

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20591828

研究課題名（和文） 集中治療部の呼吸不全、人工呼吸患者における横隔膜筋力の検討

研究課題名（英文） Examination of respiratory status and diaphragmatic function in critically ill patients with mechanical ventilation

研究代表者

内山 昭則 (UCHIYAMA AKINORI)

大阪大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：00324856

研究成果の概要（和文）：呼吸筋力は人工呼吸を受けた重症患者において人工呼吸器の離脱など予後に影響する。人工呼吸中の呼吸筋力の測定法と呼吸筋力に影響する因子について検討した。ICU患者において人工呼吸中の呼吸筋力を検討し、自発的努力では意識レベル調整と経皮的刺激では適切な刺激部位の決定に問題があることが判明した。筋力測定時の使用鎮静薬の影響、人工呼吸モードの影響について調べることができた。呼吸筋力に影響する呼気相に負荷される呼吸仕事量や腎不全との関連について筋力低下を防ぐ方法への新たな可能性を示した。

研究成果の概要（英文）：Respiratory muscle function largely affects prognosis of critically ill patients received mechanical ventilation. We examined methods of assessing tension of respiratory muscle and factors related to respiratory muscle function during mechanical ventilation. Patient's level of consciousness affected tensions by voluntary efforts. It was difficult to determine the site of stimulation in ICU patients in percutaneous stimulation for phrenic nerve. Effects of sedatives and mode of mechanical ventilation on assessment of respiratory muscle function were studied. Imposed expiratory work of breathing during mechanical ventilation and the relationship between renal failure and respiratory failure were also examined. The results were considered to be useful respiratory care to preserve respiratory muscle function.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・麻酔・蘇生学

キーワード：周術期管理学、臨床、生理学、集中治療、人工呼吸、横隔膜

1. 研究開始当初の背景

人工呼吸法は非常に重要な治療法であるが、人工呼吸そのものが障害も与える。人工呼吸法が早期から横隔膜を障害することがわかってきており ventilator induced diaphragmatic injury (VIDD) と呼ばれている。呼吸筋力低下は人工呼吸からの離脱時に

大きな問題となる。

人工呼吸の換気条件がVIDDの発生、進行、予防に重要であることが示唆されている。自発呼吸努力を残す補助換気モードではVIDDの発生が少ない(Am J Respir Crit Care Med 2004; 170:626-32)。しかし、どのように補助換気を行えばVIDDに対して有効なのかま

では不明である。

一方、集中治療下の患者における呼吸筋筋力低下の原因として SIRS や敗血症における骨格筋の筋力低下という要因も大きい。また、ARDS 患者における大規模研究においても骨格筋筋力の低下が大きな問題点として指摘されている (N Eng J Med 2006; 354:1671-84)。これに対しても敗血症における呼吸筋筋力低下に対し人工呼吸が保護的に働く可能性が示されている (Am J Resp Crit Care Med 2002; 165:221-8) が、未だ最適な呼吸管理法は？ということとは解明されていない。

2. 研究の目的

我々は人工呼吸による VIDD 発生を予防できる人工呼吸法の開発を目標としている。呼吸筋の筋力評価とそれに影響する因子の検討は必要であり、下記の項目を目的とした。

(1) 人工呼吸下における呼吸筋筋力の客観的計測法の開発

① 人工呼吸中の鎮静薬の呼吸状態への影響の検討

人工呼吸中には通常、鎮静薬が投与されている。正確な呼吸筋力の測定には鎮静薬の影響を無視することができない。動物モデルを用いて鎮静薬の呼吸抑制作用を比較した。

② 気管チューブと人工呼吸器による呼気相呼吸筋への負荷の負荷軽減法の検討

人工呼吸中に用いられる気管チューブ Endotracheal tube (ETT) には抵抗が存在し、人工呼吸器も性能によっては患者に負荷を与え、これらは呼吸筋筋力に影響する。吸気相では人工呼吸中の呼吸筋負荷を軽減する方法が開発されている。しかし、呼気相についてはほとんど着手おらず、呼気相での呼吸筋への負荷を軽減する方法を検討した。

③ 経皮的横隔神経刺激法におけるエコーを用いた刺激部位決定についての検討

横隔膜筋力を客観的に測定するために横隔膜神経を刺激して発生筋力を測定する方法がある。横隔膜神経を経皮的に刺激するためにはその走行を把握することが重要である。エコーをもちいて横隔膜神経の走行把握と適切な刺激部位の決定できないかを検討した。

(2) ICU での人工呼吸患者の横隔膜筋力の継続的測定、呼吸筋力に対する人工呼吸条件と呼吸不全の病態の影響の検討

① 人工呼吸から離脱に際して行う、自発呼吸テストに影響する因子の検討と横隔膜筋力との関係の検討

人工呼吸器からの離脱の適応を診断するために自発呼吸テスト (SBT) を行う。SBT 時に呼吸筋筋力等を測定し、患者の疾患、人工呼吸期間、方法などの影響を検討した。

② 人工呼吸時に呼気相に負荷される呼吸仕事量の影響の検討

気管チューブと人工呼吸器によって呼気相に患者に負荷される呼吸仕事量を測定し、

呼吸筋筋力に影響する可能性を検討した。

③ 腎不全合併患者における呼吸筋力に影響する因子の検討

重症患者では呼吸不全と腎不全との合併は多く、人工呼吸期間の長期化の大きな要因である。人工呼吸患者において新たな腎不全の指標の検討を行った。

3. 研究の方法

(1) 人工呼吸下における呼吸筋筋力の客観的計測法の開発。

① 人工呼吸中の鎮静薬の呼吸状態への影響の検討

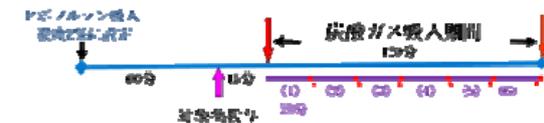
実験対象：ニュージーランドウサギ (N=40 ; 体重 2.9 ± 0.2 kg)

麻酔導入維持：セボフルラン吸入

投与薬剤：コントロール (n=10) 蒸留水、プロポフォール (n=10) 目標血中濃度 $15 \mu\text{g/ml}$ 、ミダゾラム 0.3mg/kg 後 1.86mg/kg/h 、デクスメデトミジン $2 \mu\text{g/kg/h}$

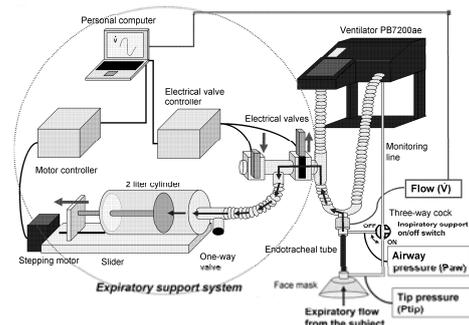
鎮静レベル：呼吸、循環動態に大きな影響がない、四肢の自発運動が見られない程度、侵害刺激に対する反応を保つ

炭酸ガス吸入モデル：酸素に 0、1、2、3、4、5% の炭酸ガスを混合した吸入ガスを作成し、それぞれの濃度の吸入ガスをランダムに 20 分間吸入 (①～⑥)、最後一分間の呼吸数、換気量を測定した。



測定項目： PaCO_2 、 PaO_2 、血中薬剤濃度、平均動脈血圧 (MAP)、心拍数 (HP)、呼吸ガス流速を計測 (分時間換気量 MV、一回換気量 V_t 、呼吸回数 RR など) を算出)

② 気管チューブと人工呼吸器による呼気相呼吸筋への負荷の負荷軽減法の検討



人工呼吸器の呼吸回路の呼気側に人工呼吸器と連動する弁と呼気を補助するためのシリンダを接続し、呼気に同調させてシリンダを駆動し呼気補助とした。吸気相には人工呼吸器の Pressure Support Ventilation (PSV) によって吸気補助ができるようにした。気管チューブの抵抗を補助できるかを検討した。対象：健康成人男子 8 人

プロトコル:フェイスマスクに内径 5mm もしくは 8mm の ETT を通し、吸気、呼気の補助システムを接続し自発呼吸を行った。

(A) 8mm ETT+補助なし、(B) 5mm ETT+補助なし、(C) 5mm ETT+吸気補助のみ、(D) 5mm ETT+吸気補助+呼気補助の 4 群をランダムに 15 分間行い、最後の 1 分間の呼吸状態を比較した。

(大阪大学医学部附属病院 臨床研究倫理審査委員会 承認 No. 08210)

③ 経皮的横隔神経刺激法におけるエコーを用いた刺激部位決定についての検討
健康成人男子 5 人に頸部エコーにて横隔神経の描出を試み、横隔神経の部位付近で経皮的に Twitch 電気刺激を試み、発生圧と横隔膜筋電図について検討した。

(2) ICU での人工呼吸患者の横隔膜筋力の継続的測定、呼吸筋力に対する人工呼吸条件と呼吸不全の病態の影響の検討。

① 人工呼吸から離脱に際して行う、自発呼吸テストに影響する因子の検討と横隔膜筋力との関係の検討

対象:経口的に ETT を挿入され人工呼吸を受けた成人患者のうち、人工呼吸器からの離脱が可能と判断された患者。

準備:人工呼吸器は NPB840 を用いる。人工呼吸中は鎮静薬はプロポフォールを使用する。可能な患者では食道内圧 (P_{es}) を測定するためのバルーン付きの胃管を用いる。気管チューブにフローセンサを接続し、呼吸流量 (\dot{v}) と気道内圧 (P_{aw}) を測定する。

SBT 実施前、最大吸気陰圧の測定:CPAP 0 cmH₂O + PSV 5 cmH₂O 下で呼気終末に 5 秒間人工呼吸器閉塞し、その時の P_{aw} と P_{es} とを測定する。120 秒間隔で 2 回計測し、その後、吸気努力を促して同様に 2 回計測する。

人工呼吸モード比較プロトコル:

- CPAP 5 cmH₂O にて
- PSV 5 cmH₂O で 15 分間のテストを行う。
- PSV 5 cmH₂O, 比例補助換気法 (PAV) (補助率 20%)、気管チューブ抵抗補助法 (TC) (補助率 100%) の 3 つの自発呼吸補助法のうち無作為の一つを選択し 30 分間のテストを行う。
- PSV 5 cmH₂O で 15 分間のテストを行う。
- P_{aw} 、 \dot{v} 、 P_{es} の記録は SBT 中継続して行う。
- SBT 終了後、最大吸気陰圧の測定

抜管後に P_{es} の測定が可能なのは抜管後 12 時間以内に安静呼吸時の P_{es} を記録する。

横隔神経経皮刺激時の横隔膜筋力の測定:実施可能な場合は、客観的な横隔膜筋力の評価のため、SBT 施行前 24 時間以内に横隔神経経皮電気刺激時の横隔膜発生圧を測定する。両側頸部胸鎖乳突筋外縁部に皮膚電極を設置し、電気刺激は鎮静薬プロポフォール投与下、意識消失を確認して行う。電気刺激時の P_{aw} と P_{es} とを測定する。

解析:下記の 6 群検討する。

- SBT までの人工呼吸時間 48 時間以下

- SBT から 24 時間以内に離脱し成功
 - SBT まで 24 時間以内に離脱するもその後、再び人工呼吸となる
 - SBT 失敗などで抜管せず
- SBT までの人工呼吸時間 48 時間以上
 - SBT から 24 時間以内に離脱成功
 - SBT まで 24 時間以内に離脱するもその後、再び人工呼吸となる
 - SBT 失敗などで抜管せず

(大阪大学医学部附属病院 臨床研究倫理審査委員会 承認 No. 08270)

② 人工呼吸時に呼気相に負荷される呼吸仕事量の影響の検討

対象:ICU 入室し人工呼吸を受けた患者
人工呼吸器 NPB840

- 調節呼吸群 ETT 7 mm 12 名、ETT 8 mm 16 名、Assist/Control モード、換気条件:換気回数、Pressure control level、吸気時間、PEEP レベルは担当医が設定
- 自発呼吸テスト群 ETT 7 mm 9 名、ETT 8 mm 20 名、CPAP + PSV モード

換気条件:PSV 5 cmH₂O、PEEP 5 cmH₂O

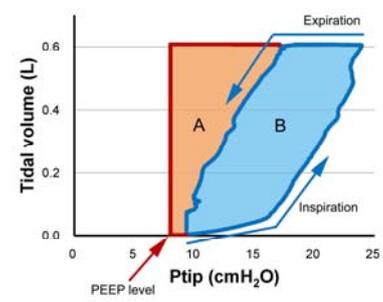
方法:同一条件で 15 分間の P_{aw} と \dot{v} を記録。最後の 5 分間のうちの安定した連続 10 呼吸を用いて解析。測定した P_{aw} 、 \dot{v} から下記の式と定数を用いて、ETT 先端部の気管内圧 P_{tip} を算出 (Anesthesiology 1993; 79:503-13)

$$P_{tip} = P_{aw} + K_1 \times \dot{v}^{K_2}$$

ETTsize	吸気相		呼気相	
	K_1	K_2	K_1	K_2
7 mm	11.12	1.99	11.69	1.85
8 mm	6.57	1.94	7.50	1.75

呼吸仕事量 Work of breathing (WOB) の計算
 P_{tip} vs Volume curve (\dot{v} を時間積分することによって算出) の面積から WOB を計算

- 吸気相に人工呼吸器が患者に行う呼吸仕事量 Inspiratory WOB by the ventilator
= A + B
- 呼気相に ETT と人工呼吸器によって患者に負荷される呼吸仕事量 Imposed expiratory WOB
= A



(大阪大学医学部附属病院 臨床研究倫理審査委員会 承認 No. 08270)

③ 腎不全合併患者における呼吸筋力に影響する因子の検討

血清ヒト好中球ゼラチナーゼ結合性リポカリン neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL)が急性腎不全患者の指標として注目されている。NGALは腎不全ばかりではなく、敗血症やSIRS患者でも上昇しており、重症患者の病態と関連している可能性も示唆されている。

対象:集中治療部に入室し人工呼吸を受けた患者のうち急性腎不全を合併した患者

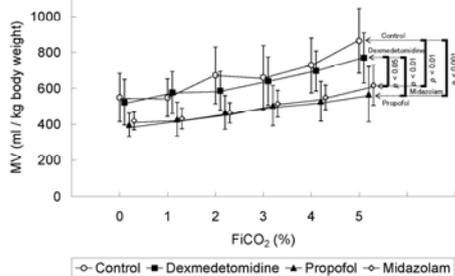
方法:血清 NGAL 値を測定し、腎不全、呼吸不全の経過と比較する。とくに血液浄化法を必要とした場合に血液浄化法の血清 NGAL 値影響を検討する。

4. 研究成果

(1) 人工呼吸下における呼吸筋力の客観的計測法の開発。

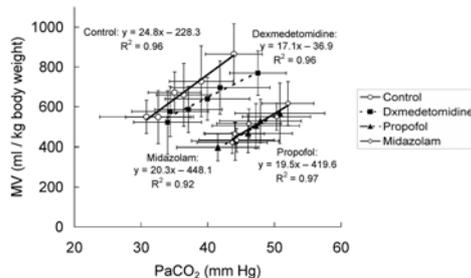
① 人工呼吸中の鎮静薬の呼吸状態への影響の検討

吸入 CO₂ 濃度と分時換気量(MV)の関係



どの鎮静薬でも吸入 CO₂ 濃度を増加させると MV は増加した。デックスメドミジンはプロポフォールとミダゾラムよりも MV は低値であった。

炭酸ガス呼吸応答直線 (PaCO₂-MV 直線)



各吸入炭酸ガス濃度レベルでの PaCO₂ と MV から最小 2 乗法を用いて PaCO₂-MV の回帰直線を求めた。PaCO₂ と MV との関係は MV = S × PaCO₂ + K とあらわされる。呼吸抑制作用があると

炭酸ガスに対する感度が低くなり、回帰直線の傾き(S)が小さくなる。回帰直線と X 軸との交点 (-K/S) (X-切片、換気量が 0 となる時の PaCO₂)は 無呼吸閾値といわれ、呼吸抑制作用があると無呼吸閾値が高くなり、応答直線は右方に偏移する。

	C	D	P	M
傾き S	24.8	17.1*	19.5	20.3
X 切片	9.21	2.18	21.52*†	22.07*†

C:コントロール、D:デックスメドミジン、P:プロポフォール、M:ミダゾラム

*:p<0.05 vs. コントロール群

†:p<0.05 vs. デックスメドミジン群

デックスメドミジンは炭酸ガスに対する感度を低下させ、プロポフォールとミダゾラムとは無呼吸閾値を大きく増加させた。筋力の測定は鎮静薬の特徴を踏まえた評価が必要。

② 人工呼吸器による呼気相負荷の影響とその負荷軽減法の検討

内径 5mm の ETT においても吸気と呼気補助を行えば内径 8mm の ETT と同じような呼吸が可能である。呼気補助が可能となれば呼気相の呼吸筋負荷を減らせる可能性がある。

Table 1. Ventilatory Characteristics

Group	NS8	NS5	IS5	ISESS
Endotracheal tube ID (mm)	8	5	5	5
Inspiratory support	OFF	OFF	ON	ON
Respiratory support	OFF	OFF	OFF	ON
Respiratory rate (/min)	12.6 ± 4.1	8.4 ± 2.2*	10.1 ± 3.0	15.0 ± 3.9 ^{NS}
Inspiratory tidal volume (mL)	752 ± 229	1080 ± 445 [†]	1021 ± 342	695 ± 220 ^{NS}
Inspiratory time (s)	2.3 ± 0.7	3.4 ± 0.9 [†]	2.8 ± 1.4	1.9 ± 0.3 ^{NS}
Expiratory time (s)	3.0 ± 0.9	4.6 ± 1.5 [†]	4.5 ± 2.1 [†]	2.3 ± 0.7 ^{NS}
Inspiratory/expiratory phase ratio	0.80 ± 0.15	0.74 ± 0.13	0.58 ± 0.12 [†]	0.86 ± 0.19 [†]
Maximal inspiratory P _{aw} (cm H ₂ O)	1.6 ± 1.2	1.5 ± 0.8	14.9 ± 6.4 ^{NS}	13.3 ± 6.5 ^{NS}
Mean inspiratory P _{aw} (cm H ₂ O)	-0.5 ± 0.3	-0.5 ± 0.3	9.3 ± 3.8 ^{NS}	8.4 ± 4.2 ^{NS}
Mean inspiratory P _{tip} (cm H ₂ O)	-1.8 ± 0.8	-6.9 ± 3.4 [†]	-1.1 ± 1.2 [†]	-1.0 ± 0.9 [†]
Pressure-time products of P _{tip} during inspiration (cm H ₂ O × s)	-3.7 ± 2.5	-25.4 ± 10.7 [†]	-3.4 ± 4.2 [†]	-1.9 ± 1.6 [†]
Minimal expiratory P _{aw} (cm H ₂ O)	-0.2 ± 0.4	-0.1 ± 0.4	-0.0 ± 0.5	-17.8 ± 3.9 ^{NS}
Mean expiratory P _{aw} (cm H ₂ O)	1.7 ± 0.6	1.5 ± 0.4	1.5 ± 0.6	-5.5 ± 3.4 ^{NS}
Minimal expiratory P _{tip} (cm H ₂ O)	-0.8 ± 0.9	-1.3 ± 1.2	-1.4 ± 1.3	-2.5 ± 1.6 [†]
Maximal expiratory P _{tip} (cm H ₂ O)	4.8 ± 1.6	7.9 ± 2.6 [†]	6.1 ± 2.7	3.1 ± 1.5 [†]
Mean expiratory P _{tip} (cm H ₂ O)	2.1 ± 1.1	5.3 ± 1.6 [†]	4.4 ± 1.3 [†]	0.7 ± 0.8 [†]
Pressure-time products of P _{tip} during expiration (cm H ₂ O × s)	5.8 ± 2.7	23.3 ± 9.6 [†]	16.7 ± 5.0 [†]	2.0 ± 2.6 ^{NS}
Peak expiratory flow (mL/s)	380 ± 61	338 ± 65	327 ± 59	613 ± 87 ^{NS}

P_{aw} = airway pressure; P_{tip} = tip pressure of endotracheal tube; ID = internal diameter.

[†] Compared with ID 8 mm with no support (Group NS8) (P < 0.05).

^{NS} Compared with ID 5 mm with no support (Group NS5) (P < 0.05).

[†] Compared with ID 5 mm with inspiratory support (Group IS5) (P < 0.05).

③ 経皮的横隔神経刺激法におけるエコーを用いた刺激部位決定についての検討

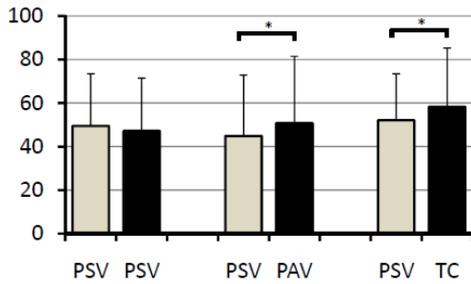
頸部エコーを用いた腕神経叢の確認は比較的簡単であったが、横隔神経の走行は 2 名しか確認できなかった。Twitch 刺激による横隔膜筋電図の確認は 3 名では可能であった。

(2) ICU での人工呼吸患者の横隔膜筋力の継続的測定、呼吸筋力に対する人工呼吸条件と呼吸不全の病態の影響の検討。

① 人工呼吸から離脱に際して行う、自発呼吸テストに影響する因子の検討と横隔膜筋力との関係の検討

SBT に用いた換気モードの呼吸への影響は PSV と比較して、PAV と TC では気道内圧は低く、呼吸回数は差がなく、一回換気量は PAV で PSV よりも少なかった。SBT の最も信頼できる指標の一つである Rapid Shallow Breathing (RSB) Index は PSV と比較して、PAV と TC では大きくなることが示された。

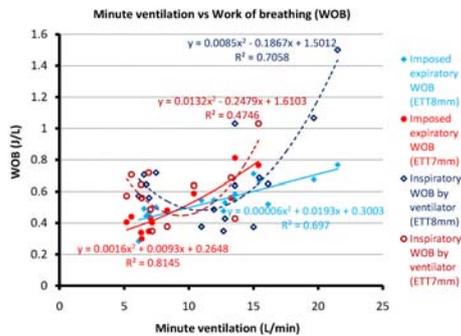
Rapid shallow breathing index



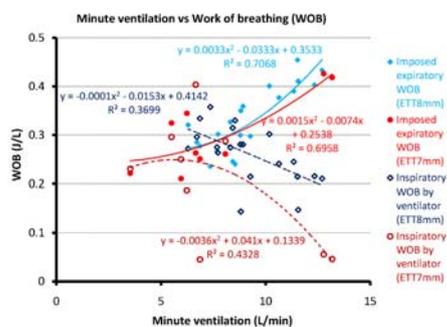
モードは呼吸筋力の測定値に大きな影響を与えなかった。残念ながら呼吸筋力の測定値と SBT の結果などの患者の経過とは大きな関連は得られなかった。これは自発的な患者努力による筋力の測定は鎮静や覚醒度などに影響される因子が大きいことが原因と考えられた。また、横隔神経の経皮的刺激は術後患者では特に中心静脈ルートが内頸静脈派から確保されていることが多かったため、適切な刺激部位の決定も難しく、刺激自体が困難なことがほとんどであった。術後患者では経皮刺激ではなく磁気刺激法を考慮する必要があると考えられるが、磁気刺激ではどうしても TWITCH 刺激が主流であり、刺激強度の設定として問題がある可能性もある。

②人工呼吸時に呼気相に負荷される呼吸仕事量の影響の検討

調節呼吸時の分時換気量と WOB の関係



SBT 時の分時換気量と WOB の関係



他の換気データ

	Assist/Control group	
ETT size (mm)	7	8
呼吸数 (/m)	18.4 ± 6.0	22.6 ± 8
MV (L/m)	8.4 ± 2.8	12.0 ± 4
吸気相		
Mean P _{aw} (cmH ₂ O)	22.4 ± 3.4	23.5 ± 5
Mean P _{tip} (cmH ₂ O)	20.2 ± 3.4	21.4 ± 3
吸気時間 (s)	1.09 ± 0.16	1.06 ± 0
呼気相		
Mean P _{aw} (cmH ₂ O)	9.3 ± 3.3	11.0 ± 4
Mean P _{tip} (cmH ₂ O)	10.7 ± 4.0	12.6 ± 4
呼気時間 (s)	2.43 ± 1.19	2.02 ± 1

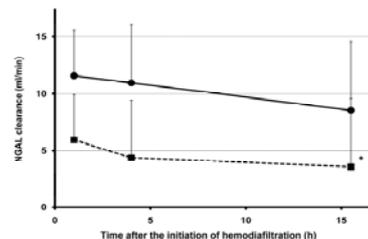
	SBT group	
ETT size (mm)	7	8
呼吸数 (/m)	16.1 ± 5.7	21.1 ± 5.
MV (L/m)	7.8 ± 2.9	8.9 ± 2.1
吸気相		
Mean P _{aw} (cmH ₂ O)	8.7 ± 0.2	8.5 ± 0.3
Mean P _{tip} (cmH ₂ O)	6.3 ± 1.8	7.3 ± 0.5
吸気時間 (s)	1.29 ± 0.25	1.20 ± 0.
呼気相		
Mean P _{aw} (cmH ₂ O)	6.6 ± 0.3	6.9 ± 0.4
Mean P _{tip} (cmH ₂ O)	7.4 ± 0.7	7.7 ± 0.7
呼気時間 (s)	2.57 ± 0.88	1.87 ± 0.

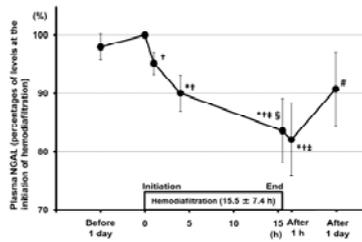
調節呼吸、SBT 時ともに呼気相に負荷される WOB は分時換気量が増えると大きくなった。吸気相に人工呼吸の行う WOB は換気量の増大に伴い、調節呼吸時には大きくなるが、自発呼吸テスト時には低下する傾向を示した。分時換気量の大きな患者では呼気相には ETT と人工呼吸器によって呼吸負荷がかかっている可能性がある。呼吸不全患者において呼吸補助を積極的に行うことができれば、呼気相の負荷 WOB を軽減できる可能性がある。

③腎不全合併患者における呼吸筋力に影響する因子の検討

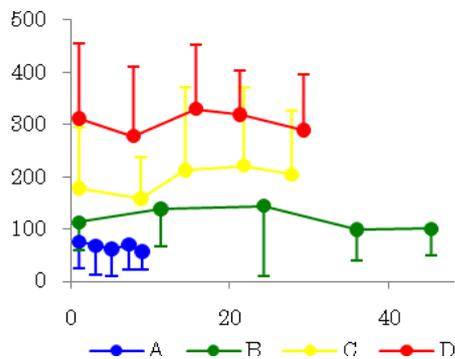
HDF の NGAL クリアランスと NGAL 値の推移

HDF は NGAL 濃度に影響を与えることが判明した。NGAL 濃度の解釈には HDF の影響を考慮する必要がある。





呼吸不全に腎不全を合併した患者の NGAL 値の推移は下記通りである。



- A (n=7): HDF を施行せず。ICU から軽快退室
 B (n=3): HDF を施行するも、HDF から離脱し、ICU から軽快退室
 C (n=5): HDF を施行し、慢性透析となり ICU から軽快退室
 D (n=7): HDF を施行し、死亡

患者の予後、重症度と NGAL 値は大きくかわっており、人工呼吸、腎不全の病態と NGAL が関連している可能性がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① Akinori Uchiyama, Compensating for Endotracheal Tube Resistance, Anesthesia and Analgesia, 査読有、110、(2010)、640-641
- ② Cheng Chang, Akinori Uchiyama, Ring Ma, Takashi Mashimo, Yuji Fujino, A Comparison of the Effects on Respiratory Carbon Dioxide Response, Arterial Blood Pressure, and Heart Rate of Dexmedetomidine, Propofol, and Midazolam in Sevoflurane-Anesthetized Rabbits, Anesthesia and Analgesia, 査読有、109、(2009)、84-89
- ③ Akinori Uchiyama, Cheng Chang, Shinya Suzuki, Takashi Mashimo, Yuji

Fujino, An Expiratory Assist During Spontaneous Breathing Can Compensate for Endotracheal Tube Resistance, Anesthesia and Analgesia, 査読有、109、(2009)、434-440

- ④ Akinori Uchiyama, Naoya Iguchi, Yuji Fujino, Takashi Mashimo, Plasma neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) in mechanically ventilated patients treated with continuous hemodiafiltration, Crit Care Med, 査読有、37、(2009)、A202 [学会発表] (計 4 件)

- ① Akinori Uchiyama, Yoshida Takeshi, Hidenori Yamanaka, Takashi Mashimo, Yuji Fujino, Estimation of imposed expiratory work of breathing by endotracheal tube and ventilator during mechanical ventilation, The 11th Joint-Congress of JSICM & KSCCM, 2011, 4, 23, Seoul, Korea
- ② 井口直也, 内山昭則, 藤野裕士, 急性腎障害 (AKI) 発症後の血漿 NGAL 値の検討, 第 38 回日本集中治療医学会, 2011. 2. 25, 横浜
- ③ 内山昭則, 藤野裕士, 人工呼吸中に負荷される呼気仕事量についての検討, 第 38 回日本集中治療医学会, 2011. 2. 23, 横浜
- ④ Naoya Iguchi, Akinori Uchiyama, Yuji Fujino, Takashi Mashimo, Plasma neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) in mechanically ventilated patients treated with continuous hemodiafiltration, Annual Congress Society of Critical Care Medicine, 2010. 1. 10, Miami Beach, FL, USA

6. 研究組織

(1) 研究代表者

内山 昭則 (UCHIYAMA AKINORI)

大阪大学・医学部附属病院・助教

研究者番号: 00324856

(2) 研究分担者

藤野 裕士 (FUJINO YUJI)

大阪大学・医学(系)研究科(研究院)・講師

研究者番号: 50252672

平尾 収 (HIRAO OSAMU)

大阪大学・医学部附属病院・助教

研究者番号: 10362617

(H21 年度まで分担研究者として参画)