

Une pareille objection n'est plus applicable aux résultats obtenus par M. Longet. Le nerf facial étant réséqué, les dernières ramifications de ses bouts libres sont galvanisées après le quatrième jour sans susciter, avons-nous dit, le moindre frémissement de la fibre musculaire, et néanmoins, au bout de douze semaines, celle-ci se contracte encore fortement sous l'influence du moindre stimulus. Il faut donc conclure que la décharge nerveuse n'est point nécessaire à la manifestation de la contractilité musculaire, et que le stimulus spécial transmis par les nerfs moteurs aux organes musculaires n'est qu'une des nombreuses causes excitatrices de leur irritabilité.

La connaissance de ce fait offre des applications intéressantes à la pathologie, ainsi que M. Brown-Sequard l'a démontré. En effet, d'après ce physiologiste, il suit : 1° que les muscles paralysés peuvent conserver leur contractilité et ne pas s'atrophier, si on les soumet journellement à l'influence du galvanisme; 2° que les muscles atrophiés, ayant déjà notablement perdu de leur contractilité, peuvent, sous l'influence de la galvanisation, revenir à l'état normal quant au volume et à la contractilité, malgré l'absence persistante et complète de l'action nerveuse; 3° que le galvanisme peut remplacer l'action nerveuse, soit pour maintenir, soit pour rétablir la nutrition des muscles; 4° qu'il serait important, dans beaucoup de cas d'hémiplégie et de paralysie, de maintenir les muscles à l'état normal par des galvanisations fréquentes, non pas pour combattre la cause de la paralysie, mais pour que les muscles demeurassent prêts à obéir à l'innervation motrice le jour où celle-ci viendrait à se rétablir.

3° *Les nerfs sensitifs influencent-ils la contractilité musculaire?* — M. Longet, qui le premier a cherché à résoudre cette question, a vu dans ses expériences que, six semaines après la suppression de la communication des muscles avec les nerfs de sentiment, l'irritabilité musculaire est notablement diminuée, tandis que, trois mois après la suppression des nerfs de mouvement, elle est encore intacte. Il faut donc conclure avec lui que la contractilité musculaire, indépendante des uns, paraît subordonnée aux autres dans certaines limites, qu'il faut attribuer à la lésion de la nutrition qui amène dans le muscle des changements à la suite desquels la contractilité se perd.

4° *Quelle est l'influence des fibres grises ou organiques?* — Les fibres spéciales qui, d'après divers auteurs, président à la nutrition et à la sécrétion s'allient surtout aux nerfs de sensibilité (5° paire, racines postérieures), d'où l'impossibilité de diviser les unes sans les autres. Mais il arrive que parfois les maladies sem-

blent faire cette opération, surtout dans le nerf trijumeau, puisque dans les observations assez nombreuses de lésion de ce nerf on constate qu'il y a eu tantôt perte de la sensibilité générale seulement, et tantôt à la fois perte du sentiment et trouble notable dans la nutrition de toutes les parties de la face, y compris les muscles. Il serait donc possible que les nerfs sensitifs n'eussent aucune influence directe sur l'entretien de la contractilité musculaire, qui, comme propriété inhérente aux muscles vivants, dépendrait de l'abord du sang artériel et de la réaction vivifiante des nerfs dits organiques.

5° *La contractilité musculaire persiste-t-elle dans les muscles paralysés des mouvements volontaires?* — Prochaska, Nysten, Legallois, Brodie, Wilson, etc., avancent que la contractilité continue d'exister dans les muscles qui ne se contractent plus volontairement, tandis que Mueller et Sticker affirment le contraire.

Ces apparentes contradictions sont faciles à expliquer en notant les circonstances différentes dans lesquelles se sont placés les expérimentateurs. En effet, pour reconnaître l'état de la fibre musculaire privée de ses relations avec le système nerveux, les uns expérimentent seulement après quelques heures ou plusieurs jours, tandis que les autres se livrent à leurs investigations au bout de plusieurs semaines ou même de plusieurs mois. En se rappelant les résultats que nous avons mentionnés plus haut, il est évident que, sans peine, on se rend compte de cette divergence d'opinions. Marshall Hall, frappé aussi de ces contradictions, en a donné une explication très compliquée que nous ne croyons pas devoir rapporter. Il faut donc admettre avec M. Longet que la contractilité persiste encore pendant douze semaines.

6° *Quelle est la durée de la contractilité : a. dans les muscles qui ne reçoivent plus de sang artériel; b. dans ceux dont la circulation veineuse est brusquement interrompue?*

a. Swammerdam, Sténon, Brunner, Vieussens, Bartholin, Kœnig, Bohn, Cooper, Courtin, Astruc, Pascali, Lecat, etc., ont constaté la nécessité du concours du sang artériel au mouvement musculaire.

Lorry avait vu, au contraire, la contractilité persister après la suspension complète de l'abord du sang artériel. Haller, Bichat ont aussi constaté que la ligature de l'aorte est toujours suivie de la paralysie des membres inférieurs. M. Longet a lié, sur cinq chiens, l'aorte abdominale; à peu près au bout d'un quart d'heure, les membres abdominaux ont été complètement paralysés du mouvement volontaire, tandis que la contractilité a persisté deux heures et quart (durée moyenne) dans les muscles de la jambe. Après trois ou quatre heures, délie-t-on l'aorte, la contractilité se rétablit la pre-

mière en peu de minutes et les mouvements volontaires renaissent ensuite au bout d'un temps plus long.

b. Dans les expériences de M. Longet, la suppression de la circulation veineuse n'a point exercé une fâcheuse influence sur la contractilité de la fibre charnue. Chez des chiens qui avaient survécu vingt-six heures à la ligature de la veine cave inférieure, immédiatement au-dessus de sa bifurcation, les muscles des extrémités postérieures (même ceux de la jambe) sont demeurés jusqu'à la mort presque aussi irritables que ceux des autres parties du corps. Quant aux mouvements volontaires de ces extrémités, ils étaient à peine gênés par un œdème commençant; la sensibilité y était conservée, et le nerf sciatique électrisé provoquait des contractions énergiques.

Contractilité du tissu musculaire de la vie organique.

En étudiant la contractilité en général, nous avons dû précédemment prendre les exemples dans le tissu musculaire à faisceaux striés ou de la vie animale, qui jusqu'à présent a plus que l'autre attiré l'attention des physiologistes. Il ne nous reste donc à signaler ici que les différences qui séparent la contractilité du tissu musculaire de la vie organique de celle du tissu musculaire de la vie animale. Celle-là se distingue de l'autre par la lenteur de son accomplissement et en ce qu'elle s'opère toujours sur une petite partie de la longueur de chaque fibre à la fois.

On peut dire d'une manière générale que le tissu musculaire à fibres lisses ne répond pas d'une manière aussi énergique aux divers excitants. (Voy. p. 421.)

Les muscles lisses se contractent d'une manière bien plus prononcée et bien plus étendue lorsqu'on excite directement leurs fibres, tandis que les muscles striés répondent bien plutôt aux excitations portées sur leurs nerfs.

Tandis que la contraction des muscles striés cesse avec la cause excitante, celle des muscles lisses persiste un temps plus ou moins long après que l'excitation a cessé.

La contraction s'établit dans les muscles striés aussitôt après l'application de l'excitant; il faut souvent plusieurs minutes pour que la contraction des fibres musculaires lisses se manifeste.

Enfin, et c'est là un caractère important, la contraction des fibres lisses affecte souvent un mode particulier, dit *vermiculaire*, c'est-à-dire qu'elle occupe un espace généralement beaucoup plus étendu que le point excité. Cela tient à ce qu'elle s'opère d'une manière successive, en ce sens que lorsque des fibres se sont con-

tractées en un point, ou mieux sur une ligne étroite circulaire ou longitudinale, dès que la contraction cesse là, on voit sur la ligne immédiatement contiguë, soit au-dessous de la première (*contraction péristaltique*), soit au-dessus (*contraction antipéristaltique*), les fibres voisines se contracter à leur tour. Celles-ci se relâchent bientôt comme ont fait les premières, et la contraction des fibres immédiatement juxtaposées succède bientôt.

En outre, lorsqu'on examine les fibres musculaires de cet ordre isolées sous le microscope, en voie de contraction, on constate aussi que le renflement de la fibre qui indique le raccourcissement se montre d'abord en un point ou de deux sa longueur, et disparaît pour se montrer au-dessus, en sorte qu'il semble courir lentement surtout sa longueur, et successivement. (Ch. Robin.)

Après la mort, la durée de la contractilité des muscles de la vie organique est plus longue que dans les muscles de la vie animale. Ainsi, on sait que l'intestin s'invagine, que l'utérus chasse son contenu après que le cœur a cessé de battre.

La contractilité dite du tissu *cellulaire* est connue depuis fort longtemps. Mais toutes les recherches modernes d'anatomie générale s'accordent pour montrer que partout où cette contractilité existe se trouvent des fibres musculaires lisses de la vie organique, fusiformes, semblables à celles de l'intestin, etc., mais plus courtes, disposées en faisceaux larges de 5 à 6 centièmes de millimètre; ces faisceaux abondent surtout à la face profonde du derme, d'où s'en détachent un ou deux allant s'insérer vers le fond de chaque follicule pileux.

Des lieux où elle existe. — On voit cette contractilité: 1° dans le tissu cellulaire sous-cutané du prépuce, qui se réduit très souvent à des plis très serrés chez des hommes très excitables, lorsqu'ils se baignent dans l'eau froide; 2° dans le scrotum, où il forme une couche fort étendue et très épaisse; 3° dans la peau elle-même: c'est, en effet, à la présence de ce tissu que l'on doit attribuer ce phénomène particulier qu'on a appelé *chair de poule*; 4° dans le mamelon; 5° dans le chorion de la plupart des muqueuses. Les faisceaux de fibres lisses sont généralement écartés les uns des autres dans ces régions et quelquefois subdivisés et anastomosés.

Phénomènes de cette contraction. — Quand ce tissu se contracte, il se resserre lentement et ne revient à son état primitif qu'avec la même lenteur; c'est alors que l'on voit l'organe où il se trouve se froncer, se couvrir de plis ou de rugosités, ou même de saillies formées par des parties non contractiles, lesquelles sont poussées au dehors, comme, par exemple, les follicules cutanés. Nous trou-

vons donc une grande différence entre cette contractilité et celle que nous avons déjà étudiée dans le tissu vibratile.

Des agents qui peuvent influencer cette contraction. — Le froid est le plus puissant stimulant de cette contraction ; la chaleur la diminue. Mueller, Henle, Jordan croyaient que l'électricité n'était pas capable d'exciter la contraction de ce tissu ; mais un habile physiologiste, M. Brown-Sequard, a prouvé, par des expériences nombreuses faites sur l'homme, qu'une machine électro-magnétique puissante pouvait exciter dans le tissu du scrotum des contractions extrêmement prononcées. Il a constaté ce même résultat dans la peau des membres, et particulièrement à la face dorsale de l'avant-bras.

La contractilité que possèdent les artères, les veines, les capillaires et les lymphatiques, est due, aussi, non à un tissu spécial, comme le croyait Mueller, mais bien au tissu musculaire de la vie organique. Les recherches de Kœlliker et de M. Ch. Robin ne laissent pas de doute à cet égard.

De la tonicité musculaire.

Définition. — On doit donner le nom de *tonicité* à cet état permanent et spécial de tension des muscles qui fait que, tant qu'ils sont en communication avec le centre nerveux, leur influence se contre-balance exactement ; tandis que, dès qu'il y a section ou paralysie des nerfs de mouvement, les muscles du côté opposé à la paralysie ou les antagonistes dans les membres se raccourcissent et entraînent de leur côté les parties auparavant maintenues en parfait équilibre, et cela sans qu'il y ait contraction proprement dite de ces muscles, qui, lorsqu'elle survient, exagère la déviation.

C'est à tort qu'on a confondu cette propriété avec la rétractilité, qui n'est qu'une propriété physique et qu'on l'a confondue, d'autre part, avec la contractilité des artères.

Un des caractères les plus remarquables de la tonicité, c'est de présider à l'occlusion des orifices naturels. En effet, ces orifices ne sont pas fermés par une contraction active permanente, mais en vertu d'un état particulier de tension du tissu musculaire. Sans elle, les orifices n'auraient pas été fermés d'une manière convenable, car s'il avait fallu le secours d'une contraction, comme celle-ci est intermittente par sa nature, les matières contenues dans les réservoirs auraient pu s'écouler dans l'intervalle de la contraction.

La tonicité dépend de la propriété de contraction, et elle disparaît avec elle : comme cette dernière, elle est sous l'influence du système nerveux : de là, dans les paralysies, l'évacuation involontaire des fèces, de l'urine, etc.

Une des manifestations les plus évidentes de la tonicité est la distorsion de la face et celle de la langue dans l'hémiplégie faciale ; c'est elle aussi qui fait qu'après la section d'un muscle les deux bouts de l'organe se rétractent en sens opposé, et il en résulte un écartement proportionnel à la longueur des fibres. De là la nécessité, dans les plaies des muscles, de donner à la partie blessée une situation qui, en permettant le rapprochement des extrémités, favorise la formation d'une cicatrice ; de là encore un certain nombre de préceptes donnés par les chirurgiens et applicables à l'amputation des membres, eu égard à la tonicité des muscles qui mettent l'os à découvert à une distance plus ou moins considérable au-dessus de l'incision faite à la peau. Il est fort probable que dans le strabisme musculaire la déviation de l'œil est due uniquement à la tonicité plus grande d'un muscle.

Cette propriété ne disparaît pas immédiatement sur un muscle séparé de l'organisme ; elle semble persister autant que la contractilité. Un fragment de muscle séparé du corps obéit à la tonicité et se maintient dans un état de rétraction dont le degré est mesuré par la tonicité elle-même. C'est cette force qui s'oppose à la distension d'un muscle frais ; lorsque la traction a été suffisante pour vaincre la tonicité, le muscle allongé revient ensuite sur lui-même.

Si l'on suspend par une de ses extrémités un muscle frais, si l'on attache à son autre extrémité un poids déterminé et si l'on note sa longueur, on remarque qu'après avoir fait passer un certain nombre de fois dans ce muscle le courant électrique, il y a augmentation de longueur du muscle. La force tonique qui faisait équilibre à un certain poids a donc été vaincue en partie par les décharges électriques ; il est probable que dans la fatigue musculaire il arrive quelque chose de semblable.

Si l'on suspend à l'extrémité d'un muscle frais et fixé à son autre extrémité deux poids successivement croissants, le muscle, qui prenait ses premières dimensions pour des poids faibles, ne revient plus sur lui-même d'une même quantité avec des poids plus forts : à une certaine limite, la tonicité du muscle est complètement vaincue, le muscle allongé conserve son élongation et ne reprend plus ses dimensions premières.

De la rigidité musculaire ou cadavérique.

Définition. — On donne ce nom à un phénomène se manifestant après la mort, caractérisé par un durcissement souvent considérable des muscles et un léger raccourcissement de chacun d'eux, d'où résultent le rapprochement des mâchoires, la flexion des

doigts, l'impossibilité de faire mouvoir les unes sur les autres.

Ce phénomène se déclare, suivant les circonstances, d'un quart d'heure à sept heures après la mort.

La rigidité dure plusieurs heures, et d'autant plus longtemps qu'elle commence plus tard, qu'il fait moins chaud, que la putréfaction survient plus lentement. C'est ainsi qu'elle ne se manifeste pas du tout dans les contrées tropicales humides, où la putréfaction des cadavres commence de deux à huit heures après la mort.

Dans le cas de mort violente, sans affaiblissement des forces, elle se montre tard et dure longtemps.

Dans les maladies aiguës ou chroniques qui épuisent les forces, elle se montre de bonne heure et dure moins. M. Brown-Sequard a constaté le fait sur les muscles et le cœur, fatigués par des contractions que produisaient des courants électriques d'intensité variable. L'expérience avait déjà démontré que les animaux tués après avoir été longtemps chassés ou surmenés sont pris de roideur cadavérique presque aussitôt après la mort et qu'elle dure peu.

Elle se montre sur les muscles paralysés comme sur les autres, pourvu que le tissu n'ait pas encore présenté d'atrophie avec substitution graisseuse ou œdème; elle peut commencer avant le refroidissement complet; elle se manifeste dans l'eau comme dans l'air, mais d'une manière plus intense dans l'eau.

L'influence des nerfs et du cerveau sur ce phénomène est complètement nulle.

La rigidité commence à la tête et au cou, gagne le tronc, puis les membres, et cesse dans le même ordre.

Vaincue par la force, elle ne reparait plus, sauf les cas où elle n'était pas encore complète, et alors elle ne reprend pas l'intensité qu'elle acquiert dans l'autre membre.

Dans un membre fléchi avant l'apparition de la rigidité, les muscles relâchés se durcissent comme les muscles antagonistes étirés.

Les muscles de la vie organique sont comme les muscles à faisceaux striés, le siège de la rigidité cadavérique.

Quoique nous ayons traité de la rigidité cadavérique à propos de tissu musculaire, il ne faudrait pas croire que ce dernier tissu soit seul susceptible de se roidir. On trouve le même phénomène dans des tissus non contractiles, comme les capsules articulaires, les ligaments, le tissu lamineux, la peau, les muqueuses; cependant il se déclare à un degré beaucoup moins prononcé que dans les muscles.

Quelle est la cause de ce phénomène? — La petite quantité de fibrine dans le sang et la lymphe, la rigidité des animaux morts par hémorrhagie, le mode de distribution des capillaires dans les

muscles montrent que ce n'est pas à la coagulation du sang dans les vaisseaux qu'est due la roideur cadavérique. Cette opinion, adoptée dans un traité récent de physiologie, est complètement erronée.

Un muscle dont on a coupé une insertion tendineuse et qu'on fait contracter autant que possible forme une masse molle, sans fermeté, et, dans le muscle intact, la dureté pendant la contraction est due uniquement à la tension, qui est d'autant plus grande que l'obstacle à vaincre est plus considérable.

Or, comme dans les muscles d'un cadavre roide, leur tissu est réellement plus consistant que pendant la vie; qu'ils restent durs, lors même qu'on les a coupés en deux, il reste certain :

1° Que la rigidité cadavérique n'est pas un phénomène de contractilité musculaire; 2° que l'altération avec atrophie des muscles striés, dans laquelle les muscles deviennent plus minces, roides et tendus comme une corde, n'est point due à une contraction permanente des muscles; que c'est par conséquent à tort qu'elle est appelée *contracture*; 3° que les troubles de la contractilité de ces derniers muscles sont un effet et non pas la cause de leur altération; 4° que cette lésion n'est pas comparable à la rigidité cadavérique, car, après la section des muscles ainsi malades, les bords de la coupe ne restent pas fermes et roides comme dans le cas de rigidité cadavérique.

Dire avec Sommer que, de même que la coagulation de la fibrine est la mort du sang, de même la rigidité est celle des muscles, c'est constater la roideur cadavérique en des termes différents, mais ce n'est pas rendre compte du phénomène.

Les muscles ne renfermant pas d'autre fibrine que celle qui est dans le sang de leurs capillaires, on ne saurait donc admettre, avec Bruecke, que la roideur est due à la coagulation de la fibrine qui arrive à la substance musculaire pour la nourrir.

Mais, ainsi que l'ont dit MM. Ch. Robin et Littré (1), la connaissance précise des substances organiques et de leurs propriétés rend compte exactement de la rigidité des muscles, de celle moins forte des tissus lamineux, ligamenteux, etc. La musculine, la géline et autres substances organiques demi-solides ont en effet la propriété de se coaguler spontanément et même, à un degré moins prononcé, celle de rétraction, comme la fibrine, mais avec une évidence moindre, parce qu'elles sont demi-solides et non liquides à l'égal de celle-ci. C'est cette coagulation de la musculine, etc., qui se manifeste par le durcissement des fibres dont elle compose

(1) Dictionnaire de Nysten, p. 1086, 10^e édit., Paris, 1835.

en grande partie la substance; c'est elle, en un mot, qui est la cause de la rigidité cadavérique. De même que de fortes décharges électriques, le surmenage chez les bœufs et les chevaux, certaines autres conditions physiques et chimiques modifient ou empêchent la coagulation de la fibrine et sa rétraction après coagulation; on voit aussi les mêmes conditions empêcher la coagulation de la musculine, et par suite diminuer ou empêcher la rigidité musculaire. Il est quelques conditions qui l'augmentent et la rendent plus prompte, tel est un exercice assez violent avant une mort brusque, exercice n'ayant pourtant pas été poussé jusqu'au surmenage.

Dans chaque tissu, autre que le musculaire, le degré de rigidité cadavérique est dû aussi à la coagulation des substances organiques qui prédominent dans la composition de leurs éléments anatomiques, et le peu d'intensité de cette rigidité est en rapport avec le faible degré de coagulabilité de ces substances. Il faut se garder de confondre la solidification, après la mort, de la graisse des cellules adipeuses qui est liquide, à la température du corps vivant avec la rigidité cadavérique.

SECTION IV.

De l'innervation dans le tissu nerveux.

Déjà nous nous sommes expliqués à propos des éléments anatomiques sur les divers modes d'innervation. Nous allons maintenant faire ressortir les différences que cette propriété présente dans le tissu nerveux. (Voy. p. 42.)

DE LA SENSIBILITÉ.

Définition. — La sensibilité est cette propriété de certaines parties du tissu nerveux et des tissus qui renferment quelques-uns des tubes ou éléments qui lui sont propres, caractérisée par ce fait qu'ayant reçu en un point une *impression*, celle-ci est *transmise* de ce point à un autre où elle est *perçue*. On donne le nom de *sensation* à l'accomplissement de ces trois actes secondaires, *impression*, *transmission*, *perception*; supprimez l'un quelconque d'entre eux, il n'y a plus sensation. *Sensibilité* désigne la propriété élémentaire ou de tissu prise en elle-même; *sensation* désigne son accomplissement, sa manifestation; celle-ci est à la sensibilité ce que la *contraction* est à la *contractilité*.

En prenant ce terme dans le sens plus général, on reconnaît bientôt que la propriété qu'il désigne présente plusieurs modes

correspondants à autant de variétés différentes de tissus formés par les éléments nerveux.

Chacun de ces modes offre lui-même diverses particularités selon les espèces d'*organes* qui concourent à former ces nerfs, mais il ne doit pas encore en être question ici.

La sensibilité, avons-nous dit, est une action dévolue à certaines parties du système nerveux périphérique et central, tant extérieur, ou de la vie animale, qu'interne ou sympathique, c'est-à-dire de la vie végétative. Chacune de ces divisions anatomiques du tissu nerveux sent à sa manière; aussi la sensibilité, et par suite les sensations, doivent être étudiées dans l'ordre suivant:

A. *Sensibilité et sensations externes* ou du tissu nerveux de la vie animale. B. *Sensations internes (sentiments ou besoins)* ou du tissu nerveux de la vie végétative.

A. *Sensibilité et sensations externes.*

La sensibilité du tissu nerveux de la vie animale ou de la relation se divise elle-même en:

a. *Sensibilité et sensations spéciales.*

Elles sont de cinq ordres et chacune nous fait percevoir spécialement différentes qualités des corps environnants. Tantôt l'agent exerce de loin son action sur le tissu nerveux; tels sont: 1° la sensibilité spéciale inhérente au tissu de la rétine et du nerf optique, qui nous fait percevoir les qualités de la lumière et la couleur des corps; 2° la sensibilité spéciale du tissu du nerf auditif et de sa terminaison qui nous conduit à apercevoir les vibrations des corps, tant solides que liquides, mais surtout gazeux; 3° la sensibilité spéciale du tissu du nerf olfactif qui nous fait percevoir les qualités des émanations des corps dites *odorantes*; on entend par là un état particulier des corps que l'homme mal organisé à cet égard ne peut guère apprécier, mais qui, d'après ce qu'on voit faire par les autres animaux (mammifères, oiseaux, articulés, etc.), semble suivre, sous tous les points de vue fondamentaux, des lois analogues à celles de la lumière, de l'électricité, des sons, etc.

D'autres fois les qualités des corps mettant en jeu la sensibilité spéciale, ne sont appréciables qu'au contact seulement. Ce sont: 4° celles qui déterminent la manifestation de la sensibilité spéciale du tissu des nerfs lingual et glosso-pharyngien, qui nous font percevoir les qualités moléculaires, intimes ou de saveur des corps; 5° enfin la sensibilité spéciale des nerfs qui se rendent dans les papilles pourvues de *corpuscules du tact* (à la main, aux pieds, aux