一般口演

一般口演9
病院情報システム・支援

2017年11月21日(火) 14:15 ～ 16:00 J会場 (3F イベントホールA)

[2-J-2-OP9-4] 血液ガスを自動解析する病院情報システム統合型診断支援システムの開発について

西野 克彦[1], 赤澤 宏平[2], 山本 卓[3], 成田 一衛[3] （1.新潟県済生会三条病院, 2.新潟大学医歯学総合病院 医療情報部, 3.新潟大学大学院 腎膠原病内科）

酸塩基平衡障害の診断には、血液ガスデータを生理学的アプローチ（ Stepwise Analysis）により解析することが有用である。しかし、血液ガスデータの臨床医の解釈は十分でないという海外の報告が散見される。 Stepwise Analysisの複雑なアルゴリズムをプログラミングした単独で稼動するアプリケーションは開発されてきたが、データ入力の必要性からか、臨床の現場で利用されているとは言い難い。また、病院情報システムに統合されたシステムは報告されていない。そこで、病院情報システムと連動し、血液ガスデータを自動収集し、生理学的アプローチを適用した解析結果を診察記事として出力する診療支援システムを開発した。

血液ガスデータは病院情報システム(MegaOakHR,NEC社)から定期的に自動収集され、 The New England Journal of Medicineの生理学的アプローチに関するレビューを元に作成したアルゴリズムで解析し、3個まで並存しうる酸塩基平衡障害を判定、その酸塩基平衡障害に対応する代表的な鑑別診断を列挙し、電子カルテの診察記事として表示されるようにした。開発は Javaで行い、病院情報システム内の端末内に配備し、システムの稼働を確認した。アルゴリズムの検証は、酸塩基平衡分野の代表的な参考書の事例を用いて行った。

診察記事として自動的に解析結果が表示されることで血液ガスデータの解釈が正確になり、さらに鑑別診断が列挙されることで臨床診断の質の向上にも寄与すると思われた。

©一般社団法人 日本医療情報学会

血液ガスを自動解析する
病院情報システム統合型診断支援システムの開発について

西野克彦[*1]、赤澤宏平[*2]、山本卓[*3]、成田一衛[*3]
*1 新潟県済生会三条病院、*2 新潟大学医歯学総合病院　医療情報部、
*3 新潟大学大学院　腎膠原病内科

Clinical decision support system integrated into hospital information system for interpretation of arterial blood gas

Katsuhiko Nishino[*1] , Kouhei Akazawa[*2] , Suguru Yamamoto[*3] , Ichiei Narita[*3]
*1 Niigata Saiseikai Sanjo Hospital , *2 Department of Medical Informatics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental School Science, *3 Division of Clinical Nephrology and Rheumatology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Science

For diagnosis of acid-base disorder, it is useful to analyze an arterial blood gas(ABG) data by physiological approach (Stepwise Analysis). However, it has been reported that clinicians' interpretation of blood gas data is not sufficient. Some applications implement complex algorithms of Stepwise Analysis have been developed, but they are not used due to the necessity of data input in busy cliniclal settings. Also, clinical decision support system(CDSS) for interpretation of ABG integrated into the hospital information system(HIS) has not been reported. Therefore, we developed a CDSS that automatically collects blood gas data and display analysis results analyzed by Stepwise Analysis as medical record in HIS. This CDSS collected ABG data from the HIS(MegaOak HR, NEC Corporation) periodically, analyzed with an algorithm based on the review about the physiological approach in The New England Journal of Medicine. The system can distinguish up to three coexistent acid-base disorders, enumerate representative differential diagnoses corresponding to the disorders, and displayed as an medical record in HIS. We developed this system by Java, and deployed in a terminal in our HIS, and confirmed the operation. The verification of the algorithm was carried out using cases of an authoritative text in the field of acid-base disorder. The accurate interpretation of ABG, furthermore differential diagnoses suggested by the CDSS may contribute to the improvement of the quality of the clinical diagnosis.

Keywords: Acid-Base Imbalance, Blood Gas Analysis, Clinical Decision Support Systems

1. 緒論

血液ガスは臨床の多くの場面で検査され、人工呼吸器の設定や救急患者の重症度の評価にも役立っている。また、ICU 患者の10人に9人は何らかの酸塩基平衡障害が存在すると報告されている[1)]。しかし、血液ガスデータから酸塩基平衡障害を医師独自の判断で解析することは容易ではなく、必ずしも正確には行われていないとされる[2)]。血液ガスを解釈する方法は、病態生理に基づく数式を段階的に適用する段階的解析法（Stepwise Analysis）が最も普及している[3)]。Stepwise Analysis により、代謝性アシドーシス、呼吸性アシドーシス、代謝性アルカローシス、呼吸性アルカローシスの4つの基本病型と急性と慢性の経過の区別も加え、これらが単発、併発する組み合わせから36病型が判別される。それらの病型から鑑別疾患が絞り込まれ、他の臨床兆候とあわせて臨床診断の決定に寄与する。また、他の臨床兆候では診断し難い疾患（尿細管性アシドーシスなど）も鑑別診断として挙げられるため、むしろ血液ガスデータの解釈が臨床診断に最も寄与する場面もしばしば見られる。Stepwise Analysis の複雑なアルゴリズムのプログラミングによる血液ガス解析システムは、これまでも複数の報告があるが、血液ガスデータを手入力する必要から、多忙な臨床現場で十分に活用されているとは言い難い。そこで、病院情報システムに統合され、血液ガスデータの自動収集と精緻化したアルゴリズムによる精度の高い診断結果を出力する鑑別診断支援システムの構築が必要と考える。

2. 開発目的

報告されている臨床論文[3)]から最も新しく妥当と思われるアルゴリズムを選択し、プログラムとして実装、さらに病院情報システム（Hospital Information System, HIS）に組込み、血液ガスの結果が出た時点で自動解析し、HIS の診察記事として解析結果を返す臨床診断支援システムを開発すること。

3. システム概要

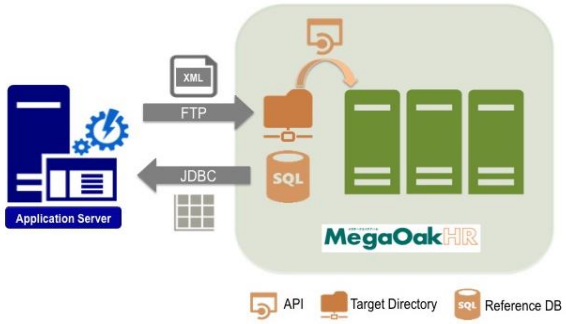


図1　システム概要

システムの概要を図1に示す。本システムは、①JDBC を通して HIS（NEC 社、MegaOak）のデータベース(Oracle)から血

液ガスデータを収集、②実装されたアルゴリズムにより酸塩基平衡障害の病型を判定、解析のプロセス、病型から考えるべき鑑別疾患を列挙した解析結果を作成、③その解析結果をNEC 社の診察記事を取り込むための API の規格に従ったXML 文書へ変換し、既定のディレクトリに転送する、3個の工程で構成され、Java で開発された。また、血液ガスの解釈はアルブミン値による補正でより正確になるため、血液ガスデータの確定時刻から1日前までのアルブミン値を自動的に収集し、値がある場合に自動補正する機能も実装した。

アルゴリズムは、酸塩基平衡分野の代表的な教科書[4]の症例を抜粋し、症例の血液ガスデータを本システムで解析した病型と文献に記載されている症例の病型を比較しながら、臨床的に許容される範囲まで調整しながら、実装した。

4. システム評価

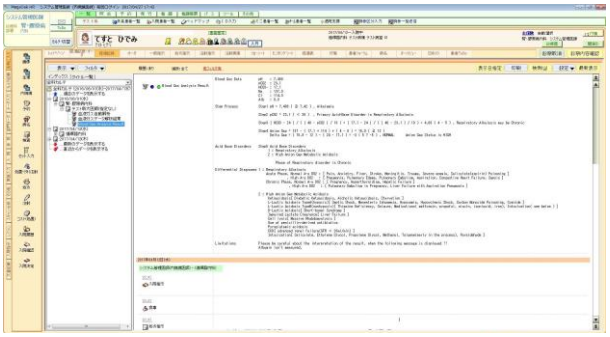


図2　解析結果（電子カルテ画面、英語）

英語の解析結果が返された電子カルテ画面全体のキャプチャーを図2に、日本語の解析結果の例を図3に示す。①血液ガスデータ、②数式が含まれる解析のプロセス、③酸塩基平衡障害の病型、④鑑別診断、に分けて記載した。

システムの有効性の評価のために、医師を対象に、①血液ガスの解析に関する基礎知識、②病型判断の正答率、③回答時間、の3個の指標で評価する臨床研究を現在実施しており、これらの指標をもとに、システムによる血液ガスの解析との比較、検証を進めている。

5. 考察

病院情報システムに組み込まれ、自動的に血液ガスデータを収集、解析し、診察記事として結果を返す臨床診断支援システムを開発した。執筆時現在は、テスト環境下での安定した稼働が確認され、本運用に向けて院内の関係部署をしているところである。

実装したアルゴリズムは臨床医学雑誌で最も権威のあるNEJMの酸塩基平衡障害に関するレビュー[3]をもとに作成し、引用した教科書[4]で調整した。参考文献以外の論文にある複数の症例でもアルゴリズムを検証したが、文献とシステムの病型判断に多少の相違があっても、臨床的に妥当な範囲のものがほとんどで、むしろ文献には記述されていないが、臨床的に酸塩基平衡障害が潜在してもおかしくはない症例も散見された。

電解質代謝を含めて血液ガスを専門的に扱う腎臓内科医から、血液ガスの測定後にアルブミンを検査することもあると指摘され、血液ガス測定前のアルブミン値しか参照しない本システムにおける改善点と思われた。

システムの有効性は量的に評価すべきである[5]が、システム稼働前であるため、その評価は不十分である。国内の医師の血液ガスの解釈の実態を評価する臨床研究を進めているが、海外での報告[2]と同様に、血液ガスの解釈は十分でないことが経過中の研究結果が示し始めている。本システムは参考文献と同じく解析するため、医師よりも正確な病型判断する確率は高い。従って、システム導入により血液ガスの解釈の質の向上が期待できる。しかし、本システムの評価は途中であり、今後も研究を進めていくべきであると考えている。

6. 結論

病院情報システムに組み込まれ、自動的に血液ガスデータを収集、解析し、診察記事として結果を返す臨床診断支援システムを開発した。今後のシステムの効果を検証する臨床研究により、その有効性を確立することが期待される。

7. 参考文献

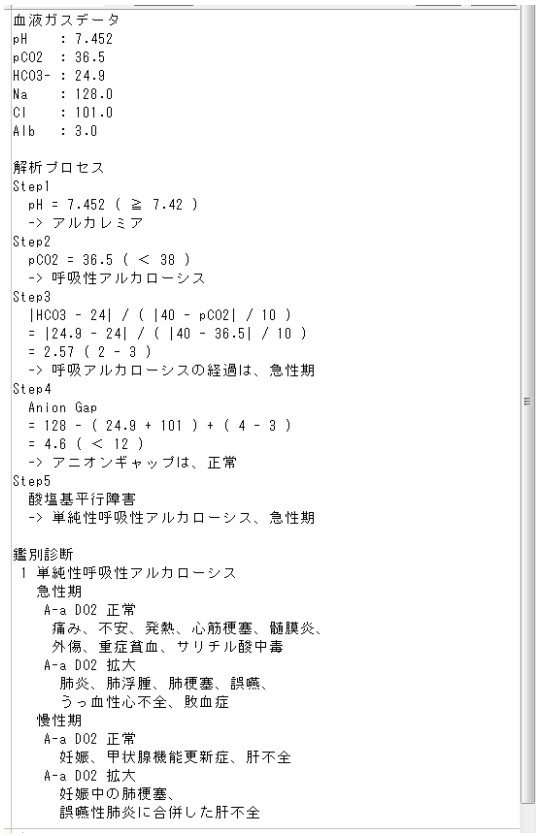
1) Glifix BM, Bique M, Magder S. A physical chemical approach to the analysis of acid-base balance in the clinical setting. J Critical Cate 1993 ; 8 : 187-197

2) Austin K, Jones P. Accuracy of interpretation of arterial blood gases by emergency medicine doctors. Emerg Med Australas. 2010; 22 : 159-65

3) Ingelfinger JR. Physiological Approach to Assessment of Acid-Base Disturbances. NEJM 2014 ; 371 : 1434-45.

4) Mitchell LH, Marc BG, Kamel SK. Fluid, Electrolyte and Acid-Base Physiology: A Problem-Based Approach: Saunders, 2010.

5) 情報システムの有効性評価手法分科会．情報システムの有効性評価　量的評価のガイドライン（解説編）第１．１版, 2012. [http://ipsj-is.jp/works/情報システムの有効性評価手法分科会/量的評価ガイドライン/].



```
血液ガスデータ
pH    : 7.452
pCO2  : 36.5
HCO3- : 24.9
Na    : 128.0
Cl    : 101.0
Alb   : 3.0

解析プロセス
Step1
  pH = 7.452 ( ≧ 7.42 )
  -> アルカレミア
Step2
  pCO2 = 36.5 ( < 38 )
  -> 呼吸性アルカローシス
Step3
  |HCO3 - 24| / ( |40 - pCO2| / 10 )
  = |24.9 - 24| / ( |40 - 36.5| / 10 )
  = 2.57 ( 2 - 3 )
  -> 呼吸アルカローシスの経過は、急性期
Step4
  Anion Gap
  = 128 - ( 24.9 + 101 ) + ( 4 - 3 )
  = 4.6 ( < 12 )
  -> アニオンギャップは、正常
Step5
  酸塩基平行障害
  -> 単純性呼吸性アルカローシス、急性期

鑑別診断
 1 単純性呼吸性アルカローシス
   急性期
    A-a DO2 正常
      痛み、不安、発熱、心筋梗塞、髄膜炎、
      外傷、重症貧血、サリチル酸中毒
    A-a DO2 拡大
      肺炎、肺浮腫、肺梗塞、誤嚥、
      うっ血性心不全、敗血症
   慢性期
    A-a DO2 正常
      妊娠、甲状腺機能更新症、肝不全
    A-a DO2 拡大
      妊娠中の肺梗塞、
      誤嚥性肺炎に合併した肝不全
```

図3　解析結果詳細（日本語）