

A-60 Chemiluminescence analyzer の応答時間が nitric oxide の測定値におよぼす影響

兵庫医科大学麻酔科

西村匡司、太城力良

Nitric oxide (NO)吸入療法は低酸素血症や肺高血圧症の患者に応用され、その頻度は増加しつつある。しかし、臨床の歴史は4年に満たず使用に際しては解決すべき問題も多い。NO 濃度の測定もそのひとつである。測定方法の gold standard は chemiluminescence 法であるが、NO 測定器のほとんどは環境汚染を測定するために開発されたものであり、その応答速度は測定時のノイズを減らすために遅くしてある。このような機器を用いて NO 濃度を臨床の場で測定するといくつかの問題が発生する。応答速度の遅い NO 濃度測定機器を使用したときに発生しうる問題点について検討した。

方法：4 種類の chemiluminescence analyzers をもちいた(CLA 510S, Horiba, 270B NOA, Sievers, CLD 700AL, Eco Physics, および Model 42, Thermo Environmental Inc.)。応答速度を測定するために、窒素で内部の空気を洗い出した 5L のガラス瓶内で NO ガス(19.01ppm)で膨らませた風船をわる方法を用いた。これより、NO 濃度の矩形波に近い信号を作りだし、各測定器がどのような測定値を示すかを記録した。応答性を比較するために transport delay と 95% 応答時間を計測した。transport delay は風船が破裂した瞬間から測定器が反応を始めるまでの時間、95% 応答時間は反応を始めてから最終値の 95%に達するまでの時間とした。次に NO 濃度が変動している時に、応答速度の違いが測定値にどのように影響するか検討した。約 4L/min の窒素が流れている回路内に NO ガスを 2 秒間隔で流し、0 と 4 または 8ppm の間で変動させ NO 濃度を測定した。最後に健康成人で人工呼吸器 (Bird 8400, Bird Corp)を通じて NO ガス (4 または 8ppm) を吸入させた時の測定部位 (吸気回路内、口元) と測定値の関係を調べた。すべてのデータは analog-digital converter (DI-220, DATAQ Instruments, Inc.) を用いてコンピュータに保存し、波形解析ソフトウェア (Windaq/EX, DATAQ Instruments, Inc.) を用いて計測した。

結果：Transport delay と 95% 応答時間は機種間で大きな差を認めた (下表)。

	Transport delay (sec)	95% 応答時間 (sec)
CLA 510S	9.17 ± 0.18	9.74 ± 0.24
270B NOA	1.02 ± 0.02	0.22 ± 0.04
CLD 700AL	4.73 ± 0.20	7.93 ± 1.01
Model 42	16.91 ± 0.70	40.03 ± 0.00

NO 濃度を変化させた時、人工呼吸器の実験とも各測定器で 4 と 8 ppm で差を認めなかったため結果はあわせて示す。下表の Peak は NO 濃度が変動するときに真値の何%を測定器が表示するかを表している。応答速度の速い 270B NOA は NO 濃度が変動するときも正確な値を示したが、他の機種で測定すると 47.88～62.82%の値を示した。応答速度の遅い機種では人工呼吸器回路の口元で測定した場合も吸気回路の濃度を正確に測定できなかった (下表で NO at AO, 口元で測定した NO 濃度の列)。

	Peak (% of delivered NO)	NO at AO (% of delivered NO)
CLA 510S	47.88 ± 2.35	47.23 ± 4.88
270B NOA	99.85 ± 0.68	86.15 ± 5.46
CLD 700AL	62.82 ± 3.11	55.72 ± 1.51
Model 42	59.97 ± 0.25	60.32 ± 0.00

考察：NO 吸入療法は実験的段階にある治療法であり吸入濃度の測定は必須である。NO 濃度測定の gold standard は chemiluminescence 法とされている。しかし、一般にその応答速度は遅い。応答速度の遅い測定器では濃度が変化する時には正確な値を測定することはできない。NO 吸入療法をおこなう場合には投与方法の優劣を競う前に測定器の精度、特徴について考慮しなければ意味がない。また、応答速度の遅い測定器で患者の口元で測定すると、吸入濃度を低く評価することになる。このように測定機器の特徴を考慮して臨床の場で使用しないと大きな間違いをおかす危険性がある。