

bras est en demi-pronation. Le malade est incapable de porter le bras en abduction ou en rotation en dehors; l'adduction elle-même est souvent très difficile ou impossible; la flexion de l'avant-bras sur le bras ne peut être exécutée, tandis que son extension s'accomplit au contraire avec assez de facilité. La paralysie, au lieu d'être étendue à tous les muscles que nous avons énumérés, peut rester limitée pendant quelque temps à un ou plusieurs d'entre eux. On a signalé une paralysie localisée exclusivement soit dans le muscle deltoïde, soit dans le long supinateur. En cas de paralysie du long supinateur, quand, après avoir fait fléchir l'avant-bras sur le bras et recommandé au malade de maintenir le membre dans cette attitude, on exerce sur celui-ci des tractions en sens inverse pour étendre l'avant-bras, le muscle en question ne forme pas, comme à l'état normal, la saillie qui marque son état de contraction (corde du supinateur).

Les troubles paralytiques d'origine névritique peuvent donc se localiser primitivement dans les muscles dont il vient d'être question, mais le plus souvent la paralysie n'intéresse ceux-ci qu'après avoir atteint préalablement les muscles de l'avant-bras.

Muscles du tronc. — La paralysie des muscles du tronc n'a jamais été signalée, que je sache, à l'état d'isolement. On ne l'observe guère que lorsque les membres inférieurs sont atteints et souvent en pareil cas les membres supérieurs sont eux-mêmes intéressés. L'affaiblissement des muscles du tronc augmente les difficultés de la station et de la déambulation et peut rendre l'exécution de ces actes tout à fait impossible. Quand cette paralysie est prononcée, le malade est condamné à rester dans la position horizontale; il ne peut se mettre sur son séant ni imprimer aucun mouvement à sa colonne vertébrale.

Je ne parle pas des troubles de la miction, de la défécation et de la respiration que la paralysie des muscles de l'abdomen et du thorax peut provoquer. Il en sera question plus loin.

Muscles du cou. — Dans la très grande majorité des cas les divers mouvements du cou conservent leur intégrité. Je ne connais pas de fait dans lequel la paralysie ait été exclusivement limitée aux muscles de cette région, et même dans les formes généralisées que nous étudierons plus loin, il est très rare que les mouvements du cou soient sensiblement affaiblis.

Cette immunité est peut-être imputable en partie à ce que les deux muscles les plus importants, le sterno-mastoidien et le trapèze, sont innervés à la fois par des branches rachidiennes et par des branches bulbaires.

Elle n'est pourtant pas absolue et on a noté dans certaines observations, spécialement dans la névrite diphtérique, une parésie et même une paralysie des muscles en question; la tête s'incline alors sur la poitrine et s'en va roulant sous la moindre impulsion.

Muscles de la face. — La paralysie faciale simple ou double a été signalée dans plusieurs observations, mais il faut reconnaître qu'elle n'est pas très commune. Je mentionnerai spécialement les cas publiés par Pierson et par Bruzelius dans lesquels l'existence d'une paralysie faciale double a été notée. Dans la névrite diphtérique la paralysie des lèvres et des joues n'est pas très rare.

Les paralysies des *muscles oculaires* seront décrites dans un chapitre spécial (voir p. 95). Je m'occuperai de la paralysie des *muscles de la langue* et du *voile du palais* dans le paragraphe consacré à l'étude des troubles de l'appareil digestif (voir p. 104). Enfin c'est dans le chapitre relatif à l'appareil respiratoire

que je ferai une description des paralysies des *muscles du larynx*, du *diaphragme*, des *interosseux* et des *muscles accessoires de la respiration* (voir p. 101).

MODIFICATIONS DE L'EXCITABILITÉ ÉLECTRIQUE DES NERFS MOTEURS ET DES MUSCLES⁽¹⁾.

Augmentation de l'excitabilité électrique. — On l'a observée dans quelques cas de névrite périphérique, dans la paralysie faciale, dans la paralysie radiale; elle apparaît ordinairement peu de temps après le début de l'affection et ne dure pas longtemps.

Diminution de l'excitabilité électrique. — Ce phénomène, de même que le précédent, est plus facile à observer dans les paralysies unilatérales que dans les affections bilatérales, parce qu'il existe du côté normal un terme de comparaison.

La diminution simple de l'excitabilité voltaïque est caractérisée par un affaiblissement de cette excitabilité sans modification qualitative.

Réaction de dégénérescence (DR). — On comprend sous cette dénomination, créée par Erb, tout un ensemble de variations quantitatives et qualitatives de l'excitabilité des muscles et des nerfs moteurs, d'une grande importance au point de vue du diagnostic et du pronostic des paralysies. Les caractères de la DR ont été établis par les travaux successifs de Duchenne, de Remak, de Baierlacher, d'Erb et d'autres encore.

C'est dans les paralysies expérimentales et dans les paralysies traumatiques consécutives à la solution de continuité d'un nerf que les caractères de la DR sont le plus marqués. On peut les constater encore avec la plus grande netteté dans la paralysie faciale périphérique, et c'est même dans cette affection qu'a

⁽¹⁾ Comme il n'y a pas dans ce volume d'article consacré spécialement à l'étude des réactions électriques des muscles à l'état normal et à l'état pathologique, je crois devoir traiter ici ce sujet d'une manière générale. Ce paragraphe ne s'applique donc pas exclusivement à l'histoire de la névrite périphérique.

J'indiquerai d'abord brièvement les appareils dont on se sert aujourd'hui pour explorer la contractilité électrique des muscles, la manière dont cette exploration doit être pratiquée, et je rappellerai les réactions que provoque dans les muscles normaux le passage de courants électriques à travers les muscles eux-mêmes ou à travers les nerfs moteurs.

On se borne généralement à faire usage d'une part de machines voltaïques (batteries de piles) et d'autre part de machines volta-faradiques (appareils à chariot). Quand on explore la contractilité musculaire avec les courants voltaïques, on doit employer la méthode dite *unipolaire*, qui consiste à appliquer sur la région correspondant au muscle ou au nerf qu'on se propose d'exciter une seule électrode, tantôt l'une, tantôt l'autre, et jamais les deux à la fois. Il y a en effet, comme on le verra, grand intérêt à connaître l'action propre de chacun des deux pôles.

L'électrode appliquée sur le muscle ou le nerf qu'on examine est appelée *électrode différente*, l'autre est dénommée *électrode indifférente*; celle-ci doit avoir une grande surface; on la place généralement sur la région sternale; celle-là, au contraire, devra être petite et présenter des dimensions et une forme permettant d'atteindre les troncs nerveux.

Il est essentiel que la machine soit munie d'un collecteur facilitant l'introduction dans le circuit des éléments de la pile un à un, d'un commutateur et d'un interrupteur, permettant, le premier de renverser le sens du courant, le second de rompre et d'établir successivement le courant, le tout sans déplacer les électrodes.

L'appareil électrique doit être annexé un ampèremètre gradué en milliampères qui fera connaître l'intensité du courant passant à travers le corps; il est bon que cet ampèremètre soit aussi aperiodique que possible. Il serait aussi à désirer que l'on prit l'habitude, dans les explorations cliniques, de se servir d'un voltmètre disposé de façon à indiquer la différence de potentiel qui existe entre les points où sont appliquées les électrodes.

Pour abréger et rendre plus claire la description des réactions électro-voltaïques des

été noté pour la première fois un des signes de la DR, je veux parler du contraste entre l'abolition de la contractilité faradique et la conservation ou l'exaltation de la contractilité voltaïque.

Voici les phénomènes qui caractérisent la DR à l'état de complet développement :

1° Le tronc du nerf n'est plus excitable ni par les courants faradiques ni par les courants voltaïques.

2° a. La contractilité faradique des muscles est abolie. Toutefois, d'après Dubois et Remak, les muscles présentant une DR très caractérisée réagissent encore par une secousse lente sous l'influence d'excitations isolées et suffisamment énergiques d'un appareil d'induction.

b. La contractilité voltaïque est au contraire conservée et même exaltée;

muscles, on a l'habitude de faire usage d'une notation spéciale des plus simples composée de signes élémentaires, dont les divers modes de groupement ont un sens qu'il est facile de saisir.

Voici les signes employés en Allemagne :

Ka	signifie	Kathode	ou	Pôle négatif.
An	—	Anode	—	Pôle positif.
S	—	Schliessung	—	Fermeture
O	—	Oeffnung	—	Ouverture
Z	—	Zuckung	—	Secousse ou contraction musculaire.
Te	—	Tetanos	—	Contraction tétanique.

Ces signes ne sont autre chose que les initiales des mots qu'ils expriment. Quand on écrit en français, il est logique de faire usage des signes suivants :

	Au lieu de Ka on écrira	N (négatif)
—	An	P (positif)
—	S	F (fermeture)
—	Z	C (contraction)

Quant aux signes O et Te, il n'y a pas lieu de les remplacer puisque ce sont, en français comme en allemand, les initiales des mots auxquels ils correspondent.

Est-il enfin besoin de rappeler que le signe > signifie plus grand que.
 — < — plus petit que.
 — = — égal.
 — >= — égal ou plus grand que.
 — <= — égal ou plus petit que.
 — // — plus grand, égal, ou plus petit que.

Voici quelques exemples des modes de groupement de ces signes :

KaSZ (en allemand) ou N F C (en français) signifie : contraction musculaire obtenue à la fermeture du courant avec le pôle négatif; NFC > PFC, ou tout simplement NF > PF (formule française) signifie qu'avec un courant de même intensité la contraction obtenue à la fermeture est plus forte quand on applique le pôle négatif sur le muscle qu'on explore que lorsqu'on y place le pôle positif.

On trouve fréquemment noté dans les comptes rendus d'expériences le nombre des éléments de pile employés. Le plus souvent cette indication ne sert absolument à rien, car, tout dépend du type des éléments, de leur état d'usure et de leurs dimensions; ce n'est que dans le cas de plusieurs expériences faites consécutivement avec le même appareil que ce renseignement peut, jusqu'à un certain point, servir de terme de comparaison.

Ce qu'il faut spécifier dans ces comptes rendus c'est l'intensité des courants employés exprimée en milliampères. Il serait utile aussi, comme nous l'avons déjà fait remarquer, de noter en même temps la différence de potentiel en volts entre le point d'entrée et le point de sortie du courant.

Dans les machines volta-faradiques le courant est dirigé alternativement dans un sens et dans l'autre, suivant qu'il est engendré par la rupture ou par la fermeture du courant inducteur. Ce qu'on appelle ici sens du courant c'est le sens du courant composant le plus intense des deux, c'est-à-dire de celui qui correspond à la rupture du courant inducteur.

Les machines volta-faradiques à chariot doivent être munies d'un dispositif permettant de régler le nombre des interruptions du courant inducteur.

Il me reste à donner quelques indications sur l'excitabilité des nerfs et des muscles à l'état normal.

Excitabilité des nerfs. — *Courants volta-faradiques.* Quand les interruptions sont peu

c'est ainsi que du côté paralysé la contraction minima est obtenue avec un courant d'une intensité insuffisante pour faire contracter les muscles du côté sain.

c. La secousse musculaire, au lieu d'être très rapide, comme à l'état normal, est, dans les muscles paralysés, lente, paresseuse, et se transforme avec un courant relativement faible en une contraction tétanique qui persiste tant que le courant passe. Cette lenteur de la secousse constitue peut-être le caractère le plus important de la DR.

On peut mettre en évidence ces diverses particularités, dans la paralysie faciale, en appliquant une électrode à la partie médiane du menton.

d. Tandis que du côté sain on a NFC > PFC, du côté paralysé on a PFC ≅ NFC; de plus, au lieu de POC > NOC, on a NOC ≅ POC. C'est là ce qu'on appelle l'inversion de la formule.

fréquentes, le muscle répond à chacune d'elles par une contraction indépendante; lorsqu'elles se succèdent rapidement, de 20 à 50 fois par seconde au moins, le muscle se tétanise.

Le pôle négatif provoque une contraction plus énergique que le pôle positif.

Courants voltaïques. Quand le courant est faible, le muscle ne se contracte que lorsque le nerf est excité avec le pôle négatif et à la fermeture du courant. On n'obtient donc dans ces conditions que NFC. Lorsque le courant est d'une force moyenne, la NFC devient plus forte, ce qu'on peut exprimer par la formule NFC.C' désignant une contraction plus forte que C. De plus on obtient PFC et POC; tantôt PFC apparaît avant POC, tantôt c'est le contraire; cela dépend du nerf qu'on examine. C'est ainsi que chez l'homme, sur le facial et le cubital, PFC précède POC, tandis que sur le radial PFC se manifeste après POC (Erb).

Ainsi on a donc :
 NFC notablement > PFC.
 PFC ≅ POC.
 POC > NOC.

Les secousses musculaires obtenues par l'excitation voltaïque des nerfs sont très rapides. Quand le courant est intense, la fermeture, au lieu d'être suivie d'une simple secousse musculaire, donne lieu à une contraction tétanique du muscle qui persiste plus ou moins longtemps. On obtient donc NFTe. PFC et surtout POC augmentent de force, et même dans les nerfs où PFC précède POC, POC devient > PFC quand le courant est intense. Enfin on voit apparaître NOC, dont il est souvent difficile d'apprécier la valeur à cause de NFTe qui persiste pendant que le courant est fermé.

Excitabilité des muscles. — Il est impossible de dissocier complètement à l'état normal, chez l'homme, l'excitabilité électrique des muscles de celle des nerfs. En effet, quand on électrise les muscles, on excite en même temps que les fibres musculaires les nerfs intramusculaires. On peut, il est vrai, éviter d'appliquer les électrodes sur les points d'entrée des nerfs, notamment dans certains muscles longs tels que le biceps brachial, les muscles antérieurs de la jambe, le deltoïde, le vaste interne, les pectoraux, etc. (Erb), mais on ne soustrait ainsi les nerfs qu'en partie et non d'une façon complète à l'action des courants. Les réactions que nous allons indiquer dans ce paragraphe ne sont donc pas exclusivement le produit de l'excitation directe du muscle; elles représentent un mélange en proportion variable de ce produit avec celui qui est fourni par l'excitation des fibres nerveuses.

Courants volta-faradiques. Les réactions sont analogues à celles qui sont consécutives à l'excitation des nerfs. Mais les secousses sont un peu moins brusques.

Courants voltaïques. Comme avec les courants précédents, les secousses sont moins brusques quand on électrise le muscle que lorsqu'on excite le nerf. De plus les réactions ne sont pas identiques de part et d'autre. La NFC est généralement un peu plus grande que la PFC, mais cette inégalité est bien moins marquée que pour les nerfs (NFC légèrement > PFC). Toutefois, certains muscles, ceux de la face par exemple, présentent une NFC notablement > la PFC. Par contre, dans quelques muscles, PFC peut être un peu > NFC.

Beaucoup de muscles ne réagissent pas à l'ouverture alors même qu'on emploie des courants assez intenses. Sur certains muscles on obtient pourtant une POC même avec des courants moyens; on constate ce fait, par exemple, sur les muscles de la face, sur la portion cervicale du trapèze, néanmoins POC < PFC.

Il y a donc, au point de vue des rapports d'intensité entre la NFC et la PFC, ainsi qu'à celui de la POC, des différences entre les muscles, différences qui tiennent sans doute, au moins en partie, à ce que les fibres nerveuses intramusculaires ne sont pas également exposées dans les divers muscles à l'action des courants électriques.

Quant à la NOC, on ne la constate qu'exceptionnellement, et, quand elle existe elle, est généralement très faible (POC > NOC).

Tels sont les caractères principaux de la DR type, à sa période d'état.

A la suite d'une solution de continuité d'un nerf, voici ce que l'on constate au début.

Le nerf présente d'abord une exagération de l'excitabilité électrique, qui n'est pas constante du reste, qui ne dure que très peu de temps, et à laquelle succède une diminution progressive et simultanée de l'excitabilité faradique et de l'excitabilité voltaïque, diminution dont les premiers indices se manifestent dans la partie du nerf située près de l'endroit où siège la lésion qui a causé la paralysie. L'excitabilité a complètement disparu vers la fin de la première semaine ou dans le courant de la deuxième (Erb).

Il est à remarquer que, contrairement au muscle, le nerf en voie de dégénérescence se comporte de la même façon sous l'influence des courants induits et des courants voltaïques; il n'y a pas là de modification de la formule normale.

Quant aux muscles, on constate d'abord un affaiblissement graduel de l'excitabilité faradique et de l'excitabilité voltaïque; ce n'est, d'après Erb, que « dans le cours ou vers la fin de la deuxième semaine que cet affaiblissement fait place à une élévation de l'excitabilité galvanique, qui peut ensuite atteindre, durant les semaines suivantes, un degré très élevé et se lier à des modifications qualitatives tant de la formule que du mode de contraction ». (Erb, *Traité d'électrothérapie*, traduit par Rueff.) Dans certains cas, dans la paralysie faciale par exemple, les caractères de la DR type peuvent se constituer dans un laps de temps plus restreint. Dans des expériences que j'ai faites sur des lapins, j'ai observé dès le 3^e ou 4^e jour, après la section du facial, tous les caractères de la DR, en particulier l'exaltation de la contractilité voltaïque des muscles; ce dernier phénomène est des plus nets et on peut le mettre en évidence soit en appliquant l'électrode différente à la partie médiane de la lèvre inférieure, soit encore en la plaçant sur la lèvre supérieure du côté normal; on constate alors qu'avec un courant d'une très faible intensité (parfois un demi-milliampère) la lèvre du côté paralysé se contracte, tandis que du côté sain la lèvre reste immobile. (Je ferai remarquer à ce sujet que les muscles de la face se comportent en pathologie, à divers égards, autrement que les muscles des membres.)

Quelle est la cause de la DR? On admet généralement que cette réaction, en particulier la modification qualitative d'excitabilité galvanique (voir Erb, *Traité d'électrothérapie*, traduit par Rueff, p. 181) est sous la dépendance des modifications histo-chimiques qui se développent dans les muscles dont les nerfs sont dégénérés. Mais si l'on considère que les caractères de la réaction de dégénérescence peuvent apparaître dans certains muscles, ceux de la face, ainsi que je l'ai démontré, dès le 3^e ou le 4^e jour après la section du facial, c'est-à-dire à une période où le bout périphérique du nerf étant dégénéré, les fibres musculaires ne présentent que des altérations morphologiques à peine appréciables, il y a lieu de penser que cette réaction de dégénérescence tient, au moins pour une part à ce que le muscle est alors complètement soustrait à l'influence du système nerveux et que l'excitation électrique ne porte que sur les fibres musculaires, ce qui revient à dire que la réaction dite de dégénérescence ne serait, en partie, au moins, que la réaction propre des fibres musculaires sans aucune intervention des nerfs. A l'appui de cette manière de voir je dois mentionner des observations que j'ai faites sur les réactions électriques des muscles après la mort (*Société de biologie*, séance du 6 mai 1899). J'ai constaté que chez l'homme, après la mort, les muscles, ou tout au moins certains muscles, particulièrement ceux

de la face, avant de perdre leur contractilité électrique, passent par une phase dans laquelle leur excitabilité indirecte ayant disparu et leur excitabilité directe faradique étant abolie ou affaiblie, ils se contractent lentement, paresseusement sous l'action directe des courants voltaïques et présentent une inversion de la formule normale de l'excitabilité voltaïque, PFC étant $>$ NFC et NOC $>$ POC, que, par conséquent, la contractilité électrique de ces muscles subit après la mort des modifications qui, à une période donnée, offrent une très grande analogie avec la réaction de dégénérescence. Or dans ces faits, la dégénérescence musculaire, du moins une dégénérescence semblable à celle qui se développe à la suite de la section d'un nerf fait défaut; et pour expliquer la DR dans les muscles après la mort on est amené à supposer qu'elle est due à ce que les éléments histologiques succombant avec une rapidité d'autant plus grande qu'ils sont d'un ordre plus élevé, les fibres musculaires conservent encore leur excitabilité électrique propre à une période où l'excitabilité des filets nerveux intramusculaires est abolie.

Les caractères de la DR type persistent sans changement pendant une durée plus ou moins longue, deux, trois, cinq semaines, parfois même plus longtemps encore, puis ils se modifient, mais d'une façon différente suivant que la régénération du nerf et des muscles a pu ou n'a pas pu s'opérer. Dans ce dernier cas, à mesure que la dégénération et l'atrophie du muscle augmentent, l'excitabilité voltaïque du muscle, d'abord exagérée, s'affaiblit, la contraction du muscle paralysé cesse d'être plus forte que celle des muscles normaux sous l'influence d'un courant de même intensité, puis elle devient de plus en plus faible. Les modifications qualitatives de la contraction précédemment décrites (lenteur de la secousse, inversion de la formule normale) persistent. La dégénérescence faisant des progrès, NFC disparaît complètement; il ne reste plus que PFC, qui finit à la longue par s'éteindre aussi.

Quand, au contraire, le nerf a pu se régénérer et que les cylindres-axes de nouvelle formation ont pu se mettre en rapport avec les fibres musculaires, voici ce qu'on observe. L'excitabilité faradique et l'excitabilité voltaïque du nerf reparaissent et c'est dans la portion du nerf située près de la lésion qu'on peut en reconnaître les premiers indices. Les muscles, malgré le retour de l'excitabilité électrique du nerf, présentent encore pendant quelque temps les réactions anormales qui appartiennent à la DR, et ce n'est que progressivement que la contractilité électrique du muscle redevient normale.

On peut, comme on le voit, diviser l'évolution des réactions électriques des nerfs et des muscles en voie de dégénérescence en trois phases principales: la première, phase d'augment, pendant laquelle les caractères de la DR tendent à se constituer; la deuxième, période d'état, dans laquelle ces caractères sont entièrement développés, et la troisième, phase de déclin, durant laquelle ceux-ci tendent à s'effacer complètement ou en partie, soit par suite d'un travail de régénération, soit par suite d'une destruction de plus en plus marquée des nerfs et des muscles.

Il ne faudrait pas croire que dans tous les cas de névrite il fût possible de constater les caractères de la DR. Il n'existe parfois, souvent d'après les uns, exceptionnellement d'après les autres, qu'une simple diminution plus ou moins prononcée de l'excitabilité électrique, sans aucune modification qualitative des réactions. Dans beaucoup de cas, la DR existe à l'état fruste; on n'en constate que quelques caractères et l'évolution des réactions électriques