

FRANÇOIS BONIN

VIVE DOULEUR

Étude sur la douleur physique

## Avant-propos

Cette étude se veut une réflexion sur le phénomène de la douleur physique chez l'être humain. Nous allons circonscrire notre champ en ciblant la douleur aiguë reliée à la peau, aux os, aux muscles et à l'estomac. En étudiant une partie de la douleur ressentie dans ces quatre composantes chez l'homme, nous espérons comprendre un peu mieux le ou les mécanismes de la douleur.

Nous parlerons surtout de douleur aiguë qui est considérée comme un signal, normal et temporaire, avertissant le corps d'un dommage physique, alors que la douleur chronique, qui est plus vue comme une maladie que comme un signal d'alarme, nous conduirait à essayer d'expliquer son maintien, en analysant de nombreuses causes, dont certaines sont encore au niveau des hypothèses.

Notre intérêt est aussi de tenter de trouver des réponses aux nombreuses questions que nous nous posons, en espérant que les informations colligées seront aussi utiles, ou du moins intéressantes, pour les autres.

Voici quelques questions auxquelles nous voulons répondre :

-Est-ce que la douleur aiguë ressentie est toujours consécutive à une agression ou bien si elle peut être reliée à un mécanisme déréglé?

-Est-ce que les douleurs ressenties sont reliées à des mécanismes différents au niveau des quatre composantes qui seront étudiées?

-Est-ce que la douleur ressentie dans la peau, les os, les muscles et l'estomac est comparable et à quoi tiennent leurs différences, si elles existent?

Est-ce que l'organisme possède des mécanismes naturels de suppression de la douleur?

Nous avons d'abord pensé compléter nos sections par un chapitre sur le traitement de la douleur, mais la grande panoplie de traitements et de professionnels ainsi que les produits miracles, qui ne sont souvent que des

mirages, nous ont rebuté. En outre, n'ayant pas les connaissances médicales suffisantes, il aurait été aventureux et même dangereux de se prononcer à ce niveau.

Notre organisme est doté de plusieurs sortes de récepteurs, dont les récepteurs de la douleur qui sont appelés nocicepteurs. Ces récepteurs envoient un message au cerveau qui nous fait ressentir de la douleur, afin de nous informer de l'agression subie par notre organisme ou de nous prévenir que nous sommes exposés à des éléments nocifs. Nous toucherons les trois grandes catégories de nocicepteurs, soit les cutanés, les somatiques et les viscéraux.

Comme dans nos autres études, l'astérisque (\*) qui suit un mot nous renvoie au glossaire pour plus d'informations.

## PARTIE 1

### LA PEAU

#### CHAPITRE 1.1 : FONCTIONS.

La peau est comme une couverture qui maintient, à l'intérieur de l'organisme, l'eau et d'autres molécules essentielles à notre survie; elle est imperméable et nous protège des nombreux facteurs et substances indésirables de l'environnement.

En gros, la peau protège les tissus profonds contre des lésions qu'elles soient mécaniques, chimiques ou biologiques; par ses cellules, mélanocytes, elle synthétise la mélanine qui nous protège des rayons ultraviolets du soleil et, la peau offre aussi une protection contre le dessèchement de ces tissus; en outre, elle contribue à évacuer ou à retenir la chaleur corporelle, à éliminer la sueur et à synthétiser la vitamine D, lorsque ses molécules de cholestérol sont modifiées sous l'effet des rayons du soleil.

L'épiderme contient de la kératine\* qui confère aux cellules leur résistance et leur imperméabilité. L'hypoderme est composé essentiellement de tissus adipeux qui absorbent les chocs et protègent les tissus profonds contre les changements brusques de température. La peau contient des récepteurs de la pression, du chaud et du froid ainsi que de la douleur.

## CHAPITRE 1.2 : STRUCTURE ET ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS.

La peau est constituée de trois couches principales qui sont l'épiderme, à la surface, le derme et l'hypoderme qui est la couche la plus profonde. L'épiderme est formé d'un épithélium\* de revêtement, alors que le derme est composé de tissus conjonctifs\*; la peau, étant exposée à l'air, est une membrane qualifiée de sèche. L'épiderme et le derme sont solidement collés ensemble; lorsqu'une brûlure, ou la friction d'une chaussure mal ajustée, sépare ces deux parties, une cloque apparaît.

L'épiderme est formé de quatre ou cinq couches de tissus et c'est par sa couche de base qu'il est lié au derme. Le derme, lui, est constitué de deux couches, la zone papillaire qui est liée à l'épiderme et la zone réticulaire qui est la couche de base du derme. La zone papillaire possède des crêtes et des sillons qui donnent les empreintes digitales.

La plupart des cellules de l'épiderme sont des kératinocytes qui synthétisent la kératine, une protéine fibreuse qui confère sa dureté à l'épiderme.

## CHAPITRE 1.3 : MÉCANISME DE LA DOULEUR.

La peau renferme de nombreux récepteurs qui captent toutes sortes de stimulations, comme les vibrations, la pression, le toucher, la température, etc. Autant de stimulations que les récepteurs véhiculent, à travers un réseau de fibres, jusqu'au cerveau sous la forme d'influx nerveux. La peau possède, comme dit précédemment, des récepteurs spécifiques de la douleur, appelés nocicepteurs.

Les terminaisons des nocicepteurs se trouvent dans toutes les parties du corps, et non seulement dans la peau, afin de détecter les stimuli

provenant de l'extérieur du corps, tout comme ceux qui originent de l'intérieur de notre organisme.

En général, l'influx nerveux, produit par le nocicepteur qui a été stimulé, passe d'abord par la moelle épinière, afin de déclencher un réflexe de sauvegarde physique, avant de poursuivre sa route jusqu'au cerveau qui fera l'analyse de cet influx nerveux et commandera l'action appropriée. Par contre, d'autres influx se rendent directement au cerveau.

Les nocicepteurs ont deux types d'axones, les fibres A Delta et les fibres C. Les fibres A Delta sont légèrement myélinisées et permettent au potentiel d'action de se propager à une vitesse moyenne de 20 m/s. Le message initial porté par ces fibres correspond au premier temps de la douleur ressentie, qui est aiguë et intense, et ce message provoque le réflexe de retrait.

Les fibres C, non myélinisées, propagent l'influx nerveux à 2 m/s seulement. Leur message correspond au deuxième temps de la douleur qui est moins intense, mais qui dure plus longtemps. Les corps cellulaires de ces neurones sont situés dans les ganglions spinaux\*, les ganglions trijumeaux\* ou dans la capsule de Glisson\*. Les nocicepteurs se développent tardivement dans la neurogenèse\*, à partir des cellules souches de la partie dorsale des crêtes neurales.

Les corps cellulaires des neurones présents dans les ganglions spinaux sont ceux des neurones de sensibilité provenant des stimuli extérieurs et qui ont trait à la douleur, au toucher et à la température; ces corps cellulaires détectent aussi la douleur provenant des viscères, donc de l'intérieur de notre corps; en outre, ces neurones sont sensibles à la douleur qui origine des muscles et des tendons. En fait, nous avons ici un mécanisme général de détection de la douleur.

Il y a plusieurs sortes de nocicepteurs :

-Les nocicepteurs mécaniques répondent aux stimuli de pression excessive ainsi qu'aux coupures. Ils sont souvent polymodaux dans le sens qu'ils sont aussi sensibles à d'autres stimuli, comme la température.

-Les nocicepteurs dits thermiques sont sensibles aux températures; la chaleur est perçue comme sensation douloureuse à partir de 44°C, alors que les tissus commencent à être endommagés. Le seuil de tolérance à la douleur varie d'un individu à un autre.

-Il y a aussi des nocicepteurs chimiques qui, eux, sont sensibles à de nombreuses molécules qui peuvent attaquer la peau et les organes.

-En outre, il y a des nocicepteurs appelés silencieux; ils sont sensibles à l'inflammation des tissus aux alentours d'une blessure ou d'une lésion. Ils ne répondent pas directement au stimulus primaire, comme le font les autres nocicepteurs, mais ils s'activent par la suite et peuvent nous faire ressentir longtemps de la douleur, en fait tant que la région est inflammée.

Les premiers récepteurs cutanés de la douleur se retrouvent dans les cellules de kératine de l'épiderme; lorsque ces cellules sont perturbées, elles avertissent le système nerveux de l'agression subie et des lésions possibles. La peau contient aussi d'autres récepteurs de douleurs, ceux-là sont situés dans la première couche du derme; ces récepteurs sont des terminaisons nerveuses libres.

Il y a aussi des récepteurs cutanés qui sont encapsulés. Les corpuscules de Meissner et les disques de Merkel sont situés à la jonction du derme et de l'épiderme alors que les corpuscules de Pacini et ceux de Ruffini sont dans les couches profondes de la peau.

Les neurones qui transmettent les influx des récepteurs sensoriels, de la peau ou des organes internes, vers le système nerveux central (cerveau) sont appelés neurones sensitifs ou afférents. Le corps cellulaire de ces neurones sensitifs est toujours situé dans un ganglion à l'extérieur du cerveau, soit dans le système ganglionnaire de la moelle épinière.

Les récepteurs sensoriels les plus simples se trouvent dans la peau ainsi que dans les muscles et les tendons. Les récepteurs de la douleur, qui sont en fait des terminaisons dendritiques libres, sont les moins spécialisés des récepteurs cutanés. Ce sont cependant les plus abondants, cumulant environ 6000 terminaisons libres par cm<sup>2</sup>.

La stimulation trop intense de n'importe quel récepteur cutané, par la chaleur, la pression ou le froid, provoque une sensation de douleur.

La peau est notre plus grand organe et il est sujet à plusieurs perturbations; parmi les plus fréquentes, citons des éruptions cutanées, des œdèmes qui sont des gonflements de la peau, des brûlures, des coupures, des éraflures, des piqures d'insectes, etc.

Selon une étude parue dans la revue, Pour la Science en mars 2016, il est dit qu'une trentaine de neurones situés dans l'hypothalamus\* contrôle la douleur reliée à une inflammation par leur production de la molécule Ocytocine.

Ce sont les couches profondes de la moelle épinière qui sont le lieu où, lors d'une douleur, le message sensoriel provenant des nerfs touchés est interprété et codé en une information qui rejoint d'autres neurones, dont le centre ocytocinergique, situé dans l'hypothalamus. Ce dernier libère alors de l'ocytocine dans le sang, qui atteint ainsi les nerfs touchés et diminue les signaux de douleur émis.

On ne sait pas si ce mécanisme de transmission de la douleur et de sa diminution se retrouve aussi face aux douleurs non inflammatoires ; par contre, nous savons que les douleurs neuropathiques sont la conséquence directe d'une lésion ou d'un dysfonctionnement du système nerveux central ou périphérique.

Le système nerveux, endommagé, transmet dès lors des messages erronés. Contrairement à la douleur nociceptive, la douleur neuropathique est une douleur ne résultant pas d'une stimulation périphérique.

Ces douleurs neuropathiques sont caractérisées par un fond permanent de type brûlure, avec parfois des sensations de coups de poignards, ou de chocs électriques. Ce sont des douleurs chroniques. Elles sont insensibles aux antalgiques usuels et même aux morphiniques et nécessitent des traitements spécifiques comme des antiépileptiques, des antidépresseurs, l'utilisation de la neurostimulation, etc.

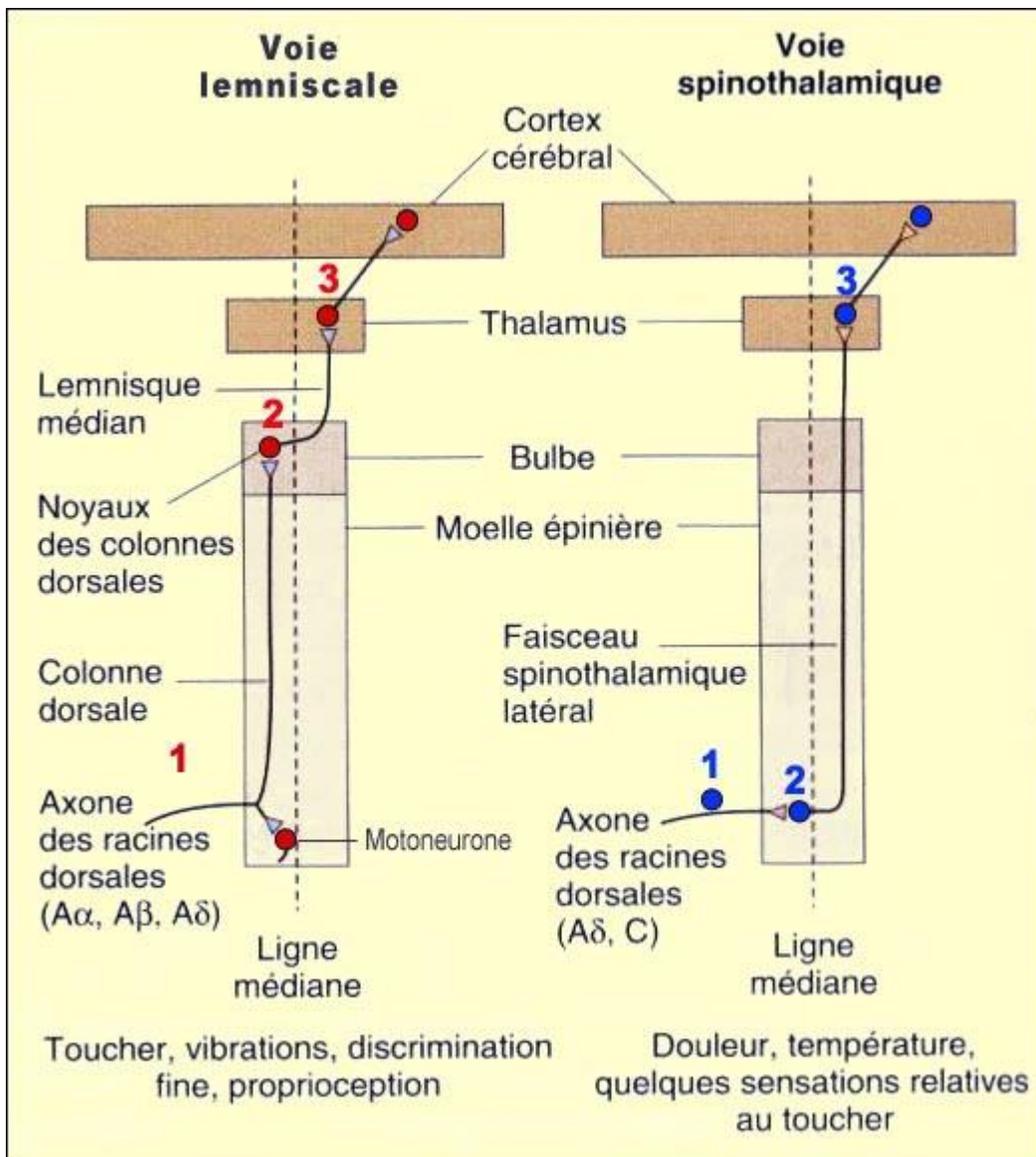
Nous savons que l'influx nerveux créé lors de la stimulation d'un nocicepteur se rend jusqu'au cerveau où il est analysé. Voyons par quelles voies, l'influx se rend jusqu'à sa destination.

Les voies pour transmettre la douleur sont nombreuses, redondantes et complexes. On doit d'abord distinguer les voies de la douleur des voies de la température non douloureuse, du toucher et de la proprioception.

Deux routes différentes vont être empruntées par ces différents systèmes sensoriels. Ces routes partent toutes d'une région du corps et aboutissent au cortex somatosensoriel. Elles comptent également chacune trois neurones qui se relaient pour passer l'influx nerveux. Là où elles se distinguent cependant, c'est par l'endroit où elles vont croiser la ligne médiane dans la moelle épinière.

Il faut se rappeler que les voies nerveuses, en provenance du côté gauche du corps, doivent aboutir dans l'hémisphère droit du cerveau, et vice-versa. Il faut donc que ces voies croisent la ligne médiane de la moelle épinière à un moment donné.

Voyons la chaîne qui transmet l'influx nerveux de la douleur au cerveau. Le corps cellulaire du premier des trois neurones est toujours situé dans un ganglion spinal. L'influx nerveux connecte avec le deuxième neurone, qui est situé dans la moelle épinière et du même côté que le ganglion; par contre, l'axone de ce second neurone traverse la ligne médiane de la moelle épinière, c'est là qu'il y a alors croisement, et l'influx nerveux poursuivra son chemin vers le cerveau. C'est dans le thalamus\*, que l'axone de ce second neurone va rencontrer le troisième et dernier neurone de cette voie ascendante. Ce dernier neurone aboutit dans le cortex somatosensoriel; cette partie du cerveau rend possible la localisation corporelle précise du stimulus d'origine.



La perception de la douleur ne découle pas seulement de l'activation des voies nociceptives ascendantes, mais aussi d'un véritable dialogue de celles-ci avec les différentes voies descendantes de contrôle de cette douleur. Ce contrôle est commandé par le cortex\*, le mésencéphale\* ou le bulbe rachidien\*.

Chaque relais, des voies ascendantes, agit comme un filtre qui laisse passer l'influx douloureux intégralement ou en réduit l'intensité. Ces relais sont situés dans la moelle épinière et se répète à chaque vertèbre. Le contrôle résulte de l'interaction entre les influx

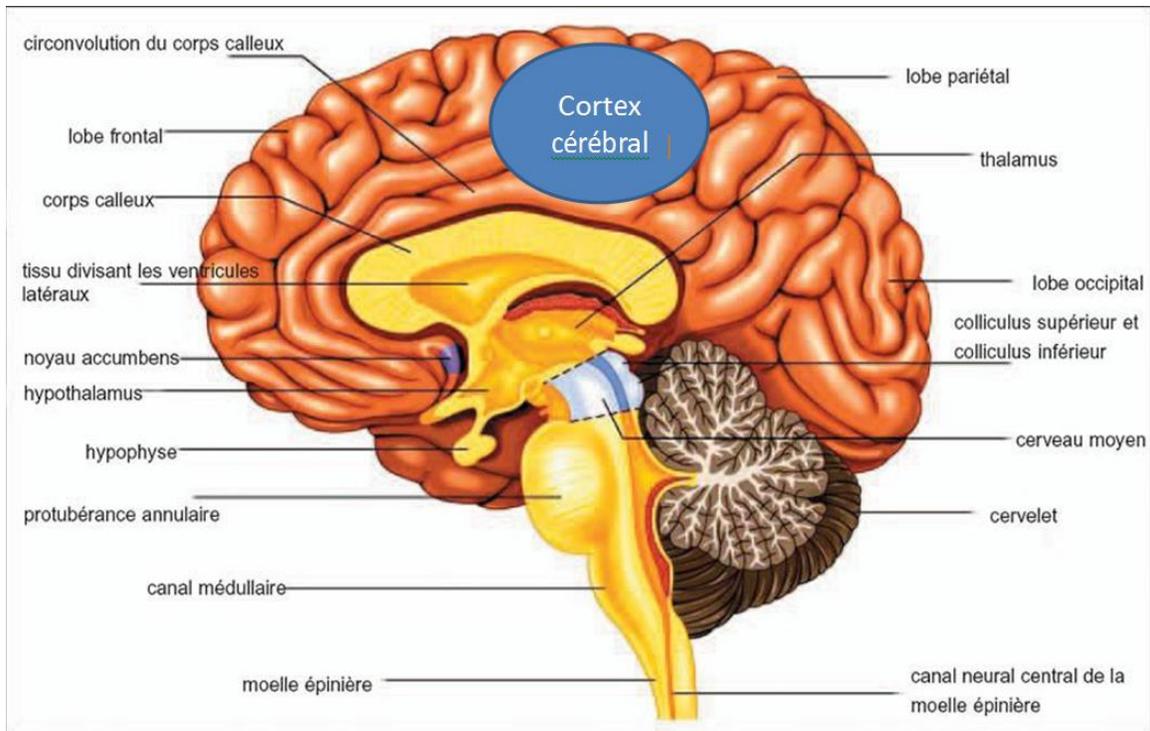
nociceptifs (A Delta et C) et les influx des fibres ( $\alpha$  et  $\beta$ ) qui ne véhiculent pas la douleur et qui sont considérés comme des neurones inhibiteurs, selon la théorie du portillon.

Le contrôle de la douleur n'est pas chose simple. L'hypoalgie correspond à une diminution de la perception douloureuse due à une interaction sensorielle au niveau des neurones périphériques. Les signaux tactiles provenant de la fibre A activent un interneurone inhibiteur qui libère un neurotransmetteur apoïde au niveau de la voie douloureuse, fibre C, et ferment ainsi la porte aux influx nociceptifs.

Les nocicepteurs sont influencés par plusieurs substances chimiques, interagissant entre elles, ce qui rend les approches pharmacologiques complexes. Le cerveau réduit aussi la douleur par la production de neurotransmetteurs, comme la sérotonine et la noradrénaline.

L'inhibition de la douleur impliquerait aussi des voies nerveuses, qui partent des centres supérieurs du cerveau et qui génèrent des états psychologiques pouvant influencer le degré d'activation dans les centres relais des voies ascendantes. Habituellement les voies descendantes, c'est-à-dire celles qui partent du cerveau, sont des voies motrices et exécutantes qui répondent à des influx sensoriels véhiculés par les voies ascendantes, mais qui ne réduisent pas l'intensité du signal; il ressort cependant que l'état psychologique peut avoir une influence sur la douleur.

Frotter la zone douloureuse calme les fibres C et par conséquent les massages et le toucher peuvent avoir des effets analgésiques, tout comme les appareils de stimulations électriques. Cependant ces solutions produisent des effets temporaires; tout comme les médicaments, les massages soulagent bien mais guérissent rarement. Alors, après une période de soulagement, la douleur a tendance à revenir, vu que les causes sont rarement bien identifiées et localisées et, de ce fait restent mal traitées.



## PARTIE 2

### LES OS

#### CHAPITRE 2.1 : FONCTIONS.

La fonction première des os est de constituer une structure rigide qui sert de support à notre corps et d'ancrage à tous nos organes mous. Les os protègent aussi nos organes et les muscles squelettiques; ces derniers sont reliés aux os par des tendons et agissent sur les os comme des leviers pour déplacer le corps ou ses parties.

Les matières grasses sont stockées dans les cavités internes des os et le tissu osseux lui-même constitue un réservoir de minéraux, dont les plus importants sont le calcium et le phosphore; en outre, la formation des globules sanguins, ou hématopoïèse, a lieu dans les cavités médullaires de certains os.

On a tendance à croire que les os sont des structures inertes qui ne changent plus une fois que la croissance osseuse est terminée. C'est une erreur de penser cela, car les os sont constamment remaniés pour répondre aux changements touchant la concentration du calcium sanguin ainsi que pour s'ajuster aux forces de la traction musculaire et de la gravité.

Les articulations, qui relient les os entre eux, confèrent à notre squelette sa mobilité.

## CHAPITRE 2.2 : STRUCTURE ET ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS.

Le squelette est divisé en deux parties : le squelette axial, dont les os forment l'axe longitudinal du corps, et le squelette appendiculaire, qui comprend les os des membres et des ceintures scapulaire\* et pelvienne\*. Le système osseux inclut aussi les articulations qui sont des structures cartilagineuses renforcées par des ligaments qui, eux, sont des faisceaux de tissus conjonctifs unissant les os.

Chaque os du squelette s'articule avec au moins un autre os, à l'exception de l'os hyoïde du cou. Le squelette d'un adulte comprend 206 os, dont certains sont dits compacts et les autres sont les os spongieux.

## CHAPITRE 2.3 : MÉCANISME DE LA DOULEUR.

La douleur des os est dite somatique, mais il semble qu'une grande partie de la douleur ressentie dans les os et les articulations est en fait une douleur cutanée, c'est-à-dire que c'est la peau recouvrant les os qui suscite la douleur et non l'os lui-même.

Malgré ce qui vient d'être énoncé, les articulations sont sujettes à de nombreuses blessures et à d'importantes douleurs; souvent des entorses qui provoquent un gonflement, une déformation et de la rigidité dans l'articulation. Il y a aussi des luxations qui surviennent lorsqu'un os sort de son articulation.

En plus des douleurs ressenties lors d'accidents où un os est fracturé, il y a des douleurs qui peuvent provenir d'une mauvaise posture ou d'un surcroît

de poids; cette douleur se retrouve habituellement dans le bas du dos. Des douleurs fréquentes sont aussi liées aux hernies discales qui peuvent comprimer un nerf qui sort d'une vertèbre; c'est le cas des douleurs associées au nerf sciatique, douleurs qui partent de l'arrière de la cuisse et descendent jusque dans les jambes et les pieds.

Les douleurs à un membre peuvent aussi être occasionnées par des infections, des inflammations et des tumeurs; en outre, le phénomène d'irradiation joue aussi et une douleur à l'épaule gauche peut être ressentie lors d'un infarctus du myocarde, communément appelé crise cardiaque.

Les os longs sont souvent entourés d'une couche protectrice appelée le périoste; si cette membrane, composée de centaines de fibres de tissu conjonctif, subie une inflammation, la douleur sera ressentie dans l'os.

L'arthrite est l'un des troubles inflammatoires des articulations les plus douloureux. La forme d'arthrite la plus répandue est l'arthrose, qui est une maladie dégénérative chronique. Les cartilages articulaires disparaissent graduellement alors que l'os dénudé s'épaissit et forme des excroissances osseuses qui provoquent une augmentation du frottement et de la douleur.

Sans s'aventurer vraiment au niveau des différents traitements, il semble que, dans la majorité des cas, un analgésique léger et un programme d'exercices modérés gardent les articulations mobiles et soulagent la douleur ou du moins la limitent. Le repos est cependant conseillé lorsque les douleurs s'intensifient. Cependant, une étude, parue en mars 2016 dans la revue médicale *The Lancet*, soutient que l'acétaminophène, comme le Tylenol, ne permet pas de calmer efficacement la douleur ni d'améliorer significativement les capacités physiques des personnes souffrant d'arthrose. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens, comme Voltaren et Advil, seraient plus efficaces, mais ne pourraient être prescrits sur du long terme, en raison des effets secondaires importants aux niveaux digestif, cutané et cardiaque. Pas simple de comprendre la douleur et de la traiter.

## PARTIE 3

### LES MUSCLES

#### CHAPITRE 3.1 : FONCTIONS.

La fonction principale des muscles squelettiques est de se contracter, c'est-à-dire de se raccourcir; grâce à cette caractéristique, les muscles squelettiques sont responsables de presque tous les mouvements de l'organisme, ainsi que du maintien de notre posture et de la stabilité de nos articulations. Lorsque l'ATP\* est utilisé pour produire une contraction musculaire, presque 75% de son énergie se perd sous forme de chaleur. Cette chaleur n'est pas complètement perdue, car elle permet de maintenir l'organisme à une température adéquate.

Les muscles lisses se retrouvent dans les parois des organes viscéraux creux comme l'estomac, la vessie et les voies respiratoires. Leur fonction principale consiste à propulser des substances, solides, liquides ou gazeuses, dans certaines voies de l'organisme.

Le muscle cardiaque, appelé aussi le cœur, agit comme une pompe pour propulser le sang dans les vaisseaux sanguins, qui rejoignent tous les tissus de l'organisme.

#### CHAPITRE 3.2 : STRUCTURE ET ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS.

Tous les muscles sont composés de cellules dites myocytes, cellules de formes allongées qui peuvent se contracter. La contraction est la propriété la plus visible des muscles, mais les cellules myocytes doivent d'abord être capables de percevoir un stimulus, donc être excitables, avant de répondre par une contraction.

Les fibres musculaires des muscles squelettiques sont recouvertes d'une fine gaine de tissu conjonctif; ces fibres sont ensuite regroupées en un faisceau qui est aussi recouvert d'une gaine; le muscle contient plusieurs faisceaux de fibres et tous ces faisceaux sont finalement enveloppés par une autre membrane de tissu conjonctif, l'épimysium\*; cela nous fait

penser à des poupées gigognes. Les faisceaux fusionnent aux extrémités et forment ce que l'on appelle des tendons, qui attachent les muscles aux os. Les muscles squelettiques sont des muscles striés et volontaires. Pour se contracter les cellules des muscles squelettiques doivent être stimulées par des influx nerveux.

Dans les muscles squelettiques, les myocytes se contractent toujours au maximum lorsqu'ils sont stimulés. Pour obtenir une réponse musculaire graduée, il faut une gradation dans la fréquence des stimulations et dans le nombre de cellules stimulées.

Les muscles lisses ne sont pas striés et ne sont pas soumis à notre volonté tandis que le muscle cardiaque est un muscle strié, semblable aux muscles squelettiques, mais il est non volontaire comme les muscles lisses.

### CHAPITRE 3.3 : MÉCANISME DE LA DOULEUR.

Les douleurs ressenties dans les muscles sont des douleurs somatiques. La douleur musculaire est constante tandis que la douleur cutanée est temporaire. Contrairement à la douleur cutanée, qui origine des premières couches de la peau, la douleur musculaire est associée à des structures somatiques plus profondes. En outre, l'influx nerveux est majoritairement véhiculé par les fibres myélinisées A Delta en ce qui concerne la douleur cutanée, alors que c'est par les fibres C non myélinisées que l'influx provenant des couches profondes de la peau, des muscles et des articulations est propagé.

Les tendons, qui relient un muscle à un os, peuvent s'étirer et causer des tendinites; l'exemple le plus fréquent est une inflammation du canal carpien qui cause des douleurs importantes au poignet; il y a aussi des épicondylites du coude, tennis elbow, qui sont dues à des mouvements répétés.

Les bursites, elles, sont dues à l'irritation ou l'inflammation des bourses; les bursites de l'épaule sont fréquentes; en outre, les coureurs ont souvent des douleurs au bas de la jambe, vu l'inflammation de la membrane recouvrant le devant du tibia; cette inflammation porte alors le nom de périostite.

Les douleurs aux muscles peuvent résulter de lacérations, d'un effort trop important, d'une crampe, etc.

La douleur est aussi parfois reliée à des spasmes musculaires. Les spasmes musculaires, au niveau de la colonne vertébrale, sont souvent signe d'un problème plus profond, mais heureusement pas toujours. La contraction musculaire survient à cause d'une structure souffrante au niveau de la colonne et cette structure stimule un nerf qui active le muscle.

Un blocage au niveau du dos est très douloureux; il peut être difficile de se retourner dans son lit ou de se déplacer lorsqu'on se lève. La douleur ne se limite pas à la zone où il y a habituellement des spasmes, mais toute la zone environnante a tendance à se contracter. Essayer de forcer la mobilité, à ce moment, produit une augmentation intolérable de la douleur.

Les causes peuvent être nombreuses; certaines sont anodines comme la fatigue, l'épuisement et le stress alors qu'à un autre niveau, les spasmes peuvent être l'indice d'une hernie discale ou d'arthrose.

## PARTIE 4

### L'ESTOMAC

#### CHAPITRE 4.1 : FONCTIONS.

L'estomac est le siège de la dégradation de la nourriture, mais il joue aussi le rôle de zone de stockage pour les aliments ingérés.

Grâce à la disposition de certains de ses muscles, l'estomac peut non seulement propulser la nourriture dans le tube digestif, mais également la malaxer, la mélanger et la pétrir afin de la réduire physiquement en fragments; c'est une des étapes de la digestion mécanique qui a commencé par la mastication.

L'estomac amorce aussi la dégradation chimique des protéines par la production de pepsine, qui est un enzyme du suc gastrique; on parle alors

de digestion chimique. Dans les conditions normales, l'estomac produit de deux à trois litres de suc gastrique par jour. Les glandes gastriques élaborent l'acide chlorhydrique, la pepsine, la rennine, du mucus et de la gastrine.

Au cours de son séjour dans l'estomac, la nourriture est transformée en une bouillie appelée chyme, bouillie qui aboutit ensuite dans l'intestin grêle.

#### CHAPITRE 4.2 : STRUCTURE ET ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS.

L'estomac a une longueur d'environ vingt-cinq centimètres et son diamètre varie selon le volume de nourriture qu'il contient; il peut en contenir jusqu'à quatre litres. Il est situé entre l'œsophage et l'intestin grêle et est une des composantes importantes du système digestif.

Sans aller dans les détails, on peut dire que l'estomac, qui produit le suc gastrique, un acide chlorhydrique puissant, élabore aussi un mucus alcalin collant qui protège sa paroi des effets corrosifs des enzymes digestives.

#### CHAPITRE 4.3 : MÉCANISME DE LA DOULEUR.

La douleur viscérale diffère par beaucoup d'aspects physiologiques de la douleur cutanée. Elle n'a pas de signification claire en terme de valeur adaptative ou protectrice, alors que la douleur cutanée agit comme une valeur d'alerte et permet une réponse adaptée. Dans les viscères\*, les nocicepteurs réagissent parfois à des situations non pathologiques comme la distension alors, qu'à l'inverse, des envahissements destructeurs ou des perforations d'organes creux peuvent rester indolores.

L'absence ou le peu de représentation des viscères au niveau cervical explique que cette douleur soit mal localisée et paraisse diffuse, compliquant ainsi l'identification de la zone douloureuse et son traitement. Certaines douleurs survivent à l'ablation de l'organe en cause; ce sont des douleurs « fantômes » générées au niveau du système nerveux central. Elles sont assez fréquentes après l'amputation d'un membre, mais peuvent aussi se voir après l'ablation des viscères.

Les viscères creux possèdent plus de nocicepteurs que les viscères pleins, donc plus de nocicepteurs dans l'estomac que dans le foie.

La douleur provenant des organes est une douleur viscérale. L'acide chlorhydrique qui acidifie le contenu de l'estomac peut aussi endommager l'estomac et causer des ulcères, si le mucus protecteur est insuffisant. La pepsine joue aussi un rôle important dans la venue d'un ulcère. Un ulcère dans la partie inférieure de l'œsophage peut survenir à la suite du reflux du contenu de l'estomac, étant donné que l'œsophage n'est pas assez bien protégé face à l'acidité.

Les ulcères gastriques se forment surtout chez les personnes de plus de cinquante ans; laissés sans traitement, ils ont tendance à guérir puis à réapparaître périodiquement tout au long de la vie. La douleur se manifeste souvent de une à trois heures après les repas ou pendant la nuit et disparaît après l'ingestion de nourriture.

Le lien direct entre stress et ulcère n'est pas clair, même si le stress peut aggraver les ulcères existants. Plusieurs études récentes révèlent en outre que de nombreux ulcères sont causés par une souche de bactéries résistante à l'acidité, la bactérie *Helicobacter pylori*.

Comme traitement face à un ulcère, il est recommandé d'éviter les substances irritantes, comme l'aspirine et l'alcool, et de prendre des antiacides. Des antibiotiques sont aussi prescrits ainsi que des médicaments qui réduisent la production d'acide. En dernier lieu, il peut y avoir une chirurgie.

Les brûlements d'estomac sont aussi souvent causés par des hernies hiatales\*, une anomalie structurale; outre les traitements habituels, il est alors recommandé d'élever la tête de son lit pour dormir.

L'irritation locale de l'estomac peut activer le centre du vomissement qui est situé dans le bulbe rachidien. Le centre du vomissement peut être activé par des facteurs autres que digestifs, et notamment, par une

perturbation des organes de l'équilibre dans l'oreille interne, lors d'un voyage.

Les aliments contaminés, très épicés ou irritants peuvent causer une inflammation du tube digestif, appelée gastro-entérite. L'appendicite est l'inflammation de l'appendice vermiforme et les causes sont encore méconnues.

Les cancers de l'estomac ne se révèlent souvent qu'à un stade avancé alors que les cancers du côlon et du rectum dérivent de tumeurs bénignes de la muqueuse, appelées polypes.

En fait les douleurs reliées à l'estomac sont une partie des nombreuses douleurs abdominales; l'analyse de ces dernières nous conduirait à étudier de nombreux organes et alourdirait énormément cette étude. Notons néanmoins que le sang retrouvé dans les selles semble provenir des dernières parties de notre système digestif, côlon, rectum, anus, s'il est rouge clair, alors qu'il peut provenir de l'estomac ou d'un autre organe, s'il est plus foncé.

## CONCLUSION

Il est généralement admis qu'il n'existe pas de structure spécifique histologiquement\* individualisée de la douleur. Les messages nociceptifs sont générés au niveau des terminaisons libres des fibres nerveuses, constituant des arborisations de différentes formes dans les tissus cutanés, musculaires, articulaires ainsi que dans les parois des viscères. Les messages nociceptifs sont ensuite véhiculés dans les nerfs par différentes fibres, classées en fibres myélinisées et non myélinisées.

La douleur est une sensation d'origine périphérique perçue par le cortex mais dont l'intensité, les caractères et la perception même, sont modulés par des niveaux inférieurs du système nerveux central, comme la moelle épinière et le thalamus. C'est le cerveau qui perçoit et interprète les signaux de la douleur et pourtant, c'est le seul organe insensible à la douleur.

Longtemps considérée comme un symptôme secondaire, la douleur est aujourd'hui reconnue comme une affection à part entière. Il n'est plus

question d'ignorer les effets que la douleur peut engendrer sur la vie des gens.

En plus de comprendre les mécanismes de la douleur, nous voulions répondre à certaines questions.

-Est-ce que la douleur aiguë ressentie est toujours consécutive à une agression ou si elle peut être reliée à un mécanisme dérégulé? La douleur aiguë est presque toujours le fruit d'une agression quelconque; cependant, pour les douleurs chroniques, il peut exister un dérèglement neuronal qui perpétuerait la douleur au-delà d'une atteinte concrète de l'organe.

-Est-ce que les douleurs ressenties sont reliées à des mécanismes différents au niveau des quatre composantes qui ont été étudiées? Non, il y a un mécanisme général qui passe par les ganglions spinaux, même si les récepteurs, eux, peuvent être différents dans leur nature et leur localisation.

-Est-ce que la douleur ressentie dans la peau, les os, les muscles et l'estomac est comparable et à quoi tiennent leurs différences, si elles existent? Notre étude ne nous a pas fourni de réponses à cette question.

Est-ce que l'organisme possède des mécanismes naturels de suppression de la douleur? Oui, en plus de la modulation de l'influx nerveux par chaque relais dans les voies ascendantes, certains neurones, situés dans l'hypothalamus, produisent de l'ocytocine qui réduit la douleur.

## GLOSSAIRE

ATP : l'adénosine triphosphate joue un rôle important dans la fourniture d'énergie aux cellules.

Bulbe rachidien : partie inférieure de l'encéphale.

Capsule de Glisson : une gaine de tissus conjonctifs denses qui adhère au foie.

Ceinture pelvienne : elle correspond au bassin et permet la jonction entre la colonne vertébrale et les membres inférieurs.

**Ceinture scapulaire :** ceinture, dite aussi pectorale, relie les membres supérieurs à la colonne vertébrale; elle comprend les deux omoplates et les deux clavicules.

**Cortex :** couche de substance grise, située à la surface des hémisphères cérébraux, contenant les corps cellulaires de neurones et responsable des fonctions les plus élevées du cerveau.

**Encéphale :** ensemble de centres nerveux, constitué du cerveau, du cervelet et du tronc cérébral, et cet ensemble est contenu dans la boîte crânienne. Familièrement, l'encéphale est appelé le cerveau.

**Épimysium :** la membrane extérieure qui recouvre les muscles.

**Épithélium de revêtement:** tissu mince formé d'une ou plusieurs couches de cellules, qui a surtout un rôle de protection.

**Ganglion spinal :** un noyau ovoïde situé sur la racine sensitive dorsale du nerf rachidien; il renferme le corps et les dendrites des neurones.

**Ganglion trijumeau :** le ganglion nerveux principalement sensitif, mais aussi moteur, du nerf trijumeau situé à la base du crâne.

**Hernie hiatale :** hernie de l'estomac, à travers l'orifice œsophagien du diaphragme.

**Histologie :** spécialité médicale et biologique qui étudie au microscope la structure des tissus des êtres vivants.

**Hypothalamus :** une partie du cerveau, située entre les deux hémisphères, contrôlant le système nerveux végétatif et une partie du système hormonal.

**Kératine :** scléroprotéine imperméable à l'eau, riche en soufre, composant fondamental de la couche superficielle de l'épiderme et des phanères, poils et ongles.

**Mésencéphale :** région de l'encéphale située au sommet du tronc cérébral.

**Neurogénèse :** l'ensemble du processus de création d'un neurone fonctionnel du système nerveux à partir d'une cellule souche neurale.

**Thalamus :** gros noyau gris, situé à la base du cerveau, jouant un rôle dans la transmission des messages sensitifs au cortex.

**Tissu conjonctif :** tissu formé de cellules dispersées dans une matrice contenant des fibres protéiques, du collagène, et qui joue un rôle de remplissage, de soutien et de nutrition.

**Viscère :** organe mou situé à l'intérieur de la tête, du thorax ou de l'abdomen, cerveau, cœur, foie, estomac.

## BIBLIOGRAPHIE

- Audet, Nicole et Boëls, Nathalie. Votre guide santé.info. Guy Saint-Jean, 2012.
- Marieb, Elaine N. Biologie humaine. ERPI, 2000.

## SITES INTERNET

[athleis.ca](http://athleis.ca)  
[daniellaberge.com](http://daniellaberge.com)  
[futura-sciences.com](http://futura-sciences.com)  
[iasp-pain.org](http://iasp-pain.org)  
[journaldesfemmes.com](http://journaldesfemmes.com)  
[jlar.com](http://jlar.com)  
[kinesante.ca](http://kinesante.ca)  
[lapresse.ca](http://lapresse.ca)  
[mamagingpaintogether.ca](http://mamagingpaintogether.ca)  
[mcgill.ca](http://mcgill.ca)  
[omedit-centre.fr](http://omedit-centre.fr)  
[pouirlascience.fr](http://pouirlascience.fr)  
[unice.fr](http://unice.fr)  
[skin-science.fr](http://skin-science.fr)  
[univ-montp2.fr](http://univ-montp2.fr)  
[ups-tlse.fr](http://ups-tlse.fr)  
[wikipedia.org](http://wikipedia.org)

## TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos.....	2
Partie 1 : La peau.....	3
Chapitre 1.1 : Fonctions.....	3
Chapitre 1.2 : Structure et éléments constitutifs.....	4
Chapitre 1.3 : Mécanisme de la douleur.....	4
Partie 2 : Les os.....	11
Chapitre 2.1 : Fonctions.....	11

Chapitre 2.2 : Structure et éléments constitutifs.....	12
Chapitre 2.3 : Mécanisme de la douleur.....	12
Partie 3 : Les muscles.....	14
Chapitre 3.1 : Fonctions.....	14
Chapitre 3.2 : Structure et éléments constitutifs.....	14
Chapitre 3.3 : Mécanisme de la douleur.....	15
Partie 4 : L'estomac.....	16
Chapitre 4.1 : Fonctions.....	16
Chapitre 4.2 : Structure et éléments constitutifs.....	17
Chapitre 4.3 : Mécanisme de la douleur.....	17
Conclusion :.....	19
Glossaire :.....	20
Bibliographie :.....	22
Sites internet :.....	22
Tables des matières :.....	22

Étude commencée en mars 2016 et complétée en avril 2016.