

広域サイエンス III

体液・代謝監視システム

加藤義行 吉武潤一*

1. はじめに

今日、臨床医学に於て使用されている患者監視装置は、患者が生きていることを示す徴候—血圧、心電図、脈拍、或は呼吸運動等—いわゆる Vital Sign をベッドサイド或は中央監視室で連続的に観察又は記録出来るようにしたものである。

勿論、医学的に患者の全身状態を把握するには、上述の Vital Sign のみならず、患者の顔色、周囲に対する関心の有無の程度、表情等、数量的に表現しにくい因子も含まれねばならず、そのような総合的評価は現在のところ経験を積んだ医師が常時患者のベッドサイドにあって観察することによって可能になるものであり、現実に行うことは、極めて困難を伴うものである。従って上記の中央監視の様な方法で Vital Sign をモニターし、その異常を発見したら直ちに救命的処置を行って患者の生命の安全を計ろうとする方法が取られている。

表1 重症患者管理に必要な検査項目

1. 血液ガス(PaO₂, PaCO₂)
2. 血清電解質(Na, K, Ca, Mg, Cl)
3. 酸・塩基平衡諸量(pH, BE, HCO₃)
4. 血糖, 血中乳酸, BUN, ケトン体
5. Hb, 血小板数, 血沈
6. 尿浸透圧, 尿中電解質

所で、重症症例の麻酔中或は ICU における管理にあたっては、かかる Vital Sign の監視と共に、治療を進めるために各種の検査データを必要としている。表1にその主なものを表示した。今日では、検査機器の開発が進み、比較的簡単に必要なデータを迅速に得ることができるようになってきている。

Yoshiyuki Kato

エムエスメディカル株式会社

〒532 大阪市淀川区三国本町2丁目12-4

そこで次の問題として、集積される大量の情報を、より正確に、より迅速に、効率よく利用或は整理するシステムの開発の必要性が高まってきている。

2. 体液・代謝情報に基づいた患者モニターの試み

重症患者の生命維持は基本的には患者の生体を構成する細胞に十分な酸素や代謝基質を供給し、細胞の機能遂行に必要なエネルギー産生を維持させることによって可能になると考えられる。細胞に安定した代謝活動の場を提供するのは細胞外液であり、その物理的或は化学的特性は、ある狭い範囲の至適状態にあらねばならない。重症患者では、呼吸、循環、肝・腎機能等の低下をきたしやすく、体液の恒常性維持のための調節機構が働きにくい事情にある。従って、これら患者の管理に於ては体液性状の人為的な維持・改善が重要となる。これを効率よく、しかも安全に実施するためには、従来考えられていたより遙かに高い頻度で、広範な体液・代謝情報が要求されることになる。

重症患者の管理においては、前述のような Vital Sign の監視に加えて、この様な体液・代謝の監視システムを構築することが次の重要問題であると考えられる。

体液・代謝監視システムの特徴

体液・代謝監視システムは、Vital Sign の監視システムとは次の様な点で異なるであろう。

まず、Vital Sign は連続的にモニター出来ることが重要であり、変動の絶対値が判定の基準となつて

Junichi Yoshitake*

九州大学 医学部 麻酔科

〒812 福岡市東区馬出3丁目1-1

いる。体液・代謝情報のモニターは、数分から数十分の間隔で入力されればよく、その絶対値と共に、変化の速度或いは変化のトレンドが追えなければならない。又、体液・代謝に関する情報については、一つの因子の変動も勿論重要であるが、むしろ

他の因子の変動と関連させて解析・理解されねばならないものとする。従って、必要に応じて任意の因子間の変動の比較検討ができるシステムが望ましいことになる。

Vital Sign の場合は、生体から発せられる信号を

患者番号	1	患者名	タナカ	血液型	AB	身長	165
病室番号	33333	生年月日	590915	梅毒反応	+	体重	55
保険番号	1111	性別	男	HBS 抗原	+-		

		02月16日	02月16日	02月16日	02月16日	02月16日	02月16日	02月16日
		10時20分	11時00分	11時30分	12時15分	13時10分	13時50分	14時20分
1	pH	7.443	7.443	7.436	7.414	7.456	7.381	7.411
2	PCO ₂	33.5	32.4	33.2	34.5	31.6	40.6	33.1
3	PO ₂	244.7	228.9	225.4	220.1	214.4	186.4	462.6
4	SaO ₂							
5	HCO ₃ act	22.6	21.9	22.1	21.7	22.0	23.6	20.7
6	HCO ₃ std							
7	BE	-0.7	-1.3	-1.2	-2.0	-0.9	-1.1	-2.9
8	Hb	0.4	9.6	9.6	9.6	10.6	10.8	10.8
9	Na	132.7	138.1	129.6	131.1	139.7	132.9	138.7
10	K	3.41	4.02	3.46	3.65	4.43	0.189	4.73
11	Ca	1.128	1.035	1.000	1.069	1.049	0.981	1.132
12	Cl	93.1	90.5	90.4	96.6	89.1	93.1	106.9
13	Protein	6.8	7.01	7.4	7.2	7.2	7.1	7.5
14	Glu	107	100	98	90	101	100	102
15	Lactate							
16	BUN	17	21	15	15	20	19	16
17	OSMO							
18	ANION G	17.00	25.70	17.10	12.80	28.60	16.20	11.10
19	U-OSMO							
20	U-Na							
21	U-K							
22	U-Ca							
23	U-Cl							
24	尿量							

図 1.

患者番号 1 患者名 タナカ 血液型 AB 身長 165
 病室番号 33333 生年月日 590915 梅毒反応 + 体重 55
 保険番号 1111 性別 男 HBS抗原 +-

測定項目
pH

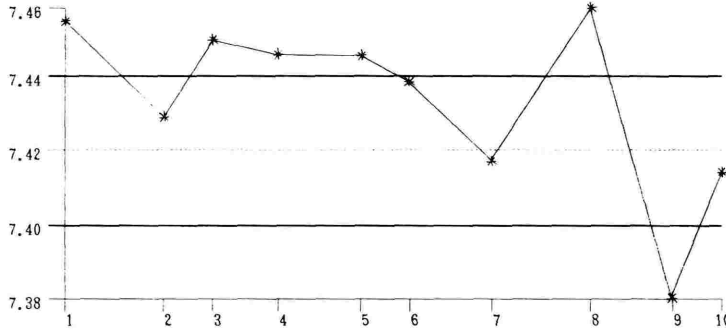


図2.

患者番号 1 患者名 タナカ 血液型 AB 身長 165
 病室番号 33333 生年月日 590915 梅毒反応 + 体重 55
 保険番号 1111 性別 男 HBS抗原 +-

測定項目
pH
PCO ₂
HCO ₃ act

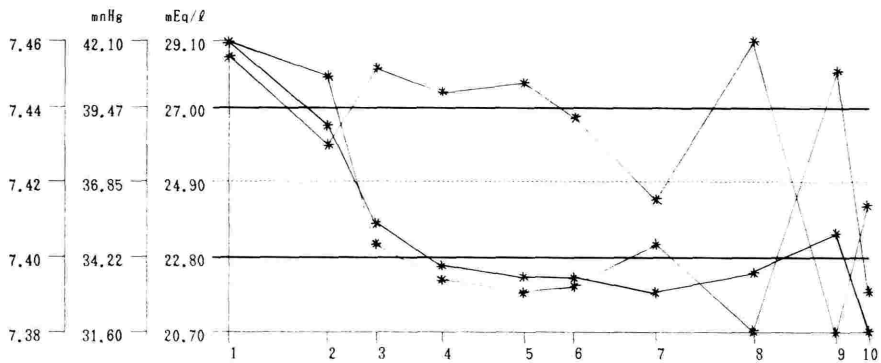


図3.

キャッチし、それを電子的に変動してブラウン管上に表示しているので、人為的な装置への入力が必要はない。これに対して、体液・代謝監視システムを動かせるには、採血、測定という操作を経て、得られたデータを手入力する必要がある、これが本システム普及に大きなネックとなっている。現在の所、各分析器によって得られた測定データは、随時、紙に書いて届けるか、インターホンで伝える等の方法で、医師の手元に送られているが、これでは情報の正確な伝達、利用、処理と言う点から極めて不満足な状態と言わざるをえない。幸い手術部やICUで繁用されている検査機器では、比較的簡単な操作で短時間に測定が可能であるので、これらを一ヶ所に集中し、そのデータをオンライン接続で各ベッドサイドに置かれたディスプレイ上に表示するシステムの開発と応用が、集積されたデータの整理・利用の上からも、いずれ避けて通れなくなるものと思われる。

このような目的からメディカルサイエンス(株)、エムエス機器(株)の共同開発により体液・代謝監視

モニター(AGシステム)の開発を試みたのでその概略を説明する。

3. AG SYSTEM

本装置では、患者の体液・代謝管理にあたって最も必要度の高い24因子(図1)を選び、測定が行なわれるたびにオンライン入力、或いは手入力すれば、ベッドサイドに置かれたディスプレイ上に次のような表示が可能となる。

本システムは、患者毎に、データベースが構築されており、フロッピーディスク或いは、固定磁気ディスクを追加することにより患者数、測定項目の追加も可能となっている。基本的には、本システムは手術室、或いは集中治療室等、重症患者の体液・代謝監視を目的としているため操作は出来るかぎり簡単に誰でも操作出来るよう考案されている。そのため複雑な操作を出来るかぎり省き、患者番号及び表示したい画面の指示だけで良い様になっている。又、各施設において測定項目の種類や追加プログラムに違いがあるためタブレットと言う入力装置を使

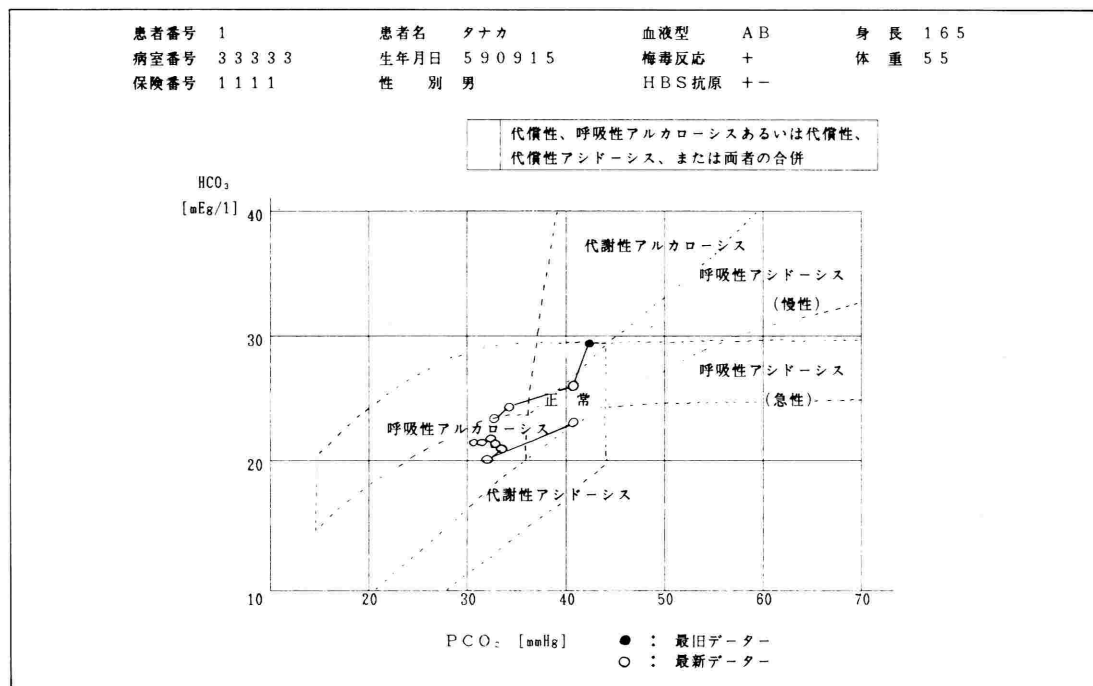


図4.

用している。この入力装置は、キーボードの様な入力に制限がなくレイアウトを自由に設計することが可能となっている。

1) 患者登録/測定データ入力

本システムは基本的には患者番号で個々の患者の識別をしているため他の患者情報(患者名, 生年月日, 性別, 病室(ベッド)番号, 身長, 体重, 血液型, 梅毒反応, HBS 反応等)は任意に入力すれば良いようになっている。又, 患者毎の体液・代謝情報の監視と言う目的では人工透析患者, 或いは妊娠婦等, 目的に応じて体液情報の種類, 情報量も可変となっている。

2) 全項目データ表示

図 1 に示す様に 24 項目を一画面で表示することが出来るが測定項目が多い場合等, 2 画面に分割して表示することも可能である。患者情報と共に測定時間毎に表示され測定値が正常範囲内の時は緑色, 異常の時は赤色で表示されるため視覚的に異常の発見が容易となっている。

3) 単一項目/複数項目(3 項目)経時変化表示

体液・代謝情報はその絶対値と共に変化の速度, 或いは変化のトレンドと共に必要に応じて任意の因子間の変動の比較が必要と考えられているため, 図 2, 3 に示す様に単一項目, 或いは任意に選択可能な複数項目(3 項目)の経時的な変化を視覚的にとらえることが可能となっている。

横軸を時間軸とし画面右端迄を 100% とし測定回数が増える毎に測定時間間隔を時分割して表示している。又, 縦軸を測定結果の軸とし測定結果の最低値と最大値を下限, 上限としているため, 経時的変化をダイナミックに表現することが出来る。

4) 酸・塩基平衡状態/GAMBLE 図と ANION GAP 図表示

実測された血清の電解質のデータをもとに, 血清のイオノグラムが表示され, Na, K, Cl, 血糖, 尿素窒素の実測値から, 計算によって anion gap や, 浸透圧が求められ表示される。又, 図 4 に示す様に, acid-base chart 上に, 患者の酸・塩基平衡の経時的推移が図示される。

4. まとめ

本装置は, 重症症例の管理において重要な分野をしめる体液と代謝の管理に必要な各種データの収集, 整理, 利用を円滑に行うことを主眼として構築されたものである。

従来から重症症例の治療においては, 各種の臨床検査のデータが利用されていたが, それらは特定の症例の記録として個人の病歴に記入されているため, 整理, 利用の面で極めて不便であった。また一つの測定値が与えられても, それ以前のデータの変動との関連において評価されることが望ましく, この点では経時的にグラフ表示することが有用と考えられる。

また例えば血清 K は, 酸・塩基平衡の影響を強く受けるので, 血清 K に異常を認めても酸・塩基平衡に関する情報なしには, その確実な意味づけができない。すなわち従来は各因子は 1 個の点の動きとしてとらえていたのを他の因子との関連において, 二次元的あるいは三次元的ひろがりにおいて把握されるようにし, その本質について理解を可能ならしめようとするものと言えよう。

したがって医学生の教育や, 卒後修練において本装置を利用すれば, 難解なものとの先入観を持たれている体液, 電解質, 酸・塩基平衡ならびに代謝の問題を総合的に, しかも実地の症例にそくして身につけさせることができる。

将来新しい測定法や測定技術が開発された場合, その臨床医学的な意味づけは, 現在知られている各因子との相互関係を明らかにすることによって確立されるものである。このような研究開発的立場からも本装置は十分その役割を果しうるものと考えられる。今日 AG system に体液とくに血液の酸化還元電位の測定項目を組み込む作業がなされているのは, 細胞内代謝の実体に迫ることを目指したプロジェクトとすることができる。

このように AG system は今までの監視装置とは異なった思想のものに開発が進められてきたものであり, いくつかの特徴と利点を備えている。

今後さらに使い易い装置を目指して改善が加えられることになろう。

A monitoring system of body fluids and metabolism

Yoshiyuki KATO, Junichi YOSHITAKE*

M&S Medical Co., Ltd.

Department of Anesthesia, Kyushu University School of Medicine*

The advances in sophisticated monitoring devices made it possible to provide more and better immediate care for the critically ill, and to save the lives of patients. The majority of monitoring devices are concerned with circulation and O₂ transport. Physiological changes which at first appeared complicated and unpredictable in the acutely ill have proved to be due to biochemical aberrations. The value of continual observation and frequent metabolic adjustment has proved itself is the management of the patients.

Recently measurement is becoming simpler, and it is forcing our attention toward the use of acquired information. It is important that knowledge of the metabolic variables which are to be utilized as a basis in clinical care be brought figuratively to the patient's bedside. Because information analysis is labor intensive, use of computer to do work more rapidly has stimulated changes in approach which promise improved efficiency. We have attempted to develop a new monitoring system that can perform data processing and multi-variate analysis for management of body fluids and metabolism in critically ill patients. The outline of this system is described in this paper.