

Quel a été, en effet, le chemin parcouru par le ferrocyanure injecté dans la première veine pour ressortir par l'autre? Il est arrivé par la veine cave supérieure dans l'oreillette droite, a passé dans le ventricule droit, les vaisseaux pulmonaires, l'oreillette gauche, le ventricule gauche, les artères de la grande circulation, les capillaires, et enfin est revenu par une veine cave à l'oreillette droite. Le temps compté mesure donc bien la vitesse totale de la circulation. Cette vitesse, si grande, permet de se rendre compte de la rapidité de l'effet des substances introduites dans l'organisme par la voie intraveineuse.

VINGTIÈME LEÇON

Action du système nerveux sur la circulation.

Le système nerveux joue un rôle très important dans la circulation du sang à l'intérieur des vaisseaux et du cœur. Ce dernier est innervé à la fois par le système nerveux cérébro-spinal et par des ganglions intracardiaques, chargés d'assurer l'automatisme de son rythme.

Pour le moment, nous examinerons seulement les nerfs qui sont susceptibles de modifier ce rythme, de l'accélérer, de le ralentir ou l'arrêter, soit par voie directe, soit par voie réflexe; en d'autres termes, nous étudierons l'action des *nerfs moteurs* et des *nerfs sensitifs du cœur*.

Les premiers sont, d'une part, le pneumogastrique, et, d'autre part, les filets sympathiques cardiaques émanés des ganglions cervicaux et premier thoracique.

Les seconds sont d'abord le nerf de Cyon ou nerf dépresseur, souvent soudé avec le pneumogastrique, ensuite quelques filets centripètes toujours contenus dans ce dernier.

PNEUMOGASTRIQUE. — *L'action du nerf pneumogastrique sur les mouvements du cœur* est très nettement marquée et fort singulière.

Si nous enfonçons une aiguille dans la région précordiale, elle est mise immédiatement en mouvement par les battements du cœur; or, quand ensuite nous excitons le nerf pneumogastrique, préalablement mis à nu, nous

voyons les mouvements de l'aiguille se ralentir d'abord, puis s'arrêter si l'excitation a été suffisante. Seulement cet arrêt ne peut être longtemps prolongé, ce qui, d'ailleurs, entrainerait fatalement la mort : malgré la continuation de l'excitation, les battements reparaissent en effet spontanément, peu à peu.

Ce phénomène est facile à enregistrer au moyen d'un cardiographe et d'un signal de Depretz. Les stylets des deux instruments étant placés sur une même génératrice, nous constatons le ralentissement ou l'arrêt correspondant à l'excitation. Notons cependant que l'arrêt, quand il se produit, n'est jamais immédiat et se trouve toujours précédé d'un ou deux mouvements postérieurs au début de l'excitation (fig. 227 et 228).

Il reste à déterminer si cette action du vague sur le cœur est directe ou bien indirecte, c'est-à-dire réflexe. Pour cela, coupons le nerf et excitons successivement son bout central et son bout périphérique.

L'excitation du bout central ne donne presque rien, sauf un léger ralentissement que nous expliquerons tout à l'heure.

L'excitation du bout périphérique produit les mêmes effets que celle du nerf total : il s'agit donc bien d'une action directe, c'est-à-dire centrifuge ou motrice ; mais, ce qu'il y a de véritablement spécial, c'est qu'il se produit ici une *action frénatrice* ou *d'arrêt*, ou, comme l'on dit encore, *inhibitrice*.

Si l'excitation du nerf pneumogastrique cause le ralentissement ou l'arrêt, sa section amène généralement l'accélération. Chez le chien, la section bilatérale, au cou, double le nombre des battements du cœur : le nerf exerce donc normalement un *tonus modérateur* pour cet animal. Lorsque les mouvements normaux du cœur sont très rapides, comme chez le lapin, la section ne produit pas d'effet bien appréciable.

Le léger ralentissement que l'on observe dans le cœur, pendant l'excitation du bout central du pneumogastrique, est dû à une action centripète qui se

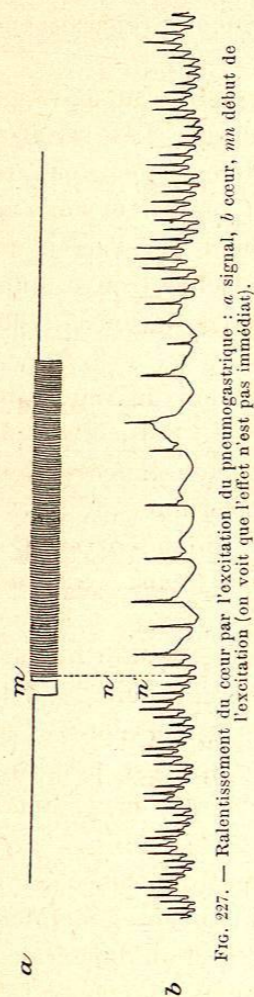


Fig. 227. — Ralentissement du cœur par l'excitation du pneumogastrique : *a* signal, *b* cœur, *mn* début de l'excitation (on voit que l'effet n'est pas immédiat).

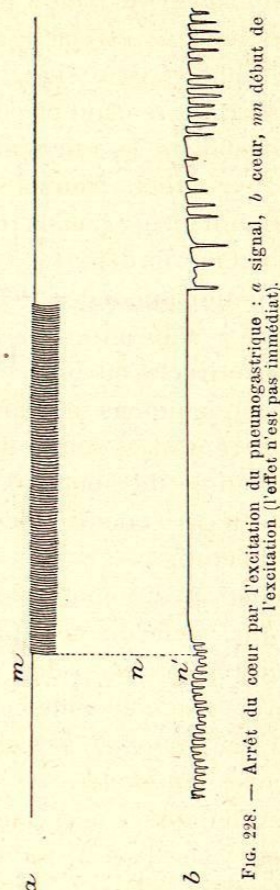


Fig. 228. — Arrêt du cœur par l'excitation du pneumogastrique : *a* signal, *b* cœur, *mn* début de l'excitation (l'effet n'est pas immédiat).

réfléchit par le second nerf : en effet, le ralentissement ne se montre plus quand le deuxième nerf est coupé.

L'atropine paralyse les *fibres modératrices* cardiaques

contenues dans le tronc du pneumogastrique : après l'injection de cette substance, on n'obtient plus de ralentissement du cœur, mais on observe, au contraire, une accélération, et c'est là un moyen de mettre en évidence l'existence de *fibres accélératrices*, dont l'action est habituellement masquée par celle de fibres modératrices. Leur effet est d'ailleurs direct comme celui de ces dernières et s'obtient aussi bien par l'excitation du bout périphérique du nerf que par celle du tronc continu chez l'animal atropiné.

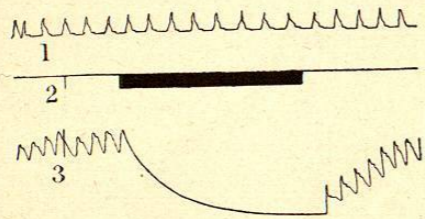


FIG. 229. — Baisse de la pression sanguine par l'excitation du pneumogastrique : 1 tracé du temps, 2 tracé du signal électrique, 3 pression sanguine.

Les fibres motrices du pneumogastrique ne lui appartiennent pas en propre ; elles sont fournies par l'anastomose de la branche interne du spinal, comme on s'en assure par l'excitation directe de cette branche avant l'anastomose.

Nous avons montré que, si l'on excitait longtemps et fortement le pneumogastrique, l'arrêt du cœur ne se maintenait pas ; il dure seulement 15 à 30 secondes chez le chien, ce qui tient à ce que le nerf se fatigue très vite.

Lorsque les battements ont repris, si l'on excite le deuxième nerf, l'arrêt ne se produit pas non plus.

L'effet modérateur ou d'arrêt du pneumogastrique retentit sur la circulation artérielle. Si, pendant que l'on prend une pression sanguine, on excite ce nerf, la pression baisse considérablement (fig. 229), et c'est là une preuve que celle-ci est bien due à l'arrivée d'un nouveau sang dans l'artère à chaque systole cardiaque. En même temps que la pression baisse, les oscillations diminuent

ou s'arrêtent, suivant que le cœur est simplement ralenti ou arrêté.

NERFS ACCÉLÉRATEURS. — En excitant les filets nerveux émanés des ganglions cervicaux et particulièrement du ganglion premier thoracique, on observe une accélération marquée du rythme cardiaque avec hausse de

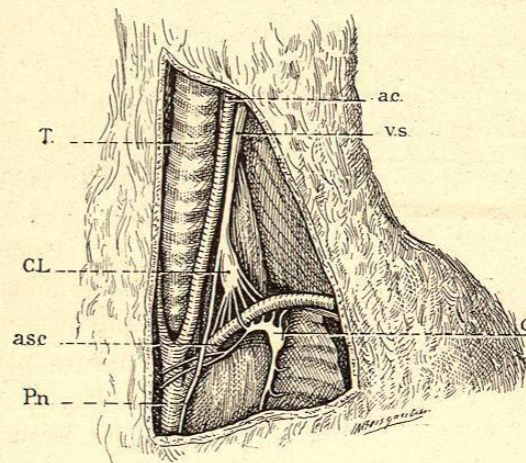


FIG. 230. — Origine des nerfs accélérateurs chez le chien : T trachée, ac carotide, vs vagosympathique, GI ganglion cervical inférieur, GE ganglion étoilé ou premier thoracique, asc artère sous-clavière, Pn pneumogastrique.

la pression sanguine. L'excitation de ces filets nécessite la mise à nu de leur ganglion d'origine (fig. 230 et 231).

Pour le *ganglion cervical supérieur*, il suffit de découvrir le nerf sympathique dans la région supérieure du cou. Le procédé est le même que pour chercher le nerf vague, que le sympathique accompagne : on le suit en remontant ; le ganglion se trouve sous le muscle stylohyoïdien, qu'on écarte ou qu'on sectionne.

Pour le *ganglion cervical inférieur*, il n'y a qu'à

suivre le cordon sympathique en descendant; il se trouve au point de pénétration du cordon vagosympathique dans la cage thoracique.

Ce ganglion et le *ganglion premier thoracique* ou *étoilé* sont les plus importants, car c'est d'eux qu'é-

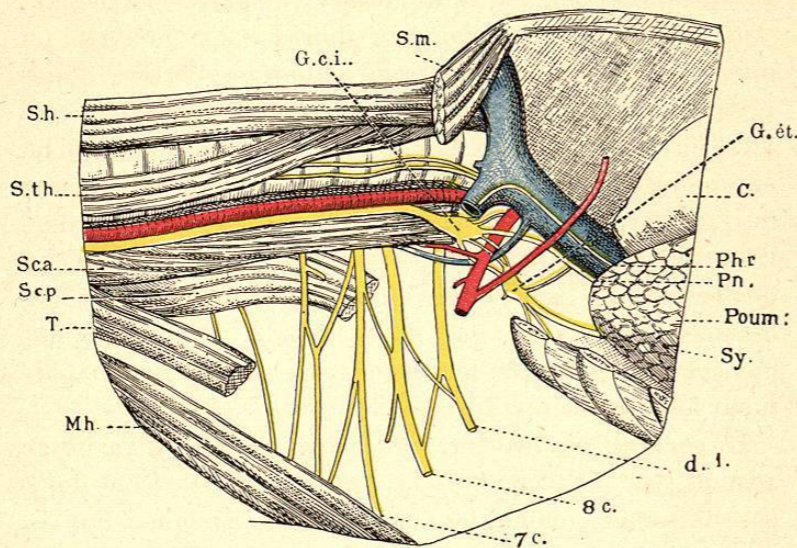


FIG. 231. — Région cervicale inférieure chez le chien : S.m. muscle sterno-maxillaire, S.h. muscle sterno-hyoïdien, S.th. muscle sterno-thyroïdien, Sca. muscle scalène antérieur, Sc.p. muscle scalène postérieur, T. muscle trapèze, Mh. muscle mastoïdo-huméral, 7 c, 8 c, d 1 septième et huitième paires nerveuses cervicales, première paire dorsale, Sy chaîne sympathique, G.c.i. ganglion cervical inférieur, G.ét. ganglion étoilé, Poum. poumon, Pn. nerf pneumogastrique, Phr. nerf phrénique, C cœur.

mane la majorité des fibres accélératrices. Le dernier est assez difficile à découvrir.

Voyons comment on pratique cette opération. Ayant d'abord mis à nu la partie inférieure du muscle sterno-maxillaire, qu'on écarte ou qu'on sectionne entre deux ligatures, on passe sous la veine jugulaire externe un fil permettant de l'écarter par traction en dehors, après avoir coupé, entre deux ligatures, la petite veine qui l'unit à sa congénère. Un second fil est passé sous la carotide, qu'on tire en dedans. En suivant le cordon

sympathique qu'on isole du déresseur, on arrive assez facilement au ganglion cervical inférieur, lequel se trouve dans l'angle formé par la jonction de l'artère sous-clavière et de l'artère carotide. Tirant alors à soi, avec un crochet mousse, la partie supérieure du sternum et des premières côtes, ce qui permet d'opérer facilement dans la partie supérieure du thorax sans l'ouvrir, on aperçoit l'*anneau de Vieussens* entourant l'artère sous-clavière. Le filet accélérateur qui part du ganglion cervical inférieur est placé sur le côté interne de la branche supérieure de l'anneau : il est facile alors de l'isoler et de l'exciter. Quant au ganglion étoilé, qui est situé derrière la sous-clavière, on le trouve en suivant la branche postérieure de l'anneau de Vieussens : il envoie au cœur deux ou trois filets qui sont, comme les précédents, des accélérateurs, car leur excitation augmente notablement les battements du cœur.

La section des accélérateurs n'amène pas de ralentissement des mouvements du cœur; ils n'exercent donc pas de tonus comme le nerf pneumogastrique. Sur la figure 230, représentant les nerfs accélérateurs, chez le chien, ainsi que l'anatomie de la région, on voit que le sympathique est fusionné du haut en bas avec le pneumogastrique, jusqu'au ganglion cervical inférieur.

NERF DÉPRESSEUR OU DE CYON. — Ce nerf est presque toujours soudé au pneumogastrique. Chez le lapin, il est isolé (fig. 187). Il naît du pneumogastrique par deux filets : l'un émane du tronc lui-même, l'autre vient de la branche laryngée supérieure et va se confondre avec le sympathique au niveau du ganglion cervical inférieur.

On le met à nu par le même procédé que le pneumogastrique; c'est le plus grêle des cordons nerveux accompagnant l'artère carotide.

C'est bien un nerf sensitif, car l'excitation du bout central provoque le même effet que celle du nerf total.

Cette excitation a pour résultat de produire le ralentissement cardiaque par un réflexe, dont la voie centrifuge est constituée par les pneumogastriques, car, une fois ces derniers coupés, le réflexe ne se produit plus.

Si l'on prend un tracé du cœur pendant l'excitation du nerf, en intercalant dans le circuit un signal de Depretz, il est facile de s'assurer, sur le tracé, de la concordance de l'excitation avec le ralentissement cardiaque.

Au lieu d'un tracé du cœur, si nous prenons au kymographion un tracé de la pression sanguine, nous voyons cette pression baisser pendant l'excitation (fig. 232), d'où le nom de *dépresseur* donné à ce nerf.

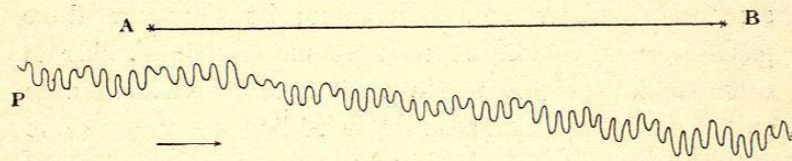


FIG. 232. — Effet de l'excitation du nerf de Cyon ou dépresseur: AB excitation, P pression sanguine (on voit qu'elle baisse pendant l'excitation).

Le ralentissement réflexe du cœur est pour quelque chose dans cette baisse de pression, mais il n'en est pas la cause unique, car, même après la section des pneumogastriques, la baisse se produit pendant l'excitation. Elle est surtout due à une vasodilatation réflexe, ayant pour voie centrifuge les nerfs splanchniques, se produisant dans le domaine de la circulation viscérale et particulièrement abdominale.

Le nerf dépresseur de Cyon n'est pas le seul nerf sensible du cœur. Après sa section, chez le lapin, on

voit encore des irritations de l'endocarde, une injection caustique par exemple, produire un arrêt réflexe de la respiration : ces arrêts cessent après la section des pneumogastriques. Ce sont donc eux qui constituent la voie centripète de ce réflexe.