

Title	Mechanism of gravity-dependent atelectasis : Analysis by nonradioactive xenon-enhanced dynamic CT
Author(s)	富山, 憲幸
Citation	
Issue Date	
oaire:version	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/38146
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	とみ やま のり ゆき 富 山 憲 幸
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学位記番号	第 1 0 6 6 0 号
学位授与年月日	平成 5 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 医学研究科内科系専攻
学位論文名	Mechanism of gravity-dependent atelectasis: Analysis by nonradioactive xenon-enhanced dynamic CT (荷重部無気肺における気道閉塞の有無：非放射性キセノンガスを 用いたダイナミック CT による実験的検討)
論文審査委員	(主査) 教授 小塚 隆弘 (副査) 教授 森 武貞 教授 吉矢 生人

論 文 内 容 の 要 旨

(目 的)

術後患者や長期臥床患者はしばしば進行性を呼吸不全に陥ることがある。この際に重力の影響により荷重部に生じる無気肺が重要と考えられる。我々の教室では 1989 年に家兎にて実験的にこの無気肺を作成して、その胸部 X 線像、CT 像、病理像を明らかにし、荷重部無気肺 (Gravity-Dependent Atelectasis) と命名した。無気肺生成の過程は種々あるが、この荷重部無気肺では末梢気道の閉塞が、無気肺生成過程で第一義的意味を持つか否かが重要である。なぜなら末梢気道閉塞の有無によってその治療法が異なるからである。そこで私は今回非放射性キセノン混合ガス吸入時のダイナミック CT を用いて荷重部無気肺生成過程での末梢気道閉塞の有無を解明することを目的とした。

(方 法)

家兎 10 羽を用い、全麻下に気切挿管後、内頸動静脈及び腹腔内にカテーテルを留置した。CT 装置上に家兎を仰臥位にて固定し、high-frequency oscillatory ventilation にて人工換気 (呼吸振動数 15Hz, 平均気道内圧 3 cmH₂O, 設定換気量 6 ml, 吸入酸素濃度 100%) を行った。横隔膜よりやや上方のレベルで非放射線 Xe ガス 50%, 酸素 50% の混合気を用いて、Dynamic inhalation CT (以下 DICT と略す) を施行した。撮影方法は 4 秒毎に合計 10 スライス撮影 (スライス厚: 2 mm, スキャン時間: 2 sec) し、これを 1 シリーズの DICT とした。混合ガスは第 1 スライス撮影直後に開始した。腹腔内に挿入したカテーテルより空気を注入して気腹 (腹腔内圧=10cmH₂O) を作成した。気腹直後と、その後 1 時間おきに DICT のシリーズを繰り返し施行し、同時に動脈血酸素分圧をモニターした。動脈血酸素分圧が低下し無気肺が確認された時点で実験終了としたが無気肺が生じない場合は 6 時間後まで行った。

1 回の DICT ごとに CT 画像上両肺をそれぞれ前後に 3 等分し、このうち腹側および背側の左右合計 4 か所に関心領域を設定して CT 値を測定し、横軸に時間、縦軸に CT 値をプロットした。CT 値と吸入キセノンガス濃度は比例するとされており、また不活性ガスの肺内への吸入が指数関数で近似できるとした Kety の理論を基にこのプロットした点を最小 2 乗法を用いて $CT \text{ 値} = a - b \times e^{-kt}$ に回帰させ、K の値を求めた。K 値は肺胞換気に比例し肺胞容積に反比例する。それぞれの DICT シリーズでの腹側と背側の K 値と動脈血酸素分圧について検討した。

(成 績)

10 羽中 5 羽では CT 画像上無気肺が認められ、これを A 群とした。残る 5 羽は無気肺が生じず、これを B 群と分類した。A 群ではすべて動脈血酸素分圧が 300mmHg 前後で急激に下降し、150mmHg 以下にまでに低下したが、B 群では

動脈血酸素分圧に有意の変化を認めなかった。CT画像から求めた気腹による肺容積の平均減少率はA群は31.7%、B群は20.8%であった。

A群では経過中動脈血酸素分圧が約300mmHgを下回ると背側のキセノンガスによる造影能が弱くなり、K値を計算できなかった。計算できた最後の時点の背側のK値は気腹直後のK値に比し有意に上昇し($p < 0.01$)、また同時点の腹側のK値に比しても有意に高かった($p < 0.01$)。B群では経過中K値に有意の変化を認めなかった。

CT上A群では、気腹直前、気腹直後では異常なく、K値を計算できた最後の時点では両肺背側が均一に暗くなっているが、明らかな無気肺は認められなかった。その1時間後では両肺背側に荷重部無気肺が認められた。病理組織では肉眼的にA群すべての家兎で両背側の無気肺、顕微鏡所見では腹側に含気のある肺胞、背側に無気肺と末梢気道の開存が認められた。B群ではCT及び病理学的に異常を認めなかった。

(総括)

荷重部無気肺の生じる過程においては肺容積の減少そのもの(末梢気道の虚脱を伴わない肺胞虚脱)と肺胞換気の減少(末梢気道の虚脱から生じる肺胞の虚脱)の2つの可能性があるが、肺容積の減少はK値を増加させ、肺胞換気の減少はK値を減少させる。よって実験よりK値が上昇した事より、荷重部無気肺は末梢気道の閉塞を伴わない肺胞の虚脱そのものがより重要な要因であることが示唆された。従って荷重部無気肺の治療法の一つとして体位変換の導入が非常に有用と考えられる。

論文審査の結果の要旨

本研究は、荷重部無気肺生成過程での末梢気道閉塞の有無を非放射性キセノン混合ガス吸入時のダイナミックCTを用いて解明することを目的としたものである。荷重部無気肺において末梢気道の閉塞が、直接的な原因か否かは臨床、治療法との関連できわめて重要である。

非放射性キセノン混合ガス吸入時のダイナミックCTを用いることにより、従来の画像診断では解析が不可能であった肺胞換気と肺容積の関係を検討することに成功した。この手法を荷重部無気肺に応用することにより、荷重部無気肺は末梢気道の閉塞を伴わない肺胞の虚脱そのものが重要な要因であることを証明した。

本研究の成果は、荷重部無気肺の生成過程での肺生理的原因を明らかにしたものである。この事から荷重部無気肺の治療法の一つとして体位変換の導入が非常に有用であることが示唆された。荷重部無気肺の病態生理を解明したことはきわめて意義あることであり、学位に値するものとする。