

<原 著>

栄養状態が気管内吸引による粘膜損傷に及ぼす影響についての基礎研究 - ウサギ気管を用いた検討 -

平野昭彦

岩手県立大学看護学部

要旨

安全な気管内吸引圧の基礎研究は、健常な動物を用いていたが、吸引を受けるのは健常な人間ではなく患者であることから動物実験でも様々な病態を想定して実施する必要がある。今回、臨床で行われている吸引の状況を考慮し、病的な状態の1つである栄養不良に着目した吸引圧の基礎研究を行った。

ウサギ11匹を、餌を与えず水のみで20日間以上飼育し、栄養不良のウサギを作製した。このウサギを深麻酔下で犠牲死させ、気管を摘出し、切開した。この粘膜上に3孔式カテーテルの2孔を塞ぎ、塞がなかった1側孔を粘膜上に置き、密着させて横に移動させた。1匹のウサギに気管の3～4か所を異なる圧で吸引した。吸引した粘膜は切り出して、組織標本作製し、組織学的に観察した。その結果、吸引圧100mmHg, 200mmHg, 300mmHgでは、栄養不良状態のウサギの方が健常なウサギよりも広範囲に基底膜まで達する損傷が生じる頻度は高かった。栄養状態は吸引による粘膜損傷に影響を及ぼすものと考えられた。

キーワード；気管内吸引 吸引圧 気管粘膜損傷 栄養状態 ウサギ

はじめに

気管の内面は皮膚のような角化性重層扁平上皮とは異なり角質層がなく多列線毛上皮に分類される粘膜上皮で覆われ、しかも構造は重層ではなく単層であるため非常に損傷を受けやすい。気管内吸引は、気道内の分泌物を除去するために陰圧（以下、吸引圧）をかけるが、気管粘膜にカテーテル孔が吸着して吸引圧がかかると粘膜は損傷し、上皮細胞の剥離、潰瘍、出血が生じることもある^{1) - 9)}。粘膜損傷の危険を低減するにはこの吸引圧を低く設定することが考えられるが、その場合、気道内の分泌物を効果的に除去できないため感染あるいは低酸素症の危険が増大してくる。したがって、吸引圧をどのレベルに設定するかということは非常に重要である。

ところが看護技術書では吸引圧は80～120mmHg^{10) 11)}、100～150mmHg¹²⁾、120～150mmHg¹³⁾、100～200mmHg^{14) - 16)}と様々な記述がなされている。1993年、アメリカ呼吸療法医学会は気管内吸引のガイドラインを作成しているが、適切な最大吸引圧については、エビデンスが十分ではないと述べている¹⁷⁾。この指針は2004年に改定¹⁸⁾

されているが、吸引圧に関するエビデンスとしている文献には新たなものは見当たらなかった。2007年に日本呼吸療法医学会も気管内吸引のガイドライン¹⁹⁾を発表しているが、アメリカ呼吸療法医学会が参考としている文献をほぼ踏襲するものであった。

ガイドラインの根拠とされていたのは、粘膜損傷を生じさせる危険性のある圧で患者に吸引をすることはできないため、主に動物実験^{1) - 3), 5) - 9)}の結果であった。これらの動物実験では、健常な動物に対して吸引実験を行っていた。しかし、気管内吸引を受けているのは健常な人間ではなく病気をもった患者である。患者は、病気により様々な病態にあり、その病態によっては気管内吸引による粘膜損傷に影響を及ぼすであろうことが考えられる。例えば、気管に感染症を合併している場合には、気管内吸引による粘膜損傷に影響を及ぼす可能性があることが指摘されている²⁰⁾。したがって、動物実験においても様々な病態を想定して実験条件を設定する必要があるものと思われる。そこで、今回、臨床で行われている吸引の状況を考慮し、病的な状態の1つである栄養不良に着目して吸引圧の基礎研究を

行った。

吸引により粘膜損傷がどの程度生じるかを検討するには組織学的検索が有用であるが、実験対象を人間とすることは困難なため、ウサギを対象とする動物実験で実施することとした。先に筆者らは、健常なウサギを用いて気管吸引実験を行い、組織学的に検討を行い報告した²¹⁾。本研究においては、同様の方法で栄養不良状態のウサギを用いて吸引実験を行い、両者を比較することにより栄養状態が気管吸引による粘膜損傷に及ぼす影響を検討したので報告する。

研究目的

栄養状態が吸引による気管粘膜の損傷に影響を及ぼすかどうかを明らかにする。

方法

1) 実験動物

実験動物として生後14週齢以上の日本白色種雄性ウサギ(北山ラベス株式会社)11匹を用いた。2週間以上馴化飼育の後、ウサギをヒトと同様の栄養不良状態を導くには餌を与えず水道水のみで20日間飼育することが必要であるという報告²²⁾を基に、本研究においてもこの方法に準じて飼育し、栄養不良状態のウサギを得た。

2) 吸引方法

深麻酔下で犠牲死させた直後のウサギの気管を摘出した後、気管の背側面を気管上下軸に沿って正中線上に切開し、粘膜面を表となるように開き、ピンで木板上に固定した。この気管粘膜上に吸引カテーテル(以下、カテーテル)を気管上下軸に対して直交する方向に置き、カテーテルの1つの側孔を粘膜上に当て、吸引した(図1)。

ウサギ8匹は、気管粘膜の口側2~4ヶ所の部位と気管分岐側2~4ヶ所の部位をそれぞれ4匹ずつ吸引

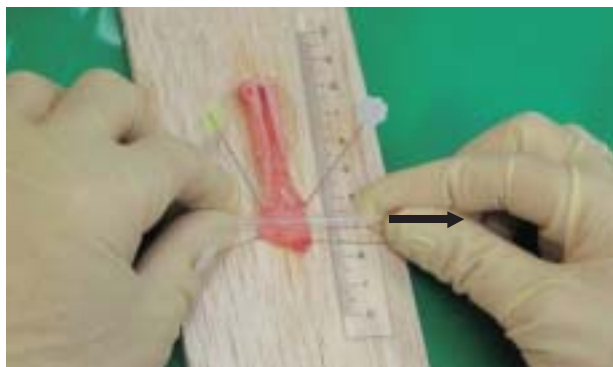


図1 ウサギ気管の吸引

切開したウサギ気管にカテーテル孔を密着させ、矢印の方向()に粘膜上を移動しながら吸引する

した。他の3匹は、6ヶ所の部位を吸引した。ウサギ計11匹に対して計41ヶ所を吸引した。それぞれの部位に加える吸引圧は、気管の部位の相違による影響を排除するため、1匹のウサギに同じ圧で吸引しないようにし、部位を変えるごとに吸引圧を変えた。さらに、ウサギの個体差による影響を排除する目的で、ウサギが変わるごとに同一部位に対して異なる吸引圧を順番に加えるようにした。

カテーテルは、臨床で最も使用されている先端開口/2側孔(3孔式)の気管内挿管用12Fr(株)トップ社製)を使用した。3孔式カテーテルでは3孔全てが塞がっていないと、吸引中に孔にかかる圧が設定圧より低下するので、先端開口孔と1側孔を接着材で塞ぎ、塞がなかった1つの側孔を気管の粘膜に軽く密着させることとした。

臨床現場では、吸引中にカテーテルは回転させながら引き抜いてくる。この時、側孔が気管粘膜に吸着した場合、吸着したまま粘膜上を移動することが予想される。したがって、吸引器圧メーターが設定吸引圧(以下、「設定圧」と略)になったことを確認してから粘膜上のカテーテルを静かに横に移動させた。

設定圧は、実態調査^{23,24)}と看護技術書¹⁰⁾⁻¹⁶⁾の記述内容を参考にし、先に筆者らが行った健常ウサギの実験と同様に100mmHg, 200mmHg, 300mmHg, 400mmHgとした。設定圧は、カテーテルを折り曲げてカテーテル内に生じる陰圧を計測する吸引器圧メーターの値が安定した時点の測定値を吸引圧とした。

吸引にはハイスタンダード小型吸引器ミニックW(新鋭工業)を使用した。

3) 組織標本の作製

図2に気管粘膜吸引部位と観察組織部位の摘出について概説した。気管粘膜よりカテーテル移動軸を中心線として、口側、気管分岐側の合わせて約5mmの幅を切り出し、組織片とした。この組織片より連続しない約4mm幅の2つの組織片を切り出した。さらにこれらの組織片の吸引方向に対して垂直の面で、気管を切開した時の中心側となる面にマーキュロクロム液(丸石製薬)を塗布し、組織標本とする薄切面とした。これらの採取組織片は、中性緩衝ホルマリン液(和光純薬)で固定した後、パラフィンブロックとして包埋した。その後、約5µm厚に薄切して得た切片に対して、ヘマトキシリン&エオジン染色を施し、観察標本とした。

4) 組織学的検索

1つの吸引部位より得られた2個の標本を1組とし、

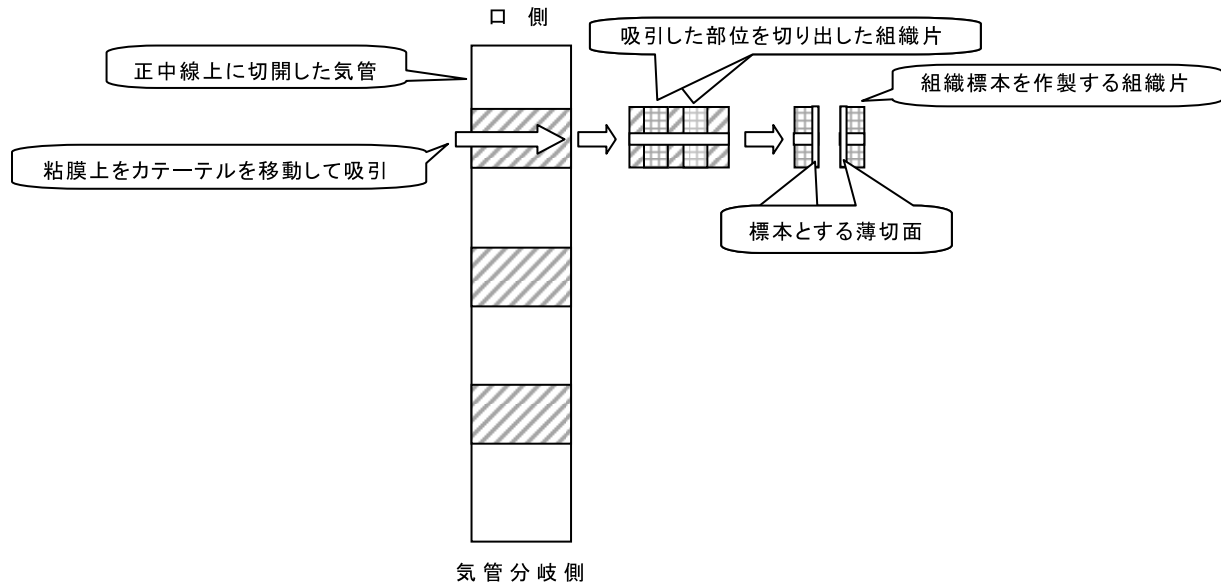


図2 吸引した気管粘膜の切り出しから組織標本とする組織片の作製までの過程

その組織切片を光学顕微鏡で観察し、損傷強度の高い方の標本から得られた結果をその組の損傷と判定した。

粘膜損傷の強度の判定は、損傷なし(-)、上皮上層の幅600 μ m未満の損傷(\pm)(以下、「一部の上皮細胞の損傷」と略)、基底膜まで達しないが上皮の幅600 μ m以上にわたる損傷(+)(以下、「広範囲の上皮細胞の損傷」と略)、限局的に基底膜まで達するが幅600 μ m未満の損傷(++)(以下、「限局的に基底膜まで達する損傷」と略)、幅600 μ m以上に及ぶ広範囲で基底膜にまで達する損傷(+++)(以下、「広範囲に基底膜まで達する損傷」と略)の5段階に分類した。

なお、実験は、動物実験に関する指針(日本実験動物学会, 1987)²⁵⁾に準拠し、動物福祉の観点から適正に実施した。

結果

ウサギの体重は、絶食開始時3,630 \pm 165gであったが実験時は2,230 \pm 185gに有意に低下していた($P<.001$)。体重比で見ると32%~47%(平均37.5%)の栄養不良による体重低下があった。

吸引した気管粘膜から作製した組織標本を組織学的に検索したところ、組織標本には、上皮細胞の一部のみに剥離が生じる損傷がある標本が観察され、一部の上皮細胞の損傷と判定した(図3 a, b)。また、線毛上皮細胞や杯細胞の背の高い円柱上皮細胞が幅600 μ m以上の広範囲に剥離しているが基底細胞の残存が認められる標本が観察され、広範囲の上皮細胞の損傷と判定した(図4 a, b)。標本によっては表層の円柱上皮

細胞と基底細胞の剥離があり、幅600 μ m未満に限局的に基底膜にまで達する損傷が観察され、限局的に基底膜まで達する損傷と判定した(図5 a, b)。さらに円柱上皮細胞と基底細胞を含むすべての上皮細胞が剥離して、幅600 μ m以上の広範囲に基底膜まで達する損傷が生じた標本が観察され、広範囲に基底膜まで達する損傷と判定した(図6 a, b)。

吸引での粘膜損傷の検索結果を表1に示した。

吸引圧100mmHgでは、11組織標本中、粘膜損傷なし3標本、一部の上皮細胞の損傷1標本、広範囲の上皮細胞の損傷2標本、限局的に基底膜まで達する損傷1標本、広範囲に基底膜まで達する損傷4標本であった。

吸引圧200mmHgでは、10組織標本中、粘膜損傷なし2標本、広範囲の上皮細胞の損傷2標本、限局的に基底膜まで達する損傷1標本、広範囲に基底膜まで達する損傷5標本であった。

吸引圧300mmHgでは、11組織標本中、粘膜損傷なし1標本、広範囲の上皮細胞の損傷2標本、限局的に基底膜まで達する損傷1標本、広範囲に基底膜まで達する損傷6標本であった。

吸引圧400mmHgでは、9組織標本中、粘膜損傷なし1標本、広範囲の上皮細胞の損傷2標本、限局的に基底膜まで達する損傷1標本、広範囲に基底膜まで達する損傷5標本であった。

考察

粘膜上皮細胞は不断に脱落と再生のターンオーバーを繰り返し再生力の強い組織であることから、上皮細

表1 吸引圧と気管粘膜損傷

数値: 損傷が検出されたウサギの組織標本数

吸引圧 mmHg	粘膜損傷の強度					合計
	-	±	+	++	+++	
100	3	1	2	1	4	11
200	2	0	2	1	5	10
300	1	0	2	1	6	11
400	1	0	2	1	5	9

胞の一部が損傷しても速やかに修復されるため上皮細胞に局限した損傷では重篤とはいえず、その吸引圧は危険であるとは考えられない。しかし、基底膜まで損傷が及ぶと粘膜の修復は困難である^{26) 27)}。これも範囲が小さく局限している場合は修復に時間がかからないので重篤とはいえず、その吸引圧も危険であるとは考えられない。だが、基底膜の損傷が広い範囲では粘膜の修復には時間を要する。したがって、広範囲に基底膜まで達する損傷は重篤であり、その吸引圧は危険であると考えられる²⁸⁾。そこで、本研究では粘膜損傷の強度を基底膜まで損傷の有無とその幅から5段階に判定した。

ウサギを20日間水のみによる飼育（絶食）をすることによって、ウサギの体重が、Takedaら²⁹⁾は絶食前3,470g～3,810gから絶食後2,190g～2,540gに減少、武田は20～30%減少³⁰⁾、約30%減少³¹⁾、片倉ら³²⁾は34%減少したと述べ、絶食後の血清総タンパク値及びアルブミン値は、いずれも絶食前と比較し有意に低下し、栄養不良の状態となったと報告している^{29)～32)}。絶食後、血清アルブミン値は健常時より0.6～0.8g/dl減少しており、これはヒトでは血清アルブミン値3.08g/dl程度に相当する栄養不良状態である³⁰⁾。これらの研究から、ウサギを20日間水のみで飼育することによって血清アルブミンは有意に低下し、栄養不良状態となることを確認している²²⁾と述べている。本研究でも同様に飼育した結果、ウサギの体重は、上述した研究と同程度からそれ以上に減少していることから、強度の低栄養状態になっていたと考えられた。

吸引による粘膜損傷の程度について、先に筆者らが健常ウサギに対して行った実験結果²¹⁾と比較してみると、吸引圧100mmHgでは、健常ウサギに損傷が見られなかったのに対して、栄養不良ウサギでは広範囲に基底膜まで達する損傷が4/11組織標本にあり損傷出現頻度が著明に高くなった。

また、吸引圧200mmHgでは、健常ウサギに一部の上皮細胞の損傷の頻度が高く、広範囲に基底膜まで達す

る損傷は1組織標本であったのに対して、栄養不良ウサギでは、上皮細胞一部の損傷の頻度は減少したが広範囲に基底膜まで達する損傷の頻度は高くなった。

同300mmHgでは、健常ウサギに広範囲な上皮細胞の損傷と限局的に基底細胞まで損傷した頻度が高く同数程度にあったが、栄養不良ウサギでは、広範囲の上皮細胞の損傷と限局的な基底細胞まで損傷の頻度は減少したが、広範囲に基底膜まで達する損傷の頻度は高くなった。

さらに、同400mmHgでは、健常ウサギに広範囲に基底膜まで達する損傷が半数近くで最も頻度が高かったのに対して、栄養不良ウサギでも、ほぼ同等の頻度で広範囲に基底膜まで達する粘膜損傷が生じていた。

以上から、先に筆者らが行った健常なウサギの結果と今回の栄養不良状態のウサギとの結果を比較すると、吸引圧100mmHg、200mmHg、300mmHgでは栄養状態不良のウサギの方が広範囲に基底膜まで達する損傷が生じる頻度は高かった。したがって、栄養状態は吸引による粘膜損傷に影響を及ぼすことが明らかになり、栄養状態が不良となると粘膜損傷は強くなると考えられた。

低栄養状態が粘膜損傷に影響をしている要因として、次の3点が考えられた。

第1点として、上皮細胞を裏うち支持している基底膜の脆弱化である。基底膜の主要成分は型コラーゲンであり、上皮細胞が産生している³³⁾が、基底膜成分を上皮細胞に供給しているのが線維芽細胞である³⁴⁾。ところが、栄養状態が低下することによって線維芽細胞のタンパク質合成は不良となる²²⁾ことから、線維芽細胞から上皮細胞への基底膜成分の供給が減少している可能性がある。

第2点として、フィブロネクチンの減少により基底膜とコラーゲンの接着の脆弱化が推測されることである。フィブロネクチンは結合組織の細胞外マトリックスの主要な接着分子である。フィブロネクチンを産生しているのも線維芽細胞である³³⁾。栄養状態の低下による線維芽細胞のタンパク質合成の不良²²⁾により、

線維芽細胞でのフィブロネクチンの産生は低下している可能性がある。

第3点として、ラミニンの減少によって上皮細胞と基底膜との接着が脆弱化するのではないかと考えられた。ラミニンもまた基底膜の構成成分であり³⁵⁾、上皮細胞と基底膜の型コラーゲンとを接着することにより上皮細胞を基底膜につなぎ留めている³³⁾。上皮細胞がラミニンを産生しているが、線維芽細胞が基底膜成分を上皮細胞に供給している³⁴⁾。栄養状態の低下による線維芽細胞のタンパク質合成の不良²²⁾から、線維芽細胞でのラミニン成分の合成と上皮細胞への供給が減少することにより、上皮細胞でのラミニンの産生も減少することが考えられた。

これまで栄養状態と吸引による粘膜損傷との関係について言及されたことはなかった。気管内吸引を実施する患者には、意識障害者、ALSのように経口摂取が困難になった患者がいる。この場合、経管栄養または中心静脈内注射が行われるが、これが長期になると経口摂取に比べての栄養供給は十分でないため栄養状態の低下が生じる。そこで看護師は、気管内吸引を受ける患者の栄養状態について血液生化学検査などから注意を払うことが必要になるものと考えられる。加えて栄養不良の状態であることが確認された患者を吸引する場合は、吸引途中に粘膜損傷の兆候がないかこれまで以上に注意深く観察する必要があると考える。

これまでの気管内吸引圧の安全性に関する基礎研究では健常な動物を用いたものがほとんどで、本研究のように健常ではなく何らかの病態を持っている患者を想定した研究は行われてこなかった。本研究により、生理的条件を逸脱した何らかの病態をもっている場合には、吸引による気管粘膜損傷に影響があることが示唆された。気管内吸引圧による粘膜損傷を検討する研究においては、臨床現場にいる患者の病態を想定しての計画立案が必要であると考えられた。

本研究の課題

本研究により、栄養状態が不良になることによって、吸引による気管粘膜損傷が強くなることが明らかになったが、その要因についてはさらなる組織学的検討が必要であるものと考えられる。

結論

1. 気管内吸引による粘膜損傷について、今回の栄養状態不良のウサギと先に筆者らが行った健常なウ

サギとの結果を比較すると、本実験条件下では、吸引圧100mmHg, 200mmHg, 300mmHgにおいて栄養状態不良のウサギの方が広範囲に基底膜まで達する損傷が生じる頻度は高かった。

2. 栄養状態は吸引による粘膜損傷に影響を及ぼし、栄養状態が不良となると粘膜損傷は強くなると考えられた。
3. 気管内吸引による粘膜損傷を検討するには、健常な動物モデルだけではなく、臨床現場の患者を想定し、さまざまな病態を考慮した基礎研究の必要性が示唆された。

謝辞

本研究を行うにあたりご助言をいただきました岩手県立大学看護学部武田利明教授に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Plum F, Dunning MF. Technics for minimizing trauma to the tracheobronchial tree after tracheotomy. N Engl J Med 1956; 254(5):193-200.
- 2) Thambiran AK, Ripley SH. Observation on tracheal trauma following suction: an experimental study. Br J Anesth 1966; 38: 459-462.
- 3) Sackner MA, Landa JF, Greenelch N, Robinson MJ. Pathogenesis and prevention of tracheobronchial damage with suction procedures; Chest 1973,64(3): 284-290.
- 4) Jung RC, Gottlieb LS. Comparison of tracheobronchial suction catheter in humans: Visualization by fiberoptic bronchoscopy; Chest 1976, 69(2):179-181.
- 5) Link WJ, Speath EE, Wahle WM, Penny W, Glover JL. The influence of suction catheter tip design on tracheobronchial trauma and fluid aspiration efficiency. Anesth Analg 1976; 55(2): 290-297.
- 6) Kuzenski BM. Effect of negative pressure on tracheobronchial trauma. Nurs Res 1978; 27(4): 260-263.
- 7) Chapman GA, Kim CS, Frankel J, Gazeroglu HB, Sackner MA. Evaluation of the safety and efficiency of a new suction catheter design. Respir Care 1986; 31(10): 889-895.
- 8) Kleiber C, Krutzfield N, Rose EF. Acute histologic changes in the tracheobronchial tree associated with different suction catheter insertion techniques. Heart Lung 1988; 17(1): 10-14.

- 9) Czarnik RE, Stone KS, Everhart CC, Preusser BA. Differential effects of continuous versus intermittent suction on tracheal tissue. *Heart Lung* 1991;20(2): 144-151.
- 10) 布施淳子, 大堀直美. 基礎看護学 演習・実習に役立つ基礎看護技術 根拠に基づいた実践をめざして. 第3版. 三上れつ, 小松万喜子. 東京: NOUVELLE HIROKAWA;2008 .173-176 .
- 11) 内田陽子. 看護系標準教科書基礎看護学[技術編]. 第1版. 小島照子, 藤原奈佳子. 東京: オーム社; 2007 .183 .
- 12) 奥宮暁子, 師岡友紀. 考える基礎看護技術 看護技術の実際. 第3版. 坪井良子, 松田たみ子. 東京: NOUVELLE HIROKAWA;2006.344-346.
- 13) 松尾ミヨ子. ナーシング・グラフィカ 基礎看護学 基礎看護技術. 第2版. 志自岐康子, 松尾ミヨ子, 習田明裕, 金一子. 東京: メディカ出版;2007 . 318-319 .
- 14) 阪本みどり. 新体系看護学12 基礎看護学3 基礎看護技術 . 第1版. 東京: メチカルフレンド社; 2009 238-244 .
- 15) 松崎有子. リスクを防ぐ臨床看護ガイドンス. 第1版. 竹村節子, 横井和美. 東京: 医学芸術社; 2005 .187-189 .
- 16) 山田巧. 看護技術プラクティス. 初版. 竹尾恵子. 東京: 学研;2004 310-317 .
- 17) AARC clinical practice guideline. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated adult and children with artificial airways. *Respir Care* 1993;38(5): 500-504.
- 18) AARC clinical practice guideline. Nasotracheal suctioning-2004 reversion & update. *Respir Care* 2005;49(9): 1080-1084.
- 19) 森永俊彦, 鶴澤吉宏, 宮地哲也, 松本幸枝, 中根正樹, 他. 気管吸引のガイドライン(成人で人工気道を有する患者のための). 日本呼吸療法医学会: コメディカル推進委員会 気管吸引ガイドライン作成ワーキンググループ;2007年9月9日.
<http://square.umin.ac.jp/jrcm/>.
- 20) 城戸滋里, 猪俣克子, 新田なつ子, 田中幸子, 岡崎壽美子. 気管内吸引技術の安全性に関する研究. *看技*1999;45(1):81-85 .
- 21) 平野昭彦, 武田利明, 小山奈都子, 石田陽子. 吸引圧の安全性に関する基礎的研究 - ウサギ気管を用いた粘膜損傷の検討 -. 岩手大看紀 2009;11:95-102.
- 22) 武田利明. 栄養状態を加味した実験系での褥瘡の基礎研究. *褥瘡会誌* 2007;92):132-139 .
- 23) 長谷川芳子, 岡崎壽美子, 猪又克子, 城戸滋里, 塚越フミエ. 気管内吸引圧の安全性に関する研究(第一報). *日看科会誌* 1996;162):384-385 .
- 24) 東郷美香子. 吸引に関するアンケート調査. *ナーシング・トゥデイ* 1998;12(10):33-35 .
- 25) 日本動物実験学会. 実験動物に関する指針(資料). *Exp Anim* 1987;31:285-288.
- 26) 田口洋. ラット気管熱傷モデルによる肉眼的所見と組織学的所見に関する研究. *東医大誌* 1995;536):834-841
- 27) 大澤得二, 野坂洋一郎. 口腔粘膜上皮の再生. 岩手医科大学先進歯科医療研究センター平成19年度ハイテク・リサーチ・プロジェクト研究成果発表プログラム・抄録集 2008:35 .
- 28) 平野昭彦, 武田利明, 小山奈都子, 石田陽子. 吸引圧の安全性に関する基礎的研究 - ラット気管を用いた粘膜損傷の検討 -. 岩手大看紀 2005; 7 :67-72.
- 29) Takeda T, Koyama T, Izawa Y, Makita T, Nakamura N. Effects of malnutrition on development of experimental pressure sore. *J Dermatol* 1992; 19(10):602-609.
- 30) 武田利明, 石田陽子. 栄養不良ウサギを用いた褥瘡の. *褥瘡会誌* 2000;91):572-578 .
- 31) 武田利明. 褥瘡発生と加圧部皮膚温度変化に関するウサギを用いた実験的研究. *看技*2002;1(1):45-50.
- 32) 片倉久美子, 武田利明, 石田陽子, 小山奈都子. ずれの作用がウサギの皮膚血流動態に及ぼす影響. *褥瘡会誌* 2006;94):572-578 .
- 33) Kierszenbaum AL. 組織細胞組織学. 内山安男. 東京:南江堂;2006 .19-22.
- 34) 持立克身, 古山昭子. 肺胞上皮細胞による基底膜の形成. *電顕* 2000;353):251-253 .
- 35) 近藤摂子, 米田耕造. 組織学 組織化学的アプローチ. 初版. 小川和郎, 齋藤多久馬, 安田健次郎, 永田哲士. 東京:朝倉書店;1997 263 264.
(2010年4月18日受付, 2010年8月31日受理)

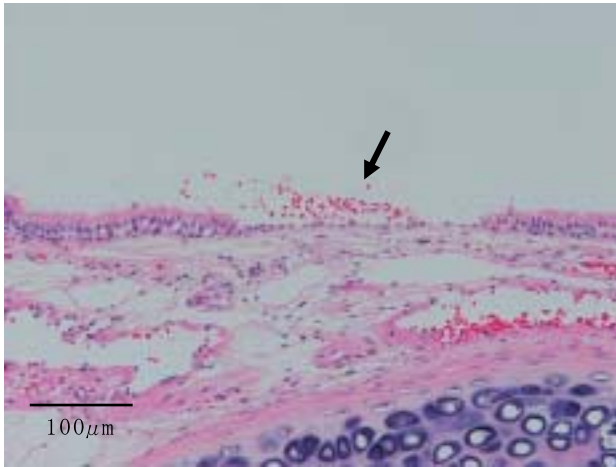


図3a: 気管粘膜細胞の傷害像
上皮細胞の一部の損傷を認める(↓)
(H.E.染色)

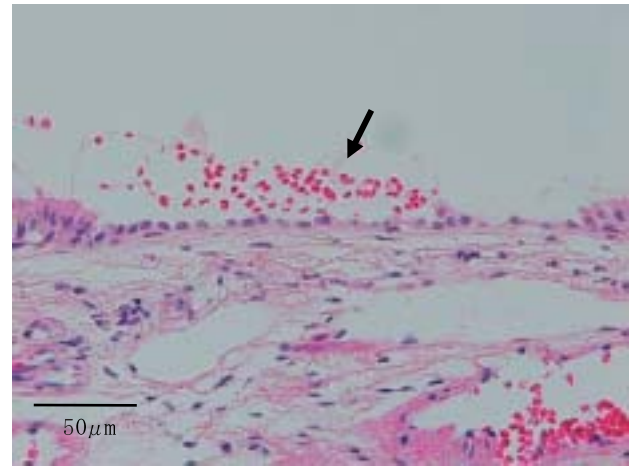


図3b: 拡大像
基底細胞が残っている(↓)
(H.E.染色)

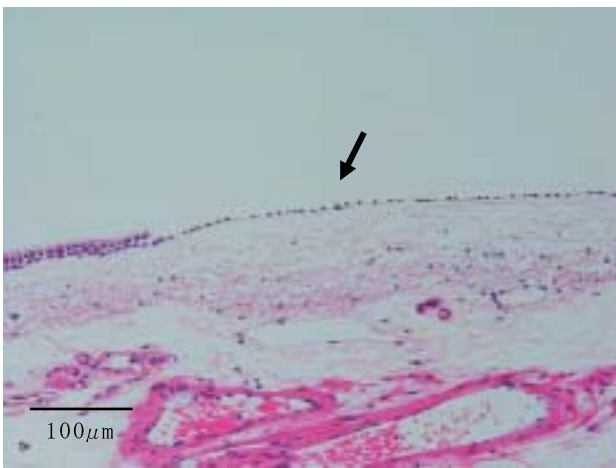


図4a: 気管粘膜細胞の傷害像
上皮細胞が広範囲に剥離している(↓)
(H.E.染色)

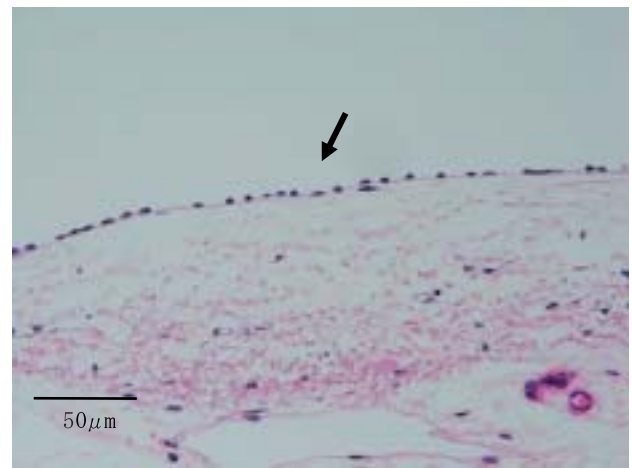


図4b: 拡大像
上皮細胞が広範囲に剥離しているが基底細胞は残っている(↓) (H.E.染色)

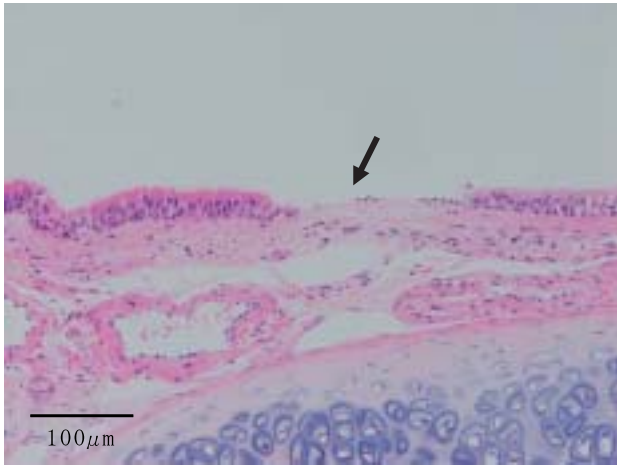


図5a: 気管粘膜細胞の傷害像
限局的に上皮細胞の剥離を認める(↓)
(H.E.染色)

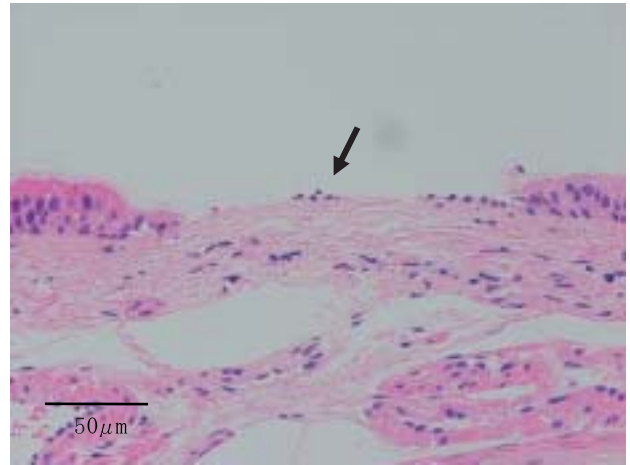


図5b: 拡大像
限局的に基底細胞も剥離し基底膜まで
達する損傷を認める(↓) (H.E.染色)

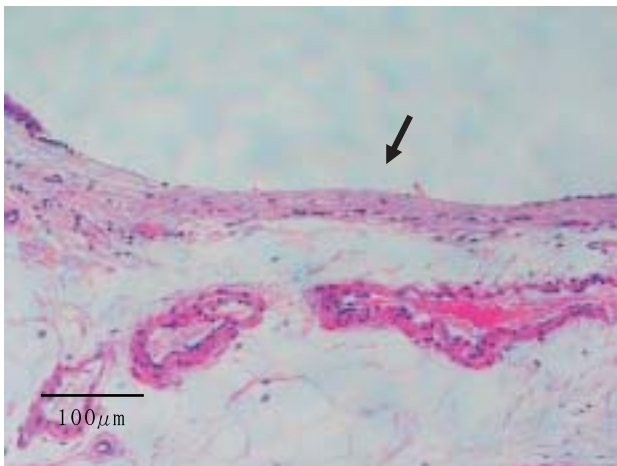


図6a: 気管粘膜細胞の傷害像
広範囲に上皮細胞の剥離を認める(↓)
(H.E.染色)

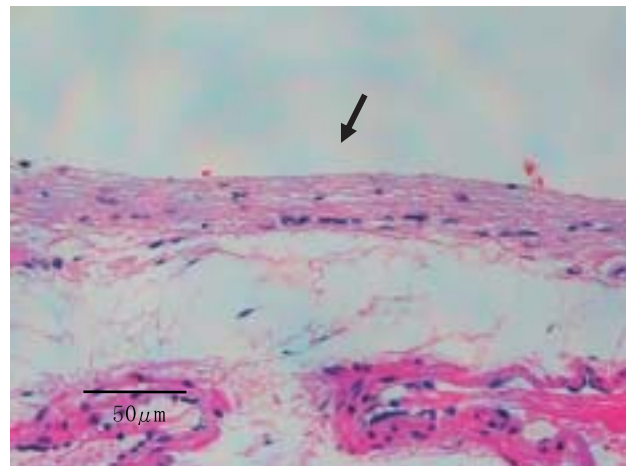


図6b: 拡大像
広範囲に基底細胞も剥離し基底膜まで
達する損傷を認める(↓)(H.E.染色)

<Original Article>

Effect of Nutritional State on Susceptibility of the Tracheal Mucous Membrane to Injury Caused by Application of Suction Pressure: A Basic Study Using Rabbits

Akihiko Hirano

Iwate Prefectural University, Faculty of Nursing

Abstract

Healthy animals were used in a basic study to determine the safe level of suction pressure. As suction is not applied to healthy humans but to patients, any animal experimental study needs to be performed with due consideration to the pathological states found in human patients. Therefore, the present basic study of safe suction pressure was performed with reference to malnutrition as a representative pathological state.

Eleven rabbits were supplied with water but deprived of food for 20 days to induce malnutrition. They were then sacrificed under deep anesthesia, and their tracheae were removed and cut down the centerline. A catheter with 3 holes, of which the one at the tip and one of the two on the side were closed, was then placed in apposition to the tracheal mucous membrane and moved sideways along it. Several parts of the tracheal mucosa were subjected to varying levels of suction pressure via the catheter holes. After application of suction, the mucous membranes were resected and prepared into histological specimens for pathological assessment.

At suction pressures of 100, 200 and 300 mmHg, specimens taken from malnourished rabbits showed a higher frequency of wide injury to the basement membrane than specimens from healthy rabbits.

These findings indicate that nutritional state affects the susceptibility of the tracheal mucous membrane to injury caused by application of suction pressure.

Keywords: tracheal suction, suction pressure, tracheal mucous membrane injury, nutrition state, rabbit