

inverse à celle que nous venons d'indiquer, et l'on diminuera graduellement l'intensité du courant jusqu'à cessation complète de sensation.

On peut encore employer l'électricité à mesurer le *retard* dans la sensibilité; mais ce mode d'examen exige des appareils enregistreurs (cylindre tournant, signal de Marcel Deprez), que ne comporte pas, généralement, la clinique médicale.

III. ÉTUDE DE LA CONTRACTILITÉ ÉLECTRIQUE

1° TECHNIQUE

a) Espèce d'électricité à employer.

On utilise les *deux formes* de courants : le courant galvanique (continu) et le courant faradique (interrompu).

b) Mode d'application de l'électricité.

Les électrodes ainsi que la surface cutanée en exploration doivent être parfaitement humectés d'eau salée (à 10 %); ce point est très important, car l'épiderme à l'état sec présente une résistance considérablement plus grande que lorsqu'il est mouillé. La force électromotrice restant la même, l'intensité peut augmenter par diminution de la résistance (en suite de l'imprégnation plus parfaite de l'épiderme), au point qu'un courant non perçu et ne provoquant aucune secousse au début d'une expérience, peut après quelques instants devenir douloureux et amener des secousses très fortes.

Dans les recherches sur la contractilité électrique, on emploie des électrodes dont la surface est très différente : l'un, représentant le *pôle indifférent* ou *pôle perdu* ou *pôle neutre*, est généralement une plaque d'assez grande dimen-

sion (14×9 , par exemple); l'autre, servant d'*excitateur* proprement dit, est plus petit (3×3); on lui donne parfois aussi une forme conique ou légèrement arrondie. Celui-ci permet d'appliquer le courant électrique en un point limité, et donne en outre le maximum d'intensité du courant.

On sait en effet que la densité du courant est d'autant plus grande que son intensité est plus forte et que la surface de section de son conducteur est plus petite.

L'électrode excitateur doit être muni d'un interrupteur.

c) Règles générales de l'exploration.

1. On note toujours l'*intensité* du courant employé, soit en milliampères pour les courants galvaniques, soit par des indications approximatives pour les courants faradiques. Lorsqu'on ne dispose pas d'un galvanomètre, on procède comme dans les recherches sur la sensibilité, *en comparant les effets obtenus dans la région explorée à ceux qui se produisent dans une région normale*, soit chez le même sujet, soit chez les sujets différents. Il faut avoir soin dans ces recherches de comparer des *points identiques*, car la sensibilité profonde peut varier, comme la sensibilité cutanée, avec les régions, et, autant que possible, chez le même sujet, car la sensibilité varie aussi avec les individus.

2. Quant aux *points d'application* des courants, ils sont de la plus grande importance.

Courants galvaniques

Le pôle *indifférent* (perdu) se place sur une région neutre; on choisit généralement la poignée du *sternum* pour la région antérieure, le *sacrum* pour la région postérieure.

Le pôle *excitateur* est appliqué différemment selon que l'on recherche la contractilité d'une portion d'un muscle, ou

que l'on veut étudier le muscle dans son entier ou l'état du nerf dont il reçoit l'excitation motrice.

Dans le premier cas, on place l'électrode en un point quelconque du muscle; dans le second cas, on l'applique exactement sur le point où le nerf pénètre dans le muscle : ce point est appelé le **point moteur**.

Courants faradiques

Lorsqu'on emploie les courants faradiques, on peut agir comme ci-dessus, mais généralement on se contente de placer deux électrodes semblables à une courte distance l'un de l'autre sur le muscle que l'on veut exciter.

Nous avons indiqué dans les planches suivantes la situation exacte des principaux points moteurs de l'organisme, d'après Erb.

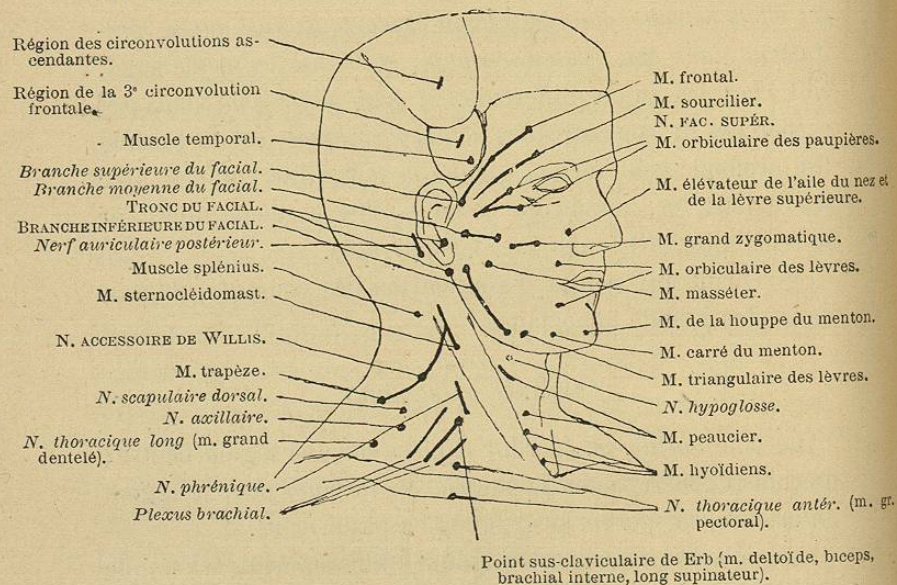


Fig. 136. — Points moteurs de la tête et du cou; les lignes indiquent les trajets des nerfs.

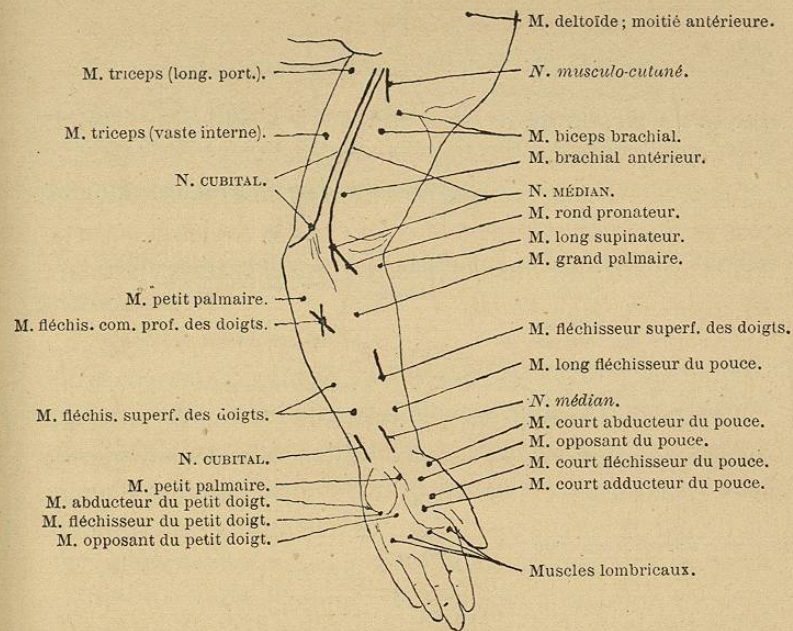


Fig. 137. — Points moteurs du bras; région antérieure.

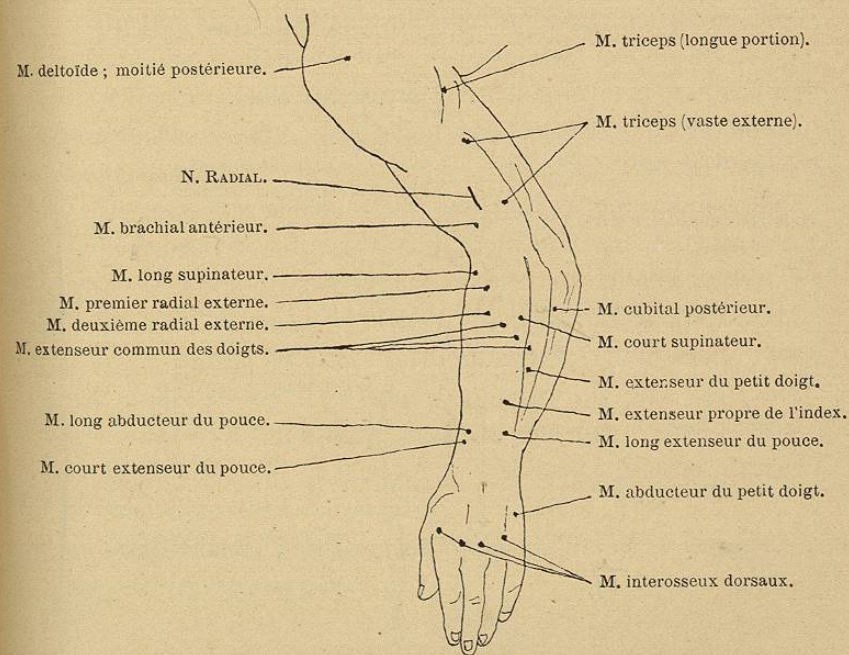


Fig. 138. — Points moteurs du bras; région postérieure.

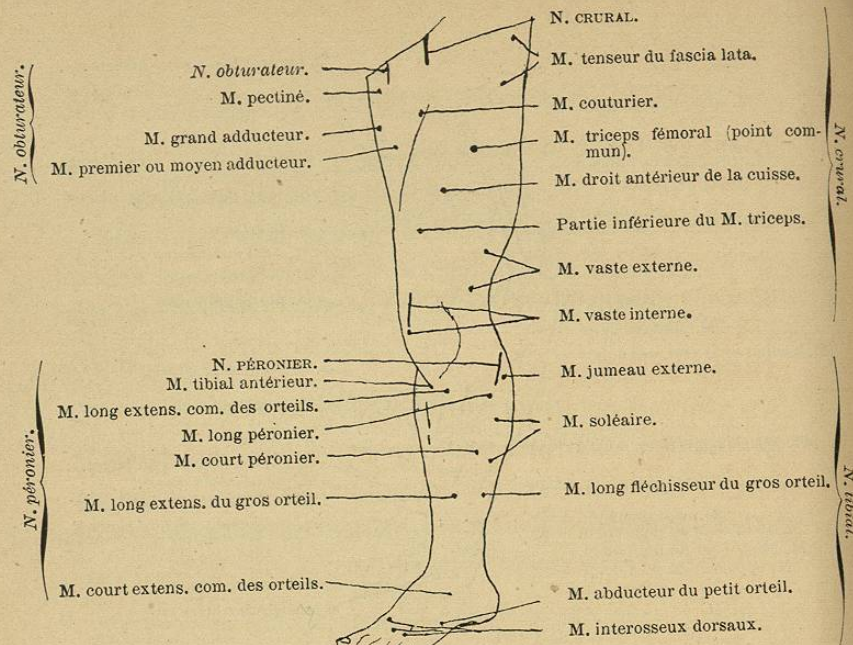


Fig. 459. — Points moteurs de la jambe; région antérieure.

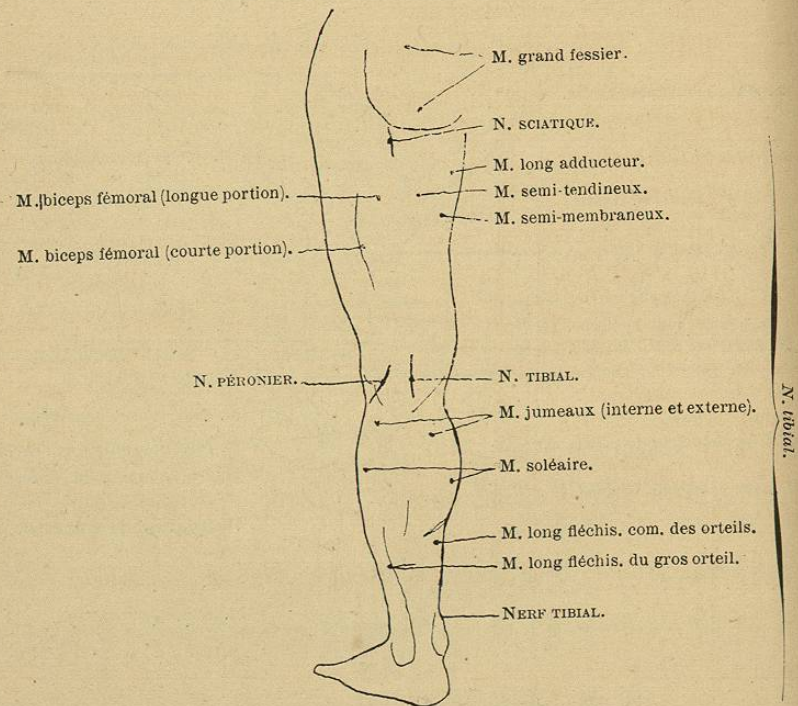


Fig. 460. — Points moteurs de la jambe; région postérieure.

Avant d'entrer dans les détails de l'exploration clinique, rappelons en quelques mots l'action physiologique des courants sur les nerfs et sur les muscles.

d) Action physiologique des courants sur les nerfs et sur les muscles.

1. Courants faradiques.

Ces courants appliqués sur un nerf ou sur un muscle provoquent, selon la fréquence des interruptions, des contractions cloniques, des contractions toniques ou le tétanos; celui-ci se produit ordinairement lorsqu'il y a plus de quinze excitations par seconde.

Il est donc utile, aussi bien au point de vue clinique qu'au point de vue thérapeutique, de disposer d'un appareil dans lequel la fréquence des interruptions puisse être modifiée.

2. Courants galvaniques.

L'action de ces courants est plus complexe; on sait en effet que, d'une manière générale, ils n'agissent comme *excitants mécaniques* qu'à la fermeture ou à l'ouverture, et qu'ils ne provoquent aucune contraction pendant toute la durée de leur passage.

Les secousses obtenues par les courants galvaniques sont de courte durée, fulgurantes, et prennent naissance aussi bien par l'excitation des nerfs que par celle des muscles.

On peut résumer les diverses actions physiologiques du courant continu en disant: 1° que le pôle négatif excite plus que le pôle positif, et 2° que l'excitation est plus forte à la fermeture qu'à l'ouverture; il en résulte que lorsque le courant est faible, il y a encore une contraction à la fermeture, alors qu'il ne s'en produit plus à l'ouverture.

L'excitation la plus forte est donc l'excitation de fermeture au pôle négatif;

L'excitation la plus faible est l'excitation d'ouverture au pôle positif.

e) **Méthode clinique.**

Les recherches que l'on fait en clinique sur l'excitabilité électrique des muscles, ont pour but de déterminer quatre points :

Si l'excitabilité musculaire est *normale* ;

Si elle est *augmentée* ;

Si elle est *diminuée* ;

Si elle est *modifiée dans sa nature même*.

On emploie successivement les courants faradiques et les courants galvaniques.

1. **Courants faradiques** (*interrompus*).

On se sert du courant induit obtenu au moyen de l'appareil de Dubois-Reymond; on place la bobine au maximum de distance de la bobine inductrice, et après avoir appliqué les deux électrodes comme il a été dit antérieurement, et avoir pris les précautions que nous avons indiquées¹, on rapproche les deux bobines (on augmente donc l'intensité du courant induit) jusqu'à ce qu'il se produise une contraction; on note le chiffre de l'échelle auquel on est arrivé à ce moment. Ce chiffre n'a pas de valeur absolue; mais on peut l'apprécier en répétant l'expérience sur d'autres points (nerf frontal, nerf accessoire, nerf cubital, nerf péronier) et en comparant entre eux les résultats obtenus.

2. **Courants galvaniques** (*continus*).

On applique d'abord le pôle *négatif* (kathode, pôle zinc) sur le muscle ou le nerf en exploration, et l'on observe s'il se

¹ Les interruptions ne doivent pas dépasser 15 à la seconde; la peau doit être humectée d'eau tiède, salée.
On peut aussi enlever le trembleur et se servir d'un interrupteur ordinaire.

produit une contraction au moment de la fermeture du courant. Dans l'affirmative, on renouvelle l'expérience en *diminuant* la force de ce dernier jusqu'à ce que l'on obtienne exactement le courant au moyen duquel le pôle *négatif* donne une contraction minima au moment de la fermeture.

Dans le cas où il n'y aurait pas eu de contraction, on recommencerait encore l'expérience, mais en *augmentant* l'intensité du courant.

On représente ce dernier par le nombre d'éléments qu'il a fallu employer pour obtenir une réaction, ou, ce qui vaut mieux, on note exactement l'intensité du courant en milliam-pères.

La secousse (S) obtenue à la fermeture (F) par l'application du pôle négatif (Ka) se représente par les initiales KaFS.

On fait ensuite la même recherche en se servant du pôle *positif* (anode, pôle cuivre ou charbon) comme exciteur; pour cela, on intercale un commutateur qui permet de faire les deux expériences rapidement et sans changer la disposition des électrodes; on note l'intensité du courant donnant naissance à une contraction minima à la fermeture d'abord (AnFS), à l'ouverture ensuite (AnOS). (La rupture et la fermeture du courant doivent également se faire sans déplacer les électrodes.)

A l'état normal, la succession des phénomènes se fait dans l'ordre suivant :

1. Courant minimum (1 à 3 milliampères) : Secousse de fermeture au pôle négatif : KaFS, ou NFC (contraction de fermeture au pôle négatif).

2. Courant moyen (4 à 10 milliampères) : Secousse de fermeture au pôle positif : AnFS ou PFC.

Secousse d'ouverture au pôle positif : AnOS ou POC.

3. Courant fort (10 à 20 milliampères) : Tétanos de fermeture au pôle négatif : KaFTe ou NFTe.

Secousse d'ouverture au pôle négatif : KaOS ou NOC.

En pratique, on représente ces diverses réactions par le tableau suivant :

- | | | | |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 1. KaFS; | ¹ | | |
| 2. KaFS; | ¹ | AnFS; | AnOS; |
| 3. KaFTe; | <u>KaOS;</u> | <u>AnFS;</u> | <u>AnOS;</u> |

En résumé :

1. a) On augmente peu à peu l'intensité du courant jusqu'à ce que le pôle *négatif* (Ka) donne une *secousse* à la *fermeture* (KaFS);

b) Ce courant *ne doit pas donner de secousse* à l'ouverture;

c) Il n'en donne pas davantage (ni à la fermeture ni à l'ouverture) en appliquant le pôle positif (au moyen du commutateur) sur le muscle ou le nerf en exploration.

2. a) On augmente l'intensité du courant jusqu'à ce que le pôle *positif* (An) donne une *secousse* à la *fermeture* (AnFS);

b) Ce courant donne aussi une *secousse* à l'ouverture (AnOS);

c) En remplaçant le pôle positif par le pôle négatif (Ka), on obtient de nouveau une *secousse* à la *fermeture* (KaFS), mais il ne s'en produit pas encore à l'ouverture.

3. a) On augmente encore l'intensité du courant jusqu'à ce que cette dernière *secousse* (KaOS) se produise;

¹ Pas de secousse d'ouverture au pôle négatif (KaOS).
Les formules soulignées représentent les contractions nouvelles, spéciales à chaque intensité.

b) Avec cette intensité, on constate une contraction tétanique à la fermeture (KaFTe);

c) Et les deux contractions de fermeture et d'ouverture provoquées au pôle positif continuent à se produire (AnFS; AnOS).

Tels sont les phénomènes que l'on constate par l'excitation des nerfs (points moteurs); lorsqu'on applique les électrodes directement sur les *muscles*, on n'observe que *des secousses de fermeture*, et alors la secousse du pôle positif (AnFS) peut égaler ou même dépasser la secousse du pôle négatif (KaFS); c'est-à-dire qu'elle peut être provoquée par un courant également faible.

L'expérience a démontré qu'à l'état normal, la *secousse de fermeture au pôle négatif* (KaFS; secousse obtenue par le courant minimum) est provoquée généralement au moyen d'un courant de 1 à 3 milliampères.

Lorsqu'on veut produire une excitation très forte (dans certaines paralysies), on fait agir alternativement au moyen du commutateur les pôles négatif et positif d'un fort courant en un *point* donné.

2° SIGNIFICATION CLINIQUE

L'étude de la contractilité électrique a pour but de distinguer les unes des autres les paralysies d'origine *cérébrale*, d'origine *périphérique*, et d'origine *médullaire*, et même, dans ce dernier cas, de déterminer quelle est la partie de la moelle atteinte.

Pour rendre l'interprétation des signes plus aisée, nous allons exposer d'abord quelques principes généraux; nous verrons ensuite le sens spécial qu'il faut attacher aux différents cas qui peuvent se rencontrer.

a) Généralités ;

1. Dans les paralysies d'origine cérébrale, la contractilité électrique des muscles paralysés est conservée.

La secousse musculaire provoquée par une excitation électrique périphérique étant un mouvement réflexe, il suffit pour que ce dernier se produise que le *centre de réflexion*, c'est-à-dire le *segment de moelle correspondant*, soit intact en même temps que les conducteurs centripètes (nerfs sensibles) et les conducteurs centrifuges (nerfs moteurs).

Les lésions encéphaliques, *non propagées à la moelle*, ne peuvent donc en aucune façon altérer ou tout au moins diminuer l'excitabilité électrique.

2. Dans les paralysies d'origine médullaire, la contractilité électrique des muscles paralysés est conservée si la lésion siège au-dessus du segment de moelle correspondant aux muscles paralysés ; dans ce cas, c'est l'incitation motrice partant du cerveau seule qui n'atteint pas le centre en question, mais les réflexes dont le point de départ se trouve dans les parties paralysées peuvent parfaitement se produire.

Dans le même ordre de paralysies (médullaires), si la lésion atteint le segment de moelle qui innerve les muscles paralysés, la contractilité électrique diminue très vite, et disparaît complètement dans les sept premiers jours. L'incitation cérébrale ne peut plus agir et l'action propre de la moelle elle-même fait défaut.

3. Dans les paralysies d'origine périphérique, la contractilité électrique disparaît au bout de quelques jours également ; les conducteurs étant altérés, les muscles sont privés de toute communication aussi bien avec la moelle qu'avec le cerveau.

Voyons maintenant la signification clinique des divers cas qui peuvent se présenter.

b) L'excitabilité électrique est normale ;

Les chiffres obtenus à la bobine de Dubois-Reymond pour la contraction minima sont normaux, comme les résultats constatés par l'application du courant galvanique (voir le tableau ci-dessus).

Ce cas peut se présenter :

1. Dans les paralysies cérébrales ;
2. Dans les paralysies médullaires lorsque la lésion siège au-dessus du centre correspondant à la région paralysée (voir le tableau anatomique, fig. 153) ;
3. Dans les paralysies périphériques très légères, dans lesquelles les nerfs ont conservé \pm complètement leur excitabilité physiologique.

c) L'excitabilité est modifiée dans sa quantité ;

En d'autres termes, un courant faible (de 1 à 3 milliam-pères, par exemple) produit des effets (AnFS, AnOS, KaFTe, KaOS) qui ne doivent se produire normalement que sous l'influence de courants plus forts, ou réciproquement, il faut faire usage de courants forts pour obtenir des effets très légers (KaFS, par exemple).

L'excitabilité est **augmentée** :

Dans la *tétanie* (tétanos intermittent) ;

Au début de quelques paralysies cérébrales et dans quelques paralysies spinales ; il semble que le réflexe est augmenté par suite même de l'absence de l'influx nerveux cérébral ;

Enfin, au début de quelques paralysies périphériques.

L'excitabilité est **diminuée** :

Dans la *paralysie infantile* ;

Dans les *paralysies périphériques* ;

Dans toutes les paralysies *anciennes* accompagnées d'*atrophie musculaire*, quelles que soient les causes dont elles résultent (apoplexies, affections articulaires, etc.).

d) L'excitabilité est **modifiée dans sa qualité** (réaction de dégénérescence, réaction de Erb) ;

Ce qui caractérise cette modification, c'est que, contrairement à ce que nous avons vu jusqu'ici, *le nerf et le muscle ne présentent plus les mêmes réactions sous l'influence de l'excitation électrique*.

Qu'un nerf moteur périphérique soit séparé de son centre trophique (corne antérieure de la moelle), ou que celui-ci soit altéré, il en résulte une paralysie, il y a dégénérescence du nerf, et les muscles qui sont sous sa dépendance deviendront également le siège d'une atrophie de dégénérescence.

Dans ce cas (fig. 161), l'excitabilité électrique du nerf diminue *pour les deux ordres de courants* (faradique et galvanique) ; après une quinzaine de jours, cette double excitabilité est totalement abolie, et le nerf ne conduit pas davantage l'excitation électrique que l'impulsion volontaire cérébrale.

Quant au muscle, il perd peu à peu totalement l'excitabilité *faradique* (directe), tandis qu'au bout de deux ou trois semaines il se produit une **augmentation de l'excitabilité galvanique** (directe), de telle façon que les secousses apparaissent déjà sous l'influence de courants très faibles.

Ces contractions présentent toutefois deux caractères spéciaux : au lieu d'être instantanées et brèves comme normalement, elles sont prolongées et ralenties ; de plus, l'ordre de succession des secousses est modifié : AnFS

apparaît plus tôt ou en même temps (c'est-à-dire pour un *courant de même intensité*) que KaFS, et KaOS se rapproche de AnOS.

Cette excitabilité galvanique spéciale se maintient pendant quatre à huit semaines, puis elle diminue également et finit par disparaître à son tour au bout de quelques mois.

En cas de guérison, le *tonus* musculaire et la motilité *volontaire* se montrent d'abord ; *plus tard* seulement reparait entièrement l'excitabilité électrique.

En résumé, la réaction de dégénérescence indique une

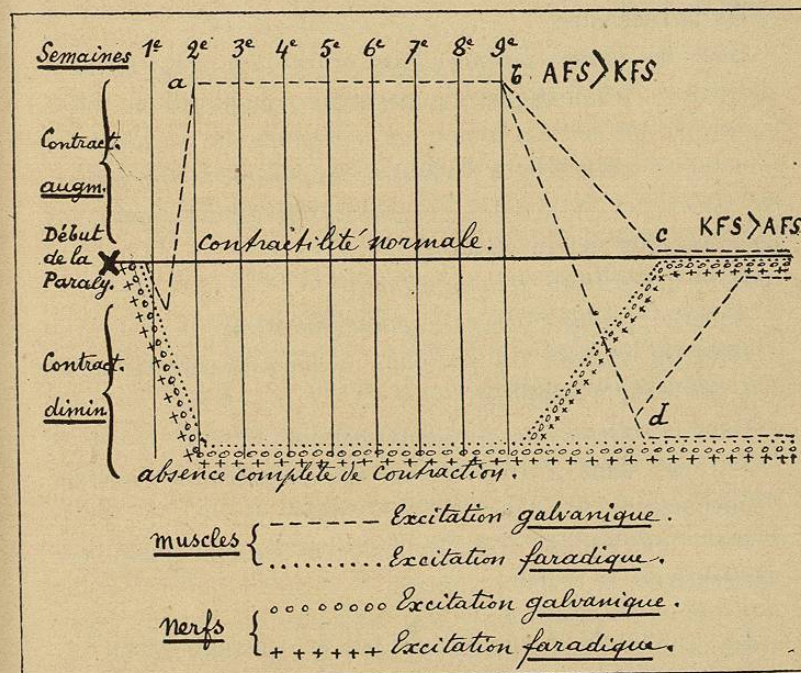


Fig. 161. — Schéma représentant les modifications de l'excitabilité dans la réaction de dégénérescence.

altération fonctionnelle atteignant les nerfs et les muscles, mais pas simultanément dans les deux ordres d'organes : la