

REVISIÓ CRÍTICA I REQUISITS DELS MÈTODES DE PRODUCCIÓ EXPERIMENTAL DE DOLOR

Anna-Lis REVÉS i GESTI

RESUMEN

Se puede producir dolor experimentalmente, y de lo que se trata es de encontrar un método idóneo para poder medirlo objetivamente. Por esto se han sugerido una serie de requerimientos para que un método sea útil en la medida del dolor.

Han sido usados gran cantidad de Ss para producir dolor, que incluyen Ss de tipo químico, mecánico, eléctrico, termal e isquémico, cada uno de los cuales tiene sus ventajas y sus inconvenientes que se han de analizar, teniendo en cuenta que las dificultades mayores son quizá de orden conceptual y metodológico.

ABSTRACT

Pain can be produced experimentally, and the question is to find the adequate method to measure it objectively. Thus, some authors have suggested a series of requirements in order to produce a useful method of pain measure.

Many stimuli have been used to produce pain, including chemical, mechanical, electrical, thermal and ischemic. Each of them has advantages and disadvantages which have to be analysed, knowing that, perhaps, the biggest difficulties are conceptual and methodological.

El dolor pot ser produït de moltes maneres:

- 1) Pot ser produït per una malaltia.
- 2) El dolor pot ser normal. S'ha de considerar que el dolor és una experiència quotidiana que se sent de la mateixa manera que la calor i el fred.
- 3) A vegades el dolor pot ser produït per una alteració dels seus mecanismes productors.
- 4) El dolor psico-somàtic es produeix quan un estat psicològic dóna lloc a un trastorn físic dolorós.
- 5) El dolor psicogen és el resultat directe d'alteracions psicològiques, com l'ansietat i la depressió, comunes en pacients en els quals el dolor no pot ser explicat per una alteració orgànica.
- 6) Per últim, el dolor pot ser produït experimentalment.

Quan es fa una exploració del dolor en el laboratori experimental s'estudien fonamentalment dos aspectes:

- 1) Llímit de dolor: que es mesura com l'estímul de la menor intensitat possible capaç de causar dolor.
- 2) Tolerància al dolor: és la intensitat màxima d'estimulació que el subjecte està disposat a suportar.

Alguns autors (HARDY, WOLFF I GOODELL, 1952; BEECHER, 1959, 1967; HARDY, 1962; ZWETNOW) han suggerit una sèrie de requeriments per tal que un mètode sigui útil en la mesura del dolor. Les condicions que ha de complir un mètode experimental de producció de dolor perquè sigui segur i sensible són molt importants.

Tots els criteris suggerits per aquests autors poden resumir-se així:

1. Els Ss utilitzats han d'incloure una sensació de dolor clarament detectable.
2. Ha d'haver-hi la possibilitat de mesurar els Ss amb reproductibilitat.
3. Els Ss han d'estar clarament definits en termes físics i han de poder ser quantificables.

4. L'àrea d'estimulació ha de ser delimitada amb molta precisió.
5. L'S ha de ser controlable.
6. Ha de produir una lesió hística mínima i permetre repeticions, sense que per això interfereixi posteriors determinacions.
7. No ha de causar danys irreversibles al teixit.
8. L'S aplicat no hauria de ser modificat per esdeveniments fisiològics estranys abans de trobar els receptors. Així, la relació entre l'S aplicat i l'actual estimulació dels receptors seria constant.
9. Ha d'haver-hi una durada suficient des del lllindar fins al límit de resposta.
10. La interferència amb la mobilitat i el confort dels subjectes ha de ser tan baixa com sigui possible.
11. La tècnica ha de ser fàcil d'operar.
12. Ha de tenir sensibilitat als analgèsics.
13. Finalment, un mètode satisfactori ha de permetre una mesura de:
 - a) un lllindar absolut;
 - b) un lllindar de dolor;
 - c) un lllindar de màxima tolerància al dolor.

Ha estat utilitzada una gran varietat de mètodes experimentals per tal de produir dolor en l'home, ja sigui amb la finalitat d'estudiar el fenomen o de mesurar els efectes de certs fàrmacs sobre ell.

S'han usat una gran quantitat d'Ss per produir dolor. Aquests inclouen els Ss de tipus químic, mecànic, elèctric, termal i isquèmic.

No tots els mètodes poden englobar-se dins una d'aquestes categories. N'hi ha alguns que s'amaguen, és a dir, els Ss poden incloure's dins de diferents mètodes de producció de dolor segons com siguin aplicats.

Producció mecànica de dolor

Els mètodes mecànics de producció de dolor han estat emprats freqüentment perquè són simples i acceptables per la majoria dels subjectes.

Von Frey feia pressió amb pèls de cavall de diferents mides sobre la pell de voluntaris i mesurava la duresa del pèl necessària per a produir dolor.

El 1905, Sir Henry va utilitzar l'algòmetre de Cattell per a la producció de dolor mitjançant la pressió. L'algòmetre de Cattell consisteix en un cilindre mecànic que conté una molla i un pistó amb una punta de 3,5 cm de dià-

metre. Aguantant el cilindre amb la mà i pressionant la punta contra una superfície òssia del cos, la molla es contreu i la força exercida sobre el punt de dolor és mesurada en Kg (0-10).

L'al·gòmetre de Cattell ha estat modificat de moltes maneres al llarg dels anys. L'any 1954, HARDY i cols. van utilitzar aquest mètode, el qual van anomenar «estesiòmetre de ressort d'espiral»; l'any 1954 l'utilitzà Keele, el 1964 Clutton Brock i el 1972 Huskisson i Hart.

També s'ha produït mecànicament el dolor intestinal posant una pilota inflable al lumen del colon o de l'esòfag. Les mesures estan combinades amb cinefluorografia i un arxiu de pressió intraluminal. Les pilotes s'inflen en una proporció constant amb xeringues i el subjecte indica el punt en què el màxim de dolor o sensació és experimentat.

Un desavantatge d'aquest mètode és que la qualitat de la sensació varia considerablement i els canvis són usualment graduals i difícils d'avaluar quantitativament.

Un altre mètode és usar un tros de metall rugós aplicat al braç i rodejat d'un manigot inflable; d'aquesta manera, es pot mesurar la pressió necessària per a inflar el manigot fins a produir dolor.

Investigadors russos (GARILOV, 1972) han usat Ss d'ultrasò en una durada curta, aplicats directament sobre la pell per tal de produir sensacions de tacte, pessigolles, dolor i picor.

Un inconvenient del mètode és que el braç ha de ser immers en un cubell d'aigua destil·lada sotmesa a una temperatura determinada. A més a més, se'ns acut: Com sabem si el que es produeix és dolor, tacte o temperatura?

Oclusió vascular

Sir THOMAS LEWIS (1931) va idear un mètode de mesura del llinar dolorós basat en l'observació del dolor provocat per la contracció dels múscles mancats de sang i, per tant, d'oxigen. El rec sanguini del braç es talla temporalment mitjançant un manigot inflable que rodeja la part superior d'aquest, al mateix temps que es contreuen rítmicament els dits sobre una pilota de goma massissa. El dolor produït depèn de la quantitat de treball que exerceixen els múscles de la mà i l'avantbraç. El llinar dolorós està en relació amb les vegades que s'obre i es tanca el puny.

STERNBACH i cols. (1976) han usat aquests mètodes per a avaluar el dolor clínic i HEWER i KEELE (1948) i, més tard, SMITH i BEECHER (1969) van utilitzar-lo per a provar analgèsics.

Producció tèrmica de dolor

La calor i el fred extrems són dolorosos i ambdós han estat utilitzats com a Ss nocius per a produir dolor experimental.

El 1940 el professor Wolff i el doctor Hardy van utilitzar la calor com a S. La llum procedent d'una làmpara de mil vats s'enfoca, mitjançant una lent que passa per un petit forat, al front de la persona, ennegrida prèviament amb tinta xinesa. Amb això queda assegurada la total absorció dels raigs per la pell. La intensitat de la radiació pot ser augmentada o disminuïda mitjançant una resistència elèctrica en el circuit lluminós. La calor que arriba a la pell pot mesurar-se en unitats d'energia elèctrica. Aquest instrument s'anomena «dolorímetre» o mesurador de dolor. La intensitat de radiació pot ser incrementada fins que l'individu sent un dolor agut al cap de tres segons d'exposició.

Mitjançant la utilització d'aquest mètode HARDY i cols. (1952) van preparar una escala «dol» de dolor; van observar que hi havia tan sols 21 diferències distingibles en la intensitat del dolor entre el llinar dolorós i el dolor màxim, i van definir el dol com a dues d'aquestes unitats. Així, l'interval entre la simple percepció del dolor i el grau més agut és de 10 dols.

Aquest aparell ha superat molts problemes metodològics. La temperatura hi és canvida amb una sensibilitat més gran de $0,01^{\circ}\text{C}$ per segon amb una precisió de $0,01^{\circ}\text{C}$.

A més a més, no hi ha cap estimulació simultània del tacte, picor i dolor, no hi ha deformació dels teixits; hi ha una intensitat constantment controlada de la distribució de la calor sobre l'àrea estimulada, una convenient variació de la durada i, finalment, un lloc marcat i fàcilment detectable de dolor.

Els problemes d'aquest mètode (BEECHER, 1957) són: la manca de control de les variacions en la intensitat del color de la pell, els canvis en la temperatura ambient, els efectes de l'estimulació repetida (particularment si hi ha una lesió hística) i els problemes tècnics, com ara canvis en el temps d'exposició. A més a més, no hi ha una manera convincent de mantenir la pell a una temperatura donada i aplicar diferents Ss termals a diferents temperatures.

Una modificació d'aquest mètode, preparada per D'AMOUR I SMITH (1941), utilitzava una intensitat fixa i mesurava el temps necessari per a produir dolor. Aquest mètode ha estat utilitzat en l'home per LEE I PFEIFFER (1951), i van anomenar el seu aparell «algesímetre de fil calent» i fou aplicat en animals per WOOLFE I MAC DONAL (1944), que van col·locar rates sobre

una placa calenta i van mesurar el temps necessari perquè els animals reaccionessin.

WOLFF i cols. (1969) van utilitzar una modificació de la tècnica de la resposta pressora del fred: la nà de l'individu era submergida en aigua gelada. Es mesuraven dos punts terminals i es demanava als individus que diguessin «dolor» quan el sentissin, i «pari» quan aquest fos insuportable.

Per altra banda, Peltier va construir un aparell en el qual el corrent elèctric passava a través d'una unió de dos materials diferents on, mitjançant la unió, augmentaria o disminuiria la temperatura segons la direcció del corrent. Aquest mètode va ser usat més extensament per KENSHOLO (1963) i unificat per FRUHSTOFER, LINDBOLOM I SCHMITH (1976).

Tant l'aparell de Peltier com els mètodes d'ultrasò esmentats abans tenen un problema important. Hi ha dues estimulacions de la pell, la mecànica i la tèrmica. Així, doncs, l'especificitat sensorial amb aquests mètodes pot ésser posada en dubte seriosament.

Actualment un nombre de mètodes de laser han augmentat el camp de la investigació del dolor (CARMON i cols., 1976; MEYER i cols., 1976). Sembla molt aviat, però, per jutjar els avantatges de precisió d'aquest mètode.

Dolor produït per estimulació elèctrica

L'estimulació elèctrica per produir dolor ha estat quasi tan popular com l'ús de les tècniques de calor radiant. El que ha contribuït a la seva popularitat és la facilitat de control d'un S elèctric, la seva possibilitat de quantificació i la seva senzillesa.

Aquesta tècnica va ser usada per primera vegada per VON HELHOLTZ (1951). Autors posteriors han aplicat corrents elèctrics sobre la pell o sobre la polpa dentària. Aquesta última pot tenir avantatges sobre l'estimulació elèctrica cutània perquè està menys exposada a influències externes, com ara la temperatura o la sudoració. El que es fa és aplicar un S elèctric sobre una amalgama que omple la dent. Però, donat que no és possible d'aplicar el mètode a una quantitat de plenitat estandaritzada i en una posició estandaritzada en la mateixa dent, és dubtós que aquesta tècnica pugui ser emprada per a la mesura del llinar dolorós d'un individu, encara que ha estat utilitzada per a la mesura de canvis després de l'administració d'un fàrmac.

Un altre desavantatge seriós és que es tracta d'un S per a qualsevol tipus de nervi que activa els receptors i els òrgans tant com el tronc del nervi (Cfr. FENDER, 1939; HOLIN i cols., 1973; STANDRER i cols., 1973; i molts altres).

De tota manera, l'estimulació elèctrica ofereix diversos avantatges sobre el dolor isquèmic (TRUSKY, 1974, 76, 77). El xoc és fàcil d'aplicar a qualsevol part del cos; l'S pot ésser canviat immediatament cap a nivells més alts o més baixos d'intensitat, i els nivells de dolor molt alts poden ésser usats sense causar danys irreversibles al teixit.

Mètodes químics de producció de dolor

Han estat usades moltes substàncies per a produir dolor en animals i en l'home (KEELE i AMSTRONG, 1964). Els agents favorits han estat usualment solucions de iode, potasi, quinina, polipèptids i nalaxona. Les administracions han estat donades normalment per injecció i amb agulles estàndar o amb sortidor.

Un desavantatge d'aquests mètodes és que els seus Ss es barregen i a vegades tendeixen a produir una reacció inflamatòria en el teixit estimulat.

Un dels mètodes més populars és el *Cantharidin Blister Technique*, que ha estat introduït per KEELE (1953). La base tècnica és exposar el final del nervi sensorial a la pell per tal que pugui ésser accessible a l'aplicació d'agents químics productors de dolor. Les mesures són fetes en termes de concentració de solució o en termes del temps que tarda una concentració determinada a produir dolor (KEELE, 1966; SMITH, 1966).

Conclusió

En primer lloc, quan s'avalua el dolor cal decidir quin aspecte de la sensació es vol mesurar. Tal com hem dit, molts dels Ss que s'usen per a produir dolor poden causar primer una altra sensació com és el tacte o la calor, abans d'arribar al nivell de dolor.

El treball experimental sobre els diversos mètodes de producció de dolor s'ha revelat molt valuós en l'aclariment de la seva naturalesa i en l'acció dels analgèsics. De tota manera, la mesura del dolor està caracteritzada per dificultats conceptuals i metodològiques. El gran nombre de mètodes existents actualment ens demostra que cap d'ells no és perfecte. Cadascú ha de recollir tots aquests mètodes i usar-los d'acord amb el moment i les circumstàncies de cada cas.

Referències bibliogràfiques

- BEECHER, H.K. (1957), *Pharmacology Review*, 9, 59.
- (1959), *Measurement of subjective responses: Quantitative effects of drugs*, New York, Oxford University Press.
- (1963), «Quantification of the subjective pain experience», *Proceedings of the American Psychopathological Association*, 53, 111-128.
- CARMON, A., MOR, J., GOLDBERG, J. (1976); en: J.J. Bonica y D.G. Albefessard (eds), *Advances in pain research and therapy*, vol. 1, New York, Raven.
- COLOTLA, V.A. (1980), *Modificación de la conducta. Aplicaciones del análisis conductual a la investigación biomédica*, México, Trillas.
- CLUTTON BROCK, J. (1964), *Anaesthesia*, 19, 593.
- D'AMOUR, F.E., SMITH, D.L. (1941), «A method for determining loss of pain sensation», *J. Pharmacology*, 72, 74-79.
- FENDER, F.A. (1939), *Science*, 89, 491.
- HARDY, J.D., WOLFF, H.G., GOODELL, H. (1952), *Pain sensations and reactions*, New York, Hafner.
- HUSKISSON, E.C. (1976), «Dolor: mecanismos de producción y de medición». En: F.D. Hart, *Dolor crónico y su tratamiento*, Barcelona, Toray.
- KEELE, C.A. (1966); en A.V.S. De Reulk and J. Knight (eds), *Touch, Heat and Pain*, London, Churchill, 57-79.
- KENSHALO, D.K. (1963), *Rev. Sci. Instr.* 34, 883-886.
- MEYER, R.A., WALKER, R.E., MOUNTCASTLE, V.B. Jr. (1976), *I.E.E.E. Trans. Biomed. Engring*, B.M.E. 23, 54-60.
- MOLIN, C., EDMAN, G., SCHALLING, D. (1973), *Svensk Tandläk*, 66/n, 15-23.
- PRESCOTT, F. (1967), *El control del dolor*, Barcelona, Oikos-Tau.
- SMITH, R. (1966), *Pro. Roy. Soc. Med.* 59, suppl. 73-78.
- TORO, J., DAURELLA, N., PENZO, W., BASIL, L., JORDERAS, S., SALMURRI, F. (1981), *Lecciones de psicología médico-social*, Barcelona, Departamento de Psiquiatría y Psicología médica de la Universidad de Barcelona.
- TURSKY, B. (1974), «Physical, physiological and psychological factors that affect pain reaction to electric shock», *Psychophysiology*, 11, 95-112.
- TURSKY, B. (1976), «The pain perception profile: A psychophysical approach»; en: M. Weisenberg y B. Tursky (eds), *Pain: New perspectives in therapy and research*, New York, Plenum Press.
- TURSKY, B. (1977), «The measurement of pain reactions: Laboratory studies»; en: M. Weisenberg (ed), *The control of pain*, New York, Psychological Dimensions.
- WEISENBERG, M. (1977), «Pain and pain control», *Psychological bulletin*, 84, 5, 1008-1044.
- ZWETNOW, N.N., «Is pain measurable?» (separata sense data).
- ZWETNOW, N.N., «The significance of experimental work in pain research» (separata sense data).