

上腸間膜動脈根部におけるリンパ組織郭清の小腸吸収能に 与える影響に関する実験的研究

金沢大学第2外科(指導:宮崎逸夫教授)

磯 部 次 正

EXPERIMENTAL STUDY ON ABSORPTIONAL FUNCTION AFTER LYMPHATIC DISSECTION AROUND THE ROOT OF SUPERIOR MESENTERIC ARTERY

Tsugumasa ISOBE

Department of Surgery II, School of Medicine, Kanazawa University

(Director: Prof. Itsuo Miyazaki)

拡大郭清術後の消化吸収障害について、上腸間膜動脈根部を郭清したイヌを用いて、リンパ再生と小腸吸収能の面より実験的に検討した。脂肪吸収能は¹³¹I-trioleinを用い胸管リンパ液を採取し測定。アミノ酸、糖質はPABA, D-xoloseを経口投与して測定した。郭清直後はリンパの鬱滞が著明で、いずれも高度の吸収障害を認めた。2から4週でリンパ系の再生が始まり、6週で鬱滞は改善するが、吸収能の改善は遅れた。20週でPABA, D-xyloseは回復したが、¹³¹I-trioleinは回復しなかった。拡大郭清術後の吸収障害の原因として、リンパ再生が不十分なため、脂肪摂取により、相対的なリンパの鬱滞が生じて起こるものが示唆された。

索引用語: 拡大リンパ組織郭清, 消化吸収障害, リンパの鬱滞, リンパ再生

1. 緒 言

近年、消化器癌に対して根治をめざし、大量臓器切除と徹底的なリンパ組織郭清(以下、郭清と略す)が行われるようになってきた^{1)~3)}。しかし一方では、その術後には高度な消化吸収障害が発生し、大きな問題となってきた。特に、膵癌ときには胃癌において、上腸間膜動脈根部の郭清を行うと、頻回多量の下痢を伴った、重篤な吸収障害優位の消化吸収障害が発生する⁴⁾。このため、長期の中心静脈栄養法や、経管成分栄養法などによる全身管理を余儀なくされ、患者の社会復帰の障害となっている^{6)~8)}。ところで、今までにもリンパ管の遮断と再生に関する報告は多いが、消化器癌に対して行われている郭清術後のリンパ系の形態および機能についての報告は非常に少なく、十分に解明されているとはいえない^{9)~19)}。この事が拡大郭清術後の患者管理を複雑で困難にしている要因の一つと考え

られる。そこで、著者は実験的にイヌを用いて、上腸間膜動脈根部の郭清を行い、その後のリンパ管と小腸の吸収能の状態を主に胸管リンパ液を採取する方法で、経時的に観察し若干の知見を得たので報告する。

2. 対象および実験方法

体重10kg前後の雑種成犬24頭を用い、pentobarbital-Na麻酔下に開腹した。小腸間膜根部で、リンパ管は可及的に結紮しながら周囲リンパおよび神経組織を切除し、上腸間膜動脈を約2~2.5cmの長さで完全に露出した(神経節の切除は施行していない)。さらに十二指腸間膜および横行結腸間膜をも切離し、上腸間膜動脈支配領域の腸管リンパ流を完全に遮断して郭清犬とした(図1)。郭清後の約1週間は点滴静注を行い、全身状態の維持に努めた。

非郭清犬(対照群)、郭清後1, 2, 4, 6, 10, 20週経過犬の各群を作成、以下の観察と測定を行った。

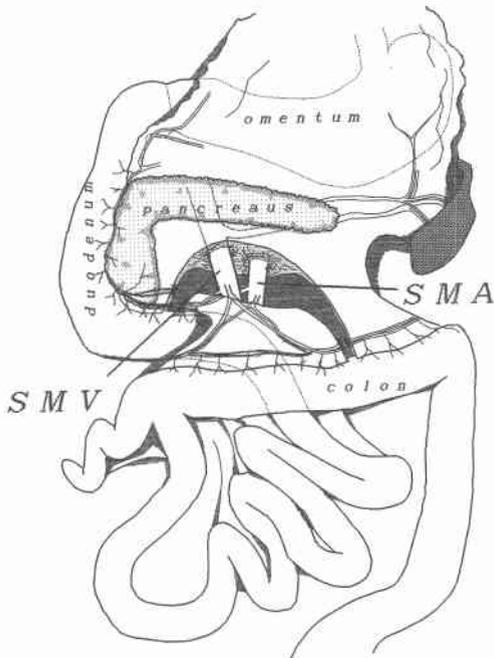
1) 一般状態の観察

全身状態の指標とし、体重、血清総蛋白、アルブミンを測定した。

<1988年11月2日受理>別刷請求先: 磯部 次正

〒923 石川県能美郡辰町字下開発ル11-1 辰口
芳珠記念病院

図1 上腸間膜動脈根部における郭清範囲



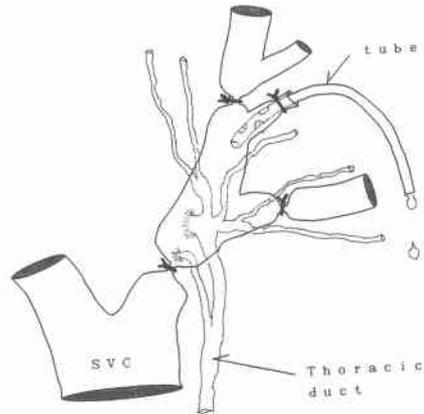
2) Evan's blue 注入後の胸管リンパ液の着色までの時間

24時間絶食後、pentobarbital-Na 麻酔下に左頸部を切開、図2に示した方法で、右胸管、変異胸管の影響などを避けるために右の腕頭静脈付近まで静脈を露出し、左静脈角全体の血流を遮断、silicon-tube を挿入して胸管リンパ液を採取できるようにした。その後直ちに開腹、Treitz 靱帯より約10cm の空腸漿膜面を穿刺し粘膜下に4% Evan's blue 0.1ml を注入、1分ごとにリンパ液を分画採取し、肉眼的に着色を認めるまでの時間を測定した。また、同時に腹腔内のリンパ管の染色状況を観察した。

3) ^{131}I -triolein の胸管リンパ液中への回収率

先の、Evan's blue 注入後に同じく Treitz 靱帯より約10cm の空腸内に、 ^{131}I -triolein (第一ラジオアイソトープ研究所)100mCi, 自家胆嚢胆汁5ml, pancreatine 5g に温水を加え22ml とし、約38°C で攪拌しエマルジョンとして20ml を注入した。閉腹までの約15分間は注入部より口側は腸鉗子にて閉鎖した。 ^{131}I -triolein の注入後より6時間までの胸管リンパ液を10分ごとにヘパリン1滴を加えた試験管に分画採取し、Well 型 scinti-ration counter (ALOKA TNC-1D) にて測定し、 ^{131}I -triolein の回収率を求めた。また、20週群にの

図2 胸管リンパ液の採取方法



み、 ^{131}I -triolein 注入時に5ml の triolein を追加した群を作成した。

4) Para-amino-benzoic acid(以下 PABA と略す), D-xylose 吸収試験²⁰⁾²¹⁾

24時間絶食後、特別の前処置を行わずに、PABA 169.5mg, D-xylose 5g を市販牛乳200ml (乳脂肪3.3%, 無脂乳固形分8.2%) に混ぜ経口投与した。6時間後導尿し6時間尿を全量採取した。PABA を Bratton-Marshall 法で測定し、6時間尿中排泄率で、また、D-xylose を Roe and Rice の方法で、6時間尿中排泄値で測定した。

5) 組織学的検索

胸管リンパ液採取終了時に屠殺し、Treitz 靱帯より約20cm の空腸を採取し、10%ホルマリンにて固定、H-E 染色にて組織学的に絨毛の中心乳糜腔の状態を主に検索した。

3. 成績

対照群 n=3, 2週群 n=4, 20週群 n=5(内、脂肪追加したもの n=2), その他の群は n=3で行った。測定値は mean ± standard deviation (M ± SD) で表し、統計学的検討は t 検定によった。

1) 一般状態

郭清犬は全例、術直後より水様下痢を繰り返す、輸液を必要とした。1週目頃より経口摂取は回復し始め、2週目頃より下痢の状態も少しずつ回復した。4週目前後より体動も活発となった。しかし、20週経過時でも、依然として軟便状態であり、脂肪食を投与すると泥状下痢便を頻回に認めた。

(1) 体重

術前体重を100%とすると、術後2週目に最低となり

図3 体重の推移 (対照を100%とする)

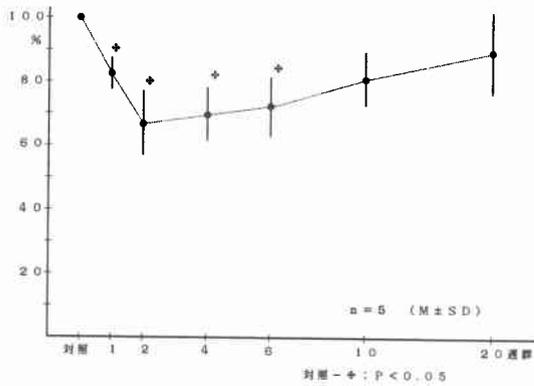
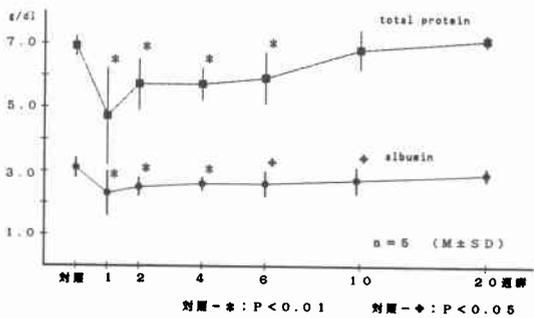


図4 血清総蛋白とアルブミンの推移



66.9±10.0%と有意(p<0.05)に減少した。4週目より回復傾向を認め、20週経過後は89.4±12.8%に回復し対照群と有意差は認めなかった(図3)。

(2) 血清総蛋白, アルブミン

両者共に術後1週目に最低となり、総蛋白は6.9±0.3g/dlから4.5±1.3g/dlに、アルブミンは3.1±0.3g/dlから2.2±0.8g/dlに有意(p<0.01)に低下した。両者ともに徐々に回復し、20週群では対照群と有意差を認めなかった(図4)。

2) Evan's blue 注入後のリンパ液着色までの時間

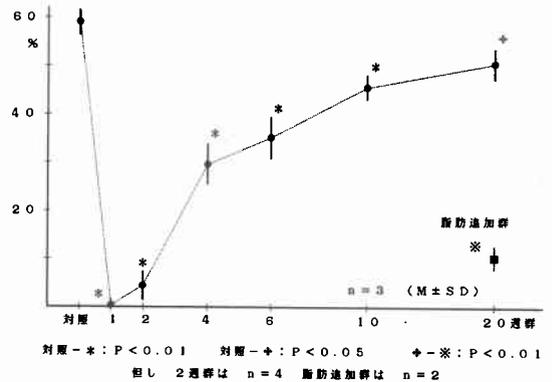
郭清後1週群は開腹すると腸管は浮腫を呈し、腹水を認めた。Evan's blue を注入してもリンパ管は染色されなかった。2週群では腹水は減少し、癒着する大網などの細かいリンパ管がわずかに染色されたが腸間膜にはリンパ管は染色されなかった。1週, 2週群ともに胸管リンパ液の着色は肉眼的には認めなかった。4週目以降では腸間膜より、郭清切除後上腸間膜動脈根部周囲に形成された肉芽組織内間隙を通して流出する再生リンパ管が染色されるようになった。しかし、2週群で認めた bypass 形式のリンパ管が発達したもの

表1 胸管リンパ液の Evan's blue による着色までの時間 (分)

対照群	1週群	2週群	4週群	6週群	10週群	20週群
4	-	-	17	4	10	9
9	-	-	15	8	7	8
13	-	-	22	12	13	15
9±5	-	-	18±4	8±4	10±3	10±4

対照群 - 4週群 : P < 0.05

図5 胸管リンパ液中への¹³¹I-triolein の回収率(%)



は染色されなかった。

対照群は9±5分で胸管リンパ液が肉眼的に着色したのに対して、4週群は18±4分と有意(p<0.05)に遅延した。6週群は8±4分、10週群は10±3分、20週群は11±4分で着色し、いずれも対照群とは有意差を認めなかった(表1)。

3) ¹³¹I-triolein の胸管リンパ液中の回収率

6時間での回収率は対照群58.8±2.7%に対して、1週群0.5±0.6%とほとんど回収されなかった。2週群4.4±2.7%、4週群29.6±4.0%、6週群35.3±3.8%、10週群45.4±2.6%と徐々に回復したものの、対照群の回収率より有意に低値を示した(p<0.01)。20週群は50.5±2.9%までに回復したが、対照群と有意差(p<0.05)を認め、完全に回復したとはいえなかった。20週に脂肪を追加した群の回収率は10.3±1.7%と著明に低下し、20週群との間には有意差を認め(p<0.01)対照群との差は一層大きくなった(図5)。

4) PABA D-xolose 吸収試験

PABA は、対照群83.5±2.4%に対して、1週群で最も低値を示し40.6±17.0%であった。以降、2週群50.2±6.7%、4週群55.1±7.9、6週群64.0±4.0%、10週群67.1±10.3%と回復を示し、20週群は81.4±5.9%であった。対照群と1, 2, 4, 6, 10週群とは

図6 PABAの6時間尿中排泄率(%)

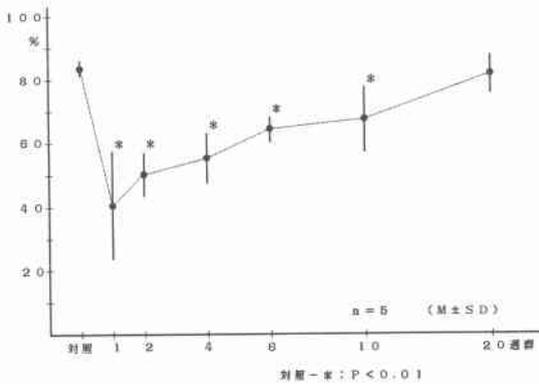
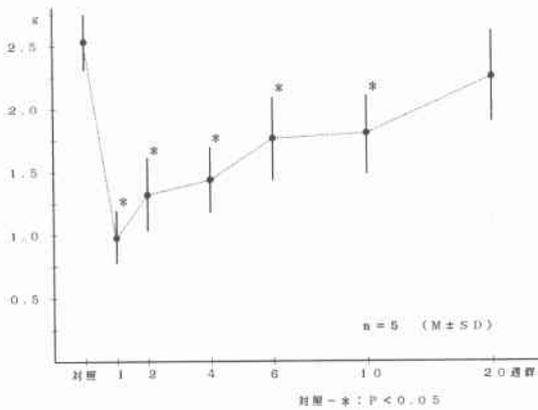


図7 5g D-xyloseの6時間尿中排泄値(g)



有意差(p<0.01)を認めたが、20週群では有意差はなく正常に回復した(図6)。

D-xyloseも同様の傾向を示した。対照群 2.50 ± 0.25 g対して、1週群で最も低値を示し 0.98 ± 0.21 gで、2週群 1.32 ± 0.29 g、4週群 1.42 ± 0.25 g、6週群 1.76 ± 0.33 g、10週群 1.79 ± 0.32 g、20週群 2.25 ± 0.36 gであった。対照群と1、2、4、6、10週群とは有意差(p<0.01)を認めたが、20週群とは有意差はなかった(図7)。

これら ^{131}I -triolein PABA D-xylose 3者の経時的変化を(図8)に示した。

5) 組織学的検索

郭清後1週群では空腸粘膜の浮腫とリンパ管の拡張特に絨毛の中心乳糜腔の拡張は著しい。2週群より中心乳糜腔の拡張は改善するが4週群までは明らかな拡張を認め、リンパの鬱滞を証明した。6週群以降では対照群との差は光顕的には認めなかった(図9)。

図8 吸収能の推移(対照を100%とする)

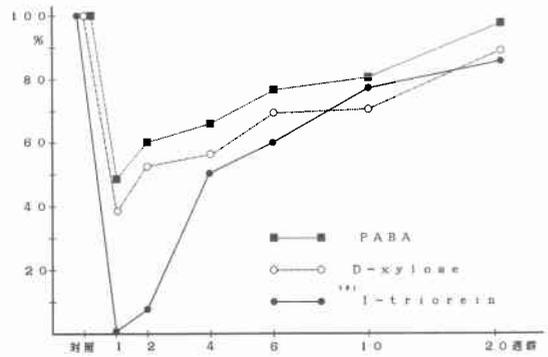
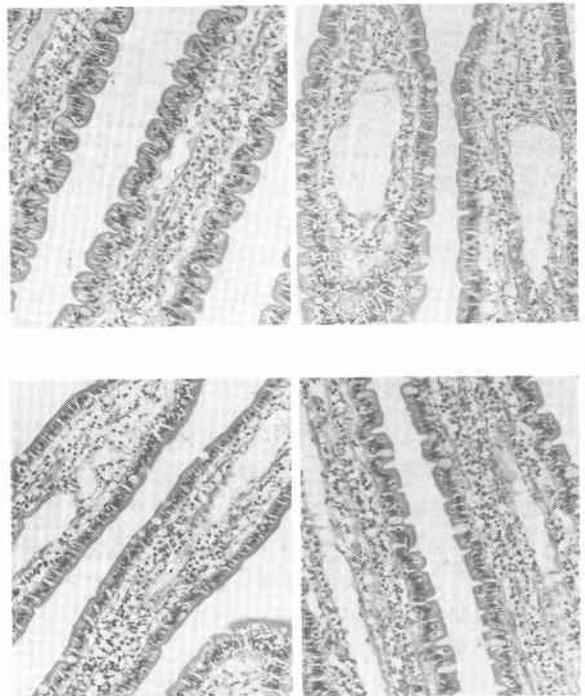


図9 郭清後の絨毛の病理組織学的検討



4. 考 察

臨床例における拡大郭清後の消化吸収障害には、大量臓器切除による機能脱落によるものや、広範なリンパ郭清による腸管リンパ流の遮断や神経切除による障害等、種々の原因が関与し問題を複雑にしている。渡辺らは臨床例について各種の消化吸収試験を行い、検討した結果、拡大郭清術後に発生する高度な消化吸収障害の多くは上腸間膜動脈根部の郭清に起因するもので、吸収障害が優位であることを明らかにしてき

た⁴⁾⁵⁾。また、臨床例では何らかのリンパ系の異常を思わせる、脂肪不耐にもとづく症状を呈する事が多いことも報告してきた^{6)~8)}。

腸リンパ系の遮断に関する研究報告は今までも多く^{13)~19)}、すでに1937年に浅田は実験的に、家兎の腸間膜根部でリンパ管を結紮すると、小腸絨毛の中心乳糜腔の拡張を伴う、リンパの鬱滞と高度の下痢が発生し、18日後にはそれが回復することを報告している¹⁵⁾。また、最近では intestinal lymphangiectasia における腸リンパ鬱滞と、それによる蛋白滲出機序との関係が注目され、種々の腸リンパ遮断方法による実験的研究が報告されている¹⁶⁾¹⁷⁾。しかし、これらの結紮や硬化剤注入、または同種リンパ節ホモジネートによる免疫などによる遮断方法では、実験動物の個体差により、遮断効果が均一ではなく、特に長期間経過するとその傾向が強くなり、臨床例でのリンパ郭清後の病態とは比較検討が困難である。しかも、これらの報告にはリンパ鬱滞が腸管吸収能に及ぼす影響について言及したものは非常に少ない。

宮崎は実験的にイヌを用いて上腸間膜動脈根部の郭清を行い、腸リンパの鬱滞を作成し、腸管の吸収能と組織学的な変化について検討した。それによると、リンパ鬱滞によって脂肪のみでなく、糖質やアミノ酸の吸収障害も生じ、それが小腸吸収上皮の組織変化によるものではなく、転送障害によるものであることを報告した¹⁹⁾。

そこで筆者は郭清後のリンパ系の再生状況と小腸の吸収機能の経時的変化を、創傷治癒に充分と考えられる期間として20週後まで観察した。

まず実験方法についてであるが、郭清犬は宮崎¹⁹⁾の方法に準じたがさらに徹底的な郭清を行って段成した。上腸間膜動脈根部周囲組織の切除に加え、小腸全体を後腹膜より遊離し、腸間質の切離を行った。これによって、上腸間膜動脈支配領域の十二指腸下部1/3から横行結腸2/3までの腸管は、血管と腸管そのものの連続性によってのみ支持されている状態となり小腸リンパ流は完全に遮断された。

郭清犬は頻回に下痢をするため、便の全量回収が困難であり、経口投与後の一定期間の便を回収して行うかたちの脂肪吸収試験は不可能であった。そのために、麻酔下で腸管内に¹³¹I-triolein を投与し、胸管リンパ液を採取し測定する方法をとった。これによってリンパ系の状態をより直接的に評価することができると考えた。胸管リンパ液の採取方法には、直接胸管に挿管を

行った報告が多いが、重複胸管、右胸管、左から右への交通など解剖学的変異の頻度は相当に高く、確実とはいえない²²⁾²³⁾。そこで上大静脈を広範に露出し、左の静脈角の血流を遮断してそこに流入するリンパ液を確実に全量採取することにした。

アミノ酸と糖質の吸収試験としては、PABA と D-xylose を用いた。これは広く臨床でも用いられており、イヌにおいても再現性のあるデータが得られた^{5)25)~29)}。

ついで実験結果についてであるが、リンパ管の再生は色素注入と組織所見より、2週より4週の間始まり、6週ではほぼ終了すると考えられた。2週、4週で認められた中心乳糜腔の拡張を伴うリンパの鬱滞も実験状態下では6週で消失した。これは今までに報告された、リンパ系の再生に関する研究と同様の結果であった。

しかし、¹³¹I-triolein で代表した脂肪の吸収は2週から4週で大きく回復するが、それ以降は緩徐なものであった。PABA、D-xylose の吸収も同様の回復経過を示していたことより、機能的な回復は6週以降もゆっくりと行われると考えられた。しかし、20週経過後も対照とは有意差があり正常には回復しなかった。また20週経過群に脂肪を追加すると著しく吸収率が低下したことより、20週経過後も脂肪の吸収能は十分に回復していないことが確認された。

脂肪の吸収、転送に腸リンパは不可欠で、吸収時にその流量は急増し数倍に達するとされている³¹⁾³²⁾。正常のリンパ管にも当然の事であるが許容流量があり、病的にリンパ流量が増加すれば容易にリンパの鬱滞が生じる事が認められている^{33)~35)}。再生リンパ管が機能的に不十分であれば、絶食時にリンパの鬱滞がなくても、脂肪投与により増加するリンパ流量に対応できず、相対的なリンパの鬱滞が生じ、そのため、脂肪の吸収障害が生じると考えられる^{36)~38)}。¹³¹I-triolein の成績から、郭清後20週経過時においてもリンパ系は機能的には不十分であったといえる。

PABA、D-xylose で代表したアミノ酸、糖質の吸収は、経門脈的に行われリンパ系は関与しないとされるが、郭清直後のリンパの鬱滞が著しい時期は激しい水様性下痢が認められ、電解質、水分は腸管内へ漏出しており、アミノ酸、糖質も吸収および転送が障害されると考えられている¹⁶⁾¹⁷⁾。

本実験では、PABA、D-xylose 吸収試験が経口投与であり、実験モデルでは十二指腸の約2/3が郭清の影響

を受けていないため、とくに PABA は吸収されやすく、その部位での吸収が相当にあるものと予想された。しかし、PABA, D-xylose とともに 1 週群で著しい低下を認め、リンパの鬱滞によってアミノ酸および糖質も吸収が高度に障害されることが確認された。2 週目よりすでに回復を認めるが、その回復は緩徐であり、リンパの鬱滞の消失する 6 週目以降も 10 週までは対照に比べ有意に低値を示した。これは ^{131}I -triolein の投与で脂肪を追加すると、著しく吸収が低下したのと同様に、cold mean として与えた牛乳の脂肪（乳脂肪約 6.6g）のため、全体の吸収が障害されたためと考えられる。そのため 4 週以降然 PABA, D-xylose の回復が、 ^{131}I -triolein と同じような経過をとったものと考えられる。しかし、20 週で対照と差がなく回復したことより、郭清後再生したリンパ系の許容限度以下の脂肪投与であれば、アミノ酸、糖質の吸収には影響を与えないと推論された。この事は全身状態の指標としてみた体重、血清総蛋白、アルブミンのいずれもが、20 週で回復したことからも説明できた。しかし、食餌に高脂肪の物を与えると、やはり泥状下痢便を頻回に認めたことより絶対的な脂肪の吸収能の低下は明らかであった。

ところで、Evan's blue 注入によるリンパ管染色所見で、癒着する臓器に bypass が形成され発達していく様式は認められなかったことより、リンパの再生はおもに郭清断端周囲の肉芽組織内で行われると考えられた。また一方、胸管や cisterna chili のレベルでのリンパ遮断実験では、多くの場合は、lymphatico-venous communication (L-V shunt) や、lymphatico-lymphatic communication (L-L shunt) が発達形成されリンパの鬱滞は消失するが、腸間膜リンパ節以下のレベルでは、これらのリンパ節から静脈への副行路の形成は証明されていない^{18)23)39)~41)}。

リンパ系の再生能力は強いとされているが、腋窩や鼠径部においてリンパ郭清を徹底して行なうと患肢に半永久的な浮腫が出現するのと同様のことが、上腸間膜動脈根部郭清後の腸管にも生じているものであろうか。リンパの再生は結合組織の増殖が過度であれば遅れ、癒着、異物、感染が存在すればさらに遅れると言われる^{9)~12)30)}。腹腔内手術ではこの条件を満たしており、可能性はより高いとも考えられる。しかし、4 週以降、再開腹時に高度な腸管の浮腫は認めなかったし、また 6 週以降は組織学的に中心乳糜腔の拡張も消失していた。本実験からは腹腔内での他の部位に比べて、

リンパの再生が行われやすいと考えられ、食事摂取にてリンパ流量が過度に増加した時にはじめて、リンパ鬱滞が生じそれによる吸収障害が発生するのではないかと推察された。

以上のことより、臨床において実際に広範な郭清が行われた場合に、術後の栄養管理はどのように行われるべきかの方針が見いだされた。まず術後早期の、リンパ鬱滞が高度で体液の漏出機序が認められる時期は、経腸的な栄養補給は無意味であり、リンパ管の再生が始まり鬱滞が改善し始めるまでの、3 週間前後は中心静脈栄養のみで栄養管理を行うべきと考えられた。経口摂取は、ほとんど脂肪を含まない物で開始し、必要に応じて経管成分栄養法を併用する。また、術後長期間経過し、経口摂取が安定した時期においても、再生リンパ系の許容限度以上の脂肪投与は、下痢による体力消耗だけでなく、糖質、アミノ酸の吸収も障害し、かえって栄養状態を悪化させると考えられた。経時的に消化吸収試験を行い、許容される脂肪の量を決定し、食事指導を厳重に行う栄養管理が重要であると考えられた^{6)~8)42)}。

5. 結 語

上腸間膜動脈根部のリンパ組織郭清が、小腸の吸収能にどのような影響を与えるか、イヌを用いて実験的に検討し、以下の結論を得た。

1) 郭清犬は術直後より高度の水様性下痢を呈した。2 週目より下痢は改善傾向を認めたが、20 週経過後も軟便で、脂肪食投与にて泥状下痢便を認めた。体重は 2 週で、血清総蛋白、アルブミンは 1 週目に最低値を示したが、徐々に改善し 20 週で正常に復した。

2) Evan's blue 注入の結果では、2 週までは胸管リンパ管の染色は認めなかった。4 週では再開通を認めたが、胸管リンパ液の着色は遅れた。6 週以降は、対照との差は認めなかった。また、4 週以降のリンパ管染色の状況より、リンパ管の再開通は、主に郭清断端部に形成された肉芽組織内間隙を通過することにより行われると考えられた。

3) ^{131}I -triolein の胸管リンパ液への回収は郭清後 2 週まではほとんど認めなかった。4 週以降より改善したが、それ以降の回復は緩徐で、20 週経過後も正常に回復したとはいえなかった。さらに脂肪を追加すると、著明に回収率は低下した。

4) PABA, D-xylose の吸収能は両者ともに、郭清後 1 週で著しい低下を認めたが、2 週目より徐々に回復し、20 週では対照と差はみとめなかった。

5) 組織学的には、リンパの鬱滞は1週目で著しく、4週まで認められた。6週以降では正常と差はなかった。

以上より、リンパ郭清後のリンパ管の再生は、2週から4週にかけて始まり、6週にはほぼ完了すると考えられた。しかし小腸吸収能の回復はさらに遅れ、リンパ系を介さないアミノ酸、糖質の吸収は20週で回復するが脂肪の吸収は20週経過後でも完全とはいえなかった。すなわち、臨床における拡大郭清術後の消化呼吸障害の原因の一つとして、腸管のリンパの鬱滞が考えられた。リンパの再生によって鬱滞は軽減し吸収能は改善するが、再生は機能的には充分に行われるとはいえなかった。

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜りました宮崎逸夫教授に深甚なる謝意を捧げるとともに、直接御教示、御指導いただいた竹下八洲男講師に感謝いたします。

文 献

- 1) 宮崎逸夫, 永川宅和: 臍頭部領域癌の根治手術. 手術 34: 649-657, 1980
- 2) 宮崎逸夫, 三輪晃一, 永川宅和ほか: 臍頭部癌の根治手術を中心として. 日外会誌 16: 993-996, 1979
- 3) 宮崎逸夫, 佐々木誠: 臍全摘術. 外科診療 20: 401-407, 1978
- 4) 渡辺公男, 佐々木誠, 宮崎逸夫ほか: 術後吸収万良症候群を呈した症例の検討. 消化と吸収 1: 95-98, 1978
- 5) 渡辺公男: PFD試験を中心とした術後消化吸収機能の臨床的検討. 日臨外医会誌 43: 737-752, 1982
- 6) 竹下八洲男, 磯部次正, 草島義徳ほか: 消化器癌術後におきた消化吸収障害症例の検討. 消化と吸収 3: 47-52, 1980
- 7) 竹下八洲男, 関野秀雄, 高野直樹ほか: 臍切除後の吸収不良症候群の病態とその栄養管理. 消化と吸収 7: 52-56, 1984
- 8) 藤田秀春, 草島義徳, 渡辺公男ほか: 消化管術後消化吸収不全の対策—Elemental Dietによる社会復帰の可能性について—. 日消外会誌 14: 79-85, 1981
- 9) McMaster PD, Hudack S: The participation of skin lymphatics in repair of the lesions due to incisions and burns. J Exp Med 60: 479-501, 1958
- 10) Clark ER, Clark EL: Observations on the new growth of lymphatic vessels as seen in transparent chambers introduced into the rabbit's ear. Am J Anat 51: 49-87, 1932
- 11) Reichert FL: The regeneration of the lymphatics. Arch Surg 13: 871-881, 1926
- 12) Reichert FL, Mathes ME: Experimental lymphedema of the intestinal tract and its relation to regional cicatrizing enteritis. Ann Surg 104: 601-616, 1936
- 13) Danese CA, Georglaspenesis AE, Kark DA et al: Studies of the effect of blockage of intestinal lymphatics. Am J Gastroenterol 57: 541-546, 1971
- 14) Wilk PJ, Karipinei PC, Danese CA: Failure of intestinal lymphatic block to prevent experimental hypercholesterolemia. Lymphology 8: 123-126, 1975
- 15) 浅田 豊: 臓器排導リンパ管の結紮とその影響について. 第三報. 腸リンパ管結紮とその影響について. 大阪日赤医誌 1: 421-429, 1937
- 16) 水野義晴: リンパ循環障害と蛋白代謝異常. 臨科学 1: 767-785, 1965
- 17) 佐藤 清: Protein-losing gastroenteropathy, (蛋白漏出性胃腸症)に関する実験的並びに臨床的研究. 日外会誌 73: 607-617, 1972
- 18) Blalock A, Robinson CS, Cunningham RS et al: Experimental studies on lymphatic blockage. Arch Surg 34: 1049-1071, 1937
- 19) 宮崎仁見: 上腸門膜動脈根部における腸リンパ遮断の病態. 日消外会誌 16: 583-592, 1983
- 20) Bratton AO, Marshall EK: A new coupling component for sulfonilamide determination. J Biol Chem 128: 537-550, 1939
- 21) Roe JH, Rice EW: Photometric method for determination of free pentoses in animal tissues. J Biol Chem 173: 507-512, 1948
- 22) Shirley HH, Wolfram CG, Wasserman K et al: Capillary permeability to macromolecules. Am J Physiol 190: 189-193, 1957
- 23) Gryaznova AV: Ligation of the thoracic duct in dogs. Fed Proc (transl. suppl) 22: 886-890, 1963
- 24) 中元俊夫: ¹³¹I-トリオレイン消化吸収試験および¹³¹I-オレイン酸吸収試験に関する臨床的検討. 日消病会誌 65: 363-382, 1968
- 25) 吉田 豊, 柳谷重利, 小林良彦ほか: 消化吸収試験—そのすすめ方と吸収不良の診断—. Tokyo Tanabe 29: 120-131, 1979
- 26) 渡辺公男, 佐々木誠, 中川長雄ほか: 術後隣外分泌機能検査としてのPFD試験の評価. 消化器吸収 2: 68-72, 1979
- 27) 稲田実昭, 加嶋 敬, 衣笠勝彦ほか: PABA吸収試験を併用したPFDの診断的意義. 日消病会誌 78: 71, 1981
- 28) 井久保伊登子, 原田英雄: PABA試験併用PFDおよびD-D-xylose吸収試験併用PFD. 胆と臍

- 2 : 1533, 1981
- 29) 衣笠勝彦, 片岡慶正, 稲田安昭ほか: PFDとD-Xylose試験. 消化と吸収 5 : 94-96, 1982
- 30) Drinker CK, Field ME, Homans J: The experimental production of edema and elephantiasis as a results of lymphatic obstruction. *Am J Physiol* 108 : 509-520, 1934
- 31) Simmonds WJ: The effect of fluid, electrolyte and food intake on thoracic duct lymph flow in unanaesthetized rat. *Aust J Exp Biol* 32 : 285-300, 1954
- 32) Simmonds WJ: Some observations on the increase in thoracic duct lymph flow during intestinal absorption of fat in unanesthetized rat. *Aust J Exp Biol* 33 : 305-314, 1955
- 33) Dumont AE, Mulholland JH: Flow rate and composition of thoracic-duct lymph in patients with cirrhosis. *New Engl J Med* 263 : 471-474, 1960
- 34) Dumont AE, Mulholland JH: Alterations in thoracic duct lymph flow in hepatic cirrhosis. *Ann Surg* 156 : 668-675, 1962
- 35) Dumont AE, CLauss RH, Reed GE et al: Lymph drainage in patients with congenitive heart failure. *New Engl J Med* 269 : 949-952, 1963
- 36) 土屋雅春, 朝倉 均, 島袋嘉修ほか: Pathological aspect of the small intestine on the basis of the lymphatic tract. *脈管学* 14 : 507-512, 1974
- 37) 三浦総一郎, 朝倉 均, 宮入 守ほか: 腸管リンパよりみた脂肪吸収転送過程. *日消病会誌* 76 : 41-49, 1979
- 38) Tsuchiya M, Asakura H, Mirua S et al: Pathological and pathophysiological study on intestinal lymphatic system in fat absorption. *Gastroenterol Jpn* 15 : 247-256, 1980
- 39) Threefoot SA, Kent WT, Hatchett BF: Lymphaticovenous and lymphaticolymphatic communications demonstrated by plastic corrosion models of rats and by postmortem lymphangiography in man. *J Labclin Med* 61 : 9-22, 1963
- 40) Lee FC: The establishment of collateral circulation following ligation of th thoracic duct. *Bull John Hopkins Hosp* 33 : 21-31, 1922
- 41) Neyazaki TM, Kupic EA, Marshall WH: Collateral lymphaticovenous communications after experimental obstruction of the thoracic duct. *Radiology* 85 : 423-431, 1965
- 42) Jeffries GH, CHapman A, Sleisenger MH: Low fat diet in intestinal lumphangiectasia. *New Engl J Med* 270 : 761-766, 1964