

【 総 説 】

術後麻痺性イレウス及び癒着性腸閉塞症に対する高気圧酸素治療

安 蒜 聡¹⁾ 中 田 瑛 浩²⁾ 宮 崎 勝³⁾

国保大網病院外科¹⁾

四街道徳洲会病院泌尿器科 高気圧酸素治療室²⁾

千葉大学医学部臓器制御外科 手術部 高気圧酸素治療室³⁾

キーワード

高気圧酸素治療, 保存的治療, イレウス, 腸閉塞

【Review】

Hyperbaric oxygen therapy for postoperative ileus and adhesional intestinal obstruction

Satoshi Ambiru¹⁾, Teruhiro Nakada²⁾, Masaru Miyazaki³⁾

1) Department of Surgery, Oami Hospital, 884-1 Tomita, Oamishirasato 299-3221

2) Department of Urology, Division of Hyperbaric Medicine, Yotsukaidou Tokushukai Hospital, 1830-1 Yoshioka, Yotsukaidou 284-0032

3) Department of General Surgery, Surgical Center, Division of Hyperbaric Medicine, Graduate School of Medicine, Chiba University, 1-8-1 Inohana, Chuo-ku, Chiba 260-8677

keywords

Hyperbaric oxygen therapy (HBOT), conservative therapy, adynamic ileus, mechanical intestinal obstruction

緒言

術後麻痺性イレウス及び癒着性腸閉塞症は、消化器外科における古くて今なお頭を悩ませる疾患である。種々の薬物治療並びに治療手技が存在するものの、決定的な治療法はない。これらの疾患に対する治療手技の1つに高気圧酸素治療 (hyperbaric oxygen therapy, 以下HBOT) がある。本邦では腸閉塞症はHBOTの救急適応疾患の1つになっており¹⁾、保険適応である。しかしながら、欧米では腸閉塞症はHBOTの適応疾患には指定されていない^{2,3)}。Jain編のTextbook of Hyperbaric Medicine第5版(2009年発刊)において、HBO Therapy in GastroenterologyのChapter⁴⁾の中でHBO Therapy in Adynamic Ileus及びHBO in Adhesive Intestinal Obstructionの項目があり過去の文献が紹介されているが、邦文論文は数多く発表されている一方で、欧米からのこの領域の論文は数少ない。

本総説は術後麻痺性イレウス及び癒着性腸閉塞症に対するHBOTの研究結果、治療としての意義並びにこ

れからの展望について述べてみたい。

用語の定義

この総説論文内で用いる医学用語の定義を示しておきたい。日本語の医学用語ではイレウスと腸閉塞は同義で用いられることが殆どである⁵⁾。しかしながら、英語(特にアメリカ)ではileusはadynamic (paralytic) ileusを意味し、intestinal obstructionは何らかのmechanicalな機序によって腸閉塞を起こす病態を意味するので、別の医学用語である^{6,7)}。本論文は日本語と英語の医学用語の整合性を図るために、イレウスはadynamic ileusを、腸閉塞はmechanical intestinal obstructionの意味で記述することにした。

参考文献として、学会抄録集、講演集は除外した。また、海外の文献は英文文献のみを対象とした。

イレウス、腸閉塞症の病態

術後麻痺性イレウスは術後3日を経過しても腸管蠕動が回復しない状態と定義される⁶⁾。麻痺性イレウスに陥ると経口摂取が遅れ、入院期間の延長につながる。術後癒着性腸閉塞は開腹術後、炎症により腸管と腸管、腹壁あるいは他の臓器と癒着、あるいは癒着の結果腸管の屈曲が生じて発生する。癒着性腸閉塞は単純性腸閉塞(腸内腔が機械的に閉塞されたもので血流障害を伴わないもの)の中で最も多く、約55%を占める⁵⁾。腸閉塞症の病態生理を図1に示す。

腸閉塞症に対するHBOTの実験的研究

HBOTの腸閉塞症に対する効果を実験的に最初に示したのはCrossとWangensteenである^{8,9)}。彼らはイヌを用いて数々の条件(ガス組成、気圧、治療時間)のもと、小腸75 cmの閉塞腸管ループを作成し150 cm³の空気を注入する小腸閉塞モデルにより詳細な実験を行なっている。ボイルの法則に従い3 atmospheres absolute (ATA) 加圧治療時の閉塞腸管ループが1 ATA時に比し約1/3に縮小されている腹部レントゲン写真も掲載されている。HBOT施行後イヌは犠牲死され閉塞腸管ループの容積の変化が計算された。種々の条件の中で最も満足すべき結果が得られた治療条件は95%酸素、2 ATA、6時間治療であり、閉塞腸管ループは平均44.8%のガス吸収率が得られ、酸素中毒に陥ったイヌを全く認めなかった。加圧により閉塞腸管ループの活動能は最大92時間保たれていた。また、腸管収縮能が2 ATAのHBOTにより維持されることを腸管キモグラフにより示している。これらの実験結果

は臨床応用を示唆する、と結んでいる。

FrittelliらはCrossらと同様の実験モデルを用いて、100%酸素、2 ATA、6時間の群、100%酸素、2 ATA、12時間の群、及び100%酸素、3.4 ATA、3時間の群の3群において、それぞれの閉塞腸管ループ内の平均ガス吸収率はそれぞれ45%、50%、23%であったと報告している¹⁰⁾。また、腸管の浮腫、無蠕動、チアノーゼが対照群では著明であったのに対し、HBOT群では腸管の正常な色調及び活発な蠕動が認められた。更に腸管径、腸管内腔圧の速やかな減少が起こり、その結果血管分布の改善及び腸管内容の易移動をもたらしていた。臨床応用の面では100%酸素、2 ATA、6時間が良いのではないかと結んでいる。

Watanukiらは3つのウサギ腸閉塞モデルを作成し、心音図検査のマイクロフォンを用いて腸蠕動音を採取しHBOTの効果を検討した¹¹⁾。回腸末端結紮腸閉塞モデル、上行結腸結紮腸閉塞モデル、経肛門空気注入腸管拡張モデル共に治療中は腸蠕動音に明らかな変化はないものの、減圧後に著明な腸蠕動音増強を認めた。HBOTは腸蠕動を亢進させ、腸管運動がより活発になることを示した。

以上の論文はHBOTが腸閉塞実験モデルで有効性を示すものであったが、1969年HopkinsonとSchenkが発表した論文はCrossらやFrittelliらの研究結果と一部異なるものである¹²⁾。彼らもイヌを用いて小腸又は大腸腸閉塞モデルを作成し、HBOTスケジュールとして100%酸素、2 ATA、2時間治療、1日1回週5回施行の実験を行なっている。その実験結果は、腹部レントゲン写真上HBOTに反応してガス像に変化はない、HBOTは小腸閉塞を持ったイヌの生存時間延長に寄与しない、大腸閉塞モデルではHBOTにより腹膜炎による死亡頻度を減少させる、というものであった。これらの結果より彼らは、HBOTは手術準備までの蘇生的な手技として有効性があるかもしれない、と結語している。Crossらの実験結果とHopkinsonらの実験結果の相違の大きな理由は、前者はHBOT治療後イヌは再麻酔がかけられHBOTの効果を検討する急性実験であるのに対し、後者は腸閉塞モデルを作られたイヌが死亡するまでフォローし、この間にいくつかのパラメーターを評価する慢性実験にあると考えられる。

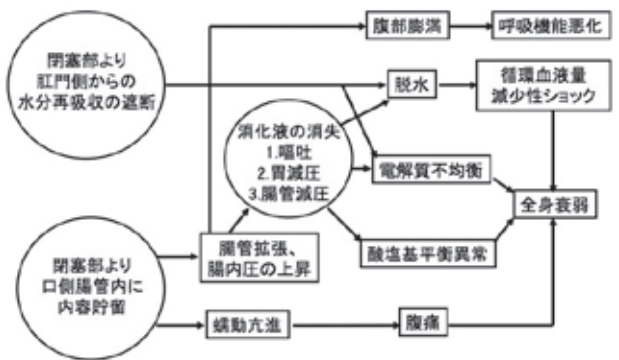


図1 腸閉塞症の病態生理(新臨床外科学第3版 森岡恭彦監修 医学書院⁵⁾を一部改変)

HBOTがイレウス及び腸閉塞症に対して効果を示すと考えられているメカニズム

上記の実験的研究とHBOTそのものが持つ物理学の特性によりHBOTがイレウス及び腸閉塞症に効果を示すと想定されているメカニズムを図2に示す。概略すると、ボイルの法則に従い、高気圧環境により腸管内容積は圧に反比例して縮小される。腸管内ガスは75-80%窒素で構成されており、呼吸気と同等組成の窒素によって血液は飽和しているため、自然環境下では腸管内ガスは吸収されない。この腸管内ガスの窒素を排出させる試みとして、大気圧下で85-100%酸素吸入による排出効果は乏しい。このガス吸収を促進させるためには高気圧環境下の治療が必要になる。高気圧下の酸素の使用は窒素の拡散勾配増加により腸管内の窒素を酸素に置き換え、置き換えられた酸素は引き続き吸収されるので、腸管内ガス吸収は一層増大させられる。この主に3つのメカニズムにより拡張腸管は縮小減圧されると考えられている。また、HBOTはガス産生嫌気性菌発育を抑制することも拡張腸管の縮小に寄与すると考えられる。更に最近の研究ではこれらの病態から続発的に発症するbacterial translocation (細菌移行: 腸管内に存在する細菌が腸管以外に感染する事) に対しても効果を示すと報告されている¹³⁾。

イレウス及び腸閉塞症に対するHBOTの臨床的研究

腸閉塞症に対して高気圧環境が効果を示すことを臨床的に最初に発見したのはFontaineとされている¹⁴⁾。Fontaineの著した原典を入手できなかったため、その論文内で彼がどのような報告をしているのかを直接確

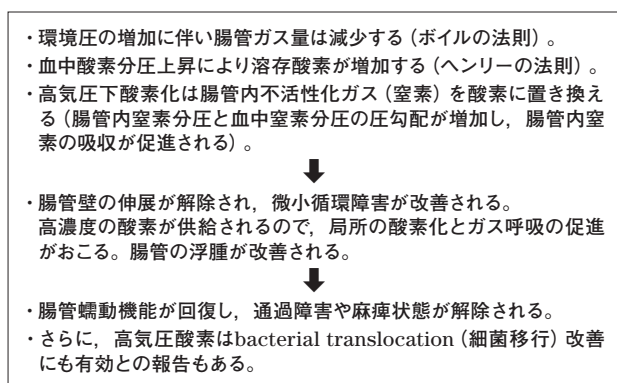


図2 HBOTがイレウス及び腸閉塞症に治療効果を示すと想定されているメカニズム

かめることはできなかった。その後の諸種のテキストブック等の記載によれば、当時高気圧治療を積極的に医療に取り入れていた彼は、高気圧チャンバー内で鼠径ヘルニア脱出腸管が縮小され整復し易くなることを見出した。欧米でも古くは先のCross & Wangensteenの論文^{8,9)}をもとにHBOTを麻痺性イレウス患者に適用しHBOTは麻痺性イレウス患者の治療として有用かもしれない、としている症例報告がある¹⁵⁾。その後1977年LoderもHBOTは麻痺性イレウス患者(術後ではなく、腹腔内の炎症性疾患を原因とする)治療に有効であり、HBOT関連合併症も発生しなかったと報告した¹⁶⁾。しかしながら、この報告以降、この領域におけるHBOTによる治療に関係する欧米発の英文臨床論文は発表されていない。

術後の腸管麻痺遷延によるイレウスに焦点を絞ってまとめられた報告は表1に示すように4篇ある¹⁷⁻²⁰⁾。おおよその奏功率は82-92%である。伊藤は、術後麻痺性イレウスはHBOTの良い適応であり、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できるだけ早期のHBOTを開始すべきと結論している¹⁷⁾。また、この論文では癌性腹膜炎による麻痺性イレウスについても言及しており、癌性腹膜炎による麻痺性イレウスに対するHBOTの効果は一過性で対症療法としての意義も乏しいとしている。

術後麻痺性イレウスと非術後麻痺性イレウスに対してHBOT施行とHBOT非施行の治療成績を報告した論文がある¹⁹⁾。術後麻痺性イレウスに対してHBOTが施行された患者とHBOT以外の治療が行われた患者の奏功率はそれぞれ83%、0%であり、同様に非術後麻痺性イレウスに対しての奏功率はそれぞれ86%、33%であった。HBOT施行群は有意にHBOT非施行群よりも治療成績が良く、HBOTの優越性が示唆される。

HBOTにより治療された術後麻痺性イレウス212症例の検討では、全体の奏功率は92%で、イレウス改善に要するHBOT治療回数中央値は1-2回、治療回数合計中央値は7-8回と報告されている²⁰⁾。

術後癒着性腸閉塞症に対するHBOTの治療成績一覧を示す^{18, 20-27)}(表2)。小児のみを対象にした同一の施設からの報告が2篇ある^{21, 26)}。1985年に報告された小児術後癒着性腸閉塞に対する第1種治療装置

によるHBOT治療成績は91%であり、一定の評価が得られる成績と考えられる²¹⁾。この論文内で記されているHBOT関連合併症は6例(嘔吐3例, 耳痛2例, 多呼吸1例)あるが重篤なものはなく, 耳痛, 多呼吸の各1例は次回から問題なくHBOTを施行でき, 残りの4例はHBOTを中止することなく予定通りに施行できた。このことからHBOTは小児において侵襲少なく安全に施行できる治療法といえる。2004年の報告では, 術後癒着性腸閉塞症治療に使用される減圧チューブ(胃管, イレウス管)とHBOT併用症例について解析している²⁶⁾。HBOTに胃管併用群, HBOTにイレウス管併用群の治療成績に差はなく, イレウス管挿入はより侵襲的かつ高額であることより術後癒着性腸閉

塞症治療に対してHBOTを行う際, 必ずしもイレウス管の使用は必要ないと結論している。

黒木らの論文は, 高気圧酸素治療装置導入前後における癒着性腸閉塞の治療経過を検討した報告である²³⁾。導入前, 導入後において, 手術にならずに解除された割合は共に88%であり変化はなかった。導入後はイレウス管留置例が著明に減少したにもかかわらず治療期間は短縮傾向となった。これらのことより, HBOTはイレウス管による減圧治療に比較し手技が容易で非侵襲的であるので, 中等度の腸閉塞症例に対してまず試みて良い治療法と考えられたとしている。また, HBOTがどのような症例に有効であるかを検討したが, 明確な指標を示すことはできなかったと報告

表1 術後麻痺性イレウスに対する高気圧酸素治療の治療成績

発表者 (発表年)	症例数	治療装置	治療圧, 治療時間	奏功率	合併症頻度
伊藤定雄 (1983) ¹⁷⁾	n=22	1種	2.0ATA (75分) 3.0ATA (90分) を1日各1回	91%	記載なし
森山雄吉, 他 (1992) ¹⁸⁾	n=17	2種	3.0ATA, 90-120分	82%	記載なし
瀧もとみ, 他 (2005) ¹⁹⁾	n=46	1種	2.5ATA, 90分	83%	記載なし
Ambiru S, et al. (2007) ²⁰⁾	n=212	2種	2.0ATA, 90分	92%	5.6%

表2 術後癒着性腸閉塞症に対する高気圧酸素治療の治療成績

発表者 (発表年)	症例数	治療装置	治療圧, 治療時間	奏功率	合併症頻度
永井米次郎, 他 (1985) ²¹⁾	n=93 (小児)	1種	2.0ATA, 75分	91%	6.4%
古山信明, 他 (1987) ²²⁾	n=300	1種	1.8-2.0ATA, 70-90分	85%	記載なし
森山雄吉, 他 (1992) ¹⁸⁾	n=12	2種	3.0ATA, 90-120分	83%	記載なし
黒木克郎, 他 (2002) ²³⁾	n=83	1種	2.0ATA, 90分	83%	記載なし
小松大介, 他 (2003) ²⁴⁾	n=57	1種	2.5ATA, 90分	86%	1.7%
中田瑛浩, 他 (2003) ²⁵⁾	n=40	2種	2.0ATA, 90分	75%	記載なし
Okada T, et al. (2004) ²⁶⁾	n=138 (小児)	2種	2.0ATA, 60分	HBOT+short tube: 82% HBOT+long tube: 88%	7.9%
笹屋高大, 他 (2006) ²⁷⁾	n=92	1種	2.0ATA, 90分	HBOT alone: 92% HBOT+short tube: 89% HBOT+long tube: 65%	5.4%
Ambiru S, et al. (2007) ²⁰⁾	n=546	2種	2.0ATA, 90分	HBOT alone: 94% HBOT+short tube: 85% HBOT+long tube: 74%	3.1%

している。

減圧治療方法別に治療成績を報告している論文は3篇ある^{20, 26, 27}。そのうちの1つである笹屋らの論文では、HBOT単独、HBOTに胃管併用、HBOTにイレウス管併用の治療成績はそれぞれ92%、89%、65%であった²⁷。HBOTにイレウス管併用患者の治療成績が最も劣る理由は、重症な症例にイレウス管が挿入されているためと考えられる。この減圧方法別の治療成績の傾向は、これまでの報告の中で最大の546症例の検討を行った論文でも同様である²⁰。HBOT施行症例全体の奏功率は85%であり、HBOT単独、HBOTに胃管併用、HBOTにイレウス管併用の治療成績はそれぞれ94%、85%、74%であった。腸閉塞症に対する非手術的治療による解除率は最大80%と報告されていることからHBOTによる奏功率は満足すべき治療結果ではないかと結んでいる。

イレウス及び腸閉塞患者におけるHBOTに伴う合併症発症率は3.1-7.9%と報告されており、その殆どがスクイズであり重篤なものではなかった(表1, 表2)。合併症、副作用について詳しく検討した報告²⁰では、HBOTが施行された患者で最終的に在院死された患者の比率は1.2%であり、これは75歳以上と75歳未満の患者に分けて検討しても死亡率は同じであった。奏効率も同様に年齢により差がなかった。腸閉塞治療の際の死亡率は2-3%と報告されていること²⁸を考慮すると、HBOTは安全であり、特に高齢者治療時にその有用性の意義が見出されるかもしれない²⁰。腸閉塞患者はその病態から脱水状態であること、減圧チューブが咽頭側壁にある耳管開放部に接触する可能性があることなど、他の疾患に比し“耳抜き”ができないために中耳スクイズ頻度が高くなることが予想される。腸閉塞患者においてHBOT施行時の最大頻度の合併症であるスクイズの発生頻度とそれを起こす危険因子について詳細に検討した研究では、スクイズ発生頻度は小児8.9%、成人8.3%であり、減圧チューブの存在により中耳スクイズの頻度は増加せず、減圧チューブを併用したHBOTは安全に行えることが確認された²⁹。この研究によれば、スクイズを発生する有意な独立した危険因子は女性であるため、特に女性の腸閉塞患者にHBOT施行時は更なる注意を払うべき

と推察される。

HBOTはこれらの病態に対して発症後いつ頃まで治療効果を発揮するのであろうか。減圧症のように発症後可及的速やかに治療を開始するのが理想なのであろうか。中島らは救急適応疾患に対するHBOTの開始時期に関する検討を加え、腸閉塞症に関して、HBOT開始時期までの日数を1日以内、2-3日以内、4日-1週間、1週間以降に分類するとHBOT開始時期と治療効果の間に有意の相関があり、開始時期が早い症例ほど治療効果が良好であったと報告している³⁰。しかしながらその一方で、別の結論を導いている研究報告がある³¹。癒着性腸閉塞879症例の検討では、発症後7日未満に減圧チューブのみの治療、発症後7日未満にHBOT単独及びHBOTに減圧チューブ併用、発症後7日以上経過してからHBOTを施行の奏効率はそれぞれ80%、86%、82%であり、差を認めなかった。このことより発症後1週以上経過していても(他の保存的治療が無効であっても)、HBOTは癒着性腸閉塞を改善させる可能性があるかと結論付けている。この理由として、高気圧酸素化による腸管ガス量の減少、体内溶存酸素の増加及び腸管内不活性化ガスの吸収促進といった腸管蠕動促進剤や減圧チューブとは異なるユニークな作用機序による可能性が挙げられる³¹。高齢者などのできれば手術を回避したい患者や手術拒否患者などに特にその治療としての意義があるものと考えられた。

小児外科領域からの報告が目をひくが、これは小児という発育途上の生体に対し少しでも侵襲的な治療を回避したいという点において、小児外科医がHBOTを評価し活用している現われと考えられる。小児の術後腸閉塞症再発に対する複数回高気圧酸素治療症例を検討した報告³²では、頻回の再発をきたす小児患者のHBOT奏功率は93%であった。また、小児症例は成人症例に比し複数回施行症例が有意に多い事実の理由は、小児という特殊性から少しでも非侵襲的な治療によって治療したいという医師、患者の保護者の心理的な側面が考えられる。更に、頻回に腸閉塞を再発する患者の治療は難しく、できれば手術を回避したい小児及び手術を希望しない患者に対してHBOTは非侵襲的治療の1つのオプションとしてその治療上の

意義を有するのではないかと結論している。

臨床の場で臨床医が知りたいことの1つに、いつまでHBOTを続けていて良いのか、すなわちいつ保存的治療から外科的治療に踏み切るべきかの判断がある。岡田らは、HBOTを6回施行までに約90%の患者で腸閉塞を解除できており、6回の施行が1つの目安になるのではないかと提唱している³³⁾。癒着性腸閉塞546例のHBOT治療結果を検討した報告では、HBOT治療回数5回以下と6回以上では6回以上施行した症例では手術を必要とした症例が有意に多く、6回以上施行しても改善の傾向がみられない症例は手術を考慮すべき事が示唆される²⁰⁾。これらの結果はあくまでHBOT治療回数からみた目安に過ぎないものの、いたずらに治療期間を延長させる事なく改善させるためには参考となる提言と考えられる。

興味深い内容の論文の紹介

腸閉塞解除手術後、麻痺性イレウスや手術後早期に腸閉塞再発を起こす症例があり、患者、外科医共に苦渋する事がしばしば経験される。このような病態に対してHBOTに治療及び予防効果はあるかを検討した研究では、HBOTは腸閉塞解除手術早期の再発に対する治療法として、また、再発防止のための予防的効果を有している可能性が示唆された³⁴⁾。術後麻痺性イレウス予防のために興味ある新しい知見と考えられる。

HBOT治療下において、利尿・抗利尿ホルモンの動態について調べられた研究がある³⁵⁾。HBOTが治療効果著明を示したイレウス症例のヒト心房性Naポリペプチド、抗利尿ホルモン、レニン活性は対照症例(心、腎機能に異常を認めない非救急患者および医療従事者)に比して有意に利尿側への変動を示していた。すなわちHBOT後、ヒト心房性Naポリペプチドは上昇し循環血漿量増加が示唆され、抗利尿ホルモンは減少し利尿側へ動いていた。血中ヘマトクリット値、総蛋白値はHBOT後有意に減少しており、浮腫腸管さらには腸管の吸収回復により腸管内の水分が循環血中に移行し結果循環血液量増加により稀釈された結果と推察された。従ってこの論文は、HBOTのイレウスに対する効果が水バランスの不均衡を伴ったイレウス

時の悪循環を断つ有効性を記したものといえる。

イレウス及び腸閉塞に対してHBOTが著効を示し、HBOT臨床応用の面で示唆に富んだ症例報告を4つ紹介する³⁶⁻³⁹⁾。これまで示してきた論文のいくつかは小児を特に重点的に取り扱った報告がみられた。小児という特殊性が関係していると推察される。新生児外科において、広範囲の小腸切除を余儀なくされ救命の難しい疾患である中腸軸捻転を伴った新生児腸回転異常症に対してHBOTを応用し、救命した症例報告がある³⁶⁾。この論文では、上記疾患に対し緊急手術が施行され、小腸全体は暗黒紫色を呈しており、捻転を解除後小腸の切除はせずいったん閉腹し、緊急HBOTを施行した。11時間後再開腹すると小腸全体の色調は改善されており、予後不良な広範囲腸管切除を回避し得た。HBOTが重要な役割を演じ、機転の利いた賞賛すべき治療例と考えられる。同様に小児外科領域からの報告³⁷⁾として、2歳女児が後腹膜ヨークサック腫瘍進展により腸閉塞状態となり手術が必要となったが、それまで行われていた抗癌化学療法による骨髄抑制のため手術不能状態であった。この時にHBOTが腸閉塞治療目的で選択され、2回のHBOTにより腸閉塞が解除され、骨髄機能が回復したHBOT施行後9日目に、腸管を切除することなく腫瘍切除可能であった。このように耐術不能な腸閉塞患者に対して、HBOTは有用な非手術的治療法として意義を持つものと推察される。

HBOTが拒食症に有効であったとの報告がある³⁸⁾。17歳女性の拒食症患者が急性虫垂炎になり手術を受け、手術後イレウスの治療としてHBOTが施行された結果、イレウスのみならず腸管運動が亢進し、その結果拒食症もが改善したとしている。著者らは、HBOTは拒食症患者に対する最初の治療として有効かもしれないと結論しておりいささか強引の感はぬぐえないものの、腸管蠕動の回復、食欲増進過程を記載しており、その点において興味あるものと考えられた。

術後イレウスではないが、麻痺性イレウスの病態をとる中毒性巨大結腸症に対してHBOTが有効な治療となった症例報告が1998年KurokiらによりLancet誌に報告され注目された³⁹⁾。著者らはHBOTが持つ効果の機序を説明している。4ヵ月後、この報

告に対するcorrespondenceが寄せられた⁴⁰⁾。このcorrespondenceは、中毒性巨大結腸症にHBOTを応用したことは実験的な治療であり読者をミスリードするものである、症例報告が主張するような劇症大腸炎治療に有効性を示す根拠はない、という厳しい内容の批判であった。このcorrespondenceの論調を読んでいると、欧米における閉塞性腸疾患にHBOTを応用することへの無理解を如実に表しているように私には感じられる。閉塞性腸疾患をHBOT適応疾患の1つとしている日本から、そのエビデンスを発信していくことの必要性並びに重要性を私たちは再認識させられる。

結語

本総説で引用した臨床研究論文はすべてretrospective studyまたはcase reportである。どの臨床研究領域についても同様であるものの、真にHBOTの有効性を示すためにはrandomized controlled trialにより質の高いエビデンスを証明する必要がある。この研究が可能な国は、HBOTが術後麻痺性イレウス及び腸閉塞症に有効であるというコンセンサスを持つ日本以外にないといえる。これからも質の高い研究を海外に発信していくことが我々HBOTに携わる人間の責務と考える。

文 献

- 1) 高気圧酸素治療の安全基準. 日本高気圧環境医学会雑誌 2004; 39: 259-260.
- 2) The Hyperbaric Oxygen Committee Report: Indications and Results, In: Feldmeier JJ ed. Kensington, MD: Undersea and Hyperbaric Medical Society Inc. 2003; pp.1-119.
- 3) 7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2004. European Committee for Hyperbaric Medicine (ECHM) 2004; pp.1-19.
- 4) Jain KK: HBO Therapy in Gastroenterology. In: Jain KK, ed. Textbook of Hyperbaric Medicine. 5th revised and update edition. Cambridge; Hogrefe & Huber Publishers, 2009; pp.347-356.
- 5) 三重野寛治: イレウス (腸閉塞). In: 森岡恭彦 (監修). 新臨床外科学第3版. 東京; 医学書院. 1999; pp744-750.
- 6) Livingston EH, Passaro EP Jr: Postoperative ileus. Dig Dis Sci 1990; 35: 121-132.
- 7) Andrew AS, Chang G, Welton ML: Small intestine. In: Doherty GM, Way LW, eds. Current surgical diagnosis & treatment. 12th ed. New York; McGraw-Hill Companies, 2006; pp.654-684.
- 8) Cross FS, Wangenstein OH: The effect of increased atmospheric pressures on the viability of the bowel wall and absorption of gas in closed loop obstructions. Surg Forum 1953; 4: 111-116.
- 9) Cross FS: The effect of increased atmospheric pressures and the inhalation of 95 per cent oxygen and helium-oxygen mixtures on the viability of the bowel wall and the absorption of gas in closed-loop obstructions. Surgery 1954; 36: 1001-1026.
- 10) Frittelli G, Tank ES, Bernhard WF, Gross RE: A study of ileus under hyperbaric conditions. Surg Forum 1963; 14: 376-377.
- 11) Watanuki T, Itsubo K, Fumoto T: Study on the effects of hyperbaric oxygenation upon intestinal peristalsis. In: Wada J, Iwa T, eds. Proceedings of the fourth international congress on Hyperbaric Medicine. Tokyo; Igaku Shoin Ltd, 1970; pp.395-399.
- 12) Hopkinson BR, Schenk WG Jr: Effect of hyperbaric oxygen on experimental intestinal obstruction. Arch Surg 1969; 98: 228-232.
- 13) Akin ML, Uluutku H, Erenoglu C, et al.: Hyperbaric oxygen ameliorates bacterial translocation in rats with mechanical intestinal obstruction. Dis Colon Rectum 2002; 45: 967-972.
- 14) Fontaine JA. Emploi chirurgical de l' air comprime [in French]. Union Med 1879; 28: 445.
- 15) Stewart JS, Keddie NC, Middleton MD, Hopkinson WI, Williams KG: Gut decompression with hyperbaric oxygen. Lancet 1964; 283: 669.
- 16) Loder RE: Use of hyperbaric oxygen in paralytic ileus. Br Med J 1977; 1: 1448-1449.
- 17) 伊藤定雄: 麻痺性イレウスに対する高気圧酸素治療の臨床的研究. 日本高気圧環境医学会雑誌 1983; 18: 9-18.
- 18) 森山雄吉, 金 徳栄, 京野昭二, 松田範子: イレウスと高気圧酸素療法. 臨床外科 1992; 47: 743-746.
- 19) 瀧もとみ, 中島正一, 秋吉美奈, 他: 麻痺性イレウスに対する高気圧酸素療法 (HBOT) の治療効果の検討.

- 日本臨床高気圧酸素・潜水医学会雑誌 2005; 2: 76-81.
- 20) Ambiru S, Furuyama N, Aono M, et al.: Hyperbaric oxygen therapy for the treatment of postoperative paralytic ileus and adhesive intestinal obstruction associated with abdominal surgery: experience with 626 patients. *Hepatogastroenterology* 2007; 54: 1925-1929.
- 21) 永井米次郎, 高橋英世, 真家雅彦, 他: 小児術後イレウスの治療 —高圧酸素治療を中心に—. *日本小児外科学会雑誌* 1985; 21: 456-461.
- 22) 古山信明, 樋口道雄, 鈴木卓二, 大塚博明: 術後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* 1987; 22: 141-145.
- 23) 黒木克郎, 田中景一, 上原尚人, 黒木敦郎: 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* 2002; 37: 29-33.
- 24) 小松大介, 小池祥一郎, 金井敏晴, 他: 癒着性イレウスに対する高気圧酸素療法の効果. *日本腹部救急医学会雑誌* 2003; 23: 709-712.
- 25) 中田瑛浩, 斉藤順之, 千見寺 勝, 他: 高気圧酸素治療の臨床 —泌尿器科, 外科, 内科領域を中心として—. *千葉医学雑誌* 2003; 79: 145-152.
- 26) Okada T, Yoshida H, Matsunaga T, et al.: Hyperbaric oxygenation therapy for simple adhesive postoperative intestinal obstruction in children: Comparison of the use of a short tube versus a long tube. *Eur J Pediatr Surg* 2004; 14: 240-244.
- 27) 笹屋高大, 早川直和, 山本英夫, 他: 癒着性イレウスに対して高気圧酸素療法を行った92例の臨床経験の検討. *日本腹部救急医学会雑誌* 2006; 26: 825-828.
- 28) Miller G, Boman J, Shrier I, Gordon PH: Natural history of patients with adhesive small bowel obstruction. *Br J Surg* 2000; 87: 1240-1247.
- 29) 安蒜 聡, 古山信明, 大塚博明, 他: 腸閉塞患者に対する高気圧酸素治療施行時のスクイズの頻度と危険因子についての検討 —減圧チューブの存在により中耳スクイズの頻度は増加しない—. *日本高気圧環境・潜水医学会雑誌* 2007; 42: 11-16.
- 30) 中島正一, 井福武志, 高松 純, 他: 救急適応疾患に対する高気圧酸素治療 (HBOT) の開始時期の検討. *九州救急医学雑誌* 2001; 1: 1-3.
- 31) Ambiru S, Furuyama N, Kimura F, et al.: Effect of hyperbaric oxygen therapy on patients with adhesive intestinal obstruction associated with abdominal surgery who have failed to respond to more than 7 days of conservative treatment. *Hepatogastroenterology* 2008; 55: 491-495.
- 32) 安蒜 聡, 古山信明, 青野光夫, 他: 小児ならびに成人術後腸閉塞症再発に対する高気圧酸素治療の意義 —複数回高気圧酸素治療症例の検討—. *日本高気圧環境医学会雑誌* 2005; 40: 219-224.
- 33) 岡田忠雄, 吉田英生, 松永正訓, 他: 高圧酸素療法. *救急医学* 2000; 24: 805-809.
- 34) Ambiru S, Furuyama N, Kimura F, et al.: Hyperbaric oxygen therapy as a prophylactic and treatment against ileus and recurrent intestinal obstruction soon after surgery to relieve adhesive intestinal obstruction. *J Gastroenterol Hepatol* 2008; 23: e379-e383.
- 35) 有川和宏, 久保博明, 中川 亘, 平 明: 高気圧酸素治療下での利尿・抗利尿ホルモンの動態 —特にイレウス著効例について—. *日本高気圧環境医学会雑誌* 1995; 30: 93-99.
- 36) 江東孝夫, 真家雅彦, 村松俊範, 他: 高気圧酸素療法を利用して広範囲腸管切除を回避し得た中腸軸捻転を伴った新生児腸回転異常症の一例. *日本高気圧環境医学会雑誌* 1994; 29: 117-121.
- 37) Ohno Y, Kanematsu T: Hyperbaric oxygen therapy for intestinal obstruction in children: An exceptional experience in a compromised child. *J Pediatr Surg* 1998; 33: 1543-1545.
- 38) Masuda A, Nakano T, Uehara H, Kuroki K, Tei C: Hyperbaric oxygen for anorexia nervosa. *Intern Med* 2001; 40: 635-637.
- 39) Kuroki K, Masuda A, Uehara H, Kuroki A: A new treatment for toxic megacolon. *Lancet* 1998; 352: 782.
- 40) Welfare MR, Barton JR, Cobden I: Hyperbaric oxygen for toxic megacolon. *Lancet* 1999; 353: 70-71.