

症例経験

「鞭打ち症」に対する高気圧酸素療法 (HBO) の治療経験

井上治^{1,2)}、喜屋武真由子¹⁾、門口理恵¹⁾、平間美智子¹⁾、比嘉佳子¹⁾、針谷加奈子¹⁾

1. 江洲整形外科クリニック
2. 琉球大学医学部附属病院高気圧治療部

“Clinical experience of hyperbaric oxygen therapy for whiplash injury”

Inoue O^{1,2)}, Kyan Y¹⁾, Monguchi R¹⁾, Hirama M¹⁾, Higa K¹⁾, Harigai K¹⁾.

Esu orthopaedic clinic, ²⁾ Dept. Hyperbaric medicine, Ryukyu university hospital

“Whiplash injury” is cervical sprain which may be refractory and prolonged. CNS analgesics cause troublesome side effects and physical therapy is difficult when muscle tensional pain is strong. Hyperbaric oxygen therapy reduces muscle tension, accelerates the healing process of injured tissues and may alleviates radiculopathy.

「鞭打ち症」は頸椎捻挫であり、難治性で長期化することも少なくない。中枢性鎮痛剤は副作用が強く、筋の緊張性疼痛が大であると理学療法が適応となり難い。高気圧酸素療法 (HBO) は筋の緊張を抑え、損傷された組織の修復を早め、脊髄神経根症状にも有効と考えられる。

ランニングヘッド：鞭打ち症に対するHBO経験

キーワード：鞭打ち症、高気圧酸素療法、頸椎捻挫、whiplash injury、hyperbaric oxygen therapy、cervical sprain

目 的

鞭打ち症（鞭打ち損傷、whiplash injury）は、車の追突事故などで頭頸部が急速に前後に振られ、頸部の筋や靭帯、椎間板などが損傷される頸椎捻挫（cervical sprain）である。頸肩部痛や項部硬直に加えて、ときに神経根症状（上肢の痛みや痺れ）、脊髄症状（下肢の痺れ、突張り）、自律神経症状（頭痛、目眩、吐き気、耳鳴など）を合併し、損傷した頸部で重い頭部を支える悪循環から事故から数日後に症状が増悪することもある。重症例には近年、中枢性鎮痛薬であるプレガバリン（リリカ®）やトラマドール塩酸塩/アセトアミノフェン（トラムセット®）などが使われるが眠気や吐き気を伴い、リハビリ（理学療法）は筋の疼痛や

緊張を増幅することもある。

高気圧酸素療法 (HBO) は急性期の脊髄症 (myelopathy) に保険適応されており、脊髄神経根症状 (radiculopathy) に有効との報告もあり、また筋の緊張を緩和し組織の修復を促進することから、重症の鞭打ち症に対するHBOの治療効果を検討した (図1)。

対 象

沖縄県中部に整形外科クリニックを開業した平成24年から2年間に追突事故などで受診した283例を鞭打ち症（頸椎捻挫）と診断し、内54例19%（男性30例、女性24例）、21~73歳（平均40歳）を重症と評価した。すなわち重症54例では、頸肩部の激しい疼

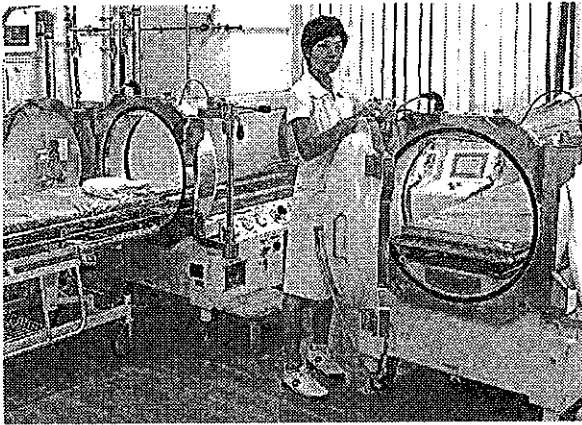


図1：第1種高気圧治療装置：川崎エンジニアリング社製2機，空気加圧・100%酸素吸入（リザーバー付きマスク），維持圧2.0ATAないし2.8ATA，60分，加減圧30分

痛（軽い指圧で強い痛みを惹起）、項部硬直（スパーリング試験陽性など）に加えて、頭痛30例、目眩11例、耳鳴5例、上肢や手のしびれ15例、握力低下11例（重複あり）などがみられた。受傷から当クリニック初診までの期間は、1週以内26例（48%）、1～2週5例、2～4週5例、1～3ヶ月11例、4ヶ月～1年6例、3年1例であった。

鞭打ち症では初診時のレントゲン撮影を頸椎6方向（正側面斜位、側面前後屈）を行い、頸椎の後弯化（生理的前弯の消失）を21例（39%）に認め、椎間板（1椎以上）の明らかな狭小化を27例（50%）に、椎間孔の明らかな狭小化（1椎以上）を21例（39%）に認めた（重複あり）。側面機能写では全例で前屈と後屈が制限され、角形成（angulation）や不安定性（instability）を認めることもあった。

方 法

重症と評価した54例に、消炎鎮痛剤（ロキソニン® など）や筋弛緩剤（ミオナール®）、就眠時ホリゾン®などの内服、ボルタレン®坐薬、トリガーポイント・ブロック注射（僧帽筋など）、腱鞘内注射（前斜角筋症候群の合併）、頸椎カラー装着、安静・療養

指導などを適宜行った。今回の対象患者に対しては眠気など向精神作用のあるリリカ®や、吐き気など体調不良を来すトラムセット®は原則投与しなかった。また理学療法（マニピュレーションなど）や物理療法（頸椎牽引や温熱療法）は急性期には行わず、原則、受傷後1ヶ月以上で開始した。

HBOは、川崎エンジニアリング社製の一人用高気圧治療装置（チャンバー）2機を用い、屋外に設置したコンプレッサーによる空気加圧下にリザーバー付きマスクで純酸素（100%）を毎分10～15リッター吸入させ、加圧15分、維持圧2.0絶対気圧（以下ATA）ないし2.8ATAで60分、減圧15分で週数回行った（図1）。初診時と通院終了時、一連のHBO前後などで症状の改善度を評価した。他覚的評価として頸肩部の圧痛を4段階（大、中、小、無し）に分け、診察により評価した。すなわち、大：軽い指圧で激痛、中：軽い指圧で強い痛み、小：指圧で軽度の痛み、無し：指圧で痛みなし、とした。同様に頸椎の伸展時痛を4段階に分け、大：伸展で激痛を誘発、中：伸展で強い痛み、小：伸展で軽度の痛み、無し：伸展で痛み無し、とした。また自覚的評価として頭痛、目眩、痺れにおいて改善の程度（軽快、かなり改善、少し改善、不変）を問診により評価した。

結 果

HBOは、26例（48%）が受傷後7日以内、20例（37%）が3ヶ月以内に開始したが、4ヶ月～3年で開始した8例（15%）もあった。HBOを4回以上施行したのはチュービング（鼓膜を切開しチューブを挿入）施行4例を含む36例（67%）であり、平均103日間に平均24回施行した。HBO1回ないし2回は18例（23%）で、内8例では短期間に頸肩部痛が軽減しHBOを終了したが、通気不全4例（耳管3例、副鼻腔1例）、閉所恐怖2

例、仕事のためHBOを予約出来ない2例などでは代わりに平圧酸素療法（NBO：室内で100%酸素をリザーバー付きマスクで60分間吸入）を行った。ちなみにHBOにおける通気不全は8例（15%）に認めた。

4回以上HBOを行った36例においてHBO前後の症状を評価した。頸肩部の圧痛は、平均1.4段階の改善が得られた。また頸椎の伸展時痛も平均1.4段階の改善が得られた（表1）。自覚的評価であるが、頭痛23例中16例（69%）、目眩7例中6例（86%）、痺れ10例中7例（70%）に著明な改善（軽快、かなり改善）が得られた。既存症である頸椎椎間板症（頸椎症）を認めた28例では、頸肩部の圧痛は、平均1.6段階の改善が得られ、頸椎の伸展時痛も平均1.6段階の改善が得られた。頸椎症を認めなかった26例（頸椎後弯化7例、ストレートネック9例を含む）では、頸肩部の圧痛は、平均1.3段階の改善が得られ、頸椎の伸展時痛は平均1.4段階の改善が得られた。

頸肩部・圧痛			頸椎・伸展時痛		
受診時	HBO後	人数	受診時	HBO後	人数
大	無	3	大	無	3
大	小	8	大	小	9
大	中	14	大	中	10
大	大	1	大	大	1
中	無	4	中	無	4
中	小	3	中	小	7
小	無	3	小	無	2

表1：HBOを4回以上行った36例では受診時の頸肩部の圧痛、頸椎の伸展時痛は一連のHBO終了時には1例を除いて緩和された。圧痛と伸展時痛はほぼ相関し、全36例では平均1.4段階の改善が得られた。

アンケート調査

HBOの有効性を患者側から評価してもらう目的で、通院終了後にアンケート調査を行った。HBOを4回以上行った36人にアンケート用紙を郵送し、22人（61%）に返答が得られたが返答が無い項目もあった（表2）。

考 察

「鞭打ち症」の治療の原則は、組織修復の妨げとなる頸肩部の過剰な炎症を緩和し、局所の安静や心身の休養により損傷の回復を待つことであるが、一方、心療内科的疾患や訴訟病に陥ることなく早期に通常の生活や職場に復帰させることも重要と考えられる^{1, 2)}。理学療法（リハビリ）は、運動療法と言われる保険診療であり、マニピュレーション（脊椎矯正法）は急性期の頸椎捻挫に有効とする臨床報告もあるが^{3, 4)}、「鞭打ち症」は急性期では頸肩腕部の疼痛と緊張が強く、筋の疼痛や緊張をさらに増幅する場合もあり、また頸椎牽引などは頸椎を支持する靭帯や椎間板などの損傷に逆効果となることもある。一方、HBOは筋の緊張を緩和し、筋の硬直（持続的収縮）による乳酸の蓄積を軽減させ、筋区画症候群に対しても保険適応であり、筋損傷や捻挫（靭帯損傷）などスポーツ障害でも注目されており^{5~10)}、「鞭打ち症」の急性期においてHBOの治療効果が期待される。また「鞭打ち症」は急性期の

質問	返答		
	はい	いいえ	
HBOは有効だったか？	21人	1人	
HBO直後における症状の改善	毎回 13人	時々 9人	
薬・リハビリ・ブロック注射との比較	より有効 9人	同等 12人	劣る 1人
鞭打ち症に勧めるか？	勧める 17人	症状強い時 5人	
HBOは続けていると効果が減る	変わらない 14人	減ってくる 1人	分からない 7人
HBOは何回位まで有効	30回以上 8人	20回位まで 2人	10回位まで 1人
チューピングする価値あるか？	価値ある 10人	分からない 12人	

表2：アンケート調査：4回以上のHBOを受けた22人（61%）に返答が得られたが返答が無い項目もあった。

炎症が鎮静化しても時間の経過と共に血行が乏しい（血管新生の少ない）癒痕組織となり頑固な頸肩部痛などを残す慢性期に移行することも少なくない。慢性期の理学療法は、筋肉のマッサージやストレッチにより血液の循環を促進することにより、血液中の酸素（ヘモグロビン結合型）を乏血部へ運搬するポンプ効果があると考えられているが、慢性期の「鞭打ち症」に対する理学療法においてエビデンスは無いとするランダム化比較試験（RCT）もある¹¹⁾。一方、HBOは慢性期において癒痕化し、乏血化した組織にも大量の溶解酸素（非ヘモグロビン結合型）を送り込むことから治療効果が期待される。HBOはチャンバー内を純酸素下で2絶対気圧に加圧することにより血液中の溶解酸素は大気圧下（1絶対気圧、酸素濃度21%）の10倍ともなり、3気圧では溶解酸素は生体の安静時酸素消費量と同量となりヘモグロビンが無くてもチャンバー内で生存できる超生理学的環境となる。すなわち大量失血で輸液のみ行われている高度の貧血状態（ヘモグロビン数g/dl）でも高気圧酸素療法により輸血までの時間を稼ぎ、生存させ得る治療である。したがってHBOは「鞭打ち症」の急性期および慢性期において治療効果を発揮し得る治療法と考えられる。

また「鞭打ち症」は、頸髄の神経根症状（radiculopathy）、脊髄症（myelopathy）、自律神経障害（autonomic dysfunction）などの神経症状を合併し、HBOの臨床報告は極めて少ないが多くの基礎研究から急性期の脊髄症に有効性が示されている^{12,13)}。また腰部脊柱管狭窄症（lumbar canal stenosis）や頸椎々間板症（cervical spondylosis）などの馬尾神経や神経根症状に有効とする臨床報告もある^{14,15)}。

まとめ

頸肩部痛などを強く訴え、薬物療法の効なく、理学療法が行い難い重症の54例に高気圧酸素療法（HBO）を行い、36例（4回以上、平均24回）において頸肩部の圧痛、伸展時痛などの4段階評価で平均1.4段階の改善が得られ、頭痛、目眩、痺れなどの改善も得られた。HBOは、間歇的に組織の酸素分圧を上昇させることにより低酸素状態に陥った損傷組織の緊張や疼痛を緩和し修復を早めることから症状の速やかな改善と共に治療期間の短縮が期待される。HBOの有効性に関しては比較試験を行う必要があるが、HBOは急性期の重症例や頸椎椎間板症を合併した症例に適応があると考えられ、HBO毎に症状の改善を体感できる治療法である。

文 献

1. 加藤真介：外傷性頸部症候群に対する保存的治療のmultimodal therapeutics（特集 外傷性頸部症候群--最近の考え方）：整形・災害外科 2009、52（2）：169-172.
2. 彌山峰史，馬場久敏，小久保安朗，他：外傷性頸部症候群の病態（特集 外傷性頸部症候群--最近の考え方）．整形・災害外科 2009、52（2），121-127.
3. Vernon H, Humphreys BK: Manual therapy for neck pain: an overview of randomized clinical trials and systematic reviews. *Eura Medicophys*. 2007、43: 91-118.
4. Bhogal S, Sequeira K, et al.: Treatment of whiplash-associated disorders--part I: Non-invasive interventions. *Pain Res Manag* 2005、10: 21-32.
5. 石井良昌，宮永豊，下條仁士，他：高気圧酸素療法の最大運動後の乳酸濃度に及ぼす影響. *日本高気圧環境医学会雑誌* 1995、30：109-114.

6. 石井良昌, 宮永豊, 下條仁士, 他: 筋肉部分断裂に対する高気圧酸素療法の有用性について. 日本高気圧環境医学会雑誌 1996, 31: 49.
7. 柳下和慶, 山見信夫, 外川誠一郎, 他: スポーツ軟部外傷に対する高気圧酸素治療、特に膝内側側副靭帯損傷に対して. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌 2008, 43: 137.
8. 今田岳男, 寛田司, 奥田香子, 他: スポーツ選手の筋損傷に対する高気圧酸素療法のMRIによる検討. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌2006, 41: 182.
9. 柳下和慶, 山見信夫, 外川誠一郎, 他: 足関節捻挫に対する高気圧酸素療法の有用性. 日本整形外科スポーツ医学会誌 2008, 27: 351-355.
10. Myers RA: Hyperbaric oxygen therapy for trauma: crush injury, compartment syndrome, and other acute traumatic peripheral ischemias. Int Anesthesiol Clin 2000; 38: 139-151.
11. Michaleff ZA, Maher CG, Lin CWC, et al. Comprehensive physiotherapy exercise program or advice for chronic whiplash (PROMISE): a pragmatic randomised controlled trial. The Lancet 2014, 384: 133-141.
12. 井上治: ミエロパシィ (脊髄症) に対する高気圧酸素療法 (HBO) に関する臨床報告～国内外の主要な文献から～. 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌 2013, 48: 94-97.
13. 井上治, 四ノ宮成祥: 脊髄症 (ミエロパシィ) に対する高気圧酸素療法 (HBO) の有効性に関する動物実験報告—国内外の論文から—. 日本臨床高気圧酸素・潜水医学雑誌 2015, 12: 24-31.
14. 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.Spine Res. 2010, 1:1242-1247,
15. 井上治, 宮城正一: 脊椎症性神経根障害に対する高気圧酸素療法の有効性. 日整会誌2003, 77: S266.