

non coagulants et peu excitants indiqués plus haut. Cependant il est de ces animaux comme les arachnides et les insectes, sur lesquels on peut, dans le cœur ou vaisseau dorsal de l'animal vivant, pousser de l'essence de térébenthine colorée, sans arrêter de suite les contractions de l'organe, qui font ainsi passer ce liquide dans les sinus faisant suite au vaisseau dorsal on obtient de la sorte des injections susceptibles d'être conservées assez longtemps.

106. Pour pratiquer cette injection sur les insectes et leurs larves ou chenilles, on pratique une très-petite ouverture entre deux anneaux sur la ligne médiane dorsale de la portion abdominale du corps. On pique ensuite une des chambres du vaisseau dorsal et, dans l'orifice ainsi pratiqué, on introduit une fine canule et on injecte de l'essence de térébenthine ou quelque autre liquide coloré et très-coulant, en raison de la petitesse des canules qu'on est obligé d'employer.

Pour les aranéides, on met à découvert le cœur en incisant les téguments vers la partie moyenne dorsale de l'abdomen et pendant qu'il bat encore, on le pique à l'aide d'une très-fine canule. Les artères s'injectent ainsi à mesure qu'on distend le cœur en poussant doucement le fluide coloré. Pour les vaisseaux ou sinus afférents qui se rendent à chacune des chambres du cœur, il faut les injecter en les piquant séparément, parce que des valvules intracardiaques empêchent le reflux du liquide de la cavité du cœur dans ces conduits.

On procède d'une manière analogue pour les crustacés, dont beaucoup sont assez volumineux pour qu'une canule assez grosse soit introduite dans le canal de l'aorte ou dans d'autres artères, soit en pénétrant d'abord dans le ventricule, soit en incisant le vaisseau même sur une portion seulement de sa circonférence. La constriction exercée sur la canule distendue par les parois élastiques du vaisseau suffisent pour empêcher le reflux du liquide au dehors, quand on pousse l'injection fluide avec assez de douceur.

107. Du reste, ainsi qu'on le voit, dans toutes ces recherches, l'étude attentive des organes au point de vue de l'anatomie descriptive, c'est-à-dire au point de vue de leur siège, de leurs rapports, de leur volume et de leur forme, doit précéder les tentatives d'injection aussi bien que l'examen de la texture de ces parties.

CHAPITRE X

Injections concernant les recherches physiologiques.

108. Les injections que l'on pratique dans le cours des recherches physiologiques n'ont pas pour but la réplétion des vaisseaux avec la substance injectée, mais l'introduction dans le sang d'un agent quelconque sur un animal vivant, pour étudier ses effets sur l'organisme ou pour immobiliser un animal qui doit être soumis à quelque autre expérience définitive (curare, morphine, etc.). L'étude de l'opportunité ou des effets de ces injections est étrangère à notre sujet; nous indiquerons simplement ce qui a trait à l'opération en elle-même, et aux précautions qu'elle exige. Ce sont, en effet, les ouvrages traitant de divers problèmes qu'aborde la physiologie expérimentale, qu'on doit consulter pour apprendre quels sont les moyens employés pour fixer les animaux sur les tables ou autres supports appropriés aux essais que l'on veut tenter.

109. Pour injecter dans les vaisseaux une solution aqueuse d'un sel, on aura soin, pour éviter la coagulation du sang, d'employer un sel alcalin ou neutre. Il faut, en outre, que la solution soit soigneusement filtrée, et élevée à la température de l'animal en expérience. Il en est de même encore lorsqu'on injecte de fines poussières en suspension dans un liquide, pour en suivre les mouvements dans les vaisseaux, l'action physique sur les globules blancs, etc.; telles sont les injections de carmin, de bleu de Prusse, d'aniline, etc. En injectant dans la lymphe ou dans le sang du *bleu d'aniline dissous dans de l'alcool et précipité par de l'eau distillée*, par conséquent à l'état de grains extrêmement fins, suspendus dans le véhicule, Feltz pensait que, les molécules colorées se déposant (au dire de Cohnheim) dans et sur les éléments blancs du sang ou de la lymphe, il serait aisé de saisir la progression des leucocytes à travers les parois vasculaires; que, dans le cas où le globule ne se colorerait pas, on pourrait voir au moins des dépôts de grains colorés dans les sinuosités des lacunes permettant le passage des globules rouges qui, n'ayant pas de mouvements amiboïdes, ne traversent les parois des capillaires que par excès de tension, c'est-à-dire par pression *a tergo*. Il conclut de ces expériences que les globules blancs de la lymphe et du sang ne se colorent pas avec le bleu d'aniline et les grains de cette substance ne s'infiltrèrent pas dans le protoplasma ou contenu des éléments, comme Cohnheim pense l'avoir vu.

Les grains d'aniline sont susceptibles de circuler avec le sang dans les vaisseaux, mais ils n'en sortent jamais sans déchirure préalable des capillaires.

Ces molécules colorées ne s'infiltrant pas dans les parois des vaisseaux, comme cela devrait nécessairement arriver, s'il y avait des lacunes ou des stomates, car il est de toute évidence que les globules rouges ne passant, d'après Cohnheim, que par excès de pression, il devrait en être de même des granulations bleues plus petites que les globules rouges.

Dans ces expériences, on injecte quelques divisions de la seringue de Pravaz pleine d'eau distillée, chargée d'aniline en suspension, comme il vient d'être dit, dans la veine tégumentuse du ventre des grenouilles, puis on lie le vaisseau et on remet les animaux opérés dans l'eau pendant quelque temps.

Après quatre, six, huit et dix heures, on étale la langue de l'animal d'après le procédé ordinaire, pour assister aux phénomènes de la circulation et du début de l'inflammation. On constate ainsi que le sang renferme effectivement des grains colorés en assez grande quantité; ils passent dans les vaisseaux sous forme de petites poussières libres et nullement renfermées dans l'intérieur des globules blancs ou rouges. Si la plupart de ces molécules sont parfaitement libres, quelques-unes cependant paraissent accolées à la surface externe des globules. (Voy. V. Feltz, *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, Paris, 1870, in-8, p. 61.)

110. C'est ordinairement dans les veines que l'on injectera les substances dont on veut étudier les effets sur l'animal vivant. On choisira une veine superficielle et facilement accessible; la jugulaire, à laquelle on s'adresse de préférence, offre de sérieux inconvénients; on est obligé de la lier après l'opération, pour arrêter l'hémorrhagie; de plus, elle est si près du cœur que l'injection arrive brusquement dans l'oreillette et le ventricule droits avant d'avoir pu se mélanger au sang, ce qui expose à des accidents spéciaux, remarqués par les physiologistes, accidents que l'on pourrait attribuer à une intoxication par la matière employée.

Il est donc préférable de choisir une veine d'un petit calibre et située à la périphérie. Les veines saphènes conviennent parfaitement chez les animaux assez gros, comme les chiens; sur les animaux plus petits, comme le lapin, le cobaye, etc., on injectera par la veine crurale.

Supposons que nous voulions introduire dans les vaisseaux d'un

chien une solution quelconque: l'animal est solidement fixé sur une table; on comprime la cuisse, afin de faire saillir les veines, et on ne tarde pas à reconnaître une des saphènes; par une légère incision on met le vaisseau à nu, un aide comprime au-dessus, et les parois vasculaires étant distendues par le sang, rien n'est plus facile que d'enfoncer par un coup sec la canule en bec de flûte d'une seringue de Pravaz ou de notre seringue à crémaillère. La ponction doit être oblique et dirigée dans le sens du cours du sang. Les seringues et la solution sont préalablement échauffées dans de l'eau tiède; cette dernière précaution est inutile si l'on fait usage d'une faible quantité de liquide.

Dès que la canule a pénétré, ce que l'on reconnaît aux mouvements de latéralité qu'elle peut exécuter dans la veine, on fait cesser la compression, et l'injection est poussée avec beaucoup de lenteur; puis on retire brusquement l'instrument, et le doigt est appliqué sur la plaie pendant une ou deux minutes. Au bout de ce temps, s'il y a encore un suintement de sang, on applique deux ou trois tours de bande.

Lorsqu'il est nécessaire de pratiquer plusieurs injections à des intervalles de temps convenablement espacés, il est mieux de placer dans la veine une canule à demeure. Pour cela, le vaisseau est mis à découvert; on porte une ligature du côté des capillaires et une pince à pression continue du côté opposée; la canule est fixée entre la ligature et la pince à pression continue. Lorsque tout est prêt, on remplit la canule d'eau pour éviter la pénétration de l'air, la seringue est mise en place, et, après avoir ôté la pince à pression, on pousse l'injection avec lenteur.

Des gaz sont introduits volontairement dans les veines en diverses circonstances: tantôt on injecte de l'air pour tuer brusquement un animal; on doit alors pousser l'air rapidement. D'autres fois on cherche à étudier l'influence de certains gaz sur le sang ou les tissus, sans déterminer immédiatement la mort; on agit alors d'autant plus lentement que le gaz est absorbé plus difficilement, et on peut, avec de la patience, en faire pénétrer de grandes quantités. Cl. Bernard a injecté 152 centimètres cubes d'acide carbonique sur un chien; c'est ce même gaz que Brown-Séquard a chassé dans les artères pour quelques recherches spéciales.

111. Pour les artères, la méthode opératoire présente diverses particularités; l'injection sera poussée tantôt vers les capillaires, tantôt vers le cœur; dans les deux cas on fixera la canule comme

pour une injection anatomique, après avoir lié le vaisseau d'un côté et placé de l'autre une pince à pression continue et un fil d'attente qui est serré autour de l'artère dès que la quantité voulue de substance a pénétré. Il est rare que l'on ait à chasser l'injection du côté du cœur; cependant il peut être utile de faire arriver directement dans l'aorte quelque substance; on place alors la canule sur la carotide primitive et on injecte avec force du côté de l'aorte. Il est préférable dans ce cas d'introduire une longue canule flexible, une sonde en gomme par la carotide jusqu'à l'aorte. On peut se servir également de la sonde pour introduire directement des liquides ou des gaz dans le cœur droit par la veine jugulaire.

112. Les liquides et les gaz ne sont pas seuls employés dans ces sortes d'expériences. Pour oblitérer des vaisseaux et produire artificiellement le phénomène de l'embolie on a injecté des substances solides qui étaient entraînées par la circulation. Flourens, Cruveilhier, Prévost et Cotard ont employé dans ce but le lycopode, le mercure et les graines de tabac. Ces corps solides, le mercure excepté, sont mêlés à de l'eau et aspirés avec une seringue. Au moment de l'injection, on doit avoir soin d'agiter violemment cet instrument pour mettre en suspension les corps solides qui, sans cette précaution, iraient au fond engorger la canule s'ils sont plus lourds que l'eau, ou resteraient près du piston s'ils sont plus légers. Les canules devront être aussi grandes qu'il est possible, pour éviter l'obstruction; elles seront placées avec les précautions ordinaires dans les veines, pour déterminer les embolies des vaisseaux pulmonaires, dans le bout périphérique des artères, pour oblitérer les artérioles ou les capillaires du cerveau, de la rate, etc.

113. Dans toutes ces expériences sur l'animal vivant on pourra employer les canules ordinaires en cuivre, mais on trouve des canules en verre, à extrémité renflée, qui rendent de grands services, lorsqu'on cherche à éviter la coagulation du sang; ce qui est important quand l'injection doit se répéter plusieurs fois sur le même vaisseau, mais surtout lorsqu'on veut prendre la tension du sang dans les veines ou les artères. En ce cas, outre la précaution ordinaire de remplir d'une solution alcaline la canule et le tube qui la fixe au manomètre, il peut être avantageux, principalement pour les chiens dont le sang se coagule très-vite, de soumettre les animaux à un régime alcalin deux ou trois jours avant l'expérience.

114. Les physiologistes ont aussi quelquefois à faire des injections dans la trachée; pour cela on emploie une seringue munie

d'une canule piquante un peu grosse, on ponctionne d'un seul coup et un peu obliquement les téguments et la trachée maintenue immobile entre deux doigts.

Quant aux injections dans les conduits glandulaires, dans les cavités splanchniques, dans l'épaisseur des tissus des animaux vivants, elles n'offrent rien de particulier à noter pour la manœuvre opératoire.