

mosés qu'au premier aspect on croit avoir injectés ; mais on s'aperçoit bientôt que l'injection a pénétré entre les corps étoilés et la substance propre hyaline cornéenne ; elle les a disséqués et en reproduit la figure, bien que ce soit la couche de matière étrangère qui les recouvre comme un vernis qu'on voit et non leur propre substance. (Ch. Legros.)

En tenant compte de tous ces faits et lorsqu'on les a vus se produire ou manquer un grand nombre de fois, constamment dans telles ou telles circonstances, on ne peut s'empêcher de reconnaître que les capillaires déjà altérés se rompent plus facilement que ceux qui sont encore frais et laissent infiltrer la matière à injection. C'est alors aussi que les lymphatiques s'ouvrent par rupture et s'injectent facilement par les vaisseaux sanguins ayant éclaté, comme lorsqu'on remplit les premiers en les piquant dans le tissu lamineux avec le tube à mercure.

71. La méthode à injection par double décomposition, qui consiste à injecter d'abord de l'acétate de plomb, puis du chromate de potasse, ce qui donne un précipité jaune de chromate de plomb, est susceptible aussi de donner lieu à quelques erreurs. Sachant que l'eau, la gélatine, le suif même, poussés dans les vaisseaux, transsudent au travers des parois sans les rompre, comme certaines parties liquides du sang lui-même transsudent continuellement au travers des mêmes parois pendant la vie ; sachant que ces substances infiltreront les tissus, en écartent les fibres, comme sur un sujet légèrement œdématié, il ne faut pas être étonné de voir les solutions plombiques et chromiques transsuder de la même manière, et se précipiter aussi bien au dehors que dans les capillaires.

Il est facile de s'assurer, en effet, qu'avec l'une et l'autre de ces solutions on produit un œdème artificiel aussi facilement qu'en injectant avec de l'eau ; ce liquide surabondant se trouvant nécessairement entre les fibres qu'il maintient écartées, le précipité qui résulte de l'addition d'une autre dissolution amenant une double décomposition ne peut pas occuper une autre place, les fibres des tissus n'étant pas creuses. C'est aussi ce que montre le microscope, car on obtient ainsi les mêmes formes de réseaux que par la rupture des capillaires dont il a été question à propos de l'injection des matières colorantes ; et il est impossible qu'il en soit autrement, puisqu'elles dépendent de la texture du tissu. Il se forme aussi un précipité tout le long des capillaires, et les traînées interfibrillaires de chromate de plomb qui sont en communication avec

lui font croire, souvent à s'y méprendre, qu'elles communiquent avec les capillaires eux-mêmes. Les tissus très-serrés et vasculaires, comme le périoste, ou très-serrés et peu vasculaires, comme les tendons, les ligaments, les aponévroses, ne présentent, du reste, presque jamais cet accident ; ce sont seulement les tissus à texture dite lâche.

72. Cet inconvénient, qui est des plus graves, quoique pouvant être évité, doit faire rejeter cette méthode d'injection ; elle ne peut être employée que pour faire une étude préliminaire des vaisseaux, et il ne faut pas pousser longtemps ni fort afin d'éviter la transsudation. Elle a fait croire, dans beaucoup de cas, à la présence de *lacunes* extra-vasculaires là où il n'y en a pas, d'autant plus facilement, que le précipité hors des vaisseaux a lieu sans rupture de ceux-ci et en conservant toutes les apparences de l'état normal à la préparation, vu la régularité de l'arrangement des fibres des tissus. En outre, le précipité floconneux de jaune de chrome obtenu ainsi diminue beaucoup de volume quand la pièce se dessèche, ou seulement quand elle perd son eau dans l'alcool ou autre liquide conservateur. Les parois des capillaires reviennent en même temps sur elles-mêmes, s'appliquent plus ou moins exactement sur ce précipité ; en sorte que les dimensions des vaisseaux prises sur ces pièces sont nécessairement inférieures au diamètre réel des capillaires, tel qu'on l'obtient sur les préparations injectées autrement et sur les capillaires qu'on a isolés sans injection et portés sous le microscope.

## CHAPITRE VI

**Des précautions que doit prendre l'anatomiste dans la pratique des injections, et du manuel opératoire de celles-ci.**

73. Le vaisseau qu'on veut injecter étant mis à nu, il faut y introduire la canule ; on évitera les incisions transversales ; il est préférable de couper les parois dans le sens de la longueur ; on introduira les canules ordinaires remplies d'un mandrin à extrémité conique ou mieux les canules en biseau (voy. fig. 6, p. 19).

Comme il est très-important de ne pas pousser d'air dans les vaisseaux, parce que ses bulles, ne pouvant traverser les capillaires, en déterminent la rupture, il faut, quand on ne met pas de mandrin dans la canule, la remplir préalablement d'eau ou d'essence de térébenthine ou de la couleur qu'on veut injecter suivant les cas. Ce



liquide reste sans s'écouler, quand on met un bouchon à l'extrémité de la canule qui doit s'adapter à la seringue (Pl. I, fig. 4). Lorsqu'on ne prend pas cette précaution d'avance, il faut, avant d'y fixer le porte-canule faire couler du liquide goutte à goutte dans la canule liée déjà au vaisseau, jusqu'à ce qu'elle soit pleine.

On passera deux fils au-dessous de la canule, afin de lier au delà, dès que l'injection est finie, et empêcher le retour; ou, si le premier fil casse, le second le remplace, en ayant soin de pousser la canule un peu plus loin; nous avons dit qu'on peut se dispenser de lier le vaisseau après l'injection en obturant la canule avec un fosset de bois ou un bouchon en caoutchouc. La ligature sur la canule doit être faite avec précaution de manière à ne pas trop couper les parois du vaisseau, celles des artères surtout. Le fil qui a servi à lier la canule devra être ramené en arrière et lié sur l'oreille de celle-ci (pl. I, fig. 4) pour empêcher qu'elle ne sorte du vaisseau.

74. Dès que la canule pleine de liquide est bien placée, on y adapte l'extrémité de l'appareil à injection que l'on a choisi. Si c'est la seringue, on poussera avec une extrême lenteur, en maintenant avec la main gauche la canule, pendant que la droite enfonce le piston et surtout on évitera les secousses; c'est une opération très-fatigante et qui exige de fréquents repos.

Avec l'appareil à pression continue, l'injection peut se prolonger pendant plusieurs heures; il suffit de jeter de temps en temps un coup d'œil pour surveiller les progrès, la marche de l'opération et la température des bains qui échauffent l'organe et la matière qui doit remplir les vaisseaux, quand on emploie la gélatine.

Si l'on injecte par une artère, il est bon de ne point porter de ligature sur les veines, au début du moins, afin de permettre l'écoulement des liquides restés dans les capillaires; le plus souvent, on est obligé de lier des anastomoses ou des vaisseaux collatéraux qui laisseraient fuir la matière injectée; on placera des ligatures autant qu'on pourra avant de commencer l'opération, et pendant l'opération, on se servira de bonnes pinces à pression continue (fig. 7) pour saisir les orifices vasculaires.

Quelquefois on doit faire une ligature en masse en arrière de la canule, quand on injecte un membre séparé du corps, par exemple; pour cela j'emploie une longue lanière ou un tube de caoutchouc que j'enroule plusieurs fois dans le point voulu; on obtient ainsi une constriction très-énergique sans risquer de couper les tissus, comme cela arrive avec les cordes ordinaires. (Ch. Legros.)

75. Une des principales conditions pour qu'une injection des capillaires réussisse bien, c'est de pousser avec lenteur et d'une manière égale, afin de distendre les vaisseaux sans les rompre.

Si, malgré tout, la rupture arrive, on s'en aperçoit facilement à la diminution brusque de l'obstacle; la marche du piston de la seringue devient rapide, de lente et graduelle qu'elle était; on s'en aperçoit plus difficilement avec les appareils à pression continue; pourtant la rupture est indiquée par l'écoulement brusque qui se produit et par la turgescence subite des parties injectées.

Lorsqu'on voit l'endroit où se fait la rupture, si elle n'a pas lieu sur le tronc principal, on oblitère la branche rompue avec une pince à pression continue (voy. fig. 7, p. 21). Si la fuite a lieu par de minces capillaires qu'on ne peut ni cautériser ni pincer, on peut continuer l'injection, qui ne réussit pas moins pour cela; seulement il faut perdre une partie de la matière et pousser pendant plus longtemps, parce que, dès que survient une fuite, une partie de la force est employée à chasser l'injection par cette issue, et diminue d'autant la pression exercée auparavant sur les capillaires. Aussi la marche de l'injection dans ces vaisseaux se ralentit immédiatement.

Lorsque les épanchements ne se font pas par des capillaires proprement dits, cas où ils laissent la matière à injection s'infiltrer dans les tissus, on les distingue de suite par les petites bosselures qu'ils forment et la manière dont ils soulèvent les membranes. Ces petites bosselures, mamelonnées, d'un aspect particulier, se forment souvent sur une surface assez étendue au-dessous des séreuses, fibreuses, etc., qui les laissent voir par transparence, ou dans les interstices des muscles, le long des nerfs, etc. Si la pression vient à être exagérée, ou si l'injection arrive dans un endroit où les faisceaux de fibres du tissu lamineux offrent moins de résistance, au lieu de petits loçules séparés incomplètement par ces derniers, il se forme un épanchement plus ou moins volumineux ou arrondi. Dans quelque cas que ce soit, il est toujours assez facile de reconnaître que c'est un accident de l'injection, et non quelque chose de régulier, pour ne pas être obligé d'insister davantage sur ce point. Même dans les cas où il s'agit d'un tissu érectile, les aréoles circonscrites par les trabécules de ce tissu se distinguent toujours des épanchements par plus de régularité dans leur ensemble, et par un aspect tout spécial qui ne peut guère être décrit.

76. Il est facile, en faisant une injection, de la réussir, quand on



ne s'inquiète que d'un seul ordre de vaisseaux, parce qu'alors il suffit de pousser longtemps; le liquide qui pénètre par les artères revient alors par les veines. Du reste, on ne fait pas souvent les injections pour remplir le plus de vaisseaux possible d'un seul ordre, mais bien pour étudier comparativement la distribution de chacun d'eux; il n'y a pas un grand avantage à rougir toutes les surfaces d'un animal avec du vermillon ou du carmin poussés dans les artères, ou à le bleuir en poussant de l'indigo ou du bleu de Prusse dans les veines, puisqu'on ne peut étudier la disposition réciproque des vaisseaux. On fait de la sorte de belles injections, mais elles ne sont pas bonnes dans tous les organes pour le but qu'on doit se proposer en les faisant. Il est vrai qu'on parvient avec un peu d'habitude à distinguer avec le microscope les artères des veines, même remplies d'une seule couleur; cependant, il est bien des circonstances qui demandent beaucoup d'attention pour qu'on arrive à ne pas se tromper.

Il faut, il est vrai, quelquefois étudier les artères injectées seules et les veines aussi, mais à la condition précisément que la matière n'aura pas passé des unes dans les autres. Parfois, en effet, les injections dans lesquelles on a tout rempli par les mêmes vaisseaux n'ont rien de caractéristique, ni d'instructif, parce qu'on ne voit que des surfaces chargées de réseaux, sans distinguer ce qui est artère de ce qui est veine.

77. La principale difficulté des injections est de remplir également les deux ordres de vaisseaux dans les limites de leur capacité, jusqu'à ce que les deux matières se touchent dans les réseaux capillaires. Cette difficulté est d'autant plus grande, que l'habitude seule conduit à savoir quand il faut s'arrêter de pousser dans un vaisseau pour injecter l'autre, sans qu'on puisse rien dire qui serve de guide. Aussi faut-il toujours s'attendre à manquer deux ou trois injections avant d'en réussir une, plus ou moins, suivant les organes et l'habitude qu'on a déjà. Souvent aussi, à côté de parties bien réussies, on en trouve qui ne le sont pas, soit à cause de rupture, soit à cause de la transsudation à travers les parois capillaires, soit par les causes déjà indiquées plus haut, ou d'autres dont on ne se rend pas compte.

Très-souvent, l'aspect extérieur des surfaces ou leur examen à la loupe font croire que l'injection est bien réussie; mais le microscope montre qu'il n'y a que les principaux capillaires de pleins et que les réseaux ne le sont pas ou le sont très-imparfaitement. Mais

ces injections mal réussies peuvent toujours être utilisées en ce qu'elles permettent d'étudier la disposition des principaux *truncs capillaires* (artérioles et veinules), comparativement aux réseaux qui, lorsqu'ils sont pleins, masquent souvent les précédents.

Les bonnes injections sont la partie la plus difficile de l'art anatomique, surtout au point de vue de l'anatomie générale; mais il ne faut pas aller jusqu'à se figurer, comme le font quelques personnes, même parmi celles qui font de belles injections, que chacun ne peut en faire autant. Le principal en cela, comme pour l'emploi du microscope et beaucoup d'autres manœuvres anatomiques, est de mettre le temps nécessaire à l'accomplissement régulier de toutes les conditions qu'exige la réussite du travail.

78. Pour l'étude de certains organes, on doit injecter des canaux de différents ordres; l'injection de matières diverses peut alors être faite simultanément ou successivement; ce qu'il est surtout important de connaître, c'est la façon dont on remplira isolément les artères et les veines de deux matières différentes.

Nous avons dit que pour les injections opaques on a soin d'éviter d'employer la couleur bleue pour les veines; mais, avec les mélanges transparents, il est d'usage d'injecter les artères en rouge et les veines en bleu, et cet usage ne présente point d'inconvénients.

Dans plusieurs organes, rien ne s'oppose à ce que l'on pousse un liquide bleu par les veines après avoir rempli les artères d'une substance rouge, à la condition, toutefois, qu'il reste peu de sang dans les canaux vasculaires; mais ce procédé n'est pas applicable à tous les cas; certaines veines présentent, comme on le sait, des valvules qui sont un obstacle invincible. Voici comment on procédera le plus généralement: la canule étant placée sur l'artère principale du membre ou de l'organe à injecter, on poussera, par cette canule, une matière bleue transparente jusqu'à l'apparition d'une teinte bleue à la surface de la pièce; puis, immédiatement, avec un autre instrument préparé d'avance, on injectera par la même canule une matière rouge qui chassera la substance bleue des artères dans les veines et prendra la place de cette dernière. On arrête dès que la teinte bleue superficielle est remplacée par une teinte rouge ou violacée. Avant de terminer complètement l'opération, on ferme les veines principales avec des pinces à pression continue. On remplit ainsi les artères et les veines de deux couleurs différentes qui ne peuvent manquer d'être en contact; mais il faut beaucoup de précaution pour que la limite des deux teintes



se trouve exactement dans les capillaires. Dans ce dernier procédé, qui est préférable à l'autre, il n'est pas besoin de forcer la pression; on évite les extravasations et il est inutile de se préoccuper de la présence du sang dans les vaisseaux.

## CHAPITRE VII

**Indications spéciales pour les injections de divers canaux excréteurs, de divers organes, et de quelques animaux en particulier.**

79. Les injections partielles doivent être préférées aux injections générales, qui sont toujours très-inégaies; en effet, quand on injecte tout un animal, certains organes se remplissent plus facilement que d'autres; quelques-uns se rompent sous l'influence de pressions faibles, tandis que d'autres peuvent en supporter de très-fortes.

De plus, l'injection générale pour l'homme et les grands animaux serait très-coûteuse en raison de la grande quantité de matières qu'elle nécessiterait.

### *Injections partielles des vaisseaux sanguins.*

80. Toutes les glandes et tout le tube digestif s'injectent mieux seuls, isolés des autres parties du corps. Cela est surtout vrai lorsqu'on veut remplir les deux ordres de vaisseaux, parce qu'on voit mieux où en est la première injection et le moment où il faut s'arrêter pour pousser la seconde. Cependant, pour les petits animaux, c'est le procédé généralement employé.

Dans les injections générales, on placera la canule dans une artère carotide du côté du cœur; on liera l'artère au-dessus et on ouvrira la veine jugulaire.

Pour les vaisseaux de la peau, des muscles, du tissu adipeux, etc., on injectera un membre. On détachera un bras, par exemple, avec l'omoplate, puis, découvrant l'artère humérale vers sa portion moyenne, on y fixera la canule et on ouvrira à ce niveau une des veines superficielles pour faciliter la sortie des liquides restés dans les vaisseaux; une ligature élastique disposée, comme nous l'avons dit, sera placée à la racine du bras.

Quelques organes situés dans la tête peuvent être injectés isolément, les yeux, la langue, etc. Mais la difficulté de placer les canules et les nombreuses anastomoses font préférer l'injection de toute

la tête. On sectionne le cou près des épaules, la canule est mise dans une artère carotide, la veine jugulaire correspondante est maintenue béante, l'autre artère carotide et les deux vertébrales sont liées, on serre, en outre, fortement le cou au-dessous de la canule avec des liens élastiques.

L'injection isolée des artères des organes génitaux externes est assez facile, mais il faut être prévenu qu'une pression très-forte et très-prolongée est nécessaire pour pénétrer jusqu'aux aréoles des corps caverneux.

Les organes du petit bassin seront injectés en masse par l'iliaque interne, en prenant soin de lier les vaisseaux sectionnés ou les anastomoses importantes.

Les veines des membres, de la tête et du bassin seront injectées par les artères, comme nous l'avons dit au paragraphe 78, page 59; on fera pénétrer d'abord l'injection bleue, puis la rouge qui chassera la première dans les veines.

Pour la plupart des organes splanchniques, l'injection des artères et des veines peut se faire isolément par les troncs artériels et veineux. (Pour les *injections veineuses*, voy. p. 66).

Veut-on remplir les vaisseaux d'une anse intestinale séparée du reste du conduit digestif, on place la canule dans le tronc artériel principal, puis, après avoir repley les deux extrémités de l'anse et le mésentère attendant jusqu'à la canule, on fait une ligature en masse autour de cette canule; on ouvre une veine, et l'opération peut commencer.

Si l'injection revient par la veine avant d'avoir rempli tous les capillaires, comme cela a lieu pour le rein et d'autres organes, on place une pince à pression continue sur l'orifice veineux avant de terminer complètement. C'est surtout l'injection de l'estomac, du duodénum et du pancréas qui exige le plus grand nombre de ligatures et de cautérisations.

81. On sait que, lorsque l'estomac contient des aliments, le suc gastrique sécrété pour les digérer attaque, après la mort, la muqueuse aussi bien que son contenu. Cette action est générale; mais, chez les poissons, elle est tellement énergique (chez les sélaciens en particulier), que les parois de l'estomac, dans toute leur épaisseur et une partie de celle des parois abdominales, sont altérées en quarante-huit heures, au point de faire manquer toute injection. Le même fait a lieu, mais moins énergiquement, dans le cæcum ou dans la partie correspondante de l'intestin chez les ani-

