

【第47回学術総会シンポジウム2：脊髄神経疾患】

脊髄神経疾患に対する高気圧酸素治療

田村 裕昭 川嶋 真人 川嶋 眞之 永芳 郁文 本山 達男
古江 幸博 尾川 貴洋 高尾 勝浩 山口 喬 宮田 健司
社会医療法人玄真堂 川嶋整形外科病院

キーワード 急性脊髄障害, 非骨傷性頸髄損傷, 腰部脊柱管狭窄症, 保存的治療

The effect of hyperbaric oxygen therapy for acute or chronic spinal cord lesion

Hiroaki Tamura, Mahito Kawashima, Masayuki Kawashima, Ikuhumi Nagayoshi, Tatsuo Motoyama, Yukihiro Furue, Takahiro Ogawa, Katsuhiko Takao, Takashi Yamaguchi, Kenji Miyata

Social medical corporation

Kawashima Orthopaedic Hospital

keywords acute spinal cord injury, no bony type cervical cord injury, lumbar spinal canal stenosis, conservative treatment

【はじめに】

脊髄神経疾患に対する高気圧酸素治療(Hyperbaric Oxygen Therapy以下HBO)は、厚生労働省基準では、救急的なものとして重症の急性脊髄障害、非救急的なものとして脊髄神経疾患が挙げられているが、臨床的治療成績についての報告は多くはない。今回は急性の外傷性脊髄損傷と腰部脊柱管狭窄症について検討を加え報告する。

【急性脊髄損傷】

症例および結果

2002年1月から2012年7月までに、当院で治療した脱臼や骨折などの明らかな骨傷の合併のない脊髄損傷患者51例について検討した。受傷機転は、転落や転倒、交通外傷など全例外傷であった。男性37例、女性14例で、年齢は平均64.6歳(14~89歳)であり損傷部位は、頸髄49例、胸髄2例であった。受傷から初回HBO開始までの期間は、1週間以内が42例であり、8日以後(8~18日、平均11.8日)が9例であった。1週間以内例では、受傷当日が16例、2日から3日が23例、4日から7日が3例であった。初回の開

始圧は、2.8ATAが7例、その他はすべて2.0ATAであり、HBO回数は、平均30.5回(7~89回)であった。

著明改善を良、軽度改善を可、改善なしを不可として評価すると、受傷からHBO開始までの時期からみた治療成績では、1週間以内に開始した42例中34例(81.0%)が良、3例(7.1%)が可、不可0例、中止5例(11.9%)であり、8日以後開始の9例では、良が3

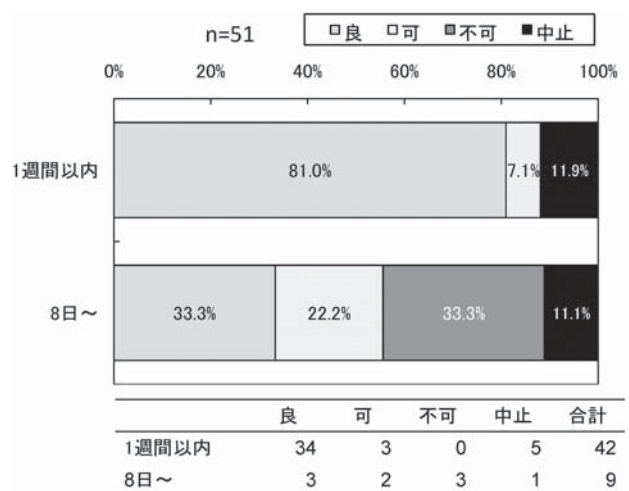


図1. 脊髄損傷の受傷からHBO開始時期(1週間の前後)による治療成績

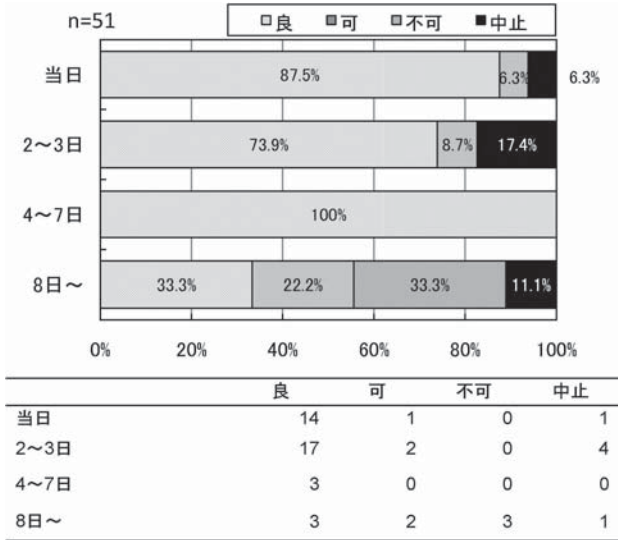


図2. 受傷から1週間以内に HBO を開始した脊髄損傷例の開始時期(当日、2~3日、4~7日)による治療成績

表1. 改良フランケル分類による評価

分類	所見	症例数	治療前	治療後
A	完全麻痺	0	0	0
B	運動完全、感覚不全	0	0	0
C1	運動不全で有用でない(歩行不可)	5	0	0
C2	下肢筋力1, 2 下肢筋力3程度	9	3	3
D0	急性期歩行テスト不能例	6	0	0
D1	運動不全で有用である(歩行できる)	3	6	6
D2	杖独歩例あるいは中心損傷例	14	6	6
D3	独歩自立例	4	5	5
E	正常 神経学的脱落所見なし	0	21	21

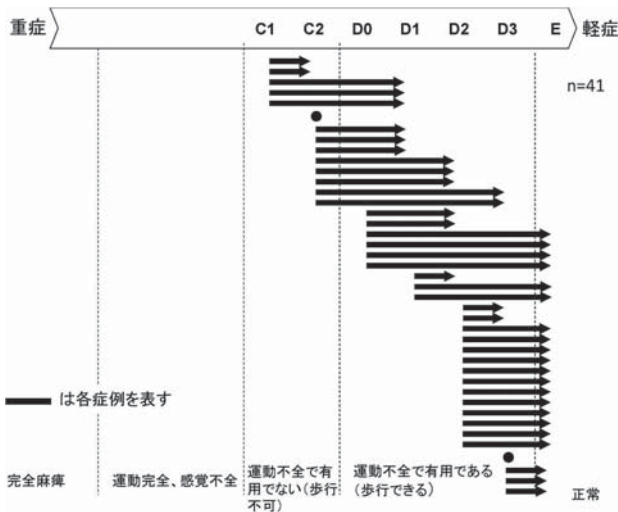


図3. 各症例の治療前後の改良フランケル分類の変化

例(33.3%)、可2例(22.2%)、不可3例(33.3%)、中止1例であった(図1)。1週間以内に開始した34例をさらに細かく検討すると、受傷当日開始例では16例中14例(87.5%)が良、1例が可、1例が中止で、2日から3日の間に開始した23例では、17例(73.9%)が良、2例が可で、中止が4例、4日から7日の間に開始した3例は、3例(100%)が良であった(図2)。

麻痺の程度を、改良フランケル分類で評価できたのは41例で、分類および症例数は表1に示す。図3は治療前後の変化であるが、1例を除いた他はすべて何らかの改善が得られ、受傷時歩行困難であった14例中治療後歩行が可能になった例は11例(78.6%)であった。正常に回復したのは21例(51.2%)で、車いすを用いず杖で独歩可能例まで含めると32例(78.0%)であった。

考察

急性脊髄損傷の病因は、外傷による脊髄や脊髄血管の直達損傷と血管運動麻痺による低酸素状態と浮腫や、軸索破壊と細胞死による機能障害が原因であり、解剖学的あるいは生理学的細胞破壊は受傷後2~4時間から起こるとされていることから、早期にHBOを開始することは有効であると考えられる。早期のHBOが急性脊髄損傷に有効であるとの動物実験結果は以前から報告されており、最近では、Minら(2009年)は、超早期のHBO(損傷3時間以内)は、脊髄浮腫を減少し、完全脊髄横断のネズミにおいて損傷運動機能の回復を進めると報告し¹⁾、Cristanteら(2012年)は、HBOは脊髄損傷直後あるいは24時間以内に最初の治療を開始すれば、ネズミにおける機能回復において有効であると報告している²⁾。Taiら(2010年)は、HBOは血管新生促進因子(GDNFやVEGF)やIL-10の刺激産生により実験的脊髄損傷を減弱すると報告している³⁾。今回の当院例でも、HBOの治療開始が早期であるほど治療成績が良い結果が得られている。

脱臼や骨折のない非骨傷脊髄損傷は、中高年に多く、近年の高齢化に伴い増加傾向にあるといわれている。治療は、早期改善を期待する手術的な除圧術と、保存的治療とに分かれるが、保存的治療が基本とされている¹⁾。当院では、非骨傷頸髄損傷に対して、頸椎

カラーや固定装具で固定し、できるだけ早期からHBOとリハビリテーションを開始している。植田らは、非骨傷性の頸髄損傷に対する除圧術の麻痺改善効果について、フランケル分類でBあるいはCに該当する症例に対しての無作為前向き研究を行い、手術治療群17例と保存治療群17例において、受傷後1年までの経時的麻痺観察の結果では、麻痺の回復に有意の差は認めなかったと報告している。さらに、保存群の改良フランケル分類で1段階以上改善は17例中16例(94.1%;手術例は88.2%)で、D以上に改善が17例中11例(64.2%;手術例は58.8%)、D2以上に改善が17例中9例(52.9%;手術例は41.2%)であったと報告した⁴⁾。当院例のフランケルC14例(当院例はフランケルBはなし)について比較検討すると、改良フランケル分類で1段階以上改善が14例中13例(92.6%)、D以上へ改善が14例中11例(78.6%)、D2以上へ改善が14例中5例(35.7%)であり、ほぼ同等の結果と推測された。植田らの保存例ではフランケルBを5例含んでおり(当院は全例C)、また症例数も少なく単純に比較はできないが、今回の当院での症例の評価は、多くが受傷後3カ月前後の時点であったことを考慮すると、改善が早いのではと推測された。HBO回数に関しては、最短7回で良好な結果が得られる例もあったが、平均値は30.5回であった。改善してもHBO継続を希望して長くなる例や、治療継続が困難で終了する例もあり、治療の適正回数を推定することは困難であった。

頸髄損傷に対するHBOの臨床例での報告は少なく、また対照比較も難しいため、今後も多施設での検証が必要と思われる。

【腰部脊柱管狭窄症】

症例および結果

当院では、腰部脊柱管狭窄症に対する2ATA下純酸素吸入1時間でのHBOの効果について、過去に報告を行ってきたので紹介する。2001年に行った腰部脊柱管狭窄症143例(男性80例女性63例、平均63.3歳、平均HBO回数30.3回)の調査では(表2)、125例(87.4%)にHBO前に比べ統計的に有意な改善が得られた。日本整形外科学会(JOA)の腰部疾患判定基準で、総合点数は治療前平均 2.97 ± 1.33 点、治

表2. 腰部脊柱管狭窄症143例の男女別症例数・年齢・HBO治療回数

	男性	女性	合計
症例数	80	63	143
年齢			
平均	70.6	69.1	69.9
最高	85	86	86
最少	47	45	45
HBO回数			
平均	30.0	30.7	30.3
最多	109	94	109
最少	11	10	10

JOAスコア

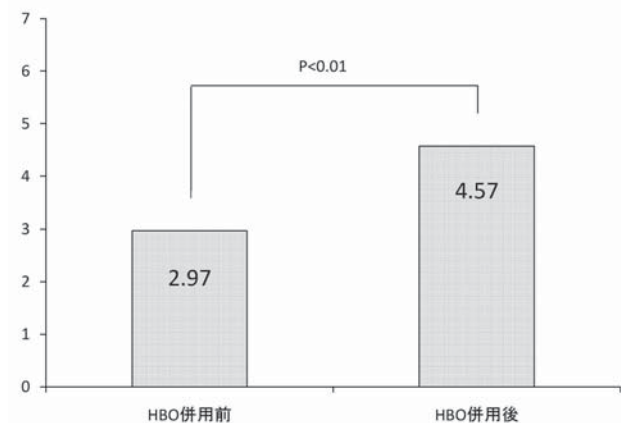


図4. 腰部脊柱管狭窄症143例の治療前後のJOAスコアの変化

療後平均 4.57 ± 1.57 ($p < 0.01$)となり有意に改善していた(図4)⁵⁾。

2005年には、HBO単独群18例とHBOにPGE1製剤の点滴を1週間併用した群34例を比較調査した。男性34例、女性18例で年齢は平均70.0歳(40~88歳)で、HBO治療回数は、HBO群が均 19.4 ± 5.8 回、PGE1併用群で 20.2 ± 9.7 回であった。治療成績は、HBO群でのJOA平均スコアは14.9から17.5へ上昇し、HBOとPGE1の併用では15.4から18.9へといずれも有意に改善した(図5)。VAS平均スコアは、HBO群での6.4から3.4へ改善し、HBOとPGE1の併用では7.2から4.5へ改善した(図6)。両群間に統計的には明らかな有意差はなかった⁶⁾。

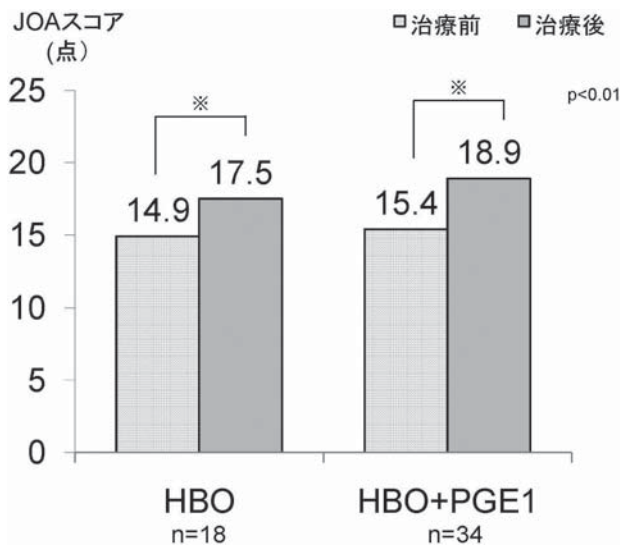


図5. 腰部脊柱管狭窄症52例の治療前後のJOAスコアの変化

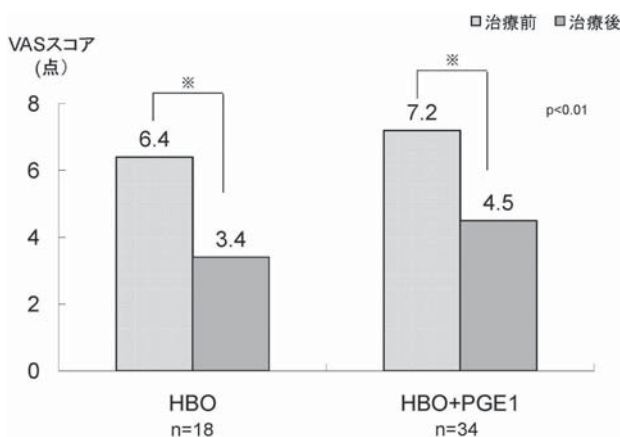


図6. 腰部脊柱管狭窄症52例の治療前後のVASスコアの変化

考察

腰部脊柱管狭窄症は、腰部脊柱管が先天性、発展性、または後天性に狭小化して馬尾や神経根が圧迫され下肢症状や会陰症状を呈する病態で、発症機序としては、脊髄神経が直接圧迫されるいわゆる機械的圧迫、神経の血流障害、圧迫による静脈の還流障害、馬尾への圧迫が引き起こす栄養障害による機能低下などが挙げられており、高齢化社会において、患者数は年々増加している。

間欠性跛行の病因としての馬尾の血行状態の研究では、Blau (1958) は、脊髄上の血管の拡張を最初に確認し⁷⁾、Blau& Longue (1961) は、間欠性跛行

は機械的要素より虚血要素、特に動脈性虚血の可能性を示唆した⁸⁾。Olmarkerら (1991) は、blood-nerve barrierの破綻による神経根内の浮腫がおけると報告した⁹⁾。関口ら (2008) は、神経根にクリップを装着して圧迫を加え、神経内血流と神経機能を観察し、神経根型では、神経根が圧迫されることにより神経内血流と神経機能の低下が起こり、神経根型の症状の発現には、血流の低下が関与しており、血流の増加により症状の改善が期待できると報告した。一方、馬尾型では、ラット馬尾圧迫モデルで、血管の狭窄、血管数の減少、神経伝導速度の遅延および歩行時間の短縮が惹起されると報告し、腰部脊柱管狭窄症の治療には血流の改善が大切な要素と結論している¹⁰⁾。

血流の改善すなわち低酸素状態の改善が狭窄症の症状の改善に有効であり、経口プロスタグランジンE1製剤の内服が保険適用され、治療薬として第1選択剤として使用されることが多くなった。HBOも酸素分圧を飛躍的に上げて虚血状態を改善することから、有効性が十分に期待できる。腰部脊柱管狭窄症に対してのHBOの臨床例は海外では報告はなく、本邦でも報告は多くはない。最近では、加藤ら (2010) は、腰部脊柱管狭窄症保存療法HBO群68例と非HBO群30例の比較検討し、HBO群は、JOAスコアおよびVASスコアでは対照群より有意差を持って改善したと報告した¹¹⁾。鈴木ら (2012) は、腰部脊柱管狭窄症患者へのHBOT群39例と非HBO群20例の検討から、VASとJOABPEQの社会生活障害、心理的障害、歩行機能障害、疼痛関連障害の項目で有意に改善し、HBOは安全で腰部脊柱管狭窄症患者に自覚症状の改善をもたらすことが示唆されると報告している¹²⁾。当院の過去の調査でも、HBOの有効性を示唆する所見が得られている⁵⁾⁶⁾。

腰部脊柱管狭窄症の一般的な保存的治療としては、硬膜外ブロックや神経根ブロックなどのブロック療法、消炎鎮痛剤や血流改善剤などの薬物治療、理学療法や運動療法、装具療法、日常生活指導などの治療法が挙げられる。当院では、症状の比較的強い症例に対し、状況に応じてブロック療法を併用しながら、2ATA下で20~30回のHBOを行って治療効果

を判定している。日常診療の中で、HBOの有効性を実感することは少なくなく、他施設で保存治療を受けたが改善せず、HBOを併用することで改善が得られる例を経験することもある。

HBOは、一般の保存的治療で改善しにくい腰部脊柱管狭窄症に対して、神経の低酸素状態を改善し、周辺組織の浮腫の軽減、神経と周辺組織の炎症を鎮静化することで症状の改善が期待され、有効な補助手段と考えられるが、さらなる臨床例での検討が必要である。

【まとめ】

脊髄神経疾患に対するHBOは有効と評価できるが、まだまだ臨床的検証は十分ではないので、今後さらなる検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) Min LIU, Xian-ping WU, Min TONO; Effect of ultra-early hyperbaric oxygenation on spinal edema and hind limb motor function in rats with complete spinal cord transection. *J South Med Univ.* 2009;29:2014-2017.
- 2) Cristante AF, Damasceno ML, Barros TEP et al; Evaluation of the effect of hyperbaric oxygen therapy for spinal cord lesion in correlation with the moment of intervention. *Spinal Cord* 2012; 50:502-506.
- 3) Tai Po-An, Chang Chen-Kuel., Niu Ko-Chi et al; Attenuating Experimental Spinal Cord Injury by Hyperbaric Oxygen: Stimulating Production of Vasculoendothelial and Giant Cell Line-Derived. *J Neurotrauma* 2010; 27:1121-1127.
- 4) 植田尊善, 河野 修; 非骨傷頸損に対する急性除圧術の効果—他施設前向き無作為共同研究の結果—. *臨床整形外科* 2006; 41:467-472.
- 5) 吉田公博, 川島真人, 田村裕昭 他; 腰部脊柱管狭窄症に対する高気圧酸素治療の効果. *日本高気圧環境・潜水医学会雑誌* 2001;35:189-193.
- 6) 山口喬, 川島真人, 田村裕昭 他; 腰部脊柱管狭窄症に対する高気圧酸素治療. *日本高気圧環境・潜水医学会雑誌*.2006; 16:77-81.
- 7) Blau J, Rushworth G: Observation on the blood vessel of the spinal cord and their reason to motor activity. *Brain* 1958;81:354-363.
- 8) Blau J, Longue V: Intermittent claudication of the cauda equine. An unusual syndrome resulting from central protrusion of a lumbar intervertebral disc. *Lancet* 1961;20:1081-1086.
- 9) Olmarker K, Holm S, Rydevic B: Experimental nerve root compression: a model of acute graded compression of the porcine cauda equine and an analysis of neural and vascular anatomy. *Spine* 1991;16: 61-69.
- 10) 関口美恵, 紺野慎一, 菊池臣一 他; 腰部脊柱管狭窄症と血流. 2008; 43: 1211-1218.
- 11) 加藤 剛, 大川 淳, 柳下和慶 他; 高気圧酸素療法による腰部脊柱管狭窄症の保存療法. *J Spinal Res.* 2010;1:1242-1247.
- 12) 鈴木 都, 江口 和, 中村純一 他; 腰部脊柱管狭窄症に対する高気圧酸素治療の効果と安全性についての検討. *日本整形外科学会雑誌*; 2012; 86:S438.