

Title	TAOおよびASOにおける下腿主動脈の閉塞 とくに先天性形成不全との動脈像上での鑑別
Author(s)	峯, 博子; 吉田, 哲雄; 梅原, 功 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1981, 41(4), p. 289-299
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17213
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

TAO および ASO における下腿主動脈の閉塞

とくに先天性形成不全との動脈像上での鑑別

東京医科歯科大学医学部放射線医学教室 (主任: 鈴木宗治教授)

峯 博子 吉田 哲雄 梅原 功
奥山 武雄 鈴木 宗治

(昭和55年9月26日受付)

(昭和55年12月18日最終原稿受付)

Crural Arterial Occlusion in TAO and ASO
With an Emphasis on Arteriographic Differentiation from
Congenital Hypoplasia

Hiroko Mine, Tetsuo Yoshida, Isao Umehara,
Takeo Okuyama and Soji Suzuki

Department of Radiology, Tokyo Medical & Dental University School of Medicine
(Director: Prof. S. Suzuki)

Research Code No.: 508

Key Words: *Thromboangiitis obliterans, Buerger disease, Arteriosclerosis obliterans, Anomalies of crural arteries*

A series of 85 limbs (59 TAO and 26 ASO) with arteriographically confirmed occlusion of the main crural arteries were analysed. Pedal gangrene is much less frequently encountered in the limbs with revascularization of the main pedal artery than ones without.

Congenital hypoplasia of the anterior or posterior tibial artery is not uncommon in incidence. The arteriographic differentiation between the anatomical variation and the real occlusion of them was not easy, unless one knows some of typical arteriographic patterns pertinent to the hypoplasia of anterior or posterior tibial artery.

緒 言

Buerger 病 (thromboangiitis obliterans, 略して TAO) と閉塞性動脈硬化症 (arteriosclerosis obliterans, 略して ASO) は下肢の慢性動脈閉塞症の双壁である¹⁾²⁾³⁾. 閉塞が大腿動脈あるいは膝窩動脈をおかす場合は, 動脈撮影により閉塞を確認し, かつ両者を鑑別することも決して難かしくない^{2)-a, b}. 閉塞が下腿の主動脈をおかす場合でも,

Fig. 1-a のように動脈が途絶し, かつ corkscrew 状あるいは“tree roots”状などの副行路が末梢側に向って伸びていれば診断は可能である. しかし下腿の主動脈が先細りに消えているような症例 (Fig. 1-b, c) では, 実際に閉塞過程があるのか, 先天性形成不全によるものなのか, あるいは単なる撮影技術上の問題なのかの区別すら難しいことが少なくない.



Fig. 1 Crural arterial occlusion in three different cases. a) Toes of left foot are gangrenous (TAO). Anterior tibial artery is not seen since it is occluded at its origin. Posterior tibial and peroneal arteries are also occluded at the sites indicated by an arrow and a crossed arrow, respectively. Collateral circulations in "corkscrew" and "tree roots" appearances are seen in the distal part of leg and foot. b) Left-sided intermittent claudication (TAO). Anterior and posterior tibial arteries taper off in the middle of leg (arrows). Although the perforating branch (crossed arrow) and the terminal branch (double-crossed arrow) of the peroneal artery are extended to the talo-calcanean region, both of main pedal arteries are non-visualized. c) Right femoral arteriogram in a 66-year-old man with a segmental occlusion in popliteal artery (ASO). Anterior tibial artery tapers in the middle portion of the leg and posterior tibial artery in the distal portion. Two main pedal arteries are well demonstrated by contrast medium passing through collateral channels from peroneal artery.

前脛骨動脈の先天性形成不全については足立⁴⁾による1,239解剖肢の詳しい分析結果がある。彼は88肢(7.1%)において足背動脈が腓骨動脈末端の穿通枝の直接の続きであるような解剖学的奇

形を認め、それらの症例では前脛骨動脈は細く、かつしばしば下腿の中央あるいは末梢部に先細りに消えていたと述べている。後脛骨動脈の形成不全についても、足立⁴⁾は、486解剖肢のうち、後脛

骨動脈が異常に細いものが13肢、下腿下部で欠損しているものが10肢で、両者を合わせると4.9%にのぼっており、それらの症例では腓骨動脈が太くよく発達していたと述べている。

本論文では、第1に下腿主動脈の閉塞を有するTAOおよびASO患者の動脈像を、特に足背動脈ならびに足底動脈の再描出の有無を中心に分析した結果を報告すると同時に、第2には前脛骨動脈あるいは後脛骨動脈が描出されなかったり先細りに消えている症例において、その所見が実際の閉塞過程によるものか、あるいは先天性形成不全によるものかを鑑別する上で重要な動脈像上の所見を論ずることを目的としている。

症例および分析結果

昭和54年12月末日までの約15年間に、東京医科歯科大学医学部附属病院において、長尺カセット(90×25cm)を利用した全下肢動脈撮影により、下肢の動脈系に閉塞を確認した症例は202例(243肢)にのぼっている。それ等の症例群のうち動脈塞栓症の診断が確定した11症例(11肢)を除外した、慢性下肢動脈閉塞症191症例(232肢)を臨床症候および動脈像所見に基づいた診断基準^{2-b)5)6)7)8)}により分類した結果、TAOは119症例(144肢)、ASOは53症例(63肢)、分類不能型19症例(25肢)となった。更に上記の3型のおのおのを動脈閉塞部位により大腿・膝窩動脈閉塞群と下腿動脈閉塞群に大別したところ、後者の群に属するものはTAO 87肢、ASO 30肢、分類不能型18肢という結果になった。なおsegmental occlusionsのある症例では最近位側の閉塞の上界のみを取り上げた。以上述べたことは既に別の論文²⁾に報告済みである。

上記の下腿動脈閉塞群のうち動脈像において足部の主動脈(足背動脈および足底動脈)が副行路を経た造影剤により造影されていたり、あるいは“corkscrew”状血管や“tree roots”状血管などの副行路が足背あるいは足底にまで伸びていたものが、TAOでは59肢、ASOでは26肢、分類不能型では9肢あった。最後に挙げた分類不能型を除いた85肢の動脈像を分析した結果、前脛骨動脈

閉塞群(7肢)、後脛骨動脈閉塞群(5肢)、前脛骨・腓骨動脈閉塞群(21肢)、後脛骨・腓骨動脈閉塞群(15肢)、両脛骨動脈閉塞群(17肢)および全主動脈閉塞群(20肢)に分けたものがFig. 2である。

足背動脈ならびに足底動脈の両者が造影されていた21肢において、動脈撮影時に足趾に脱疽を認めたものは3肢(TAO 2肢、ASO 1肢)すなわち14.3%であり、脱疽を認めなかったものは18肢(TAO 6肢、ASO 12肢)であった。これに対して、足部の両主動脈が造影されていなかった24肢(すべてTAO)では、脱疽を認めたものが16肢すなわち66.5%であり、脱疽を認めなかったものは8肢であった。足部の主動脈のどちらか一方が造影されていた40肢では、脱疽を認めたものが15肢(TAO 12肢、ASO 3肢)すなわち37.5%であり、脱疽を認めなかったものは25肢(TAO 15肢、ASO 10肢)であった。なおTAOとASOの脱疽の合併率については前者が50.8%(30/59)で、後者の15.4%(4/26)に較べてはるかに高かった。

両脛骨動脈閉塞群(Fig. 2-k~n)のうち、閉塞がtapering typeで、かつ足部の主動脈が腓骨動脈を経由して造影されている症例では、脛骨動脈の先天性形成不全との鑑別が問題になる。実例を挙げると、Fig. 1-aでは両脛骨動脈の閉塞は途絶型でかつ副行路が末梢に伸びており診断は容易である。またFig. 1-bでは両脛骨動脈は先細り状に消えているが、足部の両主動脈が腓骨動脈經由で造影されていないことから実際の閉塞であることがほぼ確実である。しかしFig. 1-cでは足部の両主動脈が脛骨動脈を経由してよく造影されているので、両脛骨動脈の先天性形成不全の可能性を無視することができない。このような症例では脛骨動脈の先天性形成不全の明らかな症例の動脈像(Fig. 3)を参考にして、はじめて脛骨動脈閉塞症の診断が可能であった。すなわちFig. 1-cでは腓骨動脈末端から足背動脈ならびに足底動脈に伸びている動脈枝が、Fig. 3の太い自然に移行する走行とは異って、細い蛇行した副行路として

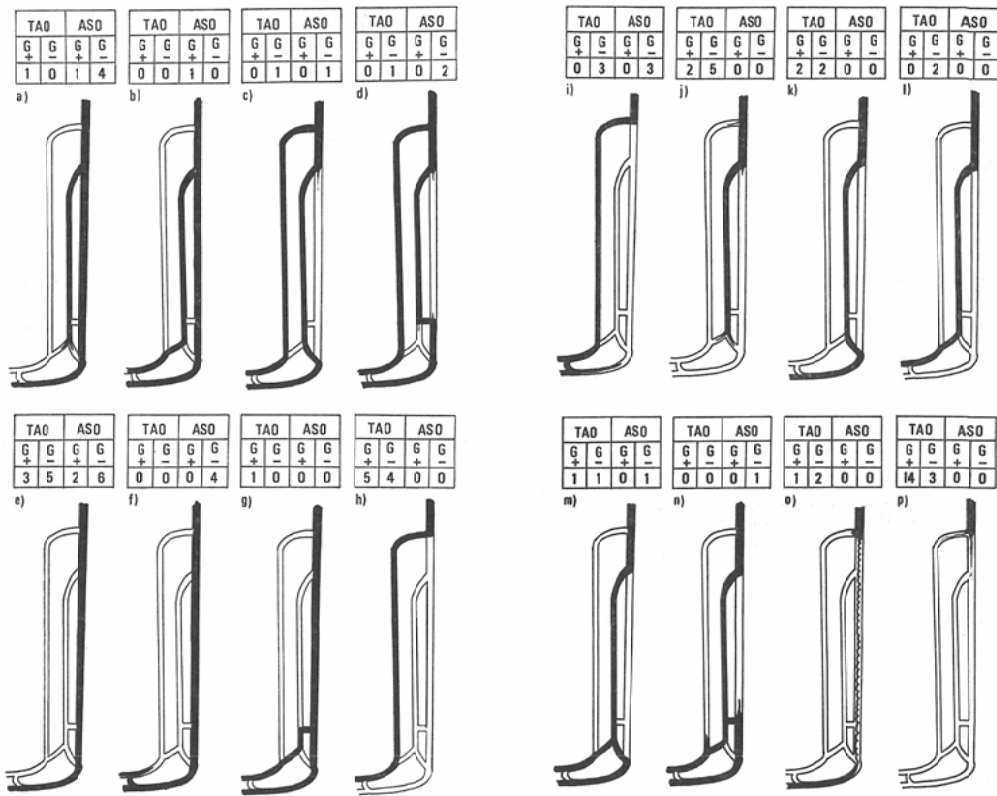


Fig. 2 Various arteriographic pattern in 59 TAO limbs and 26 ASO limbs. Blackened arterial channel is patent in its lumen. G(+) present gangrene, G(-) absent gangrene

- a, b: Group of anterior tibial arterial occlusion.
- c, d: Group of posterior tibial arterial occlusion.
- e~g: Group of anterior tibial and peroneal arterial occlusions.
- h, i: Group of posterior tibial and peroneal arterial occlusions.
- j~n: Group of anterior and posterior tibial arterial occlusions.
- o, p: Group of all of three main crural arteries involved.

の特徴を呈している。

Fig. 4は大腿動脈に segmental occlusion (ASO) を有する69歳女性の下腿ならびに足部の動脈像である。膝窩動脈は副行路を経由した造影剤で再描出されていた。なお下腿には膝窩動脈が2分岐したままの2本の主動脈しか認められない。前方を走る動脈は明らかに前脛骨動脈で足背動脈に移行している。後方を走る動脈は Fig. 3 の腓骨動脈と同様な走行をとり足底動脈に移行している。その移行部には副行路に特徴的な蛇行などを認めないことから、後脛骨動脈が造影されていないのは先天性形成不全あるいは欠損と考えた。

一般に、ASO における下腿主動脈の閉塞では大部分の症例が不規則先細り状閉塞 (irregular tapering) を呈していた、腓骨動脈およびその下端部から派出される穿通枝あるいは交通枝の発達がとくに良く、足背動脈や足底動脈が造影されている症例では、前脛骨動脈あるいは後脛骨動脈の先天性形成不全(または欠損)と実際の閉塞との鑑別の難かしいことが少なくなかった。次に例を挙げて説明することにする。

Fig. 5は右側の大腿動脈から膝窩動脈にかけて segmental occlusion を有していた71歳男性 ASO 患者の下腿の動脈像である。前脛骨動脈および腓



Fig. 3 An anatomical variation of the crural arteries seen in a patient without occlusive disease. Peroneal artery appears the direct continuation of popliteal artery and is bifurcated into two branches in the lower part of the leg; the anterior "perforating branch" (arrow) is connected with tarsalis pedis artery and the posterior "communicating branch" (double-crossed arrow) with the distal segment (crossed arrow) of posterior tibial artery. Both anterior and posterior tibial arteries are apparently hypoplastic. a) A-P view. b) Lateral view.



Fig. 4 Hypoplasia or absence of right posterior tibial artery seen in a 69-year-old woman with ASO of right femoral artery. Anterior tibial artery is indicated by an arrow and peroneal artery by a crossed arrow.



Fig. 5 Hypoplasia of right posterior tibial artery in a 71-year-old man with ASO (arrow) extending from right femoral to popliteal artery. Anterior tibial and peroneal arteries are normal. Posterior tibial artery except its distal segment is thread-like in caliber but the distal segment (double-crossed arrow) is restored to normal caliber by joining a communicating branch (crossed arrow) of peroneal artery.



Fig. 6 ASO of posterior tibial artery in a 60-year-old man with gangrenous toes. The distal segment of posterior tibial artery is revisualized by the contrast medium passing through a communicating branch of peroneal artery. The medium ascends in the posterior tibial artery, demonstrating the lower end of occlusion of the artery.

骨動脈は明らかに正常であるが、後脛骨動脈はその末梢部を除いて内径が異常に細くなっている。

しかしその動脈の末梢部は腓骨動脈との交通枝を介して血行を受け再びほとんど正常に近い内径になっている。足立⁴⁾によると、このような所見は後脛骨動脈の先天性形成不全にしばしば認められており、したがって後脛骨動脈の細いのは先天性形成不全と考えるべきである。Fig. 6は60歳男性ASO患者で、後脛骨動脈は近位側で先細りに消えていたが、末梢部は腓骨動脈との間の交通枝を経て流入した造影剤で再びよく造影されている。一見するとFig. 5と類似の所見を呈しているが、詳しく観察すると流入した造影剤は上行して後脛骨動脈の閉塞の下端にまで達していた。勿論、先天性形成不全が前駆していた可能性は否定できないが、後脛骨動脈に動脈硬化による segmental occlusion のあることは確実である。なお前脛骨動脈と腓骨動脈が互いに重り合っているように見えるが、実際は腓骨動脈から派出されているものである。

Fig. 7は右下腿痛を訴えASOを疑われた80歳男性の右下肢動脈像である。後脛骨動脈が前脛骨動脈に較べて径が細く、かつ足底動脈領域の動脈の造影が悪いことから、初めは足底動脈に閉塞性過程があるのではないかと考えた(Fig. 7-b)。しかし最終的には、足底動脈に閉塞を示す確実な徴候を欠く点、ならびに膝窩動脈が高位で後脛骨動脈と前脛骨動脈および腓骨動脈の共通幹に2分岐している解剖学的奇形(Fig. 7-a)が存在している点の2つの理由から、後脛骨動脈—足底動脈系の先天的な低形成と結論した。

考 案

下肢の慢性動脈閉塞症のうち、ASOにしばしば見られる先細り状閉塞(tapering occlusion)が下腿の前脛骨動脈あるいは後脛骨動脈をおかす場合、それらの動脈の先天性形成不全と動脈像上で鑑別することが難かしいことが少なくない。

緒言のところで述べたように、足立⁴⁾は解剖肢の7.1%において前脛骨動脈に、また4.9%において後脛骨動脈に先天性形成不全を認めており、これらの症例では腓骨動脈が太くかつ足部の主動脈



Fig. 7 Truncus peroneo-tibialis anterior in a 80-year-old man with pain in the right calf. No occlusion can be detected in the main arteries of the right limb. a) Popliteal artery is bifurcated into posterior and anterior tibial arteries at the higher level. Peroneal artery (arrow) is sent off from the anterior tibial artery. Posterior tibial artery is smaller in caliber than anterior tibial artery. b) Close-up of ankle and foot of Fig. a. Anterior tibial artery is larger in caliber than posterior tibial artery. Dorsalis pedis artery is dominant in blood supply to the foot but there is no definite evidence suggestive of occlusive process in plantar artery.

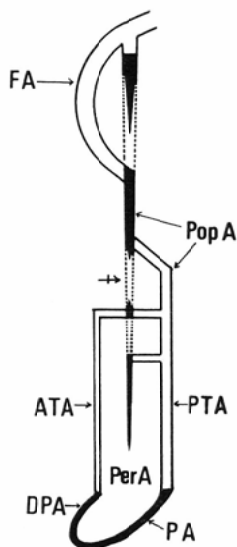


Fig. 8 Development of the main arteries of the lower extremity. Blackened arteries derive from the primitive axial artery. Arterial segments outlined by broken lines are involuted during the early development. (modified from diagrams in textbooks⁹⁾¹⁰⁾ of anatomy)

- FA: femoral artery
- PopA: popliteal artery
- ATA: anterior tibial artery
- PTA: posterior tibial artery
- PerA: peroneal artery
- DPA: dorsalis pedis artery
- PA: plantar artery

への主血行路となっていると述べている。

系統発生的にみると下肢の動脈の原始的本幹 (primitive axial artery) は内腸骨動脈—下殿動脈—坐骨動脈—膝窩動脈—腓骨動脈を経て足背動脈および足底動脈に連なるものである (Fig. 8)⁹⁾¹⁰⁾。ヒトの膝窩動脈は上記の原始的本幹の遺残である上半分と、膝窩筋の上縁のレベルでその本幹から派出される筋枝から発達する下半分 (A. poplitea superficialis⁴⁾ と称されている) から成立っている。前脛骨動脈の大部分と後脛骨動脈は、その A. poplitea superficialis から派出され下行して、最終的に、それぞれ足背動脈および足底動脈に接続 (take over) するものである。したがって原始的形態の遺残として、腓骨動脈が足背動脈および

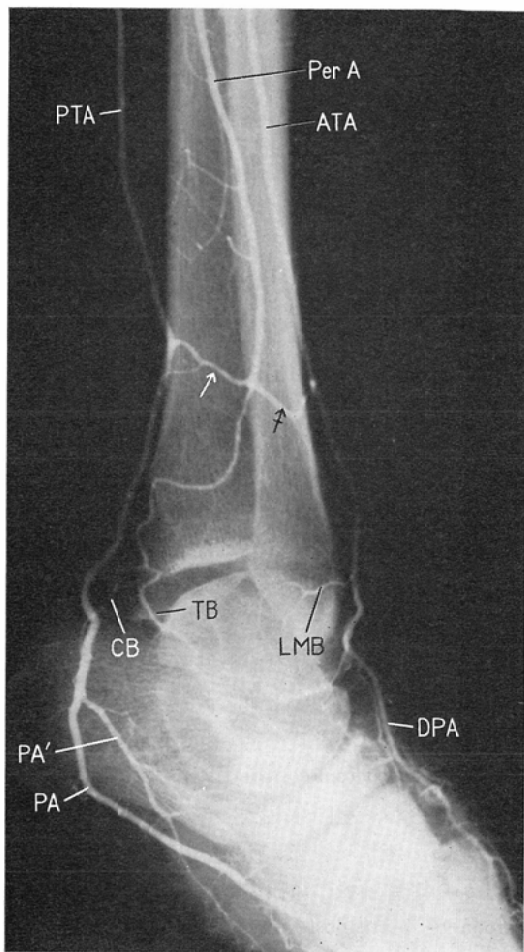


Fig. 9 Normal arteriogram in the lower crural and tarsal regions. An arrow indicates the communicating branch, and a crossed arrow the perforating branch

- TB: terminal branch of Per A.
- CB: calcanean branch of Per A.
- LMB: lateral malleolar branch of ATA
- PA: lateral plantar artery
- PA': medial plantar artery

足底動脈に直接移行する解剖学的変異が存在するわけである。

先天的に腓骨動脈の下端が足背動脈あるいは足底動脈に移行する解剖学的変異では、後天的に発生する副行路とは異り、ほとんど同じ太さで自然に足背動脈あるいは足底動脈に移行するのが特徴である (Fig. 3, 4)。またしばしば腓骨動脈が膝

窩動脈の直接の続きであり、後脛骨動脈がその分枝であるかのような形態 (Fig. 3, 4) をとる点も鑑別点となる。

解剖学の教科書⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾では、正常の膝窩動脈は膝窩筋の下縁のレベルで後脛骨動脈と前脛骨動脈に2分岐し、腓骨動脈は後脛骨動脈の枝として派出されることになっている。足立⁴⁾によるとその膝窩動脈分岐部が膝窩筋後面中央のレベルより高いものを高位分岐 (hohe Teilung) と称し、770解剖肢のうち21肢 (2.7%) に認めている。彼は、更に、それらを正常の形態のまま高位分岐している第1群 (0.9%) と、Fig. 8 のように前脛骨動脈と腓骨動脈が共通本幹を形成している第2群 (0.8%) ならびに A. poplitea profunda (Fig. 8 の crossed arrow で示された部分) が遺残したと考えられる第3群 (1.0%) の3群に分類している。

下腿の動脈像の所見を記載する際に、後脛骨動脈を腓骨動脈起始部の上下で分けると便利ことが多い。その上部を特に arteria tibiofibularis あるいは truncus peroneo-tibialis などと命名している者もあるが、その命名法はほとんど利用されていないのが実情である。足立⁴⁾は後脛骨動脈の起始部から腓骨動脈の派出される点までを Truncus peroneo-tibialis posterior と称し、また Fig. 7 のような形態を Truncus peroneo-tibialis anterior と称している。なお Truncus peroneo-tibialis anterior には膝窩動脈高位分岐の形態をとるもの (0.8%) と正常位置で分岐するもの (0.7%) がある。ちなみに膝窩動脈下端が前脛骨、後脛骨ならびに腓骨動脈に3分岐 (trifurcation) する解剖学的変異もあり、足立⁴⁾によると1.5% (6/413) の頻度である。

上記のいろいろな解剖学的変異が存在する場合には、同時に前脛骨動脈あるいは後脛骨動脈にも形成不全などを合併することがあるので、下腿の主動脈の閉塞性疾患患者の動脈像を読影する際に充分留意しておかなければならない。

脛部から踵距部にかけて下腿の3主動脈間を連絡する多数の動脈枝があり、かつ末梢では互いに

密な動脈網を形成している¹¹⁾。脛上部 (下腿下部) にも腓骨動脈と後脛骨動脈、あるいは腓骨動脈と前脛骨動脈を連絡する動脈枝がある。解剖学の成書⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾では、前者は交通枝 (communicating branches) と称され、水平な走行をとり腓骨動脈と後脛骨動脈を連絡している。後者は穿通枝 (perforating branch) と称され、距腿関節の上方2.5~5.0cm のレベルで腓骨動脈から前下方に向って派出され、下腿骨間膜の下縁と脛腓靭帯の接合部を穿通し下腿の前面に出て、前脛骨動脈の外顆枝 (lateral malleolar branch) ならびに足背動脈の外側足根枝 (tarsal branch) と吻合しているといわれている。Fig. 9 は閉塞性動脈疾患を有さない23歳女性の動脈像で、穿通枝 (矢印 \uparrow) が高位の走行を呈している以外は正常と見做しうるものである。なお正常の穿通枝は Fig. 1-b, Fig. 1-c および Fig. 3 のように下前方に向い前脛骨動脈の外顆枝と吻合する。

前脛骨動脈あるいは後脛骨動脈の閉塞に伴い、穿通枝あるいは交通枝が開大して重要な副行路となることがある (Fig. 1-c, 6)。また前脛骨動脈あるいは後脛骨動脈の先天性形成不全や欠損の際に、太く開存していることもある (Fig. 3, 4, 5)。

結 論

① 下肢の慢性動脈閉塞症の下腿主動脈閉塞群では、閉塞に伴う副行路の発達の様子を知り、予後を推測し、さらに肢切断の必要な場合には切断のレベルを決定するためには、足部の動脈まで十分に観察のできる動脈像をうることが大切である。

② 前脛骨動脈あるいは後脛骨動脈が先細りに消えている場合には、その所見が実際の閉塞によるものか、あるいは先天性形成不全によるものかを鑑別する必要がある。

③ “corkscrew” 状あるいは “tree roots” 状などの副行路が足部にまで伸びているにもかかわらず、足部の主動脈が造影されない場合には閉塞と考えるべきである。

④ 腓骨動脈が太く、その動脈を介して足部の主動脈が造影されている場合には、腓骨動脈の穿通枝あるいは交通枝が同じ太さで自然に足背動脈

あるいは足底動脈に移行していれば、先天性形成不全と考えるべきである。副行路に特徴的な蛇行などの所見がえられれば閉塞とすべきである。

⑤ 下腿主動脈閉塞群において、足部主動脈造影のパターンと趾壊疽との関係を分析した。

⑥ 膝窩動脈下端における分岐形態の解剖学的変異も、前脛骨動脈あるいは後脛骨動脈の先天性形成不全の有無を判定する上で重要な参考所見になる。

本論文において分析の対象とした症例は、過去15年間に東京医科歯科大学附属病院放射線科において各科の依頼により動脈造影を施行したものであり、御依頼下さった各科の教授ならびに担当医の方々の御指導と御協力に深く感謝致します。

なお本研究の一部は昭和53年、54年度文部省科研費一般研究ならびに昭和54年度文部省科研費試験研究の御援助を受けました。

文 献

- 1) 石川浩一：閉塞性血栓血管炎と閉塞性動脈硬化症。内科，15：257—262，1965
- 2) 鈴木宗治：a) 四肢の動脈造影と動脈閉塞症。臨床放射線，13：387—403，1968 b) Arteriography of extremities; with analysis of the occlusive diseases of the arteries of the lower extremities. *AJR.*, 106: 400—417, 1969 c) 渋谷均，前田学，峯博子，鈴木均，桑原雄二：下肢動脈閉塞症—202症例，243肢の動脈像の分析—。脈管学，20：879—887 1980
- 3) McPherson, J.R., Juergens, J.L. and Gifford, R.W. Jr.: Thromboangiitis obliterans and arteriosclerosis obliterans: Clinical and prognostic difference. *Ann. Int. Med.*, 59: 288—296, 1963
- 4) Adachi, B.: Das Arteriensystem der Japaner. Band II. pp. 196—241, 1928, Verlag der Kaiserlich-Japanischen Universität zu Kyoto, Kyoto
- 5) McKusick, V.A., Harris, W.S., Ottesen, O.E., Goodman, R.M., Shelley, W.M. and Boodwell, R.D.: Buerger's disease: A distinct clinical and pathologic entity. *J.A.M.A.*, 181: 5—12, 1962
- 6) 塩野谷恵彦：Buerger病の診断基準。現代医療，8：1273—1278，1976
- 7) 阪口周吉，三島好雄：血管造影所見。I. Buerger病について。厚生省特定疾患，系統血管病変に関する調査研究班臨床分科会。昭和52年3月。
- 8) Rivera, R.: Roentgenographic diagnosis of Buerger's disease. *J. Cardiovasc. Surg.*, 40: 40—46, 1973
- 9) Brash, J.C.: *Cunningham's Text-Book of Anatomy*. 9th Edition. pp. 1375—1376, 1953, Oxford University Press, London
- 10) 森於菟，他：解剖学（第2巻）。第10版，107頁，1977，金原出版。
- 11) Warwick, R. and Williams, P.L.: *Gray's Anatomy*. 35th Edition. pp. 681—684, 1973, Longman Group Ltd., Edinburgh.