

高齢者開腹手術前後の肺機能

鳥取大学第1外科

岩井 宣健 古賀 成昌 西村 興亜
水本 清 岸 清志 日野原 徹
竹内 勤

PULMONALY FUNCTIONS, BEFORE AND AFTER ABDOMINAL SURGERY OF AGED PATIENTS

Noritake IWAI, Sigemasa KOGA, Okitsugu NISHIMURA, Kiyoshi MIZUMOTO, Kiyoshi KISHI, Toru HINOHARA and Tsutomu TAKEUCHI
First Department of Surgery, School of Medicine, Tottori University

70歳以上の高齢者の開腹手術前後に各種肺機能検査を施行し、術後肺合併症との相関を検討した。高齢者の術後肺合併症の発生頻度は48%と高率であった。高齢者では、術前より多彩な肺の病変を有し、とくに慢性閉塞性肺疾患を併存する例では、術後肺合併症発生率が高く、かかる症例に対しては Flow-volume 曲線は有用な検査法である。術後では、早期の換気能障害は顕著であり、poor risk 例および肺合併症合併例では術前値への回復が非常に遅延した。術後の hypoxemia は無気肺に起因する shunt が主要因と思われる。

索引用語：高齢者開腹術後肺合併症, spirogram, 慢性閉塞性肺疾患, Flow-volume 曲線, 術後 hypoxemia

緒言

高齢者の開腹術後合併症のうち、肺合併症は今もって発生頻度が高く、これが致命的となる場合もまれではない。肺合併症予防のためには、術前に spirogram を含む各種肺機能検査成績を詳細に分析し、対処することが必要であるが、高齢者は術前より多彩な肺の病態を有するため、術後も様々な経過をとり、術前の検査成績とかならずしも一致しないことは、临床上しばしば経験されるところである。

そこで、70歳以上の高齢者開腹例における手術前後の肺機能の動態から、高齢者における術後肺合併症ならびに呼吸管理上の問題点について検討を加え、若干の知見を得たので、その成績に若干の考察を加えて報告する。

対象および方法

昭和52年の1年間において、手術前後の各種肺機能検査を施行し得た70歳以上の高齢者開腹例25例と70歳未満の開腹例20例の計45例を研究対象とした。

表1 症例

例数	疾患	術式	年齢(平均)	手術時間(平均)
高齢者 25	胃癌 22例	胃切除 20, 全摘 2	73才	3時間16分
	直腸癌 2例	前方切除 2		
	胆嚢癌 1例	胆摘 1		
対照 20	胃癌 13例	胃切除 10, 全摘 3	53才	3時間55分
	胆石 3例	胆摘 3		
	膀胱癌 1例	膀胱十二指腸切除 1		
	直腸癌 1例	直腸切除 1		
	十二指腸潰瘍 1例	胃切除 1		
	総胆管嚢胞 1例	嚢胞摘出 1		

疾患別内訳ならびに手術々式は表1のごとくで、高齢者群は胃癌22例、直腸癌2例、胆嚢癌1例で、対照群は胃癌13例、胆石症3例、膀胱癌1例、直腸癌1例、十二指腸潰瘍1例、総胆管嚢胞1例であった。

年齢分布は、10歳代1人、20代1人、40代5人、50代5人、60代8人、70代22人、80代3人であった。平均手術時間は高齢者群3時間16分、対照群3時間53分で、高齢者群の方が手術侵襲の少ない例が多かった。これら全

症例は気管内挿管のもとに手術が行われた。

これらの症例に対し、日本光電社製オートスパイロメーター、3Hz呼吸抵抗計、X-Yレコーダーを使用し、術前呼吸機能を測定し、同時に安静時背臥位にて呼吸数、1回換気量、分時換気量、肺活量をWright respirometerにて測定した。また、Radiometerにて動脈血ガス分析を施行した。術後には第4病日まで毎日、呼吸数、肺活量、呼吸抵抗、1回換気量、分時換気量を測定し、同時に動脈血ガス分析を施行した。さらに、換気能に対する疼痛の影響を見るため、第1病日にペンタゾン15mgを筋注し、注射前後における肺活量の変動を見た。

肺合併症の確認としては、第3病日に胸部レ線撮影を施行し、その他状況に応じその都度撮影し、自、他覚所見を含め総合的に判断した。

成績

1. 術後肺合併症

肺合併症としてどの範囲までを含めるかは問題のあるところである。術後の胸水貯留は胃癌症例においては、リンパ節廓清、摘脾、横隔膜への機械的刺激などが加わり、かなりの頻度に見られ、高齢者例にかならずしも多いとは言えないが、手術を契機に発生したという意味で合併症に含めた。

無気肺、肺炎、胸水貯留等の合併症は高齢者では12例(48%)、対照群では3例(15%)に見られ、高齢者での合併率は高かった(表2)。

表2 肺合併症内訳

	発生例数	内 容
高 齢 者	12 (48%)	無 気 肺 6 例 胸 水 貯 留 4 例 肺 炎 2 例
	3 (15%)	無 気 肺 2 例 胸 水 貯 留 1 例

2. 術前肺機能と術後肺合併症

肺機能検査の各種パラメーターのうち、比肺活量、1秒率およびFlow-volume曲線(以下V-V曲線と略す)の諸値と、術後の肺合併症発生との関係を見た。

比肺活量(図1):対照群および高齢者群ともに、肺合併症陽性群と陰性群との間には、比肺活量では差異は見られなかった。

1秒率(図2):対照群では、全例正常域にあり、合併症陽性群と陰性群との間にも、1秒率では差を認めな

図1 %VCと肺合併症

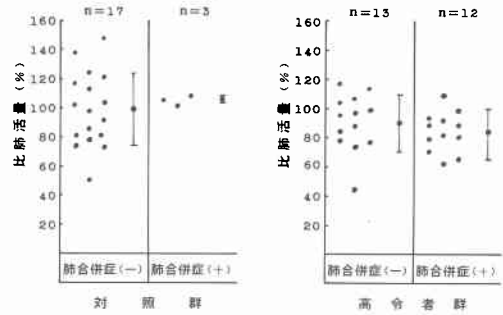
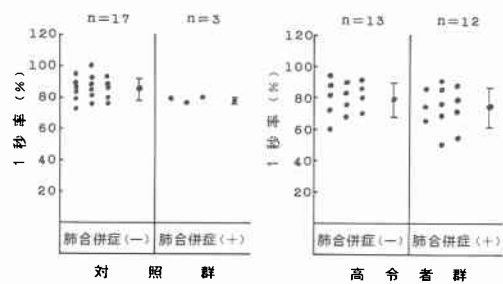


図2 1秒率と肺合併症



かった。高齢者群では、一般に対照群に比し、閉塞性換気障害例が多い傾向にあったが、術後の肺合併症発生に関しては、合併症陽性群と陰性群との間には差を認めなかった。

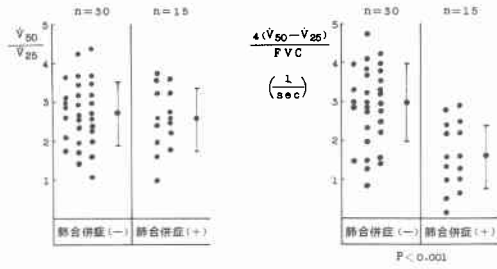
V-V曲線の解析では、肺活量(FVC)を4等分した75%、50%、25%肺活量点でのそれぞれの呼気速度 \dot{V}_{75} 、 \dot{V}_{50} 、 \dot{V}_{25} の各値および最大流量(PF)について検討した。表3に示すごとく、いずれのパラメーターにおいても、高齢者群は対照群に比し、また、肺合併症陽性群は陰性群に比し低値を示したが、その値には非常なバラツキがあり、PF、 \dot{V}_{75} 、 \dot{V}_{50} 、 \dot{V}_{25} などの単独の値からは、一定の傾向は見出せなかった。なお、この表の合併症陽

表3 Flow-volume 曲線

	高 齢 者 群	対 照 群	肺合併症陽性群	肺合併症陰性群
n	25	20	15	50
PF (1)	251.5 ± 96.5	52.9 ± 112.8	211.4 ± 73.3	31.5 ± 11.8
\dot{V}_{75} (2)	5.3 ± 1.6	4.4 ± 1.7	3.0 ± 1.1	4.5 ± 1.9
\dot{V}_{50}	2.0 ± 0.9	2.9 ± 1.0	1.7 ± 0.7	2.9 ± 1.0
\dot{V}_{25}	0.8 ± 0.3	1.5 ± 0.6	0.7 ± 0.4	1.2 ± 0.6
$\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$	2.8 ± 0.6	2.6 ± 0.9	2.6 ± 0.8	2.8 ± 0.8
$\frac{1}{2}(\dot{V}_{50} - \dot{V}_{25})$	2.1 ± 1.2	2.3 ± 0.9	1.6 ± 0.8	2.9 ± 1.0

(1) 最大呼気流量 (l/min) (2) 75%肺活量流量 (l/sec)
(3) 中間流量比 (4) 時定数の逆数 (1/sec)

図3 V-V 曲線と肺合併症



性群，陰性群は，いずれも高齢者群と対照群を含んだ症例である。

つぎに，図3のごとく， $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ (中間流量比) でみると，高齢者群および対照群における肺合併症陽性群と陰性群との間には差は見られなかったが，これに肺活量の値を考慮した $4(\dot{V}_{50}-\dot{V}_{25})/VC$ 値，すなわち，25% VC点と50% VC点との間の曲線の勾配と比較すると，陽性群は $p < 0.001$ の有意差をもって低値を示した。すなわち，低肺気量域での呼出障害例に，術後肺合併症が多く見られ，術前に何らかの末梢気道の閉塞を有する例に合併症が多いといえる。

高齢者群のみについて検討しても(表4)，同様の傾向で，高齢者肺合併症陽性群では， $4(\dot{V}_{50}-\dot{V}_{25})/VC$ が陰性群に比し $p < 0.05$ の有意差で低値を示した。

表4 高齢者 Flow-volume 曲線

	肺合併症陽性群	肺合併症陰性群
n	12	15
PF	19.6 ± 7.4	27.0 ± 10.3
\dot{V}_{75}	2.9 ± 1.1	5.7 ± 1.9
\dot{V}_{50}	1.5 ± 0.6	2.6 ± 1.0
\dot{V}_{25}	0.7 ± 0.4	0.9 ± 0.5
$\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$	2.6 ± 0.8	3.0 ± 0.7
$\frac{4(\dot{V}_{50}-\dot{V}_{25})}{FVC}$	1.6 ± 0.9*	2.7 ± 1.2*

* $P < 0.05$

3. 術後肺機能の変動(図4)

術後の呼吸数：第1，2病日が最も多く，以後漸減した。対照群と高齢者群との対比では，対照群は第1病日にピークを示し，以後漸減し，第4病日にはほぼ術前値に復したのに反し，高齢者群では4病日にわたり頻呼吸が持続し，減少傾向は見られなかった。なお，肺合併症陽性群と陰性群との対比では，呼吸数はその時の身体状況により容易に変動し，手術の影響から十分に脱却できない4病日以内では，日内変動も激しく，陽性群と陰性

図4 呼吸数，分時換気量の変動

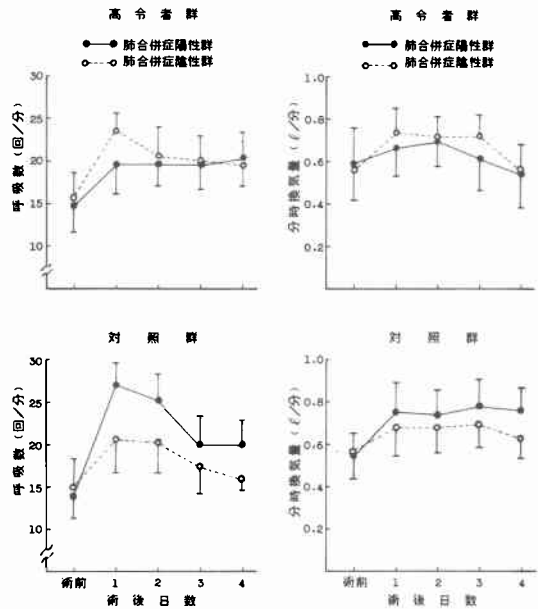
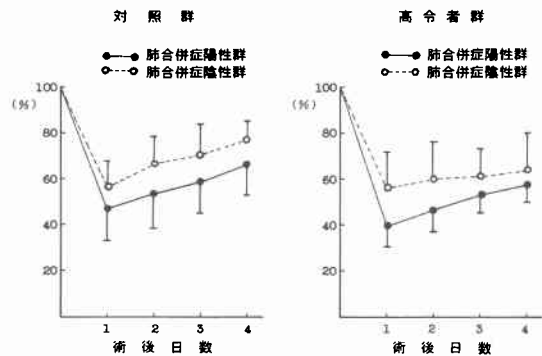


図5 肺活量回復率



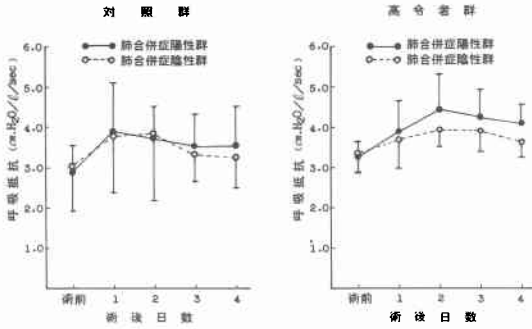
群との間には一定の傾向は見られなかった。

分時換気量の変動(図4)：分時換気量の変動では，対照群の肺合併症陽性群で過換気が遷延した。

肺活量回復率(図5)：図5は術前値を100%とした術後の肺活量値の割合を示したものであるが，高齢者群，対照群ともに第1病日では50%近くまで低下し，以後漸次回復したが，高齢者群の方が回復率が悪かった。高齢者群における肺合併症陽性群と陰性群との比較では，陽性群で術後肺活量の回復率が悪かった。

呼吸抵抗の変動(図6)：呼吸抵抗は Ossiilation 法を用い，座位にて測定した。対照群では，肺合併症陽性群

図6 呼吸抵抗の変動



と陰性群との間には術後の経過に差がなく、最高値も $4\text{cm} \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{l}/\text{sec}$ 以内にとどまった。高齢者群では、呼吸抵抗は術前、術後ともに対照群より高値を示し、肺合併症陽性群では、術後4病日にわたり、より一層の高値を示し、4病日に至るも、低下傾向は見られなかった。

末梢動脈血液ガス値の変動(図7):術前値は空気呼吸下の値で、術後1, 2病日では、酸素吸入例も含まれ

図7 PO₂, PCO₂ の変動

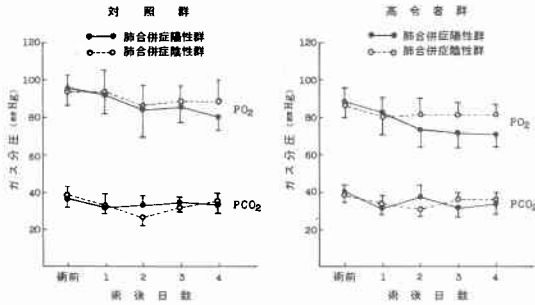
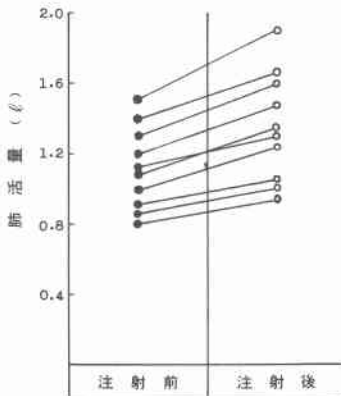


図8 鎮痛剤と肺活量(第一病日)



ている。Po₂は高齢者肺合併症陽性群では、術後日々低下傾向を示し、4病日に至るも、回復傾向が見られず、低酸素血症が遷延した。Pco₂は対照群、高齢者群ともに、術後には軽度低下したが、両群の間には差異は見られなかった。

鎮痛剤投与と肺活量(図8):術後の疼痛は換気障害の大きな要因と思われる。そこで、第1病日にペンタゾン15mgを筋注し、注射前後での肺活量の変化を見た。注射後には、全例肺活量の増加が見られ、最大27%、平均20%の増加率であったことより、術後の適度の鎮痛剤投与は換気の改善に有効であった。

考 察

患者管理の進歩した現在でも、高齢者の術後肺合併症は高頻度に見られ、今もって重要な合併症の1つである。高齢者では、加齢変化に加うるに、長年月にわたる種々の肺病変の蓄積があり、肺気腫、慢性気管支炎、気管支喘息などの慢性閉塞性肺疾患(chronic obstructive pulmonary disease: COPD)や、肺線維症などの多彩な病態を有する例が多く、肺機能およびその予備力の低下は著しい。

Comroe¹⁾ によると、加齢による肺気量の変動は著明で、深吸気量や肺活量の減少、残気量の増大などが見られ、20歳代男性に比し50歳代男性では、残気率が2倍の40%に達するとしている。このような肺機能の低下を伴っている高齢者に手術侵襲が加われば、より一層の肺機能の低下が見られ、術後肺合併症例も増すであろう事は容易に想像される。林ら²⁾は、加齢とともに肺合併症発生の頻度が高くなることを指摘している。吉村ら³⁾は、大量輸血を伴う長時間手術では、肺合併症の発生は必至であり、その発生率は60歳以上の高齢者に高く、胸部手術では一般手術の約10倍の発生率であったと報告している。

一般に、肺合併症は若年者より高齢者に、下腹部手術より上腹部手術に、腹部手術より胸部手術に、待期手術より緊急手術に発生率が高くなっている⁴⁾。

1. 術前肺機能と肺合併症

高齢者では、COPDや肺線維症などの併存例が多く、これらにおいては、spirogram上各パラメーターが低値を示すのは当然といえる。しかし、高齢者でも壮年者と変らぬ良好な肺機能を有する者もあり、60歳以上では、肺機能の幅が非常に広く、正常値の設定もむずかしいものがある。また、それに伴って、これら高齢者の術後経過も多種多様であり、術後管理上困難を感ずるところで

ある。

spirogram の各パラメーターから、術後の肺合併症発生を予測せんとする試みは多数みられるが、その相関を得るのは仲々困難である。吉村ら⁴⁾は、術前肺機能と術後肺合併症発生とは必ずしも相関しないといっている。著者らの例でも、術前の比肺活量および1秒率の値と術後肺合併症発生との間には相関は見られなかった。

一方、各パラメーターの組み合わせという観点から、田中ら⁵⁾は、その組み合わせの利点を述べているが、全体として見れば、従来の spirogram などによる術前の静的状態での呼吸機能検査値から、術後という動的状態での肺合併症発生を予測せんとすることには限界があり、術前の心肺機能障害の併存は予後悪化の一因子ではあるが、術後の経過は様々であり、手術適応は心肺機能のみでなく、多因子により決定さるべき⁶⁾との考えが一般的である。

2. \dot{V} -V 曲線

最近、COPD の病態生理が解明されるにつれて、肺の silent zone における病変が、高齢者の呼吸障害の原因として注目され⁷⁾、従来の spirometer の測定限界にあった silent zone の変化を \dot{V} -V 曲線、closing volume⁸⁾、血液ガスの分析などで幅広く把握できるようになった。逆にいえば、細気管支レベルの障害を、術前に適確に把握することが、高齢者の術後の呼吸障害を考える上できわめて大切といえる。山林ら⁹⁾は、small airway における病変の把握の重要性を強調し、 \dot{V} -V 曲線測定の意義について述べている。

ところで、この \dot{V} -V 曲線に関しては、Hyatt ら¹⁰⁾が詳細に検討しているが、曲線の解析に当って、その定量化のためのパラメーターの選択には未だ一定のものが出ていないように思われる。山林ら⁹⁾は、 \dot{V}_{50} 、 \dot{V}_{25} 、 $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ の比較で、 \dot{V}_{50} 、 \dot{V}_{25} などの単独の値の方が $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ より有用であると述べている。長谷川ら¹¹⁾は、定量化の方法として、 \dot{V}/VC と Cherniac & Raber らによる \dot{V}_{max} 、 \dot{V}_{75} などに対する予測式を用い、 $\% \dot{V}$ を算出して検討し、 \dot{V} を絶対値で比較するのは、VC の影響を無視しているため不合理であり、 $\% \dot{V}$ では予測式を出すに至った対象が問題であるとしている。

つぎに、術後肺合併症検索に対する応用としては、Yoshida ら¹²⁾が各種手術施行後の肺合併症の検討で、PF、 \dot{V}_{50} 、 \dot{V}_{25} 、 $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ などの値では肺合併症陽性群と陰性群との間には有意差は無かったとしている。著者らの検索では、肺合併症陽性群と陰性群との対比で、陽性

群では VC を加味した $4(\dot{V}_{50}-\dot{V}_{25})/VC$ が有意に低下し、低肺気量域における時定数の逆数、すなわち、曲線の勾配の小さなものには、術後肺合併症発生が高頻度に見られ、COPD も含めた何らかの末梢気道の閉塞を有する例に、肺合併症が多く見られた事より、small airway obstruction の把握には $4(\dot{V}_{50}-\dot{V}_{25})/VC$ は有用な指標であると考えられる。さらに、閉塞性障害の程度の判定には、 \dot{V}_{50} 、 \dot{V}_{25} などの絶対値で評価するのが妥当と思われる。

3. 術後肺機能の変動

高齢者では換気能の低下とガス交換障害が見られ、若年者と比較すると、一般に低肺機能の状態にあるといえるが、これらが術後さらにどの程度障害されるかという点は、術後の呼吸管理上大切なことであり、以下、次の2点について考察したい。

まず、術後換気能では、開腹術後には麻酔、疼痛、腹部膨満等の影響により換気抑制が見られるが、これについては多数の報告がある^{13) 14) 15) 16)}。それらによると、肺活量、最大換気量および各種時間肺活量の諸値は、1病日に極度に低下し、以後徐々に回復するが、術前値にまで回復するには約1週間を要する。さらに、手術部位の違いや、同一臓器でも切開創の部位の違いでも、術後の肺機能に差が見られるが、胸部、上腹部、下腹部、四肢その他の部の手術の順に、すなわち、呼吸運動に関与する部位への侵襲が多い程、術後の換気能が障害される。著者らの検索でも、高齢者の術後では1回換気量および肺活量の減少、持続する頻呼吸が見られ、肺虚脱を起し易い状況にある。ところで、術後の換気障害の最大要因の1つに疼痛が挙げられるが、適度の鎮痛剤投与は換気の改善に有効であり、状況に応じきめ細かく投与すべきであろう。呼吸抵抗に関しては、高齢者では咳反射や気道内繊毛運動の低下があり、痰の喀出不良の状態にあるが、術後の呼吸抵抗は術前に比し約20%上昇し、2、3病日に最高になったことから、術後の呼吸抵抗増大の主な要因は気道内分泌物貯留と思われる。渡辺ら¹⁷⁾も、気道内分泌物は術後2日目より粘稠度を増すといっている。一般に、2、3病日には気道の乾燥化、分泌物増量の時期に当り、これが原因で痰の喀出障害が起こり、2、3病日に呼吸抵抗が最大値を示すものと思われる。このように、高齢者の術後の換気能障害は顕著で、肺合併症を起し易い状況にあり、術前より予防的に対処するのが最善であろう。

つぎに、術後の hypoxemia について見ると、高齢者

の酸、塩基平衡では PH, P_{CO_2} は若年者と余り差はなく¹⁸⁾, P_{O_2} は加齢とともに低下している¹⁹⁾.

各種手術後の血液ガスの変動については多数の報告があるが、一般に、 P_{CO_2} は余り変動が見られず、呼吸不全の状態を除けばむしろ低下傾向を示す。 P_{O_2} は正常経過例においては、2病日頃に最低値を示し、以後徐々に回復するが、術前値にまで回復するには1週間またはそれ以上の日時を要する²⁰⁾。この傾向は高齢者や肺合併症発生例でより顕著となる。

術後の hypoxemia については色々の分類があるが、まず、換気障害について考察してみたい。開腹術後にはかなりの換気障害が見られるが、実際にはわれわれの検索結果も示すごとく、術後には過換気、頻呼吸の状態にあって、 P_{CO_2} は低下傾向にあることより、低換気の影響は少ないものと思われる。しかし、高齢者では残気量の増大を伴っている上、術後には頻呼吸がつづくことより、過換気が必ずしも十分なる肺泡換気を意味しているとはいえず、肺泡低換気の状態にある場合もあり、若年者とは少し意味合いが異なっている。

つぎに拡散障害について見ると、高齢者で拡散障害が起り易いのは肺水腫の場合である。術後の不適切な輸液によっては容易に肺水腫類似状態を惹起する。さらに、高齢者消化器疾患患者の場合、低蛋白血症に基づく膠質浸透圧の低下による肺水腫もまた重要である。しかし、この拡散障害は術後の hypoxemia の主要因ではないと考えられる。

shunt は、換気障害、拡散障害等の場合の hypoxemia と異なり、純酸素を吸入させても余り P_{O_2} を上げ得ない唯一の hypoxemia の型である²¹⁾。大田ら²¹⁾は、shunt を shunt 様効果を生む換気血流不均衡と true shunt とに分けて、それぞれの立場について論じているが、この両者は実際の臨床上では、互に重複する面が多く、厳密に区分けする必要はないように思われる。実際には、術後の疼痛、腹部膨満などによる機能的残気量の減少が、平静換気時の airway closure を助長し、無気肺、換気一血流不均衡を招来し、これが術後 hypoxemia の主要因となり、胸部および上腹部手術例では、その傾向が他の部の手術に比しより顕著となっている^{22) 23) 24)}。さらに、注目すべきことは、加齢と hypoxemia との関係である。Drumond²⁵⁾ は、 P_{aO_2} の減少および肺泡気一動脈血酸素較差の増大は加齢とともに高度となり、術後にはその傾向が助長されると述べ、加齢が hypoxemia の最大要因の1つであると強調している。

以上のことから、可逆的または不可逆的な気道閉塞に起因する micro or massive atelectasis が術後 hypoxemia の主要因であり、とくに、術前より COPD を有する高齢者患者では、術後無気肺と招来し易いといえる。それゆえ、高齢者の呼吸管理に当っては、術前に可及的全身状態の改善を図り、術後には、術直後よりのきめ細かい呼吸管理が大切である。

結 語

70歳以上の高齢者の開腹手術前後の肺機能を spirogram, \dot{V} -V 曲線、呼吸抵抗、動脈血ガス分析の点から検討し、以下の成績を得た。

1. 高齢者では、無気肺、肺炎、胸水貯留などの術後肺合併症は48%と高頻度に発生した。
2. 術前の spirogram では、高齢者には1秒率の低下例が多いが、肺合併症発生との相関は得られなかった。
3. \dot{V} -V 曲線は COPD や肺線維症などの老人性変化の検出に有用であり、 $4(\dot{V}_{50}-\dot{V}_{25})/VC$ が、肺合併症発生と有意の相関を示した ($p<0.001$)。
4. 術後早期の換気能障害は著しく、術前値に回復するのに約1週間を要し、高齢者肺合併症発生例では、この傾向はより顕著であった。
5. 術後の hypoxemia は無気肺に起因する shunt が主要因であり、術後1週間またはそれ以上も持続した。
6. 術後の疼痛は換気障害の主要因であり、適度の鎮痛剤投与は換気の改善に非常に有効であった。

文 献

- 1) Comrore, J.H., et al.: The Lung. 2nd. ed. Year Book, Chicago, 1962.
- 2) 林 四郎ほか:老人と術後肺合併症、とくに術前 Spirogram と術後動脈血酸素飽和度の関連性を中心にして。老年病, 7: 769—778, 1963.
- 3) 吉村敬三ほか:呼吸器系障害。手術 XXIX: 403—408, 1975.
- 4) 四方淳一ほか:呼吸器合併症。外科診療, 19: 284—290, 1977.
- 5) 田中大平ほか:老人外科と肺機能。外科, 34: 1339—1346, 1972.
- 6) 吉竹 毅:心肺機能障害。外科, 38: 1216—1223, 1976.
- 7) 滝島 任ほか:肺機能検査による診断の限界と評価。肺と心 XVIII: 212—216, 1971.
- 8) 大久保隆男ほか:Closing volume の測定と意義。肺と心, XXII: 38—46, 1975.
- 9) 山林 一:Flow-Volume 曲線測定と意義。肺と心, XXII: 47—52, 1975.

- 10) Hyatt, R.E., et al.: Relationship between maximum expiratory flow and degree of lung inflation. *J. Appl. Physiol.*, **13**: 331—336, 1958.
- 11) 長谷川堯ほか: 肺癌症例における Flow-Volume 曲線の検討. *癌の臨床*, **23**: 537—540, 1977.
- 12) Yoshida, T., et al.: Evaluation of the risk of postoperative pulmonary complications. *Jap. J. Surg.*, **7**: 131—138, 1977.
- 13) 砂田輝武ほか: 急性呼吸不全の臨床. *外科*, **33**: 1212—1216, 1971.
- 14) Hansen, G., et al.: Pulmonary complications, ventilation and blood gases after upper abdominal surgery. *Acta Anaesth. Scand.*, **21**: 211—215, 1977.
- 15) Black, J., et al.: The effect of the surgical approach on respiratory function after esophageal resection. *Br. J. Surg.*, **64**: 624—627, 1977.
- 16) Lindell, P., et al.: Ventilation efficiency after different incisions for cholecystectomy. *Acta Chir. Scand.*, **142**: 561—565, 1976.
- 17) 渡辺 寛ほか: 高令者開腹術後の肺合併症予防策. *日本消化器外科学会 第9回 総会抄録集* より, 98, 1976.
- 18) 林 四郎: 老人外科と酸・塩基平衡. *外科*, **34**: 1355—1364, 1972.
- 19) Nunn, F.F., et al.: Influence of age and other factors on hypoxemia in the postoperative period. *Lancet*, **2**: 466—468, 1965.
- 20) Parfrey, P.S., et al.: Pulmonary function in the early postoperative period. *Br. J. Surg.*, **64**: 384—389, 1977.
- 21) 大田満夫ほか: 術後低酸素血症. *日胸外会誌*, **19**: 549—558, 1971.
- 22) Palmer, K.N.V., et al.: Effect of partial gastrectomy on pulmonary physiology. *Br. Med. J.*, **8**: 347—349, 1964.
- 23) Knudsen, J.: Duration of hypoxaemia after uncomplicated upper abdominal and thoraco-abdominal operations. *Anaesthesia*, **25**: 372—377, 1970.
- 24) Hewlett, A.M., et al.: Postoperative pulmonary function. *Br. J. Anaesth.*, **47**: 103—107, 1975.
- 25) Drummond, G.B.: Postoperative hypoxaemia and oxygen therapy. *Br. J. Anaesth.*, **47**: 491—499, 1975.