

des excitations mécaniques ou autres affectant un point quelconque de leur longueur. Ainsi en piquant ou en excitant un des nerfs du bras on produit de la douleur dans les mains comme si l'on agissait de la même façon sur les parties périphériques de l'organisme dans lesquelles ce conducteur se termine, et on provoque en même temps des mouvements dans les muscles auxquels il va se rendre.

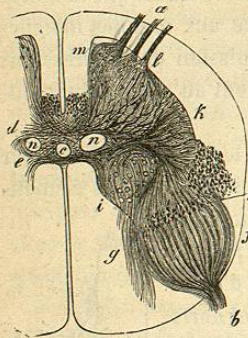


Fig. 162. — Coupe transversale de la moelle épinière (*).

Ce fait explique pourquoi les amputés se plaignent souvent de douleur dans les doigts du pied ou de la main qu'ils n'ont plus ; cela tient à ce que le tronc nerveux dont les

branches se distribuait aux doigts est excité, soit par la compression, soit par une autre cause.

§ 125. Les nerfs du **grand sympathique** agissent sur les organes de la vie de nutrition, sans que nous en ayons aucune conscience. Les mouvements des intestins, de l'estomac, la sécrétion des humeurs par les glandes, la contractilité des vaisseaux sanguins, sont placés sous la dépendance du système grand sympathique. M. Cl. Bernard a remarqué que si l'on coupe les filets du grand sympathique, les vaisseaux sanguins se dilatent beaucoup dans toute la partie où se rendaient ces nerfs ; la chaleur animale y augmente, et quelquefois même il s'y manifeste des phénomènes inflammatoires ; ces phénomènes sont dus à ce que par cette opération on avait détruit les **nerfs vaso-moteurs** qui présidaient à la contractilité des artères et des veines

(*) *m*, cordon antérieur de la moelle ; — *k*, *l*, cordon latéral ; — *c*, canal central ; — *n*, veines ; — *a*, racine antérieure ; — *b*, racine postérieure ; — *d*, commissure antérieure.

Les nerfs du grand sympathique sont complètement insensibles, on peut les piquer et les déchirer sans que l'animal en ait conscience ; les nerfs de la vie de relation sont au contraire d'une sensibilité exquise.

DES MOUVEMENTS ET ORGANES MOTEURS.

§ 126. Les mouvements qui se manifestent dans les instruments de la vie animale ainsi que les mouvements affectés par la plupart des organes de la vie végétative des animaux sont dus à l'action d'une substance vivante particulière appelée le **tissu musculaire** et formée de fibres microscopiques susceptibles de se raccourcir temporairement ou de s'allonger en se relâchant et de déplacer ainsi les corps avec lesquels elles sont en relation. On désigne sous le nom de contractilité cette faculté qui ressemble beaucoup à l'élasticité, mais qui en diffère par un caractère important. Les mouvements dépendant de l'élasticité d'une substance ne résultent que du retour des molécules de celle-ci à leur position initiale après qu'elles ont été déplacées par l'action d'une cause étrangère, telle qu'une certaine traction ou une pression mécanique. La contractilité, au contraire, produit un resserrement analogue sans qu'il y ait eu préalablement aucune

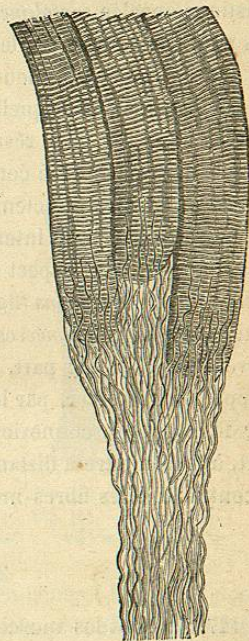


Fig. 163. — Fibres musculaires se terminant en un tendon d'attache (grossiss. 300).

extension ; l'un de ces mouvements est par conséquent passif, l'autre est essentiellement actif.

La substance musculaire en se contractant ne change pas de volume ; elle change seulement de forme et se raccourcit suivant une direction, tandis qu'elle grossit proportionnellement dans une direction contraire, mais en se modifiant de la sorte elle se durcit momentanément et elle devient apte à déployer de la force mécanique. Chacune des fibres formées par un ou plusieurs filaments de cette substance réunis en faisceau est revêtue d'une tunique membraneuse ou gaine élastique appelée *sarcolème* et ordinairement ces faisceaux placés parallèlement sont à leur tour réunis en faisceaux de plus en plus gros dont les deux extrémités sont fixées aux parties de l'organisme sur lesquelles ces organes doivent exercer une traction. Ces attaches résultent de l'union des extrémités du sarcolème avec le tissu constitutif de ces parties, et en général au lieu de se faire directement sur celles-ci, elles sont établies au moyen d'un tissu intermédiaire élastique, mais très fort, blanchâtre et d'un aspect satiné qui constitue des espèces de cordes appelées *tendons* (fig. 163) ou s'étale en forme de membranes appelées *aponévroses*. Les liens disposés de la sorte servent donc, d'une part, à fournir aux muscles des points d'appui pour exercer, par leur extrémité opposée, une traction sur le corps en connexion avec cette extrémité, et, d'autre part, à transmettre à distance la force motrice développée par la contraction des fibres musculaires.

MUSCLES.

§ 127. Ce sont les muscles qui constituent ce que dans le langage ordinaire on appelle la *chair* des animaux. Chez l'Homme et la plupart des Mammifères, ils sont d'un rouge plus ou moins intense, mais cette couleur est due seulement à la présence de beaucoup de sang dans leur substance ;

et chez les animaux chez lesquels ce liquide est peu abondant, par exemple, chez les Reptiles, les Batraciens et la plupart des Poissons, ces organes sont presque incolores. Ils le sont encore plus complètement chez les Mollusques, les Insectes, les Crustacés et les autres invertébrés à sang blanc.

Les fibres musculaires n'ont pas toutes les mêmes propriétés physiologiques : les unes sont susceptibles d'être mises en action sous l'influence de la volonté et se contractent brusquement, les autres ne sont pas soumises à l'empire de

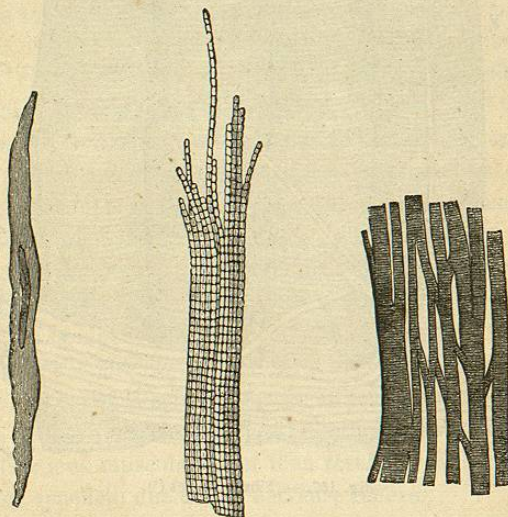


Fig. 164. — Fibre musculaire lisse grossie.

Fig. 165. — Fibrilles musculaires grossies.

Fig. 166. — Fibres musculaires du cœur.

et agent et leurs mouvements sont en général lents. Les premières, appelées *muscles de la vie animale*, présentent des stries transversales très fines et très nombreuses ; les secondes, appelées *muscles de la vie organique*, sont en général lisses, mais parfois elles sont striées comme les précédentes ; dans le cœur, par exemple (fig. 165).

PROPRIÉTÉS PHYSIOLOGIQUES DES MUSCLES.

§ 128. Les muscles reçoivent beaucoup de nerfs qui se ramifient dans leur substance (fig. 167). Ceux qui sont indépendants

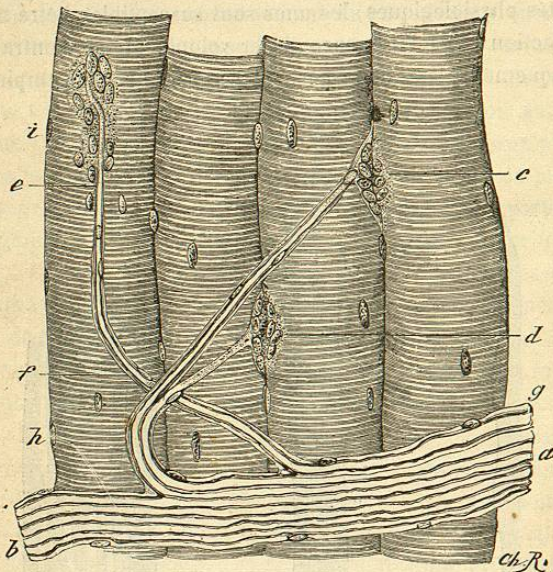


Fig. 167. — Fibres striées (*).

de la volonté les tirent du système ganglionnaire, les autres les tirent principalement du système cérébro-spinal, et lorsqu'ils cessent d'être ainsi en communication avec l'axe cérébro-spinal ils cessent aussi d'être aptes à se contracter sous l'influence de la volonté ; ils sont paralysés par la section de ces conducteurs, mais ils obéissent encore aux excitations qui peuvent être

(*) Muscle de l'œil grossi 400 fois : *b*, petit faisceau nerveux ; — *h*, deux tubes nerveux se terminant en *c* sur deux faisceaux musculaires *r*.

développées dans le tronçon périphérique du nerf ainsi divisé, soit par des actions mécaniques, telles qu'une piqûre, soit par l'élasticité ou par l'application de divers réactifs chimiques.

On appelle **nerfs excito-moteurs** les conducteurs nerveux qui ont la propriété de mettre ainsi les muscles en action, et lorsqu'un cordon nerveux est à la fois sensitif et excito-moteur, il doit cette double faculté à la présence de deux sortes de fibres qui sont en connexion avec des parties différentes de l'axe cérébro-spinal et qui sont les unes excito-motrices, tandis que les autres sont sensibles ; et, ainsi que nous l'avons vu précédemment, ce sont les premiers qui constituent les racines antérieures des nerfs rachidiens, les seconds qui constituent les racines postérieures des mêmes nerfs (1).

Lorsque le tronçon supérieur d'une fibre nerveuse excito-motrice préalablement coupée en travers est stimulé mécaniquement ou de toute autre façon il n'en résulte aucune contraction musculaire, mais lorsqu'on agit de la même façon sur une fibre nerveuse sensitive l'excitation peut ne pas produire seulement une sensation ; lorsque ce conducteur est en connexion avec la moelle épinière, l'action nerveuse déterminée de la sorte peut être en quelque sorte répercutée dans cette partie de l'axe cérébro-spinal et mettre en jeu des fibres excito-motrices de façon à provoquer par l'intermédiaire de celles-ci des contractions musculaires, et il en résulte ce que les physiologistes appellent une action nerveuse réflexe.

Beaucoup de phénomènes qui se produisent normalement dans l'économie animale sont dus à des causes de ce genre ; par exemple les mouvements du diaphragme et du voile du palais qui constituent l'éternement et qui peuvent être provoqués par l'excitation de la membrane sensitive dont l'intérieur du nez est tapissé, ou bien encore les mouvements de nausée ou les vomissements qui sont souvent déterminés par la titilla-

(1) Voyez ci-dessus, page 187.

tion du fond de la cavité buccale; nous reviendrons d'ailleurs sur ce sujet.

§ 129. Certains muscles sont à la fois aptes à se contracter sous l'influence de la volonté et sans l'intervention de cette force, mais par l'effet d'influences nerveuses inconscientes produites par l'action de certaines parties de la moelle épinière. Les muscles de l'appareil respiratoire appartiennent à cette catégorie, de sorte que nous pouvons à volonté provoquer, accélérer, ralentir ou arrêter les mouvements d'inspiration ou d'expiration et que, néanmoins ces mouvements peuvent continuer à se produire après que la volonté cesse de se manifester; dans les cas de sommeil, de syncope ou d'asphyxie, par exemple. Cela dépend de ce que les nerfs excito-moteurs de ces organes sont sous l'empire non seulement des parties de l'axe cérébro-spinal où la puissance volitionnelle est développée, mais aussi d'autres foyers d'innervation, et les physiologistes ont pu constater que le siège de la puissance excito-motrice dont dépendent les mouvements respiratoires automatiques ou involontaires est situé dans la moelle allongée. Il suffit de détruire cette partie pour arrêter aussitôt tous les mouvements respiratoires et déterminer ainsi la mort; la connaissance de ce fait est due principalement à Flourens qui a désigné sous le nom de *nœud vital* ou de *point vital* la portion très circonscrite du cordon rachidien où réside cette puissance. Cela nous explique comment une forte commotion portant sur la nuque ou toute blessure de la portion du cordon rachidien située dans cette région peut être immédiatement fatale.

Les muscles dont l'action est complètement indépendante de la volonté, la tunique musculaire de l'estomac par exemple, ne reçoit de fibres nerveuses excito-motrices que du système ganglionnaire.

§ 130. Chez les autres vertébrés, presque tous les muscles de la vie animale sont groupés autour du squelette et fixés

par chacune de leurs extrémités à des os ou à des cartilages. Ils peuvent ainsi mettre en jeu les parties mobiles de la charpente solide du corps et effectivement ils constituent avec celle-ci l'appareil de locomotion dont ces êtres sont pourvus.

D'autres muscles régis également par la volonté sont situés sous la peau et servent à mettre en mouvement certaines parties du système tégumentaire, par exemple, les lèvres, les paupières ou la peau du front (fig. 168); mais chez les Vertébrés ces *muscles sous-cutanés* n'ont en général que peu d'importance.

Chez les Invertébrés, au contraire, les organes moteurs de la vie animale sont uniquement constitués par des muscles sous-cutanés et la peau en s'endurcissant par places fournit les parties rigides de l'appareil locomoteur qui fonctionnent à la manière des os chez les Vertébrés.

§ 131. La force d'action des muscles dépend : 1° de leur grosseur; 2° de leur mode d'insertion. Ainsi un muscle agira d'une manière d'autant plus puissante qu'il sera inséré moins obliquement sur un os, et le maximum d'action sera obtenu lorsque le muscle s'insérera à angle droit. En effet, dans ce cas il n'y a pas de perte de force.

La longueur du bras du levier exerce aussi une grande influence sur la puissance musculaire; en effet la distance qui sépare le point d'insertion d'un muscle du point d'appui sur lequel se meut l'os, et de l'extrémité opposée du levier que cet organe représente, influe beaucoup sur sa puissance d'action.

On distingue parmi les muscles :

(*) Principaux muscles de la tête : *o*, muscle orbiculaire des paupières, servant à fermer les yeux; — *bb*, muscle orbiculaire des lèvres, servant à rapprocher ces organes; — *j*, muscles des joues; — *m*, muscles masséter, servant à élever la mâchoire inférieure; — *t*, muscle temporal, servant au même usage; — *z*, arcade zygomatique; — *c*, articulation de la mâchoire inférieure; — *a*, trou auditif et apophyse mastoïde.

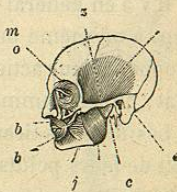


Fig. 168 (*).

Les *fléchisseurs*, qui déterminent la flexion d'un os sur un autre ;

Les *extenseurs*, qui au contraire redressent l'os ;

Les *rotateurs*, qui produisent les mouvements de rotation ;

Les *abducteurs*, qui écartent les os.

Les *adducteurs*, qui les rapprochent.

Il y a en général un certain nombre de muscles qui concourent à un même but, et un autre système de muscles destinés à opposer leur action et à rétablir le membre dans son premier état ; on les nomme muscles *antagonistes*.

Les muscles tirent en général leur nom, soit de leur forme, soit de leurs points d'insertion, soit de leurs usages, je reviendrai d'ailleurs bientôt sur le rôle des muscles dans la locomotion.

DES OS ; LEUR COMPOSITION ; LEURS USAGES DANS LE MÉCANISME DE LA LOCOMOTION.

§ 132. La substance des os, ainsi que nous l'avons vu précé-

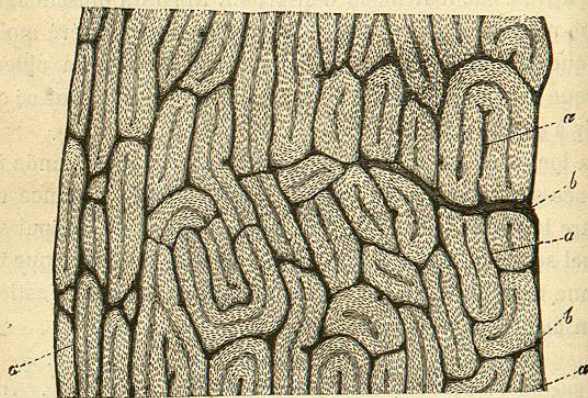


Fig. 169 (*).

(*) Coupe verticale d'un os grossi 25 fois : *a*, canaux de Havers ; — *b*, leur orifice dans le canal médullaire ; — *c*, leur orifice à la surface de l'os ; — *d*, substance osseuse.

demment, est composée d'une matière organique azotée appelée *Osséine*, unie à des sels calcaires, principalement à du *phosphate de chaux*. Elle est tantôt compacte, d'autres fois plus ou moins spongieuse ou même caverneuse et constituée par des lamelles ou des fibres rigides, soudées entre-elles. Lorsqu'on l'examine au microscope on voit que ces lamelles ou fibres, percées de

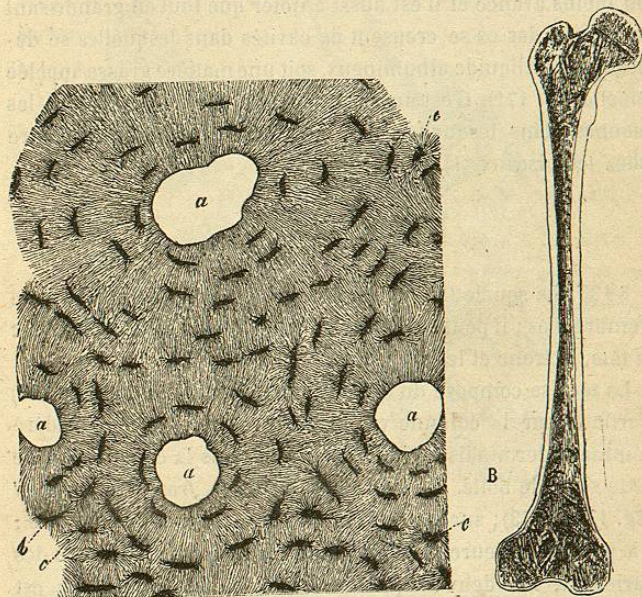


Fig. 170 (*).

Fig. 171. — Os à moelle de Mammifère.

conduits appelés *canaux de Havers* (fig. 170) qui logent des vaisseaux sanguins, présentent aussi dans leur épaisseur une multitude de petites cavités d'où partent en rayonnant dans tous les sens des *canalicules* anastomosés entre eux.

Chaque os est revêtu d'une membrane fibreuse appelée

(* Coupe horizontale d'un os grossi 350 fois : *a*, canaux de Havers ; — *b*, *c*, cavités osseuses.