

生きた人間における胃および腸の放射線検査

Radiogische Untersuchungen des Magens und Darmes beim lebenden Menschen

Rieder H. Münch Med Wochenschr. 51:1548-51, 1904¹

新しい放射線学的消化管検査法²

正常な内臓の位置については、既に Henke, Sernoff, Mall, その他の多くの研究がある。このためには、屍体をそのまま利用して、腹壁を取り除き、腹部の石膏型をとる方法がとられてきた。冷凍の屍体、クロームあるいは石炭酸を注入した屍体を利用することもある。最近、His をはじめとするフランスの解剖学者は、より確実なフォルマリンによる固定を行なっている。しかし X 線を使用することによって消化管の位置を生体で研究することができることを、著者は既に X 線多くの経験から確信している。

これは、食物あるいは浣腸液に大量の次硝酸ビスマスを混合する方法である。この化合物は X 線を吸収すると同時に、内臓、特に消化管を傷害することなく消化管を通過する性質がある。より詳細な方法については、まもなく *Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen* 誌に発表する予定である。ここでは、X 線撮影は矢状方向、すなわち背腹方向で呼吸停止下に行ない、X 線源(X 線管の対陰極)は臍高としたことを述べておく。

胃の形態

まず胃については、まったくの健常者においても、その大きさ、形状、位置がさまざまであることは確実である。しかし放射線学的な方法は、胃がビスマス食で充盈した状態にのみ適用可能である。充盈状態の胃は、従来言っていた様に長軸が水平ではなく、垂直ないし斜めである。

小彎は、胃体部では内側を向いており、幽門部では頭側、背側を向いている。このため脊椎を取り囲むようにみえる。大彎は、胃底部、胃体部では外側を、幽門部では尾側、腹側を向いている。従って、小彎・大彎は噴門から幽門にかけて、上から下へ弧状に、すなわち体軸の長軸から横軸に向けて輪郭を描く。著者の観察では、正常小彎の最低部は第 2 ~ 4 腰椎、大彎は第 3 ~ 5 腰椎の高位にあり、女性では一般に男性よりも低く、胃下垂では最も低位となる。

通常は小彎の最低部と同高位にある幽門は、常に十二指腸の方向を向き、生体、X 線写真いずれにおいても、幽門前庭部と浅い輪状の狭小部が特徴的である。幽門は腹部前壁よりも前腹壁から離れており、従って背腹

方向正面像では、特に胃が拡張している場合、体の前部により近い位置にある胃の他の部分に比べて不鮮明となる。中等度に拡張した状態で、幽門は従来考えられていたように正中線を必ずしも越えることはなく、垂直位の胃では正中線の左側に位置することもある。

小彎側では、幽門部は胃角によって胃体部から比較的明瞭に区分される。これに対して、解剖学で言う幽門内の camera princeps/minor/tertia という 3 つの膨隆部は X 線写真では区別できない [訳注 : His が提唱した胃幽門部の区分。現在は使われていない。 Lewis FT. Am J Anat 13:477-503, 2005].

前述のように、W. His はフォルマリン固定屍体によって胃の形状、位置について同様な所見を確認している。しかし、幽門部は胃の伸展にほとんど寄与しないとする His の主張には反論の余地がある。X 線写真では、中等度の充盈状態で胃のまさにこの部分が伸展すること、高位の噴門部から低位の幽門に向けて排出が進むことが描出されるからである。消化の最終段階では、食物残渣は幽門部および隣接する胃体部の最下部にのみ認められる。さらに胃の排出が進むにつれて、幽門が緩徐に上方、左方に押されて移動することが X 線写真で明瞭に認められる。

X 線写真についてもうひとつ特徴的なことは、消化過程でほぼ常に胃底部の最上部に認められる輪郭明瞭なまるいガス像の存在である。

さらに特徴的な X 線所見は、Browne が触診で発見した、おそらく胃の噴門部の閉鎖に与って食物の逆流を防ぐ役割をもつと思われる噴門部切痕 (incisura cardiaca) である。His によると、これはフォルマリン固定屍体で常に確認できる構造で、小彎領域にあって斜走線維が強力な筋束に混じる部位にある。大彎側でも同様な境界線があるが、後者は X 線後前像でのみ認められる。

このように、X 線写真ではほぼ常に認められ、His が噴門帶 (zona cardiaca) と命名した、噴門入口部から反対側の大彎に至る帯状の領域がある。これは、少なくとも大彎領域では胃底部と胃体部の境界を成し、従って同様に前胃 (Vormagen) と主胃 (Hauptmagen) も容易に区別できる。

噴門は、X 線写真では境界不明瞭で、同様に中等度に充盈した胃では食道と噴門の境界も区別できない。

時に全く安全とは言い難い胃のガスによる拡張法は、放射線併用の有無を問わず、胃の大きさ、形状、位置

¹ München の形態生理学会での講演

² 原文に小見出しじはないが、分かりやすいように訳者が追加した。

を知る目的で臨床的に用いられてきたが、いかる場合も施行可能でかつ全く無害なビスマス造影剤による放射線学的方法に置き換えられよう。さらにこれまで患者に大きな負担をかけていた大弯、小弯の位置を決めるための手法も、放射線学的ビスマス法で置換できるであろう。

胃の形状や位置だけでなく、適当な充盈によってその大きさも放射線学的に標準撮影法によって正確に決定できる。標準撮影法はX線を垂直に入射して撮影する方法(正写法)で、肥満患者を除けば非常に良い方法であることがわかっている。しかし大きさの測定は、当然のことながらそれぞれの充盈状態に依存する。

胃が空虚な状態では、Hisの所見にもあるように胃は上方に吊り上がっており、大きさの測定の信頼性は劣る。

食物、飲料による一時的あるいは習慣的な胃の充盈の他、胃の筋層、特に幽門機能の状態、妊娠、きつい衣類の着用、肺瘍、脊柱後弯側弯症、腫瘍など胸腹部臓器のさまざまな疾患が、胃の大きさ、形状、位置に影響を及ぼすことが知られている。

しかし一定の性差も重要で、女性の胃はしばしば低位にある。これは多くの場合胸部の紐など着衣に起因する。Kussmaulは、上下方向に長い胃は胎生期の段階にとどまったためであるとしており、この説は後にMeinertも支持している。実際、後に示す様に、胃はヘビのように脊柱の方向に完全に押しやられる。従って胃下垂の場合などは、腎下垂のように臓器全体が下垂するのではなく、索状物で食道胃接合部に固定された胃の下部のみが下垂する。

いわゆる紐状胃(Schnürmagen)は、長さ方向に延びて下縁が深く下垂し、長軸が垂直で、幽門も低位で正中あるいは脊椎の左側に位置するものである。この場合幽門部はしばしば鋭角をなして上方に曲がり、鉤状胃を成す。

小腸の形態

腸の位置についても、一定の法則があることは確かで、大腸のみならず小腸についてもこれが言える。Franklin P. Mallによれば、小腸は腹腔内の一定の領域に分布するいくつかの領域に区分できる。

X線写真上の小腸は、幽門から下方に走ることが多く、腹部あるいは小骨盤の中央部を占め、大腸に比べて長く、鋭く、狭いループを描く。以下、小腸の各部分について簡潔に述べる。

十二指腸は、脊椎にむけて背走することに加えて、一部は肝、胃に覆われているため、背腹方向正面像では良く見えない。十二指腸と空腸の移行部はX線写真では同定できない。

腹腔の上部を主に占める空腸は、必ずしも見えず、見えても不明瞭である。骨盤腔内で下腹部中央を主に占める回腸は、しばしば明瞭である。空腸、回腸は解剖学的に明瞭に区別できるものではなく、ましてX線画像では区別が難しい。

小腸は大腸にくらべて充盈が不良で、造影剤が稀釈され、さらに強い蠕動運動で急速に移動することから、X線写真でも容易に描出できない。また小腸は大腸にくらべて円筒状で平滑なため、ビスマス食の形状が観察に適さない。最も明瞭にみえるのは、腹部正中、小骨盤内にある回腸ループである。しばしば小腸の盲腸開口部を識別することができ、盲腸が右斜め上方に走り、大腸の盲端の上方、やや離れた位置で内側に開口するのが見える。

大腸の形態

大腸に特徴的な所見として、半月ヒダにより形成されるハウストラがX線で確認できる。

盲腸のX線上の特徴は、そのずんぐりと膨隆した形状とまるいハウストラである。盲腸と上行結腸の境界溝がしばしば明瞭に認められる。盲腸、上行結腸を中等度に充盈すると両者は同程度に拡張して、あわせて下向きのまるい円筒状となり、ハウストラに相当する横走するくびれを見る。

また右結腸曲のような大腸の屈曲部は、その範囲、走向を良く見ることができる。

横行結腸は、胃の大弯に沿ってほとんどの場合水平方向ではなく、通常右から左へ急角度に上行し、急峻ないし緩徐な弧状を呈し、特に胃が下垂している場合は下向きに凸を描く。このように多くの場合、その左端(左結腸曲)は右端(右結腸曲)より高位にある。横行結腸の位置変位は、一重あるいは二重のループを形成して、M, S, U, V, W字型などになり、多くは下方へ、しばしば小骨盤内まで伸展する。横行結腸のハウストラは特に顕著、特徴的であるが、その3列構造のうちX線で見えるのは1つないし2つである。

横行結腸と下行結腸は既知のように鋭角を成しており、高位にある左結腸曲に向けて上行する部分と、そこから背側に位置する腸管に向けて下行する部分は、X線写真では部分的に重なっている。

下行結腸は大腸の最終部分で、後前撮影正面像では明瞭に認められ、しばしばS状結腸では結腸部と直腸部を明瞭に区別できる。

完全に骨盤腔内に位置する直腸は、X線管球を臍高として背腹方向撮影を行なうと、一部が恥骨結合の下方にうつる。

大腸の位置的関係は、ビスマス含有液体(水、ミルク、油など)による注腸によって、ビスマス食の経

口投与よりも正確に知ることができる。Stegmann と Schüle(Freiburg 大学)は、かなり以前から前述の経直腸法によって大腸検査を施行している。

このような経直腸法の X 線写真では、充盈された大腸がハウストラとともにリアルに描出される。側臥位あるいは背臥位で注腸すると、造影剤は容易に回盲弁に達するが、これを越えることは稀であることは注目に値する。これは Nothangel が指摘したように、回盲弁がこれに向かってくる液体を阻止しうるからである。X 線所見は、液体が大腸内でどこまで到達しているかを絶対確実に描出することができ、大腸の位置変位を可視化することができる。

胃の運動機能

胃や腸の形態とともに、X 線写真によってその運動機能も知ることができる。従来、胃や腸の運動を研究するには、動物を麻酔して生食浴中で開腹したり、胃腸瘻を作ったり、あるいは Pawlow の提唱するように胃の一部を腹壁外に分離する必要があった。このような大きな侵襲によって、消化管の機械的な過程は確実に変化する。このため Cannon, Roux & Balthazard, Karlsbad の O. Kraus らは放射線を利用し、次硝酸ビスマスを混入した餌を使って動物に侵襲を加えることなく実験を行なった。

実際、放射線検査の助けによって、胃、腸のさまざまな消化段階を良く知ることができ、さらに動物だけでなく、著者が最近確信を持てたようにヒトでもこれが可能である。

胃の運動はこの臓器の最も重要な機能であると考えられ、これを評価できる新しい手法の導入は的を射たものといえよう。そして X 線を利用するこによりこれが可能となるのである。従って、従前は専ら利用されてきたものの必ずしも実行可能とは限らなかった検査法、すなわち胃管による運動機能検査を、適当な症例では放射線学的な方法で置換できる。例えば何らかの理由で胃管の挿入が行えないような場合である。もちろん X 線検査における費用面については考慮する必要がある。

放射線学的な方法では次硝酸ビスマスの併用が不可欠である。Schüle の研究によれば、これ自体は胃の運動や消化に影響しない。ビスマスは胃内にとどまっている間、食物に混合されたままの状態にあるので、消化管の検査には好適である。時間が経って食物残渣が少なくなると、初期に比べて X 線吸収はそれほど強くなくなるが、あくまでも相対的なものである。

X 線検査で見ると、食物が到達した直後からその駆出運動が始まることがわかり、胃の運動機能検査として放射線学的な方法は胃管法とおそらく常に同等の価値があると思われる。それは、ビスマス食はその高比重に

も関わらず、胃の消化過程の描出を遅延させることはないように見えるからである。しかしこれが正しいことを支持するためには、さらに多くの症例が必要である。

12 時間後に少量のビスマス食が胃内に X 線で認められるのは、消化過程が終了する前に液体あるいは固形食物を摂取した場合のみである。

さらに X 線検査によって、von Mering, Moritz の観察結果が確認できる。すなわち胃の排出過程では、断続的に少量の液状の食物が少しづつ開口した幽門から十二指腸に送り出され、食物よりも液体の方が排出は速い。また、胃が強く充盈しているほど胃の排出速度が速いこともわかる。胃内容は摂取直後の方が、時間が経つてからよりもずっと速く排出される。

特定の食物の摂取後、胃内にどのくらいとどまるかという問題も、次硝酸ビスマスによる放射線学的方法で迅速、確実に答えることができる。

蛋白質、炭水化物の摂取は、胃の運動性に関して経時の違いはない。しかし脂肪食あるいは脂肪を多く含む食物の排出は遅れる。

腸の運動機能

胃の運動については比較的よくわかっているが、残念ながら腸の各部位の運動について知るところはごくわずかである。しかし、次硝酸ビスマスを使用した放射線学的検査によって、ヒトの腸の消化過程も胃と同じように見ることができる。しかし大腸の消化過程の研究では、前述の処方は便秘作用があることに注意が必要で、検査後にビスマスを含まない食物が通過しても、ビスマス食がハウストラ内に残っていることが考えられる。

前述のように、小腸ループは、腸管内容が少ないだけでなく、通過が速いために X 線写真に捉えることが難しい。しかしそれでも、食物塊は通常 3 ~ 4 時間後、しばしば 3 時間前に大腸に到達することが明瞭にわかる。この時期、食物は胃、小腸、大腸に同時に認められる。

病的状態では、小腸の消化は非常に遅延しており、ビスマス食が摂取 12 時間以降も小腸内に認められる。

個々の症例における大腸の各部位の消化への寄与は、X 線写真で良く調べることができ、盲腸、上行結腸、下行結腸、そして特に横行結腸では特徴的なハウストラが明瞭に描出される。

腸管内容は必ずしも一連のものとして送られるわけではないので、すべての腸管ループが同時に充盈されることではなく、充盈された腸の間に内容が空虚な大腸が認められる。

注目すべきは、盲腸と上行結腸にはビスマス食が長く

とどまることで、この2カ所はしばしば、他の結腸や小腸が空虚になっても食物残渣で充盈されている。盲腸炎がしばしば認められることを考えると、この観察所見は興味深いものである。肉食、野菜食のいずれが盲腸にとどまり、盲腸炎の母地となりやすいかという点も、放射線学的方法で決めることができるであろう。

横行結腸の屈曲部、すなわち右結腸曲と左結腸曲は、結腸の冠状構造を支える懸架点となっているが、ガスが溜まりやすく、X線写真ではほぼ恒常に透亮像が認められる。

腸管の位置異常は、胃の位置異常が運動障害を来たすのと同様に、おそらく腸管内容の前進運動に悪影響を及ぼすものと思われる。特に横行結腸が強く下垂し、鋭角の屈曲があるような場合、あるいは一側ないし両側の彎曲部高位にあるような場合は、腸管内容の前進運動に不適となる。

腸管の各部位におけるビスマス食の停滞時間は、放射線検査によって正確に知ることができる。

高蛋白食、高炭水化物食が到達した場合の腸管運動の本質的な違いは不明である。脂肪についてはまだ調べていない。

ビスマスは非常に長期間、3～4日間大腸内に認められるが、通常の食物が結腸にそれほど長くとどまるることは考えにくい。おそらくビスマス食は、粘膜ヒダ内

に長くとどまるのであろう。

次硝酸ビスマスは、大腸の経時的運動を正確に把握するには適さないとしても、腸管の通過性や、検査を繰り返すことによって腸管内容の移動を検査することができる。

結語

形態学的な観点からは、前述の研究結果は、内臓の位置が屍体あるいは外科手術によってしか研究することができなかったことを考えれば重要なものである。X線写真は、胃や腸が消化過程において運動していても明瞭に写ることを証明している。

生理学的な観点からは、胃や腸の放射線学的方法によって、胃の消化の経時的過程を、個々の腸管領域における食物の進入状態を確認できるという点で一定の価値がある。従って放射線学的検査は疑いなく、胃と腸の運動状態について有用な視点を与えるものといえる。

最後に、臨床医学にとって上述のような放射線学的方法の応用は消化管領域において必須のものとなり、次硝酸ビスマスを使用した方法は将来的に胃、腸の診断に本質的なものとなろう。