

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 14 (1961)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Greffes de tissus, en général, et greffes vasculaires, en particulier : expériences cliniques des autogreffes veineuses fraîches, des homogreffes lyophilisées et des prothèses textiles  
**Autor:** Mentha, Ch. / P.D.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-739583>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# GREFFES DE TISSUS, EN GÉNÉRAL, ET GREFFES VASCULAIRES, EN PARTICULIER

Expériences cliniques des autogreffes veineuses fraîches,  
des homogreffes lyophilisées et des prothèses textiles

par

**Ch. MENTHA, P.D.**  
(Genève)

---

Par le terme de greffe, emprunté au règne végétal, on entend l'incorporation, la fusion biologique de cellules vivantes étrangères capables de se multiplier au sein des tissus de l'hôte, choisi comme porte-greffe. Le diagnostic de réussite de la greffe, de sa prise, sera facile à affirmer, après un temps de latence variable d'un tissu à un autre, par la simple observation quand il s'agit d'un greffon cutané, par l'étude de la fonction spécifique de l'organe transplanté, comme la reprise de la diurèse en cas de transplantation rénale. Il sera plus difficile à évaluer en cas de greffe osseuse ou artérielle. La biopsie, quand elle est possible, devra donner, après examen histologique, la preuve de survie, de maturité et de divisions cellulaires. Quand le tissu n'est pas greffé à l'état solide, mais liquide (injection de cellules réticulo-endothéliales et hématopoïétiques), le diagnostic de prise sera moins aisé. Néanmoins, la cellule greffée pourra être examinée au microscope dans certains cas, sinon des méthodes chimiques et sérologiques devront remplacer l'examen histologique.

On comprend quel essort prendra la chirurgie, dès le jour où l'on parviendra à remplacer tout organe déficient par un nouveau viscère ou tissu. En tout cas, la technique chirurgicale et les méthodes de réanimation sont suffisamment avancées pour permettre les plus grandes

prouesses. Combien de transplants n'ont-ils pas déjà été reliés aux vaisseaux du récepteur ! Et quelle diversité d'organes : les reins (Murray), le foie (Moore), les poumons (Blanco) et le cœur (Lower).

Mais la circulation de nutrition assurée n'est pas l'élément essentiel de la survie du greffon. C'est que l'organisme animal ou humain, à l'encontre des végétaux, ne tolère pas l'intrusion de corps étrangers cellulaires parce qu'il possède un état de défense naturel, inné, héréditaire vis-à-vis de tout agresseur pathogène. Il développe, à l'égard de ces intrus, microbes et cellules, tout un système de défense. Il élabore des substances complexes, baptisées du nom d'anticorps, qui ont pour effet de nécroser tout tissu transplanté. Et voilà que cette immunité, cet état privilégié de l'organisme de se débarrasser d'agresseurs pathogènes (les microbes et virus en particulier) étend aveuglément cette défense contre des éléments cellulaires qui pourraient assurer le rajeunissement (glandes endocrines) ou la reprise des fonctions d'un nouveau viscère en remplacement de l'organe hors d'usage. Il y a pourtant des exceptions, les autogreffes dont la prise est biologiquement certaine. Elle représente en fait le transfert d'un tissu d'un point à un autre d'un même organisme. Le donneur et récepteur sont un même individu ayant évidemment des cellules génétiquement semblables. Cette propriété de prise facile est utilisée journellement en chirurgie, soit pour consolider une fracture (greffe osseuse), soit pour couvrir des plaies (ulcères, brûlures). Ces derniers greffons, à condition qu'ils soient minces, n'ont pas besoin d'anastomoses vasculaires pour survivre. Leur nutrition est assurée par le plasma environnant dans les premiers jours puis par des vaisseaux qui spontanément les envahissent.

Certains individus ont aussi l'incalculable avantage d'avoir toujours à disposition des tissus de rechange ; ce sont les jumeaux univitellins, homozygotes, qui peuvent prêter ou emprunter, donner ou recevoir leurs cellules réciproquement. Leur nombre au monde est considérable, puisque suivant Murray la survenue d'une paire de jumeaux monozygotes apparaît toutes les trois cents naissances, ce qui correspond de 500.000 à 600.000 jumeaux pour les 170 millions des USA. Leurs greffes réciproques réussissent en vertu de leur constitution génétique qui est identique, gène pour gène. On parle alors d'isogreffes qui ne sont autres que des autogreffes. On sait quel parti en ont tiré Murray, Hume, qui ont réussi les premières transplantations rénales. On aurait pu penser, à priori, que l'espèce humaine ne révélerait que quelques types d'indi-

vidus très dissemblables et que l'échange tissulaire pourrait être réalisé au moins dans certains groupes. Or, il n'en est rien. Les homogreffes sont vouées inéluctablement à l'échec, tant est grande la disparité génétique des hommes entre eux. A plus forte raison, les hétérogreffes qui ont pour objet le transfert de tissus d'une espèce dans une autre subissent un même sort.

Les chercheurs, les biologistes, les immunologues, les chimistes etc. ont cherché à lever l'obstacle de deux manières, soit en modifiant le récepteur afin de lui paralyser les réactions immunitaires, soit en conditionnant le greffon en le « déspécifiant » de façon à lui soustraire toute activité antigénique.

#### *Conditionnement du récepteur.*

Alors que l'immunologie avait pour objet essentiel (à côté de la recherche de méthodes immunologiques, dans l'étude de l'allergie humaine si compliquée), d'augmenter les défenses, les réactions immunologiques en face d'une infection, elle doit maintenant renverser la vapeur, s'occuper d'une épreuve inverse, celle de paralyser ces mêmes réactions sur un récepteur qui subirait une homo- ou hétéro-transplantation.

Les réactions tissulaires qui apparaissent au niveau de chaque greffe en voie de rejet, sont identiques: infiltrations lymphocytaires, plasmocytaires, hémorragiques, pycnose des noyaux cellulaires, etc. Medawar et ses collaborateurs ont prouvé que l'ensemble de ces phénomènes biologiques étaient dus à la réaction immunitaire contre l'antigène cellulaire étranger et que les anticorps ainsi formés étaient les agents de destruction.

Des travaux passionnants ont montré que l'on pouvait induire une tolérance par des injections de cellules spléniques à des fœtus de différents animaux. Le récepteur ainsi conditionné peut désormais, à tout âge, tolérer une homogreffe cutanée de la part de son premier donneur, fournisseur de cellules réticulo-endothéliales et hématopoïétiques. On a démontré que cette tolérance peut être acquise pour autant que l'animal est immunologiquement immature, depuis la période fœtale jusqu'au premier jour de la vie. Hasek est allé même plus loin, jusqu'à induire une tolérance entre embryons de poulets, en créant une anastomose synchoriale (parabiont), comme il peut en exister spontanément chez les bovins et peut-être chez les jumeaux bivitellins selon les travaux d'Albert. Ici le contact de l'antigène cellulaire est de combien plus



longue durée que celui provoqué par des injections. Comme le disent ici Simonsen et Jensen, chaque homotransplantation est en fait une chimère (chimaero formation), la formation d'un nouvel individu composé de différents génotypes. Or, pour créer ce chimérisme cellulaire, il faut que les cellules étrangères puissent coloniser, donner la preuve de leur vitalité par maturité et divisions cellulaires au sein d'un récepteur qui ne connaît pas encore par sa jeunesse, les réactions immunologiques. Le récepteur ainsi conditionné peut devenir adulte et subir de nouvelles greffes de son donneur précédent. Il est désormais et définitivement tolérant, toujours et seulement aux cellules de ce même donneur, incapable de mobiliser contre elles des anticorps.

Malgré le grand intérêt de toutes ces recherches, ce n'est guère que la découverte du conditionnement de l'organisme adulte qui pourra un jour porter ses fruits en chirurgie humaine. Il y a peut-être une exception, suggérée et étudiée par Albert et coll.: ce sont les futures homogreffes qu'accepteront peut-être quelques adultes privilégiés qui, nouveau-nés, avaient été conditionnés par des exsanguino-transfusions pour échapper à un ictère nucléaire. Ces greffes proviendraient des anciens donneurs de sang et auraient malheureusement toujours un âge plus avancés que les tissus du récepteur.

De nouvelles expériences ont fait naître des espoirs: l'irradiation de l'organisme animal adulte, à condition qu'elle soit appliquée à doses léthales, paralyse les réactions immunitaires et crée ainsi une tolérance aux homo- ou hétérogreffes. L'animal, dès la fin de ce traitement préparatoire, doit recevoir des cellules hématopoïétiques homologues de remplacement, afin de parer à l'aplasie médullaire mortelle. Et ces cellules étrangères restent vivantes, subissent leur maturation et leur division; elles colonisent. Le récepteur ainsi conditionné est capable désormais de tolérer une nouvelle greffe, de peau par exemple, du même donneur qui l'a sauvé sans déclencher contre elle la classique réaction immunitaire de transplantation, appelée aussi réaction de l'hôte contre greffe (host versus graft). La condition *sine qua non* de prise du nouveau greffon est la persistance, la survie de l'ancien. Dans les expériences de Barnes, toutes les greffes cutanées hétérologues survivantes de rat implantées sur des souris étaient accompagnées de la persistance de cellules hématopoïétiques hétérologues de même provenance et injectées antérieurement, sitôt le conditionnement achevé par irradiation du récepteur.

Mais les choses ne se passent pas toujours ainsi; si les cellules préparantes sont immunologiquement compétentes, comme le sont les cellules endothéliales et hématopoïétiques d'animaux adultes, elles ont le propriété de déclencher une réaction sur le récepteur aboutissant à sa mort, ou à la transformation de celui-ci en un avorton. C'est la maladie homologue ou la «runt disease», la réaction «graft versus host», la réaction de la greffe sur l'hôte.

Certains auteurs pensent que le déclenchement de cette maladie secondaire survenant après la transplantation de tissus hématopoïétiques, appelée aussi de ce fait maladie de la moëlle osseuse étrangère, est exclusivement d'origine immunologique, tandis que Van Bekkum et coll. l'attribuent, dans leurs expériences, sur la souris du moins, à la combinaison de plusieurs facteurs qui sont: *a*) effets tardifs de la maladie des rayons; *b*) réaction immunologique; *c*) disparition des moyens de défense contre les micro-organismes. Cette maladie est annoncée chez l'animal par un amaigrissement, de la diarrhée, perte des poils, élargissement du foie et de la rate. Elle apparaît généralement entre les 30<sup>e</sup> et 60<sup>e</sup> jours qui suivent l'irradiation; elle ne semble prendre naissance, fait important, que si la situation génétique est telle que le récepteur possède des antigènes qui sont absents chez le donneur. Les cellules réticulo-endothéliales adultes étrangères seraient stimulées par les antigènes du récepteur d'une façon telle qu'elles créeraient contre lui une réaction immunologique violente; ainsi, plus la disparité génétique est grande, plus grand est aussi le danger de déclencher une maladie homologue secondaire. Les expériences humaines de Mathé ont suscité l'intérêt général de tout le monde médical. Cinq physiciens yougoslaves irradiés accidentellement par un réacteur atomique, étaient en danger de mort par l'apparition d'aplasie myéloïde et lymphoïde. L'emploi de transfusion de moëlle osseuse homologue, de même sexe et de phénotypes de groupes sanguins identiques ou voisins, s'avéra nécessaire. Ces greffes prirent, comme l'atteste la présence d'un chimérisme cellulaire, mis en évidence par des preuves indirectes et directes et ont permis de sauver 4 des 5 sinistrés.

On a cherché à conditionner l'organisme adulte par d'autres moyens, moins dangereux que l'irradiation, en injectant de l'antigène non cellulaire (extrait du tissu vivant). Une tolérance fut bien induite mais ne fut qu'éphémère, étant donné probablement l'imprégnation passagère de l'organisme par l'antigène qui devrait sans cesse être renouvelé.

Les recherches actuelles sont orientées sur la propriété qu'ont certains poisons de bloquer les mécanismes de rejet de l'homogreffe. La mercaptopurine 6 bloquerait la production d'anticorps par réduction de la synthèse de l'acide ribonucléique et diminuerait ou ferait disparaître les lymphocytes qui généralement envahissent le greffon. Plusieurs auteurs ont réussi, à l'aide de ce produit, à prolonger chez l'animal la survie d'homogreffe rénale.

*Conditionnement au greffon.*

Nul doute que la banque de l'avenir serait celle qui contiendrait tous les types de tissus étiquetés « sans propriété antigénique » et prouvés définitivement viables. Figureraient à ce dépôt deux types de cellules : celles qui n'ont pas besoin pour survivre d'une vascularisation sanguine immédiate (les glandes endocrines en particulier), et celles appartenant à des transplants, tissus hautement spécialisés sous forme d'organes, très sensibles à l'ischémie et qui ne sauraient survivre d'ailleurs qu'à l'aide du rétablissement rapide des connexions vasculaires comparables à celles qui pré-existaient à leur prélèvement. Les banques actuelles ne fournissent en général que de l'os, du cartilage et des artères, quelquefois de la dure-mère et du fascia, homogreffes ou hétérogreffes suivant le type, les idées, et les expériences de la clientèle. Des travaux innombrables ont été consacrés à la préparation, à la stérilisation des tissus. Et pour constituer une banque, c'est-à-dire tout un lot de tissus disponibles en tout temps et lieu, il fallait avant tout trouver un moyen pratique de conservation qui permit, le cas échéant, d'envoyer à grande distance le tissu traité. Nous ne parlerons ici que du conditionnement des greffes artérielles. On pourrait croire que ces questions n'ont préoccupé biologistes et chirurgiens que ces dernières années. Or il n'en est rien. En effet, Carrel en 1902 résumait ses expériences dans un article paru dans le *Lyon médical* et intitulé : « La technique opératoire des anastomoses vasculaires et la transplantation des viscères » ; et en 1905, dans *Science*, avec la collaboration de Guthrie : « Functions of a transplanted kidney ». Il avait donc déjà techniquement tout mené à bien : les sutures artérielles circulaires, les greffes avec anastomoses artério-artérielles et veino-artérielles, les résections aortiques suivies d'anastomoses, certaines fistules veino-veineuses, telle la porto-cave ou fistule d'Eck. Son mémoire de 1910 sur la chirurgie expérimentale de l'aorte thoracique est une préfiguration de la chirurgie artérielle. Il est vrai

que quelques greffes vasculaires ont été pratiquées sporadiquement, et même réussies. Mais il a fallu l'avènement de certains types d'anesthésie, l'emploi de perfusions et de transfusions, la création d'anticoagulants, de la chimiothérapie, la découverte des antibiotiques et même la mise au point du cœur-poumon artificiel (principalement pour la chirurgie de l'arc aortique) pour en généraliser l'emploi. En fait l'œuvre de Carrel n'a porté ses fruits, comme se plaît à le souligner Leriche, que 40 ans plus tard parce qu'il était trop en avance sur son temps.

Gross et coll. ont repris en 1949 l'étude de la conservation des greffes artérielles et pensaient que le succès dépendait de la vitalité du greffon au moment de sa transplantation. Ils étaient convaincus que les tentatives restées sans lendemain étaient imputables à une mort cellulaire. Leurs expériences réalisées sur le chien, leurs cultures de tissus, et les réussites de leurs greffes en clinique humaine, dans les cas de tétralogie de Fallot et de coarctation (nous avons eu le rare privilège d'assister à Boston, en 1949, aux premières transplantations aortiques humaines de Gross), semblaient définitivement démontrer que le milieu nutritif proposé, placé à la glacière à  $+4^{\circ}$  C, donnait toute garantie de conservation cellulaire pendant au moins un mois. Pourtant des moyens plus simples avaient été proposés, comme celui de tuer le greffon par le formol sans se préoccuper de l'asepsie lors du prélèvement, ou de le geler lentement à température basse (inconvenient: formation de cristaux de glace dans la paroi du greffon), ou de le geler brutalement à température très basse (quick freezing), tout en le conservant ensuite à des températures plus élevées.

La lyophilisation (freeze-drying) inaugurée par Marrangoni semblait la solution idéale, car le vaisseau traité brutalement au grand froid et déshydraté sitôt après, pouvait être conservé définitivement dans le vide à température ambiante; il suffisait au moment de l'emploi de l'hydrater à nouveau pour que réapparaissent toutes ses propriétés physiques. Les cultures de tissus de tels vaisseaux ainsi traités ont montré que toute vie cellulaire était perdue. Par la suite toutes ces techniques se sont perfectionnées; on modifia, dans les étapes de cryolyophilisation, les méthodes de désinfection du greffon, les liquides qui conduisaient au grand froid. On chercha à obtenir des vides plus poussés, etc. (Fisher et coll., Lehr et coll., Sauvage et coll.).

Dans leur important rapport sur les greffes vasculaires, au 56<sup>e</sup> Congrès français de Chirurgie, en 1954, Fontaine et Dubost faisaient le point de

la situation et concluait que la viabilité du greffon au moment de sa transplantation n'est pas un élément essentiel de succès, que le résultat des greffes en chirurgie est bon dans les traumatismes et les anévrysmes, et médiocre dans les oblitérations chroniques et qu'au niveau de l'aorte, le résultat dépend surtout du siège et de l'étendue de la lésion.

De Weese en 1959, dresse la liste des complications secondaires à l'implantation d'homogreffes. Dans une statistique de 90 cas, il en compte 8 (8,9%), soit 3 dilatations anévrysmales, dont une entraînant la mort, 3 ruptures entraînant trois décès, 1 thrombose primaire et 1 septicémie mortelle. Il établit une liste de complications identiques, survenues à d'autres chirurgiens, et conclut que la morbidité et la mortalité eussent été inférieures si des prothèses synthétiques avaient été employées.

Les différents types de conservation des greffes artérielles très succinctement décrits et les complications auxquelles les récepteurs sont exposés, nous ont éloignés de la question des réactions immunologiques. En fait, que leurs cellules soient encore vivantes, qu'elles aient été placées en vie ralentie, qu'elles soient mortes lors de l'implantation, toutes finissent par tomber en nécrobiose. Et c'est parce que le greffon ne prospère pas, ne donne aucun signe de maturation et de division cellulaire, que la réaction immunologique n'est pas apparente. Comme le dit fort bien Fontaine, ce n'est pas l'intolérance aux albumines étrangères qui est en jeu, mais la cellule vivante que le récepteur ne peut accepter. Ainsi le cadavre que constitue le greffon est bientôt envahi par des cellules conjonctives de l'hôte, formant un pseudo-endothélium interne, une gaine scléreuse externe, et transformant le parenchyme noble de la média en une substance hyaline. Ainsi prisonnière dans sa gangue de cellules étrangères, l'homo- ou hétérogrefe ne peut être rejetée. Peut-être à l'instar de Joubert, en pratiquant différents tests sérologiques et allergiques, pourrions-nous déceler dans les suites opératoires immédiates des réactions immunitaires homologues ou hétérologues, responsables de certains types de complications.

En bref, l'homo- ou hétérogrefe vasculaire au sens étroit du terme n'est pas une greffe, une fusion de cellules vivantes, mais un simple conduit, un séquestre que l'organisme ne fait qu'enrober de ses propres cellules. L'organisme obéissant à ses lois réagit en face d'un greffon dévitalisé comme il le ferait au niveau d'une plaie, mais à la place de former une cicatrice de deuxième intention plane, il est contraint d'en-



rouler ses cellules sur les surfaces d'un gabarit imposé. Malheureusement ce néovaisseau n'est plus que le pâle reflet de ce qu'il était : perte progressive de ses fibres musculaires (pour les artères moyennes et petites), donc disparition de sa contractilité, trames élastiques désintégrées, ce qui signifie perte de son élasticité, intima de confection (pseudo intima) et qui n'a plus les qualités absorbantes et peut-être sécrétoires spécifiques de l'endothélium. De tels vaisseaux, étant donné leur nouvelle situation biologique, peuvent vieillir plus rapidement que les artères auxquelles ils sont anastomosés et montrer tous les signes d'artériosclérose précoce. On peut s'étonner malgré tout que l'homogreffe vasculaire placée vivante ne donne pas lieu à des réactions immunitaires violentes. Il en est ainsi de l'os, de la cornée, de la dure-mère. Une explication peut être donnée par le rapport entre la population cellulaire très faible (Hyatt), dont le métabolisme est peu élevé, et la matrice, le tissu de soutien, qui représente la plus grosse partie du tissu.

C'est parce que les homo- ou hétérogreffes transplantées perdent leur qualité de vital-graft, que les prothèses textiles n'ont pas tardé à faire leur apparition. Mais les tâtonnements furent nombreux, depuis les conduits en gomme, en métal, en plastique solide, jusqu'à la réalisation de tissu souple, tissé, tricoté, tressé, façonné, confectionné à la manière d'un canal ou d'un tuyau. C'est en 1952 que Voorhees et coll. implantent pour la première fois avec succès un tube textile fait de vinyon « N » au niveau de l'aorte abdominale du chien. Ils donnent la preuve qu'un tissu peut remplacer une artère et que, dans cette fonction, la perméabilité du néovaisseau peut être conservée au delà de 150 jours ; c'était une importante découverte. L'avantage d'une telle prothèse saute aux yeux. On ne dépendrait plus de cadavres (qui livrent souvent des artères artérioscléreuses), de l'heure du décès, d'un prélèvement techniquement difficile, d'une stérilisation toujours aléatoire, de matières organiques, de toutes les étapes du conditionnement artériel (cryo-lyophilisation) qui exigent toute une équipe de spécialistes, privilèges réservés aux grands centres. On aurait à disposition des vaisseaux de toutes tailles, de toutes longueurs, avec des embranchements latéraux si nécessaire, capables d'être stérilisés comme la plus vulgaire des compresses chirurgicales. De plus, techniquement, la confection des anastomoses ne s'avèrerait pas plus difficile avec un tissu qu'avec une matière organique. On comprend que l'avènement d'une telle banque d'artères ait suscité d'emblée l'intérêt de nombreux chercheurs. L'étude des textiles venait à l'ordre

du jour. Les chirurgiens qui parvinrent à commercialiser leurs greffes sont ceux qui purent collaborer étroitement avec des filatures, des fabriques et des instituts de textiles.

*Quelles sont les qualités requises pour qu'un tissu puisse servir de substitut artériel?*

*Matière première.*

1. Le point de fusion de la fibre synthétique doit être élevé, afin qu'elle puisse être stérilisée à l'autoclave. Le vinyon « N » qui fond déjà à température relativement basse est abandonné.

2. La résistance à la tension doit se maintenir à l'usage. C'est ainsi que le nylon reconnu très solide, puisque employé comme corde dans l'alpinisme, l'automobilisme et l'aviation, perd sa propriété fondamentale quand hydraté, notamment dans les liquides de l'organisme. Il perd *in vivo* jusqu'à 90% de sa résistance en deux ans; tandis que le téflon maintient intégralement cette propriété pendant la même période. Ainsi le nylon est-il actuellement progressivement abandonné en chirurgie vasculaire.

3. La fibre synthétique, en sa qualité de corps étranger, doit être aussi neutre que possible, stimuler le moins de réactions tissulaires, ce qui est « vital » pour la fonction d'une greffe de petit calibre. C'est, en effet, de cette stimulation que dépend l'épaisseur de la fibrine qui se dépose sitôt après le rétablissement de la circulation. Le nylon forme une couche de 2 mm d'épaisseur, le téflon de 0,5 mm, le dacron et l'orlon occupent à ce point de vue une épaisseur intermédiaire.

4. La formation du néo-intima et son attachement au textile doit se faire le plus rapidement possible. Le nylon demande 4 mois, le dacron et l'orlon en demandent 3 et le téflon 2. Il semble que ces trois derniers facteurs soient sous la dépendance du degré d'absorption d'eau des différents tissus qui est de 4% pour le nylon, de 1% pour l'orlon, de 0,1% pour le vinyon « N » et le dacron et de 0% pour le téflon.

*Caractères des tissus.*

Ils peuvent être tressés, tricotés et tissés. Il fallut expérimenter la valeur respective des différents types de contexture ou d'armure des tissus comme les trois croisements de base, la toile ou taffetas, le sergé et le satin. Il fallut découvrir l'importance du titrage du tissu (les



numéros, deniers élevés représentent des filés gros et les numéros bas des filés fins), du calandrage, de la torsion-détorsion du fil.

Il ressort d'expérimentations multiples que ce qui importe le plus dans la qualité des tissus, employés comme prothèses vasculaires, ce sont l'armure, la texture de surface, l'épaisseur et la porosité. Le taffetas semble la meilleure armure. La texture de surface la plus souhaitable sera celle qui sera lisse. On l'obtient en employant des filés à multifilaments et à deniers bas. L'épaisseur du tissu sera plus faible quand il s'agira de remplacer les petits vaisseaux. Pour les artères de grand diamètre, l'épaisseur a moins d'importance. Quant à la porosité elle semble jouer un rôle capital; si la porosité est très grande, le sang sous pression traversera le tissu comme à travers une passoire et sera source d'hémorragie cataclysmique. On peut y remédier en partie par des manœuvres intermittentes de déclampage-clampage, jusqu'à ce qu'un dépôt de fibrine apparaisse, diminuant le degré de porosité. Si la porosité est trop faible, la prothèse ressemblera à un tube plastique solide, qui ne sera plus habité par les fibroblastes de l'hôte, dont la thrombose sera rapide. Mesurée en volume d'air par minute (cubic feet) traversant le tissu, la meilleure porosité est située au-dessous de 50.

Bien que le tissu tricoté ait des avantages en matière de prothèse vasculaire (la prothèse peut être coupée, fenêtrée pour le départ d'un embranchement latéral sans danger d'effilochage), en général sa porosité est plus grande que celle du textile tissé.

La plus grande difficulté à vaincre était celle de parer au pincement, ou rétrécissement du greffon qui survenait tôt ou tard aux plis de flexion (hanche, genou), il en résultait une oblitération rapide de la prothèse. Edwards et Tapp ont réussi à vaincre cette difficulté; ils ont transformé les tubes textiles plats, s'affaissant et s'écrasant aux moindres pressions et angulations, en tubes indéformables pouvant supporter une angulation de 120 à 150 degrés sans rétrécissement. Ce sont des tubes plissés en accordéon, en soufflet, que l'on peut actionner un peu comme un ressort. Pour parvenir à ce résultat, le tube plat en nylon est mis sur mandrin et traité par l'acide formique et la chaleur. Par la suite le plissage des tubes de dacron a été obtenu par Julian, exclusivement par la chaleur, sans intervention des substances chimiques, de même que les prothèses de téflon portées dans un four à une certaine température.

Les résultats des expériences réalisées *in vivo* sur le chien et en clinique humaine, avec des prothèses d'armures différentes et de fibres

synthétiques variées, ont été si contradictoires, que Creech suggère, dans un éditorial paru en 1955, la création d'un comité de chirurgiens vasculaires qui, s'adjoignant la coopération de l'industrie chimique et textile, aurait à définir les propriétés de la prothèse vasculaire idéale. Ce n'est qu'en 1957 qu'est apparu le rapport de ce comité. De 17 prothèses employées avec 8 produits de base (vinyon « N », nylon, orlon, dacron, ivalon, teflon, fortisan, mailles d'acier inoxydable), il conclut que le matériel de dacron et celui de teflon paraît le meilleur et que les tissus, qu'ils soient obtenus par tressage, tissage ou tricotage sont de valeur identique. Il admet que des progrès doivent être réalisés, surtout dans l'étude des prothèses ayant mission de remplacer les vaisseaux périphériques, ainsi qu'il ressort de la statistique suivante :

chez l'animal

702 remplacements aortiques, par prothèses textiles, avec 611 succès, soit 87% ;

61 remplacements d'artères périphériques, par prothèses textiles, avec 17% de succès seulement ;

en clinique humaine

256 prothèses aortiques avec 239 succès, soit 93% ;

162 prothèses périphériques avec 101 succès, soit 63%.

Au début de 1962 la position des chirurgiens vasculaires reste inchangée, le dacron et le teflon sont toujours les tissus vedettes pour la confection de prothèses. Malheureusement, les thromboses tardives de ces textiles sont loin d'être rares, surtout au niveau des prothèses longues et périphériques, parce qu'elles enjambent deux plis de flexion (pli de l'aine et creux poplité), ou que le processus artérioscléreux s'étend sur des artères restées perméables avant l'intervention.

#### *Indications thérapeutiques des prothèses vasculaires.*

Il est deux sortes de lésions courantes (en dehors des fistules artérioveineuses, des anévrysmes disséquants rares, et de la thrombo-angiose, et traumatismes vasculaires plus fréquents) que l'on traite par des prothèses vasculaires. Ce sont l'anévrysme et l'oblitération artérielle chronique. Ces deux maladies qui ont le plus souvent une étiologie identique, l'artériosclérose, doivent néanmoins être traitées de façon différente. L'anévrysme, ballonnement d'une artère dont la croissance augmente régulièrement, à la faveur d'un amincissement progressif de sa paroi, doit être réséqué, le rétablissement par une prothèse vasculaire

de la continuité artérielle se faisant sitôt après. Cette résection est obligatoire, car l'anévrisme doit être considéré comme une véritable tumeur qui comprime tout sur son passage (compressions nerveuses conduisant à des paralysies, compressions veineuses aboutissant à des thromboses et embolies). Comme ses parois sont tapissées de caillots, il n'est pas rare que certains d'entre eux se détachent pour constituer des embolies périphériques. Et le danger le plus grand qu'un anévrisme fasse courir à son porteur est sans contredit sa rupture.

L'oblitération artérielle chronique est l'aboutissement final d'un processus dégénératif. Quand une artère est oblitérée elle n'évolue plus et n'offre plus de danger en soi, si bien que l'application d'une prothèse ne nécessite pas obligatoirement la résection préalable du vaisseau oblitéré.

L'artériosclérose est la maladie la plus courante des services hospitaliers; outre qu'elle peut atteindre simultanément tous les viscères de l'organisme, elle se localise avec prédilection aux membres inférieurs. On a coutume de décrire à ce niveau quatre stades successifs, témoins de la progression des lésions. Le premier stade, caractérisé par une sténose, que l'on peut découvrir cliniquement par la simple auscultation, ainsi que nous l'avons décrit récemment, ne trouble l'hémodynamique que lors d'un grand effort (marathon, football). Le deuxième stade se manifeste par la claudication intermittente classique, c'est une contraction ou fatigue des muscles, située en aval de l'obstruction, qui apparaît à la marche et qui cède à l'arrêt en quelques secondes. Au troisième stade l'artérite souffre continuellement. A la douleur de claudication s'ajoute celle des muscles au repos. L'irrigation est tellement déficitaire que la trophicité du membre n'est même plus assurée (apparition d'ulcères). C'est au quatrième stade qu'apparaissent les gangrènes partielles ou totales.

L'intérêt thérapeutique principal de cette maladie, c'est qu'elle se manifeste par des oblitérations segmentaires. Des artères perméables subsistent presque toujours entre les tronçons occlus, reliées entre elles par des vaisseaux accessoires, appelés circulation collatérale.

La seule étude clinique permet de localiser le pôle supérieur d'une oblitération, mais est incapable de mettre en évidence son étendue. A plus forte raison, quand les oblitérations sont multiples, toutes celles placées en aval du segment oblitéré le plus haut de l'arbre vasculaire, restent silencieuses cliniquement.

La chirurgie restauratrice n'a pu prendre son essor que le jour où le développement des substances de contraste a permis sans danger l'inventaire complet des lésions. Pour opacifier les artères des membres inférieurs, on a recours à la ponction aortique qui permet l'étude anatomo-radiologique de tous les vaisseaux du membre inférieur. Il est vrai qu'il a fallu la création de tables radiologiques spéciales qui permettent la prise des clichés en série afin de pouvoir suivre la migration de l'embol opaque jusqu'à l'extrémité de sa course \*.

L'analyse des clichés permettra de classer trois catégories de patients. Ceux dont les oblitérations artérielles sont situées au niveau de la jambe proprement dite; les vaisseaux sont trop petits à ce niveau et ne permettent l'application d'aucune greffe; ces patients devront subir une thérapeutique hyperémiant. Ceux dont les oblitérations sont confinées à la cuisse, ce sont les plus nombreux; ils bénéficient largement de la chirurgie restauratrice, pour peu que l'oblitération laisse intacts quelques centimètres de l'artère poplitée inférieure. Ceux dont les lésions principales sont situées au niveau du carrefour aortique et de ses branches de division. Ces cas sont favorables, étant donné le diamètre des vaisseaux.

En fait les indications opératoires sont très nuancées, car les oblitérations sont souvent multisegmentaires et les opérations dites de sauvetage sont nombreuses dans les services hospitaliers, où un membre est irrémédiablement voué à l'amputation si une greffe artérielle n'est pas pratiquée d'urgence. Malheureusement ces patients, âgés pour la plupart, sont souvent atteints d'affections cardio-pulmonaires qui contre-indiquent toute intervention de longue durée, telle que l'exige une intervention reconstructrice par greffe vasculaire.

Les premières interventions restauratrices pour oblitérations chroniques avaient pour objectif le remplacement de l'artère oblitérée par une prothèse vasculaire. L'artère lésée était réséquée et la continuité artérielle rétablie par l'interposition d'un greffon entre les deux extrémités vasculaires. L'anastomose était dite termino-terminale bipolaire car chacune des circonférences de l'artère sectionnée d'amont et d'aval était suturée à celle du greffon en respectant la direction de l'axe artériel. Mais la longueur des cicatrices qu'impliquait la dissection du segment artériosclérotique et, partant, la durée de l'intervention, le danger de

\* Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance au Prof. R. Sarasin qui a mis à notre disposition dans son institut la table radiologique spécialement conçue pour la pratique de l'aortographie.

sectionner des collatérales utiles et l'étendue des zones cruentées qui étaient source de saignement (le patient est opéré sous couverture d'anticoagulants) ont fait abandonner cette technique au profit des anastomoses termino-latérales, inaugurées pour la première fois par Kunlin dans le service de Leriche. Plus n'est besoin de grandes plaies, de grandes dissections. L'artère est abordée par une petite incision sus- et sous-jacentes au segment oblitéré et les deux fenêtres ainsi créées sur l'axe vasculaire sont reliées entre elles par un tunnel intramusculaire dans lequel est glissé le greffon. Il est évident que si la prothèse doit être branchée en haut sur l'aorte ou ses branches immédiates, l'incision abdominale est toujours très étendue. Ces anastomoses, appelées termino-latérales car les extrémités (terminaison) du greffon s'appliquent latéralement sur le vaisseau récepteur, court-circuitent la lésion. On parle aussi de pontage, de shunt, de by-pass. Il est apparu de nombreux travaux sur l'hémodynamique des dérivations ainsi créées, dont un des plus intéressants est celui de Szilaggi. L'auteur nous apprend que ce shunt, avec ses deux coutures terminales, n'est pas sans retentir sur l'écoulement sanguin. En effet, la perte du débit est proportionnelle à la grandeur de l'angle de couture, proportionnelle aussi au rapport du rayon de couture avec le diamètre du conduit. Interviennent en outre la grandeur et l'orifice de dérivation; une simple fente d'artériotomie représente « a sharp-edged » orifice avec ses conséquences hémodynamiques, tandis que la pratique d'une résection en ellipse de la paroi artérielle, que l'on peut désigner sous le nom d'artériostomie, constitue a « bell-mouthed » orifice qui ne retentit que faiblement sur le débit. Des conséquences hémodynamiques importantes découlent encore du diamètre du greffon par rapport à celui de l'artère réceptrice. Comme les prothèses « unibranches » ont un diamètre constant sur toute leur longueur, leurs extrémités aboutissent à des vaisseaux dont les diamètres sont d'autant plus dissemblables que le greffon est plus long. Il découle des expériences *in vivo* de l'auteur que le rapport de 1/1,4 ou 1/1,6 entre l'artère proximale et la greffe est un compromis raisonnable.

*Interventions de pratique journalière chez l'artéritique et expériences personnelles des autogreffes veineuses fraîches, des homogreffes artérielles cryo-lyophilisées et des prothèses textiles de dacron plissé.*

L'artéritique qui est hospitalisé en vue d'un traitement chirurgical conservateur peut subir quatre types d'interventions, soit isolées, soit



combinées les unes aux autres. On oppose généralement la thérapeutique hyperémiante à la chirurgie restauratrice.

1. *La thérapeutique hyperémiante* a pour objectif le développement de la circulation collatérale. Elle n'a aucune action sur le vaisseau oblitéré. On parvient à ce but en suspendant l'activité du sympathique. C'est ainsi que le membre énervé (après la résection des ganglions lombaires 2 et 3) se reconnaît immédiatement par une augmentation de la température (hyperthermie cutanée) et une sécheresse de la peau (anhidrose); en outre les veines sont dilatées et les téguments prennent une teinte rosée. L'action de la sympathectomie lombaire est élective et locale, c'est-à-dire qu'elle ne s'exerce que sur le côté opéré. Les vasodilatateurs (pris par la bouche ou par voie parentérale), qui font généralement l'objet d'une publicité tapageuse et malhonnête, ont au contraire une action générale et contre-élective. C'est pour cette raison qu'ils manquent leur but et font la plupart du temps plus de mal que de bien. Ils dilatent bien les vaisseaux, mais ceux qui sont intacts, capables encore de dilatation, ceux que la maladie a respectés; ils augmentent bien de ce fait leur capacité sanguine, mais non sans diminuer d'autant, par compensation, en vertu de la loi du prêt et de l'emprunt régie par la constance du régime sanguin, ce que nous avons appelé aussi la loi de l'assistance mutuelle des territoires vasculaires, la circulation des territoires déjà ischémiés par le processus oblitératif.

La sympathectomie ganglionnaire est réservée aux patients atteints d'artérite oblitérante localisée aux vaisseaux de petits calibres (pied, jambe) et aux artéritiques dont l'état général est médiocre. Elle est exécutée en 20 à 25 minutes et ne compte généralement aucune mortalité, même chez des patients de plus de 80 ans. Elle est utilisée régulièrement, par nous du moins, comme opération complémentaire de la chirurgie restauratrice parce que, abaissant les résistances périphériques, elle permet, sitôt l'intervention terminée, le passage des ondes pulsatiles jusqu'à la périphérie, qui n'apparaissent sans elle qu'après un temps de latence de 24 à 36 heures.

2. *La chirurgie restauratrice* qui a pour but le rétablissement d'un débit sanguin normal au niveau des artères axiales d'un membre, s'exécute selon trois procédés:

a) La désocclusion artérielle de J. C. Dos Santos a pour objectif le rétablissement de la lumière artérielle, non pas en extirpant un caillot,

comme dans l'embolectomie, mais en réséquant une partie de la paroi artérielle à laquelle est fixé intimement le bouchon obturateur. Généralement un plan de clivage se crée dans l'épaisseur même de la paroi, dédoublant virtuellement l'artère en deux conduits, l'un s'emboîtant dans l'autre. Le manchon externe, comprenant l'adventice et la partie externe de la média, constitue le néo-vaisseau qui sera complété par la formation d'un pseudo-intima. Nous pratiquons essentiellement cette intervention dans les syndromes de Leriche (oblitération du carrefour aortique), ou dans les oblitérations partielles des artères iliaques. Nous la préférons même, quand l'oblitération n'est que segmentaire, à la transplantation de prothèse textile, car l'avenir à long terme de cette dernière n'est pas encore connu.

b) L'élargissement par un patch de dacron de toute artère rétrécie ou oblitérée sur un segment très court. La première phase de cette intervention consiste à pratiquer une désocclusion. Dans la deuxième phase un losange de tissu prothésique textile est encastré dans la fente d'artériotomie, élargissant à la demande le diamètre artériel. Depuis que nous avons décrit les premières manifestations cliniques et les signes auscultatoires des sténoses artérielles, stade pré-oblitératif de l'artériosclérose, nous ne cessons d'en dépister même chez les adultes jeunes. Les résultats de cette intervention, qui relève et de la désocclusion et de la plastie artérielle par textile, sont excellents. Il est vrai que la première intervention que nous avons pratiquée de la sorte date de 18 mois seulement. Tout individu âgé de plus de 40 ans devrait se soumettre à une auscultation artérielle systématique. Nul doute que les premiers signes d'artériosclérose pourraient être dépistés facilement et que l'on serait capable de prévenir à temps une oblitération artérielle.

c) La chirurgie restauratrice par l'application d'une prothèse vasculaire n'intéresse qu'un nombre limité de patients parce que 1) beaucoup d'entre eux ont des lésions périphériques pour lesquelles la thérapeutique hypérémiante (gangliectomie sympathique) est la seule ressource chirurgicale, 2) l'âge très avancé de certains patients et leur état cardio-pulmonaire déficient contre-indiquent toute intervention de longue durée, 3) la limitation de l'activité de beaucoup d'entre eux imposée par une retraite, ou une artérite coronarienne, rendrait abusive une circulation de luxe, quand la preuve est faite que la seule thérapeutique hypérémiante est capable d'assurer une circulation de nutrition. Si bien



qu'en définitive, cette chirurgie sera réservée aux patients parvenus au 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> stade de la maladie, de tout âge, si leur état général le permet. Occasionnellement, les artéritiques dont la seule plainte est la claudication intermittente pourront être candidats à cette chirurgie plastique. Ils la réclameront même, quand leur profession exige des déplacements nombreux sans lesquels leur vie économique ne saurait être assurée.

Nous avons eu recours jusqu'à ce jour à trois types de greffons, pour remplacer une artère ou ponter un segment vasculaire oblitéré: l'autogreffe veineuse fraîche, l'homogreffe artérielle cryo-lyophilisée et la prothèse textile de dacron plissé.

*Autogreffe veineuse fraîche.* Les premières greffes que nous avons utilisées ont été des autogreffes veineuses fraîches; la plus ancienne date de 7 ans, elle est toujours parfaitement perméable. Depuis lors nous avons continué leur usage toujours pour remplacer exclusivement une oblitération limitée (7 à 10 cm au plus) au niveau de vaisseaux de calibre moyen tels que l'artère poplitée et l'artère humérale. Nous n'avons eu aucun échec jusqu'à ce jour. La veine généralement choisie est la veine saphène interne; la veine poplitée a été utilisée une fois pour remplacer un anévrysme poplité.

*Homogreffe artérielle cryo-lyophilisée.* C'est au Centre de Transfusion sanguine de l'Hôpital cantonal que se trouve la banque de tissus. Les homogreffes artérielles à disposition sont des vaisseaux cryo-lyophilisés. Nous avons abandonné leur emploi au profit des prothèses textiles de dacron pour plusieurs raisons. Le ravitaillement en était difficile, car il était nécessaire de prélever des artères au plus tard 6 heures après la mort, sur des individus jeunes tués accidentellement; passé ce délai, les tissus subissent des modifications qui rendent dangereuse leur utilisation. La stérilisation secondaire des vaisseaux prélevés sans asepsie est toujours imparfaite et les différentes étapes qui conduisent au conditionnement du vaisseau sont longues et délicates. Nous aurions voulu, avant de tenter une implantation humaine, faire quelques expériences sur le chien, mais la pénurie de greffons nous en a interdit tout emploi extra-clinique. Bien que nous ayons eu d'excellents résultats dans l'emploi de greffes courtes (la plus ancienne date de 4 ans et demi et est restée perméable) \*, nous avons eu à déplorer des accidents dans

\* Nous tenons à remercier le Directeur et les médecins du Centre de Transfusion sanguine pour le grand travail accompli.

celui des greffes longues. De trois patients greffés en imminence de gangrène, deux d'entre eux ont subi l'amputation du membre qu'on cherchait justement à éviter, l'un pour un ulcère septique de l'homogreffe, loin des anastomoses, l'autre pour un anévrysme apparu sur la paroi artérioslérotique du vaisseau transplanté; le troisième a pu de justesse éviter l'amputation, grâce à une gangliectomie faite immédiatement après la résection du néo-vaisseau infecté et perforé. La littérature mondiale cite d'innombrables accidents semblables dont beaucoup ont entraîné la mort par hémorragie cataclysmique. Heureusement que nos interventions correctrices ont été pratiquées rapidement et que nous n'avons eu à déplorer pareil dénouement.

*Prothèse textile de dacron plissé.* Grâce à la compréhension et à l'ama-bilité du Professeur Rudler, nous avons pu dans le Centre expérimental de la Clinique chirurgicale nous familiariser avec l'emploi, le maniement du textile dans la confection des anastomoses vasculaires. La figure 1 représente quatre transplantations de prothèse textile au niveau de l'aorte abdominale du chien. Nous avons étudié les différents types d'anastomoses, le comportement des greffes trop longues, la répercussion des sténoses d'amont et d'aval sur le greffon etc. Nous avons conclu de ces expériences que le dacron était très bien supporté par l'organisme, que la greffe devait être assez tendue lors de son application, qu'une sténose d'amont ou d'aval pouvait être cause d'occlusion secondaire, que la porosité de la prothèse textile tissée ou tricotée ne laissait sourdre qu'une hémorragie peu importante. Nous avons pratiqué la première implantation humaine de prothèse textile en septembre 1959. Le premier greffon est actuellement parfaitement perméable. Depuis cette date, nous avons procédé à 40 implantations textiles. Nous avons schématisé dans les figures 2, 3 et 4 la plupart des types de by-pass que nous avons pratiqués soit à la Clinique chirurgicale, soit en clientèle privée. La figure 2 représente les différents types d'anastomoses: l'anastomose termino-terminale bipolaire, pratiquée principalement dans les traumatismes vasculaires, l'anastomose termino-terminale supérieure et termino-latérale inférieure, l'anastomose inverse termino-latérale supérieure et termino-terminale inférieure, l'anastomose termino-latérale bipolaire la plus employée de toutes et dans les deux derniers schémas, une sténose et sa correction par endartériectomie et patch de dacron. La figure 3 représente les différents types de by-pass; le pronostic sera

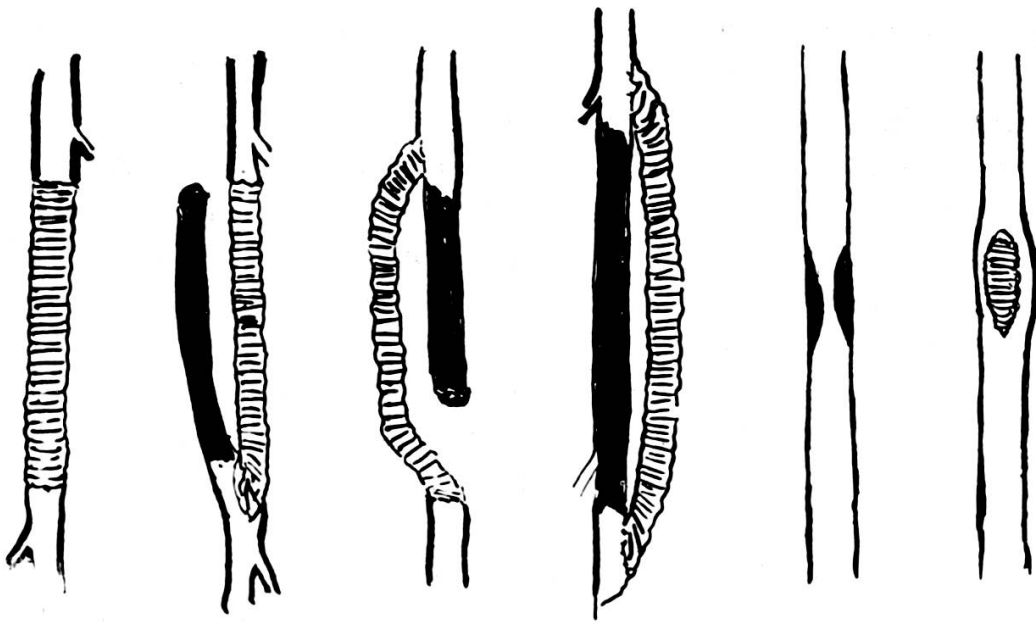


Fig. 2.

Représentation schématique des anastomoses termino-terminale bipolaire, termino-terminale supérieure et termino-latérale inférieure, termino-latérale supérieure et termino-terminale inférieure, termino-latérale bipolaire, et d'une sténose artérielle suivie de sa correction par patch de dacron.

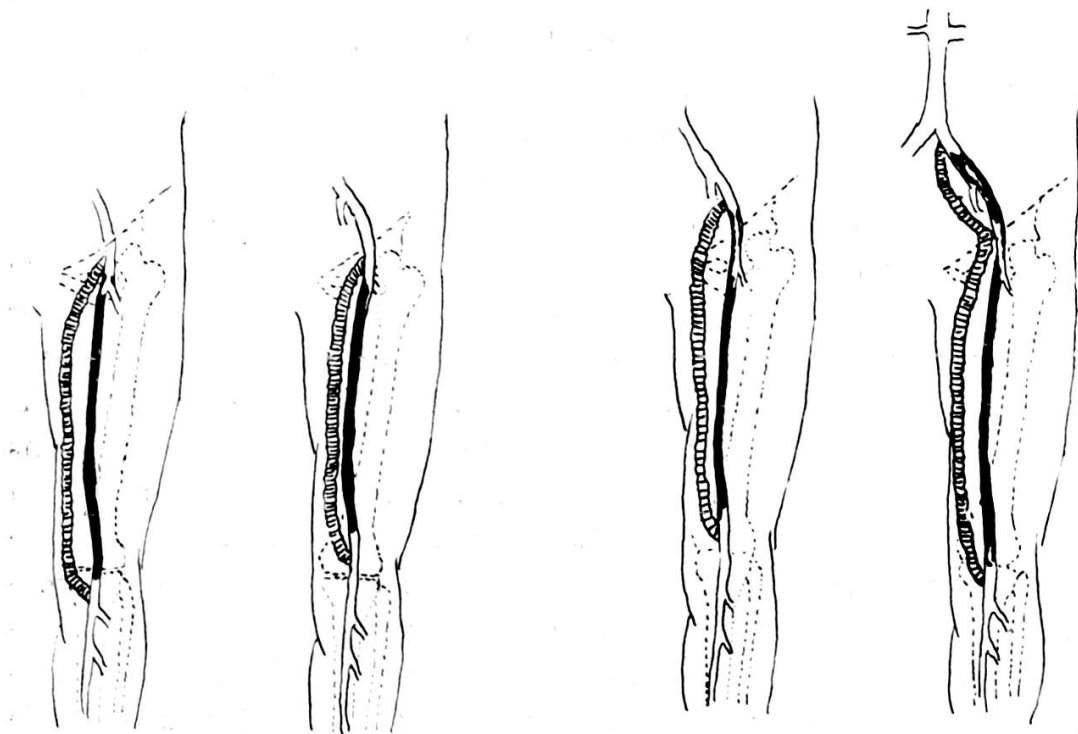


Fig. 3.

Schémas des différents by-pass que nous avons pratiqués: fémorale commune — poplitée basse, fémorale commune — poplitée moyenne, iliaque externe — poplitée moyenne, iliaque primitive — poplitée basse.

d'autant plus sévère que la greffe sera plus longue et enjambrera plus de plis de flexion; de gauche à droite sont schématisées l'anastomose fémorale commune-poplitée basse, l'anastomose fémorale commune-poplitée moyenne, l'anastomose iliaque externe-poplitée moyenne, l'anastomose iliaque primitive-poplitée basse. Dans la 4<sup>e</sup> figure est

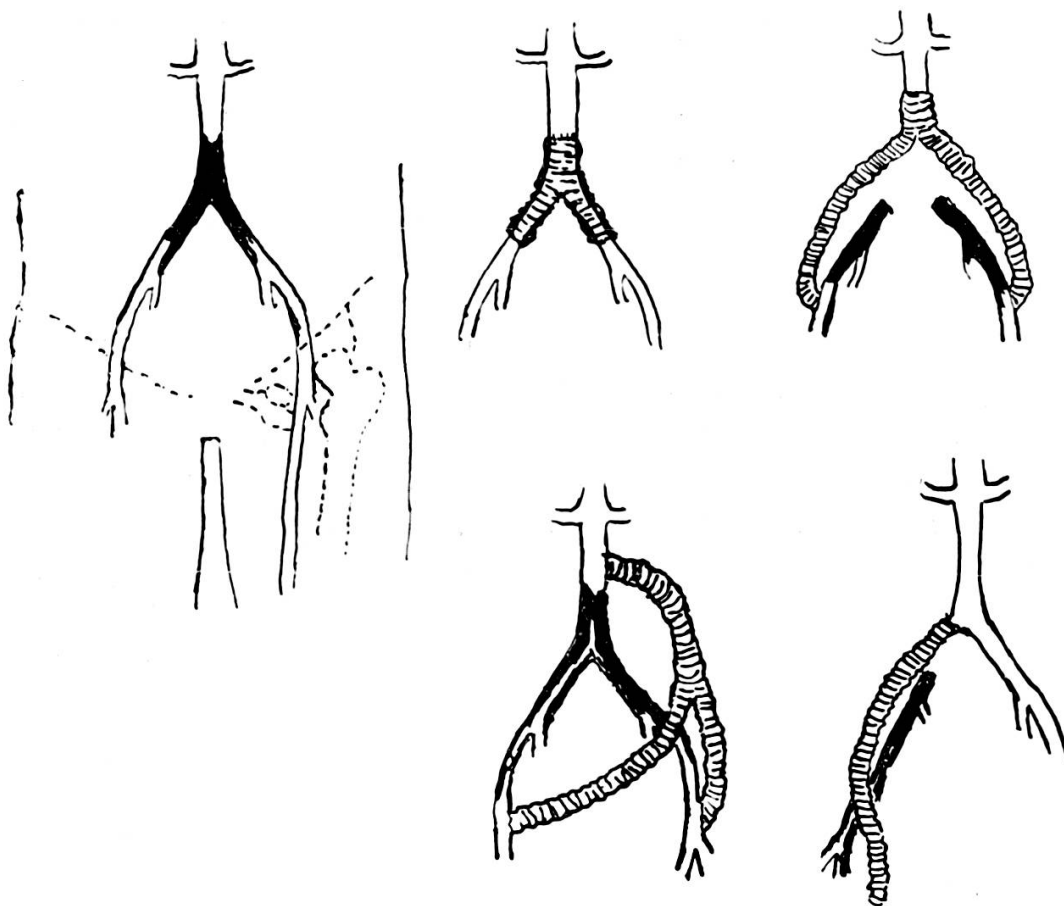


Fig. 4.

Schémas de l'oblitération du carrefour aortique et des méthodes restauratrices permettant sa correction par prothèse textile: anastomose termino-terminale tripolaire, anastomose termino-terminale supérieure et termino-latérale inférieure bipolaire, anastomose termino-latérale tripolaire, anastomose aorto-iliaque termino-terminale unilatérale.

schématisé le syndrome de Leriche, caractérisé par une oblitération du carrefour aortique (aorte terminale et iliaque primitive) et la façon de la corriger par prothèse vasculaire textile. Le premier schéma opératoire représente une anastomose termino-terminale tripolaire, le deuxième une anastomose termino-terminale aortique supérieure et termino-terminale iliaque bipolaire inférieure. La troisième une anastomose tripolaire

termino-latérale (seule anastomose que nous n'avons pas encore pratiquée) et l'anastomose d'une greffe longue au ras de l'aorte en cas d'un syndrome de Leriche incomplet associé à des oblitérations périphériques. Dans presque tous les cas une désocclusion complémentaire s'avère nécessaire, car il est bien rare que le lieu de l'artériostomie choisi ne soit ou fortement épaissi ou sténosé. Bien que certains auteurs répugnent à faire une artériographie post-opératoire de contrôle, permettant de visualiser le bon fonctionnement des greffons, nous avons jugé utile de visualiser radiographiquement quelques cas opérés, afin de mieux étudier l'aspect fonctionnel du by-pass.

Trois figures représentent la succession d'une artériographie per-opératoire, le schéma de l'opération réalisée (l'artère oblitérée est marquée d'un trait noir), les photographies per-opératoires des anastomoses et l'artériographie de contrôle visualisant le bon fonctionnement de la prothèse textile. Dans la figure 5, il s'agit d'une oblitération de l'artère fémorale superficielle gauche, chez un homme de 58 ans; by-pass en termino-latéral bipolaire entre l'artère fémorale commune et l'artère poplitée moyenne. Opacification post-opératoire parfaite du greffon. Dans la figure 6, oblitération de la même artère et correction par une intervention identique à celle représentée par la figure 5. Malgré une greffe apparemment trop longue (coudure importante du greffon dans la région poplitée supérieure), la perméabilité est parfaite (intervention en novembre 1959, dernier contrôle, janvier 1962; c'est notre premier cas de greffe longue de dacron implantée dans l'organisme humain). La figure 7 représente une maladie artérielle généralisée à tout l'arbre vasculaire, débutant au niveau des iliaques et se continuant à la périphérie; stade 3 de la maladie: douleurs de décubitus et ulcères gangréneux des deux pieds. Pontage fémoro-poplitée basse droite et iliaque primitive-poplitée basse gauche; excellente opacification des greffons. Une première greffe plus courte, implantée à gauche et branchée sur l'iliaque externe, s'étant oblitérée dans les premiers jours post-opératoires, une nouvelle tentative de pontage, branché sur l'iliaque primitive, celle du cliché, fut couronnée de succès. La figure 8 représente des lésions généralisées à tout l'arbre vasculaire. Oblitération multi-segmentaire chronique chez un patient opéré d'urgence pour ischémie aiguë, secondaire à une thrombose aiguë post-traumatique surajoutée (artère fémorale commune et iliaque externe distale droite). Pontage d'urgence, sans aortographie préalable, iliaque externe-poplitée haute; excellent fonctionnement du greffon,



Fig. 1.

Implantation de prothèse de dacron tissé, plissé, au niveau de l'aorte abdominale de chien. Ont été étudiés cliniquement l'effet des différents types d'anastomoses, les sténoses d'amont, d'aval, les greffes trop longues, etc.



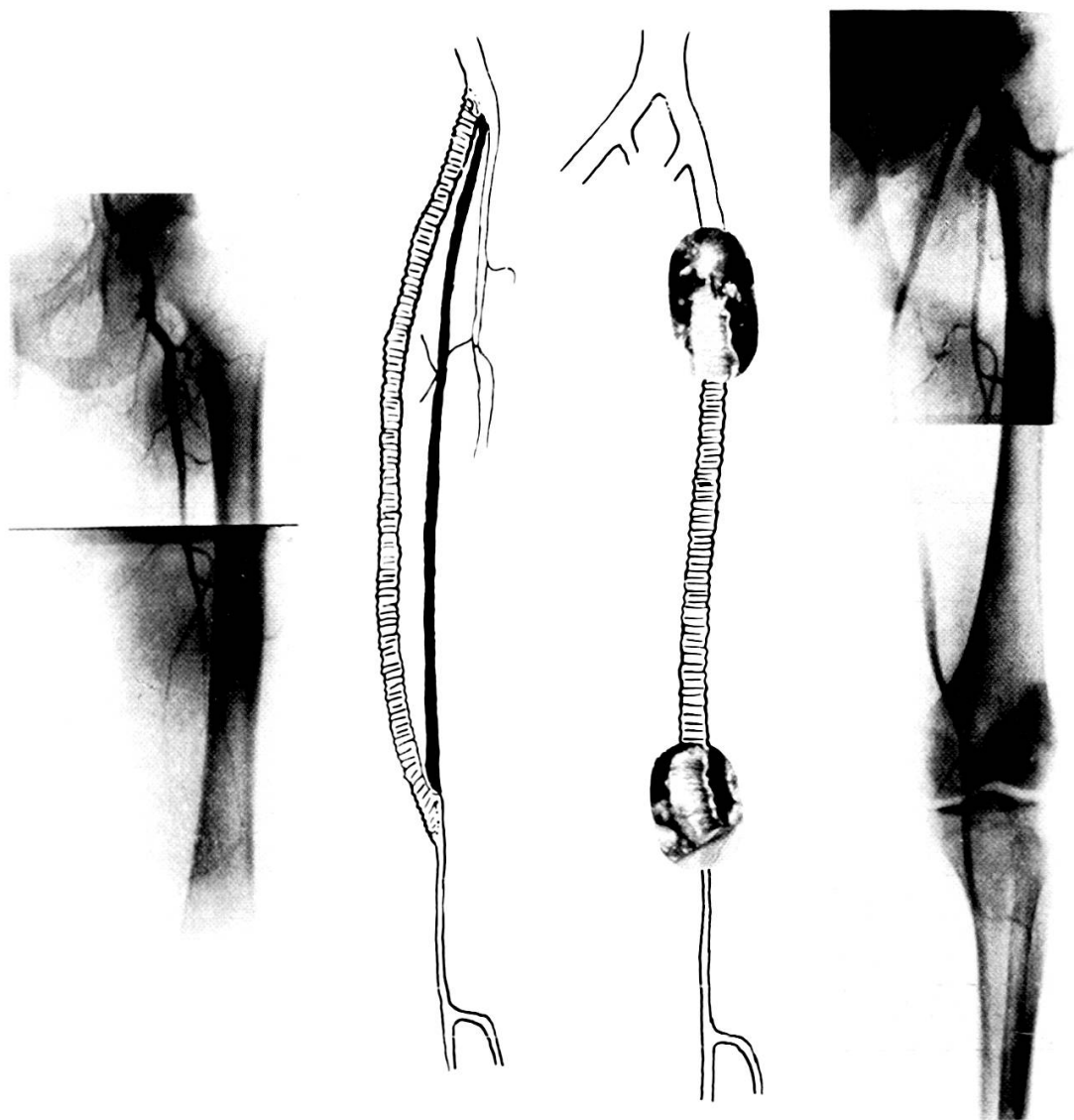


Fig. 5.

Oblitération de l'artère fémorale superficielle. Schéma du by-pass et photographies per-opératoires des anastomoses. Artériographie de contrôle post-opératoire.





Fig. 6

Même intervention que figure 5. La radiographie per-opératoire démontre l'opacification parfaite du greffon (voir texte).

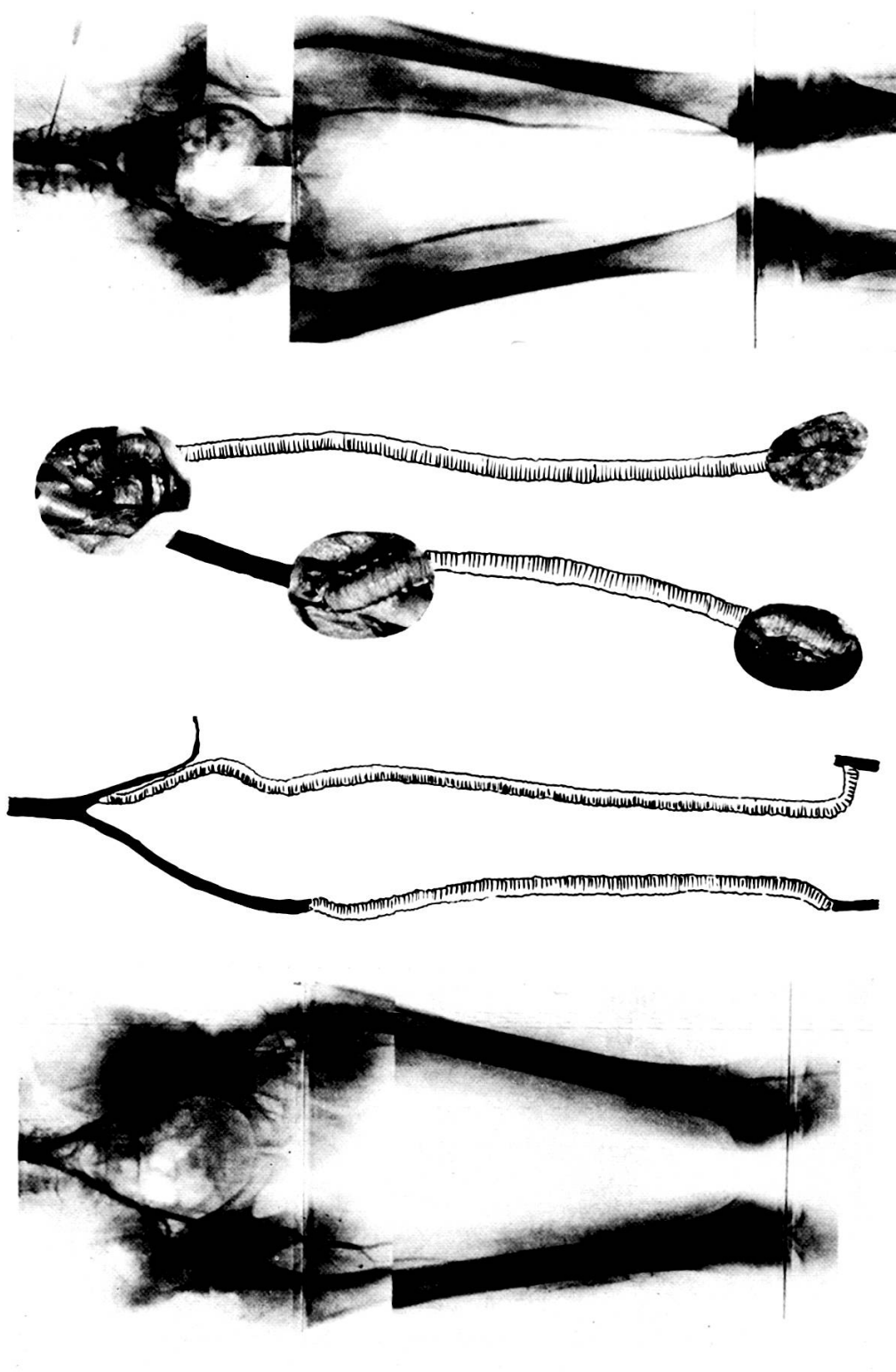


Fig. 7.

Pontage double fémorale commune — poplitée basse droite et iliaque primitive — poplitée basse gauche.  
Bonne opacification des greffons.

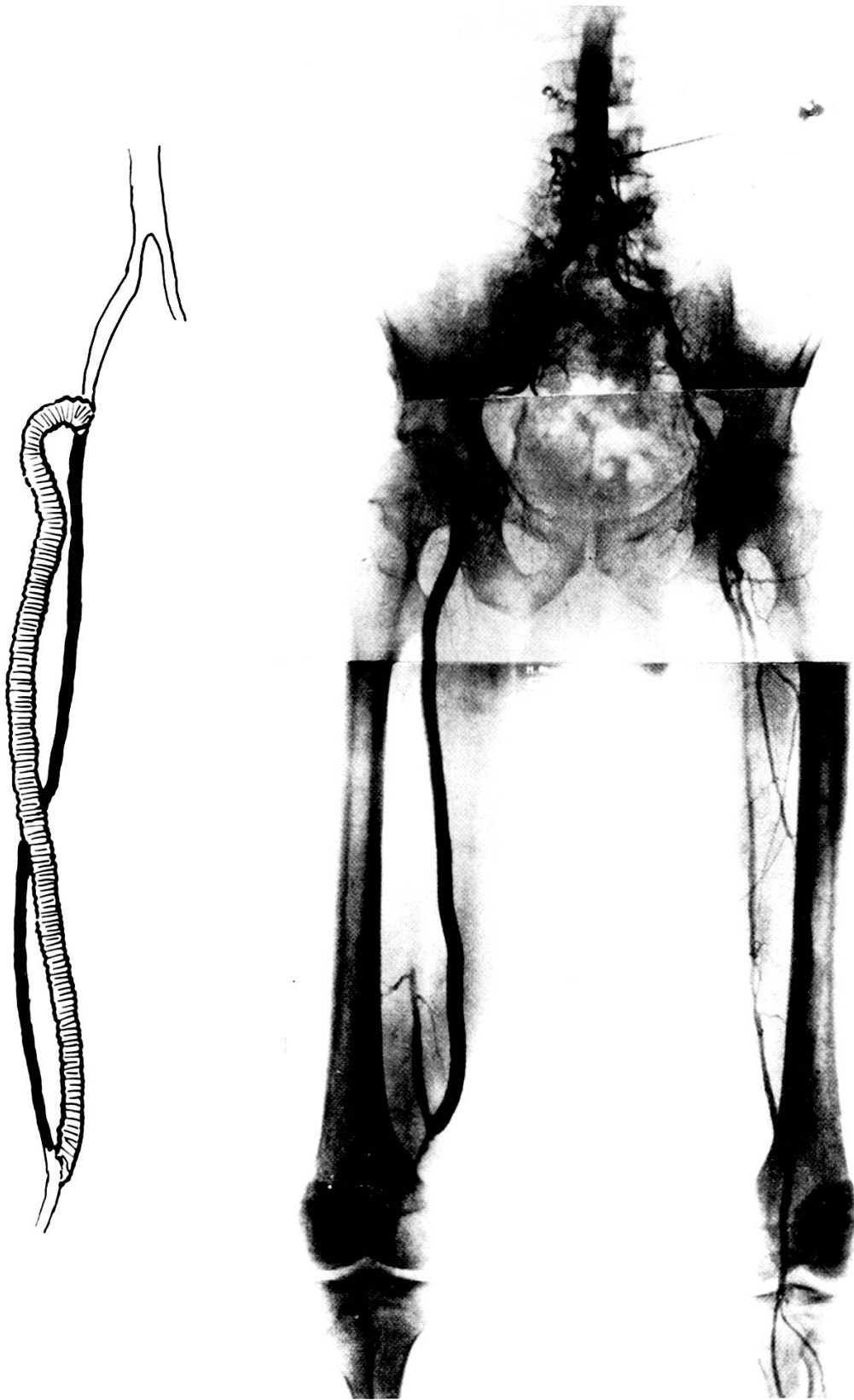


Fig. 8

Oblitérations multi-segmentaires. Oblitération chronique de l'artère fémorale superficielle associée à une thrombose aiguë (post-traumatique) des artères fémorale commune et iliaque externe distale. Pontage d'urgence iliaque — poplitée moyenne. Excellente opacification du greffon.

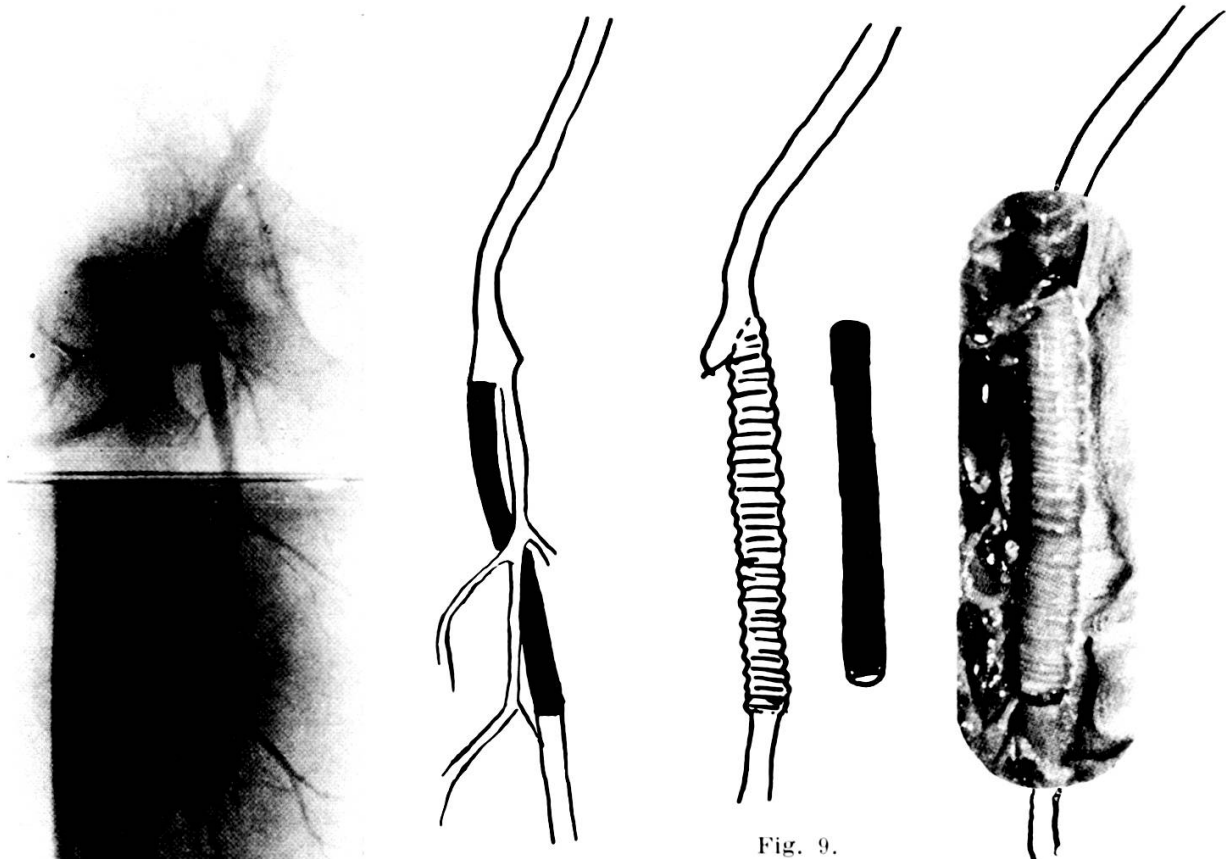


Fig. 9.

Thrombose aiguë post-traumatique de la fémorale superficielle. Artériographie. Schémas de l'oblitération artérielle et de la tactique opératoire. Photographie per-opératoire du greffon implanté.

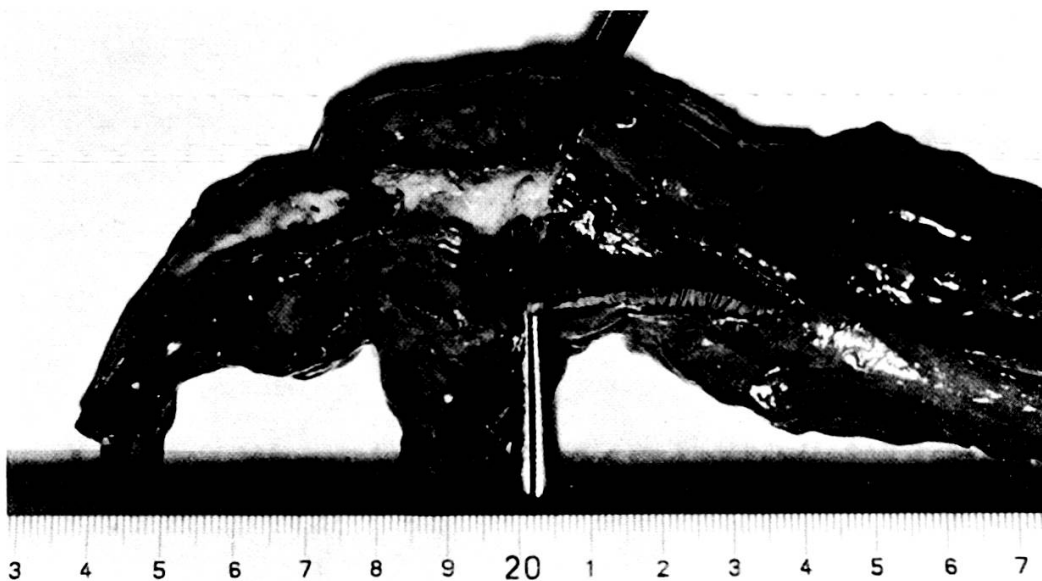
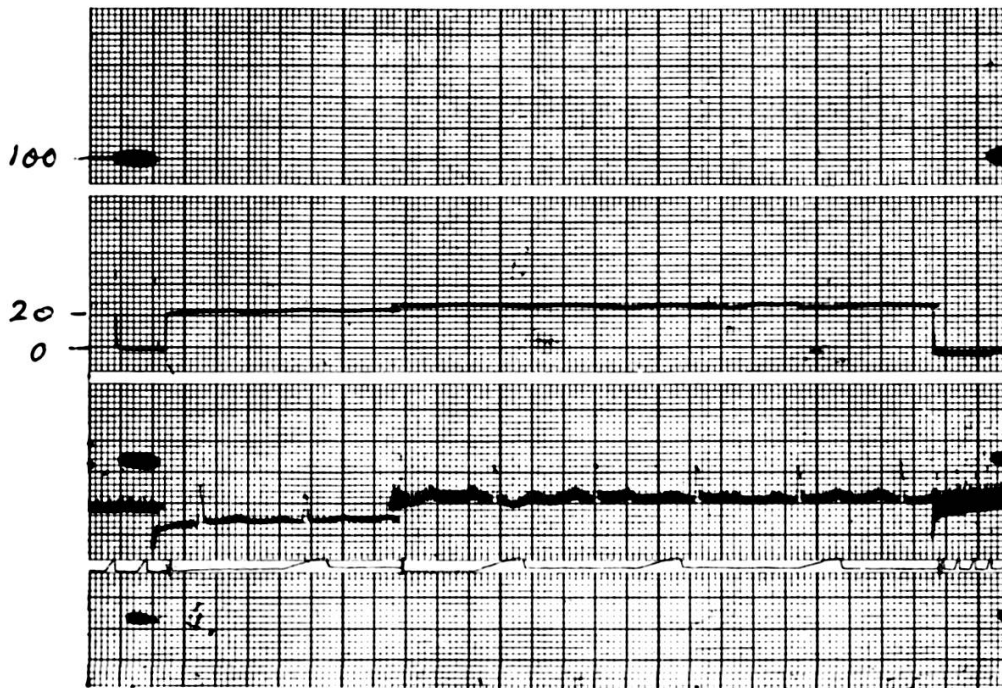


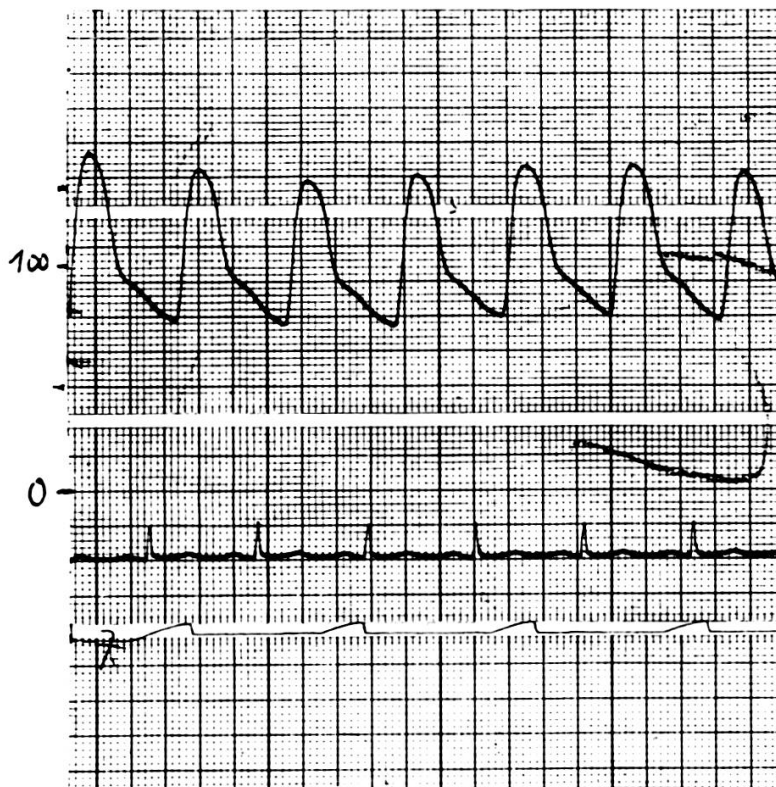
Fig. 14.

Aspect d'une prothèse de dacron restée perméable jusqu'au décès du patient (8 mois après son implantation). On distingue la gaine externe qui enveloppe la prothèse, le néo-intima et l'anastomose parfaitement perméable.



Poplitée avant pose du  
greffon - TA = 20/20

Fig. 10.



Poplitée après pose du  
greffon - TA = 170/90

Fig. 11.

Enregistrement per-opératoire de la pression artérielle en aval d'un pontage artériel au début et à la fin de l'intervention. La tension artérielle (mm Hg) passe de 20/20 à 170/90.

visualisé par une aortographie de contrôle. Le cliché représenté par la figure 9 démontre un arrêt fémoral de la substance de contraste, le schéma du segment oblitéré, celui de la tactique opératoire (anastomose termino-latérale supérieure et termino-terminale inférieure). Il s'agissait d'un traumatisme vasculaire chez un homme de 36 ans (impact d'un timon de char sur la région sous-inguinale: thrombose aiguë de l'artère fémorale superficielle). Opération d'urgence. Ce cas représente notre première implantation humaine d'une prothèse courte de dacron. Guérison persistante depuis 2 ans et 4 mois.

Il n'est pas nécessaire d'avoir recours à une artériographie de contrôle post-opératoire, que beaucoup d'auteurs réprouvent, pour donner la preuve du bon fonctionnement du greffon. L'examen palpatoire (réapparition de l'onde pulsatile à la périphérie) et l'auscultation (apparition d'un souffle provoqué par compression de la prothèse) nous donnent tous les renseignements désirés. Néanmoins, nous avons cherché à démontrer le retentissement hémodynamique d'une oblitération artérielle et celui de sa correction par prise de TA. Grâce à l'amabilité du Centre de Cardiologie (Professeur Duchosal), deux exemples d'enregistrement tensionnel avant et après un pontage fémoro-poplitée, représentés par les figures 10, 11, 12 et 13, ont pu être réalisés. Dans le premier cas, la pression artérielle poplitée passe de 20/20 mm Hg à 170/90 mm Hg. Dans le deuxième cas de 82 mm Hg à 93/57 mm Hg. Le gain tensionnel est donc remarquable, tout spécialement dans la figure 10.

Le but essentiel du pontage artériel est de sauver un membre en imminence de gangrène, de soulager le patient souffrant d'une façon continue (stade 3), thérapeutique sans laquelle tout autre traitement échoue, et de cicatriser des ulcères gangréneux (stade 4). Cette intervention atteint pleinement son but; les douleurs cessent à la fin de l'opération et la cicatrisation des ulcères est extrêmement rapide. De plus, les patients délivrés de leur claudication intermittente sont capables de toutes les prouesses musculaires et ont retrouvé leurs jambes de 20 ans. L'acte opératoire apparaît à leurs yeux comme un véritable miracle. Malheureusement, quand la maladie artériosclérotique est à la base du processus oblitératif, rien n'empêche, si un régime alimentaire n'est pas suivi strictement, si un traitement anticoagulant, qui doit être poursuivi à vie, est interrompu, l'apparition de nouvelles lésions oblitératives qui entraîneront fatalement une thrombose secondaire du greffon. En outre, il est évident que certains artéritiques doivent changer



de profession, la flexion aiguë de la jambe sur la cuisse (en cas de greffe longue aboutissant à la poplitée basse) leur étant interdite (danger toujours menaçant de pincement du greffon). Whitman et coll. de la Mayo Clinic, dans une statistique parue en janvier 1960, font état de 50 pontages fémoraux avec 5 échecs immédiats (10%) et 10 échecs tardifs (20%). Crawford et coll., dans une statistique parue à la même époque pour une période d'observation s'étendant de 18 à 24 mois, enregistrent 9% d'échecs immédiats (30 sur 356) et 75% de perméabilité conservée pour les pontages fémoraux. Dans notre série de 40 pon-

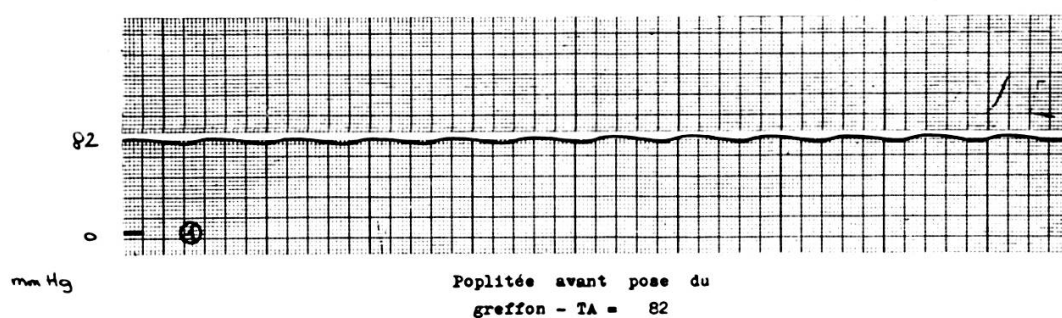


Fig. 12.

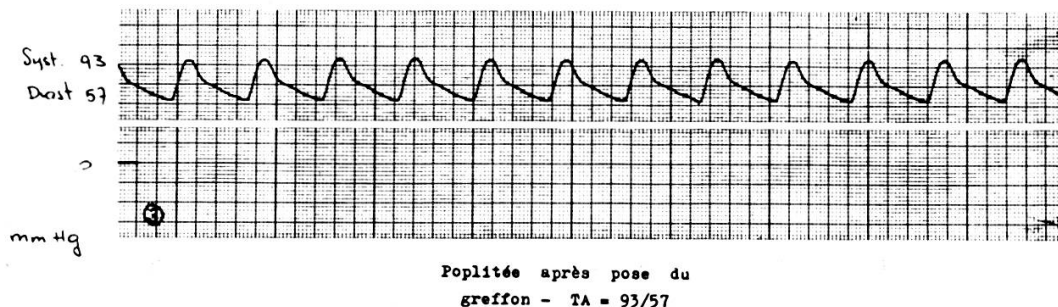


Fig. 13.

Comme figures 10 et 11. La pression artérielle passe de 82 à 93/57 mm Hg.

tages réalisés par prothèses textiles, la période d'observation, s'étendant de 2 mois à 2 ans et 4 mois, est trop courte pour juger des résultats à long terme de cette thérapeutique. Nous pouvons toutefois faire état de 2 échecs immédiats pendant la période d'hospitalisation et de 5 oblitérations tardives jusqu'à ce jour. En outre, un patient malgré le bon fonctionnement du greffon eut à subir une amputation de jambe, la gangrène humide de l'avant-pied n'ayant pu être jugulée par l'association d'antibiotiques et d'anticoagulants post-opératoires. Nous avons eu



à déplorer, malheureusement, un décès chez un homme de 72 ans par faute de réanimation (hémo péritoine et hémorragie musculaire diffuse, cause de l'exitus, secondaires à un traitement hypo-coagulant trop poussé). Les greffons (pontage bilatéral) étaient perméables à la nécropse. A la suite de cette hémorragie post opératoire, nous avons cessé le traitement hépariné dès la fin de l'acte opératoire, pour ne reprendre les anticoagulants (per os seulement) que le 3<sup>e</sup> jour postopératoire. Depuis lors nous n'avons eu que des suites opératoires très simples, sans doute un peu plus compliquées quand il s'est agi de greffes du carrefour aortique (ballonnements intestinaux).

Il existe déjà quantité de travaux sur le comportement physique, biologique, sur l'aspect macroscopique et microscopique des prothèses textiles, implantées durant un long séjour dans l'organisme. Harrison prétend que le facteur principal du succès à long terme de tels greffons est la porosité, la porosité idéale étant située immédiatement au dessous du point d'hémorragie excessive, tandis qu'Edwards est d'avis opposé; il croit que l'on paye très cher cette qualité, car pour lui le tissu scléreux, englobant et pénétrant les mailles du greffon sera d'autant plus dense que la porosité plus grande donne asile à plus de cellules conjonctives. Et qui dit sclérose, dit perte d'élasticité, qualité principale d'une prothèse. Le seul greffon que nous avons pu étudier appartenait à un patient décédé de métastases pulmonaires multiples 8 mois après un pontage aorto poplité. La greffe était perméable de bout en bout, elle était enveloppée d'une gaine externe de 2 à 3 mm d'épaisseur (fig. 14) souple, très peu adhérente, et tapissée d'un pseudo-intima très mince. L'élasticité primitive semblait parfaitement conservée. Linton a récemment abandonné les prothèses textiles (il fait cavalier seul) au profit des autogreffes veineuses fraîches, car d'après sa statistique, la plupart d'entre elles se sont oblitérées après 2 ans. Nos deux premières greffes textiles, datant respectivement de 27 et 28 mois, courte et longue, sont actuellement parfaitement perméables.

La création des prothèses textiles plissées est certes une étape importante de la chirurgie vasculaire qui cesse d'être souvent, chez les artériques parvenus aux stades 3 et 4 de la maladie, une chirurgie d'amputation. De plus, elles nous ont montré que l'organisme admet des tissus qui lui sont étrangers, qui n'ont pas été créés en même temps que lui, qui sont d'une essence toute différente et qui sont capables de remplir la fonction qu'on leur assigne. Il y a évidemment encore un grand pas

à franchir jusqu'à la création de chimères, de greffes vivantes, capables de se fusionner dans l'organisme.

On a vu combien il était difficile, en dépit du conditionnement des porte-greffes et des greffons, de mêler une nouvelle vie à la vie. Néanmoins les chercheurs qui ont réussi avec succès à mêler la mort à la vie, à la faire supporter par l'organisme, ont fait franchir une grande étape à la chirurgie vasculaire.

### RÉSUMÉ

L'auteur a cherché à montrer toutes les difficultés à faire « prendre » une homo- ou hétérogreffe, malgré les progrès réalisés dans le conditionnement préalable du greffon et du porte-greffe. Puis, limitant son exposé à la chirurgie vasculaire, il a parlé des expériences et des résultats obtenus, principalement à la Clinique chirurgicale de Genève, par l'implantation des autogreffes veineuses fraîches, des homogreffes artérielles cryo-lyophilisées et des prothèses de dacron employées comme substitut artériel. Bien que certaines prothèses textiles se rapprochent de la greffe idéale dans l'immédiat, leur sort à long terme est malheureusement encore inconnu. Quoi qu'il en soit, la prise de la « vraie » greffe vasculaire, homo- ou hétérogène, résultat de la fusion biologique d'un tissu dans un autre, reste encore dans le domaine de l'utopie.

### BIBLIOGRAPHIE

- ALBERT, F. and LEJEUNE-LEDANT, C. Prolonged survival of skin homografts in adults. *Bull. Soc. int. Chir.*, 18, 151-168 (1959).
- BARNES, D. W. H., FORD, C. E., GRAY, S. M. and LOUTIT, J. F. Grafting rat skin to mouse/rat chimaeras. *Bull. Soc. int. Chir.*, 18, 286-299 (1959).
- BLANCO, G., ADAM, A., RODRIGUEZ-PEREZ, D. and FERNANDEZ, A. Complete homotransplantation of canine heart and lungs. *Arch. Surg.*, 76, 20 (1958).
- CARREL, A. and GUTHRIE, C. C. Functions of a transplanted kidney. *Science*, 22, 473 (1905).
- CARREL, A. La technique opératoire des anastomoses vasculaires et la transplantation des viscères. *Lyon Med.*, 98, 859 (1902).
- CRAWFORD, E. S., DE BAKEY, M. E., MORRIS, G. C. Jr. and GARRETT, E. Evaluation of late failures after reconstructive operations for occlusive lesions of the aorta and iliac, femoral and popliteal arteries. *Surgery*, 47, 79-104 (1960).
- CREECH, O. JR., DETERLING, R. A. JR., EDWARDS, S., JULIAN O. C., LINTON, R. R. and SHUMACKER, H. JR. Vascular protheses. Report of the Committee for the study of vascular protheses of the Society for vascular surgery. *Surgery*, 41, 62-80 (1957).

- DE BAKEY, M. E., COOLEY, D. A., CRAWFORD, E. S. and MORRIS, G. C. Jr. The clinical application of a new flexible knitted dacron arterial substitute. *Arch. Surg.*, 77, 713-724 (1958).
- DETERLING, R. A. Jr. and BHONSLAY S. B. An evaluation of synthetic materials and fabrics suitable for blood vessels replacements. *Surgery*, 38, 71-104 (1955).
- DE WEESE, J. A., WOODS, W. D. and DALE, A. W. Failures of homografts as arterial replacements. *Surgery*, 46, 565-578 (1959).
- DOS SANTOS, J. C. Sur la désobstruction des thromboses artérielles anciennes. *Mem. Acad. Chir.*, 73, 409 (1947).
- DUBOST, Ch. et BINET, J. P. Les greffes d'aorte. *J. Chir.*, 70, 742-754 (1954).
- EDWARDS, S. W. and TAPP, J. S. Chemically treated nylon tubes as arterial grafts. *Surgery*, 38, 61-70 (1955).
- FISHER, B., ADAM, S. C., WILDE, R. and FISHER, E. R. The sterilization and storage of lyophilized blood vessels. *Ann. Surg.*, 143, 73-80 (1956).
- FONTAINE, R., KIM, M., BOLLACK, C. et KIENY, R. Etude biologique et expérimentale des greffes vasculaires en général: Les greffes vasculaires. *J. Chir.*, 70, 713-742 (1954).
- GROSS, R. E., BILL, A. H. Jr. and PEIRCE, E. C. Methods for preservation and transplantation of arterial grafts; observations on arterial grafts in dogs. Report of transplantation of preserved arterial grafts in 9 human cases. *Surg. Gynec. Obstet.*, 88, 689-701 (1949).
- HARRISON, J. H. and DAVALOS, P. A. Influence of porosity on synthetic grafts. *Arch. Surg.*, 82, 8-13 (1961).
- HASEK, M. Some problems of induction of transplantation tolerance. *Bull. Soc. int. Chir.*, 18, 103-115 (1959).
- HUME, D. M., MERRILL, J. P., MILLER, B. J. and THORN, G. W. Experience with renal homotransplantation in the human. *J. Clin. Invest.*, 34, 327 (1955).
- HUME, D. M. Homotransplantation of the kidney. Experimental and clinical studies. *Bull. Soc. int. Chir.*, 18, 572-579 (1959).
- HYATT, G. W. *The tissue bank*. 183 Congrès Soc. int. Chir. Munich (1959).
- JOUBERT, L. Aspects biologiques des hétérogreffes artérielles et osseuses. *Bull. Soc. int. Chir.*, 18, 417-432 (1959).
- JULIAN, O. C., DETERLING, R. A. Jr., DYE, W. S., BHONSLAY, S., GROVE, W. J., BELIO, M. L. and JAVID, H. Dacron tube and bifurcation arterial prostheses produced to specification. *Arch. Surg.*, 78, 260-270 (1959).
- LABRIFFE, Ch. et S. *Manuel du tissage*. Ballière, Paris (1950).
- LEHR, H. B., BLAKEMORE, W. S., SAWYER, P. N., GLAUSER, F. and JOHNSON, J. An apparatus for the preparation of homologous arterial grafts by freeze-drying. *Surgery*, 37, 576-584 (1955).
- LERICHE, R. *Anévrismes artériels et fistules artério-veineuses*. Masson & Cie, Paris (1949).
- LINTON, R. R., SHUMACKER, H. Jr., JULIAN, O. C., DETERLING, R. A., EDWARDS, S. and CREECH, O. Vascular prostheses. *Surgery*, 41, 62-80 (1957).
- LINTON, R. R. and DARLING, C. Autogenous saphenous vein bypass grafts in femoro-popliteal obliterative arterial disease. *Surgery*, 51, 62-73 (1962).
- MARRANGONI, A. G. and CECCHINI, L. P. Homotransplantation of arterial segments preserved by the freeze-drying method. *Ann. Chir.*, 134, 977-983 (1951).

- MATHÉ, M. G. Transfusion et greffes de cellules myéloïdes chez l'homme. *Bull. Soc. int. Chir.*, 18, 328-352 (1959).
- MEDAWAR, P. B. The behavior and fate of skin autografts in rabbits. *J. Anat.*, 78, 176 (1944).
- MENTHA, C. *Bases physiologiques de la chirurgie neurovasculaire. Enervation sympathique. Assistance mutuelle des territoires vasculaires.* Masson & Cie, Paris (1956).
- Indications et traitement des affections artérielles des membres par des prothèses plissées de dacron. *Entretiens de Bichat Chir.* (1960).
- Auscultation artérielle. Méthode principale d'investigation vasculaire. Signes et symptômes des sténoses artérielles. Phonographie des souffles artériels. *J. Chir.*, 81, 71-91 (1961).
- Signes et traitement des sténoses artérielles. *Helv. Chir. Acta.* (Sous presse.)
- MOORE, F. D., SMITH, L. L., SCHOEMAKER, W. C., GRUBER, U. and DAMMIN, G. J. *One-stage homotransplantation of the canine liver after total hepatectomy.* 18<sup>e</sup> Congrès Soc. int. Chir. Munich (1959).
- MURRAY, J. E., MERRILL, J. L. and HARRISON, J. H. Kidney transplantation between seven pairs of identical twins. *Ann. Surg.*, 148, 343-359 (1958).
- SAUVAGE, L. R., USAR, M. C., WESALOWSKI, S. A. and PINC, D. R. Freeze-dry process for arteries. *Surgery*, 37, 585-601 (1955).
- SIMONSEN, M. and JENSEN, E. The graft versus host assay in transplantation chimerae. *Bull. Soc. int. Chir.*, 18, 234-256 (1959).
- SZILAGGI, D. E., WHITCOMB, J. G., SCHENKER, W. and WAIBEL, P. The laws of fluid flow and arterial grafting. *Surgery*, 47, 55-73 (1960).
- VAN BEKKUM, D. W., VOD, O. and WEYZEN, W. W. H. The pathogenesis of the secondary disease following foreign bone marrow transplantation in irradiated mice. *Bull. Soc. int. Chir.*, 18, 302-314 (1959).
- VOORHEES, A. B. Jr., JARETZKI III, A. and BLAKEMORE A. H. The use of tubes constructed from vinyon « N » cloth in bridging arterial defects. *Ann. Surg.*, 135, 332-343 (1952).
- WHITMAN, E. J., JANES, J. M., IVINS, J. C. and JOHNSON, E. W. Jr. Femoral bypass grafts. *Surgery*, 47, 29-45 (1960).
- ZUKOSKI, C. F., LEE, H. M. and HUME, D. M. The effect of 6-mercaptopurine on renal homograft survival in the dog. *Surg. Gynec. Obstet.*, 112, 707-714 (1961).

*Département de Chirurgie vasculaire,  
Clinique universitaire de Chirurgie de Genève.  
(Prof. J. C. RUDLER)*

---

