

CO₂/SpO₂ モニタ「カプノストリーム 20」ユーザーレポート

当院におけるカプノストリーム 20 の使用経験 ～豊見城中央病院 ICU～

2011/10/12

医療従事者向け WEB マガジン

Copyright © 2011 IMI Corporation All rights reserved.



はじめに

弊社では、CO₂/SpO₂ モニター「カプノストリーム 20」を本年 6 月より販売、レンタルサービスを開始いたしました。この「カプノストリーム 20」は、患者さんの呼吸状態をより簡単に判り易く判断するために考案された新しい指標、Integrated Pulmonary Index の頭文字をとった IPI を搭載しています。

IPI は、4 種類の測定パラメータ(EtCO₂、呼吸回数、SpO₂、脈拍数)を基に、現在の呼吸状態を 1~10 の指数で評価するパラメータで、麻酔科医、正看護師、呼吸療法士、生理学者などから構成された 30 名の医療専門家により 235 症例を正確に測定し、指数化されています。

これまで数回にわたり、本サイトにて「カプノストリーム 20」の関連情報を取り上げて参ります。

「AHA 心肺蘇生と救急心血管治療のためのガイドライン 2010」で追加記載された波形表示タイプの CO₂ モニタリングが可能であること、「人工呼吸器安全使用のための指針」(呼吸療法学会)で記載されている人工呼吸器使用の安全管理に有効な波形表示機能・警報機能付きの呼気二酸化炭素濃度の連続モニタリングが可能であることなどです。



現在、「カプノストリーム 20」の IPI は、挿管・抜管の必要性の有無とタイミングを決定する手順の簡略化と安全性を向上させる指標として注目を集めつつあります。



今回、「カプノストリーム 20」のユーザーである友愛会豊見城中央病院 ICU 呼吸療法士、仲間 康敏 先生に臨床現場における「カプノストリーム 20」の有用性と IPI の実際についてユーザーレポートを執筆して頂きましたのでご覧いただきたく、お願い申し上げます。

(人工呼吸器部 野澤健三)



医療法人 友愛会 豊見城中央病院

所在地：沖縄県豊見城市字上田 25 番地

病床数：356 床

入院患者延数：10,512 人(月平均)

平均在院日数(一般病棟)：10 日(月平均)

診療機能：救急室／透析センター／内視鏡センター／

ICU 10 床／ハイケアユニット 4 床／バスキュラーラボ／

不妊内分泌センター／心臓血管造影室／

糖尿病・生活習慣病センター／手術室 11 室

当院におけるカプノストリーム20の使用経験

豊見城中央病院 ICU 呼吸療法士 仲間康敏

～はじめに～

近年、呼吸管理モニタリングにおいて、終末呼気炭酸ガス濃度(EtCO₂)は重要なパラメータの1つとなっている。その上、CPR中のEtCO₂測定は日本版救急蘇生ガイドライン2010でも推奨されその重要性が叫ばれている。そのため当院でも救急からICU、病棟、内視鏡室にいたる幅広い領域での挿管或いは非挿管下呼吸管理を充実させるために、イスラエル Oridion 社から発売されたカプノストリーム20を導入し使用する機会を得た。

カプノストリーム20はサイドストリーム方式でCO₂モニタリングを行うだけでなく、IPI(Integrated Pulmonary Index)機能が備わっている。これは4つの測定パラメータ(EtCO₂、呼吸数、SpO₂、脈拍数)を基に、論理計算によって算出された1~10までの数値で患者の呼吸状態を評価するものである。今回は、最新テクノロジーIPIを搭載したカプノストリーム20を紹介するとともに当院での使用経験について報告する。

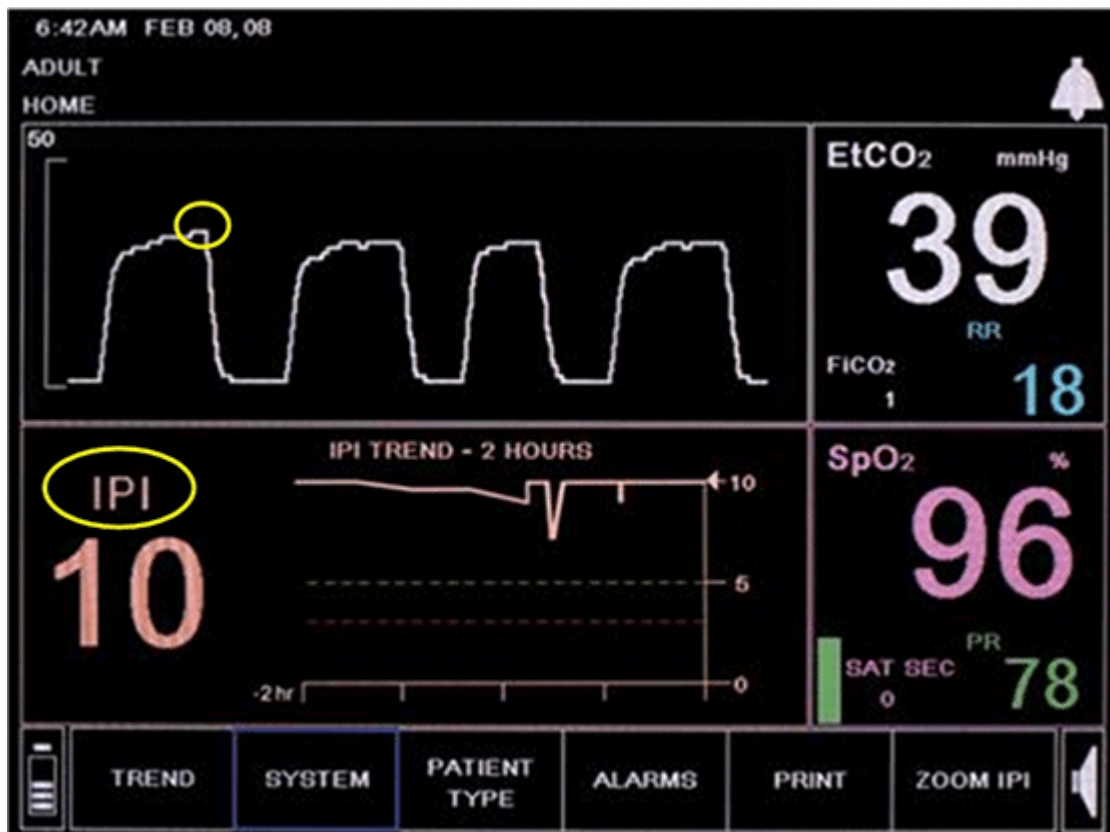


図1 カプノストリーム20の標準画面

～臨床におけるカプノストリーム 20 の評価～

まず、本機の EtCO₂ 精度について検討した。平成 23 年 4 月～5 月の 2 ヶ月間、当院 ICU にて人工呼吸管理となった 38 症例に対して、EtCO₂ と PaCO₂ を測定し比較した。EtCO₂ の波形が安定したところで動脈血液ガスを採取。各値の測定結果を図 2 に示す。

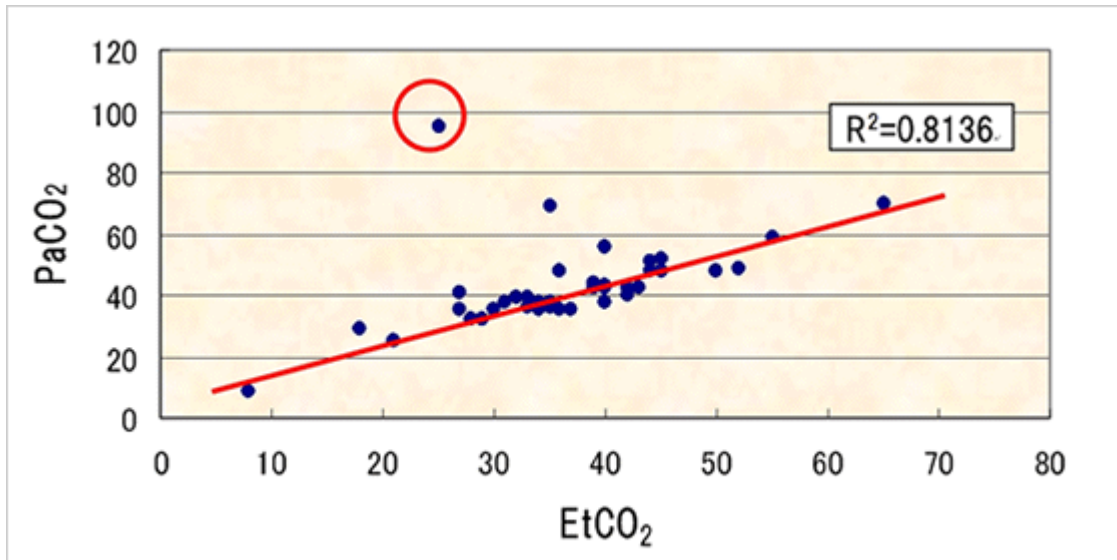


図2 EtCO₂ と PaCO₂ の相関関係

結果として、EtCO₂ と PaCO₂ 間には、 $R^2=0.8136$ の高い相関関係がみられた。これよりカプノストリーム 20 による EtCO₂ 値は、臨床的に信頼性が高く、頻回に動脈血液ガス分析を行う医療スタッフにとっては労力の軽減となる。○印の症例は、心肺停止症例で CPR 中に EtCO₂ と PaCO₂ を同時に測定したものである。EtCO₂ は 26 と低値で、これは循環動態不良つまり胸骨圧迫法が無効と示唆される。有効な自己心拍が再開すると EtCO₂ は上昇するが、この症例は残念ながら EtCO₂ は低値のまま心拍再開しなかった。他に EtCO₂ の臨床評価として①PaCO₂ の推定②挿管チューブの位置確認(食道挿管等)③気道閉塞の有無④死腔換気量の推定等が挙げられる。

次に本機に搭載されている IPI (Integrated Pulmonary Index) が Weaning パラメータとして活用できないかどうか検討した。

まず IPI の測定原理について簡潔に説明する。SpO₂ と脈拍数が正常であることが前提で EtCO₂ と呼吸数の関係から下記のようなマトリックスを用いて IPI を決定する。表 1 では <7>。但し、無呼吸があると IPI は <1> となる。

SpO ₂ Is Normal Pulse Rate Is Normal		Respiration Rate (RR) Value Ranges, bpm								
		Very High (VH 100%) ≥ 40	VH-H 34-36	High (H 100%) 25-35	H-N 21-24	Normal (N 100%) 10-20	N-L 9-11	Low (L 100%) 7-8	L-VL 6	Very Low (VL 100%) ≤ 5
etCO ₂ Value Ranges, mmHg	Very High (VH 100%) ≥ 70	2		5		4		3		2
	VH-H 61-69									
	High (H 100%) 50-60	3		8		7		5		3
	N-H 46-49									
	Normal (N 100%) 35-45	4		8		10		7		6
	L-N 31-34									
	Low (L 100%) 25-30	5		6		8		4		2
	VL-L 21-24									
	Very Low (VL 100%) ≤ 20	3		3		4		2		2

表1 EtCO₂ と呼吸回数の関係

次に、SpO₂ の測定値により IPI の指数は変化する(表 2)。先程の IPI <7> の患者の SpO₂ 値が 91% であれば、IPI は 1 マイナスとなり <6> となる。SpO₂ 85% 以下は状態が良くても最終的に IPI <1> となる。

SpO ₂ Value, %	New IPI Value based SpO ₂ effect (PR Normal)									
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
95 - 100	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
94	9	9	8	7	6	5	3	3	2	1
92 - 93	9	9	7	7	5	4	3	2	1	1
91	7	7	6	6	4	3	3	2	1	1
90	6	6	5	5	3	3	3	2	1	1
89	5	5	4	4	3	2	2	1	1	1
88	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1
87	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1
86	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
≤ 85	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

表2 IPI 指数と SPO₂ の関係

こうして得られた IPI は表 3 のように評価される。これを基に IPI 指数と Weaning との関連性について検討した。

IPI	患者状態
10	良好
8-9	正常範囲内
7	正常に近いが注意が必要
5-6	注意或いは治療介入が必要
3-4	治療介入が必要
1-2	即時に治療介入が必要

表3 IPI指数と評価

対象は ICU 入室中の人工呼吸管理患者 13 症例。症例の疾患とパラメータを表 4 に提示する。

全症例の内、IPI=8-10 の正常範囲にある症例は、Weaning trail が成功し抜管できたが、IPI=5-6 の治療介入症例は残念ながら抜管には至らなかった。特に Case10 に関しては IPI=8 で患者状態は正常範囲となっているにもかかわらず、低酸素血症が原因で CPAP Trial は失敗。これは酸素化能の P/F ratio (71/0.5) が 142 となっており、総合的に当院の抜管基準を満たしていなかった。人工呼吸管理上、酸素化能を評価するために P/F ratio というパラメータが欲しいところではある。

個人的な意見ではあるが、今後の開発で、データ入力により P/F ratio を SpO2 に代用することができれば、より Weaning 評価の一助に成り得るかもしれない。今回の IPI と Weaning との関連性については、症例が少ないため統計学的にその有用性を導く事ができず、症例報告レベルになってしまったが、今後はより多くの症例で統計処理を行い検証していく。

	疾患	EtCO2	RR	SpO2	PR	IPI	Weaning	Trial	原因
Case 1	意識障害	31	15	99	86	10	Success	CPAP	
Case 2	心筋梗塞	45	12	100	87	10	Success	CPAP	
Case 3	心筋梗塞	34	24	96	108	8	Success	CPAP	
Case 4	心筋症	45	27	95	94	8	Success	CPAP	
Case 5	バイパス術後	40	22	99	100	10	Success	T-piece	
Case 6	意識障害	44	13	93	65	9	Success	T-piece	
Case 7	心不全	29	16	100	93	9	Success	T-piece	
Case 8	心筋症	42	25	98	95	8	Success	T-piece	
Case 9	心筋梗塞	34	24	96	108	8	Success	T-piece	
Case 10	視床梗塞	43	32	94	92	8	Failure	CPAP	低酸素血症
Case 11	心筋梗塞	44	26	91	78	6	Failure	CPAP	低酸素血症
Case 12	COPD	65	10	98	76	5	Failure	CPAP	低換気
Case 13	腎不全	55	30	98	110	5	Failure	CPAP	痰/低換気

表4 IPIとWeaningとの関連性

ところで当院 ICU では NPPV 施行中の EtCO₂ 及び IPI を監視することで、患者状態の変化を素早く把握し、危機状況を回避するように努めている。図 3 は、CO₂ ナルコーシス症例に対して、V60 人工呼吸器による NPPV を施行しており、特殊な鼻・口用サンプリングチューブで EtCO₂ 及び IPI を計測している。



図3 NPPV下におけるモニタリング



図4 鼻・口用サンプリングチューブ

このタイプのチューブは酸素投与も可能である。

また図 5 のように他にも多種多様なサンプリングチューブが用意されている。



図5 多種多様なサンプリングチューブ

ところで NPPV の使用の際にはマスク・フィットに注意する必要がある、多量の空気漏れがある場合には図 6 のように EtCO₂ の波形が安定せず実際の PaCO₂ とかなりの誤差を生じるので注意が必要である。実際の PaCO₂ は、42torr であった。

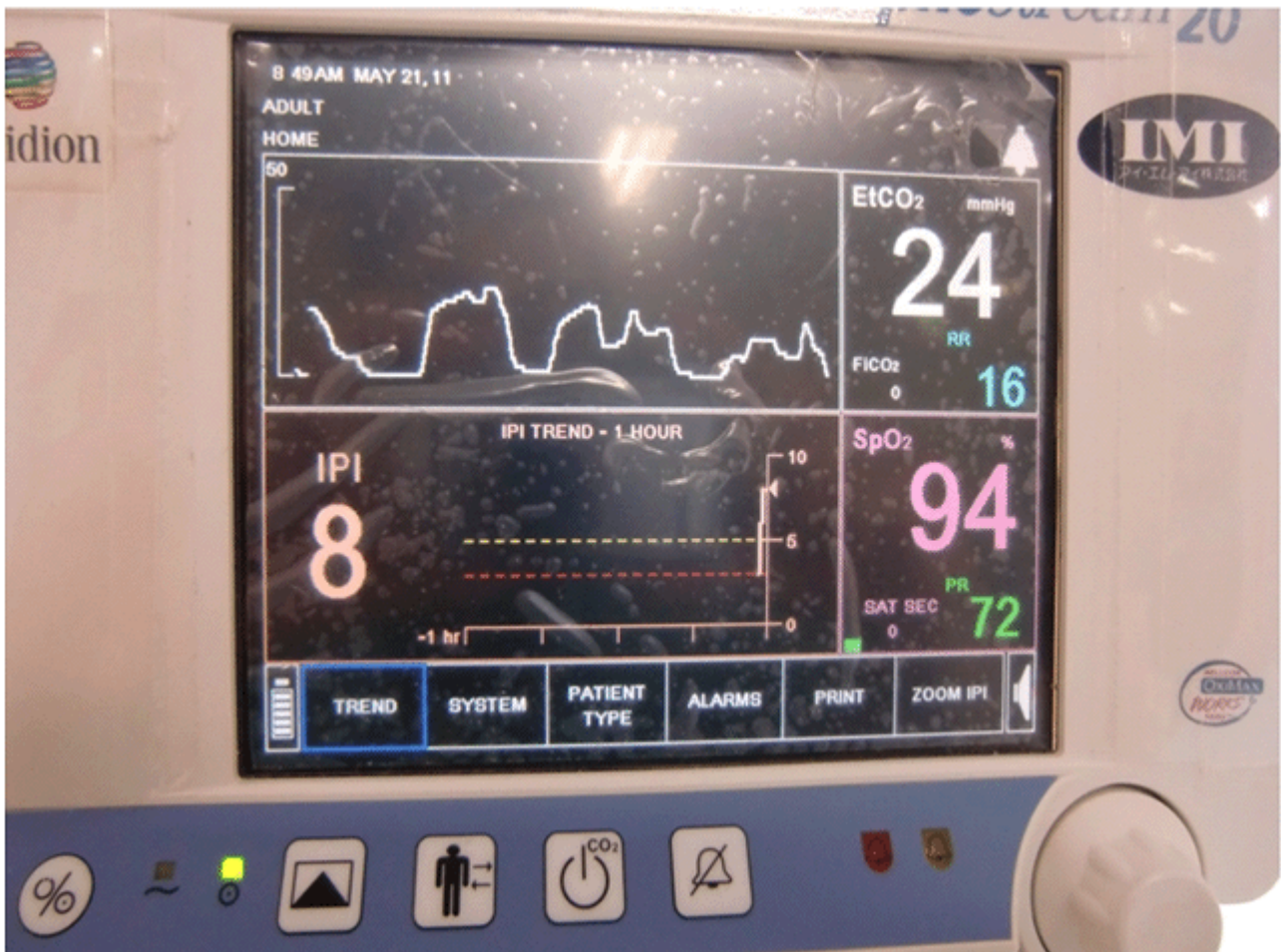


図6 空気漏れ（マスクリーク）によるEtCO₂波形

～カプノストリーム 20 の利点と問題点～

カプノストリーム 20 の利点は、①まず 3.5kg と軽量のため持ち運びが便利である②40 秒で素早く起動し、キャリブレーションが不要である③モニターはカラー表示で見やすく、操作が簡単である④鼻用、鼻・口用、挿管用、内視鏡用と多種多様のサンプリングチューブがあり、挿管及び非挿管下の CO2 モニタリングが可能である⑤50cc/min とサンプリングレートが少ないため、水分や分泌物の閉塞トラブルが軽減され、換気量の少ない新生児から大人までの幅広い年齢に対応することができる⑥2.5 時間のバッテリー内蔵のため患者搬送に適している⑦IPI をうまく活用することで患者の状態変化を素早く捉える事ができる等が利点である。

問題点はあまり見当たらないが、しいて言えば看護師サイドから日本語表示の要望が挙げられ、機能面で IPI は新生児に対応できないということぐらいである。

～最後に～

カプノストリーム 20 は救急搬送から ICU、病棟、在宅医療等の幅広い分野において挿管、非挿管を問わず、CO2 モニタリングを迅速かつ正確に患者の呼吸状態を評価することができる新しい呼吸管理モニターである。

また IPI 機能を使いこなすことで、医療スタッフも患者の異常変化を素早く察知し、迅速な対応をすることで危機を回避する事できる。当院 ICU ではほぼ全ての人工呼吸管理患者に対して CO2 モニタリングを行っており、十分に満足いく呼吸管理ができています。

ICU スタッフからも本機のクリティカルな性能面や患者安全面において好評を得ており、小型ながら頼りになる CO2 モニターである。これから CO2 モニターの購入を検討している施設にはお勧めしたい。

(2011 年 10 月)