

会長講演

上部消化管内 pH の測定とその臨床的意義

東京慈恵会医科大学第1外科

綿 貫 詰

医学全般にわたって、外科においてももちろんであるが、従来とかく経験とか先人からのいい伝えということが、割合貴ばれる面が多々ある。とくに外科においては、手術手技ということが非常にウェイトを占めているので、恩師や先輩から伝え教えられること、あるいは優秀なる外科医の手術を見学してこれから大いに取り入れることなどは、必要欠くべからざるものといえる。

一方医学も自然科学の一部であると私は考えている。自然科学には、工学、理学その他多くの領域があり、それぞれ人類の福祉に貢献しているが、もっとも貴い人間の生命を対象としている医学は、他のいかなる自然科学より上にあるべきものである。したがって工学、理学その他の自然科学の知識、技術の粋を集めて、これを医学に応用することが、自然科学の最終の目的であると考えられる。

しかし生体は実に複雑なしくみをもっており、単なる機械と同じようにいかない点が多く、前述の如き経験重視も医学には確かに必要ではあるが、一方生体からえられる情報はあくまでも客観的に計測され、これを正しく理論的に分析しなければならないと思われる。この点においては、医学は他の自然科学よりはるかにおこなわれているといわざるをえない。

近年工学や理学の研究者のうちに、生体とくに人体に興味をもつ人々が増えてきており、これが ME あるいは人工臓器の研究が盛んになった結果となっている。私は前々から生体情報をできるだけ客観的に、またできれば定量的に計測できないかと考えてきたが、その手段として ME 技術を臨床に導入することを試みてきた。ラジオカプセルの研究を行ってきたものそのためであり、この方法は患者を生理的無拘束の状態のもとに、消化管内の情報がえられるテレメータリングの技術である。近年は有線の pH ガラス電極を用いる pH 測定も行なっている。

本日は、ラジオカプセルあるいは有線ガラス電極を用いる方法と、最近開発した内視鏡下に微小ガラス電極を

用いた食道胃の粘膜上 pH 測定法とを用いて、上部消化管内の pH を測定した成績のうちで、外科臨床にとくに関係の深いものについて述べる。

1. 食道から十二指腸に至るまでの pH 測定

カプセルに糸を付けて患者に嚥下させ、適当な所にカプセルを固定させると、任意の所の pH を測定できる。糸で固定しないとカプセルは容易に消化管内を移動してしまうので、現在では糸を付けて任意の個所に固定して測定を行っている。

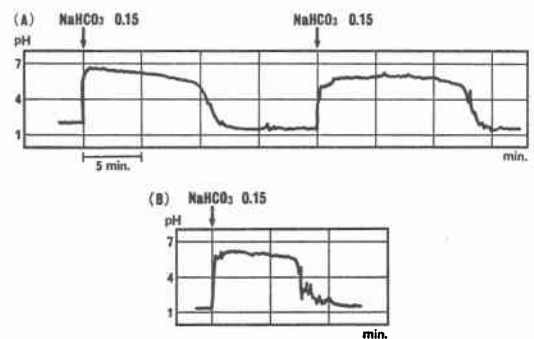
1) 食道内 pH

食道内の pH 値は、通常 6~7 の高値を示しているが、食道下部においては胃液の逆流によって影響を受けて pH 値が低下する。また憩室内では pH が下降することがあるが、これは憩室炎のためによるものと考えられる。

2) 胃内 pH

図1は健康人の場合で、胃内 pH は1.7位で固定する。重曹負荷を与えると pH は急激に上昇するが10分位

図1 胃内 pH (健康人)
下〇公〇 25才 ♂ 健康



で元の値にまで下降する。続いて重曹を再び負荷すると多少反応が遅くなるが、約60分後に負荷した重曹にたいしては (B) pH の元の値に戻る時間が早くなった。図2は胃潰瘍例の場合であるが、前述のものとは異なったパターンを示す。図3は胃・十二指腸潰瘍例であるが、

図2 胃内 pH (胃潰瘍例)

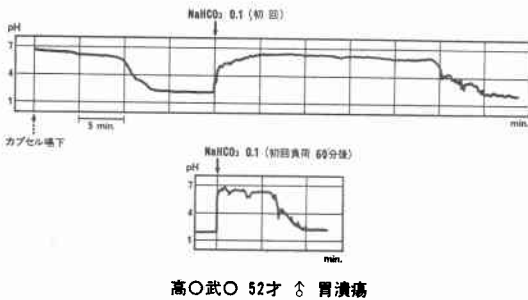
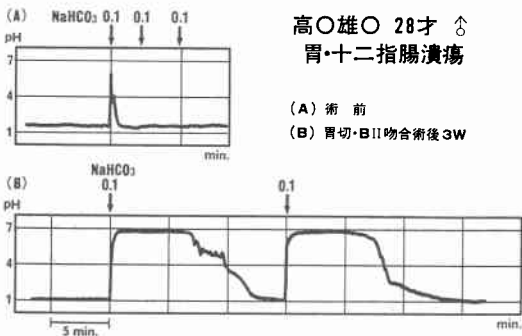


図3 胃内 pH (胃・十二指腸潰瘍例)



(A) のパターンから胃からの塩酸分泌がきわめてさかんであることがわかる。胃切除術後の検査ではパターンが変りむしろ健康人に近くなっている。以上の如く、本法による胃内 pH カーブをみると、胃の塩酸分泌機能がよくわかる。カプセル法は胃機能検査法といえよう。

多数の患者の胃内 pH 測定を行ってみると、負荷に対する反応をみなくても空腹時の pH 値 (basal pH と呼ぶ) によって胃酸度の判定ができることがわかった。すなわち pH 値 1.4 以下を高酸, 1.5~2.0 正酸, 2.1~4.0 低酸, 4.1 以上無酸に分けることができ、これは従来の胃液検査結果と一致する。各疾患における basal pH をしらべると、胃炎 (37例) 平均 pH 3.0~2.2, 胃潰瘍 (69例) 2.6±2.0, 十二指腸潰瘍 (65例) 1.4±0.4, 胃癌 (52例) 5.4±2.1, 健常 (21例) 1.7±0.2 となり、従来の結果と一致する。

胃内 pH 測定が臨床的には一番応用価値が多いと考えられる。

3) 十二指腸内 pH

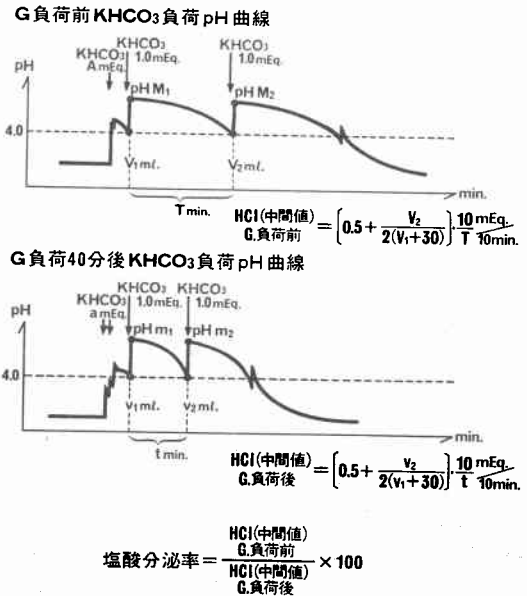
カプセルが幽門を越えて十二指腸内に入ると、胃内で 1.7 位の pH 値が急激に 6.0 以上に上昇する。十二指腸球部内の pH はきわめて特徴あるパターンを示す。すなわ

ち 2.0 から 7.0 の間を頻回動揺するカーブを描く。これは幽門から流出する胃酸のために pH が下降するためであり、このカーブの動揺により幽門が開く回数を数えることができる。十二指腸下行脚内においては pH は動揺するが振幅がきわめて小さくなり、空腹内に入ると pH は 7 位になり固定してしまふ。次に胃内と十二指腸球部内に 2 このカプセルをおいて、同時に pH を測定してみると、重曹負荷などによる胃内 pH と十二指腸内 pH とがよく一致して変動することがわかる。

2. 胃液内遊離塩酸の in vivo 定量

つぎに in vivo 胃液内の遊離塩酸を定量することを試みた。胃内遊離塩酸は pH 4 の点において重炭酸カリと完全に中和することがわかっているのをこれを利用した。紙面の都合で詳細は略すが、図 4 の上半部に示した

図4 胃液内遊離塩酸の定量



* V₁, V₂, v₁, v₂ は max. pH M₁, M₂, m₁, m₂ より胃液量算出グラフを用い算出する。

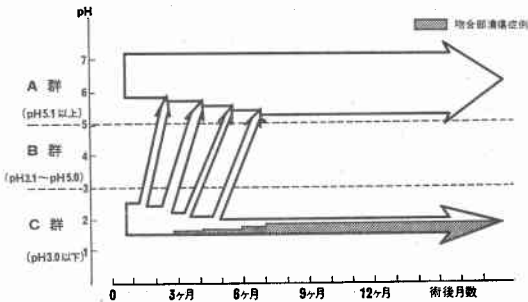
ように pH 4 になったら重炭酸カリ (1.0mEq) を 2 回投与し、この間 (T 分間) に分泌される塩酸を図の式によって求める。胃内液量 (V₁, V₂) が不明であるが、これは最高 pH 値と一定の関係にあるので、この両者のグラフから決定することができる。ただし胃から十二指腸に排出する液量がわからないので、本試験中に胃液量の 1/2 が排出されたという仮定のもとに 10 分間の塩酸分泌量を計算した。この方式を正酸, 高酸, 低酸例に行って

みると大体塩酸分泌量を概算できることがわかった。各種疾患についてみると、正常(15例)の10分間塩酸分泌量平均は $0.97 \pm 0.01 \text{mEq}$ 、胃炎(13例) 0.53 ± 0.07 、胃潰瘍(11例) 1.27 ± 0.41 、十二指腸潰瘍(14例) 1.85 ± 0.42 となった。図4の下半部はガストリン刺激後の測定であり、この両者の比(塩酸分泌率)も胃酸分泌機能の尺度になるものと考えている。

3. 胃切除術後の胃内 pH

胃切除後患者(大部分は潰瘍患者)の残胃内 basal pH を経時的に測定すると、図5に示すシェーマの如き変動を示す。術直後から pH 5.1以上を示すA群がもっとも多く、ついで3.1以下のC群、この両者の中間の3.1~5.0のB群はきわめて少ない。術直後から pH 5.1以上の無酸症のものはそのままずっとその値を保って経過する

図5 残胃内 basal pH の経時的変動



が、C群の中からは時を経過するにいたがって pH 5.1以上のA群に移行するものが現われる。術後6カ月経過すると両群とも一定の pH 値に安定しその後の変動はない。注意すべきことは、吻合部潰瘍を発生した症例はすべて pH 2.0以下のグループに属していることである。すなわち術後6カ月以上たっても pH 2以下を示す症例のなかに潰瘍再発例があるということになる。

4. 胃切除後患者の愁訴と胃内 pH

つぎに胃切除後患者のいろいろの愁訴と胃内 pH との関係をしらべた。図6は無愁訴の症例にガストリンを投与した際の pH の変動を示しているが、A群の無酸症例の大部分がガストリン刺激により pH 3以下の群に移行する。これらの症例ではガストリンに反応して塩酸を分泌することがわかる。図7は愁訴のある症例の場合で、A群の半数以上がガストリンに反応しない。これらの患者では、げっぷ、胸やけ、胃部不快感などの愁訴が強い。このように胃切除後患者は症例により残胃内の分泌機能はかなり異なるので、患者の管理、指導に際しては

図6 ガストリン刺激による残胃内 pH の変動 (無愁訴65例)

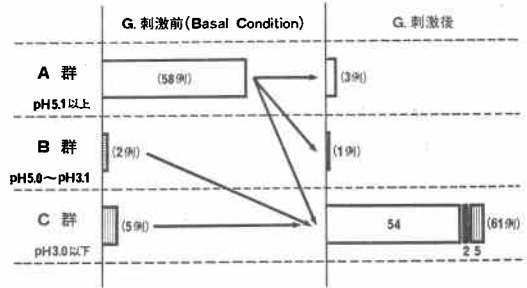
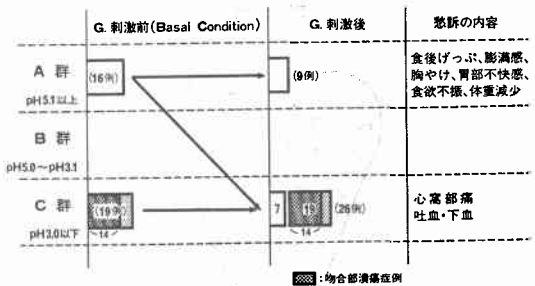


図7 ガストリン刺激による残胃内 pH の変動 (有愁訴35例)



pH 測定が非常に役に立ち、個々の患者にあった投薬などを行なうべきだと考える。

5. 迷切患者の胃内 pH

十二指腸潰瘍にたいして迷切を行った患者について、術後経時的に pH を測定した。術前には高酸を示したものが、術直後に無酸になるもの、あるいは低酸を示すものなど、症例により反応が異なるが、経時的に計測すると、前述の胃切除後のように6カ月位で安定し、経過良好の例では低酸となるものが多い。症例数が少ないので統計的な観察はまだ行っていない。

最近では有線ガラス pH 電極を術中に胃内に入れておき、pH を測定しながら迷切の完全か否かを確かめるのに応用している。

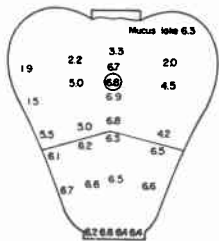
6. 内視鏡直視下の食道・胃粘膜 pH 測定

最近微小ガラス pH 電極を開発し、これを用いて内視鏡直視下に食道・胃粘膜の pH を測定している。すなわち内視鏡の鉗子口から微小ガラス電極を挿入し、内視鏡先端から電極を出し、粘膜に直角にあてて粘膜上の pH を測定する。食道および胃粘膜上のあらかじめ定めた個所の粘膜上の pH を内視鏡でみながら測定する。

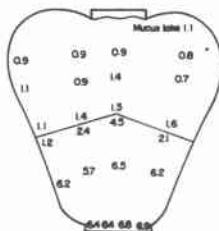
図8は胃粘膜上の pH の測定結果を示したものであ

図8 内視鏡直視下の胃粘膜 pH の測定結果

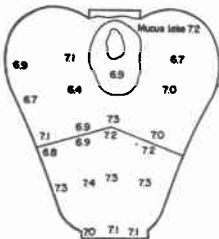
胃潰瘍



十二指腸潰瘍

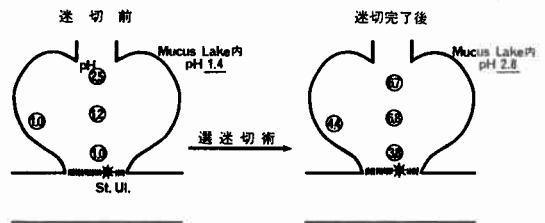


胃癌



る。胃では図の如き24カ所と mucus lake の pH を測定することになっている。図8には、胃潰瘍、十二指腸潰瘍、胃癌の各1例ずつの結果を示している。このように疾患によって、pH 値およびその分布状態が異なるのがわかる。さらに各疾患ごとに多数の症例の測定結果を集めてみると、疾患によってそのパターンが異なっている

図9 吻合部潰瘍にたいする迷切後の残胃粘膜 pH



のを観察した。

十二指腸潰瘍にたいする迷切後に胃粘膜上 pH の測定を行ってみると、胃内各部粘膜 pH は術前の値に比べるとそれぞれ上昇している。図9は、胃切除後の吻合部潰瘍にたいして選迷切を行った症例の迷切前および迷切完了後の胃粘膜 pH の測定結果であるが、いずれの部分における pH 値も上昇している。

本法による粘膜上 pH 測定も、手術による減酸効果の判定や塩酸分泌生理の研究に大いに役と立つものと考えている。

以上述べたものは、教室において行った上部消化管 pH 測定成績のうち、とくに外科に関係の深いものである。これは ME の技術を応用してえられた結果で、従来の方法ではえられなかった成績である。

これからの医学は、従来のような経験に頼ることなく、あくまでも自然科学の一部門として、再現性のある方法で生体の情報を客観的にとらえ、できれば定量的計測を行う方向に努力すべきであると考えられる。そのためには ME を始めあらゆる自然科学の知識、技術を医学に取り入れ応用することが必要と思われる。