

ments actifs (ex. : muscles sus-et sous-épineux); les derniers enfin, ou *périarticulaires*, n'ont que des rapports de contiguïté avec la capsule fibreuse, dont ils renforcent les points faibles. Ces muscles syn-et périarticulaires servent, non seulement à renforcer l'articulation, mais encore à empêcher le refoulement de la synoviale et de la capsule dans les mouvements des os et leur invagination entre les surfaces articulaires; cet effet est surtout sensible pour les articulations qui, comme celle de l'épaule, offrent une très grande laxité.

Les insertions musculaires et tendineuses se font tantôt presque parallèlement au plan de la surface osseuse d'insertion, tantôt avec une certaine obliquité. Mais il faut distinguer dans le mode d'insertion des tendons sur les os deux faits d'une importance très différente : 1° la direction du tendon par rapport au plan de la surface osseuse d'insertion; 2° la direction du tendon par rapport à la direction du levier osseux à mouvoir. Deux exemples feront bien comprendre cette différence : les fibres tendineuses du deltoïde sont à peu près parallèles à la surface osseuse de l'humérus sur laquelle elles s'insèrent, et en même temps leur direction est parallèle à celle de l'axe de l'humérus, et nous verrons qu'il y a là, au point de vue de l'effet utile du muscle, une condition désavantageuse; le carré pronateur, au contraire, présente des fibres tendineuses parallèles à la surface du radius, sur laquelle elles s'enroulent, mais perpendiculaires à l'axe de cet os; il est admirablement disposé au point de vue physiologique. Les muscles longs des membres sont en général parallèles à la direction des leviers osseux qu'ils doivent mouvoir; aussi rencontre-t-on presque toujours au voisinage des articulations des saillies qui font l'office de poulies de réflexion, de façon que les tendons puissent s'attacher avec une certaine obliquité par rapport à la surface d'insertion. Du reste, cette inclinaison du tendon sur l'os peut varier aux divers moments de l'action d'un muscle.

Agencement des fibres d'un muscle. — Les fibres d'un muscle peuvent être parallèles entre elles ou bien avoir une direction rayonnée : dans ce dernier cas, ou bien une des insertions est ramassée sur un point rétréci, tandis que l'autre au contraire s'étale sur une grande surface osseuse (ex. : temporal); ou bien d'un point central partent des fibres irradiées dans toutes les directions (ex. : diaphragme). Lorsque les fibres sont parallèles, ce qui est le cas le plus commun, elles peuvent se continuer avec les fibres tendineuses (voy. fig. 60, A); mais ceci n'existe guère que pour les muscles larges et minces (muscles larges de l'abdomen, intercostaux), dont les insertions sont linéaires et se font sur une grande étendue. La plupart des autres muscles devant réunir ces deux conditions opposées : grande quantité de fibres musculaires et petite surface d'insertion, nécessitent des dispositions spéciales. L'agencement qui satisfait à ces deux conditions peut se résumer dans la loi suivante : la fibre musculaire, au lieu de se continuer fibre à fibre avec la fibre tendineuse, se jette sur elle obliquement, de façon qu'une seule fibre tendineuse peut donner insertion à un nombre indéterminé de fibres musculaires. Dans ce cas habituellement les deux extrémités du muscle présentent une disposition inverse (fig. 60, B, C, D). Ainsi, si à une extrémité l'aponévrose d'insertion est à la face superficielle, à l'autre elle sera à la face profonde (fig. 60, B, C); si à une extrémité le tendon forme un cône plein (D), à l'autre il formera un cône creux; le muscle est dit alors *penniforme*, parce que les fibres se rendent sur le tendon central comme les barbes d'une plume sur leur tige; dans l'exemple B, au contraire, le muscle est dit *semi-penniforme*.

Cet agencement de fibres nous montre qu'on doit distinguer avec soin la longueur d'un muscle, la longueur de son ventre charnu et la longueur des fibres musculaires. Le premier terme s'applique au muscle en totalité, le tendon compris; le deuxième au corps charnu du muscle, abstraction faite de son tendon; le troisième aux faisceaux musculaires qui constituent ce corps charnu; cette dernière notion est la plus importante, car elle nous indique seule le degré de raccourcissement dont le muscle est susceptible, et par suite l'étendue possible du mouvement qu'il est destiné à effectuer. C'est là une notion qu'on ne doit jamais perdre de vue, et l'on se tromperait étrangement si on voulait apprécier le degré de raccourcissement d'un muscle d'après la longueur de son corps charnu. Ainsi, dans les deux muscles B et C (fig. 60), les corps charnus ont la même longueur *ab*; mais les fibres musculaires de C ont une longueur trois fois plus grande

que celles de B, et par suite son raccourcissement sera trois fois plus considérable; en revanche, son énergie sera trois fois plus faible, B ayant trois fois plus de fibres charnues et pouvant soulever un poids triple. On peut comparer à ce point de vue le soléaire et le couturier.

Les fibres d'un seul et même muscle n'ont pas toutes nécessairement la même longueur; ceci est surtout sensible pour les muscles larges et plats; ces différences de longueur tiennent du reste à la position même des os auxquels elles s'insèrent et aux mouvements dont ces os sont susceptibles.

Anomalies. — Les anomalies sont très fréquentes dans le système musculaire, sans que cependant on ait pu encore fixer les lois qui les régissent. On peut les classer en trois groupes : anomalies par défaut, anomalies par excès et variétés simples.

1° *Anomalies par défaut.* — Un muscle peut manquer complètement; ce cas se présente rarement, sauf pour quelques muscles à fonction inférieure (ex. : palmaire grêle); au lieu d'un muscle on voit plus souvent manquer un simple faisceau musculaire. Dans ce cas il arrive souvent qu'un muscle voisin, par une sorte de balancement, présente un développement plus considérable d'un de ses faisceaux ou même qu'un faisceau surnuméraire vienne remplacer le muscle ou le faisceau absent. Quelquefois un simple cordon fibreux représente l'organe qui manque.

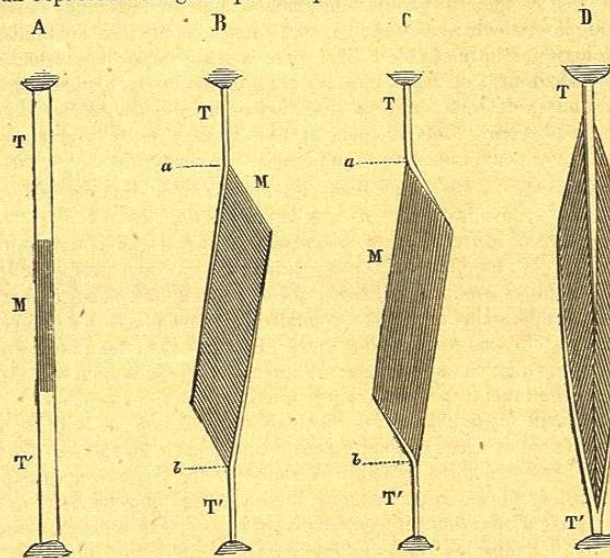


FIG. 60. — Agencement des fibres d'un muscle (*).

2° *Anomalies par excès.* — Il peut y avoir augmentation du nombre de faisceaux d'un muscle, soit que les faisceaux nouveaux aient la même disposition que les faisceaux normaux, soit qu'ils aient une disposition et des insertions spéciales. D'autres fois les muscles sont doubles et au lieu d'un seul muscle on en a deux, tantôt parfaitement identiques l'un à l'autre, tantôt présentant chacun des différences de volume, de situation ou d'origine. Enfin, on peut rencontrer de véritables muscles *surnuméraires*, sans analogue à l'état normal dans le corps humain, mais dont on a pu souvent retrouver les analogues dans le système musculaire de la série animale; ces muscles surnuméraires ont été bien étudiés dans ces derniers temps et on en a décrit un assez grand nombre; ils paraissent, du reste, se rattacher chacun à un type dont ils ne s'écartent pas beaucoup plus que les muscles normaux.

(*). M. Corps charnu du muscle. — T T'. Tendon. — a b) Longueur du corps charnu musculaire. — A, B, C, D. Divers modes d'agencement des fibres musculaires.

3° *Variétés*. — Les variétés musculaires proprement dites peuvent porter sur la structure du muscle et son origine. 1° Dans les variétés de structure, la plus curieuse est celle où le muscle se dédouble en deux faisceaux ou en deux couches, et il y a là une sorte d'état intermédiaire qui conduit, si les faisceaux résultant de la division sont assez volumineux, aux muscles doubles mentionnés ci-dessus. D'autres fois il y a un simple déplacement de parties; le ventre charnu du muscle, au lieu de se trouver à sa place habituelle, se sera déplacé, se sera reporté, par exemple, d'une extrémité à l'autre; ailleurs ce sera le tendon ou l'intersection fibreuse d'un muscle digastrique qui manquera, ou, au contraire, il pourra s'en former sur un muscle qui en est privé habituellement; les variétés les plus rares portent sur les changements de longueur du ventre charnu, et surtout des fibres musculaires. 2° Les anomalies d'origine sont très fréquentes; elles affectent tantôt tout le muscle, tantôt un seul ou plusieurs de ses faisceaux; souvent le muscle prend ou jette au passage un faisceau à un organe voisin (os, cartilage, aponévrose, tendon), quelquefois même à un organe éloigné; d'autres fois c'est à un muscle voisin, et souvent l'échange est complet et chacun des deux muscles s'envoie réciproquement un faisceau.

La plupart des anomalies et des variétés musculaires se retrouvent comme état normal dans la série animale (*anomalies réversives*).

Les muscles sont en général groupés en grandes masses, contenues souvent dans une loge aponévrotique distincte; ces muscles, outre leurs connexions anatomiques, ont des affinités physiologiques intimes; c'est ainsi qu'on a les groupes des adducteurs, des fléchisseurs, des extenseurs, etc. Les muscles qui composent ces groupes ont souvent des insertions communes, de sorte qu'il est quelquefois difficile de décider si on a affaire à un seul muscle à plusieurs chefs ou à un groupe de muscles à insertion commune; la question a, du reste, peu d'importance au point de vue pratique.

Organes accessoires. — Ils comprennent les aponévroses, les bourses séreuses musculaires, les gaines synoviales tendineuses et les os sésamoïdes.

Les *aponévroses de contention* ou *fascias* forment des gaines enveloppant toute la masse musculuse d'un membre ou d'une région; de la face profonde de ces gaines partent des cloisons dites *intermusculaires*, qui se rendent aux bords et aux saillies des os, et divisent la grande gaine en loges secondaires, où sont placés les différents groupes du muscle; d'autres cloisons forment des loges distinctes pour les muscles isolés, principalement pour les muscles superficiels; ces gaines musculaires, en se rapprochant des articulations, se continuent avec les gaines tendineuses et les bords des coulisses osseuses qui contiennent les tendons. Ces aponévroses naissent des saillies osseuses par des fibres denses entre-croisées ordinairement à angle droit et nattées d'une façon très serrée, qui leur donne une très grande résistance; outre ces fibres propres, elles reçoivent des expansions fibreuses des tendons voisins, et les muscles qui leur fournissent ces expansions peuvent, par leur intermédiaire, les tirer dans certains sens; aussi ont-ils reçu le nom de muscles *tenseurs des aponévroses*; quelques-uns (ex.: palmaire grêle, tenseur du fascia lata) se terminent même en entier dans une aponévrose. Leur épaisseur est très variable, suivant la région qu'elles occupent; dans certains points, principalement au voisinage des articulations, elles sont renforcées par des bandes destinées à brider les tendons des muscles qui se réfléchissent sur leur face profonde comme sur une poulie; ceci se voit surtout au cou-de-pied et au poignet, où, par les mouvements angulaires du pied et de la main, les tendons subissent un véritable changement de direction. Cette épaisseur devient énorme dans certaines parties et surtout dans les régions où existent des masses musculaires puissantes (cuisses, lombes, etc.). Ces aponévroses exercent sur les muscles contenus dans leur gaine une compression permanente, qui doit rendre leur contraction plus énergique; aussi, à l'incision d'une aponévrose chez un sujet jeune et vigoureux, voit-on les fibres musculaires faire hernie entre les lèvres de la boutonnière aponévrotique.

Les rapports des aponévroses avec les muscles sous-jacents varient: tantôt l'aponévrose est sans adhérence aucune avec le muscle qu'elle recouvre; un tissu cellulaire fin, lamelleux l'en sépare, et elle s'en détache aisément; d'autres fois elle sert en même

temps d'aponévrose d'insertion et donne attache aux fibres musculaires; d'autres fois enfin, de sa face profonde se détachent une multitude de prolongements pénétrant dans le muscle et le divisant en faisceaux distincts (ex.: grand fessier, deltoïde).

Bourses séreuses musculaires et gaines synoviales tendineuses. — Aux endroits où des muscles ou des tendons frottent contre des surfaces dures, on trouve en général des membranes séreuses facilitant le glissement. Ces séreuses sont de deux espèces: 1° les unes, *bourses séreuses musculaires*, improprement appelées *bourses musculueuses*, représentent des sacs clos, dont une moitié correspond au muscle, et l'autre à la surface sur laquelle il glisse; elles ont en général une forme orbiculaire qui se démontre par l'insufflation ou l'injection, mais qui, du reste, est susceptible de varier par les prolongements qu'elles envoient dans les interstices musculaires, ou par la configuration même des parties; 2° les autres, *gaines synoviales tendineuses*, se rencontrent dans les coulisses fibreuses ou ostéo-fibreuses des tendons et surtout au voisinage des articulations; dans ce cas la séreuse a la forme d'un manchon dont la surface concave intérieure correspond au tendon, et la surface extérieure convexe à la paroi de la coulisse tendineuse; ordinairement le tendon, au lieu d'être libre dans toute son étendue, est rattaché à la paroi de la coulisse par des replis séreux, minces, vasculaires ou *freins des tendons* (*vincula tendinum*). Ces bourses séreuses musculaires et tendineuses ont la structure normale des séreuses (épithélium pavimenteux simple et couche fibreuse sous-épithéliale); mais très souvent à la suite des pressions et des frottements, l'épithélium tombe par place; dans ce cas, il peut arriver, et cela se rencontre dans les gaines synoviales tendineuses, que de la substance cartilagineuse se développe, soit sur le tendon, soit sur les parois de la coulisse qu'il traverse, dans les endroits où les pressions sont très fortes.

Les bourses séreuses musculaires et tendineuses, quand elles se trouvent au voisinage des articulations, peuvent, par suite des frottements et des pressions, finir par communiquer avec la synoviale articulaire dont elles paraissent être des prolongements; ceci explique comment ces prolongements ou *culs-de-sacs* des synoviales articulaires présentent de si grandes variétés individuelles; en général, ils se rencontrent plus fréquemment chez les hommes livrés aux travaux du corps, tandis qu'à chez les enfants on trouve souvent ces bourses séreuses parfaitement distinctes de la synoviale articulaire.

Les *os sésamoïdes* (1) sont de petits osselets n'appartenant pas au squelette régulier et développés dans l'épaisseur des tendons. Ceux-ci présentent souvent, surtout dans les endroits exposés à de fortes pressions, des noyaux cartilagineux (ex.: tendon du long péronier latéral); ces noyaux cartilagineux peuvent s'ossifier et constituer alors les os sésamoïdes. Ces os se rencontrent dans certains tendons d'une façon régulière, comme aux tendons des muscles courts du pouce et du gros orteil. Tantôt ils sont enveloppés de tous côtés par la substance fibreuse du tendon, tantôt, au contraire, une de leurs faces reste libre et s'articule avec un os voisin. Ils ont la structure des os.

Composition chimique. — La fibre musculaire primitive se compose de deux parties principales: la substance contractile et le sarcolemme. Le sarcolemme ressemble chimiquement au tissu élastique. Quant à la substance contractile, elle est formée essentiellement de *syntonine* ou *fibrine musculaire* associée à une matière colorante rouge de nature spéciale, qui se rapproche de l'hématine. Le suc musculaire, qu'on obtient par expression, contient les produits de décomposition du muscle: créatine, créatinine, acide inosique, acide lactique; la chair musculaire contient en outre des sels. Quant aux autres produits qu'on trouve dans le muscle, albumine, graisse, substance collagène, etc., ils proviennent des tissus accessoires intimement mêlés aux fibres musculaires et dont on ne peut les isoler par l'analyse, tissu connectif, graisse, sang, vaisseaux, etc. La chair musculaire contient 25 p. 100 de matières solides et 15 p. 100 de syntonine.

Propriétés physiques. — La *couleur* des muscles est d'un rouge plus ou moins foncé; pâles chez les enfants et chez les individus anémiques, ils sont rouges chez les

(1) On a comparé leur forme à celle d'une graine de sésame.

adultes et les individus vigoureux. Cette teinte est due à la matière colorante; cette matière rougit au contact de l'oxygène; aussi les muscles d'un cadavre, laissés quelque temps à découvert, prennent-ils une couleur rutilante.

La *ténacité* du muscle est assez considérable, moins pourtant que celle des tendons; un plantaire grêle peut supporter, sans se rompre, un poids de 40 kilogrammes.

L'*élasticité* du muscle est plus faible que celle du caoutchouc, mais aussi cette élasticité est parfaite; en d'autres termes, il se laisse distendre par de très faibles tractions, mais reprend ensuite exactement sa forme primitive. A l'état de repos, le muscle est cependant toujours dans un certain état de tension (1); aussi voit-on, en coupant un muscle par le milieu, les deux fragments s'écartier l'un de l'autre. Le muscle à l'état de contraction a une force élastique un peu plus faible que celle du muscle inactif, c'est-à-dire qu'il est plus facilement extensible. Cette faiblesse d'élasticité des muscles fait qu'ils n'opposent presque pas de résistance aux muscles antagonistes, et qu'après la cessation d'action des antagonistes ils reprennent leur première forme sans mouvements violents et désordonnés.

Propriétés vitales. — La *nutrition* et la *sensibilité* musculaire ne concernant que très indirectement le mécanisme même de la contraction musculaire, n'ont pas à nous occuper ici.

Contractilité musculaire. — La contractilité est cette propriété que possède la fibre musculaire, de se raccourcir sous l'influence d'un excitant (influx nerveux, électricité, agents mécaniques, etc.). C'est elle qui produit le phénomène appelé *contraction musculaire*.

La contraction musculaire s'accompagne de modifications physiques (thermiques, électriques, sonores, etc.) et chimiques; mais nous ne parlerons ici que des phénomènes anatomiques de la contraction musculaire et des modifications physiques ou mécaniques indispensables pour comprendre les mouvements qu'elle exécute.

Phénomènes anatomiques de la contraction musculaire. — Si la fibre musculaire est fixée par ses extrémités à des points mobiles qu'elle soit en état de rapprocher, au moment de sa contraction elle se raccourcit en masse en augmentant d'épaisseur, en même temps que ses stries transversales se rapprochent; c'est absolument la même chose que pour un fil de caoutchouc auquel on laisse reprendre sa forme après l'avoir étiré. Si, au lieu d'être fixée, la fibre primitive est libre par ses deux extrémités ou par l'une d'elles, le raccourcissement semble se propager, par une série d'ondulations, dans les diverses parties de la fibre. De la réunion de tous ces raccourcissements partiels résulte le raccourcissement total du muscle. Seulement il est plus que probable que toutes les fibres d'un muscle ne se contractent pas en même temps pour produire le raccourcissement, et qu'à un moment donné, une partie seulement des fibres est en état de contraction.

Le raccourcissement du muscle *sur le vivant* ne dépasse guère un tiers de la longueur primitive (longueur de faisceaux musculaires); plusieurs causes empêchent le raccourcissement d'être porté plus loin: résistance des muscles antagonistes dont la tension augmente à chaque instant, configuration des articulations, poids des leviers osseux à mouvoir, tension des parties molles; au contraire, une fois détachés du corps et libres de toutes connexions, les muscles peuvent se raccourcir des huit dixièmes de leur longueur. A mesure que le muscle se raccourcit, il augmente d'épaisseur et forme alors du moins pour les muscles superficiels, une saillie parfaitement apparente sous la peau; en même temps il acquiert une dureté considérable chez les sujets vigoureux, dureté due à la résistance opposée au raccourcissement par ses deux points d'attache

(1) C'est cette tension passive, élastique, qui a été appelée par beaucoup d'auteurs *ténacité*; mais ce nom doit être réservé à un état de contraction active, permanente, mais faible, et qui serait sous la dépendance de l'innervation médullaire et de la circulation sanguine, état sur lequel les auteurs sont loin de s'accorder.

et à la tension qu'elle lui communique; en effet, un muscle détaché et libre, en état de contraction, constitue une masse molle et sans consistance.

Mécanique musculaire. — Quand deux os se sont réunis par une articulation et qu'un muscle va de l'un à l'autre, il peut se présenter deux cas: ou bien le muscle est rectiligne, ou bien il est réfléchi.

Dans le premier cas, le muscle en se contractant tendra à rapprocher ses deux points d'insertion, et la résultante du raccourcissement de toutes ses fibres pourra être représentée par une ligne idéale allant du centre d'une des insertions au centre de l'autre, ligne qui suffira pour figurer graphiquement le muscle lui-même et sa direction. De même les os peuvent être représentés par des lignes idéales figurant l'axe de l'os (voy. fig. 61). Le muscle, en se contractant, exerce une traction égale sur ces deux points d'insertion, et tend à les déplacer l'un vers l'autre d'une quantité égale; mais les obstacles qui s'opposent à ce déplacement peuvent différer à chacun des deux points d'insertion, de façon que l'un d'eux peut se déplacer seulement d'une quantité très faible ou même rester immobile; de là la distinction des insertions d'un muscle en *insertion fixe* et *insertion mobile*; mais ces mots n'ont en réalité qu'une valeur tout à fait relative; l'insertion fixe pourra dans certaines circonstances devenir insertion mobile et *vice versa*; cependant pour la plupart des muscles une des insertions joue le plus habituellement le rôle de point fixe, et c'est en général celle qui est la plus rapprochée de l'axe du tronc ou de la racine des membres.

Si le muscle est réfléchi, il pourra arriver deux cas: 1° ou bien le point de réflexion est mobile et les insertions sont fixes; alors ce point de réflexion se rapprochera d'une droite joignant les deux points d'insertion du muscle; c'est de cette façon qu'agissent les muscles curvilignes à insertions fixes qui compriment les organes contenus dans une cavité; 2° ou bien le point de réflexion est fixe; alors chacune des insertions se rapproche du point de réflexion et nous rentrons dans le cas des muscles à direction rectiligne; ici du reste, comme ci-dessus, une des insertions du muscle peut être fixe et l'autre se rapproche seule du point de réflexion; dans ce cas, le muscle, au point de vue physiologique, peut être considéré comme partant de son point de réflexion, et on peut faire abstraction de toute la partie intermédiaire entre ce point et l'insertion.

Si maintenant nous examinons les différentes positions qu'un muscle en état de contraction peut imprimer à un os mobile par rapport à un os fixe, nous trouverons les cas suivants (fig. 61).

1° Le muscle fait avec l'os mobile un angle aigu MM' A (fig. 61, I).

Le muscle MM' tire le point mobile M' dans la direction M' M; il représente une force qu'on peut décomposer en deux composantes: 1° l'une M' a, parallèle à l'os mobile et se confondant avec son axe, tend à presser cet os contre l'os fixe dans l'articulation A; cette partie de la force est donc complètement perdue pour le mouvement; 2° l'autre composante M' b, perpendiculaire à l'os mobile, entraîne le point mobile M' dans la direction M' b; celle-là est

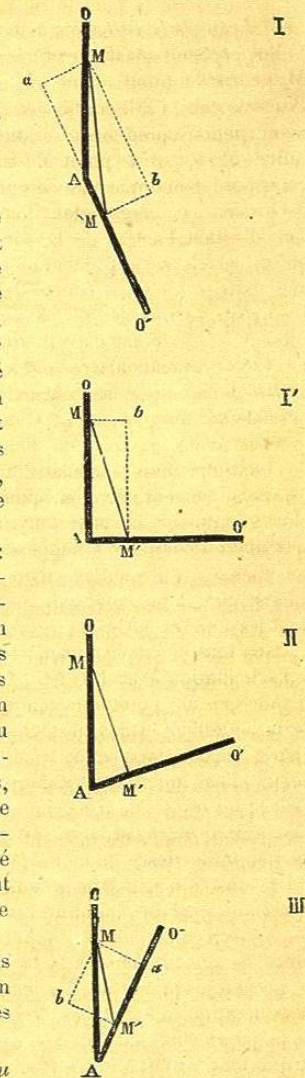


FIG. 61. — Positions d'un os mobile par rapport à un os fixe (*)

seule utile. En comparant les deux figures I et I', on voit que plus l'angle intercepté par les deux os est obtus, plus il y a de force perdue, et qu'à mesure que cet angle se rapproche d'un angle droit, la quantité de force utilisée $M' b$ devient plus grande.

2° *Le muscle fait avec l'os mobile un angle droit* (II).

Dans ce cas, toute la force est utilisée, et le point mobile M' est tiré dans la direction même du muscle $M' M$; c'est ce qu'on appelle le *moment* d'un muscle.

3° *Le muscle fait avec l'os mobile un angle obtus* A $M' M$ (III).

Nous retrouvons là encore les deux composantes comme dans le premier cas: 1° l'une, $M' a$, tire le point mobile M' dans la direction $M' a$ et tend à écarter l'os mobile de l'os fixe dans l'articulation A; c'est donc l'inverse de ce que nous avons vu précédemment: mais son effet est toujours perdu pour le mouvement de l'os; 2° l'autre composante, $M' b$, tire le point M' dans la direction $M' b$ et possède seule un effet utile. On comprend maintenant l'utilité des saillies articulaires sur lesquelles les tendons se réfléchissent; en augmentant l'angle d'incidence du muscle sur l'os mobile, elles favorisent d'autant l'action de la force motrice. Il est important de remarquer que, suivant qu'un muscle sera au début ou à la fin de sa contraction, il y aura pression des surfaces articulaires les unes contre les autres, ou tendance à l'écartement de ces surfaces. Beaucoup de muscles ne passent pas par les trois positions que nous avons étudiées et cessent d'agir avant d'avoir atteint leur moment, c'est-à-dire le point où leur traction s'exerce perpendiculairement à l'os mobile. Quoiqu'il en soit, tous les mouvements imprimés à un os par la contraction d'un muscle peuvent être ramenés à un, des trois cas précédents.

Nous avons supposé un muscle tendu sur une seule articulation et allant d'un os à l'os contigu; mais il y a des muscles tendus sur plusieurs articulations et dont les contractions peuvent par conséquent s'exercer sur plusieurs os à la fois. Ici le problème est plus complexe; on peut toujours, il est vrai, apprécier l'action d'un muscle sur une articulation donnée, en supposant toutes les autres fixes, et les passer ainsi en revue les unes après les autres; mais on n'a pas là ce qui se passe en réalité, et ces mouvements, que nous supposons se faire successivement, se font simultanément et se modifient les uns les autres.

Dans tous ces mouvements, l'os mobile représente un levier dont le point d'appui est à l'articulation avec l'os fixe, la puissance au lieu d'insertion du muscle moteur, la résistance en un point quelconque variable où vient s'appliquer la résultante des actions de la pesanteur et des obstacles au déplacement de l'os mobile (résistance des antagonistes, tension des parties molles, etc.). Suivant les positions respectives de ces trois points, l'os mobile représentera un levier du premier, du deuxième ou du troisième genre; les leviers du troisième genre sont les plus usités dans l'économie animale, et s'ils sont défavorables au point de vue de la force, ils sont du moins très favorables au point de vue de la vitesse du mouvement.

Un muscle n'agit jamais seul, tous les segments osseux dont se compose le squelette ayant une certaine mobilité les uns sur les autres; pour qu'un muscle déplace par une de ces extrémités un os donné, il faut que l'autre extrémité soit immobile et que par suite l'os qui lui donne attache soit fixé par d'autres muscles, et ainsi de suite de proche en proche jusqu'aux parties centrales du squelette; pour les mouvements peu énergiques cette fixation, n'ayant pas besoin d'être absolue, s'opère soit par l'influence mécanique de la pesanteur, soit par des contractions, tellement faibles qu'elles passent inaperçues et que tout se fait à notre insu; mais cette énergie paraît dans toute son intensité quand nous voulons exécuter un mouvement exigeant un très grand déploiement de force musculaire; alors tous les muscles entrent en contraction, et le squelette forme un tout rigide et inflexible qui donne un point d'appui solide aux muscles spécialement chargés du mouvement à exécuter; c'est ce qu'on voit, par exemple, dans l'effort.

Les mouvements produits par la contraction musculaire peuvent être envisagés de deux façons différentes: 1° on peut avoir égard aux mouvements d'un os isolé sur un autre os, autrement dit aux mouvements se passant dans une articulation; 2° on peut avoir

égard aux divers mouvements que peut produire un muscle donné en le supposant agir isolément.

Les mouvements d'un os sur un autre sont en général le fait non pas d'un seul, mais de plusieurs muscles dits *congénères*; c'est ainsi qu'on a pu créer des groupes de fléchisseurs, d'extenseurs, etc., qui agissent probablement tous ensemble pour produire un mouvement donné. Il est du reste très difficile de faire la part de chacun des muscles qui composent un groupe dans l'exécution d'un mouvement.

Les mouvements que peut accomplir un muscle agissant isolément ont été l'objet de recherches assez nombreuses; c'est là, il est vrai, une manière artificielle d'envisager l'action d'un muscle; car sur le vivant la contraction isolée d'un muscle en vue d'un mouvement donné est un fait tout à fait exceptionnel. Cependant il y a là des indications précieuses et qu'on aurait tort de négliger; malheureusement pour beaucoup de muscles nous sommes encore dans l'incertitude la plus absolue.

Pour arriver à connaître l'action d'un muscle, on peut employer plusieurs procédés, applicables les uns sur le cadavre, les autres sur le vivant. *A priori*, la direction d'un muscle indique déjà le déplacement qu'il pourra faire subir à l'os mobile et le sens de ce déplacement. On peut y arriver encore en cherchant dans quelle situation les fibres musculaires éprouvent le plus grand relâchement possible. Sur le vivant la méthode de *faradisation localisée* de Duchenne, de Boulogne, a permis d'électriser isolément une grande quantité de muscles et d'étudier les mouvements qu'ils produisent. Enfin on utilise encore à ce point de vue les faits pathologiques; c'est ainsi que les paralysies musculaires, en abolissant certains mouvements et les contractures ou contractions permanentes des muscles, en plaçant les os dans des positions déterminées, ont fourni des données précieuses sur ce point de physiologie musculaire.

Un seul et même muscle peut avoir une action très différente par ses différents faisceaux, et il est prouvé que, malgré l'homogénéité apparente d'un corps charnu, certaines portions de ce corps peuvent rester inactives pendant que les autres se contractent; il peut même y avoir antagonisme entre deux portions d'un même muscle, et dans ce cas, si le muscle entier se contracte, les actions contraires s'annulent. C'est à ce point de vue qu'on considère souvent dans les muscles une action principale dans laquelle toutes les fibres interviennent, et des actions accessoires dans lesquelles une partie seulement des fibres se contracte. On dit encore qu'un muscle agit accessoirement quand il ne fait que contribuer pour une faible part à un mouvement exécuté plus spécialement par un autre muscle.

Les muscles produisant des mouvements absolument contraires sont appelés muscles *antagonistes*; tels sont les fléchisseurs et les extenseurs. A l'état inactif les os prennent une position moyenne intermédiaire entre les deux positions extrêmes amenées par la contraction des antagonistes; cette position moyenne peut du reste varier suivant la prédominance de tel ou tel groupe, car il y a rarement égalité de masse et par suite de tension élastique entre deux groupes opposés; ainsi pour les membres inférieurs le poids des extenseurs est plus du double de celui des fléchisseurs (Weber).

Rigidité cadavérique. — Le muscle conserve encore un certain temps après la mort son excitabilité et ses propriétés physiques. Le premier phénomène indiquant la mort du muscle est la rigidité dite *cadavérique*. Elle paraît à une époque très variable et qui peut osciller d'un quart d'heure à vingt heures après la mort, et marche en général de haut en bas; les muscles deviennent durs, rigides; en même temps ils perdent leur excitabilité; leur élasticité devient moins parfaite; leur cohésion diminue et ils se déchirent assez facilement. Cet état dure plus ou moins longtemps et est en général d'autant plus court que le début a été plus rapide. Dès qu'il a cessé, les muscles sont livrés aux phénomènes chimiques de la décomposition putride. Cette rigidité paraît tenir à la coagulation du contenu de la fibre musculaire primitive.