

VINGT-NEUVIÈME LEÇON

Glycogène. — Suc pancréatique. — Suc intestinal.

Glycogène. — Le glycogène, ou amidon animal, est une substance hydrocarbonée qui s'accumule surtout dans le foie, mais qu'on rencontre aussi en assez grande abondance dans les muscles. C'est un corps blanchâtre, pulvérulent, soluble dans l'eau surtout à chaud, et dont la solution a toujours une teinte légèrement opaline. Il est insoluble dans l'alcool et non dialysable.

PRÉPARATION. — Pour avoir du glycogène en assez grande quantité, on s'adresse au tissu qui en renferme le plus, le foie. On choisit un animal en bonne santé, bien nourri, et on le tue rapidement par la section du bulbe par exemple. Aussitôt après la mort, le foie, arraché et coupé en petits morceaux, est projeté dans l'eau bouillante pour empêcher la transformation du glycogène en sucre, laquelle se ferait spontanément dans le tissu vivant abandonné à lui-même. Les morceaux sont ensuite retirés, triturés avec du sable, et la pulpe obtenue est bouillie avec de l'eau. Le liquide opalin que l'on recueille par filtration renferme à la fois du glycogène et des albuminoïdes. Après avoir acidulé préalablement par l'acide chlorhydrique, on précipite ces dernières par le réactif de Brücke ou iodhydrargyrate de potassium, obtenu par l'addition à une solution aqueuse de sublimé d'une quantité d'iodure de potassium suffisante pour redissoudre le précipité d'abord formé d'iodure rouge

de mercure. Le liquide filtré est précipité à nouveau par l'alcool : il faut employer trois à quatre volumes d'alcool à 95°. Le précipité, recueilli sur un filtre, est lavé à l'alcool et à l'éther, puis on le dessèche dans le vide

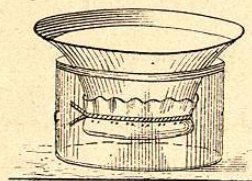


FIG. 276. — Dialyseur.

sulfurique. Il est bon de redissoudre auparavant le précipité dans l'eau et de soumettre la solution à la dialyse (fig. 276) pour la débarrasser des sels minéraux, notamment du chlorure de sodium provenant de la liqueur de Brücke et de l'acide chlorhydrique : c'est seulement alors qu'on précipite à nouveau par l'alcool et qu'on lave à l'éther. Si on ne prenait pas la précaution de laver à l'éther, au lieu d'un précipité pulvérulent on aurait une masse gommeuse adhérente au filtre.

DOSAGE. — Pour doser le glycogène dans un organe, on doit d'abord peser bien exactement celui-ci et le tuer sans tarder; il faut ensuite l'épuiser complètement, c'est-à-dire le reprendre par l'eau bouillante, tant qu'il y a une teinte opaline. Pour être sûr de bien épurer, il vaut mieux encore faire bouillir l'organe avec 4 pour 100 de son poids de soude caustique qui dissout ou désagrège le tissu. Les alcali-albuminoïdes qui prennent naissance sont précipités par neutralisation avant de faire agir la liqueur de Brücke. Le précipité de glycogène est pesé sur un filtre taré.

Quand il y a peu de glycogène, on a avantage à transformer celui-ci en sucre par ébullition avec un acide minéral et à doser le sucre, comme nous l'avons indiqué dans une précédente leçon. Il faut savoir que 1 de glucose correspond à 0,888 de glycogène.

RÉACTION. — L'ébullition avec tous les acides miné-

raux, sauf l'acide azotique, qui donne un produit analogue au fulmi-coton, transforme le glycogène en glucose. La diastase salivaire, le ferment amylolytique du pancréas, le changent en dextrines et maltose. L'eau iodée colore une solution de glycogène en brun acajou; cette coloration, comme la coloration bleue d'iodure d'amidon, disparaît par la chaleur, pour reparaitre par le refroidissement. L'addition de soude fait aussi disparaître la couleur. Le glycogène ne réduit pas la liqueur de Fehling et ne fermente pas sous l'action de la levure.

Suc pancréatique. — Le suc pancréatique, sécrété par le pancréas et versé dans le duodénum, soit en même temps que la bile, soit assez loin, comme c'est le cas du lapin, est un suc incolore, visqueux, à réaction alcaline, et qui se putréfie avec la plus grande facilité. Les sels sont surtout des chlorures, phosphates et carbonates alcalins ou alcalinoterreux. Il renferme une albumine qui fait qu'il se coagule par la chaleur et présente très nettement les réactions du biuret, de Millon et xanthoprotéique. Par la fistule — dont nous vous montrerons tout à l'heure le moment opératoire — on n'obtient que peu de suc, car, sous l'influence du traumatisme, la sécrétion s'altère et devient inactive. Il vaut mieux pour l'étude préparer un *suc pancréatique artificiel*.

Pour cela, le pancréas est mis à macérer dans de l'eau, soit à basse température, soit additionné de 1 pour 1000 de fluorure de sodium, pour empêcher la putréfaction.

SON ACTION. — Le suc naturel ou artificiel possède trois propriétés particulières : il saccharifie l'amidon et le glycogène, saponifie les graisses, peptonise les albuminoïdes. Toutes ces propriétés sont perdues simultanément par l'ébullition : nous admettrons donc qu'elles

sont dues à un ou plusieurs ferments. Nous devons en admettre trois, car on peut obtenir, en partant du suc pancréatique, des liquides possédant l'action sur une seule sorte des trois ordres de substance. Ainsi, l'eau de macération du pancréas acquiert rapidement le pouvoir amylolytique et très lentement le pouvoir protéolytique. Si on renouvelle plusieurs fois la macération en épuisant le tissu, l'eau n'a plus que le pouvoir protéolytique. En outre, une macération de pancréas dans une solution de carbonate de soude est presque uniquement saponifiante. Ces ferments sont : pour les amylacés, l'*amyllopsine* ; pour les graisses, la *stéapsine*, et, pour les albuminoïdes, la *trypsine*.

L'action de l'amyllopsine sur l'amidon est la même que celle de la ptyaline, c'est-à-dire qu'elle le transforme en dextrine et maltose. Cette action est très rapide. En ajoutant quelques gouttes de suc pancréatique à quelques centimètres cubes de solution d'amidon cuit et portant à 40° environ, la liqueur s'éclaircit en quelques secondes. Elle ne se colore plus alors par l'eau iodée et réduit nettement la liqueur de Fehling. Le suc pancréatique artificiel est moins fortement amylolytique que le suc naturel.

La stéapsine produit à la fois la saponification et l'émulsion des graisses ; nous verrons que l'émulsion d'une partie est favorisée par la saponification de l'autre.

1° Les graisses neutres sont, en effet, dédoublées par ce ferment en leurs acides et en glycérine : comme on est d'ailleurs en milieu alcalin, les acides gras donnent des savons. Le suc pancréatique naturel et les macérations glycériques de pancréas jouissent à un haut degré de ce pouvoir saponifiant, qui s'étend également aux lécithines, lesquelles sont décomposées en acide phosphoglycérique, choline et acides gras.

2° Les substances visqueuses alcalines et savonneuses favorisent grandement l'émulsion.

Le suc pancréatique a dès l'abord les deux premières qualités et il acquiert rapidement la troisième en saponifiant, comme nous venons de le dire, une partie des graisses : il émulsionne alors très facilement les parties non attaquées.

L'action de la trypsine sur les matières albuminoïdes est de les dissoudre en les transformant par *protéolyse*. Cette action s'exerce surtout activement dans le voisinage de 40° et peut s'accomplir en milieu légèrement acide, neutre et surtout alcalin. L'action est d'abord analogue à celle du suc gastrique et de la pepsine, c'est-à-dire qu'on obtient d'abord des protéoses primaires, puis des protéoses secondaires et enfin des peptones. Mais, alors que l'action de la pepsine s'arrête là, la trypsine peut donner naissance à de la tyrosine et à de la leucine, qui sont des acides amidés. Cette leucine et cette tyrosine ne proviennent pas d'ailleurs de la transformation intégrale des peptones, car il s'agit ici plutôt de *tryptones*, et il reste toujours dans la liqueur des peptones qui sont inattaquables par le suc pancréatique. On admet alors que la tryptone est une *amphotryptone* composée de : 1° *hémitryptone*, transformable en leucine et tyrosine ; 2° *antitryptone*, inattaquable.

Les peptones vraies obtenues par la pepsine sont de même des *amphipeptones*, car, sous l'action de la trypsine, on obtient des acides amidés et de l'antipeptone. Nous voyons donc alors que, si le produit ultime de transformation par la pepsine est l'amphipeptone, les derniers produits de transformation par la trypsine sont l'antipeptone et les acides amidés. La trypsine, comme la pepsine, peut agir aussi sur la gélatine en donnant une gélatine peptone, de la leucine et du glyco-colle.

FISTULE PANCRÉATIQUE. — Cette fistule se réalise surtout chez le chien et chez le lapin. Chez le chien, le pancréas assez allongé se trouve compris entre les deux feuilletts mésentériques du duodénum. Il est massif, comme chez l'homme, et a aussi deux conduits, l'un

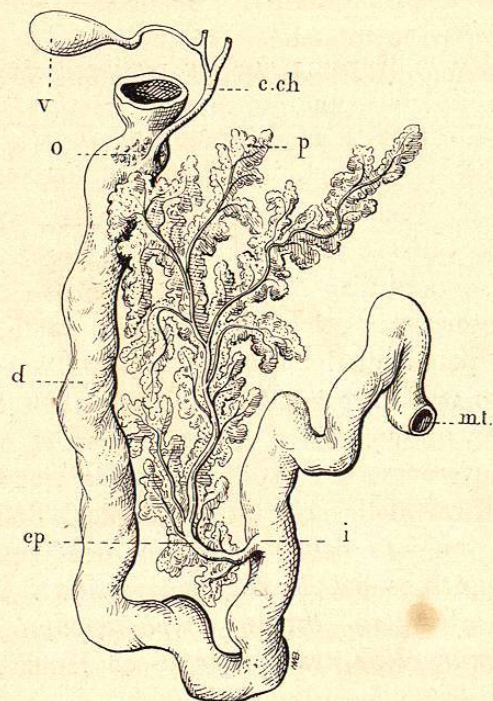


FIG. 277. — Pancréas du lapin : V vésicule biliaire, c.ch canal cholédoque, O son orifice, pp pancréas, d duodénum, ep canal pancréatique, i son orifice.

s'ouvrant à 2 ou 3 centimètres au-dessous du canal cholédoque, l'autre allant rejoindre ce dernier et débouchant simultanément avec lui. Chez le lapin, le pancréas diffus est étalé entre les deux feuilletts mésentériques; il a un seul canal excréteur, qui vient s'ouvrir à 30° au-dessous du canal cholédoque (fig. 277).

FISTULE PANCRÉATIQUE CHEZ LE CHIEN. — On choisit un

animal vigoureux, de la race berger autant que possible, et on le fait manger copieusement quelques heures avant l'opération, pour qu'il soit en pleine digestion. Après l'avoir attaché et préparé comme pour la fistule gastrique, on fait une incision sur la ligne blanche, de 7 à 8 centimètres. Quand on arrive sur le péritoine, avant de l'inciser, on arrête toute hémorrhagie. Puis, le duodénum étant attiré sur des linges chauds, humides et stérilisés,

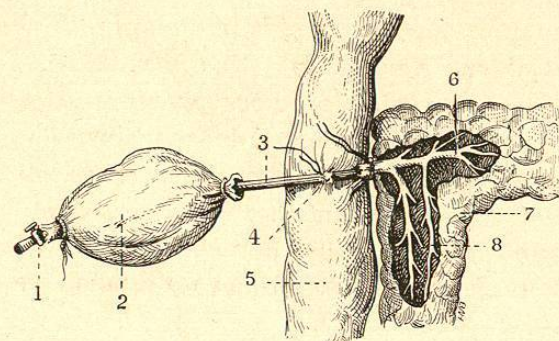


FIG. 278. — Fistule pancréatique chez le chien : 7 pancréas, 6 8 canaux excréteurs, 3 canule fixée à l'intestin 5 par un point en 4, 2 petit ballon à robinet 1.

du côté droit de l'animal, on cherche sur le bord gauche de l'intestin, à quelques centimètres au-dessus du cholédoque, 2 à 6, suivant les animaux. Le conduit est fréquemment recouvert par de gros vaisseaux allant de l'intestin au pancréas; on les écarte avec les plus grandes précautions, à l'aide d'une sonde cannelée, et l'on finit par apercevoir le conduit, court, nacré, de la grosseur environ d'une plume de corbeau. Après l'avoir incisé, on y fixe une petite canule (fig. 278), analogue à celle employée pour les glandes salivaires, à l'aide d'une ligature préalablement passée sur le canal. On referme alors la plaie, la canule restant en dehors. Cette fistule n'est que temporaire, mais il est inutile de faire des fistules permanentes, le suc s'altérant très rapidement. On

peut activer la sécrétion et recueillir plus de suc par l'introduction d'un peu d'éther dans l'estomac.

FISTULE CHEZ LE LAPIN. — Après avoir fait l'incision sur la ligne blanche, on tire le duodénum : le canal, malgré sa petite taille, est assez facile à voir, à cause de sa position spéciale.

Suc intestinal. — Ce suc, sécrété par des glandes microscopiques logées dans la muqueuse de l'intestin grêle, est obtenu pur par la *fistule intestinale* ou *opération de Thizy* et quelques autres procédés décrits plus loin. On peut se demander si le suc ainsi obtenu est bien normal. Quoi qu'il en soit, c'est alors un liquide clair, incolore, légèrement alcalin et contenant, comme sels des carbonates alcalins, des chlorures et des phosphates. Il renferme encore un peu de mucine et d'albumine.

Le suc intestinal, par son alcalinité, contribue à neutraliser le chyme et exerce sur les matières amylacées une très légère action saccharifiante; la propriété de dissoudre faiblement les albuminoïdes, qu'on lui a parfois attribuée, est due à des microorganismes. Son action principale s'exerce sur le sucre de canne qu'il intervertit, c'est-à-dire dédouble en deux molécules de glucose par hydratation, une de dextrose, une de lévulose. Cette propriété est due à un ferment, car elle disparaît quand on porte le suc intestinal à l'ébullition : ce ferment a reçu le nom d'*invertine*.

PROCÉDÉS POUR OBTENIR LE SUC INTESTINAL. — Un premier procédé consiste à emprisonner entre deux ligatures une anse intestinale de 20 à 30 centimètres de long. L'abdomen est ouvert, comme il a été indiqué pour les autres fistules, et on attire au dehors l'intestin grêle.

Après avoir posé une première ligature en haut, c'est-à-dire du côté du duodénum, serrant l'intestin entre les doigts, on chasse devant eux les substances qui pour-

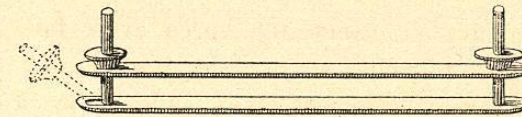


Fig. 279. — Compresseur pour isoler une anse intestinale.

raient y être contenues. On fait alors la deuxième ligature et on refoule l'intestin dans la cavité abdominale momentanément refermée avec quelques points de suture. Au bout de quelques heures, on ponctionne le liquide qui s'est accumulé dans l'anse. Au lieu de ligatures, on peut se servir de compresseurs (fig. 279, 280).

Un deuxième procédé, dit opération de Thizy, consiste à faire une fistule permanente.

Après avoir isolé une anse intestinale, on la sectionne aux deux bouts, en gardant la connexion avec les vaisseaux et

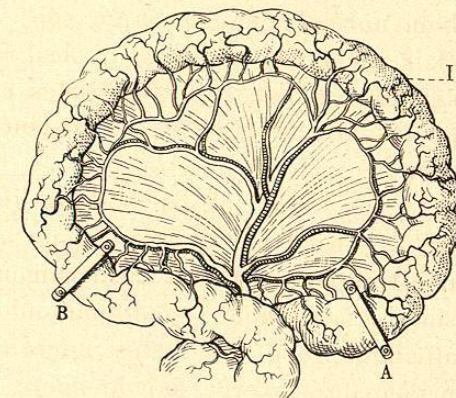


Fig. 280. — Anse intestinale isolée par deux compresseurs A B : A fermeture du cul-de-sac, B raccord des deux bouts de l'intestin.

les nerfs de son mésentère. On rétablit ensuite la continuité de l'intestin en suturant son bout supérieur à son bout inférieur. Quant à l'anse isolée, une de ses extrémités est fermée en cæcum et l'autre est fixée au bout de la plaie abdominale.

Les sutures de l'intestin demandent certaines précautions (fig. 281). Pour raccorder les bouts supérieur et inférieur, on prend une aiguille courbe enfilée et on tra-

verse en séton d'abord la tunique externe du bout supérieur, puis celle du bout inférieur. En tirant sur les bouts du fil, on adosse les séreuses. Il faut ne pas laisser

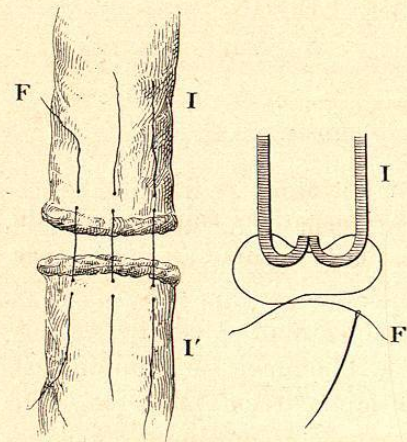


FIG. 281. — Sutures de l'intestin dans l'opération de la fistule : F fil, I bout supérieur de l'intestin, I' bout inférieur.

l'intestin se retourner au dehors, car on adosserait alors les muqueuses, qui ne reprendraient pas. On applique un nombre de fils suffisant pour faire tout le tour de l'intestin et on les noue un à un. Pour fermer le cul-de-sac, on refoule dans l'intestin isolé une partie de ses parois : tout l'ensemble, paroi externe et paroi réfléchi, est traversé par un fil et on noue. On

fait un deuxième point semblable perpendiculaire au premier. Cela suffit pour l'occlusion parfaite.

Dans ces conditions, on peut obtenir pendant assez longtemps du suc intestinal, mais l'anse isolée finit pourtant par s'atrophier.

TRENTIÈME LEÇON

Urine.

L'urine est le liquide sécrété par les reins, accumulé momentanément dans la vessie et expulsé au dehors par l'urèthre.

La proportion éliminée en 24 heures est de 1200 à 1400 centimètres cubes chez l'homme. Le liquide est parfaitement transparent au moment de l'émission, sauf dans le cas d'urines grasses et purulentes : il se trouble parfois peu après, soit par refroidissement quand il est riche en urates, soit par la dissociation des bicarbonates et des phosphocarbonates terreux. Chez certains animaux, tels que le lapin et le cheval, l'urine est normalement trouble, par suite de la présence de carbonate de chaux dans le premier cas et d'acide hippurique dans le second.

La couleur de l'urine varie du jaune très clair au brun très foncé. On y distingue surtout deux pigments : 1° l'*urobiline*, qui n'y préexiste pas, mais se forme après l'émission aux dépens d'une chromogène (cette substance se reconnaît facilement au spectroscope, car elle donne une bande d'absorption en avant de la raie F : elle est l'analogie de l'hydrobilirubine); 2° l'*uroérythrine*, qui colore en rouge les sédiments uratiques. La solution alcaline de ce pigment donne deux bandes, une entre D et T, l'autre sur F.

L'odeur de l'urine, d'abord aromatique, ne tarde pas à devenir ammoniacale par fermentation. Certains corps