

【原著】

浅側頭動脈を用いた頭蓋内血行再建術後頭皮創 トラブルに対する高気圧酸素療法の効果

和田 孝次郎¹⁾ 大谷 直樹¹⁾ 市川 直紀²⁾
防衛医科大学校 脳神経外科¹⁾
原田病院 臨床検査課 高気圧治療室²⁾

キーワード 浅側頭動脈中大脳動脈吻合術, 創傷遅延

【Original】

Effect of hyperbaric oxygen therapy for the treatment of delayed wound healing after intracranial carotid artery reconstruction using a superficial temporal artery

Kojiro Wada¹⁾, Naoki Ootani¹⁾, Naoki Ichikawa²⁾

1) Department of Neurosurgery, National Defense Medical College

2) Hyperbaric oxygen therapy room, Division of clinical laboratory, Harada Hospital

Abstract

Hyperbaric oxygen therapy (HBO) was used to treat four patients with delayed wound healing among 40 patients who underwent intracranial carotid artery reconstruction using a superficial temporal artery from 2013 through 2014. Of the four patients, one case was the second open surgery for the head trauma and the other case was the reconstruction after irradiation for an intracranial tumor. HBO was performed at 2 atmospheres absolute for 75 minutes with 100% oxygen inhalation. The wounds were successfully healed in all cases after five to 10 sessions of HBO. HBO should be considered as a useful treatment for the delayed healing of wounds after intracranial carotid artery reconstruction.

keywords Superficial temporal artery – middle cerebral artery bypass, delayed wound healing

和文要約

2013年から2014年の1年間に浅側頭動脈を用いた頭蓋内血行再建術を施行した40例のうち、創傷治癒の遅れた4症例に対し高気圧酸素療法を行った。このうち1例は外傷後の再手術例であり、もう1例は頭部放射線治療後の手術例である。高気圧酸素療法は空気加圧にて2気圧75分の純酸素吸入を行った。5回から10回の高気圧酸素療法により全症例で創傷治癒を得ることができた。高気圧酸素療法は創傷治癒の遅れ、血行不全の考えられる術後頭皮の治癒過程を促進する可能性が示唆された。

【はじめに】

浅側頭動脈中大脳動脈吻合術 (superficial

temporal artery-middle cerebral artery bypass; STA-MCA bypass) に代表される浅側頭動脈を用いたバイパス術は確立された手術方法である。しかしながら、頭皮を栄養する血管であるSTAをドナーとして使用するため創部皮膚トラブルを合併する危険性が報告されている¹⁾。創部皮膚トラブルを合併すると、骨感染に波及したり、時に髄膜炎や脳膿瘍にまで移行するケースもあり、さらにはバイパス血管にまで影響を及ぼし閉塞してしまう危険性もある。このため、早期に適切な処置が必要とされる。今回STAを用いたバイパス術後に創部のトラブルを合併した4例に対してHBOを行い、改善効果が得られたので報告する。

【対象および方法】

対象は2013年～2014年の2年間にSTAを用いたバイパス術を行った連続40症例のうち、10日目の抜糸後に創の発赤、腫脹、潰瘍等の合併により創傷治癒の遅延を認めた4症例に対して高気圧酸素療法 (hyperbaric oxygen therapy: HBO) を施行した。男性3例、女性1例で、年齢は40～79歳であった。患者背景を表1に示す。既往歴に同側の陥没骨折治療を行った症例 (症例1) が1例、脳腫瘍に対して放射線治療を行った症例 (症例4) が1例あった。手術方法はSTA-MCA bypass術が3例、STA本幹を用いグラフトによるバイパスを行った症例が1例であった。術直後はハイドロゲル創傷被覆・保護材 (カラヤヘッシブTM アルケア) にて被覆し、術後4日目からは、アルプロスタジル アルファデクス軟膏 (プロスタジン軟膏0.003%TM 小野薬品工業) およびゲンタマイシン硫酸塩軟膏 (ゲンタシン軟膏0.1%TM MSD) による創処置を全例で行っており、抜糸後に創傷治癒が遅れていると判断した時点でHBOを開始した。HBO前の創部からの細菌培養では4例全ての症例で陰性であった。デブリドマン、病巣搔爬等の創処置を加えるほどの排膿を伴った感染創の症例は無かった。治療は外来通院にて行った。川崎エンジニアリング社製 8人用 第2種装置を用い、2絶対気圧、75分の治療表を用いてHBOを行った (図1)。加圧は空気を用いて酸素マスクを装着せずに行い、2気圧に到達後25分間の100%酸素吸入の後5分間マスクを外すことでエアブレイクを行い、この酸素吸入を3回行った後、酸素を吸入した状態のまま大気圧まで減圧した。HBO治療期間においてもアルプロスタジル アルファデクス軟膏およびゲンタマイシン硫酸塩軟膏による創処置を継続し、市販のシャンプーを用いての洗髪を許可した。1日に1回1週間に5回HBOを行い1

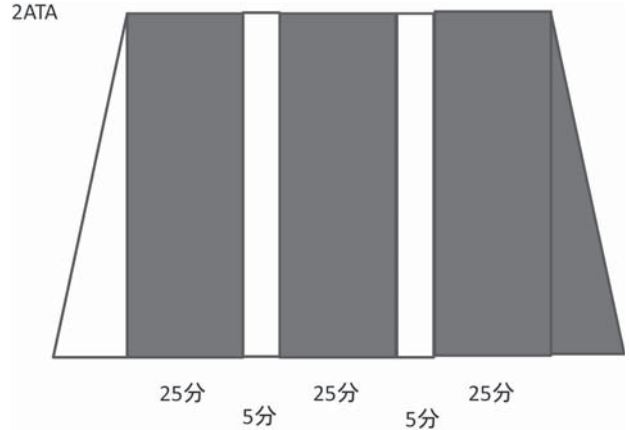


図1 高気圧酸素治療表

クールとした。1クール毎に創部の評価を行い、必要に応じて追加のHBO治療を行った。

【結果】

1クールにて創状態がすべての症例で改善傾向となり、1例では完治したためHBO終了となった。残りの3症例は2クール目終了時点で完治しHBO終了となった。

次に症例を示す。

【症例1】 43才男性、外傷後の右MCA仮性動脈瘤に対してSTA本幹をドナー血管とし、橈骨動脈をグラフト血管として動脈瘤末梢の中大脳動脈M3の枝をレシipient血管としたバイパス術を行った後に、動脈瘤を切除摘出した。15年前に同部位の陥没骨折の手術を受けており、今回の手術創と前回の創が重なる部位に発赤を伴った皮膚潰瘍が形成された。1週間プロスタグランジン加軟膏処置を行ったが創状態の改善を認めなかった (図2A)。このため術後14日目から2クルールのHBOを行った。1クール後に発赤が消失 (図2B)。2クール後に潰瘍は消失したため (図2C) HBOを終了とした。

表1 患者背景および高気圧酸素療法

症例	年齢 (才)	性別	術前頭皮状態	手術	術後 HBO 治療開始時期 (日)	HBO 治療回数
1	43	男	頭蓋骨形成術	右浅側頭動脈・橈骨動脈・中大脳動脈バイパス	14	10
2	64	男	-	左浅側頭動脈・中大脳動脈 バイパス	14	5
3	79	男	-	右浅側頭動脈・中大脳動脈 バイパス	10	10
4	40	女	放射線治療	左浅側頭動脈・中大脳動脈 バイパス	12	10

HBO, hyperbaric oxygen therapy 高気圧酸素療法.

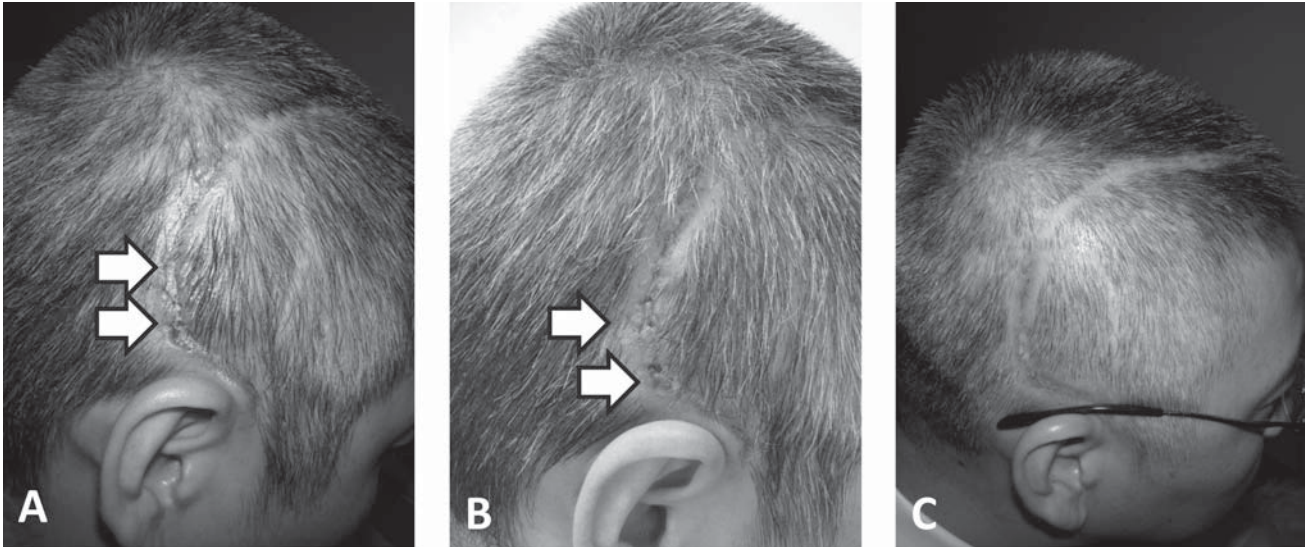


図2 創部は一部腫脹し発赤および潰瘍を伴っている (A) . 5回の高気圧酸素療法により発赤はほぼ消失し潰瘍も縮小した (B) . 10回の高気圧酸素療法により創傷治癒が得られた (C) .

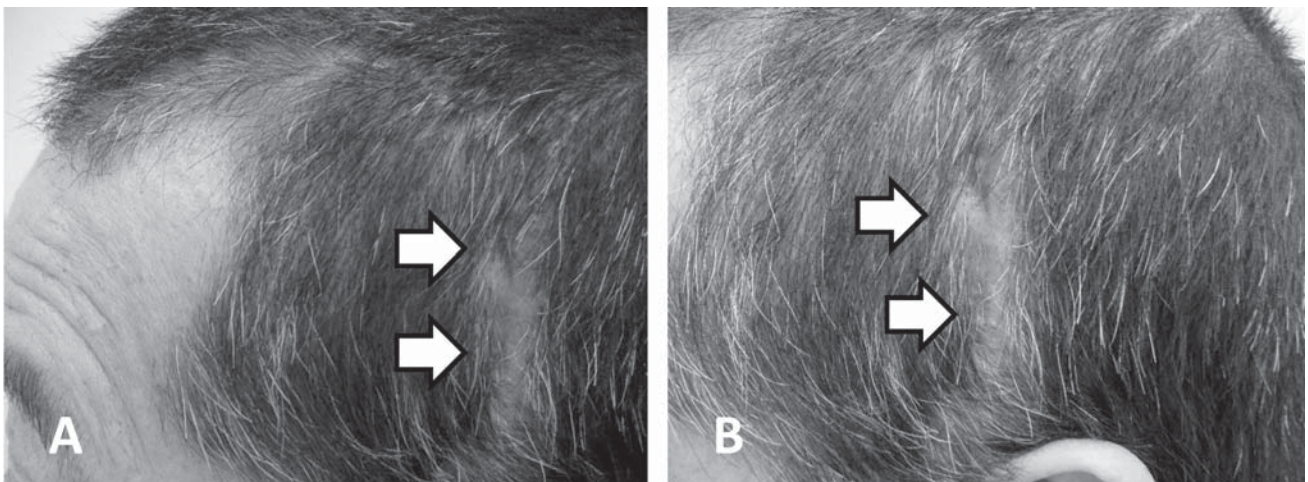


図3 創部は一部腫脹し発赤を伴っている (A) . 5回の高気圧酸素療法により創傷治癒が得られた (B) .

【症例2】64才男性，脳梗塞発症左内頸動脈閉塞症に対し，脳梗塞再発予防目的に左STA-MCA bypassを施行した。側頭部の皮膚縫合部の発赤が持続 (図3A)，排膿は認めなかったが，CRPも1以下と低値ではあるものの陰性化しなかった。創部の蜂窩織炎の診断にて術後14日目からHBO治療を行った。1クルールのHBO加療で発赤は消失し (図3B)，CRPも陰性化したため，HBOを終了とした。

【症例3】79才男性，脳梗塞発症右内頸動脈閉塞症に対し，脳梗塞再発予防目的に右STA-MCA bypassを施行した。術後経過は良好であったが，右側頭部の縫合部の発赤が持続した。創部からの排膿は認め

なかった。創部の蜂窩織炎もしくは中縫で使用した吸収糸のアレルギー反応の診断にて術後10日目からHBO治療を行った。1クルールのHBO加療で発赤は改善一部痂皮化した，2クルール治療にて痂皮化の部位も改善したためHBO終了とした。

【症例4】40才女性，脳梗塞発症左中大脳動脈狭窄症に対し，脳梗塞再発予防目的に左STA-MCA bypassを施行した。既往歴に10才時に頭蓋咽頭腫に対する頭部の放射線治療歴がある。詳細は不明であった。左側頭部の縫合部に一部潰瘍形成を伴った縫合不全を認めた。潰瘍部の培養は陰性であった。創部の治癒遅延の診断にて術後12日目からHBO治療を

行った。1クール of HBO 加療で潰瘍のサイズが縮小し一部痂皮化した、2クール治療にて痂皮化の部位も改善したため HBO 終了とした。

【考察】

創傷は、①凝固止血期 ②炎症期 ③増殖期 ④組織再構築期 ⑤成熟期を経て治癒に至ると考えられている。しかしながら、炎症期が何らかの原因で障害されると、炎症期がいつまでも持続してしまい治癒過程の遅延が起こってしまう。炎症期を持続させる要因として、感染・異物・血行不全・栄養障害・持続する物理的刺激・乾燥・消毒などが挙げられる。我々が経験した症例についてこれらの原因に当てはめ考えてみると、明らかな細菌は同定されなかったが採血上軽度の炎症所見が認められ、局所の発赤を認めたことより感染による治癒過程の遅延が考えられる。また、頭皮縫合は合成吸収性ブレイド抗菌縫合糸（バイクリルプラスTM ジョンソンエンドジョンソン）を用いた中縫いにより2層縫合にて行っており、中縫いで使用した糸による異物反応が原因の可能性もある。さらに、頭皮は比較的血行の良い組織とされているが、頭皮を栄養している STA をドナー血管として使用しているため、頭皮の血行不全も創傷治癒を遅らせる原因となったと考えられる。特に4例目は既往歴として脳腫瘍に対する頭部の放射線治療を受けており血行不全の原因要素が強いものとする。全例栄養状態に問題なく、糖尿病の合併症もなく、術翌日より食事を再開できており原因としての栄養障害は考えにくい。仰臥位時に頭部の自重が創を圧迫する場所に皮膚切開は加えておらず、物理的刺激も考えにくい。創部はできるだけ乾燥させない様に術後はハイドロゲル創傷被覆・保護材にて被覆し、術後4日目に剥がした後は洗髪を許可し洗髪後の軟膏処置を加えて創の乾燥防止を行っているため、乾燥や消毒による刺激は原因として考えにくい。以上より我々の症例に関して、創遅延の原因としては感染・異物・血行不全の可能性が考えられた。

今回原因菌は検出されなかった。術後の創感染の主体は好気性菌であり、通常、我々は加刃30分前、術中4時間毎に、術翌日まで好気性菌をターゲットとした抗生剤の予防投与を行っている。感染の原因と

なる嫌気性菌に対する HBO の効果はよく知られているが、嫌気性菌のみならず、好気性菌による感染症の創治癒にも HBO が役立つことが報告されており²⁾、特に MRSA 感染においても HBO の効果が期待できることが報告されている³⁾。これは HBO により局所酸素分圧が上昇することにより、白血球の貪食能を高まったり、さらには血管新生が促進されることにより白血球、抗生物質の供給が促進されるためではないかと考えられている⁴⁾。このことから、HBO による効果の機序として感染制御の可能性もある。また、Wilson 等は HBO に炎症を抑制する作用もあることを報告しており、HBO による組織の異物反応の抑制効果の機序も考えられる⁵⁾。創傷部の治癒過程でもっとも重要となる細胞は線維芽細胞であり、創傷部でもっとも重要となる物質はコラーゲンである。血行不全のある肉芽の盛り上がり不良な部位ほど酸素分圧が低下しているため、HBO により酸素分圧を上昇させることが線維芽細胞の活性化に繋がり治癒を促進すると報告されている⁶⁾。実際、Uhl らはマウスの血行不全を伴った耳のモデルで治癒が HBO により促進されたことを報告している。これらより HBO による組織の酸素分圧改善の機序も考えられる。

コクランデータベース⁸⁾による評価では、手術創あるいは外傷による創にたいする HBO の効果についてはいくつかの有意差を認めた報告が過去になされているとするものの対象となった症例数の少なさよりその効果は不明とされている。しかしながら HBO による糖尿病性壊疽に対する治癒促進作用あるいは肢切断の合併軽減効果は良く知られている⁹⁾ことより、創のトラブルにより創傷治癒の遅れた症例に対しては有効である可能性が高いと考える。ただし、HBO 単独では限界があることも事実であり、感染が明らかな症例ではデブリートメントや排膿などの外科的な処置が必要であり、感染がコントロールされ創傷治癒が遅れている場合はトラフェルミンスプレーや抗生剤等を併用することで、より効果的な創傷治癒が得られるものとする。

参考文献

- 1) 米川 泰弘 半田 肇: STA-MCA bypassにおいておこりうる合併症とその対策. 脳卒中の外科研究会講演集 1980; 8: 287-294.
- 2) 西英明, 朱尚, 錦織哲也他: 挫滅・感染創に対する高気圧酸素療法. 中国・四国整形外科会雑誌1992; 4: 379-383.
- 3) 川島真人, 田村裕昭, 佐々木誠人 他: MRSA骨髄炎に対する高気圧酸素治療. 整形外科と災害外科1995; 44: 66-71.
- 4) Natiella JR, Gage AA, Armitage Jet al.: The effect of hyperbaric oxygenation on bone healing after cryogenic injury. In: Banister WG, Davison AJ, Trapp PA, eds. Fifth international hyperbaric Congress proceedings Volume 1. Simon Fraser University, 1974; pp 270-279
- 5) Wilson HD, Wilson JR, Fuchs PN. Hyperbaric oxygen treatment decreases inflammation and mechanical hypersensitivity in an animal model of inflammatory pain. Brain Res. 2006; 1098:126-128.
- 6) Hunt TK, Pai MP: The effect of varying ambient oxygen tension on wound metabolism and collagen synthesis. Surg Gynecol Obstet 1972; 135: 561-567.
- 7) Uhl E, Sirsjo A, Haapaniemi T, et al. Hyperbaric oxygen improves wound healing in normal and ischemic skin tissue. Plast Reconstr Surg 1994; 93: 835-841.
- 8) Eske A, VermeulenH, Lucas C, et al. Hyperbaric oxygen therapy for treating acute surgical and traumatic wounds (Review) . Cochrane Database Syst Rev. 2013
- 9) Kranke P, Bennett MH, Martyn-St James M, et al. Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds. Cochrane Database Syst Rev. 2012.