

Zeitschrift:	Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche
Herausgeber:	Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften
Band:	3 (1947-1948)
Heft:	1
Artikel:	Directives actuelles de la chirurgie de la circulation périphérique
Autor:	Santos, Reynaldo dos
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-306877

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>

Séance scientifique du 31 mai 1947 à Zurich

C. D. 617.0 — 13

**Directives actuelles de la chirurgie
de la circulation périphérique**

Par Reynaldo dos Santos (Lisbonne)

Bien que ce titre soit vaste, nous ne parlerons que de la circulation artérielle, d'autant plus que les problèmes de la circulation veineuse ont des aspects étiologiques et cliniques différents.

La physiologie normale de la circulation artérielle est dominée par deux éléments essentiels: 1° l'élasticité des gros vaisseaux, grâce à laquelle la force propulsive du cœur est transmise jusqu'à la périphérie; 2° la vasomotricité des petits vaisseaux, éléments régulateurs de la circulation régionale.

Les lésions habituelles de la pathologie artérielle agissent sur ces deux composants, propulseur et régulateur, de la circulation périphérique. On comprend donc que la thérapeutique, spécialement la thérapeutique chirurgicale, se soit inspirée de cette double pathogénie des troubles circulatoires.

Chronologiquement, c'est d'abord à la régulation de la vasomotricité que la chirurgie de notre temps s'est adressée. Dernièrement, grâce à une connaissance plus précise du siège, de l'extension et des modalités des lésions artérielles et grâce aux possibilités de leur diagnostic exact, d'un autre côté, grâce aussi à la découverte de moyens anticoagulants, inhibiteurs de la thrombose (héparine), la chirurgie de la circulation périphérique cherche à agir directement sur les lésions des gros vaisseaux, rétablissant la perméabilité, c'est-à-dire les conditions physiologiques de la circulation périphérique. C'est grâce à cette double directive, la première basée sur la chirurgie du sympathique et de la vasomotricité, la seconde sur une intervention directe sur les lésions vasculaires essentielles, que ce chapitre de la pathologie de la circulation périphérique s'est enrichi de nouvelles possibilités rénovatrices d'horizons thérapeutiques.

Dans l'impossibilité d'envisager toute la pathologie artérielle, nous passerons surtout en revue les lésions essentielles, soit: 1° plaies et ligatures, 2° artérites et thromboses (juvéniles et séniles), 3° embolies, 4° anévrismes et fistules artérioveineuses, enfin 5° autres aspects organiques et fonctionnels.

1° *Les plaies artérielles* doivent être traitées aujourd’hui, autant que possible, par la suture ou par la greffe vasculaire quand la rétraction ou la perte de substance l’exigent. La ligature doit être l’exception, imposée par manque de matériel ou de conditions techniques. Mais même dans ces cas, l’on conçoit qu’une réintervention un ou 2 jours après, dans de meilleures conditions, permet de défaire la ligature et de rétablir la continuité du vaisseau, avec anastomose ou transplantation secondaire si l’ischémie l’indique.

Les garanties actuelles de succès de cette chirurgie reconstructive, disons-le une fois pour toutes, sont dues aux moyens efficaces contre l’infection et surtout à la médication anticoagulante (héparine).

2° *Dans les embolies*, après les premiers succès obtenus surtout par les chirurgiens scandinaves dans des interventions extrêmement précoces, le problème s’est transformé grâce à l’héparine qui permet d’intervenir dans des délais beaucoup plus longs qu’autrefois. Ainsi, ce n’est pas seulement 6 ou 8 heures après l’accident, que l’on obtient des succès, mais même 48 heures après l’embolie on peut l’enlever sans récidive de la thrombose. Le problème des embolies se pose aussi avec une précision de diagnostic qu’on ne possédait pas autrefois. Grâce à l’artériographie, nous pouvons aujourd’hui localiser le siège exact et l’extension de l’embolus, évitant les erreurs auxquelles les spasmes, qui, prolongeant l’absence de pouls, ont donné lieu lorsqu’on se basait sur le siège de la douleur et sur la disparition des pulsations. Dans notre service, il nous est arrivé une fois, où des conditions spéciales n’ont pas permis de faire l’artériographie, de commettre une erreur de localisation qui a obligé à pratiquer de nouvelles incisions pour trouver l’obturation. L’artériographie a aussi une valeur fondamentale sur la table d’opération, pour vérifier immédiatement, après l’extraction de l’embolus, la perméabilité du vaisseau, ou l’existence d’un caillot oublié. Enfin, seule l’artériographie permet le contrôle des résultats éloignés. Nous pouvons donc dire que l’artériographie et l’héparine sont les bases du renouvellement de la thérapeutique chirurgicale des embolies artérielles, quoique le pronostic de ces interventions reste toujours subordonné à la gravité de la maladie emboligène (endocardite, etc.) ou à la possibilité de nouvelles embolies.

Dans notre service, un de mes assistants, le prof. *Cid dos Santos*, a fait pendant ces 2 dernières années 17 embolectomies des vaisseaux suivants : une poplitée, 2 fémorales, 4 iliaques, 4 aortes, 2 axillaires, 4 humérales, sans aucune thrombose postopératoire. Dans tous ces cas où l’on a fait l’artériographie la localisation a pu être établie avec précision.

Après de récents essais de désobstruction des thromboses dans les

artérites, dont nous parlerons plus loin, on comprend que le délai des indications de l'embolectomie ne soit aujourd'hui limité que par l'impossibilité de réviviscence des tissus soumis à une ischémie prolongée. Celle-ci peut restreindre la qualité du succès mais non l'indication de l'opération.

3° *Anévrismes artériels.* L'artériographie dans les anévrismes nous a révélé dès 1929 plusieurs notions importantes. D'abord elle a montré avec précision le siège, la forme, le degré de perméabilité du sac et ses rapports avec les 2 vaisseaux essentiels, l'afférent et l'efférent. Pratiquement, tous les anévrismes artériels sont sacciformes; l'anévrisme fusiforme est très rare. En effet, l'anévrisme est une artérite avec hernie de l'intime à travers la moyenne infiltrée et affaiblie. On comprend donc que l'ectasie ne soit pas régulièrement fusiforme. Les relations de pulsation et d'expansion avec la perméabilité plus ou moins grande du sac, ont été éclairées aussi par l'artériographie, et on a vu ce fait, apparemment paradoxal, que ce sont les sacs les plus abondamment tapissés de caillots qui donnent une pulsation et expansion plus fortes, tandis que les sacs entièrement remplis de sang non coagulé donnent de la fluctuation sans expansion par manque d'élasticité de la paroi. L'absence d'oscillations en aval de l'anévrisme ne signifie pas que le vaisseau efférent soit obstrué mais seulement que, avec la chute de la pression dans l'ectasie, le rythme pulsatile tronculaire s'est transformé en un écoulement continu. Cette perméabilité sans pulsations est une des révélations de l'artériographie. C'est elle encore qui montre l'importance de la circulation collatérale qui d'ailleurs est encore améliorée dès qu'on supprime la distension du sac. Enfin, elle est le moyen décisif de diagnostic différentiel entre sarcome télangiectasique et anévrisme.

Mais ce n'est pas seulement dans le diagnostic et dans la physiologie pathologique des anévrismes que l'artériographie a rendu des services. Elle a montré les conséquences circulatoires des différentes méthodes thérapeutiques, depuis la simple ligature en amont jusqu'à l'opération de Matas, soit oblitérante, soit reconstructive.

D'après ce que nous avons dit plus haut, l'essence fonctionnelle de la maladie est l'existence d'une ectasie dans la continuité de l'artère. L'anévrisme est considéré, par les chirurgiens, comme un sac qu'il faut extirper; mais au point de vue physio-pathologique, c'est plutôt l'ectasie avec ses conséquences ischémiques en aval. Le succès de l'opération oblitérative de Matas fut de supprimer la communication entre cette ectasie et les 2 vaisseaux essentiels. Nous pouvons vous montrer, à la lumière de l'artériographie, les excellents résultats obtenus grâce au développement de la circulation collatérale. En fait, c'est la transformation

d'une artérite ectasante en une artérite oblitrante avec les garanties d'une circulation supplémentaire préétablie.

Mais les nouvelles directives du traitement des anévrismes artériels ont renouvelé technique et résultats comme nous l'avons montré, il y a un an, à l'Académie de chirurgie de Paris et dans une leçon au Collège de France. Le traitement idéal des anévrismes artériels est aujourd'hui la reconstitution de la continuité du vaisseau au dépens du sac, suivie de l'administration d'héparine pour éviter la coagulation immédiate. L'artériographie faite 1 ou 2 mois après, montre la persistance de la perméabilité du vaisseau reconstitué, l'absence d'ectasie et la disparition de la circulation collatérale, devenue inutile devant le rétablissement physiologique de la circulation.

4° *Fistules artério-veineuses*. J'ai souvent insisté sur l'erreur d'appeler anévrismes artério-veineux et d'intégrer dans le chapitre des anévrismes, une maladie tout à fait différente de celle dont nous venons de parler. Par l'étiologie, l'anatomie et la physiologie pathologique, les symptômes, les complications et finalement par la thérapeutique, ce sont deux entités nosologiques différentes. Il serait donc temps d'abandonner une dénomination équivoque qui se prête, et s'est prêtée, à des confusions. *Fistule artério-veineuse* définit mieux le vrai caractère de la maladie, déterminée par la fuite du sang artériel dans le système veineux, avec chute de la pression artérielle et élévation de la tension veineuse suivie de répercussions cardiaques (dilatation du cœur droit) qui peuvent mener à l'asystolie. Si le but principal dans l'anévrisme artériel est de supprimer l'ectasie, ici, dans la fistule artério-veineuse, l'essentiel est de supprimer la communication anormale, en respectant la continuité artérielle.

S'il existe une maladie propice à être étudiée expérimentalement, c'est la fistule artério-veineuse. Une anastomose latérale entre artère et veine (fémorales, iliaques, carotide et jugulaire), permet de suivre, chez l'animal, l'évolution et les conséquences circulatoires de cette communication anormale. On peut étudier par l'artériographie, et nous l'avons fait, la physiologie pathologique de la fistule, le développement de la circulation collatérale et surtout du réseau veineux et comparer enfin les résultats thérapeutiques des différentes modalités opératoires proposées jusqu'ici. Ces expériences ont été réalisées par mon assistant, *Jaime da Costa*, qui a étudié les différents aspects de cette question. J'insiste surtout sur la comparaison de la quadruple ligature et de la fermeture de la fistule par l'intérieur de la veine (*Matas*) en respectant la perméabilité artérielle. La quadruple ligature, préconisée pendant la dernière guerre par la chirurgie américaine (*Holman*, entre autres), est la transformation de la fistule artério-veineuse, maladie grave, en une autre

maladie moins grave qui est l'artérite oblitérante. Les résultats fonctionnels éloignés sont donc imparfaits et parfois ont exposé le malade aux conséquences des ischémies. Voici le résultat expérimental et clinique, obtenu chez le chien et chez l'homme et contrôlé par l'artériographie, de l'opération idéale qui est, comme je vous ai dit, la fermeture endo-veineuse de la fistule. Dans les cas où l'accès de la veine serait difficile on pourrait suivre la voie endo-artérielle.

Encore une fois, l'artériographie est la base fondamentale, non seulement du diagnostic précis de la maladie, mais encore de celui du siège exact de la communication, sans quoi la technique opératoire n'aura pas une orientation sûre. La persistance de la perméabilité artérielle post-opératoire sera garantie par l'héparine.

5° *Dans les artérites oblitérantes*, séniles et surtout juvéniles, le problème devient aujourd'hui passionnant. Les directives que la chirurgie a données ont été le développement de la circulation collatérale grâce à la vasodilatation obtenue avec différentes modalités de sympathectomie. C'est certainement une des conquêtes les plus brillantes de la chirurgie du sympathique que nous devons au génie investigator du prof. Leriche. De notre côté, nous avons peut-être contribué un peu, par l'artériographie, à éclairer la morphologie et la physiologie pathologique des oblitérations artérielles. Ainsi, on peut aujourd'hui constater les faits suivants :

a) Avec l'oblitération des gros vaisseaux, il y a perte d'une grande partie de la force de propulsion du cœur qui, dans les mécanismes physiologiques, se transmet grâce à l'élasticité des artères. Depuis plus de 10 ans, en insistant sur ce rôle essentiel des gros vaisseaux, vrais coeurs périphériques, dont l'interruption trouble profondément l'hydraulique circulatoire, j'ai cherché à rétablir (par la greffe) la continuité artérielle.

b) La formation d'une circulation collatérale n'est qu'une compensation insuffisante au déficit d'irrigation et de tension causé par l'oblitération. En outre, cette déficience est encore aggravée par le vasospasme périphérique.

c) Avec la perte de la fonction élastique du vaisseau principal, la chute de la tension en aval (perte des oscillations) est une des causes essentielles de l'ischémie.

d) Au point de vue morphologique, les oblitérations peuvent être segmentaires et multiples, ce qui aura une grande importance pour les possibilités de greffe ou de recanalisation.

Actuellement, les possibilités d'agir sur les artérites oblitérantes sont essentiellement au nombre de deux : ou de développer la circulation collatérale par la vasodilatation (chirurgie du sympathique) ; ou d'essayer

de rétablir la circulation dans les gros vaisseaux, soit par une recanalisation opératoire, soit par la greffe vasculaire après résection du segment thrombosé.

Les succès de la chirurgie du sympathique sont aujourd’hui trop nombreux pour que cette directive thérapeutique des artérites oblitérantes ait besoin d’être défendue. C’est une acquisition décisive, une des gloires de la chirurgie contemporaine.

Mais l’essai de rétablir la perméabilité des gros vaisseaux, oblitérés par des thromboses plus ou moins anciennes, nous l’avons poursuivi depuis 1935 et, au Congrès du Caire de 1936 (Soc. Int. de Chirurgie), j’ai insisté sur l’importance de la circulation tronculaire et sur les tentatives de greffes veineuses dans les oblitérations segmentaires. Un de mes assistants, le prof. *Cid dos Santos*, m’avait déjà aidé dans ces recherches et il les a reprises dernièrement, lorsque son expérience de l’embolectomie et de l’héparine lui ont suggéré la recanalisation artérielle.

Les premiers essais, tout récents, de cette chirurgie reconstructive de la perméabilité des artères sont assez encourageants pour nous laisser entrevoir des possibilités inattendues. D’abord, on a pu trouver un plan de clivage dans la thrombose qui a permis l’ablation assez régulière du thrombus, parfois dans une étendue assez grande. *Cid dos Santos* a perméabilisé toute une fémorale, ainsi que la sous-clavière et l’axillaire. Chose inattendue, les collatérales, même dans les vieilles thromboses, peuvent rester perméables, ce qui ouvre un champ encore plus vaste à l’amélioration circulatoire. Malgré la surface cruentée que ces excisions artificielles peuvent laisser, la circulation se maintient grâce à l’héparine et la persistance de cette perméabilité est démontrée 1, 2 ou 3 mois plus tard, par l’artériographie.

Nous sommes donc aujourd’hui devant deux méthodes susceptibles d’améliorer la circulation périphérique, soit l’amplification de la circulation collatérale par la sympatectomie, soit le rétablissement de la perméabilité tronculaire par la désobstruction ou la greffe vasculaire. La thérapeutique des artérites oblitérantes s’est ainsi enrichie de deux directives d’action. Tantôt l’une, tantôt l’autre, tantôt les deux, telles sont les nouvelles bases de sa thérapeutique.

6° *Autres causes de thromboses artérielles.* A côté des lésions que nous venons d’étudier, il y en a d’autres déterminées par des causes diverses, pouvant conduire d’abord au spasme, puis à la thrombose. La côte cervicale ou les ponts fibreux en rapport intime avec l’artère sous-clavière, les compressions ou adhérences au scalène, peuvent déterminer par irritation de l’adventice, par artérite, par coudure, tantôt l’ectasie, tantôt le spasme, tantôt la thrombose avec syndrome douloureux et ischémique

du membre supérieur. Un de mes cas représente une thrombose de l'humérale, de la radiale et de la cubitale, causée par une côte cervicale qui a été réséquée. Mais un exemple plus suggestif est le cas de coudure de la sous-clavière par le scalène avec oblitération de la sous-clavière, de l'axillaire et de l'humérale. *Cid dos Santos* a fait la désobstruction des 2 premières artères par clivage et extraction du thrombus. Voici les résultats vus à l'artériographie 2 mois après. Celle-ci révèle toute une nouvelle circulation rétablie non seulement dans les troncs principaux, mais encore dans les collatérales qui étaient restées perméables (quoique non utilisées) avant la recanalisation.

Dans les cas où les phénomènes neuro-vasculaires dominent le syndrome, la sympatectomie est alors indiquée. C'est le cas du syndrome de Volkman, des ostéoporoses post-traumatiques, des artérites ou spasmes artériels liés aux phlébites, etc. Enfin, le syndrome de Reynaud (où il n'y a pas de lésions obliterantes) est l'exemple de la maladie fonctionnelle où le problème de la perméabilité n'est pas en jeu mais plutôt celui de la vaso-motricité.

De cette rapide analyse des lésions et syndromes ischémiques on peut établir deux groupes: celui dominé par l'importance du vaisseau oblitéré et de la répercussion que cette perte de perméabilité a eue en aval dans l'hydraulique circulatoire; et celui comprenant les troubles de la vaso-motricité, avec ischémie par spasme, et dont la thérapeutique rationnelle réside dans l'une des modalités de la sympatectomie. Il est évident que, pour le moment du moins, les essais de désobstruction artérielle ne nous semblent justifiés que dans les gros vaisseaux (poplitée, fémorale,iliaques, aorte, sous-clavière, axillaire), et surtout dans les oblitérations segmentaires. Enfin, nous concevons naturellement l'existence de cas plus complexes et hybrides, dans lesquels les deux indications, recanalisation et sympatectomie complémentaire, puissent avoir leurs indications simultanées pour obtenir une plus grande garantie de succès.

Il nous semble légitime d'insister sur la nécessité d'un diagnostic précis du siège, de l'extension et des modalités des lésions, unique ou multiple des artères. C'est l'artériographie qui nous donne aujourd'hui ces précisions. C'est elle aussi qui permet de reconnaître l'état de la circulation périphérique et la valeur de la circulation collatérale. Pour l'étude exacte des plaies, de l'extension de la thrombose dans les ligatures des gros vaisseaux, du siège des embolies, des modalités de l'artérite juvénile ou sénile, de la morphologie des anévrismes et de ses rapports avec les vaisseaux principaux et avec la circulation collatérale, de la localisation exacte de la fistule artério-veineuse, des lésions artérielles par la côte cervicale et

par le syndrome du scalène, dans le Volkman, dans les phlébites avec syndrome d'embolie artérielle, etc., dans tous ces aspects de la pathologie artérielle, l'artériographie est aujourd'hui la base de la précision du diagnostic, comme elle l'a été des études de physiologie pathologique. C'est encore l'artériographie qui, en révélant l'importance et l'extension des oblitérations des gros troncs, permet d'essayer aujourd'hui, grâce aux nouvelles techniques et aux moyens anticoagulants, le rétablissement de la perméabilité artérielle, par simple désobstruction ou greffe vasculaire. C'est elle encore qui, laissant entrevoir, par exclusion des lésions organiques, l'importance essentielle du composant vaso-moteur, permet d'établir l'indication de la sympatectomie. Enfin, l'artériographie nous semble indiquée sur la table d'opération pour vérifier les résultats immédiats de reconstitution artérielle et éviter des opérations incomplètes dans les embolies ou thromboses. C'est à la lumière de l'artériographie post-opératoire plus ou moins tardive que nous pouvons vérifier et contrôler les résultats éloignés.

Résumé

Nous pouvons résumer l'évolution de la chirurgie de la circulation périphérique en disant qu'après une période limitée presque exclusivement aux ligatures et aux amputations se sont développés, depuis environ 30 ans, deux nouveaux aspects chirurgicaux de la pathologie artérielle. D'abord, la chirurgie de la vaso-motricité ayant comme objectif, au point de vue circulatoire, le développement des voies collatérales. A ce cycle restera lié, pour la gloire de la chirurgie française, le nom de *Leriche*. Je pense que, grâce à la précision du diagnostic des lésions artérielles et aux horizons que nous ouvre la médication anti-coagulante, nous sommes entrés dans un nouveau cycle thérapeutique où la chirurgie s'attaquant directement aux lésions vasculaires, surtout à une de leurs conséquences les plus graves qu'est la thrombose, cherche à rétablir les conditions physiologiques de la circulation des membres.

Zusammenfassung

Zusammenfassend können wir über die Entwicklung der Chirurgie der peripheren Zirkulation sagen, daß nach einer Periode, während der die Chirurgie fast ausschließlich auf Ligaturen und Amputationen beschränkt war, sich seit ungefähr 30 Jahren neue Aspekte für die Chirurgie arterieller Erkrankungen entwickelt haben. Vom zirkulatorischen Gesichtspunkt aus erstrebt die Chirurgie des Vasomotoren systems vor allem die Entwicklung von kollateralen Bahnen. Der Name *Leriche* wird stets mit

diesem Zyklus in Zusammenhang gebracht werden, zum Ruhme der französischen Chirurgie. Ich glaube, daß wir dank präziserer Diagnose arterieller Läsionen und angesichts der Aussichten, welche uns die gerinnungshemmende Therapie bietet, in einen neuen therapeutischen Zyklus eingetreten sind, da nunmehr die Chirurgie direkt an den vaskulären Läsionen angreift, speziell an deren schlimmsten Folgen, nämlich der Thrombose, mit der Tendenz, die physiologische Zirkulation der Gliedmaßen wiederherzustellen.

Riassunto

Si può riassumere l'evoluzione della chirurgia della circolazione periferica dicendo che, dopo il periodo in cui essa è stata limitata quasi esclusivamente alle allacciature ed alle amputazioni, si sono sviluppati due nuovi aspetti, dal punto di vista chirurgico, della patologia arteriosa. Prima di tutto la chirurgia della funzione vasomotrice, che ha per obiettivo, dal punto di vista circolatorio, lo sviluppo delle vie collaterali. Il nome di *Leriche*, per la gloria della chirurgia francese resta legato a questo ciclo. Oggi io penso che, grazie alla finezza della diagnosi delle lesioni arteriose e agli orizzonti che ci apre la medicazione anticoagulante, siamo entrati in un nuovo ciclo terapeutico, in cui la chirurgia agendo direttamente sulle lesioni vascolari e soprattutto su una delle sue più gravi conseguenze, la trombosi, si sforza di ristabilire le condizioni fisiologiche della circolazione degli arti.

Summary

We can summarise the evolution of the surgery of the peripheral circulation by saying that, after a period in which it was limited almost exclusively to ligatures and amputations, two new surgical aspects of arterial pathology have been developed during the last thirty years. Originally, surgery of the vaso-motor system had as its object, from the point of view of the circulation, the development of collateral pathways. The name of *Leriche* will always be associated with this period, to the glory of French surgery. I believe that, thanks to the accuracy with which arterial lesions can be diagnosed and to the possibilities which anti-coagulant medication affords us, we have entered a new therapeutic era where surgery seeks to re-establish the normal physiological circulation of the limbs by attacking vascular lesions directly, especially thrombosis, one of their most serious consequences.