

気管切開後、気管カニューレ再挿入にて呼吸状態改善せず死亡した事例

キーワード：筋萎縮性側索硬化症、気管切開、気管カニューレ再挿入

1. 事例の概要

50歳代 男性

筋萎縮性側索硬化症にて呼吸困難増悪のため気管切開術を施行した約13時間後、呼吸困難の訴えにより気管カニューレを再挿入したところ、呼吸状態改善せず死亡した。

2. 結論

1) 経過

患者は、死亡の約5年前から上肢筋力低下を自覚、死亡の1年10カ月前、筋萎縮性側索硬化症と診断された。その後別病院への入退院を繰り返していたが、死亡の約半年前、親族の自宅に近いA病院へ入院した。入院後、患者は非侵襲的陽圧換気療法への依存が増大し、下位脳神経麻痺も進行していた。死亡2日前、気管切開手術に同意し、その3日後に手術を予定していた。ところが翌日、昼頃から呼吸困難増悪し緊急気管切開術を実施、術後は陽圧人工呼吸、設定は、Pressure IMV、圧設定15 cmH₂O、呼吸回数12回、FiO₂ 0.4、PEEP 4 cmH₂O、人工呼吸器VELA type D。20分後には呼吸器に同調できず、設定をvolume IMVに変更。術後の疼痛に対し8時間ごとの非麻薬性鎮痛剤投与が指示されていた。

手術の10時間後に呼吸困難の訴えがあったが動脈血酸素飽和度100%で鎮静剤が投与された。手術の13時間後、呼吸苦しさを訴えベッド柵を叩くなどの行為あり。動脈血酸素飽和度97-99%、肺野に乾性ラ音聴取、脈拍130/分、顔面多汗。当直医はこれらの症状から気管カニューレの閉塞を疑い、直ちに気管カニューレを交換したが、直後より呼吸困難の悪化、動脈血酸素飽和度は気管カニューレの交換15分後で60-70%、35分後で50%台と低下した。当直医は主治医と電話で相談の上、気管カニューレを抜去し、経口挿管を試みるもできず、アンビューバッグで換気を行うが、交換の45分後には脈拍が40台/分に低下、アドレナリンを投与するもその5分後には心肺停止となり、心肺蘇生を行うも死亡が確認された。

2) 解剖結果

甲状腺直下の頸部気管前壁に十字型の気管切開創。切開創の下方では気管周囲の骨格筋及び結合組織と気管との間にトンネル状の空洞が形成され、空洞の最深部は右肺門部上端附近の食道右側に達している。左右胸膜腔共に壁側胸膜の破損は認められない。空洞内面はなめらかで、組織架橋を認めない。空洞には気管カニューレを膨らませたバルーン部分まで挿入することが可能であった。左右前頸部及び左右側頸部から左右前胸部に掛けて皮下気腫。心嚢脂肪組織や食道周囲の縦隔の結合織に気泡が多数発生。組織学的所見では、神経系には筋萎縮性側索硬化症に関連する変化以外は特記すべきものなし。骨格筋も筋萎縮性側索硬化症として矛盾のない所見。肺臓には鬱血を認め、一部に肺炎像を認める。心臓に心筋壊死はない。顕微鏡的な心筋線維化が一部にみられる。冠状動脈硬化は中等度までであり、石灰化を伴う安定型プラーク。血栓形成なし。

3) 死因

気管カニューレ交換時にカニューレを気管前部の軟部組織内へ挿入したため筋萎縮性側索硬化症により低下した換気機能を十分にサポートできなくなり、結果的に換気不良が生じて死亡に至った可能性が高いと考えられる。さらに気管カニューレの誤挿入による直接的な気道圧迫の影響が加味された可能性もある。

4) 医学的評価

(1) 病院における筋萎縮性側索硬化症の診断、告知、その後の胃瘻造設術、非侵襲的陽圧換気療法の管理、侵襲的陽圧換気療法へ向けたインフォームドコンセントのあり方には問題はなく、むしろ、患者の意志決定への心理的葛藤に配慮しながら、粘り強く説明、見守る態度は適切であったと考える。

(2) 非侵襲的陽圧換気療法から侵襲的陽圧換気療法への移行の判断についても時宜を得たものであり、緊急気管切開となったことについてもその判断は適切であった。

(3) 気管切開の手技については、原則的には問題ない。ただし、その後の管理を内科医(非専門医)が行う可能性のあることを考慮するとフラップ形成など、気管の開窓部と皮膚の開窓部がずれないように工夫があれば、より適切であった。しかし、医療水準上の問題はないと考える。

(4) 気管カニューレ交換の判断については、気道内圧や動脈血酸素飽和度など、患者からの生体情報をもとにより慎重な判断とすべきであった。ただし、不適切とまでは言えない。誤挿入については専門医以外が対応せざるを得なかった状況では起こりうる事態である。非専門医にとって、

術直後の気管カニューレ交換が対応困難であることについては、その事実に対する知識の問題と、危険性を当直医に申し送りできていなかった体制の不備を含めて、システムの問題があったと考える。

(5) 気管カニューレ交換後に十分な気道確保ができていないかどうかの評価については、患者に呼吸筋麻痺がある、カプノモニター（終末呼気炭酸ガス分圧を測定する装置）や内視鏡など十全な医療設備がない、という条件の中で致し方のない面はあるが、サクションチューブを挿入してみるなど、何らかの確認方法がとられなかった点は適切性に欠けている。

(6) 急変時の判断に関しては、動脈血酸素飽和度の低下を認めてから、主治医への報告に時間がかかっており、その結果、経口挿管への切替も遅くなったと考えられ、判断の遅れを指摘せざるを得ない。ただ、当直医はベッドサイドで患者の状態改善への対応に専念していた可能性もあり、急変時の報告体制についてのシステムの問題も否定できない。

(7) 事故後の患者家族への対応、院内事故調査委員会の取り組みと再発防止への提言については、死因の検討などに若干の問題は残るものの、概ね適切であると考えられる。

(8) 地域評価委員会からの問い合わせに対して、A 病院は気管切開術後慢性期の患者を積極的に受け入れているが、A 病院において気管切開術の施術の頻度は少ないと回答している。気管切開術後慢性期の気管カニューレ交換等の管理は、内科医（非専門医）が行うことは少なくないが、術後すぐの交換は、緊急時の対応も含めて気管切開術の経験がない内科医が行うことはトラブルを伴うことも少なくない。気管切開術直後の対応に関するマニュアルや申し送りなどのシステムがなかった点は適切性が乏しいと考える。

3. 再発防止への提言

1) 気管切開およびその管理について

気管切開及びその管理は外科的な基本手技であるものの、頸部体表から気管までの深さ、喉頭や甲状腺の位置、施術時の気道緊急度などから決して簡単な手技ではない。また、気管切開後も様々なトラブルを引き起こす可能性があるため以下の点を再発防止策として提言したい。

(1) 気管切開法について

本事例は気管を十字に切開しているが、皮膚の孔と気管の孔とに高さのレベルが違う場合は術後早期に気管カニューレが抜けた場合、再挿入は困難である。気管に下方茎の U 字弁（逆 U 字切開）を作成する形で切開し、皮膚の孔に縫着しておけば、そこを滑らせるように気管カニューレを挿入することで誤挿入はある程度予防できる。また、本事例のように明らかに永久的な気管切開孔を望む場合は気管の孔と皮膚の孔を全周縫合してしまう手技（気管皮膚瘻作成）の方が、気管カニューレ早期抜去時のトラブルや長期的な肉芽の出現を少なくすることができる。

(2) 手術記録の記載について

手術時の気管切開法がどのようなものであるか、あるいは喉頭低位、甲状腺腫大など術後早期に気管カニューレが抜けた場合に挿管困難をきたす可能性がある情報は、手術記録に明記することが望ましい。

(3) 夜間当直医の教育について

気管切開は外科の基本手技であるが、夜間当直医が必ずしも専門医であるとは限らない。夜間当直医に対しては気管切開の手技・管理・危険性につき、しかるべき時間を設けて教育することが望ましい。

2) 筋萎縮性側索硬化症患者の気管切開術後、人工呼吸器管理について

(1) 患者状態把握と人工呼吸器設定について

正確な患者状態把握と適切な警告モニターとして、アラーム設定のあり方も問われることになる。まず、看護サイドで注意すべき項目として、患者からの生体情報としては、血圧、心拍、動脈血酸素飽和度などが挙げられる。これらの患者情報は単回のデータで判断するのではなく、経時的に記録し、その変動も含めて判断することが望ましい。人工呼吸器の設定に関わる情報としては、基本的な設定条件のほか、気道内圧の情報が重要である。高圧アラームは人工呼吸器回路内における閉塞を、また、低圧アラームは接続部はずれなどのリークを意味する。当然、これらのアラームの設定を適切に行うことが前提となる。

これらを達成するために、人工呼吸器装着下の患者が呼吸苦を訴えた場合の観察事項をチェックリストとして作成する。なお、今回の事例では、呼吸器の低圧アラームの設定は、分時換気量低下では、0.1L 以下となっていた。この設定が、直接の原因になったわけではないが、回路からのリークが生じた際の低圧アラームの設定としては、警告としての意味をなさない値である。この設定は、業者からの納入時の設定をそのまま使用したためではないかと推測する。納入時の業者

からの設定が適切かどうかという問題提起とともに、病院側も、人工呼吸器の条件設定の際は、モード、呼吸回数、1回換気量だけではなく、アラーム設定が適性かどうかのチェックが必要であることを付け加えたい。

(2) 気管カニューレ再挿入時の対応について

気管カニューレの初回交換は専門医であってもトラブルを想定していろいろな準備をする。特に気管切開術後早期に気管カニューレ交換をせざるをえない状況においては、気管カニューレ交換後にカニューレの先端が気管内に正しく挿入されており、気道が確保されているかの評価を必ず行う。その確認には、カプノモニターの使用が望ましいが、通常の医療機関で、そこまでの設備が整備されていることは稀である。そこで、まずは、十分な長さのサクシジョンチューブ（吸引チューブ）が挿入できることを確認し、人工呼吸器の高圧アラームが鳴らないこと、気管切開孔からのエア漏れがないこと、気腫を作っていないことなどを確認すれば、気管カニューレの先端が気管内に正しく挿入されているかの簡便な評価は可能である。さらに、しばらくの間、気道内圧や動脈血酸素飽和度などを見守ることで、十全な医療設備の無い医療機関でも判断は可能である。

さらには、気管カニューレの再挿入が不調であった場合の対応も検討課題として挙げたい。この場合、専門医が不在の状況では経口再挿管が最も現実的な方法である。しかし、気管切開術後の患者に再挿管を行うような場面では、術後変化に伴う気道の浮腫、出血による手技困難が予測される。このことについて、院内調査委員会では、エアトラックの導入を提言しているが、重要な意見である。付け加えるならば、エアトラック（喉頭鏡）の使用方法を、医師、看護師に周知徹底することがより実効性を高めることになると考える。

(3) 人工呼吸器装着患者の管理についてのスタッフの知識習得

気管切開術後管理、人工呼吸器管理について、院内での人工呼吸器に関する勉強会を開催することが望まれる。

(4) 申し送り体制の確立について

術後早期の気切カニューレ交換では、本事例同様の誤挿入の注意喚起がなされている。気管切開術そのものは、耳鼻咽喉科医、外科医が行うが、その後の管理は、内科医が行うことは少なくない。慢性期の交換はそれでも差し支えないが、術後すぐの交換は、緊急時も含めて、耳鼻咽喉科医、外科医が行うようにする。執刀医（主治医）以外が当直勤務につく際は、気管カニューレ交換時の留意点の記載を徹底し、例えば「患者は皮下脂肪が厚く気管カニューレをいったん抜去すると再挿入が極めて困難なので、多少の狭帯音があってもサクシジョンチューブによる吸引のみにとどめ、動脈血酸素飽和度の低下がない限りは、主治医が到着するまで様子を見てください」等の具体的な内容を担当看護師や当直医に対して指示をするような申し送り体制を確立するなどを検討する。さらに、当直医が患者対応に手を取られている場合、看護師判断による主治医へのオンコール実施など、職種にとらわれない柔軟な意識を持って臨むことも肝要である。

(5) 筋萎縮性側索硬化症患者の陽圧人工呼吸器開始時の鎮静について

陽圧人工呼吸器開始時には呼吸器に同調できず、呼吸困難感を訴えることがある。しかし、呼吸状態としては問題なく、気管カニューレの交換や人工呼吸器設定の変更の必要がないことも多い。これらの愁訴の背景は複雑であり、単純に単一の方法で解決できるものではないが、少なくとも術当日は、ドルミカム、プロボフォルなど鎮静剤の持続投与による十分な鎮静下で管理する方が望ましい。

また、筋萎縮性側索硬化症患者の呼吸苦緩和にオピオイド（鎮痛薬）を使用することは、本来は保険適用外ではあるが、国民健康保険団体連合会あるいは社会保険診療報酬支払基金による審査では査定を受けないとの厚労省通知があり、実質上、保険診療上の使用が認められている。本事例のようなケースでは積極的な使用を検討しても良いと考える。

本事例の教訓として、内科医（非専門医）に手技として術後早期の気管カニューレ交換に伴う危険性の認識が周知できていなかった点が挙げられる。もし、その危険性を認識していれば、当直医は、気管カニューレ交換の判断により慎重になったものと考えられる。非侵襲的に得られる生体情報（血圧、脈拍、動脈血酸素飽和度など）に問題がなければ、交換の判断材料として人工呼吸器の各種モニター数値（特に気道内圧）などに留意し、筋萎縮性側索硬化症の呼吸障害の特性を考慮して、拙速に陥ることなく交換の必要性を判断できた可能性がある。このことは一朝一夕に果たせるものではないが、日本神経学会、日本医療安全調査機構などを通じて、啓蒙活動を充実させることが望まれる。

(参 考)

○地域評価委員会委員（9名）

評価委員長	日本神経学会
解剖担当医	日本法医学会
解剖担当医	日本病理学会
臨床立会医	日本神経学会
臨床評価医	日本耳鼻咽喉科学会
有識者	弁護士
有識者	弁護士
総合調整医	日本法医学会
調整看護師	モデル事業地域事務局

○評価の経緯

地域評価委員会を2回開催し、その後において適宜、電子媒体にて意見交換を行った。