

一般演題P4-3

パルスCOオキシメータによるカルボキシヘモグロビン濃度 (SpCO) 測定: 精度に影響する外部因子

前山英男 上田俊明 大和利江子

マシモジャパン株式会社

【はじめに】 当社は世界初、非侵襲的にカルボキシヘモグロビン濃度 (SpCO) 測定を可能としたパルスCOオキシメータを開発、製品化した。

本邦では2008年より販売を開始し、パルスオキシメータ同様に非侵襲的かつ簡便に測定できることから、現在では救急車、ドクターカー、ドクターヘリ、海上自衛隊艦船、製鉄所など一酸化炭素中毒 (CO中毒) が発生する可能性の高い現場に対し早期に発見、対応が行える組織への導入が進んでいる¹⁾。SpCO測定に影響する外部因子と測定精度向上の変遷について報告する。

【パルスオキシメータの限界と進化】 パルスオキシメータは図①、②に示す通り赤色光、赤外光の吸光特性を活用し、その透過光の比率から動脈血酸素飽和度 (SpO₂) を算出し表示する。1980年代に初めて医療現場に登場し、SpO₂が非侵襲的かつ連続的に測定が可能となり、様々な臨床的研究が行われ異常ヘモグロビン (カルボキシヘモグロビン、メトヘモグロビン) の上昇によるSpO₂測定に対し大きな影響が生じることが判っている。

図③の通り動物で行った実験でも血液中の一酸化炭素濃度が上昇してもSpO₂の値はほぼ正常な範囲を保っている。これは酸化ヘモグロビン、還元ヘモグロビンの吸光特性について図②に示すとおり赤色光660nm付近で酸化ヘモグロビンとカルボキシヘモグロビンが近似していることから従来のパルスオキシメータではSpO₂が誤って高い値を示してしまうという限界がある。そこで当社は図④の通りカルボキシヘモグロビンを特定するため7波長以上の光を使用して測定を可能としている。

【SpCO測定精度の変遷と精度に影響する外部因子】 SpCOは多波長で測定することから2波長のSpO₂に比べ表①のような外部因子に対する対策が必要とされた。その影響に対し当社では2007年発売以降、品質改善を行い表②の結果までに至っており、現在センサはバージョンRev.Jが使用されている。

【結語】一酸化炭素 (CO) の暴露後、体内にCOが滞留している危険性を考えた場合、早期に発見し対処することが一番の解決方法である。

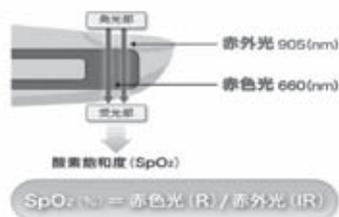
またCO中毒は症状が見極めにくく見逃されやすい。

従って消防【救急】及び救助の初動【到着時】におけるスクリーニング、トリアージが特に重要である。

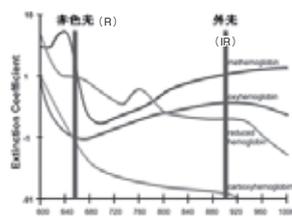
このことから各方面の早急な配備、実施に期待したい。

【文献】

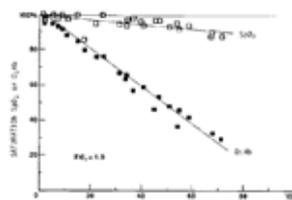
- 1) 増野智彦, 横田裕行: 一酸化炭素とSpCO 一非観血的モニターを用いた血中一酸化炭素濃度測定 (SpCO) の意義一; 臨床麻酔2009; 33: 528-34
- 2) 公益財団法人 日本中毒情報センター: 一酸化炭素



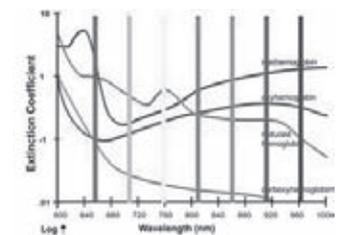
図① パルスオキシメータの測定原理



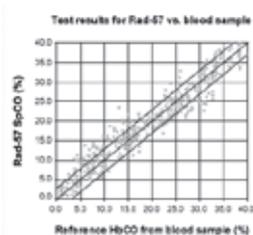
図② 各種ヘモグロビンの吸光特性



図③ 一酸化炭素吸入による動物実験でのSpO₂とSaO₂の解離



図④ 多波長型パルスオキシメータ測定原理 概念図



図⑤ パルスCOオキシメータの精度

表① 精度に影響する外部因子

- 誤装着
- 外光
- 低灌流
- 体動時
- メトヘモグロビン濃度
- 低酸素血症
- 採血時間とSpCO測定時間との時間差

表② SpCOセンサ測定精度の変遷

Sensor	Year	n of Subjects	n of Comparisons	Limits of Agreement for SpCO vs. CoHb (%)	Bias (%)	Precision (%)
Rev B	2007	83	1,275	-4.4 to +6.0	0.6%	2.6%
Rev C/D	2008	55	1,684	-4.7 to +5.7	0.2%	2.5%
Rev E	2009	62	640	-4.4 to +4.5	0.1%	2.3%
Combined		211	3,529	-4.7 to +5.7	0.2%	2.5%

* Multi-wavelength sensor design enhancements have been implemented since the initial SpCO release. Post all enhancements have been characterized by a formal sensor verification test; the table reflects the relative changes in performance over time. Tests that not all sensor revisions result in accuracy enhancements.