

原 著

下部食道24時間 pH monitoring による gastroesophageal reflux の診断

久留米大学医学部第1外科教室

永田 潔 八塚 宏太 山名 秀明 掛川 暉夫

DIAGNOSIS OF GASTROESOPHAGEAL REFLUX BY 24 HOUR PH MONITORING OF LOWER ESOPHAGUS

Kiyoshi NAGATA, Kota YATSUKA, Hideaki YAMANA
and Teruo KAKEGAWA

1st Department of Surgery, Kurume University School of Medicine

逆流性食道炎(GER)の診断はX線造影, 内視鏡, シンチグラフィなどを用いて行われてきたが, 著者らは最近これらの検査法に加え, GERの病態をより正確に把握するためアメリカのJohnsonらの提唱した下部食道内24時間連続pH-monitoringを行っている。また横隔膜ヘルニアの手術適応はGERを合併した際に, そのGERの症状の程度により決められているようであるが, 現在の所GERに対しても明確な手術適応基準は見当らない。良性疾患であるため手術適応, 手術方法については慎重を要すると思われる。著者らは最近10例の滑脱型横隔膜ヘルニアを経験し, GERの診断には下部食道24時間連続pH-monitoringが極めて有用と思われた。

索引用語: gastroesophageal reflux (GER), 横隔膜ヘルニア

はじめに

良性疾患である逆流性食道炎(GER)に対する診断, 手術適応, 手術方法などの適切な基準はいまだ確立されていないのが現状である。その検査方法としては表1に示すような色々な方法が行われている。食道裂孔ヘルニアに伴う食道炎の有無, 程度, 消化液の逆流の状態を検索し, 診断治療に役立てるため下部食道の24時間連続pH測定を行ったが, その有用性について述べる。

対象および方法

対象は表2に示すように昭和57年9月より昭和59年1月までに当科に入院した滑脱型の食道裂孔ヘルニア10例である。食道透視像, 内視鏡所見で明らかに狭窄を認めるものは症例6, 7でこれらは遠藤らの内視鏡による食道炎の基準¹⁾によれば第2度に相当し浅い潰瘍を伴っていた。また症例1, 6, 7, 8で下部食道昇圧

帯(LES)の圧は低値を示し逆流が示唆されていた。生検所見では症例1, 4, 6, 7, 8, 10が食道炎と診断されたが, 症例1では下部食道癌に又症例8, 9は胃癌に合併したものであった。

pH測定の方法としてはクラレ社の製作した直径2mmの血管内血液pH測定用のセンサー(図1)を食道胃接合部上方5cm附近に固定し24時間にわたって下部食道のpHを測定記録したが, 測定時の食物の摂取は果物, 刺激物を除いては自由にさせた。

表1 GER検査方法

- X線造影検査
- 内視鏡及び生検組織診断
- 食道内圧測定
- 酸負荷試験
- 24時間pHモニタリング
- 食道内pH引き抜き曲線
- 酸排出能検査
- 食道逆流シンチグラフィ
- 筋電図検査

<1984年12月12日受理>別刷請求先: 永田 潔
〒830 久留米市長門石町339-5 レジデンスラン
ホ-301号

表 2 症例

症例	年・性	症状	症状の持続期間	内視鏡所見	病理所見	狭窄	LESP mmHg	LES の長さ cm	呼吸変換点 cm
1	76 ♀	胸やけ	2年	2度	食道炎 食道癌	±	10	4.0	32
2	73 ♀	胸やけ	3年	0度	正常	-	20	3.0	39
3	56 ♀	胸やけ	2ヶ月	0度	正常	-	18	3.5	38
4	73 ♀	胸痛	5年	1度	食道炎	-	12	4.0	38
5	67 ♀	胸痛	1ヶ月	0度	正常	-	14	3.0	38
6	70 ♀	嚥下困難 胸痛	3ヶ月	2度	食道炎	+	8	4.5	37
7	72 ♀	嚥下困難 胸痛	2ヶ月	2度	食道炎	+	6	4.5	37
8	80 ♀	胸やけ	2ヶ月	1度	食道炎	-	10	5.0	34
9	74 ♀	無	1ヶ月	0度	正常	-	18	4.5	36
10	71 ♀	胸やけ	1ヶ月	2度	食道炎	-	15	3.0	36

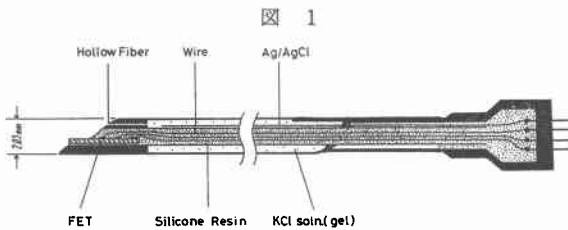


表 3 pH 測定の実験項目

- 1) pH4 以下を記録した総時間 (分)
- 2) 24時間に対する pH4 以下の時間の割合 (%)
- 3) pH4 以下を記録した回数
- 4) pH4 以下を5分以上記録した回数
- 5) 最も長い pH4 以下の時間 (分)

pH 4以下を逆流現象としてとらえ表 3 に示す 5 項目について MZ 80型コンピュータを用いて得られた結果を分析した。すなわち、1) pH 4以下を記録した総時間、2) 24時間に対する pH 4以下の時間の割合、3) pH 4以下を記録した回数、4) pH 4以下を5分以上記録した回数、5) 最も長い pH 4以下の時間、などである。またアルカリ性の GER に対しては pH 7.1以上をアルカリの逆流現象としてとらえ同様に処理した。

得られた結果を評価するに際し Johnson, 富田らの scoring system²⁾ (図 2) を用いたが、これはわれわれ正常な人間でも生理的な逆流現象が生じており、この生理的な逆流現象と病的な逆流を鑑別する手段であ

図 2 食道炎の判定基準

pH-data combination	normal group (n=47)
total no. of refluxes	13.91±9.84
time pH less 4.0 (%)	2.00±1.60
No. of reflux 5 min	1.55±1.85
longest episode (min)	8.63±7.50
score (4 components)	12.91±2.84

る。これは47例の正常群の24時間連続 pH を測定し、得られた結果をコンピュータで分析し統計学的に処理を行ったもので病的な逆流の有無を判定する基準となるものである。この基準をもとにして score 15点以上を食道炎と診断している。

表 4 24時間 pH モニタリングの結果

判定項目	1**	2	3	4	5	6	7	8*	9*	10
1. pH4 以下を記録した総時間(分)	197.7	11.66	8	125.0	11.86	382.0	265.5	184.48	10.5	46.8
2. 24時間に対する pH4 以下の時間の割合(%)	13.73	0.81	0.6	8.74	1.80	26.55	18.44	12.95	0.73	18.61
3. pH4 以下を記録した回数	12	2	2	36	6	22	38	36	3	7
4. pH4 以下を5分以上記録した回数	5	0	0	5	0	7	13	4	0	1
5. 最も長い pH4 以下の時間(分)	92.12	0.97	2	38.46	5.50	113.2	60.42	18.28	2.3	21.8
SCORE (正常=20以下)	34	10	11	27	14	46	?	29	13	22
判定(+:逆流あり, -:逆流なし, ⊕アルカリの逆流)	+	-	-	+	-	+	⊕	+	-	+

** 下部食道癌 * 胃癌

図3 酸性液の逆流

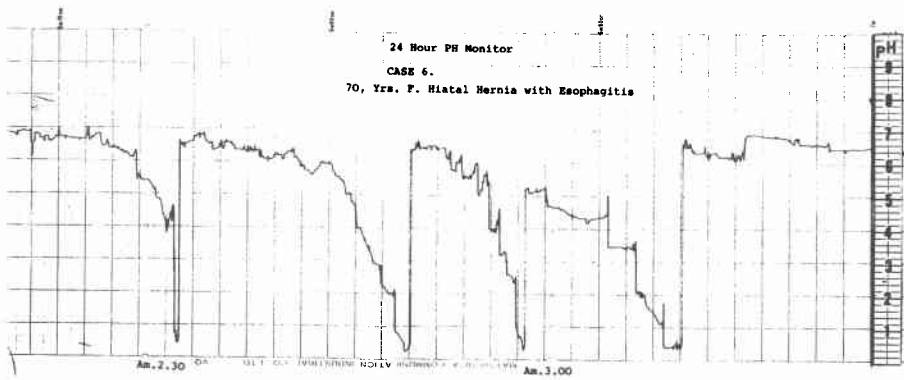
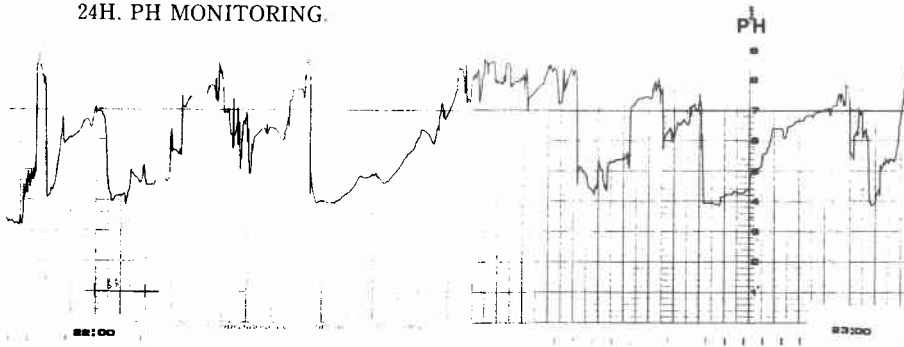


図4 アルカリ性液の逆流

24H. PH MONITORING.



成績

表4は10例の24時間連続pH測定の結果を示すがscore 15以上で明らかな逆流性食道炎が示唆された症例は1, 4, 6, 8, 10の5例であった。著者らの症例の手術適応を検討してみると症例1は前記したように食道癌に合併したもので、下部食道切除術が行われた。症例8, 9は胃癌に伴ったもので近位側胃切除術を行った。症例4, 10は制酸剤の投与により症状の改善が得られ経過観察中である。図3は酸の逆流を示した症例6の記録の一部で午前2時30分より午前4時頃までのものでありscore 46点であった。又、嚥下困難の訴えも強く狭窄を伴っており手術適応と考えられたが制酸剤の投与と水銀ブジーによる数回の拡張術により、狭窄症状、自覚症状は著明に改善したため、手術は行わなかった。図4は症例7のpH測定の結果であるが十二指腸内容液の逆流によると思われるアルカリ性逆流性食道炎でpH 7.1以上を記録している。酸の逆流ではないためこの判定基準に適用できなかった。このようなアルカリ性逆流性食道炎には良好な制アルカリ剤

もないこと、狭窄を伴っていたことから、水銀ブジーによる狭窄部の拡張と手術的にヘルニアの修復及び噴門形成術を行った。score 15以下の症例については自覚症状も軽く滑脱型裂孔ヘルニアに伴う逆流性食道炎に対してはあえて手術の適応は無いものと思われた。

考察

逆流性食道炎は消化液の逆流によって発生する急性、慢性の炎症を言うがこの食道炎には物理的あるいは化学的刺激に起因するもの、あるいは全身的な炎症性疾患やある種の食道疾患に伴って発生するものなどである。消化液の食道内への逆流によって発生する食道炎はQuinche³⁾が最初に報告したがDick⁴⁾は食道潰瘍と横隔膜ヘルニアとの関連を指摘している。その後にAllison⁵⁾⁶⁾は、滑脱型食道裂孔ヘルニアは食道胃接合部の不全を招来し、食道炎が発生するものであり、このような食道炎に対し“reflux esophagitis”という名称を用いた。

本邦では正確な統計的な報告は少ないが小林⁷⁾は内視鏡で食道炎と診断した60例中に食道裂孔ヘルニア

を伴ったものは19例(32%)、逆に食道裂孔ヘルニアに食道炎を合併したものは53例中13例(36%)で食道裂孔ヘルニアが存在しても食道炎を伴わないことが多かったと述べ、両者の間に因果関係はないと報告している。

GERの原因となる消化液の逆流を他覚的に正確に証明するのは必ずしも容易ではない。簡単なのは、X線透視、食道シンチグラフィがより優れていると考えられるが、X線透視では観察時間が通常短いことと消化液に比較してバリウムは比重が大きく、消化液の動きに比べてずれがあり、逆流を証明できないことがしばしばある。事実、逆流性食道炎症例の40~50%に、バリウムの逆流がみられないことが知られている⁸⁾。食道粘膜を直接肉眼的に観察できる内視鏡検査はきわめて有用である。これは食道粘膜の微細な色調の変化、潰瘍の有無やその程度など、炎症の存在が容易に診断できるという利点があるためであろう。下部食道胃接合部の力学的括約機構に関しては食道内圧測定が有意義と思われる、多くの報告が見られる。著者らは1967年 Winans ら⁹⁾の導入した infusion open tip 法の概念をもとに4チャンネルセンサーを用いて下部食道昇圧帯圧(LESP)を測定するとともに食道運動機能を観察しているが食道運動機能と acid clearance は密接に関係しているからである。症例1, 4, 6, 7, 8でLESPは有意に低値を保っていたが食道の運動は正常のパターンであった。一般にGERの大部分はLESPの低値を伴い、消化液の食道内への逆流を容易にし、食道炎発症の「ひきがね」になると考えられている。しかしながら Henderson ら¹⁰⁾によれば正常なLESPを有するものでもGERを生じる場合があり、本法の信頼性について疑問をなげかけている。さらに体液性因子もLESPに少なからず影響を与えていると思われる。

食道内圧測定はLESの逆流防止機能の力学的評価には有用と思われるが、消化液の食道内逆流をとらえているわけではない。それに対して、24時間連続食道内pH測定は日常生活に近い生理的な条件のもとで逆流を直接とらえることができるという利点がある。従来より行われて来た引き抜き法による短時間のpH測定では食道内に消化液が常に逆流しているとは限らないため、有愁訴例でも10~20%の頻度でfalse negativeがあるとされており¹¹⁾、また生理的な逆流現象との鑑別もはなはだ困難である。これに対し、12~24時間の連続測定では、逆流の回数、酸排出時間(acid clearance time)消化液に食道がさらされている時間

などが判明し、内視鏡的な食道炎の診断と一致することが多い¹²⁾。しかしながら、食道内pHの測定では逆流の量はわからない。Johnson ら²⁾は下部食道内pHを24時間連続してモニターリングする方法を提唱したが、それによれば逆流現象を質的に詳細に分析できると述べた。以来、本法は欧米では広く普及し判定基準の報告もなされて来たが、彼らが用いてきたpH測定用のガラス電極では取扱いも煩雑でその誤差も大きく長時間の使用には実用的でなく現在著者らはpHセンサーとして東北大のEsashi ら¹³⁾が開発したFET pHセンサー®(クラレK.K.)を用いている。このセンサーは比較電極一体型で、アーチファクトを受け難く指示電極がトランジスターであるため極端にセンサーの直径が細くわずか2mmであり長時間にわたる使用にも安定性があり取扱いも容易で長時間患者の鼻腔より挿入しても苦痛をほとんど訴えない。なお測定中の食物の摂取は果物、炭酸飲料、コーヒーなどの刺激物を除いて自由にさせ、またpHセンサーに連結した約3mのリード線の範囲で行動も自由にさせているが本来なら患者の体位別にみた観察が必要であろう。簗福ら¹⁴⁾はテレメトリーを用いて被験者の日常生活に近い状態のもとで下部食道内pHを連続して測定しているのは注目すべき診断法と考える。教室では測定記録の分析は、Johnson²⁾、Skinner¹²⁾、富田ら¹⁵⁾の方法に順じて行っている。すなわち表3に示した5項目であるが分析の結果についてJohnson²⁾、Demeester、富田ら¹⁵⁾は健常人の測定結果をもとに判定基準を設定して逆流を定量的に評価しているが、その結果は内視鏡の所見ともよく相関しており優れた評価方法と思われる。しかし著者らはJohnsonらの方法に従いpH 4以下を逆流現象としてとらえたがpH 5以下を逆流と考えるという報告もあり逆流基準のとらえ方によってはscoreの値にも少なからず変動が生じるため逆流をpH 4,あるいはpH 5以下とするか今後検討が必要である。

そこで、このscoreと手術の適応を見ると(表5)score 15~20の症例では内視鏡的に軽度の食道炎が存在しているが自覚症状がなくあえて手術の適応はないものと思われた。しかしscore 20~30までの症例では

表5 外科治療適応基準

Total score
20以下: 手術適応なし
20~30: 相対的手術適応
30以上: 絶対的手術適応

内視鏡的食道炎の存在とともに胸痛や胸やけなどの自覚症状を伴っており場合によっては手術も考慮すべきであるが score 30以上の症例になると自覚症状もさることながら高度の狭窄を伴うため手術を行うべきであると考えられる。又この場合狭窄を伴わなくても将来狭窄をきたすことも予想されるためなんらかの外科治療が望ましいと思われる。

症例7は十二指腸内容液の食道内への逆流と考えられるアルカリ性液の逆流を記録しており判定基準を応用することはできなかった。膵液や胆汁の逆流により生じる食道炎はアルカリ性食道炎として臨床的にも実験的にも認められている¹⁶⁾。しかし、食道固有のpHは5から7の間にあるといわれており、食道内pH測定による膵液や胆汁の逆流の判定は胃酸の逆流の判定に比べて不正確とされている。著者らは生理的な胃酸の食道への逆流はともかく、十二指腸内容液の食道への逆流現象が生理的に起こりうるか否かについては判断するに至る根拠を持たないが、生理的に起こりうるという報告¹⁵⁾はあり、また Skinner もアルカリの逆流に関する判定基準を考慮中と述べている。いずれにしろこのような現象は24時間にわたる下部食道のpHモニタリングが行われて始めて明らかになってきたものである。また症例7のようにGERに対するNissenの噴門形成術施行後の24時間連続食道内pH測定では正常範囲内に改善された。このように24時間連続食道内pHの測定は逆流性食道炎の診断および治療効果の客観的評価に大きな役割を果たすものと考えられた。

おわりに

滑脱型食道裂孔ヘルニア10例に対し24時間連続食道内pHモニタリングを行ったところ、酸による逆流性食道炎が5例、アルカリによる逆流性食道炎が1例と判定され、これらはいずれも内視鏡判定基準ならびに生検組織診断と一致をみたが今後pH測定中の体位や逆流の判定をpH4とするかpH5とするかなどの問題点もありさらに検討が必要であろう。しかし、本法は逆流性食道炎の質的判定において有用と考えられ、若干の文献的考察を加えて報告した。

なお、本論文の要旨は昭和58年第2回世界食道疾患会議(シカゴ)、昭和59年2月第23回日本消化器外科学会総会(宇部)、昭和59年4月第70回日本消化器病学会(東京)にて発表した。

文 献

- 1) 食道疾患研究会編：食道炎の内視鏡診断基準。東京、金原出版、1978
- 2) Johnson LF, Demeester TR: Twenty-four hour PH Monitoring of the distal Esophagus. A quantitative measure of gastroesophageal reflux. *Am J Gastroenterol* 62 : 32—329, 1974
- 3) Quindhe H: Uldus Oesophagi ex Digestione. *Deutshes Aroh Klin Med* 24 : 72—79, 1979
- 4) Dick RCS, Hurst A: Chronic peptic ulcer of oesophagus and its association with congenitally short oesophagus and diaphragmatic hernia. *Q J Med* 11 : 105—120, 1942
- 5) Allison PR: Peptic ulcer of the esophagus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 15 : 308—317, 1946
- 6) Allison PR: Reflux esophagitis, sliding hiatal hernia and the anatomy of repair. *Surg Gynecol Obstet* 92 : 419—431, 1951
- 7) 小林世美, 加藤文人, 春日井達造: 逆流性食道炎と裂孔ヘルニア。胃と腸 18 : 1141—1145, 1983
- 8) Hiebert CA: The recognition and management of gastroesophageal reflux without hiatal hernia. *World J Surg* 1 : 445, 1977
- 9) Winans CS, Harris LD: Quantitation of lower esophageal sphincter competence. *Gastroenterology* 52 : 773—778, 1967
- 10) Henderson RO: The Esophagus: Reflux and primary motor disorders. Baltimore, Williams & Wilkins 1980, p44—46
- 11) Stanciu C, Hoare RC, Bennett JR: Correlation between manometric and PH tests for gastroesophageal reflux. *Gut* 18 : 536—540, 1977
- 12) Skinner DB, Booth DJ: Assessment of distal esophageal function in patients with hiatal hernia and/or gastroesophageal reflux. *Ann Surg* 172 : 627—637, 1970
- 13) Elashi M, Matsuo T: Integrated multi ion sensor using field effect of semiconductors. *IEEE Transaction on biomedical engineering. Biol Eng* 25 : 184—188, 1978
- 14) 旗福哲彦, 森 晶造: 食道PH検査外科 Mook. 食道非癌性疾患。東京、金原出版、1983, p1—8
- 15) 富田哲生, 矢野博道, 橋本武夫: 食道胃接合部括約機構の発達の研究—食道胃内圧と下部食道24時間pH-monitoringの検討。小児外科 15 : 25—34, 1983
- 16) Kivilaasko E, From D, Silen W: Effect of bile and related compound on isolated esophageal mucosa. *Surgery* 87 : 280—285, 1980