

Zeitschrift: Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen
Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la
Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino
della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti

Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband

Band: - (1972)

Heft: 246

Artikel: Les bases physiologiques de la douleur

Autor: Ginet, J. / Eveillard, M.F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-930552>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 22.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Les bases physiologiques de la douleur

Pr J. GINET, Dr M.-F. EVEILLARD

(Laboratoire de physiologie. U.E.R. de médecine, Nantes)

Journal de Kinésithérapie

Laboratoire de Physiologie. C.H.U. de Nantes - Conférence présentée aux Journées d'Etudes de la Société de kinésithérapie (Nantes, 1971).

Pour commencer cet exposé, il faudrait tout d'abord se demander si la sensation douloureuse est un phénomène physiologique, ou si elle est une sensation anormale du domaine de la pathologie. En fait, nous éviterons cette discussion et nous considérerons cette sensation et nous l'étudierons comme un phénomène physiologique auquel nous appliquerons les méthodes d'études habituellement employées pour le système nerveux périphérique et central. C'est par ces techniques que nos connaissances ont progressé récemment en prenant comme point de départ les renseignements apportés par la clinique.

Mais dans cette étude nous avons des difficultés :

— la douleur qui est d'abord un signe d'alarme prend, si elle persiste, un caractère émotionnel, débordant et envahissant toutes nos facultés ;

— expérimentalement la stimulation douloureuse ne peut être utilisée avec une intensité trop élevée sinon elle devient également nociceptive ;

— en outre la mesure de la douleur est une chose difficile ; l'appréciation de cette sensation est un fait personnel au sujet ; d'un sujet à l'autre, et chez un même sujet d'un jour à l'autre la sensation douloureuse varie et son intensité comme sa tonalité sont différentes. Dans ce domaine le sujet a raison et les données électrophysiologiques ou anatomiques cèdent le pas aux sensations décrites et au comportement ;

Enfin la douleur a des caractères très variables, c'est une sensation qui prend des visages très divers : sensations de torsion, de brûlure, de démangeaison, de pincement peuvent apparaître. Le stimulus douloureux provoque également l'apparition de réponses réflexes, réponses segmentaires (de retrait ou de flexion, de contraction musculaire, de vasodilatation localisée), et réponses plus générales (modification de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle pouvant aller jusqu'à la syncope — attitude de défense ou d'agression comme le « shamrage » de l'animal thalamique — activation en masse du système sympathique). Ces réactions sont importantes, mais nous ne les étudierons pas en détail au cours de cet exposé.

II. — LES RECEPTEURS, LES VOIES ET LES CENTRES DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT

Nous allons suivre le message qui, prenant naissance à la périphérie aboutit à la sensation douloureuse, en examinant le fonctionnement du support anatomique que nous décrivons au préalable.

A. Description

1. Le récepteur

Les récepteurs de la douleur sont des terminaisons libres. Ces terminaisons libres sont très nombreuses, très ramifiées, provenant de fibres différentes ; on en compte 100 à 200 par cm² au niveau de la peau. Comme preuve du rôle de ces terminaisons nous pouvons observer que la membrane tympanique et la pulpe dentaire qui ne possèdent que des terminaisons libres comme récepteurs, sont toutes deux très sensibles à la douleur.

2. Les fibres du premier neurone

Deux types de fibres correspondent à ces récepteurs : les fibres A δ : fibres myélinisées de petit diamètre (3 μ), les fibres C : fibres amyéliniques de tout petit diamètre (0,5 à 1 μ).

Il s'agit donc dans les deux cas de fibres de petit diamètre dont la vitesse de conduction est réduite (0,5 à 7 m/s). La douleur liée à chacune de ces fibres A δ est rapportée à une région cutanée bien limitée et celle liée à l'activation des fibres C étant plus diffuse, topographiquement mal limitée comme l'ont montré diverses expériences chez l'homme.

Ces fibres arrivent dans la moelle par les racines postérieures et dans la corne postérieure s'articulant avec le 2^e neurone. Il y a à ce niveau deux faits qu'il convient de noter :

— d'une part un phénomène de convergence, car il y a moins de deuxième neurones que de neurones afférents primaires ;

— d'autre part si l'articulation est probablement monosynaptique dans tous les cas, elle se fait au milieu d'une région très riche en interneurons qui réalisent de très nombreuses connexions et s'appliquent aussi bien à l'élément présynaptique qu'à l'élément post synaptique. Ces interneurons dont l'activité est contrôlée en partie par les structures supérieures (réticulée en particulier) interviendront pour contrôler l'entrée des messages.

3. Le deuxième neurone

Au cours de son trajet médullaire le deuxième neurone passe de la corne postérieure à la région antéro-latérale du cordon latéral du côté opposé par la commissure grise antérieure (et cela au niveau d'entrée ou à un niveau un peu supérieur) et va constituer le faisceau en croissant de Dejerine. Les fibres de la sensibilité douloureuse ne sont pas seules, et le faisceau spino-thalamique comprend également les fibres de la sensibilité thermique. Des études récentes ont montré que, en ce qui concerne la douleur, le faisceau spino-thalamique n'est pas composé de fibres à même destinée, mais en réalité de deux contingents de fibres et c'est là un point très important dans l'étude de la douleur (Lazorthes).

Un contingent *paléo-spino-thalamique* qui est phylogéniquement ancien, que l'on trouve chez tous les vertébrés, qui a le rôle essentiel dans la transmission globale de la sensation de douleur et qui est assez diffus à liaisons polysynaptiques.

Un contingent *néo-spino-thalamique* que l'on ne trouve que chez les primates ; organisé plus schématiquement avec un seul deuxième neurone comparable à l'organisation que l'on trouve dans le système lemniscal.

Ces faisceaux spino-thalamiques sont tous deux constitués de fibres de faible diamètre et là encore la vitesse de conduction de l'influx nerveux est relativement faible. De la disposition de ces fibres dans le cordon antéro-latéral de la moelle on en a déduit une thérapeutique chirurgicale que l'on appelle cordotomie. Cependant certains échecs de la section chirurgicale des voies spino-thalamiques nous montrent pour le moins que nous ne connaissons pas tout de cette étape médullaire.

Le contingent paléo-spino-thalamique, au niveau du tronc cérébral, envoie des fibres à la plupart des structures du tronc cérébral (rhinencéphale, hypothalamus) et surtout aux noyaux de la Formation Réticulée. Il n'y a donc diffusion des messages provenant de la périphérie et la formation réticulée ainsi informée est tenue pour responsable de la tonalité émotionnelle de la sensation douloureuse et de sa diffusion vers toutes les autres structures nerveuses. Ainsi, quelques fibres directement, la plupart après de nombreux relais atteignent le thalamus diffus.

Le contingent néo-spino-thalamique au contraire monte directement sans liaison et sans collatérale jusqu'au thalamus.

4. *Le troisième neurone* correspond à l'étape thalamo-corticale et la projection corticale constituent le dernier volet des voies de la sensibilité si l'on s'en tient au schéma classique, vrai pour le contingent le *néo-spino-thalamique*, plus compliqué pour le contingent *paléo-spino-thalamique*, comme nous l'avons vu. La projection au niveau de l'aire S1 est médiocre, et les résections tentées à ce niveau n'ont jamais été concluantes.

C'est au niveau des aires associatives frontales (aires 8 et 6 en particulier) que les projections sont importantes : d'une part les connexions thalamo-frontales sont nombreuses, et d'autre part les suites des interventions en psycho-chirurgie le démontrent.

En conclusion, que peut-on penser de cette organisation ? Trois points sont à retenir :

1. Il existe à l'entrée de la moelle une possibilité de contrôle des influx afférents qui évitera probablement l'envahissement permanent du système nerveux central par la sensation douloureuse ;

2. Il y a un double système de conduction ; le faisceau spino-thalamique à grande diffusion, à nombreux relais, donnant de nombreux collatérales dans le tronc cérébral et atteignant ainsi les centres de la vigilance, des émotions, de la vie végétative ; le faisceau *néo-spino-thalamique*, plus discriminatif et atteignant directement le cortex ;

3. La projection corticale essentielle est frontale et associative et non pas somesthésique.

Quel est le fonctionnement de cette organisation qui apparaît singulièrement complexe ?

B. Fonctionnement

Mise en jeu des récepteurs. Facteurs et mécanisme d'activation.

1. Les stimulations les plus diverses créent la sensation douloureuse, les auteurs ont donc pensé qu'il pourrait y avoir un intermédiaire obligatoire qui serait de nature chimique. Mais cette hypothèse de travail qui s'est révélée assez exacte n'a pas pour autant simplifié le problème car les substances susceptibles de provoquer l'apparition de la douleur sont finalement fort nombreuses : l'histamine à la dose de 10^{-5} mg ml⁻¹ provoque la douleur, la sérotonine à des doses plus faibles 10^{-8} ml⁻¹ agit également, le facteur PPS de Keele (1) et la bradykinine qui sont des polypeptides vaso-dilatateurs, le chlorure de K et les modifications du pH seraient responsables des douleurs musculaires d'efforts et des crampes de position.

Ces substances sont donc nombreuses, mais la réalité de leur intervention n'est pas toujours démontrée. Ces faits permettraient cependant, d'envisager les récepteurs de la douleur comme des chemo-récepteurs. L'influx prendrait naissance dans les terminaisons libres sur lesquelles agissent ces substances qui modifient la perméabilité membranaire, créant localement une différence de potentiel ou potentiel générateur qui, s'il est suffisant, donne naissance à un potentiel d'action qui va se propager dans la fibre. Si le potentiel générateur est important il donnera lieu à une volée ou train de potentiels d'action.

2. Les fibres A δ et C ne sont jamais totalement silencieuses, il y a toujours des terminaisons acti-

vées et une fréquence des messages dite fréquence de repos. Selon la théorie de Wall et Melzack, lorsqu'une stimulation périphérique apparaît, elle active les fibres de gros diamètre de la sensibilité tactile ou proprioceptive qui jusque-là étaient silencieuses et cela beaucoup plus vite que les fibres A δ et C. Les fibres de gros diamètre inhibent alors le système de la douleur, à l'entrée de la moelle par l'activation d'interneurons inhibiteurs de la corne postérieure de la moelle. Il n'y aurait ainsi aucune confusion des informations. Mais si la stimulation nociceptive devient forte, les fibres A δ et C sont très activées, l'inhibition par les grosses fibres ne serait plus suffisante et le message douloureux passerait et monterait vers les centres. Un deuxième système de contrôle pourrait encore jouer, système de contre-réaction centrale supérieure, empruntant la voie réticulo-spinale et susceptible à son tour d'inhiber le message douloureux au niveau des relais médullaires. Ce double système de contrôle expliquerait les différences dans les sensations douloureuses à la fois par l'état d'excitabilité médullaire et par la qualité du contrôle supérieur variable avec les sujets. Quant aux deux contingents médullaires, à chacun ressortirait une douleur différente : douleur prolongée, sourde, insupportable, très émotionnelle par la mise en jeu du faisceau paléospino-thalamique, douleur brève, topographiquement limitée par la mise en jeu du faisceau néospino-thalamique.

3. Quant aux structures supérieures on peut en simplifiant, définir le rôle de chacune d'elles de la façon suivante : le thalamus est très important ; il localise la douleur, la perçoit, et l'intègre, le rhinencéphale commande la réaction face à l'agression nociceptive, l'hypothalamus met en jeu les processus végétatifs en réponse aux stimulations, la formation réticulée contrôle les messages afférents au niveau de leur entrée dans la moelle, répercute la douleur sur les structures spécifiques, déclenche l'éveil cortical, véritable réaction d'alerte par son action dynamogénique, le cortex s'il intervient peu dans l'élaboration de la sensation qui est intégrée au niveau sous-cortical, donne un ton à cette sensation. C'est le cortex qui lie l'anxiété à la douleur, et qui guide les commandes volontaires d'évitement des stimulus nociceptifs (conditionnement d'évitement).

Ainsi les études récentes apportent des arguments en faveur d'une régulation de la sensation douloureuse et le contrôle des messages afférents, à l'entrée de la moelle rejoint les processus généraux de contrôle des informations (accoutumance...).

III. — LA DOULEUR MUSCULAIRE ET LA DOULEUR VISCÉRALE

A côté de la douleur d'origine cutanée que nous venons d'examiner, il y a deux douleurs

qui méritent qu'on les cite brièvement pour leurs caractères particuliers.

A. La douleur musculaire

Il y a au niveau du muscle des tendons et des aponévroses, des terminaisons libres, quoique en densité faible. Là encore, les terminaisons correspondent à des fibres A δ et C, qui empruntent les voies sensitives somatiques pour les muscles squelettiques et les voies neuro-végétatives pour les muscles viscéraux (la chirurgie de la douleur cardiaque s'adresse ainsi aux fibres sympathiques). Au niveau des muscles squelettiques la douleur peut apparaître pour diverses causes : compression de la jonction tendon-muscle, compression tendineuse brutale, injection de chlorure de sodium à concentration élevée, mais la cause la plus fréquente semble bien être l'ischémie : l'ischémie musculaire est un puissant activateur des fibres C ; toutefois le plus souvent l'ischémie n'agit pas directement, elle agit indirectement en abaissant le seuil d'excitabilité des terminaisons libres à la stimulation par les médiateurs chimiques (bradykinine), ou à la stimulation mécanique (contraction musculaire elle-même). On en a un bon exemple dans la claudication intermittente observée dans l'artérite des membres inférieurs : la marche entraîne l'ischémie, et la contraction musculaire sous ischémie la douleur lui impose l'arrêt. Un tel mécanisme est également responsable de la crampe musculaire douloureuse : la contraction sous ischémie fonctionnelle ou de position, déclenche une douleur, qui active les systèmes réflexes végétatifs segmentaires qui déterminent une vasoconstriction aggravant ainsi la douleur et l'ischémie. On comprend que le massage musculaire, par les réflexes vaso-dilatateurs qu'il provoque et par la levée de l'ischémie soit un facteur très favorable à la disparition de la douleur. Nous remarquerons enfin le monomorphisme de la douleur musculaire en opposition avec le polymorphisme des sensations douloureuses cutanées.

B. La douleur viscérale

Parler de la douleur viscérale c'est probablement quitter le domaine de la physiologie : en effet, la douleur viscérale est toujours quelque chose d'important, souvent de grave et compte toujours comme un signe qui alarme le malade et guide les investigations du praticien. Cependant, nous l'envisagerons dans cet exposé car son apparition ressort aux mécanismes généraux décrits. Les récepteurs sont constitués par des terminaisons libres et pour que la douleur apparaisse il faut qu'ils soient nombreux à être stimulés simultanément et cela se voit surtout dans les distensions topographiquement étendues des parois viscérales. Alors que les stimulations localisées : pincement, piqûre, incision ne sont pas ressenties. Il faut ajouter que seuls les viscères creux sont éventuellement à l'origine de douleur ;

les viscères pleins sont insensibles. On retrouve ensuite les fibres A δ et C qui cheminent dans les voies sympathiques pour atteindre la moelle et convergent sur le deuxième neurone commun ainsi à la sensibilité somatique et à la sensibilité viscérale. En ce qui concerne la douleur viscérale, un problème intéressant est celui de la douleur projetée : la douleur est perçue non pas au niveau de l'organe malade, mais d'une surface cutanée définie qui peut être à distance (douleur scapulaire dans l'atteinte diaphragmatique). Le mécanisme d'une telle douleur est d'origine centrale médullaire. L'organe malade envoie des influx qui créent un foyer d'activation dans la corne postérieure ; dans ces conditions les influx de repos de la surface cutanée dont les fibres afférentes (A δ et C) atteignent la moelle à ce niveau peuvent passer. Les centres supérieurs (thalamiques et corticaux) les tiennent alors pour des messages douloureux et identifient leur zone cutanée correspondante comme une zone douloureuse. La correspondance étroite qui existe entre l'organe malade et la surface cutanée qui ressent la douleur est liée au développement embryologique : ils appartiennent à un même métamère primitif qui est ensuite désuni et qui rend compte ainsi des points spécifiques. Nous remarquerons que le mécanisme de l'hyperesthésie cutanée peut également être expliqué par un état d'activation centrale médullaire.

IV. — CONCLUSION

Cette étude sur les bases physiologiques de la douleur nous permet de mettre en évidence les points suivants :

1. De l'étude anatomo-physiologique de la douleur découle les méthodes chirurgicales de traitement (cordotomie, psychochirurgie) ;

2. C'est une sensation que nous ne savons pas exactement mesurer et seul l'homme qui la ressent peut l'apprécier et reste notre interlocuteur dans cette étude ;

3. Il y a des mécanismes susceptibles de contrôler l'envahissement du système nerveux central par les messages douloureux ;

4. Les fibres de la douleur sont groupées en deux contingents : un contingent ancien (paléo-spino-thalamique) dont il conviendrait d'être « débarrassé par l'évolution » car il est envahissant et probablement inutile ; un contingent plus récent (néo-spino-thalamique), discriminatif et probablement suffisant ;

5. Enfin, il convient de rappeler que la douleur est une régression ; c'est une sensation qui, à un certain degré, envahit tout, dégrade l'homme qui devient incapable de juger, d'agir, d'être physiologiquement efficace et à ce titre nous devons toujours lutter contre la douleur.

Infirmière-Physiothérapeute

connaissant l'anglais est demandée pour soigner un enfant de 3 ans infirme moteur-cérébral à Téhéran (Iran) dès le mois d'octobre. Excellente famille, cadre agréable, salaire intéressant. Tél. (022) 92 63 80.

L'HOPITAL DE ZONE DE PAYERNE

cherche

pour le service de physiothérapie

1 Physiothérapeute qualifié

responsable du service

2 Physiothérapeutes qualifiés

Date d'entrée: 1er décembre 1972 ou à convenir.

Les offres sont à adresser avec curriculum vitae et prétentions de salaire à la Direction de l'Hopital de zone, Avenue de la Colline, 1530 Payerne.

A remettre à Lausanne, raison de santé

Centre spécialisé

Massages Clarins, clientèle assurée.
Affaire très intéressante. Prix à discuter.

Ecrire sous chiffre PR 903190 à
Publicitas, 1002 Lausanne.