

在宅応用に向けての乳幼児呼吸モニターに関する検討
(分担研究：乳幼児突然死症候群に関する研究)

国立小児病院麻酔科

官坂勝之、近藤陽一、久保田千鶴

要約：在宅呼吸モニター実施の際の中心となる無呼吸モニターとして様々用いられているが2各々に問題点を有している。今回は現在中心的に用いられているインピーダンス法の持つ問題点を同定し、インダクタンス法との比較検討を行い、インダクタンス法の在宅モニターとしての利用の可能性を探った。

見出し語：在宅呼吸モニター、乳児突然死症候群（SIDS）、インピーダンス法、インダクタンス法

はじめに

呼吸予備力の少ない乳幼児の医療では、呼吸状態のモニターは極めて重要である。特に最近注目されている乳児突然死症候群（SIDS）患者の場合、明確な原因が把握できていない現状では、確実な呼吸モニターにより重篤な事態を回避するのが唯一の対応法であると考えられるが、わが国ではほとんど普及していない。

乳児突然死症候群が突然の呼吸停止に引き続く病態であるとしたら、無呼吸発作さえ確実に発見できれば死に到

らしめずに済む可能性を持つ。こうした視点から米国を中心に在宅呼吸モニターの概念が発達し、現在では欧州や米国の広範な地域で実施されている。

しかしそうしたSIDS先進国でさえも在宅呼吸モニターの現状には満足できていないようである。その最大の理由は現在の無呼吸検出方法自体の限界にあると考えられる。特に現時点で無呼吸検出の中心的な役割を持たされている胸部インピーダンス方式は、病院内の使用においても誤警報発生率が高いことは周知の事実であり、これがその

まま在宅に持ち込まれた場合の問題は想像に難くない。しかし、現在の無呼吸検出方法自体を在宅で応用するには問題があるとの見方は様々な理由から必ずしも大勢とはなっていない。むしろ在宅呼吸モニター自体の意義を否定する議論と交錯し混乱しているのが現状である。

本研究では、現状の無呼吸モニターを在宅応用する場合の限界を同定し、可能ならば新たな手法を開発しわが国での在宅呼吸モニターの健全な普及の手がかりを得たい。

呼吸検出方法

在宅呼吸モニター実施の際の中心となる無呼吸モニター検出法としてはインピーダンス法、バルーン法などが中心的に用いられている。この他にもインダクタンス法、マグネットメータ法、サーミスタ法、さらにはパルスオキシメータなどを利用した間接的な無呼吸検出法など様々な形態が利用され得るが、今回はこの中で現在臨床で最も多用されている呼吸モニターであるインピーダンス法と、今後応用が可能と考えられるインダクタンス法の比較を試みた。

インピーダンス法は心電図電極を張り付けるのみの手軽さで、呼吸数と心拍数がモニターでき、両者を連続して記録解析するシステムも用いられてお

り、現在最も実績のある方法といえる。一方インダクタンス法は、胸部及び腹部にバンドを巻き付け、肋間筋による呼吸と横隔膜による呼吸及びその合計を連続的にモニターする方法である。胸壁の動きのみを捉えるインピーダンスの場合、体動の影響を受け易く、閉塞性呼吸も正常呼吸も区別できない欠点を有する。また、心拍による胸壁の振動を誤って呼吸信号と認識する可能性が知られている。そしてこうしたアーティファクトを除去する電気的な方策が新たな問題点を生み出していることも知られている。

インダクタンス法では、胸部と腹部の換気運動の協調を知ることができるため、原理的に閉塞性無呼吸を検出することが可能である。しかしインダクタンス法の場合、現在までは換気量のモニターとしての役割に力点が置かれてきており、無呼吸モニターとしての利用に必ずしも使用し易い形態にはなっていない。

対象及び方法

生後1-12カ月の全身麻酔下鼠径ヘルニア術後症例5例を対象に、術後回復室滞在期間中(平均30分間)の呼吸数検出に及ぼす体動の影響を調査した。インピーダンス法(フクダ電子)、レスピトレースプラス法(NIMS社)による呼吸数モニター、手指にプ

プローブをとりつけたパルスオキシメータ (BIOX 3700) を同一患者にとりつけ、麻酔から覚醒し体動が発生して行く過程での体動による測定不能 (誤アラームの発生) 事態の発生頻度を記録されたビデオ映像の波形信号をもとに解析した。

原則的に画面から波形が振り切れた状態になった場合を測定不能と評価したため、実際のアラーム発生とは異なる事象ではあるが、各方法の限界を比較するのには適した方法と考えた。

結果

今回測定した 5 例の平均値を示す。示した数値は秒であり、IMPED はインピーダンス法、INDUCT はインダクタンス法、OXI はパルスオキシメータを示す。プローブ外れは、測定不能時間中プローブが何らかの理由でずれたり外れたりした場合の時間を示した (プローブ外れの時間は測定不能時間に含まれている)。

	IMPED	INDUCT	OXI
全測定時間	1700	1700	1700
測定不能時間	420	206	300
プローブ外れ		51	50

今回のようなパルスオキシメータで約 18% の時間測定が行えなかった程体動が激しい場合、インピーダンス法

でも測定時間の約 25% で意味ある測定が行われていなかったが、インダクタンス法では約 12% と、測定不能時間はインピーダンス法の半分の時間であり、体動の影響を受けにくいことが示された。また、この中でプローブのずれや外れの時間が更に短縮できれば、更に効率の良いモニターが可能となる。

考察

今回は、モニターとしての正確さではなく、あくまで体動による誤警報の発生に焦点を合わせた検討を行った。これは、誤警報の多いモニターは「狼少年効果」をもたらし、結果として信頼性を失う事になる点にまず注目したからである。

測定した状況も麻酔からの覚醒の段階で、通常よりも体動の著しい状態であったことも事実であるが、3 者の測定を同時に行うことで、比較的客観的な評価を行えたと考えている。

実際には呼吸数の正しい検出に関わる様々なソフトウェアは各社、各機種により異なり個別の検討が必要だと思われるが、インピーダンス法が一般に体動に弱い傾向には否定できない様である。さて、インダクタンス法であるが、呼吸数の検出の面ではインピーダンスより優れていることは予想通りであった。また、原理的に閉塞性呼吸も検出できる可能性は今後期待できる

特徴である。しかし、現在のバンド2本を胸部と腹部に装着する方式は、バンドの安定性の確保の面で問題があり、今後はジャケット一体型などバンド装着方法の改良が必要と考えられた。また、今回使用したインダクタンス方式はソフト面で無呼吸検出に焦点が合わされていないことから、そうした面での大幅な改良も今後の検討事項である。

結論

今回の検討からインダクタンス法による無呼吸モニターはインピーダンス法に比較し、より安定した呼吸在宅モニターとなりうる可能性が示唆された。しかし現在の装置は在宅モニター用には考えられておらず、そうした視点での開発が今後は必要だと考えられた。また、安定した測定のためには特にバンド取付方法に工夫が必要と考えられた。

参考文献

Bouillette RT, Morrow AS, Weese-Mayer DE and Hunt CE
Comparison of respiratory inductive plethysmography and thoracic impedance of apnea for apnea monitoring
J Pediatr 1987 111: 377-83



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約:在宅呼吸モニター実施の際の中心となる無呼吸モニターとして様々用いられているが2各々に問題点を有している。今回は現在中心的に用いられているインピーダンス法を持つ問題点を同定し、インダクタンス法との比較検討を行い、インダクタンス法の在宅モニターとしての利用の可能性を探った。