentat de definir el dolor com "una experiència sensorial i emocional desagradable associada amb lesions reals o potencials als teixits, o descrita en termes d'una tal lesió".

per B. Berthold Wolff

B. Berthold Wolff és professor investigador de fisiologia (a la Facultat de Medicina) i de ciències de la conducta i sanitat comunitària (a la Facultat d'Odontologia) del centre mèdic i dental de la Universitat de Nova York. També és director del Comprehensive Pain Center de l'esmentat centre i president de l'American Pain Society. L'article que presentem va ser publicat a la revista "The Sciences", vol 20, n.º 6, juliol-agost 1980. Ha estat traduït per Jaume Puigbò.

Aquesta no és una definició adient i el comitè hagués fet més bé de prestar atenció als comentaris de molts experts distingits en dolor que indicaren la seva incapacitat per definir-lo.

Encara que la lesió dels teixits acompanya sovint el dolor, no és un requeriment: pot haver-hi dolor sense lesió dels teixits. Encara que el dolor és amb freqüència un senyal de dany actual o iminent a l'organisme, no sempre és així, especialment en el cas del dolor crònic. I encara que el dolor és generalment desagradable i odiós, no és necessàriament així. Els estudis experimentals han mostrat que el llindar de dolor està generalment per sota del llindar de repulsió. Endemés, existeixen capteniments sexuals comuns en els quals el dolor, almenys un cert dolor, juga una part integral i certament no s'evita. En conseqüència, no és adient definir el dolor en termes de lesió als teixits, senyal de perill, desgrat o evasió.

El veritable problema per definir el dolor resideix en la complexitat del dolor i del capteniment del dolor, especialment quan es distingeix entre el dolor agut i el crònic. Només ara els metges comencen a adonar-se que el dolor agut i el crònic són dos estats totalment diferents que requereixen enfocaments terapèutics diferents. Excloent el dolor purament psicològic, com el causat per la pèrdua d'una persona estimada, hom pot descriure el dolor físic agut com el dolor que resulta d'una lesió dels teixits o d'una estimulació nociva. En altres paraules, existeix un nexa directe entre l'estímul nociu, ja sigui experimental o patològic, i el dolor resultant. Quan es tracta la causa "subjacent" (o es retiren els estímuls experimentals) s'alleuja el dolor. Nogensmenys, si el dolor no respon al tractament (o a la curació) es pot anar a parar al dolor crònic. Per regla general, es descriu el dolor crònic com aquell que dura més de sis mesos. Malgrat això, si bé sis mesos poden ésser

una guia útil, prefereixo descriure el dolor físic crònic com el dolor que segueix persistent tot i que s'administra el tractament escaient o es retira "el fulminant" la causa "subjacent" originària. El dolor crònic, en contrast amb el dolor agut, no té el propòsit d'advertir-nos o defensar-nos i ha estat qualificat de força "malèfica" per John J. Bonica, de la universitat de Washington, a Seattle. Mentre que sovint es pot descriure o explicar el dolor agut en termes neurofisiològics o químics, es fa bastant difícil de fer-ho així per al dolor crònic. Es pot qualificar el dolor agut de forma sensorial. El dolor crònic és diferent i s'assembla a un estat emocional molt més que no pas a una sensació.

Es pot mesurar el dolor?

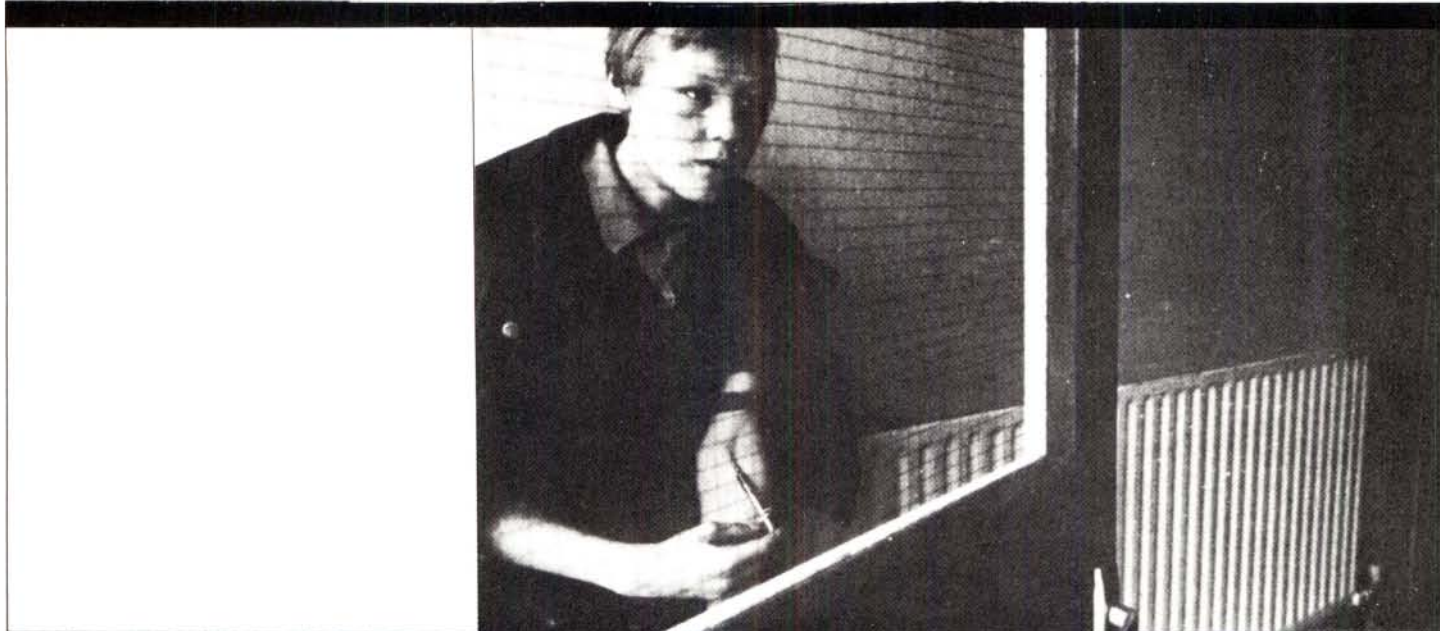
Ens podem fer la pregunta: ¿com es pot mesurar el dolor sense haver estat capaços de definir-lo? Afortunadament, l'ús de definicions operacionals ens permet d'escapar a aquest dilema. Una definició operacional ens permet de definir el dolor en determinats termes i després passar a quantificar-lo o mesurar-lo segons aquesta definició. Malgrat tot, és important recordar que nosaltres no podem necessàriament generalitzar partint d'aquest enfocament. Hi ha dos enfocaments principals per mesurar el dolor humà. O bé es mesura el dolor clínic directament o s'indueix el dolor experimentalment, i aleshores es mesura. El mesurament del dolor clínic es basa en la resposta subjectiva del pacient, mentre que es mesura el dolor experimental en termes d'estímuls nocius, encara que també depenem de les respostes del subjecte. Ambdós enfocaments tenen avantatges i defectes. L'avantatge més significatiu del dolor clínic és que és "real". Per tant, està associat amb l'ansietat, les emocions i els

altres factors culturals i psicosociològics presents en el pacient que sofreix. Per altra banda, la mesura del dolor clínic presenta diversos problemes. L'estímul nociu no és conegut en general, ni es té sota el control directe. Pot haver-hi canvis espontanis en el dolor, però es poden atribuir, equivocadament, a l'efecte del tractament. Depèn totalment de la resposta subjectiva del pacient.

En contrast, el dolor induït experimentalment té l'avantatge del control directe sobre l'estímul nociu. D'aquesta manera, es pot manipular l'estímul i observar els canvis en el dolor que resulten. Nogensmenys, el desavantatge més seriós del dolor experimental és l'absència relativa de factors emocionals i psicosociològics. No hi ha "sofriment" com en el cas del dolor clínic. En conseqüència, els dos enfocaments juguen diferents papers en la nostra comprensió del dolor, encara que algun treball recent suggereix una connexió entre el dolor clínic i l'experimental.

Es pot mesurar el dolor en termes de respostes voluntàries o involuntàries. Les darreres no estan sota el control directe i conscient del pacient. Inclouen respostes autònomes del sistema nerviós tals com la resposta galvànica de la pell, el ritme del cor, la tensió muscular i moltes altres. Nogensmenys, segons la meva experiència, aquestes reaccions involuntàries tendeixen a ésser menys fiables i estables que les respostes voluntàries, perquè no són específiques i reflecteixen una excitació més que no pas un dolor. Endemés, moltes d'aquestes respostes involuntàries desapareixen gradualment mentre el dolor encara és present. En principi, molts investigadors prefereixen les respostes involuntàries, ja que hi ha una probabilitat més petita que hagin estat deformades conscientment pel pacient. Malgrat això, la seva manca d'especificitat i de fiabilitat





les fa no escaients per al mesurament quantitatiu del dolor. En contrast, les respostes voluntàries són molt específiques i, en general, fiables. Les respostes voluntàries poden ésser o no verbals, com, per exemple, tocar un timbre, marcar un quimògraf que es mou o tocar una palanca. Una crítica comuna a les respostes voluntàries és que estan sota el control del pacient i, d'aquesta manera, es poden falsificar o deformar conscientment. Si bé això és realment cert, a la pràctica real els meus col·legues i jo hem observat que aquesta distorsió deliberada no és usual. Veritablement, el fingiment existeix i pot influenciar aquestes respostes, però la majoria dels pacients desitgen ajudar i no deformen conscientment les respostes. Nogensmenys, molts factors psicològics i emocionals sí que juguen un paper important en l'emmotllament del capteniment en el dolor. En el laboratori s'observen i es controlen més fàcilment ambdós tipus de factors amb el dolor induït experimentalment. Hem recollit un gran nombre de respostes a l'estimulació experimental nociva, les quals ens han permès desenvolupar normes per a diversos grups etnoculturals i també ens han ajudat a detectar el qui fingeix.

Les tècniques de mesurament del dolor es basen en mètodes psicofísics. La psicofísica és la branca de la psicologia que tracta de la percepció i la sensació. Històricament, la psicofísica començà amb tècniques de mesura indirecta. La psicofísica clàssica utilitza variables que són estímuls, i es registren les respostes en funció d'aquests paràmetres. Per tant, s'anomenen sovint *indirect scaling* (mesurament gradual indirecte) —els mètodes psicofísics clàssics. En el mesurament del dolor encara s'utilitzen diversos mètodes clàssics tals com el mètode dels límits, el mètode dels estímuls constants i el mètode de l'ajustament.

Més recentment, els psicofísics s'han adonat que és possible fer una escalat

directe de les magnituds sensorials i que aquesta estimació de les magnituds és a base d'una funció potencial en lloc d'una de lineal. Les tècniques d'estimació de les magnituds juguen ara un paper primordial en els mesuraments clínics del dolor.

Un altre enfocament psicofísic, la teoria de la decisió sensorial o teoria de la detecció de senyals, s'utilitza també ara àmpliament en el mesurament del dolor. Aquest mètode es concentra en la detecció d'un senyal provinent d'un "soroll" de fons i no pressuposa res sobre el llindar sensorial. Per tant, per mesurar el dolor, encara s'utilitzen activament totes tres classes de mètodes psicofísics: clàssics, escalat directe i decisió sensorial.

Paràmetres de la resposta al dolor

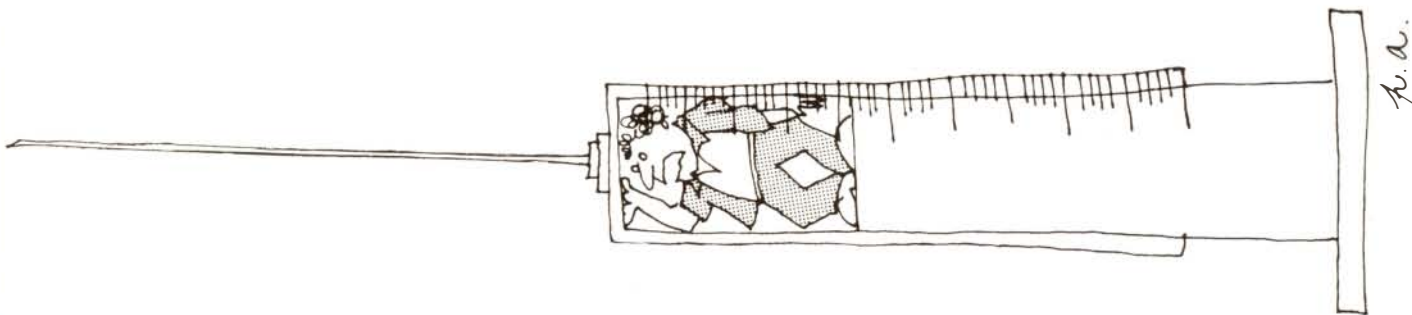
Les primeres tècniques de mesurament es van concentrar principalment en el llindar del dolor, que hom pot definir com el punt, generalment mesurat en termes de variables d'estímuls, en el qual s'informa que se sent dolor el 50% de les vegades. És, doncs, essencialment el punt en el qual es percep per primera vegada el dolor, el nivell de dolor mínim. Des d'un punt de vista pràctic, el seu valor cabdal és que mesura la sensibilitat al dolor de l'individu. Nogensmenys, el llindar del dolor no ofereix informació sobre la capacitat de l'individu per tolerar o suportar el dolor.

S'han obtingut informacions interessants amb el llindar del dolor. Amb aquest paràmetre s'han observat diferències segons el sexe, l'edat, la dominància lateral i l'etnocultura. Per exemple, sota condicions controlades, les dones tenen, de mitjana, un llindar de dolor més baix que els homes quan se'ls equipara en edat, en formació i experiències etnoculturals. Els llindars del dolor tendeixen a

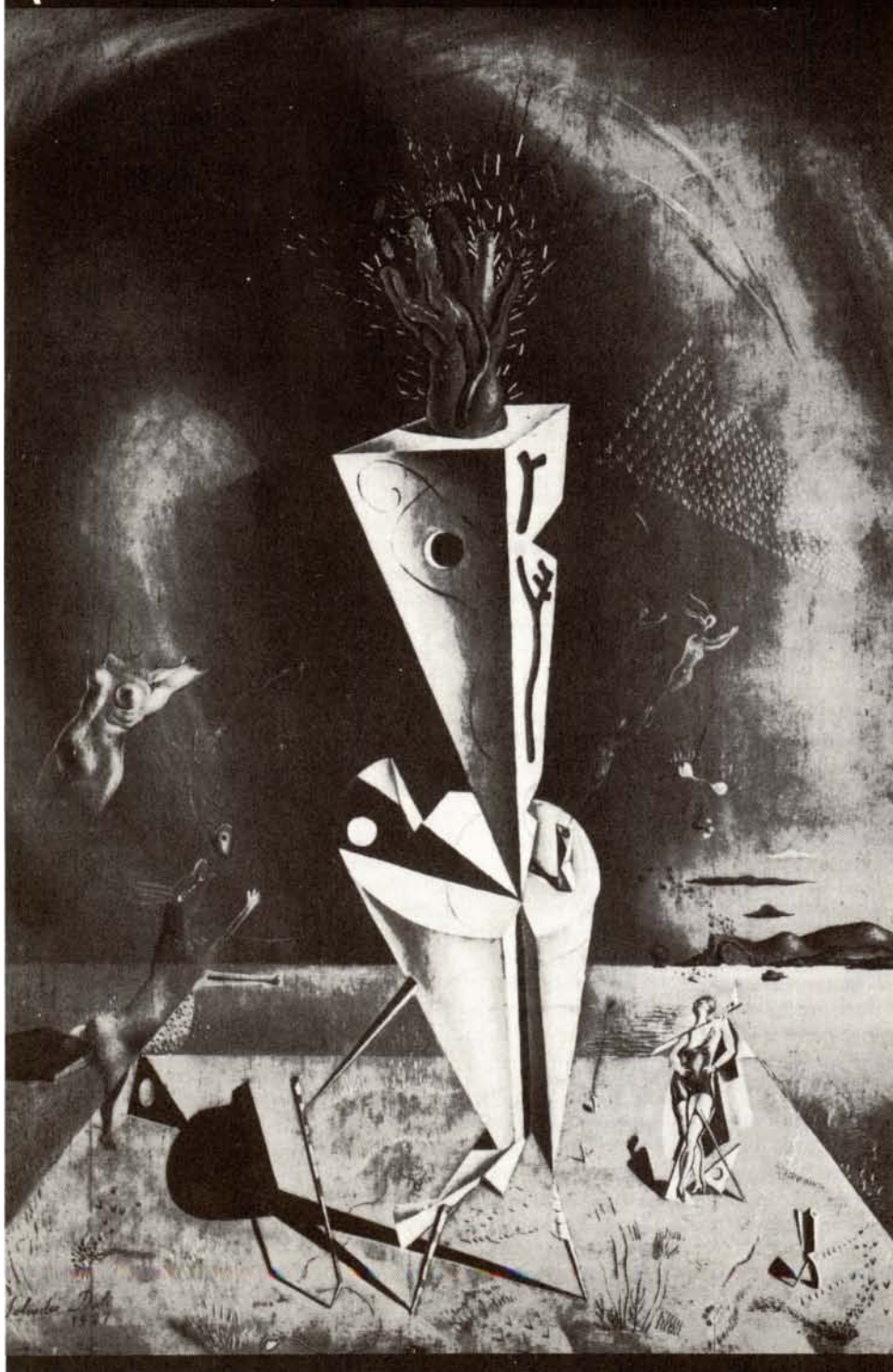
créixer amb l'edat, de manera més marcada en els homes que en les dones. El costat no dominant del cos sembla que és més sensible, és a dir, sembla que té un llindar més baix del dolor, que el costat dominant. Les diferències culturals en els llindars del dolor són fascinant, però escassament compreses encara. Manquen estudis longitudinals controlats que comparin diferents grups culturals, però els estudis transversals indiquen diferències entre els grups culturals. Existeix alguna evidència que suggereix que aquestes diferències poden haver estat apreses més que heretades.

Un segon paràmetre de resposta s'anomena tolerància al dolor. Aquest és un llindar superior, el punt en el qual l'individu es retirarà o acabarà amb l'estímul nociu. Aquest paràmetre està fortament influenciat per factors psicològics i socio-culturals i també és manipulat fàcilment. S'ha trobat que la tolerància al dolor és un índex útil d'analgesia en l'estudi de drogues o altres tractaments per alleujar el dolor, però la seva sensibilitat als estímuls externs i als interns l'impedeix ésser un bon índex de tolerància al dolor, malgrat el seu nom.

Un tercer paràmetre de resposta s'anomena domini de la sensibilitat al dolor. És simplement la diferència aritmètica entre la tolerància al dolor i el llindar del dolor. En certa manera pot ésser el paràmetre de resposta més important en funció del dolor, perquè sembla que està relacionat amb un tret específic del caràcter, anomenat "resistència al dolor." Aquests tres paràmetres de resposta al dolor han estat estudiats per diversos investigadors i terapeutes, però fins fa poc no era clar si aquests paràmetres obtinguts experimentalment estaven relacionats (i com) amb el dolor clínic. De fet, durant molts anys, el difunt Henry K. Beecher, de Harvard, un dels més distingits investigadors del dolor, dubtà que hi hagués una correlació entre el dolor experimental "contret artificial-



Salvador Dalí: Aparell i ma (1927). Oli. Col·lecció de Mr i Miss Reynolds Morse, Museu Salvador Dalí, Cleveland (Beachwood, Ohio, E.U.A)



ment" i el dolor clínic (patològic), si bé més tard canvià d'opinió.

Fa uns 15 anys jo també em vaig interessar a establir algun tipus de nexa entre el dolor clínic i l'experimental. En aquell temps, vaig començar un estudi longitudinal amb pacients artrítics crònics que requerien una operació (diferent de la fusió) en una o més de les juntes artrítics a fi d'incrementar la mobilitat, estabilitzar la junta i reduir el dolor. Tots aquests pacients van ésser avaluats exhaustivament des del punt de vista mèdic, psicològic i del dolor abans d'ésser sotmesos a la cirurgia. Entre aquestes proves s'inclouïen cinc mètodes d'inducció de dolor en el laboratori (és a dir: vasoconstricció en fred, calor radiant, salina hipertònica i estimulació elèctrica superficial i intramuscular) utilitzant diversos tipus d'estímuls nocius i diferents llocs del cos, tant cutanis com somàtics profunds (músculs de l'esquelet), que permeteren el mesurament del llindar del dolor, de la tolerància al dolor i del domini de sensibilitat al dolor. Immediatament després de la intervenció, aquests pacients havien de començar a exercitar la junta operada per impedir que el teixit artrític malalt tornés a créixer i mutilés la junta. Aquest règim d'exercicis físics immediatament postoperatoris produí generalment dolor (clínic) entre moderat i fort durant alguns dies. El resultat satisfactori d'aquest tipus de cirurgia depenia principalment de la capacitat del pacient per portar a terme aquests exercicis dolorosos. La capacitat per suportar aquest dolor físic estava, doncs, correlacionada significativament amb l'èxit o fracàs de la cirurgia rehabilitadora. En conseqüència vaig decidir utilitzar això com a criteri clínic meu i per avaluar quins, si és que n'existia algun, dels paràmetres de resposta al dolor induït experimental-



ment estaven relacionats amb aquest criteri. Els paràmetres de dolor experimental pre-operatiu (així com també moltes de les altres dades fisiològiques i psicològiques pre-operatives) i els índexs d'èxit quirúrgic postoperatius foren correlacionats cadascun amb tots els altres, fins a arribar a una matriu de correlació, la qual va ésser aleshores sotmesa a la tècnica estadística de l'anàlisi factorial. Aquest procediment estadístic classifica els conjunts complexos de correlacions en grups que esperem que siguin significatius, cadascun d'ells lligat per una certa forma de relació en comú. Els resultats d'aquesta anàlisi factorial, que vaig publicar l'any 1971, suggerien que existia un factor específic de dolor, que més tard vaig anomenar "resistència al dolor". Aquest factor de resistència al dolor era l'únic factor correlacionat significativament amb el criteri clínic de capacitat de tolerar el dolor. El 1974 Gretchen Timmermans i Richard A. Sternbach, del Veterans Administration Hospital de San Diego, confirmaren independentment l'existència d'un factor específic de dolor estudiant pacients amb dolor a la part inferior de l'espatlla.

El factor específic de dolor estava principalment compost de DSDs (dominis de sensibilitat al dolor) de tots els cinc mètodes experimentals i, per tant, era independent de l'estímul nociu, del lloc del cos o de la profunditat del teixit estimulat. Aquest factor específic de dolor semblava resistent als canvis transitoris en el medi intern i extern de l'individu, al contrari del que passa amb el llindar del dolor i la tolerància al dolor mesurats directament. Per tant, la resistència al dolor sembla que és una característica única de l'individu i reflecteix la capacitat de l'individu per "sofrir" un dolor. Com a tal, sembla que és un tipus d'enllaç entre el dolor induït experimentalment i el dolor clínic que sofrem quan estem malalts o ens ferim.

Escales i adjectius

Els paràmetres de resposta al dolor precedents estan basats en estímuls nocius experimentals i, per tant, difereixen del capteniment en el dolor clínic. Encara que el factor de resistència al dolor és un nexa important entre el dolor induït en el laboratori i el que té lloc de forma natural, s'han desenvolupat altres mètodes per mesurar el dolor clínic. Consisteixen, essencialment, a fer que les pacients graduïn en una escala el seu dolor subjectivament. Les observacions han indicat que, com més petita és l'escala, més bons són els resultats. D'aquesta manera, la majoria dels farmacòlegs clínics utilitzen una escala d'intensitat de dolor de només quatre o cinc divisions per a les seves proves de drogues clíniques. Això dona uns resultats molt millors que si s'utilitzen escales més grans. S'ha notat que l'increment progressiu de dolor clínic no segueix una relació senzillament lineal de la magnitud, sinó que obeeix a una funció potencial. Això significa que l'interval o el pas entre dolor suau i moderat és considerablement més petit que el que hi ha entre el moderat i el fort. Aquest descobriment és consistent amb resultats obtinguts d'altres formes sensorials.

Un altre mètode cada vegada més popular és l'escala visual anàloga, que consisteix en una línia recta. Un dels extrems de la recta representa l'absència de dolor, mentre que l'altre representa el dolor insuportable. Els pacients marquen la línia escaient als seus nivells. Malgrat la seva cruesa aparent, s'ha trobat que aquestes diverses respostes subjectives i aquestes escales eren vàlides i útils per al mesurament del dolor.

Els qüestionaris, com per exemple el qüestionari McGill del dolor, també ocupen una posició important entre les tècniques de mesurament del dolor. Essencialment aquests qüestionaris de do-

lor necessiten que el pacient esculli en una llista els adjectius escaients per descriure millor el seu dolor (per exemple, "suau", "incòmode", "trasbalsador", "horrible" o "insuportable").

Ara hem arribat a una etapa en el nostre coneixement del dolor que ens permet mesurar-lo objectivament i de forma precisa tant en situacions clíniques com de laboratori. La determinació d'un factor específic de dolor —la resistència al dolor— ha demostrat que existeix un nexa entre el dolor induït experimentalment i el que té lloc de forma natural. La graduació directa del dolor clínic i la graduació indirecta obtinguda amb els paràmetres experimentals de resposta al dolor han demostrat ésser valuosos per als assaigs d'analgèsics humans. El patró de resposta d'un pacient a diversos estímuls nocius pot ajudar a diferenciar el dolor agut del crònic, així com també a identificar el fingidor. Desgraciadament, encara hi ha massa pocs professionals de la salut que hagin estat entrenats de manera escaient i que tinguin experiència en la recerca sobre el dolor i el seu control. Així, molts dels procediments que hem discutit aquí només es porten a terme en unes poques institucions d'aquest país.

B. Berthold Wolff