De la rétraction des muscles après la section de leur tendon

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **34 (1898)**

Heft 130

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

II. DE LA RÉTRACTION DES MUSCLES APRÈS LA SECTION DE LEUR TENDON.

On sait que les muscles se rétractent après la ténotomie pratiquée sur le vivant; il se produit un écartement plus ou moins considérable entre les deux bouts du tendon sectionné. La rétraction est due d'une part à ce que les muscles sont déjà étirés au delà de leur longueur naturelle entre leurs points d'insertion, au moins dans certaines positions des os, et se rétractent en vertu de leur élasticité, d'autre part à ce qu'ils continuent à se contracter après la section de leur tendon. Dans ce dernier cas, le raccourcissement est d'autant plus considérable que le muscle n'est plus retenu par rien. Mais quelle est la mesure de cette rétraction? Combien de temps le muscle continue-t-il à se rétracter après la ténotomie? Comment se comporte le muscle laissé à lui-même?

Les livres ne donnent à cet égard que des indications assez vagues. Voici cependant un certain nombre de renseignements capables de jeter quelque clarté sur ces questions.

Billroth (XI, p. 579), parlant de la ténotomie du tendon d'Achille dans le traitement du pied bot, dit que les deux bouts du tendon sectionné s'écartent ensuite de la contraction du muscle, mais qne le tissu cellulaire s'interpose dans l'intervalle (à cause de la pression de l'air) et que ce tissu ne tardant pas à s'infiltrer, il en résulte la formation d'un bourrelet à la place de la dépression que l'on observe de suite après la section.

Le tendon se régénère dans l'espace de quatorze jours environ, aux dépens du tissu cellulaire interposé. On évite le raccourcissement à l'aide de manipulations et d'appareils appropriés; autrement le tendon, bientôt ressoudé, reviendrait à sa longueur primitive.

Le prof. König (XII, p. 537) dit à propos de la section du tendon d'Achille chez l'adulte (occasionnée par un coup de faux,

par exemple), que la fonction du gastrocnémien peut être définitivement abolie, ensuite de la rétraction considérable que subit le bout central. Il faut, pour éviter un tel accident, rechercher dans la plaie les deux bouts du tendon sectionné et les réunir par une suture. L'auteur cite des opérations de ce genre exécutées avec succès par Pauly, Webster et Simons.

Le même auteur donne des détails intéressants sur la ténotomie des fléchisseurs des doigts pratiquée dans le but de redresser les phalanges atteintes de contracture. La rétraction du tendon est parfois si considérable que les deux bouts ne peuvent se ressouder; on obtient peut-être le redressement des doigts, mais le mouvement de flexion est définitivement aboli (l. c. p. 217).

Un écartement considérable, empêchant une bonne cicatrisation peut être observé également dans les ruptures sous-cutanées du tendon d'Achille, ruptures qui ont été observées à plusieurs reprises dans les jeux de cirque ou aussi chez des personnes âgées ensuite d'un effort.

Petit (VIII, p. 290 et 314) cite deux cas de ce genre: 1° Un bateleur sautant à pieds joints sur une table élevée de trois pieds et demi, se rompit les deux tendons d'Achille, sans se faire aucune plaie extérieure. Les bouts cassés étaient si éloignés l'un de l'autre, qu'on sentait sous la peau une distance à mettre trois doigts dans l'espace qu'ils laissaient entre eux. 2° Un homme de 45 ans se rompt le tendon d'Achille en descendant l'escalier. Malgré l'enflure, on sentait en touchant au travers de la peau une cavité située sur le tendon d'Achille de la largeur de ce tendon, un peu plus longue que large, profonde d'une ligne et éloignée du talon de 2 grands pouces.

On observe aussi un écartement du bout central dans les fractures de la rotule ensuite de la rétraction du triceps.

Gerdy (IX, p. 426) a vu un cas de fracture de la rotule guéri avec un écartement de trois ou quatre doigts.

M. König (XII, p. 549) dit à ce sujet: « Lorsque la fracture s'accompagne d'une déchirure étendue des ailerons de la rotule, le fragment supérieur est attiré en haut par le triceps et le fragment inférieur retenu en bas par le ligament rotulien; l'écartement est assez considérable (de 1 à 6 centimètres) pour être facilement reconnu à la palpation ».

Le Dr Moynac (XX, p. 246) écrit: « Les fractures transversales de la rotule ne se consolident que difficilement et par l'intermé-

diaire d'un cal fibreux. Celui-ci peut acquérir jusqu'à 12 centimètres de longueur. »

Le Dr Kummer (XV, p. 722) cite le cas d'un maçon qui se fit en tombant d'un échafaudage une fracture compliquée de la jambe avec déchirure du ligament propre de la rotule. Cette dernière était remontée de 4 pouces environ.

Le Dr Soutter (XVII, p. 56) cite un cas de fracture de la rotule survenu chez un homme de 60 ans. Le malade était à peu près guéri, lorsqu'une nouvelle chute amena un nouvel épanchement dans le genou avec rupture étendue des insertions des vastes interne et externe sur la rotule et une augmentation de l'écartement des fragments. Celui-ci atteignait 3 cm. dans l'extension et 9 dans la flexion du genou.

Le prof. J. Reverdin (XVIII, p. 402) présente un blessé atteint de fracture transversale de la rotule avec un écartement de 3 cm. entre les deux fragments. Il attribue l'étendue relativement faible de l'écartement à ce que le malade n'avait pas essayé de se relever.

Le même chirurgien (XVI, p. 233) eut à s'occuper d'un malade qui, essuyant son rasoir sur la main gauche se fit une profonde plaie à la face palmaire des doigts annulaire et auriculaire. Les tendons fléchisseurs avaient été complètement sectionnés. M. Reverdin fut obligé de faire une incision longitudinale s'étendant jusqu'au milieu de la paume de la main pour retrouver le bout central du fléchisseur superficiel du petit doigt ; le fléchisseur profond fut introuvable. Les extrémités tendineuses furent réunies par des sutures à distance, à cause de l'impossibilité où l'on se trouva de les amener au contact les unes des autres; la distance qui les séparait était de 2 à 3 cm.

Le Dr O. Witzel (XIV, p. 2654) dit que l'écartement des bouts peut être très considérable (sehr beträchtlich), lorsque le tendon sectionné se trouve dans un long canal synovial ; il donne comme exemple les fléchisseurs des doigts.

Plus loin (p. 2673), le même auteur rapporte un cas de Czerny (rupture sous-cutanée du tendon long extenseur du pouce) dans lequel l'écartement des bouts tendineux, qui était de 6 ½ cm. quatre semaines après l'accident, put être, au cours de l'opération, réduit à 2 cm. seulement.

Le Dr Kölliker (XIII) cite le cas d'un malade qui s'était fait une profonde entaille à la main en tombant sur un hachoir. La plaie se dirigeait transversalement du bord cubital vers la base

du premier métacarpien. Après avoir arrêté l'hémorragie, il procéda à la suture des tendons, mais ne put trouver pour chaque doigt qu'un seul fléchisseur. L'auteur ne dit pas si c'était le tendon superficiel ou le tendon profond qui s'était retiré le plus.

Un cas analogue a été rapporté récemment par le Dr Krafft, de Lausanne (XIX, p. 626). Il s'agit d'une demoiselle de 25 ans qui s'était blessée à l'index gauche en sculptant du bois. Le petit ciseau dont elle se servait, lui échappant brusquement, avait perforé le doigt en avant de l'os et coupé net le tendon du fléchisseur profond un peu au-dessus de l'articulation de la troisième phalange. La plaie guérit rapidement, mais la flexion de la troisième phalange était devenue impossible. Appelé trois semaines après l'accident, M. Krafft se propose de suturer les deux bouts du tendon coupé. Il fait une incision longitudinale. Le bout périphérique du tendon se présente sous la forme d'un moignon épais, long de 1 cm. seulement; en revanche, le bout central est introuvable. L'incision est prolongée jusqu'au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne; toujours pas de tendon profond. En désespoir de cause, le docteur recourt à un palliatif. Il fend par le milieu les deux brides par lesquelles le tendon superficiel s'insère aux bords de la phalangine, coupe les insertions des deux moitiés internes, et, les ramenant sur la ligne médiane, les suture au tendon du fléchisseur profond. Le résultat fut heureux; la troisième phalange recouvra son mouvement au bout de trois semaines environ; mais le cas prouve nettement que les tendons fléchisseurs subissent une rétraction considérable (5 cm. au moins) après la section et qu'il est dès lors inutile de chercher le bout central dans la plaie.

J'ai fait moi-même quelques expériences relatives à la rétraction des tendons après la ténotomie, soit sur des animaux vivants (chien, lapin, grenouille), soit sur des animaux que l'on venait de sacrifier et dont les muscles avaient conservé leur excitabilité et leur élasticité normales.

Les animaux vivants ont tous été narcotisés préalablement au moyen de l'éther, d'abord pour éviter la douleur, secondement afin d'obtenir la résolution musculaire. L'influence de la contractilité étant supprimée, la mesure du ventre charnu prise après la ténotomie, donne la *longueur naturelle* du muscle, c'est-à-dire la longueur du muscle ni contracté ni étiré. L'écartement des bouts tendineux, mesuré au moyen d'une règle graduée

dans diverses positions des os, indique le degré d'étirement du muscle correspondant à chacune de ces positions. Il suffit, pour que les résultats soient comparables entre eux, de diviser la longueur du ventre charnu rapportée à 100 par l'écartement observé. Ce quotient obtenu, on en déduit directement dans quelle proportion le muscle doit se contracter chez le vivant pour effectuer le mouvement.

J'ai pris mes mesures au moins dans trois positions différentes : extension complète, position moyenne ou intermédiaire, flexion complète.

Expériences pratiquées sur le lapin.

Section du tendon d'Achille. — L'expérience a été faite de la même manière sur quatre lapins désignés par les lettres A. B. C. D.

L'animal a été narcotisé sous une cloche jusqu'à résolution complète du système musculaire. Le genou est maintenu immobile en extension. Le tendon ayant été sectionné aussi franchement que possible, on mesure l'écartement des deux bouts au moyen d'une règle graduée, d'abord dans l'extension du pied (170°), puis dans les divers degrés de flexion, jusqu'à la flexion complète (30°). L'amplitude totale du mouvement de l'articulation tibio-tarsienne = 140°.

Ecartement des bouts tendineux indiqué en millimètres.

		A. (Exp. 1)	B. (Exp. 2)	C. (Exp. 3)	D. (Exp. 4)	Moyennes.
(Extension.)	170°	1	0	0	0	¼
	160°	4	1	1	1	1 ¾
	150°	5	2	3	3	3 ¾
	140°	6	5	4	4	4 ¾
	130°	7	6	6	8	6 ¾
	120°	8	8	4	10	7 ½
	110°	10	10	8	12	10
(Posit. interm.)	100°	11	11	11	15	12
	90°	12	13	13	16	13 ½
	80°	13	14	14	17	14 ½
	70°	14	16	15	19	16
	60°	14	17	16	20	16 ¾
	50°	15	20	17	21	18 ¼
	40°	16	20	18	23	19 ¼
(Flex. complète.)	30°	16	21	18	24	19 ¾

En faradisant le gastrocnémien du lapin A on obtient une rétraction de 15 mm. (le pied étant maintenu fléchi à 90°).

Après avoir détaché une forte adhérence qui retenait la gaîne du même muscle on trouve au repos une rétraction de 15 mm.; en faradisant, un écartement de 20 mm. (pied maintenu à 90°).

Chez le lapin B la faradisation du même muscle donne une rétraction de 19 mm. (pied maintenu à 90°); chez le lapin C une rétraction de 15 mm. (pied fléchi à 90°). Après avoir détaché sur ce dernier une forte adhérence de la gaine aponévrotique, on trouve au repos 15 mm., en électrisant 20 mm. Chez le lapin D la faradisation du gastrocnémien donne un raccourcissement de 22 mm.

On voit, d'après ces données, que le gastrocnémien du lapin n'est pas étiré lorsque l'articulation tibio-tarsienne est en extension complète (écart minimum des points d'insertion). C'est dans cette position seulement que le muscle offre sa longueur naturelle; l'étirement commence avec le mouvement de flexion; il atteint 12 mm. en moyenne dans la position intermédiaire et 20 mm. dans la flexion complète. La longueur du corps charnu du gastrocnémien (détaché du solaire) était pour le lapin A : 50 mm., pour B : 65, pour C : 54, pour D : 70.

Divisons la longueur du corps charnu rapportée à 100 par la distance (l'écartement) des bouts tendineux, nous obtenons :

	Dans la flexion à 100° :	Dans la flexion à 30° :
Lapin A	$\frac{100 \times 11}{50} = 22\%$	$\frac{100 \times 16}{50} = 32\%$
» B	$\frac{100 \times 11}{65} = 17\%$	$\frac{100 \times 21}{65} = 32\%$
» C	$\frac{100 \times 11}{54} = 20\%$	$\frac{100 \times 18}{54} = 33\%$
» D	$\frac{100 \times 15}{70} = 21\%$	$\frac{100 \times 24}{70} = 34\%$
Moyennes des 4 expériences	20%	33%

Le gastrocnémien du lapin est donc étiré de 20 %, soit exactement $^1/_5$ de sa longueur dans la position intermédiaire (flexion à 100°) et de 33 %, soit $^1/_3$ de sa longueur dans la flexion complète (30°). C'est donc dans la même proportion que le muscle actif doit se raccourcir chez le vivant pour effectuer le mouve-

ment d'extension d'abord de 30 à 100, puis de 100 à 170° (amplitude totale 140°).

Ces chiffres ont été contrôlés sur le squelette au moyen de la méthode de Fick (IV, p. 439).

Le muscle est représenté par un cordon dont une extrémité est attachée au tendon d'Achille conservé à cet effet tandis que l'autre, tendue au moyen d'un poids, glisse dans un anneau fixé dans le fémur au niveau de l'insertion. Le genou étant maintenu immobile, on fléchit successivement le pied en allant de l'extension (170°) à la flexion complète (30°) et mesure au moyen d'un point de repère (un fil rouge p. ex. noué sur le cordon) de combien de millimètres le cordon s'allonge au cours du mouvement.

L'expérience a été faite sur le squelette du lapin B.

Etirement du gastrocnémien.

170°	0mm	90°	14mm
160	1	80	15
150	3	70	16
140	5	60	18
130	6	50	20
120	7	40	21
110	10	30	22
100	12		

Les chiffres obtenus (12mm dans la position moyenne, 22 dans la flexion complète) correspondent à un millimètre près aux mesures prises sur le tendon sectionné. (Voyez ci-dessus, lapin B).

J'ai mesuré sur le même squelette l'écart minimum et l'écart maximum des points d'insertion du gastrocnémien. Le fémur étant maintenu en extension, l'écart minimum = 85 mm. (dans l'extension du pied à 170°), l'écart maximum = 107 mm., soit 85 + 22 (dans la flexion du pied à 30°). On voit encore, en tenant compte de la longueur du ventre charnu (65 mm.) et de la longueur du tendon (20 mm.) que l'allongement du muscle doit être 65 + 12, soit 18 % de sa longueur naturelle dans la flexion à 100° et 65 + 22, soit 34 % de sa longueur naturelle dans la flexion complète. Ces chiffres concordent presque entièrement avec les mesures prises sur le lapin vivant.

Section du triceps fémoral. — L'expérience a été faite sur deux lapins désignés par les lettres E et F, narcotisés jusqu'à résolution complète du système musculaire au moyen de l'éther. Chez le premier, la section a été pratiquée immédiatement au-

dessus de la rotule. Chez le sujet F, la rotule elle-même a été divisée par un trait de scie. L'écartement a été mesuré comme ci-dessus au moyen de la règle, d'abord dans l'extension complète du genou (170°), puis aux divers degrés de flexion.

L'amplitude totale du mouvement = 140.

Ecart des bouts tendineux.

	Lapin E. (Exp. 5).	Lapin F. (Exp. 6).		Lapin E. (Exp. 5)	Lapin F. (Exp. 6).
170°	6mm	6mm	90°	16mm	14mm
160	8	7	80	17	15
150	10	8	70	19	15 ½
140	11	10	60	20	16
130	12	11	50	21	17
120	13	11 ½	40	22	18
110	14	12	30	24	19
100	15	13			

La valeur moindre des chiffres de la seconde colonne (lapin F) s'explique probablement par la présence de quelques adhérences aponévrotiques qui retenaient le fragment supérieur de la rotule.

On voit, d'après ces mesures, que contrairement à ce que j'ai constaté sur le gastrocnémien, le triceps fémoral est déjà étiré de 6 mm. dans l'extension du genou; dans la flexion à 100°, l'étirement = 15 mm. et, dans la flexion complète, 24. Toutefois il faut remarquer que la hanche était en extension au moment de l'expérience; or, l'extension de la hanche tend fortement le droit antérieur et avec lui le triceps entier (bien plus fortement que l'extension du genou ne tend le gastrocnémien); il est probable que si la hanche avait été fléchie, le triceps n'aurait pas été étiré. La longueur du corps charnu du droit antérieur étant, chez le lapin E, 90 mm., chez le lapin F, 102 mm., on trouve en divisant cette dimension, rapportée à 100° par l'écart des bouts sectionnés :

Lapin E.

Extension (170°) $\frac{6 \times 100}{90} = 6{,}6\% = 1/15$

Flexion à 100° $\frac{15 \times 100}{90} = 16{,}6\% = 1/6$

Flexion à 30° $\frac{24 \times 100}{90} = 26{,}6\% = 1/4$ env.

Lapin F.

Extension (170°) $\frac{6 \times 100}{102} = 5{,}8\% = {}^1/_{17}$

Flexion à 100° $\frac{13 \times 100}{102} = 12{,}7\% = \frac{1}{8}$

Flexion à 30° $\frac{19 \times 100}{102} = 18{,}7\% = {}^1/_5$ env.

Le triceps du lapin E est donc étiré de 6,6 %, soit $^1/_{15}$ de sa longueur naturelle dans l'extension du genou, de 16,6 % soit $\frac{1}{6}$ de sa longueur dans la position intermédiaire et de 26,6 %, soit un peu plus du quart de sa longueur dans la flexion complète. Le triceps du lapin F est étiré de 5,8 %, soit $^1/_{17}$ de sa longueur dans l'extension du genou; de 12,7 %, soit $\frac{1}{8}$ de sa longueur dans la position intermédiaire et de 18,7 %, soit $^1/_5$ environ de sa longueur dans la flexion complète.

Si l'on retranche 6 mm. dès le début de l'expérience, on obtient :

		Lapin E	Lapin F.
Extension	(170°)	Ecart 0	0
Flexion à	100°	» 9	7
Flexion à	30°	» 18	13

et en faisant le calcul comme ci-dessus :

Flexion à 100° $\frac{9 \times 100}{90} = 10\%$ $\frac{7 \times 100}{102} = 6{,}9\%$

Flexion à 30° $\frac{18 \times 100}{90} = 20\%$ $\frac{13 \times 100}{102} = 12{,}9\%$

Pour le gastrocnémien, les chiffres correspondants étaient :

Dans l'extension du pied. 0
» la position intermédiaire . . . 20 %
» la flexion complète . . . . . 33 %

Le triceps serait donc plus fortement étiré dans l'extension du genou que le gastrocnémien dans l'extension du pied, plus faiblement, en revanche, dans la position intermédiaire et dans la flexion complète. J'ai lieu de croire cependant que le résultat est partiellement faussé par les adhérences aponévrotiques qui retiennent le triceps plus fortement que le gastrocnémien et s'opposent à la rétraction du bout central. On trouve, en effet, en contrôlant les résultats au moyen de la méthode de Fick que les

mesures prises sur le squelette (Lapin E) donnent des chiffres un peu plus forts.

Etirement du triceps fémoral (Procédé de Fick) :

170°	0mm	90°	13 ½mm
160	2 ½	80	15
150	4	70	16
140	5	60	17
130	7	50	18
120	9	40	19
110	10	30	20
100	12		

Il faut, pour que les chiffres soient comparables à ceux de l'expérience 5, partir de 6 au lieu de 0, en d'autres termes ajouter 6 à chacun des chiffres ; on obtient ainsi :

Dans l'extension	(170°)	6mm
» la flexion à	100°	18
» la flexion à	30	26

La valeur un peu inférieure des chiffres obtenus sur le vivant s'explique vraisemblablement par la présence des gaines musculaires.

Expériences pratiquées sur le chien.

Exp. 7. 18 janvier 1895. Chien de petite taille, narcotisé au moyen de l'éther. Je sectionne les tendons des *fléchisseurs communs* superficiel et profond des doigts à la face palmaire de la patte antérieure gauche, un peu en arrière des pelottes. Les tendons, soudés les uns aux autres, formaient dans cette région un paquet compact.

La rétraction du bout central immédiatement après la section = 1 cm., les doigts étant maintenus en extension (c'est-à-dire dans le plan de l'avant-bras)

Le ventre charnu du muscle mesurant 8 cm., on voit que le fléchisseur commun est étiré de $^1/_8$ environ, soit 12,5 % de sa longueur naturelle lorsque les doigts sont en extension.

Exp. 8. Quatre jours plus tard, le chien ayant été narcotisé de nouveau, la rétraction des fléchisseurs = 1 ½ cm. (les doigts en extension) ; elle a donc augmenté de 5 mm. La faradisation augmente le raccourcissement de 1 mm. à peine (le muscle réagit très mal).

Le chien est sacrifié pendant la narcose.

Deux jours après, le corps se trouvant en état de rigidité cadavérique, la rétraction du fléchisseur commun = 13 mm. (les doigts en extension) et 20 mm. (les doigts en flexion dorsale).

Exp. 9. 22 janvier 1895. Un second chien devant être sacrifié ce jour-là en vue de la démonstration des chylifères, je profite de la narcose pour sectionner le tendon du triceps fémoral au-dessus de la rotule et le tendon d'Achille au-dessus du talon.

Rétraction du *triceps* immédiatement après la section = 10 millimètres (le tibia en extension) et 15 mm. (le tibia en flexion complète).

La faradisation augmente de 5 mm. l'écartement des bouts tendineux.

Le ventre charnu du droit antérieur mesurant 10 cm., on voit que ce muscle est étiré de $^1/_{10}$ environ de sa longueur lorsque le genou est en extension.

Rétraction du *tendon d'Achille* immédiatement après la section = 4 mm. (le pied en extension) et 15 mm. (le pied fléchi à 90°).

Deux heures après la mort, l'écartement n'a pas changé.

Le corps charnu des gastrocnémiens mesurant 6 cm., on trouve par le calcul que ces muscles sont étirés dans l'extension du pied de $^1/_{15}$ = 6,6 %, et dans la flexion du pied à 90° du quart environ = 25 % de leur longueur naturelle.

Exp. 10. 22 janvier 1895. Sections tendineuses pratiquées sur le même chien 2 heures après la mort.

Quelques muscles (fléchisseur et extenseur communs) sont encore faiblement excitables par le courant d'induction ; d'autres (gastrocnémiens, biceps brachial) ont déjà perdu leur excitabilité.

Je sectionne le tendon du *biceps brachial.* La rétraction = 6 mm., lorsque l'avant-bras est fléchi à 90° et 13 mm., lorsque l'avant-bras est en extension.

Le corps charnu mesurant 4 ½ cm., on voit que le muscle est étiré de $^1/_8$ environ de sa longueur = 13,3 % dans la demi-flexion et un peu plus du quart de sa longueur = 27 % dans l'extension.

Je sectionne les tendons de l'*extenseur commun* des doigts au-dessus du ligament annulaire.

La rétraction = 8 mm. lorsque les doigts sont en extension, et 11 mm. lorsque les doigts et le poignet sont en flexion complète.

La flexion du poignet est très étendue chez le chien, la face palmaire de la main peut s'appliquer contre l'avant-bras ! En revanche les doigts se fléchissent beaucoup moins que chez l'homme. La faradisation augmente le raccourcissement de l'extenseur de 2 mm. seulement. Le corps charnu mesurant 5 ½ cm., l'étirement du muscle = $^1/_7$ de sa longueur naturelle, soit 14,3 % lorsque les doigts sont en extension et $^1/_5$ de sa longueur, soit 20 % dans la flexion complète.

Je sectionne le *long abducteur* du pouce. La rétraction = 4 mm. dans la flexion du poignet.

Je sectionne les deux *radiaux*. La rétraction = 4 mm. dans l'extension du poignet, 18 mm. dans la flexion complète et 12 mm. dans l'extension après que l'on a détaché les gaines [1].

Le corps charnu mesurant 6 cm., l'étirement du muscle entre ses points d'insertion = $^1/_5$ de sa longueur naturelle soit 20 % dans l'extension du poignet (muscle dégagé de sa gaine), et un peu moins du tiers, soit 30 % dans la flexion.

Je sectionne le *grand palmaire*. La rétraction = 5 mm. dans l'extension et 13 mm. dans la flexion du poignet.

Le corps charnu mesurant 5 cm., l'étirement du muscle = 10 % dans l'extension et 26 % dans la flexion du poignet.

Exp. 11. 24 janvier 1895. Mesures prises sur le second chien deux jours après la mort. Le corps est en état de rigidité cadavérique.

Section du *triceps* (le tibia est complètement fléchi ensuite de la prédominance des fléchisseurs laissés intacts).

La rétraction = 35 mm., soit 35 % de la longueur du ventre charnu.

Section du *tendon d'Achille*. Pied fléchi à 90°. La rétraction = 16 mm., soit 26,6 %. Pied en flexion dorsale forcée. La rétraction = 20 mm., soit 33,3 %.

Section du *biceps brachial* (avant-bras fléchi à 100°). La rétraction = 23 mm., soit 51,1 %.

Je n'ai pas pu mesurer la rétraction de l'extenseur commun des doigts, les tendons s'étant un peu ratatinés par la dessication.

[1] La rétraction des muscles après les sections tendineuses varie beaucoup suivant que le muscle est libre ou engainé et suivant la disposition des adhérences qui le retiennent ; il y a là une cause d'erreur dont il faut constamment tenir compte. J'ai fait autant que possible mes expériences sur des muscles entièrement dégagés de leur gaine.

Section des *radiaux* (poignet fléchi à 90°). La rétraction = 20 mm. soit 33,3 %.

Section du *grand palmaire*. La rétraction = 10 mm., soit le cinquième de sa longueur.

Résumé.

Section des fléchisseurs communs. Chien vivant.

		mm.
Les doigts en extension	Rétraction :	10 = $^1/_8$
Le même, 4 jours après	»	15 = $^1/_6$.
Le même, 2 jours après la mort les doigts en extension . . .	»	13 = env. $^1/_7$.
» en flexion	»	20 = $^1/_5$.

Section du triceps fémoral. Chien vivant.

Le genou en extension	Rétraction :	10 = $^1/_{10}$.
» en flexion complète. .	»	15 = env. $^1/_7$.
Le même, 2 jours après la mort (flexion complète)	»	35 = env. $^1/_3$.

Section du tendon d'Achille. Chien vivant.

Le pied en extension	Rétraction :	4 = $^1/_{15}$.
» fléchi à 90°	»	15 = $^1/_4$.
Le même, 2 jours après la mort. Le pied fléchi à 90°	»	16 = env. $^1/_4$.
» en flexion forcée . . .	»	20 = $^1/_3$.

Section du biceps brachial. Deux heures après la mort.

L'avant-bras fléchi à 90° . . .	Rétraction :	6 = env. $^1/_8$.
» en extension . . .	»	13 = env. $^1/_4$.
Le même, 2 jours après (avant-bras fléchi à 100°)	»	23 = env. $^1/_2$.

Section de l'extenseur commun. Deux heures après la mort.

Les doigts en extension	Rétraction :	8 = $^1/_7$.
Les doigts et le poignet fléchis .	»	11 = $^1/_5$.

Section du long abducteur. Deux heures après la mort.

Les doigts et le poignet en flexion	Rétraction :	4.

Section des radiaux. Deux heures après la mort.

Le poignet en extension. . . .	Rétraction :	4 = env. $^1/_{15}$.
» en flexion complète .	»	18 = env. $^1/_3$.
» en extension, après avoir détaché les gaines. . .	»	12 = $^1/_5$.
Le même, 2 jours après (le poignet fléchi à 90°)	»	20 = $^1/_3$.

Section du grand palmaire. Deux heures après la mort.

		mm.
Le poignet en extension. . . .	Rétraction :	5 = $^1/_{10}$.
» en flexion.	»	13 = env. ¼ .
Le même, 2 jours après (le poignet en extension)	»	10 = $^1/_5$.

Expériences pratiquées sur la grenouille.

J'ai opéré sur trois grenouilles (A, B, C), préalablement éthérisées jusqu'à résolution complète du système musculaire.

Section du tendon d'Achille. — Le tendon d'Achille ayant été sectionné, je mesure la rétraction de deux bouts immédiatement après la section, le jour suivant et quatre jours après (les grenouilles sont encore vivantes). Chaque fois, je prends les mesures dans trois positions successives : l'extension, la demi-flexion et la flexion complète du pied. Le fémur est placé en extension sur le tibia, afin de maintenir à la même hauteur l'insertion supérieure du gastrocnémien.

Voici les résultats :

Ecart des bouts tendineux immédiatement après la section.

Grenouilles	A (Exp. 12)	B (Exp. 13)	C (Exp. 14)
Extension . . .	4 mm.	4 mm.	3 mm.
Demi-flexion. . .	7	6	5
Flexion complète .	8	8	8

Le jour suivant, la rétraction du bout central augmente de 3 mm.

	A (Exp. 15)	B (Exp. 16)
Extension	7 mm.	7 mm.
Demi-flexion . . .	10	9
Flexion complète. .	11	11

Quatre jours après la section, la rétraction du bout central augmente encore de 2 mm.

	A (Exp 17)	B (Exp. 18)
Extension	9 mm.	9 mm.
Demi-flexion . . .	12	11
Flexion complète. .	13	13

La longueur du ventre charnu du gastrocnémien = chez A : 27 mm. ; B : 28 ; C : 30.

On obtient le degré de l'étirement du muscle en divisant comme ci-dessus la longueur du ventre charnu rapportée à 100 par l'écartement des bouts tendineux.

Etirement au moment de la section.

	A	B	C	Moyennes
Extension . . .	15 %	14,3 %	10 %	13 %
Demi-flexion . .	26	21,4	16	21
Flexion complète.	29,6	29	26,6	28,4

Etirement le jour suivant.

	A	B	Moyennes
Extension . . .	26 %	25 %	25 %
Demi-flexion . .	37	32	34,5
Flexion complète .	40,7	39,1	39,9

Etirement quatre jours après la section.

	A	B	Moyennes
Extension . . .	33,3 %	32 %	32,9 %
Demi-flexion . .	44,4	39,1	41,7
Flexion complète .	48,1	46,4	47,2

Section du tendon du triceps fémoral. Ecartement des deux bouts immédiatement après la section.

	A (Exp. 19)	B (Exp. 20)	C (Exp. 21)
Extension . . .	2 mm.	3 mm.	2 mm.
Demi-flexion . .	4	5	4
Flexion complète.	6	7	6

Le jour suivant, la rétraction du bout central augmente de 3 mm. chez la grenouille A et de 2 chez la grenouille B.

	A (Exp. 22)	B (Exp. 23)
Extension . . .	5 mm.	5 mm.
Demi-flexion . .	7	7
Flexion complète .	9	9

Quatre jours après la section, la rétraction du bout central s'est encore augmentée de 4 mm. chez la grenouille A et de 1 chez la grenouille B.

	A (Exp. 24)	B (Exp. 25)
Extension . . .	7 mm.	6 mm.
Demi-flexion . .	9	8
Flexion complète .	11	10

La longueur du ventre charnu du triceps (droit antérieur) = chez A : 28; B: 30; C : 32.

Etirement calculé comme ci-dessus au moment de la section.

	A	B	C	Moyennes
Extension . . .	7,1 %	10 %	6,2 %	7,7 %
Demi-flexion . .	14,2	16,6	12,5	14,4
Flexion complète	21	23,3	18,7	21

Etirement le jour suivant.

	A	B	Moyennes
Extension . . .	17,5 %	16,6 %	17,5 %
Demi-flexion . .	25	23,3	24,1
Flexion complète .	32,1	30	31,5

Etirement 4 jours après la section.

	A	B	Moyennes
Extension . . .	25 %	20 %	22,5 %
Demi-flexion . .	32,1	26,6	29,3
Flexion complète .	39,5	33,3	36,4

Résumons maintenant les résultats obtenus chez le lapin, le chien et la grenouille (Exp. 1 à 25), et voyons s'il est possible d'en tirer quelques déductions générales.

Je constate d'abord qu'il y a *une seule position* dans laquelle les muscles ne sont pas étirés et n'offrent en conséquence aucune rétraction au moment de la section, c'est la position dans laquelle les points d'insertion sont rapprochés au maximum; ce sera, par exemple, l'extension forcée s'il s'agit d'un extenseur; la flexion complète s'il s'agit d'un fléchisseur (voyez les exp. 1, 2, 3, 4, pratiquées sur le gastrocnémien du lapin).

C'est donc dans cette position seulement que le muscle, observé sur le vivant, offre sa longueur naturelle, c'est-à-dire qu'il n'est ni étiré, ni contracté (chez l'animal narcotisé). Il va sans dire que le muscle peut néanmoins se tendre dans cette position (par la contraction physiologique) quand il s'agit de maintenir les os aussi rapprochés que possible, ou de résister à une traction effectuée en sens inverse, mais la contraction agit dans ce cas avec moins de puissance que dans les positions où le muscle est étiré. Au surplus, la règle que je viens d'indiquer ne se vérifie pas dans tous les cas d'une manière uniforme. J'ai constaté dans plusieurs de mes expériences, au moment déjà où les points d'insertion offrent leur rapprochement maximum un léger écartement des bouts sectionnés. Ainsi en coupant le gastrocnémien du chien (Exp. 9) j'ai observé une rétraction de 4 mm., à un moment où le pied était en extension; en sectionnant le triceps du même animal une rétraction de 10 mm. et en opérant sur le triceps du lapin (Exp. 5, 6) une rétraction de 6, à un moment où le tibia était en extension. J'ai déjà fait remarquer que ces résultats un peu contradictoires s'expliquent par la position donnée au fémur dans le premier cas et la position donnée au bassin dans les deux derniers. Le gastrocnémien et le droit

antérieur sont des muscles « biarticulaires »; ils agissent sur deux articulations à la fois. Il faudrait pour résoudre d'une façon plus claire le problème qui nous occupe, opérer sur des muscles agissant sur une articulation unique.

Si le muscle a justement sa longueur naturelle quand les insertions sont rapprochées, nous constatons en revanche que l'étirement est manifeste dès que les insertions commencent à s'éloigner l'une de l'autre. Chez le chien le fléchisseur commun, observé dans la position moyenne du poignet et des doigts, est étiré de 1 cm., soit d'un huitième environ de sa longueur (Exp. 7); le biceps brachial est étiré dans la demi-flexion du coude de 6 mm., soit d'un septième environ de sa longueur; l'extenseur commun des doigts est étiré de 8 mm., soit encore d'un septième de sa longueur, dans la position moyenne du poignet et des doigts (Exp. 10). Chez le lapin où la position moyenne de l'articulation tibio-tarsienne a été évaluée avec plus de précision, l'étirement du gastrocnémien mesure exactement le cinquième de la longueur du ventre charnu (Exp. 1, 2, 3 et 4.) Chez la grenouille l'étirement paraît à peine plus fort, ainsi pour le gastrocnémien 21 % de la longueur du ventre charnu dans la demi-flexion du pied (Exp. 12 – 18).

Enfin dans l'écartement maximum des points d'insertion, l'étirement atteint le cinquième, le quart et même le tiers de la longueur naturelle du muscle.

J'ai mesuré 20 %, soit un cinquième de la longueur pour l'extenseur commun des doigts et le grand palmaire du chien, 27 % pour le biceps du chien, 25 % pour le gastrocnémien du chien (Exp. 10), 33 % pour le gastrocnémien du lapin (Exp. 1, 2, 3, 4), 28.4 % pour le gastrocnémien de la grenouille (Exp. 12-14), et 21 % pour le triceps du même animal. (Exp. 19-21.)

Les résultats varient naturellement suivant que les muscles sont formés de fibres droites ou de fibres obliques [1].

Il résulte de ces chiffres que lorsqu'un muscle se contracte chez le vivant, pour mouvoir une articulation, le raccourcisse-

[1] Les chiffres indiqués par Mlle de Besser paraissent un peu faibles en comparaison de ceux qui ont été publiés par Edouard Weber et plus tard par J. Gubler (Ueber die Längenverhältnisse der Fleischfasern. Diss. Zurich 1860).

Weber donne le chiffre 47 à 50 % comme représentant le raccourcissement des muscles uniarticulaires observés *in situ*. Pour les mus-

ment qu'il subit pour passer de l'écartement extrême au rapprochement maximum de ses points d'insertion correspond exactement au degré d'étirement dans lequel se trouve le muscle au début du mouvement. Ainsi, si le muscle est étiré d'un quart de sa longueur dans l'écartement extrême, il devra se raccourcir d'un quart pour passer au rapprochement maximum, s'il est étiré d'un tiers il devra se raccourcir d'un tiers et ainsi de suite. Les chiffres qui expriment le raccourcissement maximum des muscles observés sur le vivant et normalement insérés sont, on le voit, beaucoup plus faibles que ceux qui ont été obtenus dans des expériences de laboratoire sur des muscles détachés du corps. Il suffit de rappeler qu'en faisant contracter l'hyoglosse de la grenouille, Ed. Weber (X, p. 121) a obtenu un raccourcissement équivalent aux $^5/_6$ de la longueur du muscle préalablement étiré au moyen d'un poids.

Une autre déduction qui ressort de mes expériences est que l'action des muscles serait à peu près nulle, si au moment où un mouvement doit se produire, ces organes n'étaient pas déjà étirés entre leurs points d'insertion. Ceci ressort nettement des essais que j'ai entrepris au moyen de l'appareil à induction. L'effet de l'excitation électrique qui est si frappant quand on électrise un muscle normalement inséré et par conséquent tendu entre ses points d'attache, est au contraire à peu près nul si l'on opère après la ténotomie sur des muscles revenus sur eux-mêmes. Ainsi chez le chien dans l'expérience 8, la faradisation du fléchisseur commun ne produit qu'un raccourcissement de 1 mm. Dans l'expérience 7 la faradisation du triceps porte la rétraction à 20 mm. au lieu de 15; le raccourcissement (5 mm.) équivaut au dixième seulement de la longueur totale. Dans l'expérience 10, section de l'extenseur commun, la faradisation augmente la rétraction de 2 mm. (10 au lieu de 8). Dans les expériences 1-4, section du gastrocnémien, la faradisation porte la rétraction pour le lapin A de 12 à 15 mm. (de 15 à 20 après

cles pluriarticulaires le raccourcissement atteindrait 62 $^0/_0$. Gubler donne des chiffres encore plus forts.

Ces résultats un peu contradictoires proviennent vraisemblablement de ce que Mlle de Besser a mesuré le corps charnu en masse, au niveau des plus longues fibres, tandis que les auteurs précités ont mesuré pour chaque muscle un certain nombre de faisceaux isolés, tant à la surface qu'à l'intérieur du corps charnu et ont déduit de ces mesures la longueur moyenne des fibres (Bugnion).

que l'on a détaché une forte adhérence); pour le lapin B, de 13 à 19; pour le lapin C de 13 à 15, (de 15 à 20 après avoir détaché une adhérence); pour le lapin D de 16 à 22.

Les quatre dernières expériences ont été faites au moment de la mort chez des animaux qui réagissaient encore parfaitement.

On voit que l'effet est très faible comparé à celui que l'on obtient sur des muscles normalement insérés ou bien dans les expériences de laboratoire sur des muscles détachés du corps et étirés au moyen de poids appropriés à leur force.

Enfin les expériences pratiquées sur le chien et la grenouille m'ont permis de constater :

1° Que la rétraction succédant à la ténotomie augmente encore un peu pendant les jours qui suivent si on laisse vivre l'animal.

(Expérience 8, section du fléchisseur commun du chien ; rétraction 1 cm.; quatre jours plus tard 1 $^1/_2$ cm.

Exp. 12-18, section du tendon d'Achille chez la grenouille : rétraction 8 ; le jour suivant 11 ; trois jours après 13.)

2° Que la rétraction succédant à la ténotomie augmente après la mort ensuite de la rigidité cadavérique.

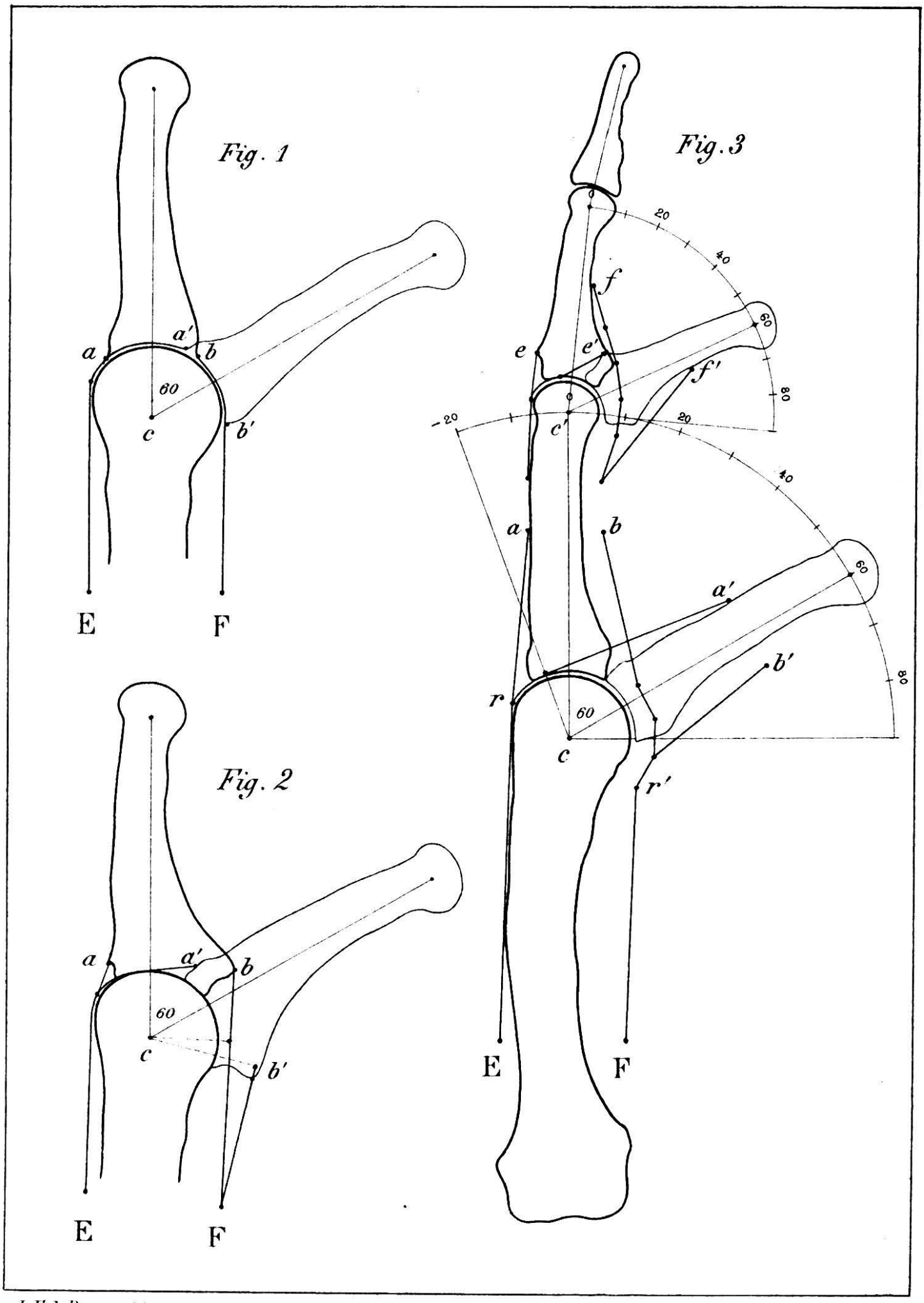
(Exp. 10 et 11, section du biceps brachial; rétraction deux heures après la mort 6 mm.; deux jours après la mort 23 mm. Section du grand palmaire; rétraction deux heures après la mort 5 mm.; deux jours après la mort 10 mm.)

En terminant cette étude j'exprime ma vive reconnaissance à mon cher maître, M. le prof. Bugnion, pour l'extrême bienveillance qu'il m'a témoignée et pour tous les conseils qu'il a bien voulu me donner.

PLANCHE V. — EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 1 et 2. Articulations imaginaires. — **Fig. 3.** Coupe sagittale de l'index du sujet D avec le métacarpien correspondant. Grandeur naturelle.

c. c,' Centres de courbure (axes de flexion).
E, tendon extenseur.
F, tendon fléchisseur.
aa', *ee'*, insertion de l'extenseur.
bb', *ff'*, insertion du fléchisseur.
rr', points de réflexion.



L.E. de Besser, del.

LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.