

Leriche 手術(動脈外膜切除手術)と、その効果機序について

京都府立医科大学整形外科教室 (指導: 来須正男教授)

勝又 星郎・藤田 政孝・佐多 徹郎・坂根 照敏・森戸 俊和・宮下 義郎
岡田 正三・吾妻幸一郎・初山 和夫・塚本 侑久・松本 匡庸

[原稿受付 昭和33年5月8日]

STUDY OF PERIARTERIAL SYMPATHECTOMY

by

HOSHIO KATUMATA et al.

from Department of Orthopedic Surgery, Kyoto Medical College
(Director: Prof. Dr. M. KURUSU)

This procedure originated by JABOULAY (1899) and modified by LERICHE (1913) who advocated stripping the adventitial sheath of an artery with its perivascular plexus of nervous in order to produce vasodilation. We experienced clinically for many times the excellent result by this procedure and studied this effective mechanisms using Kurusu's Thermostromuhr in rabbits. Thus we find out following results.

(1) By the procedure of unilateral femoral periarterial sympathectomy, vasodilation was recognized not only at bilateral femoral arteries but also at brachial artery.

(2) The galvanic stimulation of the spinal posterior root makes vasodilatation of ipsilateral femoral artery.

(3) The vasodilation of ipsilateral femoral artery after femoral periarterial sympathectomy was caused by paralysis of vasoconstrictor fibers and by excitement of vasodilator fibers resulted from adventitial operative stimulation.

(4) The vasodilation of contralateral femoral artery after femoral periarterial sympathectomy was caused by axon reflex between bilateral femoral artery.

(5) The vasodilatation of brachial artery after femoral periarterial sympathectomy was caused that the centripetal impulse from sympathectomy's area was stimulated N. depressor and medulla oblongata ascending arounds the wall of aorta abdominalis and thoracalis. Centrifugal vasodilatation's impulse descended in cervical, spinal cord and stimulated the brachial artery.

(6) The procedure of periarterial sympathectomy changed the pre-operative noxious reaction to active healings process.

緒 言

Jaboulay¹⁾ (1899) は Scarpa's triangle の所で股

動脈を剝離する事は動脈の外膜に入る血管神経の切離が出来得ると考え、足の潰瘍はこの処置にて治癒し得たと発表した。Leriche²⁾ (1913) はこの知見を拡大せ

しめて血管拡張を生ぜしめる目的で戦傷による N. medialis のカウザルギー 2 例に対し血管周囲神経叢を有する動脈外膜を剝離し好結果を得、更に骨折時の疼痛等に悩む患者 36 例に対し 16 例の鎮痛効果を得たとのべた。之の成功により欧州に於て処々に実施され、Brüning³⁾ (1924), Leriche and Fontinae⁴⁾ (1930) 等が相次いでカウザルギー、レイノー氏病、或は術後疼痛等に迫試して有効であつた事を発表した。以来動脈外膜剝離手術は Leriche's operation として広く普及を見るに至つた。

この動脈外膜剝離手術(以下 Leriche 手術)の除痛効果機序について Leriche は初め動脈外膜を走る血管収縮神経が切除されることにより、手術部以下末梢部の血管収縮神経の緊張が除かれるからであろうという考えであつた。この推定は事実カウザルギー、骨折時疼痛等について著効を説明するに合理的に見えたのであるが、四肢動脈の交感神経分布支配状態が解剖学的に明かにされるに従つて Leriche²⁾ が最初考えた程単純なものでないことが判つて来た。即ち四肢血管の神経支配について Kramer and Todd⁵⁾ (1914), Potts (1914)⁶⁾, Woolhard and Phillips⁷⁾ (1932) 等の述べる所によれば、四肢動脈の自律神経支配は、他の胸、腹部の血管と異り、脊椎側角から出た繊維が脊髄前根を経て白色交通枝として交感神経節に入り之より灰白交通枝として出た交感神経は脊髄神経と混合しながら走行し末梢にて岐れ分節的即ち segmental に間隔を置いて血管外膜に入り、血管周囲神経叢を作るものであるとした。Kerper⁸⁾ (1927)及び Bush⁹⁾ (1929)はこの血管周囲神経叢は血管周囲壁に沿うて下方末梢迄長く走るものでない事を組織学的に明らかにし得たと述べた。Blair and Bingham¹⁰⁾ (1930)は Leriche の手術を施行した際、それよりも末梢の動脈外膜周囲神経叢は正常を示し脱落した場所は認められなかつたと述べている。又 Smithwick¹¹⁾ (1952)は Leriche の手術に依り、動脈外膜剝離を施行した場所のみは全く交感神経の脱落を認めた。Leriche もこの現象を最初に推定した人である。併し斯る見解のみで本手術の奏功機転は説明し得られるものでなく、Leriche 自身も後になつて即ち⁵⁾ 1928年に本手術は血管運動神経の直接遮断にあるのでなく、求心路、痛覚路の遮断、更に反射的且、全身的な Vasodilatation が生ずるものであろうとした。Friedlich¹²⁾ (1924), Schilf and Stahl¹³⁾ (1925), Læwen¹⁴⁾ (1922), Lehmann¹⁵⁾ (1924)は本手術の効果は動脈外膜の知覚繊維の刺激による反射か

ら全交感神経系の tonic condition を変化せしめるため疼痛が低下するものであるとし、Fraser¹⁶⁾ (1931)は本手術による求心性刺激が広く血流増加を来たすものであろうと云う。かくの如く本手術の効果を血流増加と痛覚伝導としての求心路遮断に求めている。然し何れも推定の域を出ず。本邦に於ては大沢¹⁷⁾、小林¹⁸⁾等が本手術の四肢血流に及ぼす影響をみておるが、やはり我々の疑問を解明し得ざるのみならず、又我々の得た経験及び実験により認めた現象と矛盾する所が少くない事を知つた。他方臨床経験として我々は明らかに血管疾患乃至は血行変化を来した脱疽患者以外に、原因不明の、特発性の頑固な疼痛に悩んでいる患者たちに本手術を施行し著効を奏し得た症例が多数に認められたので、その効果機序如何を究明すべく実験的研究をも行つた。茲に臨床経験並に実験より得た知見に就いて述べ、諸賢の御批判を戴きたい。

臨 床 例

1) 家垣〇一、♂ 49才

病名：両側足背部激痛症

入院期日：昭和28年6月26日

現病状：体格中等、栄養状態やや不良、皮膚及び可視粘膜やや貧血し、両側肺浸潤あり内科にて加療されていた。尿所見異常なく、血液のワ氏反応も陰性である。

局所症状：両足背及び足趾は皮膚の色調殆んど正常なるも三週間程前より両足背部に搏動性痛みを自覚し、次第に灼熱感が加わり、特に夜間激痛甚しく、睡眠障害され、ベット上に転輾反則し、両下肢共に温覚鈍麻、痛覚過敏を示している。然し両足共に後脛骨、足背動脈の搏動は正常に触れ得た。

この患者に対し先ず頸動脈球摘出術を行つた。この場合、両側下肢の疼痛、灼熱感は依然として消えないのみならず寧ろ益々増強して両下肢共に膝関節部まで疼痛範囲が拡大した。

次に Leriche の動脈外膜切除手術を上記頸動脈球摘出術後約2週間を経て一側の股動脈に施行した所、手術直後から術側下肢のみならず他側下肢迄もこの手術を契機としてそれまでさしも頑固なりし疼痛が拭うが如く劇的に消失した。術側下肢の灼熱感は温暖感となつて歩行が容易となつた。而もこの疼痛は再発せず、術後4年余の今日に至るも以前の如き足背痛が些かも生じないことは驚くべきことである。

2) 田中〇治 54才 ♂ 病名：左坐骨神経痛？及

び腰痛，入院：昭和28年8月4日

現病状：体格栄養中等にして全身所見は異常なく，尿蛋白，糖を認めず，血液，脳脊髄液の「ワ」氏反応陰性であつた。術前一ヵ月前より左下腿及び大腿部に疼痛あり，Lasègue氏現象著明で，腰部も同様痛みがあり歩行不能となつて来た。又下肢全体に冷感を訴え盛夏にも拘らず，下肢にズボン下の厚いものを絶えず着用するを必要としていた。左足背動脈の搏動は正常なるも右側のそれは反つてやや弱い。この患者に対しLericheの動脈外膜切除手術を左股動脈に施行した所，術後坐骨神経痛様の疼痛は軽快し，同下肢の冷却感も消失し歩行も正常通りに可能となり以後再発をみない。

3) 山田○平 21才 病名：左足背カウザルギー

入院：昭和28年9月28日

現病状：全身所見には異常ないが，4年前に左足背部を打撲し該部に疼痛を生じたが年を経ても軽快せず，次第に激しい痛みに変化し，最近1週間前にはやや赤く皮膚は腫脹し，搏動性の疼痛となつて歩行は近距離を跛行し乍ら漸く可能である。尚足背及び後脛骨動脈の搏動は正常であつた。

この患者にLericheの動脈外膜切除手術を左側股動脈に施行した。術直後左下肢に温度の上昇感を覚えると共に術前足背部全面にわたつて存した疼痛範囲は著しく縮小し，左外踝部にのみに限局した。その疼痛程度も低下した事勿論である。之も日を経るに従い消失した。

4) 中村○作 28才 病名：跟骨痛

入院：昭和28年8月21日

現病状：体格中等，栄養も良く，貧血状態も見られず，全身症状は異常ないが，約1ヵ年前より右足跟骨部に歩行時疼痛を自覚し，時に搏動性の痛みを伴つた。これに対し鎮痛剤の服用，更に動脈注射も行ったが，殆んど効なく，又頸動脈毯摘出術，右側腰部交感神経節切除術を施行した結果，右下肢の温暖感を生じたが尚疼痛は残存した。

本患者にLericheの動脈外膜切除術を右股動脈に行つた所，抜糸するまでに歩行痛が消失し以後続いて元気に歩行可能となり再発をみない。

5) 池内○郎 56才 病名 五十肩

約1年以来右肩関節の運動時疼痛を自覚し右手を使用して帯を結び得ず，右手の挙上も90°以上は不能であつた。依つて昭和28年7月外来にて右腋窩動脈に対

し長範囲にわたつてLeriche手術を施行した。術直後より右上肢の挙上運動は術前に比し容易となり130°程挙上可能となつた。マッサージ，温浴も施して約1ヵ月半の検査では右肩の疼痛は殆んど自覚せず，運動も正常となつた。

6) 前○勇 24才 病名：腰痛症

入院：昭和28年9月1日

約2年間国鉄の機関助手として機関車内の石炭運搬に従事していたが約半年前より腰椎下部から右腰部にかけて鈍痛を覚え，腰を屈曲して仕事が出来難くなつた。又腰痛は次第に増強し現在は殆んど腰の屈曲は全く不能で日常生活例えば洗面すら不自由で歩行も同じく緩慢であつた。Lasègue現象は右側にて130°より陽性，第Ⅲ腰椎棘突起の一横指右側に圧痛点を認めた。直立姿勢にて上体を約10°屈曲すると腰部全体から右脚の膝まで波及する坐骨神経痛様の放散痛が認められた。レ線検査ではLumbalisationとRichard病的変化があつた。之の疼痛に対しザルソカイン，イルガビン等の注射，マッサージ，超短波，温浴等の療法を施すも殆んど無効であつたので前記症例手術に鑑み腹部大動脈に対しLeriche手術を施行した。即ち副直腹線腹膜外切開にて後腹膜腔に入り腹部大動脈外膜剝離手術を行つた。剝離せる長さは約8cmに及び一部は両側総腸骨動脈にかけて可能の限り全周の外膜を切除した。術後約1ヵ月の経過では腰部屈曲45°まで可能となり，3ヵ月では大凡90°屈曲が出来る様になつた。ことに上述術前の腰痛は著しく軽減されて起居動作が軽快となり洗面その他，腰を曲げる日常動作は支障がなくなり患者の喜び大きいものがあつた。4年後の現在は国鉄の事務及び中等度の労働を行つている。再発もなく日常の仕事に差支がないと云う。

その他の手術症例については冗長を避けるため一括して便宜上Leriche手術施行初期のものを表に列記すると第1表の如くである。

以上例証として挙げた臨床例にみる如く，我々は特発性脱疽とか，Raynaud氏病の如き一見して明らかな血行障害と考えられるものは論議上之を除き，其の他の器質的病変の少く，而も治療困難を示す頑固執拗な四肢及び体部の疼痛性諸疾患に対し，主幹動脈外膜切除手術を施行し良成績を挙げ得たのである。かくの如く普通には血行障害性の疾患とは思惟し得ない疼痛性疾患に対しLericheの手術が有効に作用するという理由は如何に説明解釈さるべきであらうか。之に関して余等は家兎及び犬を用い種々の実験を試み，凡そ

第1表 臨 床 症 例 (1)

	氏 名	年令	性	疾 患 名	施 行 期 日	施 行 部 位	観 察 期 間	成 績
1	今 井	30	♂	足趾カウザルギー	6/I'53	股 動 脈	1ヵ月	無効
2	家 垣	50	♂	両足部疼痛	26/VI'53	股 動 脈	1 年	優
3	笠 野	17	♀	両側膝関節ロイマチス	17/VII'53	股 動 脈	2ヵ月	良
4	花 岡	35	♂	足趾穿孔症	11/VIII'53	股 動 脈	6ヵ月	優
5	中 村	28	♂	両側跟骨痛	22/VIII'53	股 動 脈	1年半	優
6	伊 藤	40	♀	下 腿 潰 瘍	30/VIII'53	股 動 脈	8ヵ月	優
7	内 藤	22	♂	左大腿骨陳旧骨折	18/IX'53	股 動 脈	6ヵ月	良
8	山 田	22	♂	足趾カウザルギー	29/IX'53	股 動 脈	6ヵ月	優
9	奏	26	♂	外傷性膝関節炎	3/X'53	股 動 脈	4ヵ月	良
10	中 村	28	♂	肩胛関節炎	23/X'53	腋 窩 動 脈	3ヵ月	良
11	岩 崎	24	♀	腰 痛	2/II'54	腹部大動脈 腸骨及股動脈	5ヵ月	良
12	前 岡	23	♂	腰 痛	23/II'54	腹部大動脈	4ヵ月	優
13	松 本	32	♀	腰 痛	1/VI'54	腹部大動脈	1ヵ月	良
14	大 森	48	♀	五 十 肩	12/IX'54	腋 窩 動 脈	1 年	優
15	村 居	41	♀	左膝関節炎	18/XI'54	股 動 脈	1 年	良
16	野 村	49	♂	五 十 肩	18/XI'54	腋 窩 動 脈	8ヵ月	優
17	今 村	26	♂	慢性足関節炎	4/II'55	股 動 脈	6ヵ月	良
18	猪 飼	28	♂	左足背カウザルギー	15/II'55	股 動 脈	5ヵ月	優
19	真 壁	20	♂	外傷性陳旧性上膊骨折痛	15/II'55	腋 窩 動 脈	6ヵ月	優
20	大 柏	50	♂	五 十 肩	18/II'55	腋 窩 動 脈	3ヵ月	優
21	市 川	50	♂	腰 痛	4/VI'55	腹部大動脈	2ヵ月	無効
22	豊 田	24	♂	右拇趾外傷後疼痛	4/VI'55	股 動 脈	4ヵ月	優
23	平 本	41	♂	手指カウザルギー	14/VI'55	腋 窩 動 脈	7ヵ月	良
24	垣 田	47	♂	偏 頭 痛	13/IX'55	総 頸 動 脈	3ヵ月	優
25	萩 原	31	♂	足 関 節 炎	21/XII'55	股 動 脈	3ヵ月	良
26	清 水	28	♂	足背外傷後疼痛	28/XII'55	股 動 脈	1ヵ月	優
27	浅 野	38	♂	膝 関 節 炎	27/XII'55	股 動 脈	4ヵ月	良
28	佐々木	48	♂	腰 痛	10/III'56	腹部大動脈	4ヵ月	良
29	前 岡	29	♂	腰 痛	/VII'56	腹部大動脈	3ヵ月	優
30	佐々木	43	♂	左慢性膝関節炎	13/IX'56	股 動 脈	6ヵ月	優
31	吉 川	46	♂	右外傷性膝関節炎	4/X'56	股 動 脈	8ヵ月	良
32	渡 辺	53	♂	五 十 肩	4/XI'56	腋 窩 動 脈	4ヵ月	優
33	安	45	♂	左外傷性慢性股関節炎	4/XII'56	股 動 脈	8ヵ月	優
34	小 山	48	♂	五 十 肩	4/XI'56	腋 窩 動 脈	4ヵ月	優
35	古 枚	45	♀	五 十 肩	8/XI'56	腋 窩 動 脈	4ヵ月	良

妥当と考えられる解説を齎し得た。以下に於て実験成績中主要な部分を抜いて検討を加えてみよう。

実験方法と成績

1) 血流実験

実験動物は家兎及び犬を使用した。血流測定は本学来須教授改良型 Thermostromuhr を用い、家兎の左右股動脈及び一側上膊動脈に Element を装用し約 2cm にわたり鼠蹊靱帯の附近にて一側股動脈に外膜切

除術を、Element 装用部より中枢位置に施行した。血流曲線は印画紙上に基線より上方に向うのを血流量増加、下方に向うのを血流量減少となる様に取り描記した。

実験 (a) 先づ右側股動脈外膜切除手術を行い、その血行に及ぼす影響如何をみると、右側股動脈血流量は直ちに増加し而も永く持続する。尚他側即ち非手術側である左側股動脈血流量も亦同時に増加し、更に興味あるは遠隔の右側上膊動脈血流量も増加するのを認

図1 一側右股動脈外膜切除術が四肢動脈血流に及ぼす影響

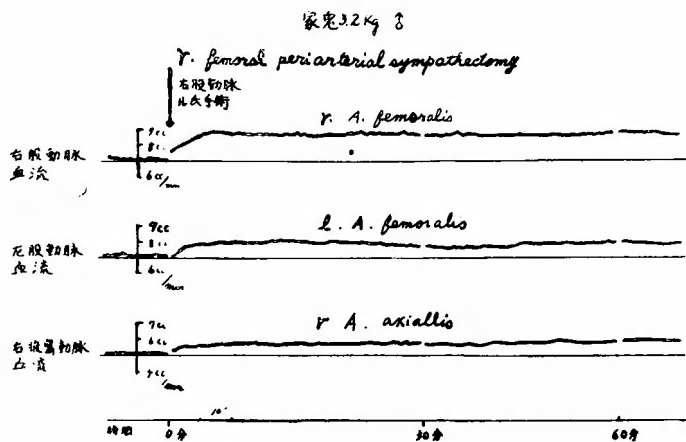


図2 右股動脈壁電気刺激による該動脈血流の変化

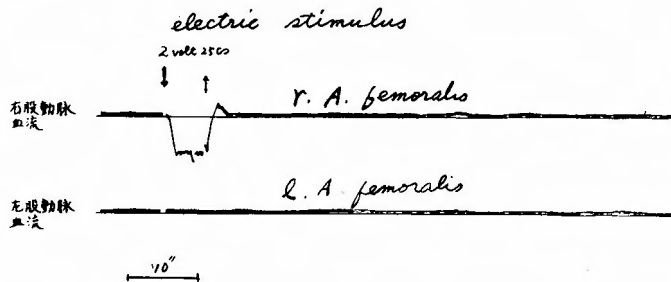
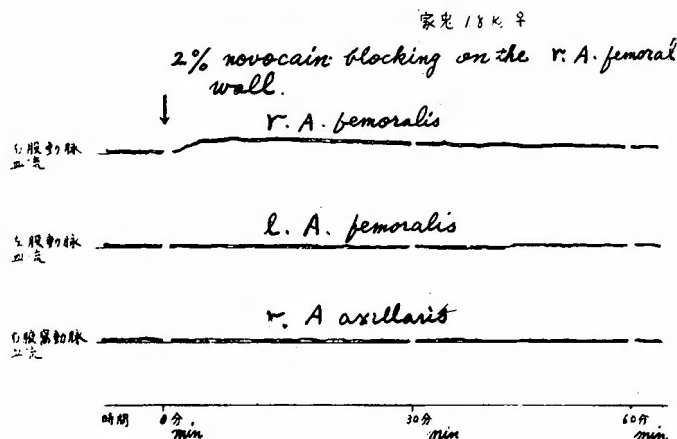


図3 右股動脈壁に2%ノボカイン綿球を置く



めたことである(第1図)。

かくの如く一側股動脈外膜切除術は同側のみならず他側の股動脈、更に遙く離れた上膊動脈血流をも増加せしめるものである。斯る Leriche 手術に見る Irradiation はその出現機序として凡そ遠心作用のみ

ならず求心作用をも考慮しなくては解説不可能な事を物語っている。上述の血流増加現象発現機序として理論上説明の混乱を避けるため順序として先づ手術を行つた動脈のみを採り上げて検討を加える。この場合遠心性の血管収縮神経緊張度低下又はその機能の一部脱落が起り、手術側動脈血流の増加を来したものと考えられる。依つて主幹動脈外膜中を交感神経即ち血管運動神経が血管を収縮せしめるに足る有効量を以て通過走行しおるや否やに就き証明する必要がある。

実験(b)股動脈(鼠蹊部附近)

壁電気刺激による該動脈血流の変化

2Volt, 25サイクルの電気刺激を右股動脈壁に加えると該動脈血流のみ減少を示した(第2図)。

実験(c)右股動脈壁上に2%

Novocain 液浸潤小綿球を置ける時の該動脈血流の変化

本実験は唯右股動脈血流のみ増加を来した(第3図)。

以上によつて認められる如く、実験(b)は血管収縮神経の興奮、実験(c)はその麻痺、即ち緊張喪失或は低下の現象を確め得た。併し乍らこれらの現象のみによつて Leriche 手術の有効機序はすべてを説明し尽していない事は(第1図)を顧れば明白である。そこで次の実験に移つた。

実験(d)両側腰仙部交感神経節

切除並に其の後に加えられた右側股動脈外膜

切除手術の四肢血流に及ぼす影響

本実験に於ては両側腰仙部交感神経節切除手術によつて両側股動脈血流は増加し上肢動脈血流は変化がない。この際更に右側動脈外膜切除手術を加え行くと右股動脈は著明に他側股動脈、右上膊動脈も軽度乍ら血

図4 両側腰仙部交感神経節切除後の右股動脈外膜切除術

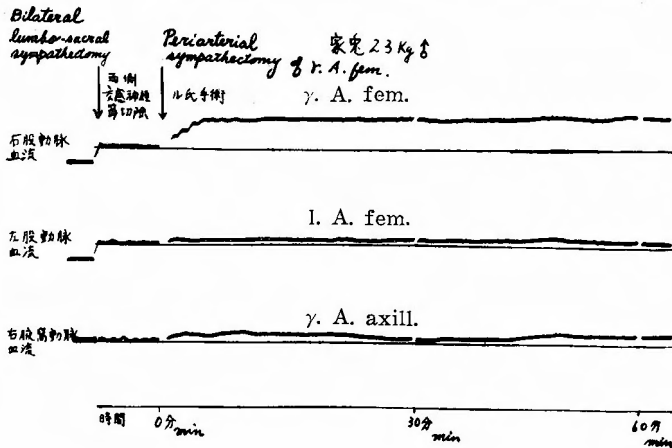


図5 右股動脈外膜切除後両側腰仙部交感神経節切除術

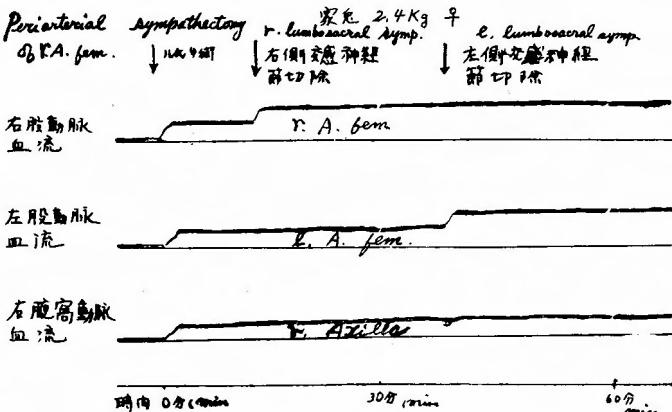
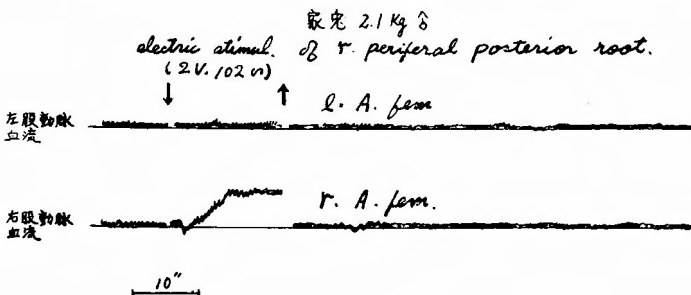


図6 右第Ⅲ腰神経後根切断後末梢端電気刺激(2ボルト, 102サイクル)



流増加して実験aの時と同様の傾向を認めた。従つて Leriche 手術の効果は手術操作により血管運動神経の遮断を招来したのみに帰因していない事、明らかであろう(第4図)。

実験(e)右股動脈外膜切除後両側腰仙部交感神経節

切除の四肢血流に及ぼす影響

上記実験(d)の逆を行つたものである。右股動脈外膜切除手術により、両側股動脈、右上膊動脈血流増加は実験(a)と同様であるが之に両側腰仙部交感神経節切除を追加すると、両側股動脈血流は夫々当該側切除の際のみ段階的に増加し、しかも上膊動脈には何等の影響がない。これは Leriche 手術と交感神経節切除術とは凡そ原理的に異なることを示すもので、前者は遠隔上肢までの影響を及ぼし、後者は当該側支配の血管運動神経の遮断のみを一層強化して血管拡張効果が出現する(第5図)。そこで Leriche 手術時血管壁に加えられた手術操作による求心性機械的刺激が血管拡張神経の亢奮を同時に惹起するのではないかという推定である。所で血管拡張神経は脊髄後根中を通過する如く考えられているが今日迄確実な証明はなされていない。沖中氏等²¹⁾(1950)は下肢支配の腰髄神経の後根を刺激する時、該肢より帰流する静脈血液のO₂含有量の増加を来すという現象から後根中の血管拡張神経の存在を肯定せんとしたが、かかる実験法はその性質上、間接証明という他はない。果して後根中を血管拡張神経が走行しおるかに就て先づ確証を与える必要がある。

実験(f)右第Ⅲ腰神経後根切断後その末梢端電気刺激(2volt, 102 cycle)

この実験では右股動脈血流の著明な増加を刺激実施期間中は認め

られ、他側即ち左側股動脈血流は変化を認めなかつた(第6図)。

従つて股動脈外膜切除術施行による血流増加は動脈壁に加えられた機械的侵襲が求心刺激となり之が血管壁或はその外膜に分節的に分布するとされている脊髄

図7 右側後根(腰髄Ⅱ-仙髄Ⅰ)切断後の右股動脈外膜切除術の効果

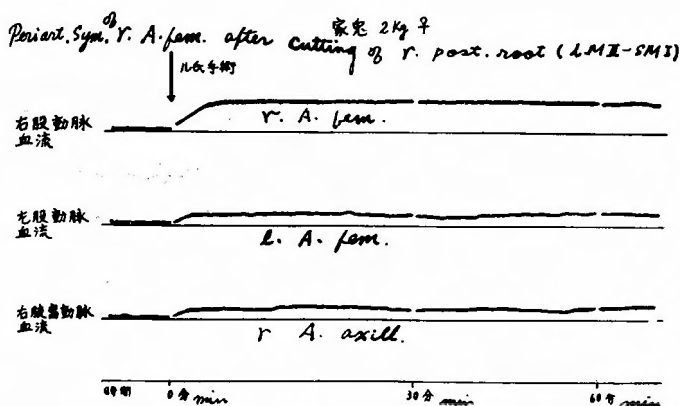


図8 腹部大動脈外膜剝離術後の右股動脈外膜切除術

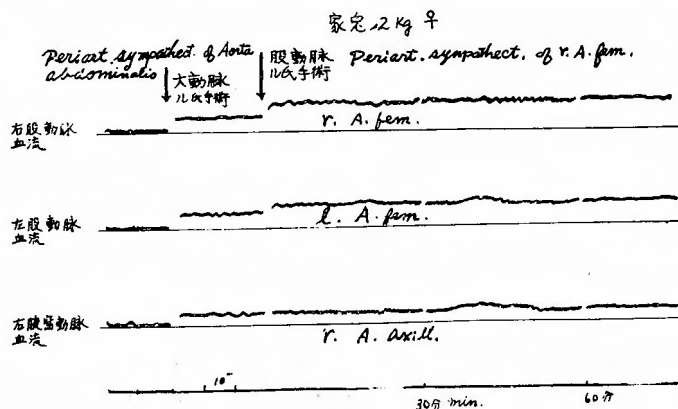
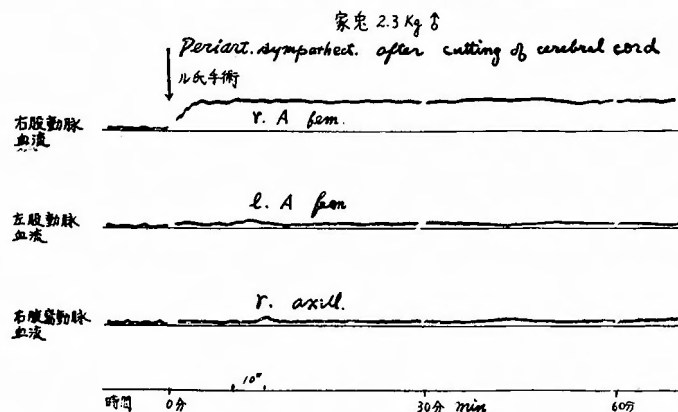


図9 頸髄下部切断後の右股動脈外膜切除術



末梢神経を通つて脊髄に伝達され後根中にある血管拡張神経の反射的亢奮となつて血管拡張を生じたものとする機作が亦有力に想定される。而して手術による血管収縮神経の脱落のみでは説明不可能である所の反対側股動脈及び遠隔部位の上膊動脈の同時的拡張もかかる機序によつて始めて説明し得られるに到る。ここに於て上記求心性刺激の伝導路という問題が出てくる。先づ後根を切断して Leriche の外膜切除手術を行つてみる。

実験 (g) 一側後根(腰髄Ⅱ-仙髄Ⅰ)切断後の同側股動脈外膜切除術の効果

この実験結果は同側股動脈血流の増加は勿論、他側の股動脈及び上膊動脈血流も依然増加している。実にその執拗さに驚くものである。従つてまだ他に反射的血管拡張機序が残されておる事を物語っている(第7図)。

実験 (h) 腹部大動脈外膜切除後の股動脈外膜切除術の効果

実験成績として大動脈外膜切除により上膊、両股動脈血流は増加し、更に右股動脈外膜切除手術を追施すると、今度は上膊動脈血流は増加せず影響を受けないが、術側のみならず反対側股動脈血流は更に増加して依然影響を受けるのである。洵に奇というべきである(第8図)。

次に脳中枢(延髄を含めて)との連絡を遮断するために次の実験を行つた。

実験 (i) 頸髄下部切断後の右股動脈外膜切除術の効果(第9図)。

実験 (j) 腰髄上部切断後の右股動脈外膜切除術の効果

図10 腰髄上部切断後の右股動脈外膜切除術

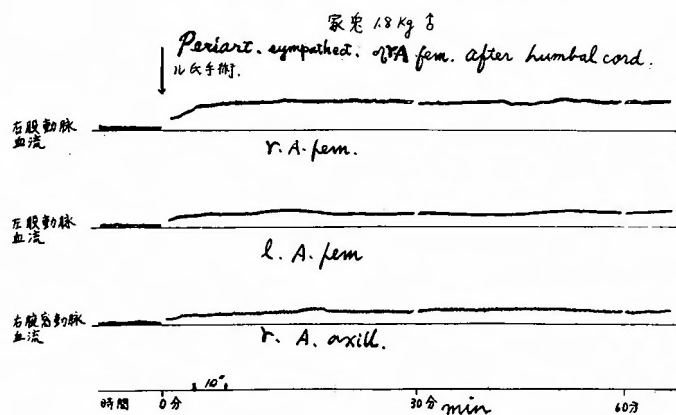


図11 右大動脈神経切断後の右股動脈外膜切除術

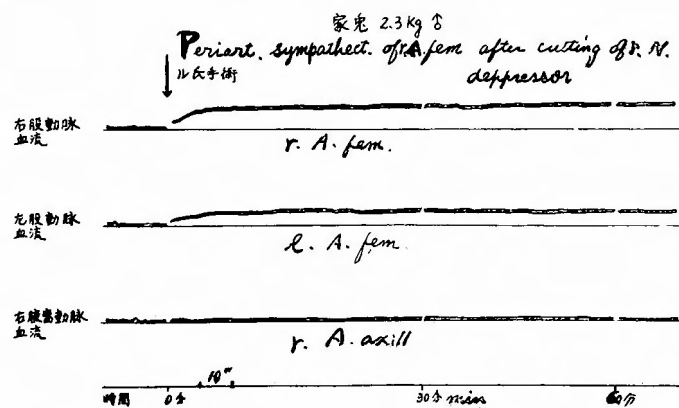
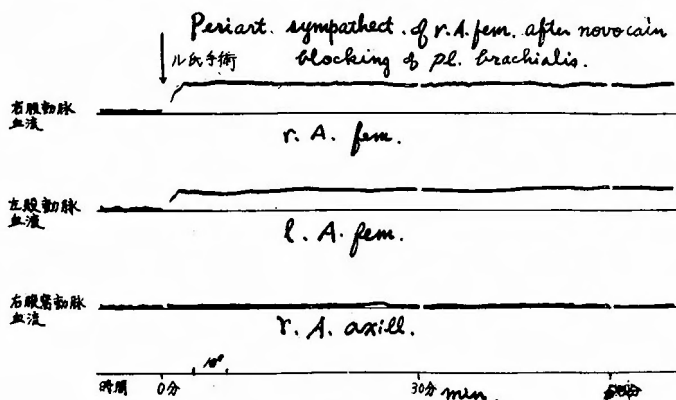


図12 右上膊神経叢1%ノボカイン麻酔後の右股動脈外膜切除術



(第10図)。

実験結果はいずれも両股動脈、上膊動脈血流の増加が認められた。但し実験(i)の場合は実験(j)に比し軽

度である。即ち脳髄の血管拡張中枢と連絡を絶つも依然血管拡張効果の残る事も認めねばならない。ここに於て上膊動脈血流が股動脈に於ける Leriche 手術の遠達効果を受けなくなる場合と両股動脈間の血流が相互影響される場合の2つに就いて考えてみよう。上膊動脈に影響を与えない場合は上述の大動脈外膜切除後の Leriche 手術(実験h)と、次に述べる場合とである。

実験(k)大動脈神経切断後右股動脈外膜切除術の効果

この実験では右上膊動脈血流は増加せず影響をうけないが、左右両股動脈血流は増加する(第11図)

実験(l)右上膊神経叢に対し1% Novocain 浸潤麻酔後右股動脈外膜切除術の効果

この実験成績は実験(k)の場合と同様であつた(第12図)。

上述の如く Leriche 手術により下肢に於ける両股動脈血流は縦令脳髄の血管拡張中枢との連絡を絶つも血管拡張効果を生ずる以上血管拡張反射は延髄中枢まで至らずそれ以下即ち脊髄反射が考えられる。併し脊髄後根を切断しても尚血管拡張反射が残る事からすれば中枢を必要としない軸索反射(Axon reflex)が考えられる。之は延髄は勿論脊髄も関与しない末梢だけで営為されるものである。腹部大動脈外膜切除後の股動脈外膜切除術がも早や上膊動脈血流に変化を及ぼさない事からも理解し得られる。次に特に注目すべきは股動脈に於ける Leriche 手術が大動脈神経切断後に於ては上膊動

脈血流増加という効果を出現せしめないことである。

このことは上肢に対しては股動脈の Leriche 手術による求心刺激が大動脈壁を上行して大動弓に達し、藤

図13 右股動脈外膜切除術及び小切開

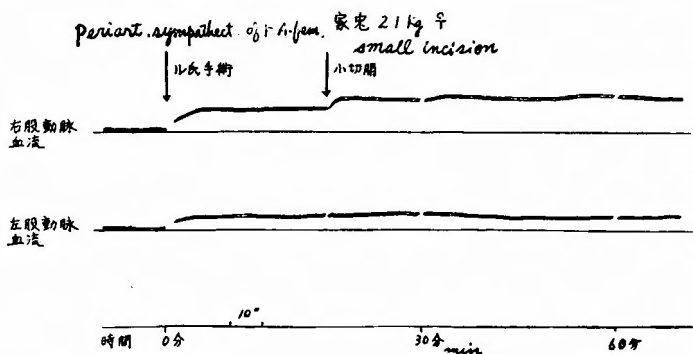
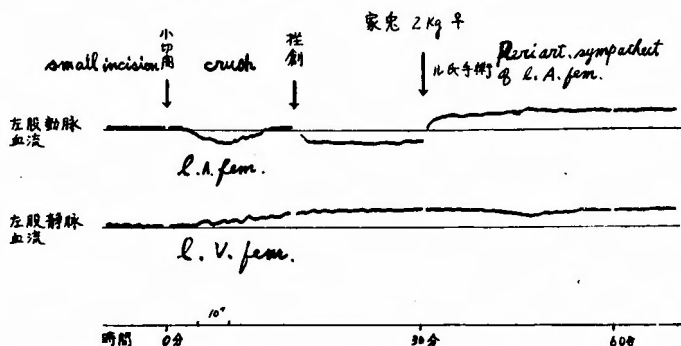


図14 小切開及び挫創と左股動脈外膜切除術



田²⁰⁾(1958)の云う血管外膜系求心路が胸髄Ⅱ迄の高さで脊髓に連絡するもの以外に、大動弓に分布せる大動脈神経に連絡し、之を介して延髄の血管拡張中枢に至り、この中枢の亢奮が遠心性に脊髓を下行して、頸髄後根に於ける血管拡張神経を経て上膊神経叢に入り上膊動脈に到りその血流増加を来すものと解すべきであろう。以上の如く遠達性の上肢血管拡張現象は両側下肢相互間の血管拡張効果とは少し趣を異にする事を知った。

次に下肢に病変が存在した時、該肢に対する Leriche 手術施行の意義に関する検討を行つてみた。

実験(m) 股動脈外膜切除術の患肢に及ぼす影響

家兎に於て右股動脈に Leriche 手術を施行した後試みに右下腿皮膚筋肉に小切開或は小挫減創を加えると、該肢の股動脈血流は先の Leriche 手術時の血流増加より更に飛躍的に増加し該下肢の充血が著明となる(13図)。

之は疼痛という知覚異常を伴う病巣に対し Leriche 手術効果が如何に出現するかを示す実験であつて、Leriche 手術が行われた場合切開挫減創を加える事

により生じた病巣反射が有利有効に作用し選択的に患肢に対し血管拡張的反射効果の出現したものと考えられる。

反之 Leriche 手術を加える事なしに、単に切創のみが該肢血流に如何に影響を及ぼすかという疑問に対し、対照として上記と異なり予め Leriche 手術を施行しない家兎の下肢に小挫減創を加えるに一時的に軽度な血流変化を生ずるのみであるが、同じ下肢に皮膚だけでなく筋肉に及ぶやや大きい挫減創を与えると股動脈血流減少して下肢は貧血を呈する。恰も之はかの Bywaters²¹⁾(1944)の報告した挫減症候群(Crush Syndrome)が血管の圧迫閉鎖よりも寧ろ反射的収縮に因するという主張をも裏書するものである。茲で該下肢に Leriche 手術を施行すると驚くべし該貧血は股動脈血流増加により一躍充血に転換する事を認めた。之は病巣より発する疼痛性求

心刺激が反射的に血管運動神経の過度緊張を来し疼痛と循環障害との間に悪循環を生じ常にこの疼痛反射は治癒傾向に対し障害的に作用すると共に前記臨床例に見る如き難治の疼痛を持続するに到るものと考えられる。之に対し Leriche 手術を施行する事は上述の悪循環を絶ち治癒障害性反射を変じて治癒促進性反射に転換せしめるものと解する事が出来る(第14図)。

即ち血行好転により病変部修復容易となり斯る治癒進行が疼痛消失に導くのであり、このことは頑固な激痛疾患で器質的病変の少ないもの程疼痛の消失する事が速かであり且容易であるという臨床事実と一致する。

(II) Leriche の手術時人体に於ける熱流計の応用試験

動物実験のみでなく人体自身にも熱流計を応用し血流測定を行い、四肢主幹動脈に対する Leriche 手術効果を検討し、同じく人体に於て同手術直後から明らかに血管拡張効果の出現する事を証明し得た。

症例 中村作○ 30才 男 病名：両側跟骨痛

第15図に示す如き成績を得たのである。即ち術側及

図15 人体に於ける右股動脈外膜切除術

患者 中村某 30才男 病名: 跟骨痛 Calcanealgia

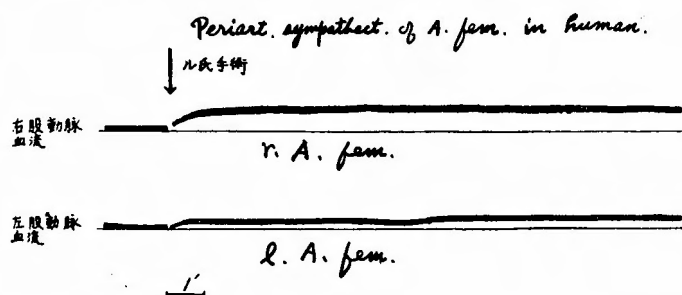
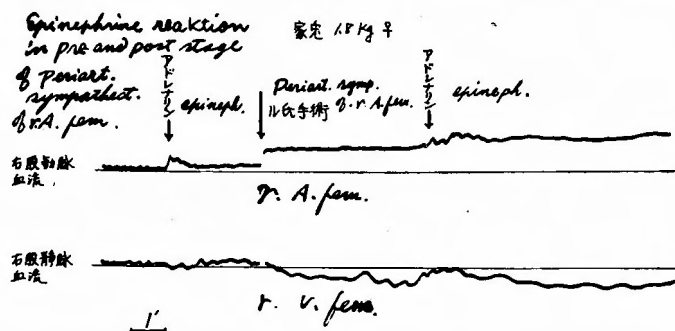


図16 股動脈外膜切除術前後のアドレナリン反応



び反対側の股動脈に熱流計のエレメントを装着し Leriche 手術を一侧に施行した所、両側股動脈血流の増加をみた。人体に於ても他側まで血流改善され、術側の跟骨痛の減退は勿論、他側の痛みも軽快した。術前の歩行は困難であつたが、術後3ヵ月にて歩行は殆ど普通となり仕事に従事し得た例である。

(Ⅲ) Leriche 手術前後に於ける adrenaline 感受性の変化

2kgの家兎に 10,000倍 adrenaline 0.05cc を耳静脈に注射すると、第16図に示す如く一時的に右股動脈の血流増加を軽度ながら招来したが瞬時にして2血流共に復した。而して一侧股動脈に Leriche 手術を施し股動脈血流の増加、股静脈血流の減少をみたが、その後、2時間をへて 10,000 adrenaline 0.05cc を同じく耳静脈内に注入すると股動脈血流は一段と増加し静脈血流は減少した。然かも動脈血流の増加は持続的であつた。即ち 10,000 adrenaline 0.05cc 注射による家兎の血管拡張作用は Leriche 手術後に於ては増強す

る事を認めた。本来 adrenaline の微量は Stein²²⁾ (1949)らが交感神経除去後筋肉に入る血管に対して血管拡張反応を充めると述べているが、我々も Leriche 手術が adrenaline の微量により四肢末梢血管も一層拡張せしめる事を知つた。この事実も Leriche 手術が患部に対し血行改善的に働く効果機序の一部を担うものであるう。

(Ⅳ) Leriche 手術後の人体皮膚及び筋肉温度について

温度測定は島津製作所の特殊型熱電位計を用い、エレメントを皮膚上又は筋肉(前脛骨筋)内に刺入して測定した。患者の皮膚温は術前後とも恒温室で、筋肉内温度は手術場で測定した。

右股動脈に Leriche 手術を行うと、1時間後の皮膚温は両肢共に術前に比し上昇し、特に指趾末端部に近づく程上昇した。即ち右大腿部中央前面で平均1℃、下腿及び足背は2℃、跗趾先端で5℃前後の上昇をみた。この温度上昇は術側のみならず他側肢も軽度の差ながら上昇した。更に遠隔部たる上肢皮膚温も若干上昇した。筋温は術前、術中、術後の3回測定した所、Leriche 手術により、術中より1°~3℃の上昇をみ、外膜切除の完了につれて更に上昇した。これは熱流計による血流実験と同様の現象であつた。両者よく符節を合せており興味深きを覚える(第17、第18図)。

(Ⅴ) Leriche 手術の皮膚表面痛覚への影響

人間に於ける試験としてオーゴスベル矩形波発生装置に連結した二極を有する(直径1.0mm)電気刺戟針を手術部より末梢の皮膚面上に軽く置き30サイクルに波形を一定にし電圧即ちボルトのみを変化せしめて痛みが発生し、患者が痛みを自覚して訴える迄電圧を上昇させ、この時のボルトの読みを記録した。この測定

図17 ルーシェ手術後の下肢皮膚温度の変化

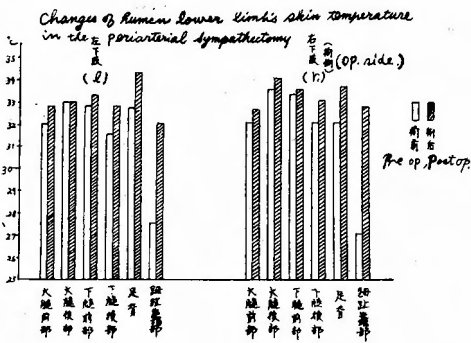
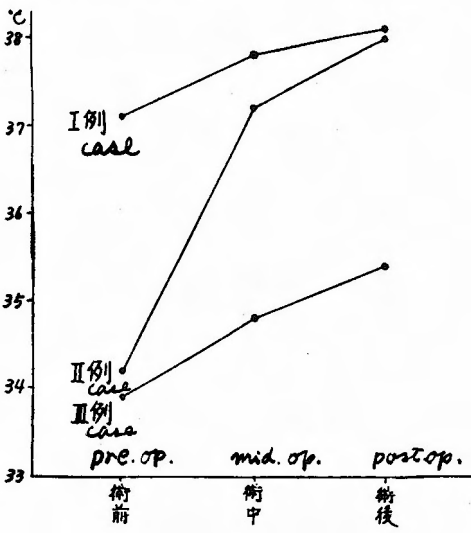


図 18

ルーシェ氏手術前後の下腿前側筋肉内温度の変化
Changes of human lower limb's intramuscular temperature in the periaxial sympathectomy

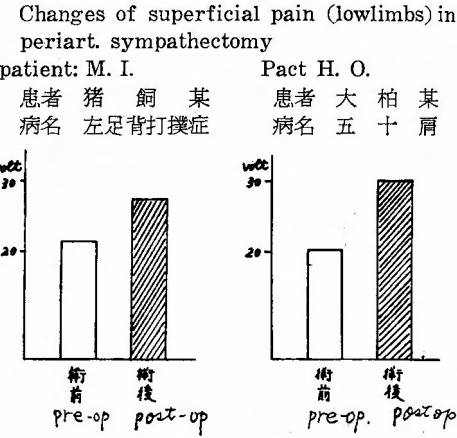


法を Leriche 手術前後に実施し、痛覚の閾値変動程度より効果を判定した。実測によると手術支配域にて大凡5~10ボルトの閾値上昇を手術後より認め、本手術により除痛効果の程度をも知ることが出来た (第19図)。

(VI) Leriche の手術と深部痛覚の変化に就いて

第2図に示す如き竹林²³⁾(1951), Gluzek²⁴⁾等の報告せると殆ど同様の深部痛覚計を作り、之を用いて深部痛覚を Leriche 手術部より末梢部位に於て測つた。

図19 ルーシェ手術後の表面痛覚の変化 (大腿前中央部) オーゴスペル (30サイクル) による測定



深部痛覚は筋肉、血管、骨膜等の痛覚の総和として感ずるものである。

図の痛覚計を説明すると即ちタイコス血圧計目盛と連絡するテニス用軟球ボールを図の如く煙草ビースの空罐内に入れ、その箱の底面は箱内で上下に可動性を有し、底の下面の中心に柄をつけその先端に円錐形のゴム球をはめ、検査せんとする部位 (実験では大腿前中央部) の皮膚面上に垂直に置き、深部組織に向つて圧迫を加え患者が痛みを自覚する時の目盛を読む。之によつて Leriche 手術前後の深部痛覚閾値変動を測定し術後手術側支配域は10~30mmHgの閾値上昇をみた。即ち表面痛覚と同様に軽度乍ら閾値の上昇するのを証し得た (第20図)。

図20 ルーシェ手術後の深部痛覚の変化 (下腿前中央部)

Changes of deep pain (lowerlimbs) in periaxial sympathectomy

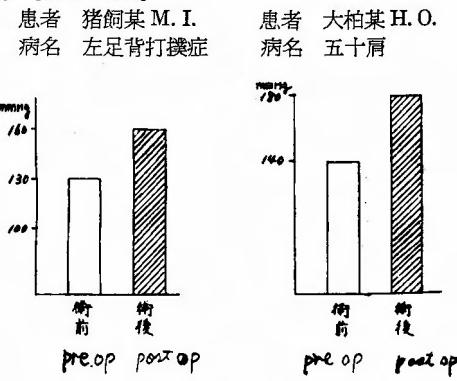
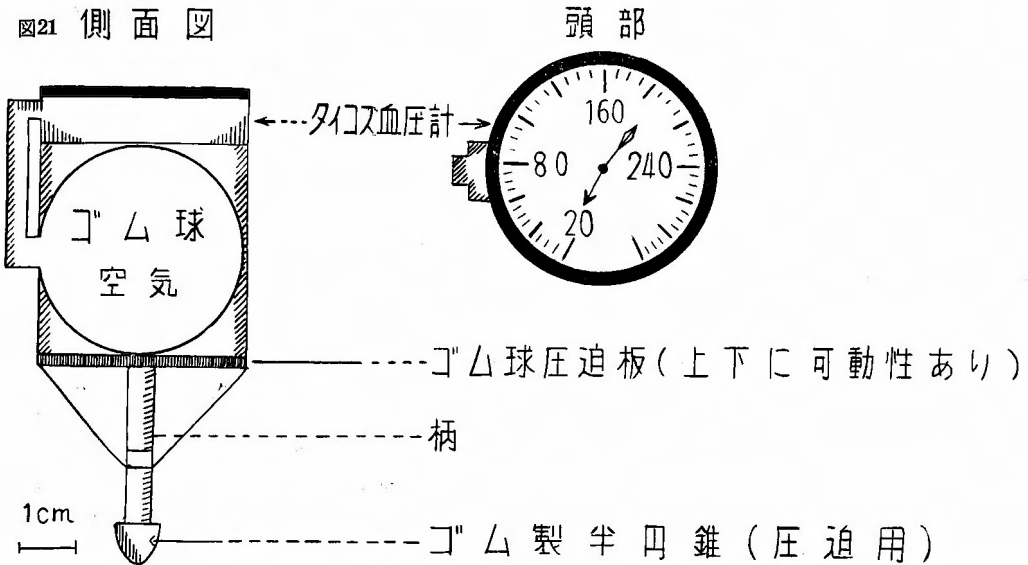


図21 側面図



考 按

前述せる臨床例及び実験例に於て Leriche 手術は脱疽、レイノー氏病の如く明らかに末梢性血行障害とされている疾患に対しては勿論のことなるも一見血行障害とは考え得ざる四肢、腰部、肩部等の頑固な疼痛性疾患に対しても極めて有効な手術的療法と認められる。然し乍ら本手術による効果機序は血管神経支配の複雑さの故にか従来の報告文献を以てしてはその説明は決して容易でない。されば自律神経系の研究の推進を図ると共に本手術の作用機序も明らかにされるべきであり、又本手術の作用機序究明は複雑未知の自律神経系の本質解明に当つて一步を進めるものというべきであろう。

さて Leriche の手術の効果機序を考えてみると上記臨床例並に実験例より次の2点に要約される。即ち①血流増加、②疼痛閾値の上昇である。

1) 血流増加の機序について先ず検討すると之は次の3つの場合に大別して考えるのが便宜である。

(i) 一側下肢 Leriche 手術が同側下肢血流増加を来す現象。

(ii) 一側下肢 Leriche 手術が他側下肢血流増加を来す現象

(iii) 一側下肢 Leriche 手術が上肢血流増加を来す現象。

まず (i) について考察すると実験成績の所で既述した所であるが、この場合は手術側下肢血管収縮神経が

或る程度除去されたものと考えられる。実験 (d) の血管壁電気刺激及び実験 (c) の Novocain の血管壁塗布に於ける実験によつて血管壁血管運動神経の機能を或る程度脱落せしめるものである。然し乍ら実験 (d) の如く腰薦部交感神経節切除後にも依然 Leriche 手術効果の現われる事よりみれば交感神経の分節的 (segmental) な血管支配を考えねばならないと共に交感神経中の血管収縮神経が脱落する以外に尚他種の血管拡張機序が参加してゐるものと推定される。

次に (ii) の場合については一側下肢 Leriche の手術による他側下肢への血管拡張効果であるが、先の腰部交感神経節切除、後根切断、腹部大動脈外膜切除、腰髄切断等の操作を加えても尚効果は認められる。この時は全く血管支配の神経中枢を遮断したもので之を介さなくても生ずるのであるから一側股動脈より上行し、他側股動脈へ行く軸索反射 (axon reflex) を考えざるを得ない。自律神経系の axon reflex は Sokownin²⁵⁾ (1874), Kuntz²⁶⁾ (1940) 等が交感神経節を通じて行われる事を認め、Langley³⁷⁾ (1900) は節後繊維内で simple axon が認められるとのべている。我々は実験によつて後根中に血管拡張神経を証明したが、血管外膜に対する侵襲刺激がこの血管拡張神経の血管周囲に分布する末梢繊維相互間の反射性亢奮伝達を齎すによるものであろう。抑も後根に於ける血管拡張神経存在の有無については Stricker²⁸⁾ (1876) は脊髄後根末梢端刺激により四肢末端発赤を来した事を示し、Bayliss²⁹⁾ (1901) は之を追試し血管拡張神経は知覚神

経と同一繊維で逆伝導即ち antidromic の形式をとり知覚神経を中枢より末梢へ伝導するものと主張した。併し之は脊髓に於ける Bell-magendie の法則に相反するものである。又、呉、沖中¹⁹⁾(1935)等は脊髓後根中に組織学的に副交感神経線維を見出すとし、血管拡張神経は之に属するものとした。而して腰髄後根を刺激して後肢静脈血のO₂含有量を非刺激側肢の夫れと比較し増加するを認め、以てその証左とした。之は血液瓦斯測定による間接証明に過ぎないが我々は実験(e)の示す如く家兎に於て直接且つ明確に後根中の血管拡張の存在を証明し得たのである。之が副交感神経であるか、知覚神経を逆に伝導したものかは暫く措くとして確かに脊髓後根は血管拡張性インパルスを伝導する神経線維を含んでおり、之が分節的に血管壁に到り血管周囲を走行分布しおるものとすべく、而して一側下肢血管刺激が他側血管まで axon reflex の形式で伝導されて拡張を起すと考えるのが妥当であろう。

次に(iii)の場合、即ち下肢 Leriche 手術が上肢まで血流増加を来す機構について考えると、実験(d)より(k)まで見る如く下肢 Leriche 手術刺激による irradiation は腰髄後根や交感神経節を経由せず動脈壁を伝わって腹部大動脈から上行して大動脈弓に至り、この附近に分布している大動脈神経に連絡し、之を介して延髄の血行中枢に刺激を与え、その亢奮は遠心性に頸髄を下行してその後根より上肢血管に伝達するものと考えられる。嘗て藤田³⁰⁾(1955)、川北²⁰⁾(1958)らは腹部疼痛が大動脈を上行して胸髄Ⅱまでに脊髓に入り中枢に至ると述べ、外膜系の求心路を重視し、又、清水³¹⁾(1947)は閥節ロイマチスで、大動脈神経切断の除痛効果を力説した。Smithwick¹¹⁾(1952)は大動脈弓に於て頸動脈洞と同様の血管運動調節機構が存し、大動脈弓に到ったインパルスは迷走神経の分枝を通過して全身の自律神経の活動を促す作用があるとのべている。沖中¹⁹⁾(1950)も大動脈神経の衝動は延髄に入り、遠心路として、一つは迷走神経を介して心臓にゆき徐脈を、一つは脊髓を下降して内臓血管を拡張せしめることをみた。Bayliss³²⁾(1893)、Francois Franke³³⁾(1890)は大動脈神経の切断中枢端刺激は末梢血管を反射的に拡張するとした。斎藤³⁴⁾(1950)も同様の論述をなしている。

Landis³⁵⁾(1932)が行つた Landis test は手を加温する時、下肢の皮膚温が上昇するや否をみるものであるが、恩地³⁶⁾(1949)は温刺激が体液性に吸収熱エネルギーとして直接中枢にゆくものとした。Landis test

の場合は上肢から下肢へと影響するもので、Leriche 手術の下肢から上肢へゆく反射と相似しておる。その経路は我々の研究では動脈外膜から大動脈神経さらに中枢に伝達され、血管拡張性亢奮を来しその遠心路として脊髓を下降し頸髄後根を経て上肢血管に到り血管拡張を起すと考えてよい。この点一側下肢より他側下肢に及ぶ血管拡張反射の場合と趣を異にし、その場合の如き axon reflex を必要としない。

次に交感神経節状索切除術と Leriche 手術と比較検討してみるに、実験(d)、(e)の如く、その血管拡張効果は全く同じでなく、前者即ち節状索切除の時は当該支配肢のみに血管拡張を来すが、後者は拡張効果が他側のみならず遠方にも拡張する。そして両者手術を前後して追加施行する時両者の血管拡張効果は互に干渉せざるのみならず累加的現象を示すことは、臨床上両者中一方の手術でさほど有効ならざる時、他の方の手術を加施して著効を得る事がよく経験され、その裏付的証明となるものである。

本邦に於ける Leriche 手術効果機序に関する研究は嘗て大沢¹⁷⁾(1926)小林¹⁸⁾(1926)等により、犬について行われた。それによると股動脈の Leriche 手術直後著明な血流量減少を認め、数時間を経た後始めて増加するに到ると発表した。氏等は股静脈中にカニューレを挿入して体外に血液を流出せしめその量を測定したものであるが、該血流量の増減は術前後の同一血管に就てではなく、非術側を対照として比較することにより術側血流量の増減をのべておられるが、我々の実験では対照たるべき反対側血流も増加しており、之と比較することは不適當と思われる。我々の研究では既述の如く術中すでに血流増加を認めるものである。又氏等は Leriche 手術の効果は血管壁に加えた手術刺激が当該脊髓神経後根を介して反射的に手術肢の血流増加を来すとのべており、脊髓後根との関係以外については触れられていない。

玆て我々の各種実験を総合し考察するに、Leriche 手術による血流増加は唯一因子のみの作用でなく諸因子の組合せにてその複合的作用により効果を發揮するものと思われる。即ち下肢では手術側の血管収縮神経の部分的脱落以外に脊髓反射による血管拡張神経性因子もあれば、殊に他側下肢へは axon reflex による血管拡張神経の作用、遠隔の上肢へは大動脈外膜を上行して大動脈神経を介して延髄中枢にゆき、その遠心性投射としての血管拡張神経の作用もあり、何れも同時的現象である。

2) Leriche 手術による疼痛閾値上昇について

Müller u. Glasser³⁷⁾(1913)らは血管壁の中に無髄又は小径有髄神経繊維を見出し, Schmelkin³⁸⁾は血管外層に知覚終末板を証明し, 木村⁴⁰⁾(1954)は血管中膜にも Stöhr の所謂知覚終末網を確認した如く血管の神経支配は収縮, 拡張のみならず知覚をも司るものである。又 Förster⁴⁰⁾(1929)や藤田, 川北²⁰⁾らは痛覚求心路を大動脈外膜に求め, とくに後者は胸髄第2迄にて脊髄求心路に連絡するとしており, Brüning⁴⁾(1923) Friedlich¹²⁾(1924)は血管の知覚は血管周囲叢を上行して直接節状索に到るとのべ, W. Lehmann⁴¹⁾(1924)は血管知覚が後根を切断しても残る事から脊髄前根を通じて中枢に到ると考えた。沖中¹⁹⁾(1950)は総括的に次の如く述べている。即ち血管知覚も末梢神経を介する伝導路と血管に沿う伝導路と両者共に存在することは可能であると。

血管知覚の実験として木村³⁹⁾(1956)は血管内刺戟装置を用いて血圧上昇を伴う侵害反射を調べ四肢血管は敏感で, 腸間膜動脈, 頸動脈, 大動脈と中心に向うに従って鈍感になることを認め, 佐藤⁴²⁾(1954)はBaCl₂の股動脈内注射時の血管痛は腰椎麻酔で腰髄迄の時は残存し, 第4胸髄まで作用した時には消失するとのべた。

我々の実験(V), (VI)に見る如く Leriche 手術によつて末梢の皮膚表面知覚のみならず深部痛覚の閾値上昇を来す理由は上述の文献をみても, 血管壁を上行する知覚求心路の遮断が有力原因と考えられる。木村⁴³⁾(1951)も Leriche 手術の効果は求心路遮断を重視している。然し乍ら痛みの原因は傷害された細胞からのH物質が末梢神経を刺戟するためと Adrian⁴⁴⁾(1950)はのべ, 或は中井⁴⁵⁾(1957)の述べている如きP物質という Histamin 様物質のためとも考えられる。Good⁴⁶⁾(1951)は酸素欠乏を伴う局所の血流減少が痛みを生ずるものとしているが, 恰も Leriche 手術による末梢血流増加は之等有害因子を除去するに役立つ事も考へべきである。同様に血行改善による病巣部病変の修復という間接的関係も亦深いであろう。かかる関係は病理的变化の軽度なもの程修復容易であると見られるだけに効果も著しいという臨床事実によつて示される。況して病巣源からの治癒障害性反射を治癒促進性反射に転換せしめる作用を Leriche 手術が有する事は前述した所である。

以上の如く Leriche 手術の除痛効果は一つ因子でなく多くの要因が加わつて作用を発揮するものと見な

なくてはならない。

Leriche手術は手技簡単で而かも著しい効果を得られること屢々で, 斯る事實は前記臨床例に見る如くであるが勿論すべての場合にこの手術が有効とは云いえない。手術適応の予知として Landis test その他検討しているが尚すぐれた検査法を攻究中である。

本手術の注意事項として必要な事は外膜を単に剝離するだけに止めず, 神経線維再生を防止する意味から外膜は出来る限り切除し, 分節的に支配する末梢神経の分枝も充分血管壁より比較的遠くまで切除した方が良く, 而かも血管壁を上・下にわたり長い範囲, 且つ股動脈では求心繊維を豊富に存する鼠蹊韌帯附近にて又上肢では上膊動脈よりも腋窩動脈, 腰痛に対しては総腸骨動脈, 腹部大動脈外膜を広く上・下に互り切除するのが効果的である。

結 論

1) Leriche手術の臨床例を述べ, その効果機序の検討として, Thermoströmuhrによる血流測定, 皮膚温, 筋温, 皮膚表面並に深部痛覚測定を実施した。

2) 一側股動脈の Leriche 手術により, 直後から術側下肢のみならず他側下肢, 更に上肢血流の増加を証し, 同時に皮膚温, 筋温の上昇を来し, 又表面及深部痛覚閾値上昇を認めた。

3) 脊髄神経後根の末梢切断端刺戟は明らかに同支配側肢の血管拡張を惹起し, 後根中に血管拡張神経の走行あるを証する。

4) 一側股動脈の Leriche 手術の際, 同側肢の血管拡張効果は血管運動神経の一部脱落に加うるに血管外膜刺戟による血管拡張神経の亢奮が関与する。

5) Leriche手術を一側下肢に行う際, 他側下肢の血流増加の現象は動脈壁の神経を介する axon reflex によるもので, 更に遠隔上肢血流増加の現象は動脈外膜を上行して大動脈弓に到りここに分布する大動脈神経を経由して延髄中枢に刺戟を与え, 之が遠心性に脊髄を下行して頸髄後根の血管拡張神経に Impulse を伝えるによるものと解せられる。

6) Leriche手術は病巣源からの治癒障害性反射を治癒促進性反射に転換せしめる作用を現わす。

7) Leriche手術と交感神経節状索切除術との関係は

(i) 互に干渉せず。

(ii) 累加的拡張効果を示す。

(iii) 後者は支配側肢のみの血管拡張効果を現わすだ

けである。

8) Leriche手術の効果を期するために、血管外膜の剝離のみに止めず、充分に外膜の切除を行い、血管壁に入る神経枝を出来る限り遠方にまで切除し且つ上下に長い範囲施行するのが合理的である。

因に本論文の要旨は第11回日本脳神経外科学会で口演した。その後作用機序について更に検討を加えたものである。症例は仮りに当時のものを引用したが、その後の症例は追って亦報告する。

稿を終るに臨み恩師来須教授に種々御指導、御校閲を給わつた事を深く感謝いたします。

文 献

- 1) Jaboulay, M.: Le traitement de quelques troubles trophiques du pied et de la jambe par la dénudation de l'artère fémorale et la distension des nerfs vascularisés. *Lyon med.*, **91**, 467, 1899 B.
- 2) Leriche, R.: De l'elongation et de la section des nerfs perivasculaires dans certains syndromes douloureux d'origine artérielle et dans quelques troubles trophiques. *Lyon chir.*, **10**, 378, 1913.
- 3) Brünin, F., and Stahl, O.: Die Chirurgie des vegetativen Nervensystems. Berlin, Spiring, 234 pp, 1924.
- 4) Leriche, R. and Fontaine, R.: Resultats de la sympathectomie Péri-artérielle dans les ulcères de la radiodermite. *Re. Chir.*, **68**, 167, 1930 B.
- 5) Kramer, J. and Todd, R. W.: The distribution of nerves to the arteries of the arm, with a discussion of the clinical value of results. *Anat. Rec.*, **8**, 243, 1914.
- 6) Potts, L. W.: "The distribution of nerves to the arteries of the leg. *Anat. Anz.* **47**, 138, 1914.
- 7) Woolhard, H. H. and Phillips, R.: The distribution of sympathetic fibers in extremities. *Jour. Anat.*, **67**, 18, 1932.
- 8) Kerper, A. H.: The distribution of unmyelinated nerves fibers to the arteries of the extremities. *Anat. Rec.*, **35**, 17, 1927.
- 9) Bush, E.: Studies on nerves of blood vessels with especial reference to periarthral sympathectomy. *Acta path. Microbiol. Scand. Supp.* **II**, 9-186 pp, 1929.
- 10) Blair, D. M. and Bingham, J. A.: The anatomical result of periarthral sympathectomy. *Brit. Jour. Surg.*, **18**, 215, 1930.
- 11) J. C., White, R. H., Smithwick and F. A. Simone.: The autonomic nervous system, 3rd edition. New York, The Macmillan Company, 1952.
- 12) Friedlich, H.: Was geht in eine Extremität nach der periarthralen Sympathectomie vor sich? *Klin. Wchenschr.* **3**, 2034, 1924.
- 13) Schilf, E. and Stahl, O.: Physiologische Versuche über die peripherischen Bahnen der Ge-

- faßsensibilität. *Klin. Wchnochr.*, **4**, 1390, 1925
- 14) Læwen, A.: Vereisung des Nervus ischiadicus und des nervus Saphenus bei angiospastischen Schmerzzuständen der unteren Extremität. *München Med. Wchnschr.*, **69**, 389, 1922
- 15) Lehmann, E. P.: Zur Wirkungsweise der periarteriellen Sympathectomie. *Zentralbl. f. Chir.* **51**, 838, 1924.
- 16) Fraser, J.: The autonomic nervous system in relation to Surgery. *Edinburgh med. Jour.*, **38**, 189, 1931.
- 17) 大沢達: 上肢及び下肢の諸疾患に対する治療法としての腰薦乃至頸胸交感神経節状索切除術について. *日外宝*, **3**, 17, 1924.
- 18) 小林大乗: 実験的動脈壁交感神経切除術. *日外宝*, **2**, 275, 1923.
- 19) 呉建. 沖中重雄: 自律神経系, 総論. 日本医書出版, 1950.
- 20) 藤田登, 川北博明: 大動脈系腹腔内臓痛覚伝導路の研究 (腹部内臓知覚路の研究第1報) *日外会誌*, **58**, 1768, 1958.
- 21) Bywaters, E. G. L. and Beall, B.: Crush injury with impairment of renal function. *Brit. Med. Jour.*, **1**, 427, 1944.
- 22) Stein, I. D.: Reactivity of blood vessels in the sympathectomized Human leg. *Am. Jour. Physiol.*, **158**, 319, 1949.
- 23) 竹林弘: 脊髄系諸疾患に於ける深部痛覚検査. *外科*, **13**, 475, 昭26.
- 24) Gluzek: 同上誌より引用.
- 25) Sokownin, N.: Innervation der Harnblase. *Pflüg. Arch. ges. Physiol.*, 1874. Smithwick より引用.
- 26) Kuntz, A.: Structural organization of inferior mesenteric ganglion. *J. comp. Neurol.*, **72**, 371, 1940
- 27) Langley J. N.: On axon reflexes in the preganglionic fibers of the sympathetic system. *J. Physiol.*, **25**, 364, 1900.
- 28) Stricker, Sitzungsher. d. K.: Akad. Wissensch., Wien. **74**. Abt. III 1876 沖中重雄, 自律神経系総論, P 158.
- 29) Bayliss, W. M.: On the origin from the spinal cord of the vasodilator fibers of the hindlimb, and on the nature of these fibers. *Jour. physiol.*, **26**, 173, 1901.
- 30) 藤田登: 血管外膜系痛覚伝導路に関する電気生理学的研究, (特に上腹部内臓痛覚路を中心とする). *日外会誌*.
- 31) 清水源一郎: 慢性多発関節ロイマチスの新治療法に関する臨床的研究. *日本整形外科会誌*, **21**, 1, 1947.
- 32) Bayliss, W. M.: On the physiology of the depressor nerves. *Jour. Physiol.*, **14**, 303, 1893.
- 33) Francois Franke: Recherchers experimentales sur les dyspnées reflexes d'origine cardio-aortique (Troubles des mouvements respiratoires). *Arch. de physiol.*, 5 Série **2**, 508, 1890. (34) より引用
- 34) 斎藤十六: 頸動脈球及び洞神経. *文光堂*, 昭24
- 35) Landis, E. M. and G. H. Gibbon: Vasodilation in the lower extremities in response to immersing the forearms in warm water. *Jour. Clin. invest.*, **11**, 1019, 1932
- 36) 恩地裕: ランディス・テストの研究 (その基礎

的部分)。医学と生物学, **13**, 367, 1948.

37) Müller L. R.: Lebensneven und Lebenstre-

ib. Berlin, 1931. 38) Schmelkin: 沖中重雄, 自

律神経総論より引用, p 351 39) 木村忠司: 腹

痛(神経病理と臨床) 日外会誌, **57**, 947, 1956.

40) Förster, D und H. Altenberger.: Die Leit-

ungsbahn des Schmerzgefühl. **5**, 34, 1927. Be-

rlin-Wien. 41) Lehmann, W.: 沖中自律神経総

論より引用. p 355 Z. 6. d. gesamt. exp. med. **12**,

331, 1921 **40**, 174, 1924. 42) 佐藤達也: 下肢及び

下腹内臓知覚求心路の節状索中を上昇する経路. 日

外会誌, **55**, 560, 1954. 43) 木村忠司: 自律神

経外科の奏効機転. 日本臨床, **9**, 64, 1951.

44) Adrian, E. D.: Physiology of Pain H.

Ogilvie, London, 1950. 45) 中井健五: Substan-

ce p の生理及び薬理. 総合医学, **14**, 577, 1957.

46) Good, M. G.: General theory of Pain. Anesth.

and Analg., **30**, 136. 1951.