早川 峰司
北海道大学病院先進急性期医療センター
(〒060-8648 北海道札幌市北区北14条西5丁目)

A confusion of the oxygen saturation

Mineji Hayakawa
Emergency and Critical Care Center, Hokkaido University Hospital
(N14W5 Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060-8648, Japan)

J Jpn Soc Intensive Care Med 2016;23:181-2.

レター

日集中医誌 2016;23:182-3.

パルスオキシメータの低酸素血症検出精度

編集委員長殿

本誌21巻2号(2014年3月号)に掲載された我々の短報「パルスオキシメータの低酸素血症検出に関する信頼性の検討」¹⁾を御覧頂き、鈴木ら²⁾が本誌22巻2号(2015年3月号)に投稿したレター「集中治療患者における至適SpO₂」に興味深く拝読致しました。我々が報告した90% ≤ SpO₂ < 93%の患者群でSpO₂とSaO₂値が乖離するという結果に対し、集中治療室在室患者を対象とした後ろ向き研究では、パルスオキシメータの信頼性に患者の重症度が大きく影響するとの御意見は、本研究の限界を示す鋭い指摘と受け止めました。

鈴木ら²⁾が指摘する通り、重症度の高い患者では、アシドーシス、高乳酸血症、貧血などSpO₂とSaO₂の乖離に影響を与える因子に異常値を示していることが多く、これがSpO₂値の信頼性を低下させることはすでに報告されています³⁾。このバイアスを回避するため、我々はカテーテル検査を予定されている慢性血拴閉塞性肺高血圧症患者を対象とし、3種類のパルスオキシメータ機種を比較した前向き観察研究を行いました⁴⁾。対象患者のSaO₂は93.1 ± 3.5%で、3機種いずれもSpO₂はSaO₂より高値を示すという結果が得られました。

今回得られた結果は、慢性血拴閉塞性肺高血圧症患者を対象としており、集中治療室入室患者に必ずしも当てはまるとは限りません。しかし、我々が3種類のパルスオキシメータより得られたデータを統計学的に

解析した結果では、低酸素血症を避けるための閾値は89~92%と、機種ごとに大きく異なりました⁴⁾。

パルスオキシメータは多数の企業が営利目的で開発競争している装置であり、SpO₂は各社ごとに秘匿された別々のアルゴリズムに基づき算出される数字であることは厳然たる事実です。顧客の要求に応えるため、多くの機能を盛り込もうと開発競争した結果、低酸素領域でのSpO₂値が機種ごとにばらつくのは当然の帰結かもしれません。

Suzukiらは前後比較研究において⁵⁾、SpO₂の目標範囲を90~92%に設定した「酸素制限療法」が、酸素投与制限をしていない従来療法と比較して、有害事象を発生させず安全に施行できたことを報告しました。今後「酸素制限療法」が広く臨床応用される可能性を踏まえ、低酸素血症の判断においては装置ごとの検証が必要であることは、集中治療医として胸に留めておく必要のある事実と考え、報告させていただきます。

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。

文 献

- 1) 金井理一郎, 鶴澤康二, 森山 潔, 他. パルスオキシメータの低酸素血症検出に関する信頼性の検討. 日集中医誌 2014;21:175-6.
- 2) 鈴木 聡, 森松博史. 集中治療患者における至適SpO₂. 日集中医誌 2015;22:156-7.
- 3) Wilson BJ, Cowan HJ, Lord JA, et al. The accuracy of

pulse oximetry in emergency department patients with severe sepsis and septic shock: a retrospective cohort study. BMC Emerg Med 2010;10:9.

- 4) Kohyama T, Moriyama K, Kanai R, et al. Accuracy of pulse oximeters in detecting hypoxemia in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. PLoS One 2015;10:e0126979.
- 5) Suzuki S, Eastwood GM, Glassford NJ, et al. Conservative oxygen therapy in mechanically ventilated patients: a pilot before-and-after trial. Crit Care Med 2014;42:1414-22.

受付日 2015年 6 月 15 日
採択日 2015年 7 月 21 日

森山 潔, 金井理一郎, 萬 知子
杏林大学医学部麻酔科学教室
(〒181-8611 東京都三鷹市新川6-20-2)

Accuracy of pulse oximeters in detecting hypoxemia

Kiyoshi Moriyama, Riichiro Kanai, Tomoko Yorozu
Department of Anesthesiology, Kyorin University School of Medicine
(6-20-2 Shinkawa, Mitaka, Tokyo 181-8611, Japan)

J Jpn Soc Intensive Care Med 2016;23:182-3.

レター

日集中医誌 2016;23:183-4.

メトヘモグロビン血症で動脈血酸素飽和度は低下しない

編集委員長殿

橋本らの論文¹⁾とこれに対する「今号のハイライト」²⁾に興味深く拝読いたしました。

混乱を避けるため本レターでは以下のように定義する。

oxygen saturation (sO₂) = cO₂Hb / (cO₂Hb + cHHb)

fractional oxyhemoglobin (FO₂Hb) = cO₂Hb / ctHb

ここで ctHb = cO₂Hb + cHHb + cCOHb + cMetHb

なお, c: concentration, F: fruction, tHb: total hemoglobin, O₂Hb: oxyhemoglobin, HHb: deoxyhemoglobin, COHb: carboxyhemoglobin, MetHb: methemoglobin である。

本報告は次の2点で興味深い。

1点目は初めから FO₂Hb に着目したことである。メトヘモグロビン血症では SpO₂ と sO₂ の数値に乖離が生じる。通常, メトヘモグロビン血症では, 「SpO₂ が低値を示し, 動脈血を CO-oximetry により調べると PaO₂, sO₂ が正常であることから, 酸素化能に問題がないことが確認され, SpO₂ 測定に影響しその値を低下させる物質の存在を疑い, 分画をみると FMetHb が上昇していることに気がついた」という報告が多い。本報告においては, 逆に SpO₂ が高く FO₂Hb が低いことを発端として, 異常ヘモグロビンの存在を疑い, そ

の分画をみると FMetHb が上昇していることが判明している。

メトヘモグロビンの増加は, SpO₂, FO₂Hb どちらの数値も低下させる。Pulse oximetry では 660 nm の赤色光 R と 940 nm の赤外光 IR の2波長の吸光度の比から SpO₂ を測定している。I/IR = 1.0 では SpO₂ = 85% であるため, この2波長でほぼ同じ吸光度を示すメトヘモグロビンが増加すると SpO₂ は低下し 85% に近づく。一方, tHb が一定でメトヘモグロビンが増加すれば FO₂Hb は低下する。このため SpO₂, FO₂Hb どちらもその数値は低下するが臨床的には FO₂Hb の方がより低値を示すことになる。

本報告の場合, FO₂Hb 87.1%, FMetHb 9.2% であれば, sO₂ は 100~96% であるので, SpO₂ が 96% なら, この条件ではメトヘモグロビンによる SpO₂ の低下はほとんどないことになる。橋本らの報告において術後, 明らかにメトヘモグロビンによる SpO₂ の測定値の低下が認められる。本報告にある気管挿管中の条件下では, メトヘモグロビンの影響が出にくいとも考えられる。このときの CO-oximetry での動脈血の sO₂ がいくつであったか興味を持たれる。

2点目は, 動脈血酸素飽和度の定義として FO₂Hb を