気管切開術後に気管腕頭動脈瘻を発症した 1 例

前田 昌宏¹⁾, 久保 篤彦¹⁾, 渡辺 正英¹⁾, 坂本 雄大¹⁾, 綾部 純一¹⁾, 田中 良英¹⁾

1) 横須賀共済病院脳神経外科

A Case of Tracheoinnominate Artery Fistula after Tracheostomy

Masahiro Maeda, M.D.¹⁾, Atsuhiko Kubo, M.D.¹⁾, Masahide Watanabe, M.D.¹⁾,
Takahiro Sakamoto, M.D.¹⁾, Junichi Ayabe, M.D.¹⁾, and Yoshihide Tanaka, M.D.¹⁾

1) Department of Neurosurgery, Yokosuka Kyosai Hospital

We report a case of acquired tracheoinnominate artery fistula (TIF) at 6 months after tracheostomy in a 78-year-old woman. She had massive hemorrhage from the stoma when the tracheostomy tube cuff was deflated. The hemorrhage was temporarily controlled by hyperinflating the cuff. Contrast-enhanced computed tomography (CT) angiography revealed TIF. The patient died the next day because of massive rebleeding.

TIF, a highly fatal complication of tracheostomy (incidence rate, 0.1%–4%), mostly occurs within 48 h to 4 weeks after tracheostomy. TIF usually results from erosion of the tracheal and innominate arterial walls by the tracheostomy tube cuff or tube tip. The risk factors for this condition include high intracuff pressure, mucosal trauma caused by malpositioned cannula tip, low tracheostomy, and deformity and shifting of the trachea and major blood vessels. Although the complication cannot be completely prevented, it may be avoided by creating the stoma at the second to third tracheal cartilage or appropriate management of intracuff pressure. Minor tracheal bleeding, also called “sentinel bleeding,” is an early sign of TIF; if noted, the cause of bleeding should be immediately confirmed by bronchoscopy or CT, and suitable interventions should be initiated. Thus, TIF is a life-threatening condition and is a risk that should be considered in tracheostomy management.

(Received April 18, 2012; accepted July 9, 2012)

Key words : tracheostomy, tracheoinnominate artery fistula

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 22 : 141–145, 2013

緒 言

気管腕頭動脈瘻は気管切開術後にまれにみられ、突然の致死性の出血をきたすきわめて予後不良な疾患である。発生頻度はまれではあるが、気管切開術後の致死性の合併症であるこの疾患について、一般的にはあまり知られていないと思われる。

気管腕頭動脈瘻の発生機序は、気管切開チューブによる慢性的な圧迫が、気管に隣接する腕頭動脈壁に圧損傷をきたし、瘻孔を形成することによる。

治療方法は緊急性を要する血管置換術や腕頭動脈離断術等であり、脳神経外科医が扱う一般的な手技では対応できないばかりか、脳疾患後遺症など患者側の背景から、積極的治療のリスク対効果が妥当でないことも多い。したがって、腕頭動脈気管瘻の発生を回避することが肝要と思われる。今回われわれは気管腕頭動脈瘻の致死症例を経験したので、その予防や発生時の対応、治療法などについて若干の文献的な考察を加えて報告する。

連絡先：前田昌宏，〒238-8558 横須賀市米が浜通 1-16 横須賀共済病院脳神経外科

Address reprint requests to : Masahiro Maeda, M.D., Department of Neurosurgery, Yokosuka Kyosai Hospital, 1-16 Yonegahama-dori, Yokosuka-shi, Kanagawa 238-8558, Japan

Fig. 1 Preoperative CT imaging (left) shows right putaminal hemorrhage. Postoperative CT imaging (right) shows the haematoma has almost totally removed.

症例提示

患 者：78 歳，女性

主 訴：気管切開孔からの出血

既往歴：通院歴なし

家族歴：特記すべきことなし

現病歴：2011 年某月，自宅で倒れているところを家人に発見され当院へ救急搬送された。来院時意識レベル JCS (Japan Coma Scale) 200，右片麻痺を認めた。瞳孔不同や共同偏視はなかった。脳血管系疾患を疑い頭部 CT を撮影したところ，左被殻出血（出血量約 130 ml，脳室内穿破あり，CT Type Vb）と診断し，即日神経内視鏡下血腫吸引除去術を施行した（**Fig. 1**）。血腫除去率は約 95%，救命をなした。意識障害は術後も遷延し，抜管困難のため第 9 病日に気管切開術を施行した。

手術操作としては，まず輪状軟骨下端と胸骨切痕を触知し，その中点で水平方向に約 5 cm の皮膚切開を置いた。正中で皮下組織の剝離を鈍的に進め，甲状腺は頭側へ圧排，舌骨下筋群を正中で左右に剝離し，気管前面に達した。輪状軟骨，気管軟骨を確認し，第 2・第 3 気管軟骨に尖刃メスで逆 U 字型に切開を加え開窓した。経口挿管チューブを抜去し，内径 7 mm のボーカレードを気管軟骨輪の開窓部から挿入し固定，皮膚は疎に縫合し終了した。術野に腕頭動脈が観察されることはなく，そのほかにも明らかな異常血管や，大血管の走行異常などは確認されなかった。

第 29 病日に胃瘻を造設した。第 40 病日，意識レベルは JCS 10～20 程度，mRS (modified Rankin Scale) 5 の状態で老健施設へ転院となった。

気管切開術後約 6 カ月経過時（第 169 病日），気管切

開チューブ定期交換のため担当医がカフを脱気したところ，瞬時に気管切開孔より大量の鮮血（推定総量 100 ml 程度）が噴出した。直ちにカフを再膨張させたところ止血が得られ，加療のため当院へ救急搬送された。

院着時意識レベル JCS 100，脈拍数 130 回/分，血圧 66/32 mmHg，動脈血酸素飽和度 94%（酸素 5 l/分），気管切開孔周囲に少量の血腫が付着していたが，持続する出血はみられなかった。既往歴や採血結果からは出血性素因を疑う所見はなく，皮下出血斑や気管切開部以外からの出血などもみられなかった。細胞外液急速輸液により血圧は 80 mmHg 台に上昇が得られた。出血部位確認のためカフを脱気したところ，瞬時に大量の鮮血が噴出した。即座にカフを再過膨張することにより止血が得られた。動脈血酸素飽和度が一時的に 80% 台まで低下したが，吸引等の処置により改善，各種検査に移行した。

血液学的検査：LDH 245 U/l，AST (GOT) 61 U/l，ALT (GPT) 42 U/l， γ -GTP 381 U/l，総ビリルビン 0.2 mg/dl，BUN 82 mg/dl，クレアチニン 1.54 mg/dl，Na 130 mEq/l，K 5.5 mEq/l，CL 100 mEq/l，総タンパク 5.7 g/dl，アルブミン 2.9 g/dl，CRP 1.30 mg/dl，血糖 339 mg/dl，WBC $43.1 \times 1,000$ ，RBC $2.92 \times 1,000,000$ ，Hb 8.8 g/dl，Hct 25.6%，血小板 $523 \times 1,000$ ，PT 13.6 sec，PT 活性度 84%，PT INR 1.10，APTT 25.3 sec

神経放射線学的所見：【大動脈造影 CT】腕頭動脈と気管切開チューブのカフが接触している所見を認めた（**Fig. 2**）。同部位で腕頭動脈壁は途絶し，腕頭動脈内腔の造影領域とカフが接触していた。カフを脱気した際の出血点と考えられた。

入院後経過：上記 CT 所見より，腕頭動脈と気管の隣接部位に持続的にカフ圧が加わることにより瘻孔を形成

Fig. 2 Contrast enhanced CT images show innominate artery (black arrow) lies just adjacent to hyperinflated cuff (arrow head). White arrow shows the fistula.

Fig. 3 Illustrations of two types of TIF
Left: “Endotracheal type” and Right: “Extratracheal type”.
(modified from Jones et al⁵⁾)

し、カフの脱気を契機に腕頭動脈から気管へ出血をきたしたものと診断した。緊急手術も考慮され、カフ過膨張のままバイタルサインの小康を待っていたが、翌朝、特に誘因なく気管切開チューブより再度大量出血がみられた。カフをさらに過膨張させることにより止血が得られたものの、誤嚥や大量失血により徐々に状態悪化し、やがて永眠された。

考 察

気管腕頭動脈瘻は気管切開術後にまれにみられる致死の合併症である。発生頻度は文献的には0.1～4%程度とされているが^{1)3)～7)10)13)}、おおむね1%以下とする報告が多い。気管腕頭動脈瘻の発生時期はおおむね術後48時間後から、2～4週間以内に多く、80%程度を占めるとされている³⁾⁵⁾⁷⁾。ただし、術後数年以上経過してから発生

した症例の報告も散見され、渉猟しえた限りでは最長で術後20年経過してからの発生もみられる¹⁰⁾。また、慢性期病院での調査では、気管切開術後の経過時間と発生率に相関はないとの結果が得られており¹⁰⁾、常に気管腕頭動脈瘻発生の可能性があるといえる。

気管腕頭動脈瘻の発生機序は、気管切開チューブやカフなどの人工物による慢性的な力学的ストレスにより、気管と腕頭動脈の間に瘻孔ができることによる。気管切開チューブ先端やカフにより気管壁が圧迫壊死に陥り、腕頭動脈に瘻孔を形成するもの (endotracheal type)、気管外で気管切開チューブが腕頭動脈を直接圧迫損傷し瘻孔を形成するもの (extratracheal type)、の2種類に大きく分類される (Fig. 3)。このうち endotracheal type が60～80%と多数を占める⁵⁾⁷⁾。これらのことから、気管腕頭動脈瘻発生の解剖学的危険因子としては、第4気管軟骨輪以下の下位気管切開、既往手術や先天的要因による

気管と腕頭動脈の偏位（各種胸部手術後、短頸、胸郭変形、腕頭動脈走行異常、側弯、前弯、後弯などの脊柱変形）、低身長などが挙げられる^{3)~5)7)8)10)13)}。腕頭動脈の走行異常などの要素が存在すれば、低位気管切開でなくとも、いずれのタイプの気管腕頭動脈瘻も発生しうる。また、特に endotracheal type では、術中に気管腕頭動脈瘻発生の予見は困難である。

その他の発症危険因子には、カフ内圧高値、頸部硬直、低血圧、低栄養、痙攣、神経筋疾患、頸部放射線治療後、ステロイド使用、などが挙げられる。人工呼吸器を使用している症例では、人工呼吸器側のチューブによる張力や、換気に伴う気管切開チューブの振動なども危険因子として挙げられている^{3)~5)7)8)10)13)}。

自験例では身長 150 cm と低身長で、やや短頸であった。気管切開術は第 2・第 3 気管軟骨輪で正しく施行されていたが、気管腕頭動脈瘻を回避することはできなかった。また、腕頭動脈は通常第 6~10 気管軟骨輪の高さで気管支と交差するが^{3)~5)}、本例では大動脈造影 CT で確認する限り、腕頭動脈は甲状腺下縁近傍で右鎖骨下動脈と右総頸動脈に分岐するまで気管前面~右側面に接してほぼ垂直に上行しており、腕頭動脈走行異常も潜在していたと思われる。

気管切開チューブの素材の改良や軽量化、手術手技の向上などにより、発生頻度は低下傾向にあるとされている^{1)3)~7)10)13)}。しかし、自験例で教科書的な気管切開を行ったにもかかわらず発生したことからもわかるように、気管腕頭動脈瘻や気管食道瘻など気管切開チューブに起因するトラブルを完全に防ぐことは困難と思われる。

予後は一般的にきわめて不良である。手術手技の向上などにより救命率は向上傾向だが、それでも発生後 30 日以上長期生存は半数以下である⁵⁾⁷⁾。治療がなされなかった場合の死亡率はおおむね 100%である³⁾⁴⁾。死亡の原因としては大量出血、血液誤嚥に伴う肺炎、外科的治療後の縦隔炎、などが挙げられる。

気管腕頭動脈瘻の発生予防のためには、まず気管切開部位に留意する必要がある⁴⁾⁵⁾。腕頭動脈は通常第 6~10 気管軟骨輪の高さで気管支と交差するため、下位気管切開を避け、第 2・第 3 気管軟骨輪で切開する。甲状腺が支障になる際は狭部で切断する。ただし、第 2・第 3 気管軟骨輪で正しく気管切開を行った場合でも、実際にはカフに隣接する位置に腕頭動脈が存在する症例も報告されており、自験例も含めて気管腕頭動脈瘻の完全な予防は不可能である⁸⁾。

次に、術後管理としてカフ圧の定期的なチェックや、

可能であれば CT、単純写真によるカフ位置の確認が望ましい。気管切開チューブカフ内圧は気管毛細血管の内圧を超えないように適切に管理する。一般的な目安範囲としては 27~34 cmH₂O、20~25 mmHg を維持するが、カフ圧が 25 mmHg でも粘膜の虚血をきたしうる¹⁰⁾。エアリークがなければ、カフ圧はなるべく低く維持することが望ましい。

気管腕頭動脈瘻の発生の予兆として、半数程度の症例で気管切開部から少量の先行出血がみられ、5%程度の症例で気管切開チューブの異常拍動がみられる⁵⁾¹³⁾。気管切開術後 48 時間以内に気管切開部から出血がみられた場合は気管腕頭動脈瘻以外の出血原因を考えるべきであるが⁵⁾、それ以上の時間が経過してから気管切開部より 10 ml 以上の出血がみられる場合は、気管腕頭動脈瘻の存在を疑う必要がある。診断には直接観察ではなく、気管支鏡や造影 CT による検査が推奨される⁴⁾⁵⁾¹³⁾。

気管腕頭動脈瘻から出血した場合の緊急止血法としては、カフの過膨張が最も成功率が高く、約 80%で一時的止血が得られる⁵⁾⁷⁾¹³⁾。われわれの経験した症例でも、3 度までこの方法で一時的止血に成功している。それでも止血が得られない場合は、気管切開孔から示指を挿入し胸骨背面で腕頭動脈を直接圧迫し止血する方法や、気管切開チューブよりカフが大きい経口気管内挿管チューブに入れ替えてのカフ過膨張、などの手段がある。これらにより一時的止血が得られれば、根治術を施行すべくなるべく急いで手術室等へ搬送する。この際、移動時にカフがずれて大出血を起こした症例の報告もあるので¹³⁾、注意が必要である。

根治術としては、最も救命率が高いのは腕頭動脈離断術である⁵⁾。ただし、右総頸動脈も離断されるため、適切な血行再建がなされなければ中枢神経系の虚血性合併症の危険をはらむ。汚染創となるため、人工血管を用いる血行再建術は、腕頭動脈-鎖骨下動脈バイパスなど非解剖学的な再建経路が推奨される¹³⁾。このような治療はわれわれ脳神経外科医には一般的には扱われないものであり、血管外科医などに委ねることになる。その他の根治術としては血管内治療が考えられる。血管内ステントを用いて止血に成功したという報告もみられるが、汚染創であるため感染のリスクが常に伴う²⁾¹¹⁾。一時的に止血に成功しても遅発性に再出血をきたす場合もある¹²⁾。耐術能がない症例や、手術までの時間稼ぎとしてステントを利用するという報告もあるが⁹⁾¹²⁾、現時点では外科的手術のほうが根治性には勝るであろう。

結 語

気管切開術後の致命的合併症である気管腕頭動脈瘻について報告した。完全に回避することは困難な合併症であり、われわれの経験とこれまでの知見をまとめて報告した。気管切開術を施行するものとして認識しておくべき事項と考えられた。

文 献

- 1) Arola MK: Tracheostomy and its complications. A retrospective study of 794 tracheostomized patients. *Ann Chir Gynaecol* **70**: 96-106, 1981.
- 2) Deguchi J, Furuya T, Tanaka N, Nobori M, Seki Y, Nomura Y, Umehara I, Saito H, Miyata T: Successful management of tracheo-innominate artery fistula with endovascular stent graft repair. *J Vasc Surg* **33**: 1280-1282, 2001.
- 3) Epstein SK: Late complications of tracheostomy. *Respir Care* **50**: 542-549, 2005.
- 4) Grant CA, Dempsey G, Harrison J, Jones T: Tracheo-innominate artery fistula after percutaneous tracheostomy: three case reports and a clinical review. *Br J Anaesth* **96**: 127-131, 2005.
- 5) Jones JW, Reynolds M, Hewitt RL, Drapanas T: Tracheo-innominate artery erosion: Successful surgical management of a devastating complication. *Ann Surg* **184**: 194-204, 1976.
- 6) McCormick B, Manara AR: Mortality from percutaneous dilatational tracheostomy. A report of three cases. *Anaesthesia* **60**: 490-495, 2005.
- 7) 長坂不二夫, 大森一光, 北村一雄, 並木義夫, 村松 高, 西村 理, 羽賀直樹, 古賀 守, 四万村三恵, 瀬在幸安, 楠美嘉晃: 気管切開後の気管腕頭動脈瘻の1例と本邦報告例の文献的検討. *気管支学* **19**: 400-404, 1997.
- 8) Oshinsky AE, Rubin JS, Gwozdz CS: The anatomical basis for post-tracheostomy innominate artery rupture. *Laryngoscope* **98**: 1061-1064, 1988.
- 9) Palchik E, Bakken AM, Saad N, Saad WE, Davies MG: Endovascular treatment of tracheoinnominate artery fistula: a case report. *Vasc Endovascular Surg* **41**: 258-261, 2007.
- 10) Scalise P, Prunk SR, Healy D, Votto J: The incidence of tracheoarterial fistula in patients with chronic tracheostomy tubes: a retrospective study of 544 patients in a long-term care facility. *Chest* **128**: 3906-3909, 2005.
- 11) Vianello A, Ragazzi R, Mirri L, Arcaro G, Cutrone C, Fitta C: Tracheoinnominate fistula in a Duchenne muscular dystrophy patient: success management with an endovascular stent. *Neuromuscul Disord* **15**: 569-571, 2005.
- 12) Wall LP, Gasparis A, Criado E: Endovascular therapy for tracheoinnominate artery fistula: a temporizing measure. *Ann Vasc Surg* **19**: 99-102, 2005.
- 13) 吉田 誉, 江川善康, 川人智久: 気管切開術後の気管腕頭動脈瘻の2救命例—予防, 止血, 術式についての検討—. *日心血外会誌* **36**: 265-268, 2007.

要 旨

気管切開術後に気管腕頭動脈瘻を発症した1例

前田 昌宏 久保 篤彦 渡辺 正英
坂本 雄大 綾部 純一 田中 良英

気管切開術後に約1%の頻度で起こるとされる致死合併症である気管腕頭動脈瘻の1例を経験した。予後はきわめて不良であり治療には大がかりな血管形成術などを必要とする。治療がなされなければ救命されることはない。気管腕頭動脈瘻は気管切開チューブやカフによる圧迫が気管と腕頭動脈壁の損傷をきたし、瘻孔を形成し発生する。脈管系の解剖学的変位などの要素も関与するため完全な予防は不可能であり、気管切開術後は常に発生の危険が伴う。発生頻度を低下させるには、下位気管切開の回避、気管切開チューブの適正なカフ圧管理、腕頭動脈の走行確認などが肝要と思われた。

脳外誌 **22**: 141-145, 2013

気管切開術の重大な合併症である気管腕頭動脈瘻

奈良県立医科大学脳神経外科 中瀬裕之

気管切開は、意識障害・呼吸不全等で長期呼吸管理を必要とする患者に対して行われる一般的な処置である。合併症としては、出血・気管狭窄・皮下気腫・無気肺・気管粘膜の潰瘍や壊死・肺炎などが知られている。気管切開を施行した患者を大規模・包括的に評価した最近の研究によると、3.2%程度の合併症が生じると報告されている¹⁾。本論文は、気管切開術後に起こるまれな合併症である気管腕頭動脈瘻の症例報告である。気管腕頭動脈瘻は致死的で治療は困難であり、発生予防が重要と考えられる。予防としては、(著者らも述べているように) 下位気管切開を避けて第2・3気管軟骨輪で切開することで

あるが、(本症例のように) 正しく気管切開が行われていても起こることがあり、完全に予防することは困難である。少なくともこのような合併症の可能性は知っておく必要がある。本論文は、気管腕頭動脈瘻の発生を予防し、注意を喚起する意味で掲載に値する論文である。

文 献

- 1) Shah RK, Lander L, Berry JG, Nussenbaum B, Merati A, Roberson DW: Tracheotomy outcomes and complications: a national perspective. *Laryngoscope* **122**: 25-29, 2012.