

乳酸値, および酸素飽和度測定による食道再建用胃腸管の viability 判定に関する臨床的研究

東北大学第2外科

二宮 健次 西平 哲郎 丹 正義 北村 道彦
平山 克 河内 三郎 加納 正道 赤石 隆
佐藤 智 関根 義人 葛西 森夫

ESTIMATION OF TISSUE LACTATE AND O₂-SATURATION FOR DETERMINATION OF THE VIABILITY OF INTESTINAL GRAFT AND FASTRIC TUBE FOR ESOPHAGEAL REPLACEMENT

Kenji NINOMIYA, Tetsuro NISHIRIRA, Masaki TAN,
Michiciko KITAMURA, Katu HIRAYAMA, Saburoh KAWACHI,
Masamichi KANO, Takashi AKAISHI, Satoru SATOH,
Yoshito SEKINE and Morio KASAI

The second Department of Surgery, Tohoku University School of Medicine

食道再建用胃腸管壁血液中の乳酸値を測定し, 動脈血中乳酸値との較差 (Δ La 値) を求めこの値が viability 判定に有用か否かを臨床的に検討した。また pan-oximeter を用いて再建用臓器表面の酸素飽和度 (SaO₂ 値) を測定し, Δ La 値, および SaO₂ 値が縫合不全の有無といかに関係しているかを検討した。食道癌52例, 胃癌3例を対象として, Δ La 値ないしは, SaO₂ 値を測定した。

Δ La 値は縫合不全例では高い値を示し, viability 判定に有用であり, 1.0mmol/l 以上で縫合不全発生率が高くなった。また, SaO₂ 値では50%以下で縫合不全発生率が高くなった。

索引用語: 胃腸管の viability 判定法, 食道再建臓器, 胃腸管壁血液中乳酸値, 組織酸素飽和度

I. はじめに

消化管手術において縫合不全は極めて少なくなったが, 食道癌手術のように再建経路が複雑で距離も長い場合には, ある程度血流の悪い臓器を用いざるをえない場合もあり, また縫合不全が散見され, 時には致命的になる場合もある。縫合不全を防ぐための重要な要因は, 吻合に耐ええないほど循環の悪い胃腸管を用いないことであるが, 血流の良否判定に関しては従来, 拍動の有無, 腸管の色などの主観的判断に頼ってきた。最近, 組織酸素分圧^{1)~3)}漿膜の pH⁴⁾⁵⁾フルオレッセン法⁶⁾ドップラー法⁷⁾などによる, viability 判定法があるが, 測定装作が繁雑だったり, 得られた情報が不安定

だったりし, 臨床に應用しにくいのが現状と思われる。

最近動物実験で, 食道再建用有茎空腸および胃管モデルの吻合予定部胃腸管壁血液中乳酸値測定⁸⁾⁹⁾が viability 判定の指標になり得るとの報告があり, これが実際の食道再建時に有用か否かを臨床的に検討した。また, panoximeter を用いて, 再建用臓器表面の酸素飽和度測定も合わせて行い, 縫合不全の有無といかに関係しているかを検討した。

II. 対 象

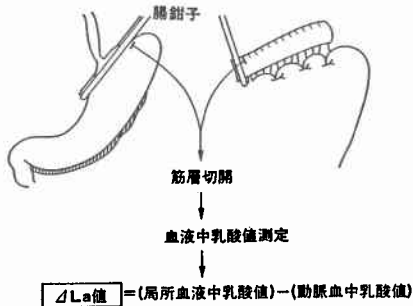
食道癌52例, 胃癌3例, 計55例に乳酸値測定ないしは, 酸素飽和度測定を施行した。再建経路は, 胸骨後40例, 胸腔内9例, 腹腔内3例, 胸壁前2例, free graft 1例で, 再建臓器は, 胃管42例, 空腸13例であった(図1)。

図1 対象

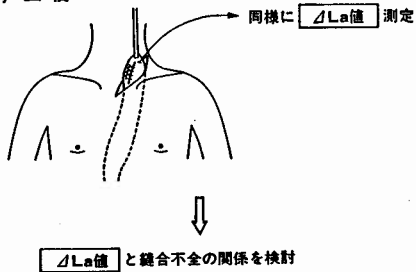
〔症 例〕	
食道癌	52例
胃癌	3例
〔再建経路〕	
胸骨後	40例
胸腔内	9例
腹腔内	3例
胸壁前	2例
free graft	1例
〔再建臓器〕	
胃	42例
空腸	13例

図2 方法—乳酸値測定

(1) 腹腔内操作時 (挙上前)



(2) 挙上後



III. 方 法

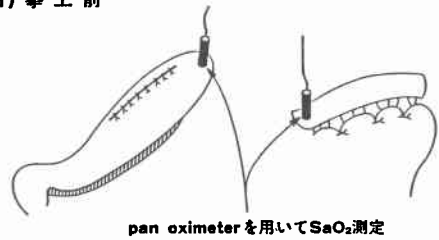
(1) 乳酸値測定

乳酸値測定は、胃管の場合、血管処理後、胃管作成段階で切離予定線近くに腸鉗子をかけ、吻合予定部近くの胃壁筋層に小切開を加え、そこから出血した血液をキャピラリーチューブに50 μ l採血し乳酸値を測定した。同時に動脈血中乳酸値を測定し、局所血液中乳酸値と、動脈血中乳酸値との較差を求めた。(以下この値を ΔLa 値と略す。)

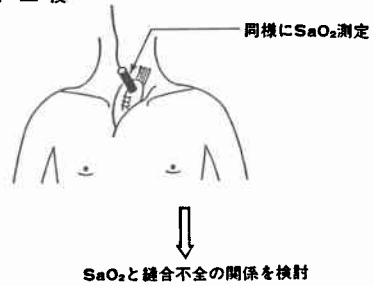
胃管または、有茎空腸挙上直後にも ΔLa 値を測定し

図3 方法—酸素飽和度 (SaO₂) 測定

(1) 挙上前



(2) 挙上後



た(図2)。これら測定した ΔLa 値が、縫合不全の有無といかに関係しているかを検討した。乳酸測定は、ロシェ社製ラクテートアナライザー640を使用した。

(2) 酸素飽和度測定

酸素飽和度(以下 SaO₂と略す。)測定は胃管または、有茎空腸作成後、吻合予定部胃腸管表面の SaO₂をアローズ製 pan-oximeter を用いて測定した。

挙上後は吻合終了後に、グラフト先端部の SaO₂を測定し、縫合不全の有無と SaO₂の関係を検討した(図3)。

IV. 測定原理の概要

(1) ロシェ社製ラクテートアナライザー640

ロシェ社製ラクテートアナライザー640による乳酸値測定は、酸素チトクローム b₂の存在下で乳酸が酸化されて、ピルビン酸となる非可逆的の反応を利用し、この時生ずる電気化学的に活性な物質の濃度を電流値として測定することにより乳酸値を算出するものであり測定時間は1~2分で、乳酸濃度が mmol/l 単位で表示される。外観を(図4)に示す。

(2) アローズ製 pam-oximeter

佐藤ら¹⁰⁾¹¹⁾が開発した装置であるが、血中ヘモグロビンは、その酸化度により異った吸光曲線を描くことが知られており、波長630nmでは SaO₂の増加につれて、吸光度は指数関数的に減少するが、805nmでは、

図4 ロシュ社, ラクテートアナライザ-640および付属品

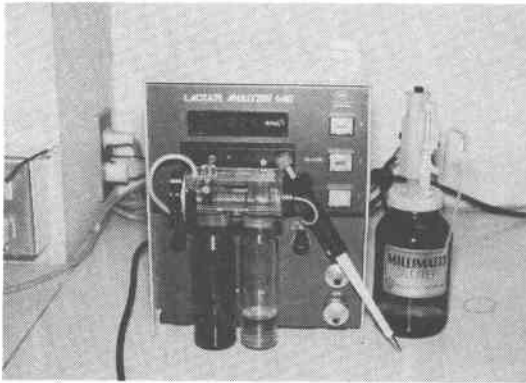
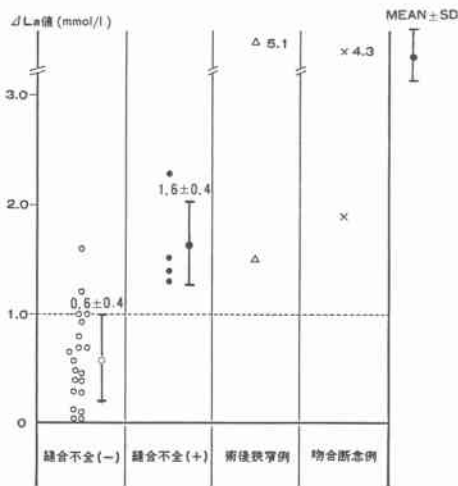


図5 縫合不全の有無と ΔLa 値の関係



SaO₂値のいかに問わず吸光度が一定であるという特性を応用したもので、小さなプローブを臓器にあてるだけで直ちに SaO₂値が、デジタル表示されるものである。

V. 結果

(1) ΔLa 値と縫合不全の有無

(i) グラフト挙上前測定

グラフト挙上前における ΔLa 値測定は、28例に施行した。縫合不全のなかった例では2例を除き ΔLa 値は 1.0mmol/l 以下を示し、縫合不全例はすべて1.3 mmol/l 以上を示した。また術後狭窄を生じた2例および、肉眼的にもかなり血流が悪いと思われ、吻合を断念した2例でも ΔLa 値は高値を示した(図5)。

(ii) グラフト挙上後測定

図6 縫合不全の有無と ΔLa 値の関係

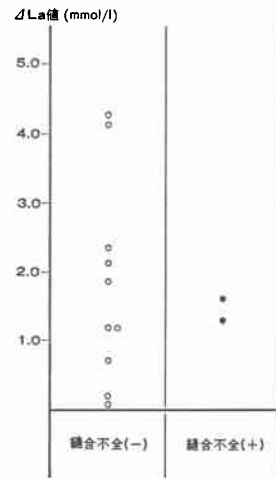
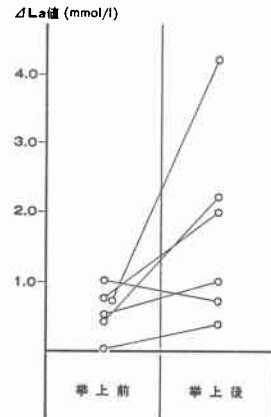


図7 再建胃腸管の挙上前後の ΔLa 値の変化



グラフト挙上後 ΔLa 値測定は12例に施行した。縫合不全のなかった例は ΔLa 値が、0.1~4.16mmol/l とかなり幅があり、縫合不全例は ΔLa 値1.58mmol/l、1.44mmol/l を示し、挙上直後でグラフトの血流が安定しない時期に測定したためか、両者に明らかな相異は認められなかった(図6)。

(iii) グラフト挙上前および、挙上後測定

グラフト挙上前および挙上直後共採血した例は8例あり、すべて縫合不全のなかった例であるが、挙上直後はかなりの ΔLa 値上昇をみる例が認められた(図7)。

(2) SaO₂値と縫合不全の有無

(i) グラフト挙上前測定

グラフト挙上前における SaO₂値測定は39例に施行

図8 縫合不全の有無と酸素飽和度の関係

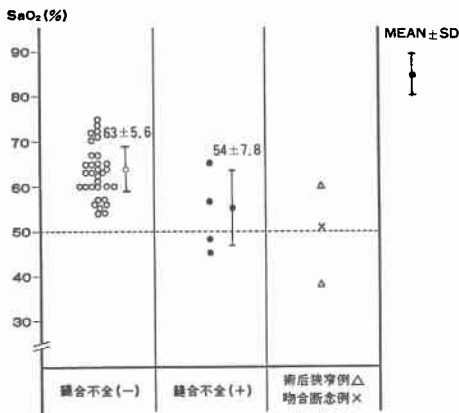
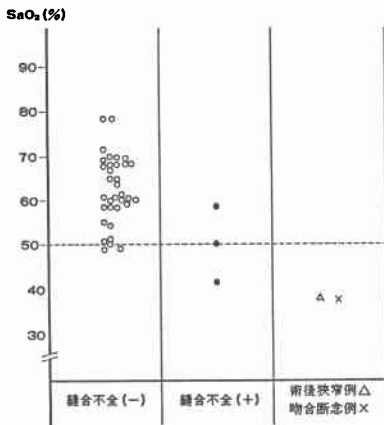


図9 縫合不全の有無と酸素飽和度の関係



した。縫合不全のなかった例では、グラフト先端部のSaO₂値が54%~75%を示し、縫合不全例では2例が50%以下の低値を示したが、50%以上でも2例に縫合不全が認められた。また、術後狭窄例、吻合断念例ではSaO₂値は低値を示した(図8)。

(ii) グラフト挙上吻合後測定

グラフト挙上吻合後のSaO₂値測定は39例に施行した。挙上前測定と同様の傾向を示したが、縫合不全のなかった例でも3例が50%以下の低値を示した(図9)。

(3) ΔLa 値およびSaO₂値両者測定例における縫合不全の有無

グラフト挙上前におけるΔLa 値、および、SaO₂値測定例は21例あり、縫合不全のなかった例はΔLa 値1.0 mmol/l 以下、SaO₂値は、50%以上に集まる傾向にあった(図10)。

図10 ΔLa 値と SaO₂値両者測定例 (21例)

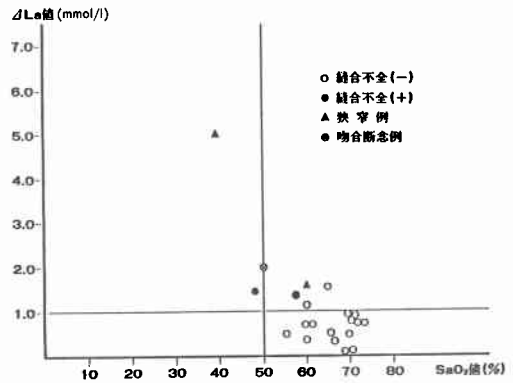


図11 挙上前 ΔLa 値と縫合不全発生率

	縫合不全発生率
$\Delta La \leq 1.0$	0/18 (0%)
$1.0 < \Delta La < 2.0$	4/6 (67%)
$\Delta La \geq 2.0$	2/2 (100%)

図12 挙上前SaO₂値と縫合不全発生率

	縫合不全発生率
$SaO_2 \geq 70$	0/6 (0%)
$50 < SaO_2 < 70$	3/28 (10.7%)
$SaO_2 \leq 50$	2/2 (100%)

グラフト挙上前測定の場合で、吻合断念例も縫合不全例と想定してまとめると、ΔLa 値1.0mmol/l 以下であれば、縫合不全発生率は0%で、安全域と判断された。これに対し、ΔLa 値1.0以上2.0mmol/l 以下では、6例中4例、67%に縫合不全があり、危険域と思われた。またΔLa 値2.0mmol/l 以上の場合には、2例中2例、100%に縫合不全があり、吻合に耐ええない領域と思われた(図11)。

グラフト挙上前 SaO₂値と、術後縫合不全の有無の関係は、SaO₂値50%以下であれば2例中2例、100%に縫合不全があり、50%以上70%以下では、28例中3例、10.7%に縫合不全があり、SaO₂ 70%以上であれば縫合不全はみられなかった(図12)。

VI. 考 察

近年消化管手術における縫合不全は、栄養管理の進歩や、手術材料の改善などにより急速に減少してきた。しかし食道再建術のように、再建経路が長く、ある程

度血流の悪い臓器を用いざるをえない場合には、縫合不全が散見される。

食道再建用胃腸管の viability 判定法に関しては、種々の報告があるが¹¹⁻⁷⁾、多くは迅速性、簡便性にかけっており、臨床に応用しにくいのが現状と思われる。

教室の遠藤らは、食道再建用胃腸管の新しい viability 判定法として、グラフト先端の組織血液中乳酸値測定が有用である、と報告し、雑種成犬を用いた実験で、グラフト先端部乳酸値と正常部との較差 (Δ La 値) が、小腸の場合で 1.0mmol/l 、胃管で 1.5mmol/l をこえると縫合不全が発生したり吻合部に潰瘍や壊死を形成し、viability がないと述べている。

Hoops ら¹²⁾は、ブタの背部に皮膚弁を作成し、各部位の皮膚組織を採取し組織中乳酸値を測定したところ、血管茎からはなれて先端に近くなるほど乳酸値は上昇し、糖濃度は低下することを認め、これが皮膚壊死に重要な関係があると述べている。

従来、血液中乳酸値測定は、ショック¹³⁾⁻¹⁵⁾や、重症の心筋障害などでは、その重症度の指標として利用されてきたが、この様な場合の乳酸値上昇の原因は、末梢循環障害による低酸素状態で、嫌気性解糖が進行するためとされている。食道再建用胃腸管においても、循環障害が生じた場合には同様に、低酸素状態となり乳酸が増加するものと思われた。

本実験では、遠藤らの報告⁸⁾⁹⁾をもとに、臨床例で、食道再建時に乳酸値を測定し Δ La 値を求め、臨床経過との関連をしらべた。

循環障害に陥った胃腸管壁の乳酸値が、その循環障害の程度に応じた値まで上昇するのにやや時間を要するものと思われる。動物実験⁸⁾⁹⁾ではグラフトを作成して15分後に乳酸値を測定し、ほぼ満足な結果が得られているが、臨床で、挙上前胃管の場合は、左胃動脈を根部で切断し、右胃動脈の処理後の時点ではほぼその胃管の血流が決定されるものと思われるが、さらに幽門形成を先に施行したり、止血操作の時間などにより乳酸値が安定するまでの時間を考慮した。

グラフト挙上後測定は、吻合予定部が、手術操作の影響がとれて、適正な位置に安定した後になされるのが理想的と思われるが、胸骨後経路による食道再建のような場合には、グラフトが安定した状態になるまで待つのは手術進行の障害になることと、また、胸骨上縁より多少挙上しないと採血や吻合操作ができないこともあり、グラフト挙上後は、適正な位置における viability 判定は困難であった。実際の臨床データにお

いても、挙上直後は、乳酸値が高くなる例が多く、viability 判定にはなりえなかったが、乳酸は局所の循環障害に敏感に反応して、その時点での循環状態を反映しているものと思われた。吻合終了後に、吻合部を創内深部に戻すことによって、吻合部の血流は挙上前に近い状態に改善すると考えられ、これが挙上後測定した Δ La 値が高値を示しても必ずしも縫合不全を生じない理由と考えられる。事実吻合操作中にうっ血を示すチアノーゼを呈していた胃または腸管が吻合後に予定位置に戻すことによってチアノーゼの消失を見ることは、しばしば経験するところである。

pan-oximeter による SaO_2 値測定は、非観血的でその測定法も迅速かつ簡便であり、臨床に応用しやすいという利点があり、グラフト挙上前値で SaO_2 値50%以下で100%に縫合不全が発生したが、挙上前値が50%~70%の領域においても、28例中3例に縫合不全があり、安全域に関しては判定困難な点がある。 SaO_2 値は、血中の酸化ヘモグロビンと環元ヘモグロビンロビンの比率によって規定されるために、組織酸素分圧と厳密には平行しないのがその理由と思われるが、この点を留意すれば、操作の簡便性から、臨床的有用性はあると考えられた。

挙上吻合後の SaO_2 値では、挙上前値と同様な傾向にあったが、縫合不全のなかった例でも50%以下に低下するものがあり、牽引挙上や圧迫の影響と思われた。挙上吻合後における測定では、時にプローブがグラフトにとどきにくい場合もあり、多少創外に牽引した状態で測定するため、乳酸値測定と同様に、適正な位置における判定がむずかしいものと思われた。

術後狭窄例における Δ La 値および SaO_2 値は、それぞれ Δ La 値は高値、 SaO_2 値は低値を示し、術後狭窄の発生には、吻合部の循環障害が関与している例もあることが考えられた。

乳酸値測定による viability 判定は、観血的であり、少量ではあるが $50\mu\text{l}$ の血液を必要とするという欠点を有している。グラフト挙上前における採血は切除する部位で採血し、挙上後は吻合口となる部位で採血することにより、吻合時に支障はなかったが、今後 needle type のものや、あるいは、非観血的な乳酸値測定が可能となることがあれば、さらに viability 判定に有用となると考えられた。

実際の臨床での食道再建時、グラフトの血流が明らかに良好であるような場合は、viability 判定は不要と思われるが、血流の良否判定にまようような場合には、

これらの指標は、有用と思われ、グラフトが吻合に耐えない領域と判定された場合には、挙上のみを行い、吻合せず、2期的に再建するなり、または安全な再建経路に変更して、縫合不全が仮に生じても、少なくとも致命的にならないようにすべきかと思われた。

VII. まとめ

(1) 食道再建用胃腸管壁血液中乳酸値測定は viability 判定に有用であった。

(2) Δ La 値1.0mmol/l 以上、 SaO_2 値50%以下で縫合不全発生率が高くなった。

本論文の要旨は第26回日本消化器外科学会、第15回創傷治療研究会で発表した。

文 献

- 1) 小山富康：組織酸素分圧とその意義。代謝 16：2027—2036, 1979
- 2) 天野 洋：虚血性腸管吻合の創傷治療に関する実験的ならびに臨床的研究—組織酸素分圧を中心として—。日外会誌 83：1398—1410, 1982
- 3) Locke R, Hanser CJ, Shoemaker WC： The use of surface oximetry to assess bowel viability. Arch Surg 119：1252—1256, 1984
- 4) Bussemaker J, Lindemann J： Comparison of methods to determine viability of small intestine. Ann Surg 176：97—101, 1972
- 5) 大同札次郎, 恵谷 敏, 谷奥卓郎ほか：表面 pH よりみた血行動態と食道再建術に関する研究。日外会誌 76：56—57, 1975
- 6) 木村嘉憲：有茎腸管の血行動態および血行遮断の限界についての実験的研究。日外会誌 73：449—459, 1972
- 7) Coopermann M, Martin EW Jr, Evans WE et al： Assessment of anastomotic blood supply by doppler ultrasound in operations upon the colon. Surg Gynecol Obstet 149：15—16, 1979
- 8) 遠藤 渉, 渡辺登志男：乳酸値測定による腸管の viability 判定に関する新しい試み。日消外会誌 15：1437, 1982
- 9) 遠藤 渉, 渡辺登志男：乳酸値測定による食道再建用胃腸管の viability 判定法の有用性。日消外会誌 16：1881—1889, 1983
- 10) 佐藤美晴, 広本秀治, 光野孝雄ほか：消化管用 oximeter の開発試作—消化管末梢循環動態の測定。医のあゆみ 108：420—423, 1979
- 11) 左藤美晴：食道再建用胃管の血行動態に関する実験的ならびに臨床的研究。神戸大医紀 39：133—145, 1979
- 12) Hoops JE, Im MJ： Skin flap necrosis inguinea pigs： Limitation of glucose supply and accumulation of lactate. Plast Reconstr Surg 61：748—752, 1978
- 13) Afifi AA, Chang PC, Liu VY et al： Prognostic indexes in acute myocardial infarction complicated by shock. Am J Cardiol 33：826—832, 1974
- 14) Peretz DI, McGregor M, Dossetor JB： Lactic acidosis： A clinically significant aspect of shock. Can Med Ass J 90：673—675, 1964
- 15) Daniel AM, Shizgal HM, Maclean LD： The anatomic and metabolic source of lactate in shock, Surg Gynecol Obstet 147：697—700, 1978