

Mitteilungen

Etude sur les nerfs du pancréas exocrine et endocrine

par

O. RITTER (Lausanne)

(Laboratoire d'Histologie de l'Université de Lausanne. Prof. E. LANDAU)

(Avec 6 figures dans le texte)

Les mécanismes de régulation de la sécrétion du pancréas exocrine et endocrine ont fait l'objet de nombreuses recherches physiologiques. Les conclusions auxquelles sont arrivés les différents auteurs sont diverses, mais peuvent se laisser ramener à deux tendances opposées: les premiers admettent que la régulation physiologique des deux pancréas — exocrine et endocrine — se fait uniquement par voie chimique et humorale, les seconds estiment que la régulation nerveuse est prépondérante.

Ainsi, pour le pancréas exocrine, PAWLOV et son école ont établi l'action sécrétrice du vague, alors que BAYLISS et STARLING sont d'avis que physiologiquement le système nerveux n'intervient pas et que la régulation repose sur la sensibilité propre de la cellule pancréatique à une substance libérée dans la partie haute du grêle, la sécrétine. Les mêmes divergences se retrouvent à propos de la régulation de la sécrétion de l'insuline. Si les cliniciens penchent pour une régulation nerveuse — voire même centrale — du taux de l'insuline, si MAC-CORMIK, MAC-LEOD et O'BRIEN ont prouvé que le pneumogastrique est un nerf insulino-sécréteur, d'autres expérimentateurs comme GAYET et HOUSSAY estiment que le taux de l'insuline ne dépend que du taux de la glycémie, les cellules des îlots de Langerhans étant douées d'une sensibilité particulière à la teneur du sang en glucose.

L'étude morphologique des formations nerveuses dans le pancréas, étude fort intéressante en elle-même par la richesse et la variété des relations neuro-glandulaires, ne revêt donc pas seulement un intérêt théorique, mais peut aussi nous aider à mieux saisir certaines fonctions discutées de cet organe. Depuis la découverte des méthodes d'imprégnation, les travaux neu-

ro-histologiques sur cette question ne manquent à vrai dire pas: MÜLLER (1892), RAMON y CAJAL et SALA, PENZA (1905), DE CASTRO (1922), PINES et TOROPOWA (1930), KUBO et REMPEI MIYAGAWA (1934), VAN CAMPENHOUT (1925, 1927), SIMARD (1937), GLASER (1936). Il est possible que les circonstances ne nous aient pas permis d'avoir une bibliographie complète sous les yeux, et c'est peut-être la raison pour laquelle nous n'avons pas trouvé de travail traitant cette question à la lumière de l'hypothèse syncytiale des réseaux végétatifs périphériques.

Ce travail, exécuté sous la direction du Professeur LANDAU, dont les conseils nous ont permis de surmonter les difficultés de ce genre d'études et que nous remercions très sincèrement, cherche à résoudre quelques questions d'histologie fine du système végétatif dans le pancréas, sous l'angle des conceptions modernes de BOEKE.

Nous avons examiné des pancréas de chats nouveaux-nés, de chien, de veau et des pancréas humains. Outre la méthode de BIELSCHOWSKY-AGDUHR, nous avons utilisé quelques autres colorations courantes telles que le MALLORY, le NISSL. Les dessins ont été exécutés à la chambre claire par F. COLIN.

Pancréas exocrine.

Le pancréas est riche en formations nerveuses. Les unes le traversent pour gagner d'autres organes, les autres font des «relais» dans les ganglions sympathiques disséminés dans la glande. Ceux-ci sont en nombre relativement élevé dans les séries que nous avons eues sous les yeux et ils contractent avec les nerfs de l'organe des relations multiples. La plupart sont traversés par une fibre myélinisée, qui entre très souvent dans le ganglion, accompagnée de réseaux végétatifs, comme le montre la

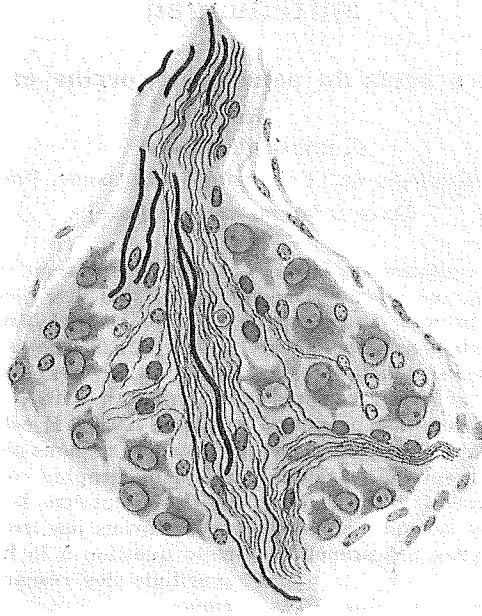


Fig. 1

figure 1. On peut aussi voir sur ce dessin, comment le nerf mixte (c'est-à-dire formé de fibres myélinisées et de fibres grêles) abandonne une partie de ses réseaux dans le ganglion pour la formation d'un petit nerf de caractère uniquement végétatif. Il nous faut encore relever ce fait déjà signalé ailleurs par LANDAU (1942) et FATTORUSSO (1941) dans le muscle cardiaque, qu'il existe dans les ganglions sympathiques du pancréas également, à part les fibres myélinisées et les réseaux végétatifs, une troisième sorte de neurofibrille amyélinique, de caractère végétatif, mais plus épaisse, plus argente que les neurofibrilles des réseaux; en outre son trajet est plus rectiligne et ne fait pas d'anneaux, ni d'anastomoses, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 1. Nous reviendrons plus loin encore sur cette question, mais l'étude des ganglions sympathiques pancréatiques nous permet cependant de rassembler quelques faits qui ne concordent pas avec le schéma classique de LANGLEY. Celui-ci n'est en effet défendable de façon satisfaisante que si l'on admet l'hypothèse du neurone: or, notre dessin montre comment les réseaux s'entremêlent dans le ganglion sans qu'il soit pos-

sible de donner un sens, une direction à l'influx nerveux, comme on le fait dans l'hypothèse du neurone, et de plus nous voyons qu'au moins trois éléments distincts participent à la formation du système neurofibrillaire du ganglion sympathique: les neurofibrilles myélinisées, les réseaux végétatifs et les fibres végétatives très argenteophiles ne faisant pas d'anneaux, au trajet rectiligne.

Ces ganglions sympathiques font partie d'un système de mailles très grossières qui parcourent tout l'organe, s'anastomosant les unes les autres, se faufilant entre les lobules, abandonnant ici quelques neurofibrilles pour un vaisseau, là quelques autres pour un canalicule excréteur. La structure de ces mailles n'est pas homogène: elles peuvent cacher dans leur trajet une ou deux cellules ganglionnaires et présenter une grande diversité dans la composition de leurs éléments neurofibrillaires: parfois les fibres myélinisées prédominent, parfois ce sont au contraire les éléments amyéliniques qui sont en plus grand nombre, dans d'autres cas on ne voit que des éléments végétatifs typiques, auxquels peut venir s'ajouter une fibre plus

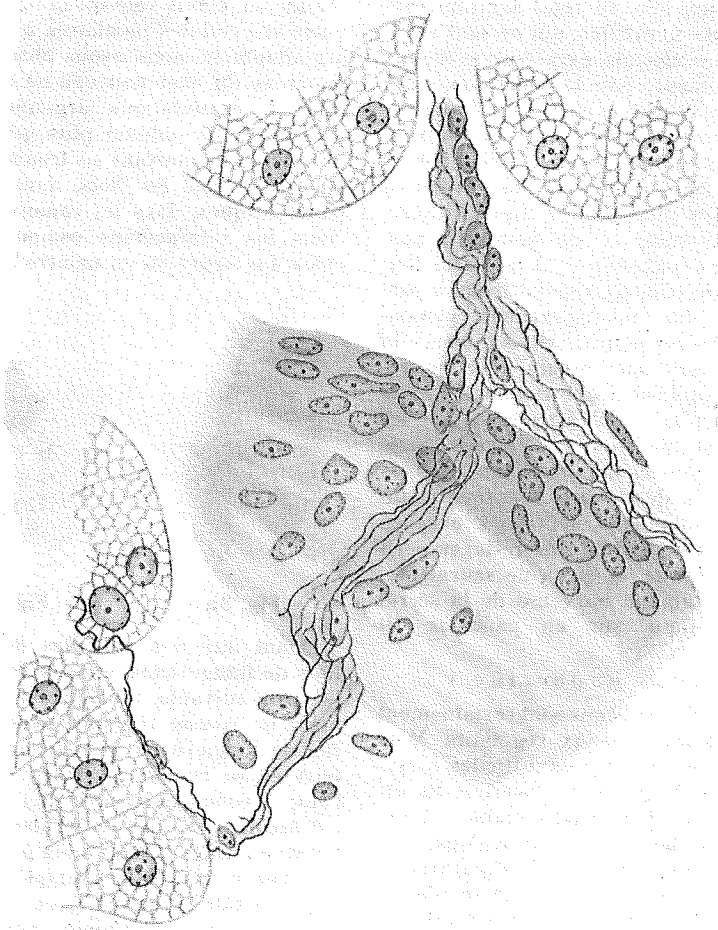


Fig. 2

argentophile, telle que celle décrite plus haut dans le ganglion sympathique. Du point de vue anatomique, il est difficile de se prononcer sur la nature et la fonction de ces diverses fibres et en particulier des fibres myélinisées. Sont-elles préganglionnaires au sens de LANGLEY? Sont-elles sensibles? En effet, le pancréas de chat nouveau-né, qui se trouve être le mieux imprégné de toutes nos séries et qui nous a fourni tous les dessins de ce travail, contient de nombreux corpuscules de Pacini, dans lesquels on peut voir pénétrer les fibres myélinisées, accompagnées d'un réseau végétatif.

De ce réseau à grosses mailles que nous venons d'étudier se détachent les rameaux,

qui, après des anastomoses plus ou moins nombreuses, se résolvent en réseau végétatif terminal (Sympathischer Grundplexus de BOEKE). La figure 2 nous montre le mode d'innervation des cellules pancréatiques exocrines. Un réseau, qui cheminait entre deux lobules, et contenant dans son intérieur plusieurs noyaux de Schwann, se sépare en deux: la branche gauche continue son chemin et vient se reposer sur la membrane basale d'un lobule pancréatique, toujours accompagnée de ses noyaux de Schwann, puis elle remonte et contracte des relations très étroites, intracytoplasmiques, sans que l'on puisse cependant parler de réseau pérterminal au sens de BOEKE. La

branche droite, elle, se rend sur une rangée de cellules parallèles, qui ne sont autre chose qu'un canalicule excréteur sectionné longitudinalement par le microtome. On peut ainsi se rendre compte que l'innervation des canaux excréteurs est souvent d'une richesse qui ne le cède en rien à celle du parenchyme glandulaire. Nous avons vu aussi, que les plus grands canaux excréteurs, de Wirsung et de Santorini, possèdent dans l'épaisseur de leur paroi tout un système de réseaux végétatifs, avec parfois même des microganglions sympathiques. Toutes ces neurofibrilles contractent des anastomoses nombreuses avec les réseaux des canalicules qui viennent s'y déverser. Il en résulte qu'un pancréas que les physiologistes qualifient «d'énervé» mais qui garde par ses canaux excréteurs ses relations avec le duodénum, conserve néanmoins des connexions nerveuses avec ce dernier, que la possibilité de réflexes périphériques subsiste, et qu'on ne saurait exclure une régulation nerveuse de la sécrétion pancréatique sur un pancréas dit «énervé».

Pancréas endocrine¹⁾

Les îlots de Langerhans sont certainement innervés par des réseaux végétatifs. Mais ceux-ci sont beaucoup plus difficiles à étudier que dans le pancréas exocrine. En effet, les cellules langerhansiennes, comme d'ailleurs tous les tissus endocriniens, réagissent fortement avec le nitrate d'argent, pour une cause qu'on ignore: il en résulte un manque de transparence qui rend malaisée l'observation des ultimes terminaisons nerveuses. Ce manque de transparence est souvent encore augmenté par la présence dans les îlots de Langerhans de cellules au protoplasme bourré de façon homogène par de fines granulations argentophiles. Ces éléments ont déjà été décrits par PIAZZA (1911), VAN CAMPENHOUT (1933) et FERNER (1938). Ce dernier auteur, qui a utilisé la méthode de GROS, assimile les granulations argentophiles aux granulations α décelées par les méthodes usuelles (AZAN). Nous mentionnerons simplement en passant que la méthode de B'ELSCHOWSKY-AGDUHR les met parfaitement en évidence

comme on peut le voir sur la figure 3a. Mais, outre ces cellules insulaires à granulations argentophiles, nous avons observé dans le pancréas du chat nouveau-né d'autres cellules à granulations argentophiles plus grossières, de volume plus grand que les premières et pouvant se trouver en toutes positions, dans les îlots, dans les lobules pancréatiques, dans les canaux excréteurs. Nous les interprétons comme des leucocytes. La figure 3b en montre l'aspect.

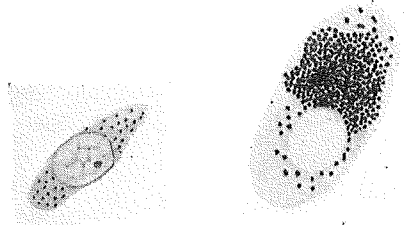


Fig. 3a

Fig. 3b

Quant aux neurofibrilles destinées aux îlots de Langerhans, elles se comportent de la façon suivante. La figure 4 montre comment un réseau végétatif pénètre dans un îlot de Langerhans, le parcourt de part en part et en ressort à l'autre extrémité. A l'entrée, comme à la sortie de l'îlot, le réseau est accompagné par un ou deux noyaux de Schwann. Dans le haut de la préparation, on voit une neurofibrille s'adapter à un noyau d'une cellule insulaire et en épouser exactement la courbure. Comme dans le ganglion sympathique étudié plus haut, nous retrouvons ici des structures hétérogènes dans les réseaux végétatifs: un réseau fin, accompagné d'une seule — et presque toujours d'une seule — neurofibrille plus épaisse, plus argentophile, et au trajet peu sinueux. Cette hétérogénéité du système nerveux végétatif peut se retrouver à tous les étages: dans les portions terminales, dans les relais intra-pancréatiques que représentent les ganglions sympathiques disséminés dans la glande, et qui ont été étudiés au début de ce travail, et enfin nous l'avons retrouvée à l'intérieur même d'une cellule nerveuse sympathique, située dans un nerf du plexus solaire se rendant vers le pancréas. La figure 5 montre cette cellule sympathique contenant le fin réseau fibrillaire classiquement

¹⁾ Cette question sera traitée de façon plus détaillée dans une publication ultérieure.

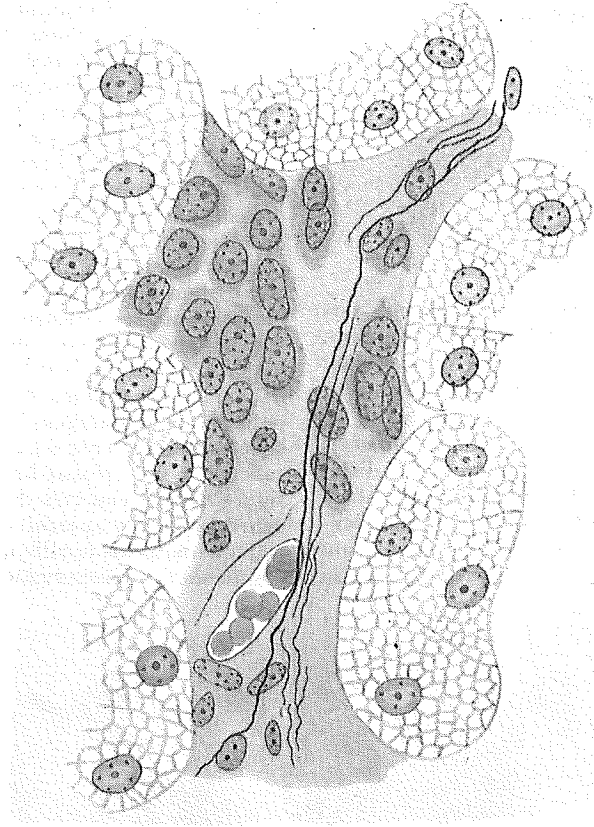


Fig. 4

décrit et de plus une fibre plus épaisse, plus argentophile épousant le contour du noyau de la cellule nerveuse. Ce dimorphisme a déjà été signalé par LANDAU, mais dans une cellule nerveuse de la corne antérieure de la moelle épinière. On remarque donc que la fibre amyélinique épaisse a la propriété de se mettre en rapport très étroit avec le noyau de la cellule, qu'il s'agisse d'une cellule nerveuse ou qu'il s'agisse d'une cellule de l'organe à innerver. Dès lors la question qui se pose est celle-ci: ces rapports topographiques sont-ils purement fortuits ou impliquent-ils des rapports fonctionnels? On ne saurait pour le moment trancher dans un sens ou dans l'autre. Cependant cette adaptation d'une neurofibrille à la forme du noyau reste un des arguments les plus probants pour la possibilité de trajets intracytoplasmiques.

Enfin, il reste encore la question des complexes neuro-insulaires à examiner. VANCAMPENHOUT (1925) a montré que chez l'embryon, les cellules insulaires, différenciées aux dépens des canaux pancréatiques primitifs, peuvent dans certains cas s'intriquer avec les nerfs et surtout avec des cellules ganglionnaires, dont la présence dans les trajets nerveux a été signalée et décrite au début de cette étude. Les descriptions de cet auteur ont été confirmées par RAMEZ (1926), LENTATI (1926) et ARON (1931). Puis SIMARD (1937) a montré que ces formations pouvaient se retrouver dans le pancréas adulte, si l'on faisait des coupes sérieuses de tout l'organe. Nous avons également trouvé ces formations dans le pancréas du chat nouveau-né. Il s'agit d'un paquet de cellules, qui ont toutes les caractéristiques des éléments insulaires (plus colorables, de vo-

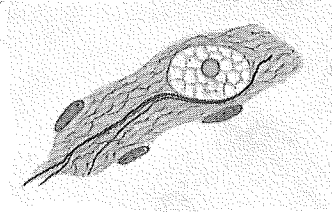


Fig. 5

lume très inégal, avec un protoplasme parfois rempli de granulations argentophiles, avec un noyau assez volumineux possédant un nucléole excentrique). Cet amas cellulaire vient se mettre en relation avec un nerf et quelques cellules ganglionnaires. Comme on le voit sur la figure 6, les différents éléments de cet ensemble forment un tout engainé dans la même enveloppe conjonctive, situé en général dans un septum interlobulaire. Il n'est pas rare de voir se

diriger vers ces formations un vaisseau sanguin. Quant aux relations neuro-épithéliales, elles sont de nature diverse. Il y a d'abord ce fait que les cellules ganglionnaires peuvent être situées dans les éléments insulaires eux-mêmes et parfois entrer en contact avec eux. Très souvent, le nerf qui parcourt le «complexe neuro-insulaire» abandonne quelques filets pour les cellules endocriniennes. Il en est ainsi dans la figure 6, où l'on voit le nerf détacher un réseau végétatif tout à fait typique, avec ses noyaux de Schwann, ses anastomoses et ses petites varicosités aux points d'entrecroisement. Ce réseau s'en va innervier la partie supérieure de l'amas de cellules langerhansiennes et détache même quelques fibres pour le vaisseau capillaire. Très souvent le tout est parcouru par une grosse fibre myélinisée. La figure 6 n'est pas très démonstrative à cet égard, mais on y aperçoit cependant le court trajet d'une neurofibrille myélinisée, coupée obliquement. L'innervation du «complexe



Fig. 6

neuro-insulaire» diffère de celle de l'îlot de Langerhans par la présence plus constante de fibres myélinisées, par la présence de

cellules ganglionnaires, qui ont la possibilité d'avoir des contacts directs avec les éléments insulaires.

Bibliographie

- BOEKE J.: Innervationsstudien I—X. Zeitsch. mikr. Anat. 33—46. 1933—1939.
- DE CASTRO: Contribución al conocimiento de la innervación del pancreas. Libro en honor Ramon y Cajal. 1932.
- FATTORUSSO V.: L'innervazione del muscolo involontario e del tessuto specifico cardiaco (fascio atrio-ventricolare) nei mammiferi. Arch. Ital. Anat. Embr. XLVIII. 339. 1943.
- KUBO et REMPEI MIYAGAWA: Studien über die Innervation der peripheren Nervenendigungen des Pankreas. Mitt. Med. Akad. Kioto. 11. 509—524. 1934.
- LANDAU E.: Quelques mots sur le neurone. Rev. méd. Suisse Romande. LX. 7—8. 553. 1940.
- Quelques réflexions sur les procédés d'imprégnation des neurofibrilles par le nitrate d'argent. Bull. d'Hist. 17. 65. 1940.
- Aperçu sur les neurofibrilles. Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. 62. 247. 1942.
- MÜLLER: Zur Kenntnis der Ausbreitung und Endigungsweise der Magen-, Darm- und Pankreasnerven. Arch. f. mikr. Anat. 40. 1892.
- PENSA: Osservazioni sulla distribuzione dei vasi sanguini e dei nervi del Pankreas. Intern. Monatsschr. f. Anat. Physiol. 21. 1. 1905.
- PINES et TOROPOVA: Zur Innervation des Pankreas. Zeitschr. f. mikr. Anat. 20. 20—50. 1930.
- SIMARD L. C.: Les complexes neuro-insulaires du pancréas humain. Arch. d'Anat. micr. 33. 49. 1937.
- VAN CAMPENHOUT E.: Contribution à l'étude de l'histogenèse du pancréas chez quelques mammifères. Les complexes sympathico-insulaires. Arch. de Biol. 37. 121—171. 1927.

Experimenteller Beitrag zur Frage der Zugfestigkeit der Gitterfasern, gewonnen an der unfixierten post mortem durchspülten Milz des Menschen

(Arbeit in Erinnerung an Wilhelm von Möllendorff † 10. 2. 44.)

Von

ADOLF FALLER (Zürich)

(Aus dem anatomischen Institut der Universität Zürich, Vorsteher Prof. Dr. G. TÖNDURY)

(Mit 2 Abbildungen im Text)

«Unentschieden ist es, ob die Reticulinfasern wie die Kollagenfasern praktisch undehnbar sind. Untersuchungen mit dem Mikromanipulator haben ergeben, dass die Häutchen, welche von Gitterfasern umschlossen sind, ausserordentlich stark gedehnt werden können. Wir erblicken aber darin keinen Beweis für die Dehnbarkeit der Reticulinfasern selbst.»

Wilhelm von Möllendorff 1943.

Einleitung

Als BENNINGHOFF 1939 in seinem Lehrbuch der Anatomie die Gitterfasern als «gut dehnbar und dabei elastisch» schilderte, aus-

serte VON MÖLLENDORFF, dass er erst dann sich davon überzeugen lasse, wenn er selbst an einer solchen Faser gezogen habe. Er