

●原 著

麻痺性イレウスに対する高気圧酸素治療の
臨床的研究

伊 藤 定 雄*

Hyperbaric Oxygen Therapy for Paralytic Ileus

Sadao Itoh, M. D.

The First Department of Surgery, University of Nagoya School of Medicine, Showa-ku, Nagoya, 466 JAPAN

Thirty-one cases of paralytic ileus have been treated with hyperbaric oxygen therapy and the results were summarized. Except only one case which was treated by the small monoplace chamber, all other cases received hyperbaric oxygen therapy using the large walk-in chamber. Hyperbaric oxygen therapy was usually performed twice a day for 90 minutes under 3 ATA and for 75 minutes under 2 ATA conditions.

Excellent results have been obtained. Almost all the patients in this series got relief from their symptoms during or immediately after the first hyperbaric exposure, and got complete cure after repeating two or three times of this therapy. Most effective results were obtained among the patients of post-operative paralytic ileus. The earlier start seemed to bring the better prognosis. While two patients showed insufficient results because the start of this therapy delayed too long to get complete relief.

These results suggest that hyperbaric oxygen therapy should be recommended as a first-choice therapy for post-operative paralytic ileus.

はじめに

種々の原因によって腸管内容の運行が途絶されたことによって発生する重篤な病的状態をイレウスという¹⁾。臨床的には腹痛、嘔吐、ガスおよび糞便の排泄停止、腹部膨満などの諸症状とともに全身状態の急速な悪化をきたし、早期に適切な治療が行われなければ、必然的に死をきたす疾患である。

イレウスをその発生原因によって区分すれば、表1²⁾のごとく、機械的イレウスと機能的イレウスに大別され、前者は単純性イレウスおよび複雑性イレウスに、また後者は麻痺性イレウスおよび痙攣性イレウスに細分される。この表を通覧すれば明らかなように、機械的イレウスに対する治療は、近年、著しい進歩を示し、持続的腸内容吸引法その他の処置および輸血、輸液などによる全身状態の改善策などによって治癒する症例も少なくなく、これらが奏効しない場合にも手術によってほとんどの症例が救命されるようになった。

しかし機能的イレウス、とくに麻痺性イレウスは、その病態成立の原因あるいは機序が複雑で、しかも外科的処置の対象とはならず、その治療には現在でも困窮することが少なくない(表1)。

麻痺性イレウスに対する従来からの治療法としては腹部の加温、浣腸、洗腸および胃管などによる消化管内容物の誘導吸引除去などの理学的処置などとともに、メチル硫酸ネオスチグミン(ワゴスチグミン[®])、D-パントテニールアルコール(パントール[®])、活性ビタミンB₁剤または交感神経遮断剤などの薬剤投与がさまざまに組み合わされて行われてきた。しかしこれらの種々の治療が試

*名古屋大学医学部外科学第1講座

表1 発生原因によるイレウスの分類
(松倉の分類⁵⁾を要約)

1. 機械的イレウス
1.1. 単純性イレウス
1) 先天性腸管閉鎖
2) 腸管内腔の異物(寄生虫, 胆石, 腸石, 硬糞など)による閉塞
3) 腸管壁の器質的变化(癒着性狭窄, 腫瘍, 癒着, 屈折, 索状物による部分的緊圧, 外部からの圧迫など)による閉塞
1.2. 複雑性(絞扼性)イレウス
1) (狭義の)絞扼性イレウス
2) 腸重積症
3) 腸管軸転不通症
4) 腸管結節形成症
5) 腹腔内腸嵌頓症
6) 内および外ヘルニア嵌頓症
2. 機能的イレウス
2.1. 麻痺性イレウス
1) 急性化膿性腹膜炎
2) 開腹術後
3) 腹部打撲, 遊走腎などの茎捻転, 脊髄損傷または脊髄術後, 腸間膜動脈の血栓・塞栓, その他
2.2. 痙攣性イレウス
1) 鉛中毒など
2) 腹部または腸管の損傷あるいは鈍力作用時の反射など
3) 腸管支配神経障害または腸間膜動脈の血栓・塞栓など

みられてきている事実それ自体が、とりもなおさず、確実な効果を常に期待することのできる麻痺性イレウスの治療法が現在まで確立されていないことを示す事実であるといえることができる。

このような状況のなかで、われわれはかねてから麻痺性イレウスに対する治療法としての高気圧酸素治療について臨床的研究を行ってきたので、その概要を報告する。

1. 症 例

この臨床的研究において対象とした症例は、昭和42年以降、現在までに名古屋大学医学部附属病院高気圧治療部において高気圧酸素治療を行った麻痺性イレウス症例31例である。

麻痺性イレウスに陥るにいたった原因ないし契

機などによってこれらの症例を区分すると、開腹術その他の手術の合併症として術後麻痺性イレウスを発症し、従来からの種々の治療によってまったく効果がみられなかった後に高気圧酸素治療が行われた症例が22例、癌性腹膜炎による麻痺性イレウス症例が9例であった。

術後麻痺性イレウス症例は、その経過からみてなお2群に区分される。すなわちなんらかの手術後、腸管麻痺が遷延し、そのまま麻痺性イレウスに移行した症例が12例であった。他の10例は最初の手術後に癒着性などの術後イレウスを惹起し、このイレウスに対する再手術または再々手術が行われた後に蠕動が回復せず、麻痺性イレウスに陥った症例であった。これら両者は、ともに麻痺性イレウスではあっても、それにいたるまでの経過にはかなりの差異があると考えられるので、本稿では前者を初回術後群、後者をイレウス術後群とし、癌性腹膜炎群との3群に区分して検討することとした。

なお古くには、かなり多数の急性化膿性腹膜炎による麻痺性イレウス症例が存在した由であるが、抗生剤および化学療法などの進歩を反映したためか、われわれの症例には急性化膿性腹膜炎による症例はなかった。

これらの症例の年齢は、初回術後群およびイレウス術後群を合した術後イレウス症例においては生後50日から75歳までに分布し、2歳未満の症例が6例、60歳以上が5例で、幼小児例および高齢者例が半数を占める。癌性腹膜炎群では、3歳の2症例および10歳の1例を除き、他はすべて60歳以上の症例であった。

2. 高気圧酸素治療 hyperbaric oxygen therapy

大気圧よりも高い気圧環境のなかで、高濃度の酸素吸入の継続によって肺胞気の酸素分圧を上昇させれば、肺胞気の酸素分圧の上昇に比例して血液中の溶解酸素量は増加する。生理的にはきわめて微量しか存在しない血液中の溶解酸素をこのような方法によって異常に増量させ(図1³⁾)、換言すれば酸素分圧の異常に高い動脈血を造成することによって、あらゆる低酸素症を迅速かつ適確に改善しようとする治療を高気圧酸素治療という。いうまでもなく、一種の酸素療法であるが、大気

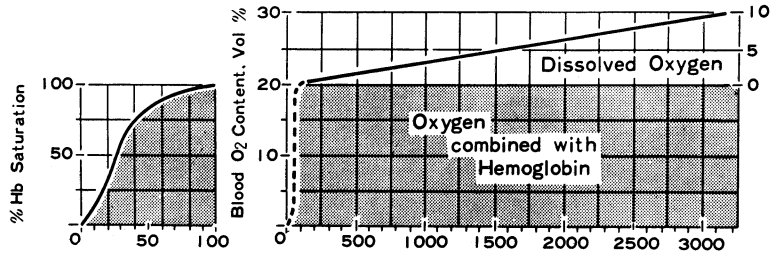


図1 肺泡気酸素分圧と動脈血中の酸素量の関係³⁾

肺泡気酸素分圧は横軸に mmHg で示す。左は通常の大気圧空気呼吸時の場合で、肺泡気酸素分圧が 100mmHg 近くするとき、血液酸素飽和度（縦軸）は 100% に接近する。右は高気圧酸素治療時の場合で、縦軸に酸素含有量を示す。酸素飽和度が 100% に達し、結合型酸素の含有量が 20Vol % に達すると、結合型酸素はそれ以上には増加しない。しかし溶解型酸素は肺泡気酸素分圧の上昇に比例して増加する。

圧環境内で行われる通常の酸素療法がヘモグロビンと結合する結合型酸素の増量を主たる目的とし、その増量がヘモグロビンの飽和に達することによる一定の限界が存在するのに対して、高気圧酸素治療では、血液温が一定であれば、溶解型酸素の増量は肺泡気の酸素分圧ひいては環境気圧の上昇に比例するので、血液中の酸素量の増加には限界がない。すなわち高気圧酸素治療は、おなじく酸素療法とはいいながら通常の酸素療法とはまったく異質の酸素療法で、それだけに通常の酸素療法に比較してはるかに大きい効果を期待することができる酸素療法であるといえる。

2.1 高気圧酸素治療の装置

高気圧酸素治療の装置は患者 1 名だけを収容する小型装置と、複数の患者あるいは患者とともに医師や看護婦などを同時に収容する大型装置とに区分される。小型装置では、通常は、装置内部へ酸素を吹送して昇圧し、患者は装置内部の雰囲気呼吸をすれば、それがそのまま高気圧環境内における高濃度酸素吸入を行っていることになり、特別な酸素吸入のための器具などを要しない。これに対して大型装置では圧縮空気を用いて装置内部を昇圧し、医師、看護婦などの職員は高気圧空気環境内で治療行為に従事し、治療を受ける患者だけが顔面マスク、人工呼吸器または麻酔器などによって酸素を投与される。

小型装置は構造が単純で操作も容易であり、その設置のために特別な空間や設備を必要とせず、病院で容易に入手できる酸素ボンベだけで治療を行い得るなど多くの利点を有する半面、内部が狭く他の処置を同時に行うことが困難であり、助燃性の強い酸素を使用するために厳重な火災予防の配慮を必要とし、この面からも治療に種々の制約をうけざるを得ない。また治療中は患者だけを閉鎖空間中に密閉、収容するため、重症患者の治療時とくに症状の急変などの緊急事態の発生に即応対処することができない。大型装置では構造も著しく複雑となり、装置本体のほかにも多くの付属機器などを要し、その設置のためには大きな空間が必要である。加えてその管理、使用のために専従の技術要員を配置しなければならないなどの問題点があるが、内部空間が広く、他の治療や処置を同時に行うことができ、空気による昇圧方式のため火災予防の配慮を必要とせず、重症治療時にも医師、看護婦などが緊急事態に即座に対応できるなど、多くの利点がある。

われわれの場合、昭和 43 年 5 月までの小型装置しか有しなかった初期には、すべての症例をこれによって治療し、この間に術後麻痺性イレウス 1 例が治療を受けているが、同年 6 月以降は、特別な場合を除き、すべての患者が大型装置によって治療を受け、したがって前記の 1 例を除く麻痺性イレウス 30 例の高気圧酸素治療には、すべて大型

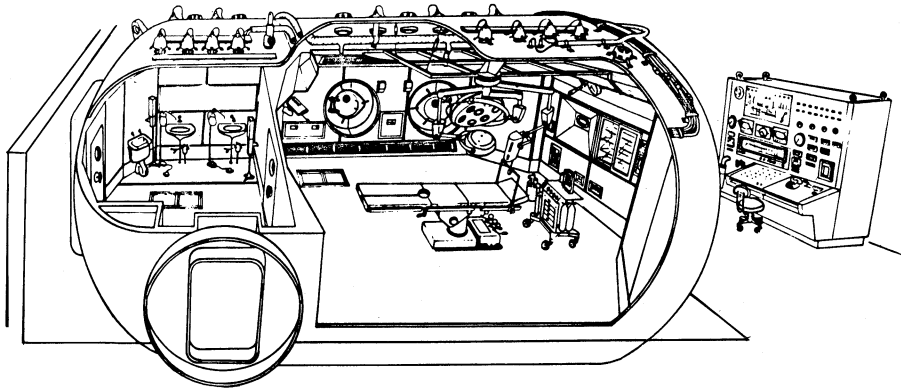


図2 大型高気圧治療装置（名古屋大学）

内部は主、副両室に区分され、主室を昇圧して使用している時、主室の圧力を変動させずに職員が出入することができる。内部全体は空気によって昇圧し、患者だけが酸素投与を受ける。

装置が使用された（図2）。

われわれの大型装置は、本来、心臓外科、脳神経外科などの高い水準の複雑な手術を高気圧環境のなかで行うことを目的として製作されたため、これらを可能とする機器、設備が完備されているので、この大型装置が麻痺性イレウスその他の重症患者の高気圧酸素治療に使用される場合には、これらの機器や設備はそのまま高気圧I.C.U.の機能を果たすものとしてきわめて有用であった。

2.2 高気圧酸素治療の治療条件

臨床経験の乏しかった初期には治療条件も確立されていなかったもので、同一の疾患に対しても種々の治療条件によって高気圧酸素治療が行われた。麻痺性イレウスも例外ではなく、初期には2絶対気圧（大気圧+1気圧、以下、絶対気圧をATAと略記）から4ATAまでのさまざまな治療圧力値が、60分から180分にわたるさまざまな治療時間と組み合わせられて行われていたが、数年の間に適応症例が全診療科に拡大し、治療経験が蓄積されるにしたがって次第に統一され、現在では図3に示される治療条件がわれわれの施設の標準条件として常用されるようになった（図3）。

麻痺性イレウスに対しても、今日ではこの治療条件が使用され、治療開始から症状の改善が確認されるまでの間は、連日、2ATAおよび3ATAの治療各1回、1日2回の治療を実施する。夜に入

って緊急に治療を開始することになった場合などで、第1日に1回しか治療できない場合には3ATAの治療を優先し、または別の治療条件として3.8ATA、180分の条件が選ばれる場合もある。

治療を継続する期間は、初期には自発排気、排便などによって症状改善が確認された時点で高気圧酸素治療を打ち切った症例が多かったが、その後、蠕動回復後も引き続き数日間は2ATAまたは3ATAの治療を継続する方針に変更し、初期の症例に比してより短期間に、より著明な腹部所見ならびに全身所見の改善を得ることができるようになった。

これらの症例において、高気圧酸素治療と併用された治療法に特記すべきものはない。従来からのあらゆる治療法が試みられながら、それらがまったく無効であった後に、高気圧酸素治療が実施されることになった症例ばかりであるため、高気圧酸素治療開始後も、それまでに試みられてきた治療や処置がそのまま引き続き行われた症例が大多数で、その内容は区々である。しかしこれらは行われてはいるものの、すでに効果のなかった治療や処置であって、併用することによって高気圧酸素治療の効果を增強することができたと考えられる併用療法はなかったといえる。

2.3 高気圧酸素治療の治療効果の判定基準

麻痺性イレウスに対する治療は、いうまでもなく、麻痺腸管の蠕動の回復を目的とする。したが

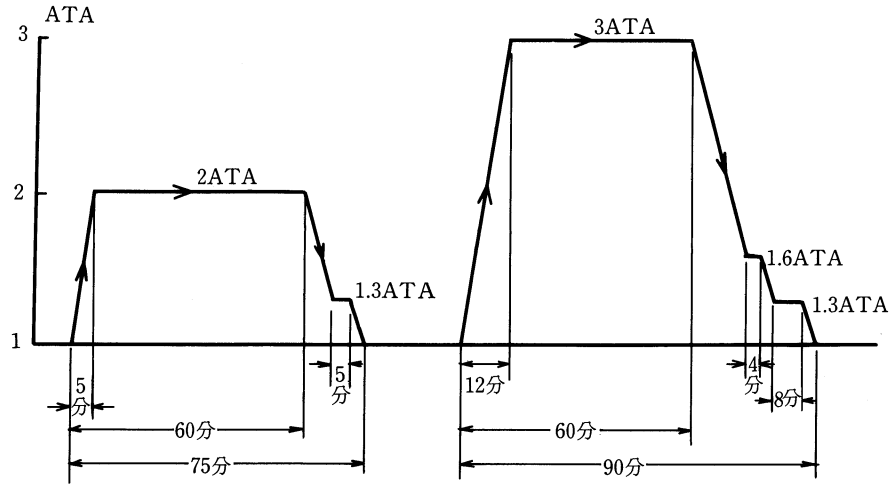


図3 名古屋大学における標準的な高気圧酸素治療の治療条件
左：2ATA, 75分の治療条件, 右：3ATA, 90分の治療条件

って治療効果の判定はきわめて容易で、蠕動回復を得たか否かによって効果の有無を明確に区分することができる。

ただし最終的には蠕動回復を得て麻痺性イレウスの全治した有効例であっても、効果の発現には症例によって差異があるので、1ないし2回の高気圧酸素治療によって蠕動回復の証左としての自発排气または排便が得られた場合を著効、蠕動回復確認までに3回以上の高気圧酸素治療が必要であった場合を有効と区分し、またかりに一旦は蠕動回復がみられたものの、これを長期にわたって継続させることができなかつたような症例はすべて無効として、治療成績に関与すると考えられる諸要因との関連について検討した。

3. 治療成績 (表2)

31例の麻痺性イレウス症例に対する治療成績を前項に記した判定基準にしたがって要約すると、表2に見られるとおり、術後麻痺性イレウス症例のうち、初回術後群では1ないし2回の治療によって早期に蠕動を回復することができた著効が8例、蠕動回復までに3回以上の治療を要した有効例が4例で、12例の全例に麻痺性イレウスを全治させることができた。また同じく術後症例のイレ

ウス術後群では治療1回の5例および2回の2例の計7例が著効、蠕動再開までに3回以上の治療を要した有効1例を合わせて、10例中、8例を全治させたが、他の2例は無効であった。したがって術後麻痺性イレウス症例全体としては著効15例、有効5例、22例中、20例を全治させることができた結果となった。

一方、癌性腹膜炎群では、治療1回後、わずかに排便をみとめたが、その後もふたたび麻痺性イレウスが継続、4日後に死亡した症例と、一時的には顕著な腹囲の縮小を示したけれども、結局、蠕動回復にいたらなかった症例の2例に一過性の僅かな効果のみとめたものの、9例すべてに無効であった。

表2 麻痺性イレウスに対する高気圧酸素治療の治療成績

原因・契機 などによる区分	治療回数			
	全 治 例			無効
	著 効	有 効	無効	
	1回	2回	3回以上	
初回術後群	5例	3例	4例	0例
イレウス術後群	5	2	1	2
癌性腹膜炎群	0	0	0	9

4. 治療成績に關与する要因との關係の検討

前記のとおり、術後麻痺性イレウス症例では22例中、20例を全治させているのに対して、癌性腹膜炎群では9例すべてに無効であって、両者の成績には大きな差異があるので、治療成績に關与する要因との關係の検討は、両者を区分して行うこととする。

4.1 術後麻痺性イレウス症例

1) 年齢と治療成績

初回術後群とイレウス術後群の両群を合わせた術後麻痺性イレウス症例の全体についての年齢階層別の治療成績を表3に示した。

生後5ヵ月および60歳の症例に無効例が各1例ずつあり、これらはイレウス術後群に属するが、その他の全治例は、著効と有効とに区分されているが、各年齢階層に分布している。2歳未満の6例中の5例、60歳以上の5例中4例が全治で、幼小児および高齢者においても他の年齢階層にお

表3 術後麻痺性イレウス症例における年齢と治療成績

年齢	全 治		無効
	著 効	有 効	
～2歳	4例	1例	1例
2～5	2	0	0
20～39	2	2	0
40～59	3	2	0
60～	4	0	1
計	15	5	2

る全治例の分布状態との間に本質的な差異はみられない(表3)。

2) 麻痺性イレウス発症にいたるまでの経過の差異と治療成績

麻痺性イレウス発症にいたるまでの経過の差異によって初回術後群とイレウス術後群とに区分したことは症例の項に記載したが、この両群の治療成績とくに蠕動回復までの高気圧酸素治療の回数との關係は、表2に示されるとおりである。結果自体については治療成績の項に要約したので省略するが、両群を対比すると、初回術後群では、結局は全例を全治させることができているものの、治療3回以上を要した症例が12例中4例に及んでいるのに対して、イレウス術後群では逆に10例中1例と少ない事実および無効例がいずれもイレウス術後群に属することなどが両群間の相違点として指摘される(表2)。

3) 麻痺性イレウスの継続期間と治療成績

麻痺性イレウスが発症してから高気圧酸素治療が開始されるまでの期間と蠕動回復までに行われた高気圧酸素治療の回数との關係を表4に示した。表に示したイレウスの継続期間には、初回術後群の腸重積症では重積症の発生から手術にいたるまでの重積によるイレウスの期間を、またイレウス術後群では先行した手術の対象であった術後イレウス期間を、それぞれ加算した。

初回術後群では、イレウス期間の短い症例ほど、少ない回数の治療によって蠕動回復が得られ、イレウス期間の長かった症例ほど、症状改善までに治療回数を重ねなければならなかった傾向が全体

表4 術後麻痺性イレウス症例におけるイレウスの継続期間と治療成績

治療回数 治療開始までの イレウス期間	初 回 術 後 群				イ レ ウ ス 術 後 群			
	1回	2回	3回以上	無効	1回	2回	3回以上	無効
2日	1	0	1	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	1	1	1	0
4	2	0	0	0	1	1	0	0
～7	0	3	2	0	1	0	0	0
～10	0	0	1	0	1	0	0	0
11～	0	0	0	0	1	0	0	2
計	5	3	4	0	5	2	1	2
効 果	著 効		有 効		著 効		有 効	
	全 治				全 治			
	無効				無効			

としてみとめられる。しかしイレウス術後群では、そのような傾向は明らかではなく、イレウス期間がかなりの長時日にわたっていたにもかかわらず1回だけの治療で蠕動を回復、全治させることができた症例が存在する一方で、イレウス期間は比較的短かったのに蠕動再開までに治療を反復しなければならなかった症例も少数ながら存在し、術後麻痺性イレウスの病態がきわめて複雑であることを示唆している(表4)。

なお、本来は、イレウスの期間は発症から蠕動再開までの期間であり、厳密に言えば、表4のイレウス期間にさらに蠕動回復までの治療期間を加えなければならないが、多くの症例がきわめて短期間の治療によって全治しているため、傾向としてはまったく表4と同様であったので、詳細は省略するが、イレウス発症から蠕動回復までの全イレウス期間は、初回術後群では12例中9例が、またイレウス術後群では10例中6例が、それぞれ7日以内であった。

4) 術後麻痺性イレウス症例中の高気圧酸素治療の無効例について

術後麻痺性イレウス症例22例中、2例の無効例があったことは前記した。

1例は生後5カ月の男児、腸重積症で徒手整復が成功せず、発症46時間後に開腹整復術が行われ、術後24時間から48時間のあいだに一旦は僅かに排气、排便をみたが、その後、腸雑音が完全に消失、麻痺性イレウスとなって腹部膨満を呈し、初回術後4日目に外腸瘻を造設したが、以後10日間にわたってイレウス状態が改善されないまま当院に転医、高気圧酸素治療が求められた症例で、直ちに3.8ATA、90分ないし120分の治療を3日間にわたって行ったが、全身状態が次第に悪化し、3回目の治療終了後4時間で死亡した。

他の1例は60歳の男、S状結腸癌による狭窄のため強い腹鳴を伴う腹部疝痛発作を初発症状として発病、約1カ月後の開腹術が試験開腹に終わった後にイレウスとなり、初回術後10日に糞瘻造設、以後も不全イレウス状態が継続、糞瘻造設2カ月後にS状結腸切除、人工肛門造設が行われたが、以後、腸雑音消失、麻痺性イレウスとなって当院に送られ、人工肛門造設10日後に高気圧酸素治療が求められた。直ちに3ATA、90分の治療を2日間行ったが、全身状態悪化のため中断、その後10

日で死亡した。

表4では、これら2例はいずれも高気圧酸素治療開始までのイレウス期間が11日以上に属しているが、前記の経過概要から明らかなように、実際のイレウス期間は前者では腸重積症による2日を加えれば16日、後者では3カ月近い不全イレウスに引き続いて麻痺性イレウスが10日に達した症例で、両者とも全身状態が極度に悪化して死亡直前になってはじめて高気圧酸素治療が行われたため、救命することができなかったと考えられる。

4.2 癌性腹膜炎群

癌性腹膜炎群9例に対して試みられた高気圧酸素治療がすべてまったく無効であったことはすでに前記した。

術後麻痺性イレウス症例の治療成績に比して、癌性腹膜炎群の治療成績がこのように著しく劣る理由は、おなじく麻痺性イレウスではあっても、その成立機序がまったく異なることに大きく依存すると考えられる。

すなわち術後麻痺性イレウスでは、初回術後群とイレウス術後群のすべてを通じて、開腹術後に毎常かならず発生する一過性の腸管麻痺がなんらかの理由によって遷延して麻痺性イレウスに移行する成立機序をとる。しかし癌性腹膜炎群では、癌の浸潤によって大小多数の癒着を招来し、これが癒着性イレウスに進展し、また転移リンパ節が腸管支配神経を障害し、あるいは腸管血行を障害するなどの多くの機序が重畳して末期症状として麻痺性イレウスを発生する。これらの機序に高気圧酸素治療が無効で、時に一過性の効果がみられたとしても永続しないのはむしろ当然と考えられる。剖検例が少なく、無効であった理由を具体的には明らかにできないが、末期癌性腹膜炎による麻痺性イレウスに対する高気圧酸素治療の無効な理由は上記のように推論される。

5. 考 察

イレウスに対して高気圧酸素治療を応用しようとした着想はすでに長い歴史を有し、約100年前、Fontaine²⁾が高い気圧環境の中ではヘルニアの内容積を減少させることができると記載したことに始まると考えられる。降って1953年以後のCrossとWangensteen¹⁾による研究はこの分野の発展

に大きく貢献したもので、高気圧環境内での高濃度酸素吸入が閉塞腸管内のガスの吸収を著明に促進し、また閉塞腸管自体の viability もよく維持されることを明らかにし、現代医学における高気圧酸素治療のイレウス治療への応用の端緒をひらいた。

本邦でもイレウスに対する高気圧酸素治療に関しては若干の報告があるが、とくに松倉⁵⁾、代田⁸⁾は多年にわたる広範囲なイレウスの研究の一環として、多方面にわたる基礎的な検討を行った。その成績を要約すれば、イレウスに陥った場合、腸内細菌とくに大腸菌群が著明に増加し、これが腸管壁に高度の障害を惹起する。この腸管壁の障害が大腸菌の菌体成分であるエンドトキシンを血液中出现させる原因となり、ひいては血液中のアセチルコリンの異常増加を招来する。さらにこれらは生体の循環障害を増悪させる原因となり、肝、腎、副腎などの機能低下を発生、これが生体のエンドトキシンやアセチルコリンなどの処理能力を一層低下させる悪循環を形成し、この悪循環がイレウスの予後を不良にする機序であると考えている。またイレウス動物に対する3ATA、2時間、1回の高気圧酸素治療によって、治療終了後10時間近くのあいだ、動脈血の酸素分圧とpHを正常値に維持することができ、これによって肝、腎、副腎などの組織学的変化の進行が阻止されるとともに、高気圧酸素治療がエンドトキシンの血液中心への出現およびアセチルコリンの増加を抑制するなどの効果を発揮する結果、イレウス動物の生存期間が著明に延長される成績を報告して、イレウスに対する高気圧酸素治療の効果発現機序を実験的に解明した。

麻痺性イレウスに関する主な報告としては、1969年、綿貫⁴⁾は麻痺性イレウス10例に対して2~3ATA、60分の高気圧酸素治療を行って良好な成績を得たと報告し、千見寺⁷⁾は1976年からの2年間に各種のイレウス55例に高気圧酸素治療を行い、癒着性イレウス31例中の28例および麻痺性イレウス10例のすべてに有効であったが、絞扼性イレウスおよびヘルニア嵌頓には無効で、それら16例が手術に移行したと報告している。

これらの報告にみられる麻痺性イレウスに対する治療成績は、高気圧酸素治療が各種のイレウスに有効ではあるが、ことに麻痺性イレウスによく

奏効することを示すもので、われわれの治療経験中の術後麻痺性イレウス症例に対する良好な成績と軌を一にする成績であるということが出来る。

麻痺性イレウスの中で、術後麻痺性イレウスの成立機序については、寡聞にしてあまり詳細な解説に触れたことがないが、基盤として不良な全身状態などがあって、そこにさらに加えられた過大な手術侵襲、とくに腹腔内臓器および腹膜に加えられた過大な物理的あるいは器械的刺激などが、通常は短時日のあいだに回復すべき開腹術後の一過性の腸管麻痺の回復を遅延させる。この間、嚥下した空気は消化管内に貯溜し、術前からの残存腸管内容物の腐敗によって発生したガスと相俟って消化管全体にわたって充満し、強度の鼓腸を呈するにいたる。麻痺の継続する腸管壁は鼓腸によって一層の過伸展に陥る結果、腸管壁に分布する動・静脈も過度の牽引状態となって循環障害を発生し、これがまた腸管麻痺を増悪させる悪循環を形成し、麻痺性イレウスを形成すると考えられる。

麻痺性イレウスに対する高気圧酸素治療の奏効機序は、第一に環境圧力が上昇することによってもたらされる物理的効果として腸管内のガスが圧縮され、腸管壁は鼓腸のための過伸展状態から一挙に解放され、これに伴って腸管壁の血液循環も同時に改善されるとともに反応性充血現象も加わって腸管壁血流量は急激に増加する。急増した血流によって運ばれる動脈血は高気圧酸素治療によって異常に酸素分圧が高められているため、大きな酸素分圧較差によって酸素は血液から腸管壁へ迅速に拡散し、消化管壁の低酸素症も短時間のあいだに解消する。一方、高気圧酸素治療によって患者の血液ひいては生体内の窒素分圧は極限まで低下し、これが窒素を主体とする腸管内のガスの吸収を促進する因子として重要な役割を果たすことはいままでもない。高気圧酸素治療は、このような機序によって、麻痺性イレウス発生の基盤ともなり、また麻痺を遷延させる因子ともなる悪循環を遮断し、迅速で確実な麻痺の回復をもたらすことができると考えられる。

癌性腹膜炎群において高気圧酸素治療が効果を示さない理由は、上記のような麻痺回復の機序を妨害する多くの因子が存在することによる。癌性腹膜炎による多数の強固な癒着、転移リンパ節による腸管血行障害、癌浸潤ことに腹部大神経叢付

近への浸潤などによる腸管支配神経障害などに対して高気圧酸素治療が無力であることは当然で、これが術後麻痺性イレウス症例と癌性腹膜炎群とのあいだに治療成績に大きな差異を生ずる理由となるものと考えられる。

なお高気圧酸素治療のイレウスに対する効果に関与する他の因子として、図4および図5に大腸菌の増殖に対して酸素分圧の変化が与える影響に

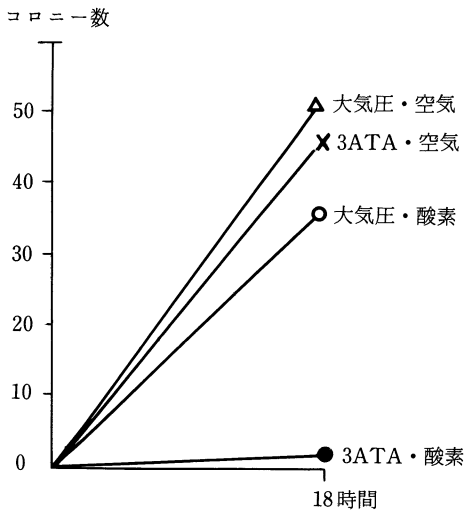


図4 培養条件の相違による増殖の差異 (大腸菌0-111株)

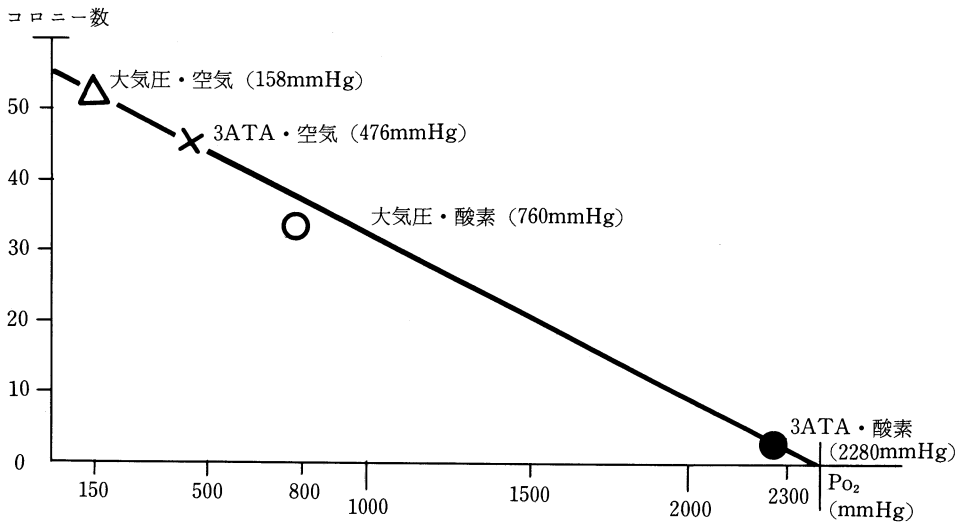


図5 培地が接する気相の酸素分圧と細菌の増殖との関係 (大腸菌0-111株)
() 内は接する気相の酸素分圧

ついて検討した成績を示した。図4は18時間の培養後のコロニー数を示したもので、斜線の上から大気圧空気、3ATA空気、大気圧純酸素、最下段が3ATA純酸素の環境内で培養した場合の成績で、3ATA純酸素環境の培養では大腸菌の増殖が完全に抑制されることが示される。図5は、この成績を大腸菌が培養された環境雰囲気中の酸素分圧との関係についてみたもので、大気圧空気では酸素分圧は158mmHg、3ATA空気では476mmHg、大気圧純酸素では760mmHg、3ATA純酸素では2280mmHgであり、各条件におけるコロニー数が一線上に並んで、酸素分圧の上昇に伴って増殖が抑制されることが示されている。代田ら⁹⁾がイレウスの不良な予後に関して腸内細菌こと大腸菌群の著明な増加が果たす役割の大きいことおよび3ATA程度の高気圧酸素治療が大腸菌群増加によって惹起される悪影響を抑制できることなどを指摘したことはさきにも述べたが、このような高気圧酸素治療の細菌増殖抑制効果がイレウス治療に与える影響は大きいものがあると考えられる。

6. 結 論

麻痺性イレウス31例に対して高気圧酸素治療を行った経験の検討から、次のとおり結論する。

術後麻痺性イレウスに関しては

- 1) 患者の年齢は治療効果に影響を及ぼす因子

とはならず、幼小児および高齢者も、青壮年症例と同様、高気圧酸素治療のよい適応である。

2) 契機となった手術と治療成績との関係からみて、初回術後群では1ないし2回の治療によって改善のみられない症例も、さらに数回の治療の反復によって、大多数の症例を全治させることができると考えられる。またイレウス術後群では、先行したイレウス手術が確実に行われ、かつ時機を逸しないかぎり、比較的少ない回数での治療によって治癒させることができる。

3) 麻痺性イレウスの期間との関係では、初回術後群の場合は、イレウス期間が短い症例ほど、少ない回数での治療によって治癒するが、イレウス術後群ではそのような関係はみとめられなかった。

4) 術後麻痺性イレウスは高気圧酸素治療のよき適応である。従来からの理学的処置および薬剤治療などによって効果がみられない場合は、これら無効な治療に徒らに時間を空費する前に、また焦慮のあまり再手術を急ぐ前に、できるだけ早期に高気圧酸素治療を開始すべきであるとする。

また、癌性腹膜炎による麻痺性イレウスについては

5) 癌性腹膜炎の末期症状としての麻痺性イレウスは、かりに多少の改善がみられてもその効果は一過性で、高気圧酸素治療の絶対的な適応とはならず、対症療法としての意義すら乏しい。

なお、麻痺性イレウスに対する高気圧酸素治療の奏効機序については

6) 上昇した環境圧力による物理的効果と、溶解酸素の増量による血液高分圧酸素による低酸素症改善効果および脱窒素効果に加えて、異常高分圧酸素の腸内細菌叢とくに大腸菌群の増殖抑制などの相乗効果であると考えられた。

稿を終るに当たり、終始ご懇篤なご指導を賜った名古屋大学医学部外科学第一講座・彌政洋太郎教授、名古屋大学医学部附属病院高気圧治療部・榊原欣作教授に心からお礼を申しあげるとともに、この研究にご

協力を頂いた高気圧治療部の教職員各位に深甚なる謝意を表す。

また本稿の一部要旨は第80回日本外科学会総会（昭和55年4月）、第15回日本高気圧環境医学会総会（昭和55年10月）、第81回日本外科学会総会（昭和56年4月）、第82回日本外科学会総会（昭和57年4月）ならびに臨床雑誌「外科」第44巻13号などにそれぞれ発表した。

〔参考文献〕

- 1) Cross, F.S. and O.H. Wangensteen: The effect of increased atmospheric pressures on the viability of the bowel wall and the absorption of gas in closed-loop obstructions. *Surgical Forum* 4 (38th Congress): 111-116, 1953.
- 2) Fontaine, J.A.: *Emploi chirurgical de l'air comprimé*. *Un Medic.* 28: 448, 1879. From: Jacobson II, J.H., J.H.C. Morsch and L. Rendell-Baker: The historical perspective of hyperbaric therapy. In: *Clinical application of hyperbaric oxygen*. (Boerema, I., et al. ed.) Elsevier, Amsterdam, pp. 7-19, 1964.
- 3) Lanphier, E.H. and I.W. Brown, Jr.: The physiological basis of hyperbaric therapy. *Fundamentals of hyperbaric medicine*. National Academy of Sciences, Washington, D.C., pp. 33-55, 1966.
- 4) Watanuki, T., K. Itsubo and T. Fumoto: Study on the effects of hyperbaric oxygenation upon intestinal peristalsis. *Hyperbaric medicine*. (Wada, J., et al. ed.) *Igaku-shoin*, Tokyo, pp. 395-399, 1970.
- 5) 松倉三郎: 現代外科学大系. 36C. 小腸・結腸III. 中山書店, 東京, 1971.
- 6) 榊原欣作: 高気圧酸素治療法. 今日臨床外科6. (榊原 仟ほか編)メジカルビュー社, 東京, pp. 53-87, 1977.
- 7) 千見寺勝, 太田幸吉, 三枝俊夫, 岡谷一, 斎藤春雄, 樋口道雄, 吉原一郎, 野口照義, 中田英浩: イレウスに対する高気圧酸素療法. *日本高気圧環境医学会雑誌* 12: 45-46, 1977.
- 8) 代田明郎, 松倉三郎, 三樹勝, 内藤委仲, 服部博之, 恩田昌彦, 箱崎敬, 吉岡正智, 鎌田文明, 柴積, 山下精彦, 木曾祥久, 塚原英之, 植原忠良, 清水良泰, 森山雄吉: イレウスの高気圧酸素療法. 第67回日本外科学会総会. 1967.