

#### 新しい呼吸管理ツール:EdiモニタリングとNAVA 一般社団法人茨城県臨床工学技士会様 平成29年6月4日

フクダ電子株式会社 クリティカルケア営業部









鉄の肺による呼吸療法や現在の人 工呼吸器の前進となるハンドヘル ド式呼吸

1950年代のポリオの大流行が、 人工呼吸器の開発の起点となる









# 現在利用されている換気モード

MAQUET GETINGE GROUP

- 機械的に換気を維持する
- 自発呼吸量では足りない量を人工呼吸器で補う
- 自発呼吸を補助する



換気 タイプ	A∕C 補助/調節換気	SIMV 同期式間歇的強制換気	Spont・サポート 自発呼吸
量規定	VC(従量式)	SIMV(VC)+PS	
圧規定	PC(従圧式)	SIMV(PC)+PS	PS/CPAP
圧・量	PRVC	SIMV(PRVC)+PS	VS
生体信号			NAVA



# PSV;プレッシャーサポート換気

**Pressure Support Ventilation** 

MAQUET GETINGE GROUP

自発呼吸はあるが、自発呼吸だけでは1回換気量が少なく、低換気となる 可能性がある場合、または、呼吸筋低下による換気低下時に、自発吸気に 圧力を負荷して自発呼吸を補助する換気のテクニック

SIMVモード、CPAPモードで併用される

吸いたときに(トリガして吸気開始)して、 吸いたいスピードでガスが流れ(圧力を維持するために)、 吐きたい(吸気フローの低下)ときに呼気弁が開く









GETINGE GROUP

# **非同調の要因** 圧、フロー信号、呼吸回路の影響

圧・フロー信号に影響を与える要因

B D D Pressure 立上り時間 吸気時間

新生児の呼吸管理の特徴

気道・肺が未成熟 カフ無挿管チューブである

B:吸気立上りの非同調 吸気供給フローと患者自発フローのミスマッチ

リーク(呼吸回路、カフ、マスク換気など)

AUTO-PEEP

体動、心拍拍動

C:吸気中の非同調

A:トリガの非同調

過剰・過小なサポートレベルによって誘発される

D:吸気終了の非同調 設定吸気時間と自発吸気時間のミスマッチ フローサイクルによるミスマッチ

- サイクルOFF(呼気感度)の設定不良
- リークによる誤作動(マスク換気など)
- コンプライアンスの高い呼吸回路





100% 100% てロー (L/分) 30% 10%

自発呼吸でのみ有効 吸気終了のタイミング(吸い終わ り、呼気の開始)を調整する 吐きたいタイミングを合わせる。 PSVにおける肺過膨張を防止する テクニックとして リークがあると、認識不良により 吸気延長が発生するので低すぎる 設定は注意が必要

その他名称

E.Sense (イーセンス)

呼気感度

ターミネーション感度 (クライテリア)



A randomized clinical trial of neurally adjusted ventilatory assist versus conventional weaning mode in patients with COPD and prolonged mechanical ventilation. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2016 May 11;11:945-51.

MAQUET GETINGE GROUP

21日以上人工呼吸管理されたCOPD患者33名を対象



PSVにおける非同調の発見



**GETINGE GROUP** 

# **非同調は人工呼吸器装着時間を長期化する** 非同調インデックス:AI(%) 非同調呼吸数/全呼吸数



Ineffective triggering predicts increased duration of mechanical ventilation\*





Sinderby et al Nature Medicine 1999



# Edi とは? NAVA とは? 用語の解説



# Edi: Electrical activity of the Diaphragm横隔膜活動電位(単位; µV)呼吸中枢モニタリングとして期待される

NAVA : Neurally Adjusted Ventilatory Assist 神経調節補助換気 患者-人工呼吸器の同調性改善を目的として開発された Edi信号を利用して、吸気中の換気補助を行う自発呼吸モード 吸気の開始と終了 (吸気・呼気トリガの改善) Edi信号に比例した換気補助



# EdiモニタリングとNAVAのイメージ





# 横隔膜活動電位の計測と処理

MAQUET GETINGE GROUP

#### 電極間から8組の生信号を 計測

### ECGや他の信号成分を除去 カテーテルの位置の特定に有 効

#### 信号の統合処理

モニタリングとして活用できる 信号成分(Edi信号)に処理 Ediはマイクロボルト(µV)サイズ



Sinderby et al J Appl Physiol 1998





< |

Edi カテーテ ル位置



#### Edi信号波形

数値データ

•Edi peak 呼吸毎のEdi最高値:呼吸努力の強さの指標

•Edi min 呼吸毎のEdi最低値:FRCが適正かの指標





成人は比較的類似した呼吸パターンの連続で、Edi min値も低値で推移する。

新生児では、小さな呼吸、大きな呼吸、無呼吸が不規則に発生し、Edi min値も変化に富む。



**GETINGE GROUP** 

#### 挿管患者4人に1人は重篤な非同調がある Edi信号からわかること



Wit et al, Crit Care Med 2009



# NIV(非侵襲的換気)患者3人に1人は重篤な非同調



#### NIV患者の38%で、AI>10%となっている





AI(%)=非同調呼吸数/トータル呼吸数×100

Vignaux, ICM 2009 & Vignaux, ICM 2010



**GETINGE GROUP** 

# 文献から見る Edipk (clinical, updated Jan 2014)

Patient category	Condition	Mean Edi <sub>pk</sub>	# studies	# pts
	Intubated on NAVA	10.41	19	261
	Spontaneous breathing trial		5	151
Adult (16F)	Success	14.8		
	Failure	20.3		
	Non-invasive NAVA	19.2	4	53
	Intubated on NAVA	9.1	4	44
Pediatric (8F)	Spontaneous breathing trial	8.6	1	20
	Non-invasive NAVA	27	2	15
	Intubated on NAVA	8.9	4	57
	No assist	10.6	2	47
Neonatal (6F) —	Non-invasive NAVA			
-	CPAP or High Flow	11.4	1	51
		13.6	42	699





プロポフォールは主に、早くて浅 い呼吸パターンと呼吸ドライブの 低下引き起こす



過剰な鎮静薬投与はEdi信号の急激な低下

レミフェンタニルは、ゆっくりと した呼吸と吸気時間の延長を招く

適切な鎮静レベルの評価に、Ediモ ニタリングの利用が推奨される。



(De la Olivia P, Intensive Care Med. 2012)



# 新しいオプション機能:ハイフローセラピー Ediモニタリングとの併用可能

抜管後の呼吸補助に新たにハイフローセラピーが選択可能に

### ● 設定流量

成人 5-60LPM(1LPM每設定可)小児 0.5-30LPM新生児 0.5-20LPM

● 酸素濃度 21-100%

 モニタ、トレンド 酸素濃度 吸気フロー
 Edi信号





**GETINGE GROUP** 

#### Edi信号を換気補助に利用する -NAVAモードー



Ediによる自発呼吸のトリガ
・吸気タイミングの改善
Ediに比例した換気補助
・呼吸負担の軽減
・換気補助の最適化
・PEEPレベルの最適化
・肺保護換気



#### 自発呼吸の可能性を最大限に開放する NAVAの呼吸器設定

MAQUET GETINGE GROUP



A:トリガ C:設定圧レベルの維持 Edi信号(設定) Edi信号(患者が決める)

> B:設定値までの立上り NAVAレベル(設定)

D:吸気終了 Edi信号の減少(自動検出)



**GETINGE GROUP** 

## NAVAでは患者自身が自由に呼吸を調節する 患者自身による呼吸調節



MX-5722 version:02



**GETINGE GROUP** 

患者ー人工呼吸器非同調 人工呼吸器装着期間に関する初めての報告





MX-5722 version:02

FUKUDA



**GETINGE GROUP** 

# NIV-NAVA マスク換気によるNAVAの可能性

- NIV NAVA では 95.9 % 同調している
- 従来の NIV PS では 61% の非同調がみられる





Figure 4 Percentage of synchronous, dyssynchronous and asynchronous (wasted efforts, auto-triggering, multiple EAdi during assist, and multiple assist during EAdi) breaths for the different ventilator modes. NAVA: neurally adjusted ventilatory assist; NIV: non-invasive ventilation; PSV: pressure support ventilation.

Doorduin J Critical Care 2015



**GETINGE GROUP** 



NIV-NAVA

横隔膜と上気道の呼吸連携

(Stella M H, JAP. 2001)







#### 自発呼吸の再開は、循環系へいくつかの負荷をあたえる

- 陰圧呼吸再開による静脈還流の増加, 心臓前負荷の増加
- 左心後負荷の増加(低レベルのPEEP)
- 酸素消費量の増加
- 抜管(PEEP=O)による
   内因性PEEPの可能性



(Berger D, Critical Care. 2014)

NAVAでは自然な胸腔内圧のスイングが維持されるため、早期に NAVAを導入することで循環系に関連する多くの問題を未然に防 ぐことができる。





**Open Access** 

#### RESEARCH



# Heart–lung interactions during neurally adjusted ventilatory assist

David Berger<sup>1†</sup>, Stefan Bloechlinger<sup>1,2†</sup>, Jukka Takala<sup>1</sup>, Christer Sinderby<sup>3,4</sup> and Lukas Brander<sup>1,5\*</sup>



PSVと比して、どの補助レベルにおいても吸気時に胸腔内圧が陰圧で維持でき、 右室機能への障害が低減できる。右室出力フローの増加がみられる



**GETINGE GROUP** 

# **睡眠** NAVA は睡眠の改善につながります



(Delisle S, Annual Intensive Care. 2011)



#### EdiモニタリングとNAVAの可能性 長期呼吸管理の離脱困難例や非同調が顕著な症例に

#### MAQUET GETINGE GROUP

#### モニタリングとしての活用

- ✓ 新生児から成人まで幅広く適応
- ✓ 呼吸中枢の呼吸調節状況をモニ タリング
  - ✔ 吸気呼吸努力
- ✓ 呼気肺胞の膨らみ維持
- ✓ 非同調の発見・改善
- ✓ 麻酔・鎮静の管理に
- ✓ 呼吸筋力評価

#### 自発呼吸モードとしての活用

- ✓ 新生児から成人まで幅広く適応
- ✓ リーク環境下にも適応
- ✓ NIV換気にも対応
- ✓ 離脱困難な方に
- ✓ 非同調の改善に
  - ✓ 快適性の改善
  - ✓ 睡眠の改善
  - ✓ 介入回数の低減
  - ✓ 循環器系への影響を低減
  - ✓ 鎮静薬の使用料低下
  - ✓ 人工呼吸器装着日数の低減