

経皮的酸素分圧連続測定装置 (Roche 社 Oxygen monitor 5300) の臨床使用上の問題点

研究協力者

(日大小児科) 井村 総一

分担研究者

(日大小児科) 馬場 一雄

過去2年半、経皮的酸素分圧連続測定装置の1つである Roche 社の Oxygen monitor 5300 について、臨床的、基礎的検討を行って来た。その後、本装置が本邦でも市販され、徐々に普及しているが、安易に使用することの危険性も指摘されている。そこで、本装置の使用にあたっての基本的事項について、これまでの経験をもとに検討した。

I 対象と方法：

昭和49年10月より Roche 社の装置を用いて臨床的な検討を行っているが、今回は昭和50年10月より昭和52年2月までに日大病院 I C N に入院し、持続陽圧呼吸あるいは機械的人工換気を行ったハイリスク新生児23例を対象とした。出生体重は900g から3230g、測定開始時間は生後12分から生後76時間である。

電極は使用前に sensor conditioner (Stabilizer) にて予備安定化させ、次いで Calibration chamber にて安定化させた後、窒素ガスを chamber 内に bubbling させて Zero Zero calibration を行い、密閉 chamber 内にて、気圧、気温、気湿とから air calibration を行った。

電極温は44℃に設定し、電極を全例、右鎖骨下脳壁に接着した。また一部のものには、2台の装置を用いて、右鎖骨下と左鎖骨下、側頭部、腹部、大腿部に接着した場合を比較した。電極を児に接着後は4~5時間で recalibration を行った。

児の動脈血酸素分圧 (PaO₂) の測定は腹大動脈内に留置した臍動脈カテーテルより採血した動脈血を用い、Radiometer 社 micro PO₂ electrode (BGA3D-MK2) で PaO₂ を測定し、経皮的酸素分圧 (tcPO₂) と比較した。

また安定化、Calibration および drift についての基礎的な検討を2個の calibration chamber, 44℃の恒温槽を用いて行った。

II 成績および考按：

(1) 安定化について

電極準備後、密閉 chamber にとりつけ、連続的に記録すると、基線が動揺せず一定の値を連続記録するまでに最低8時間を要した。また、air と N₂ ガスを bubbling させた calibration chamber 2個を44℃の恒温槽内に入れ、電極 (44℃) を交互に chamber

内に移しかえて、tcPO₂ air と tcPO₂ Zero とを繰返し行わせると安定化に要した時間が8時間以内の電極では定常状態への到達が遅れ、levelling off が大きい。

(2) Zero calibration について

Zero 点調整について、電極を取りはずして行う electric zero と電極を装着し、N₂ ガスを bubbling させて行う N₂ Zero とを比較するとその差は44℃の恒温槽においては、4.2 ± 1.4 mmHg、26℃の恒温槽においては4.8 ± 1.2 mmHg でおおよそ4～6 mmHg の差が出来る。これは残金電流によって生じる差と考えられる。

(3) 連続測定可能時間について

測定中および測定後の recalibration から、tcPO₂ の変動を記録し、測定時間で除して単位時間当りの平均 drift 率をみると、安定化に8時間以上かけたものでは -1.08 mmHg/hr で、4時間で5%以下にある。

安定化に14時間かけたのち、安定化の項で行ったと同様の方法で、tcPO₂ air と tcPO₂ zero とを10分間隔で交互に往復させ、30分毎に記録し、計5時間反復測定を行った際にも drift は少なく5%以下にあった。一方、安定化に4時間しかかけなかったものでは5%以上であることが多かった。

このDrift からみて連続測定は、4～5時間が限度で、その時点で再校正を要すると思われる。また5～6時間連続測定を行うと、ほとんどの例で電極接着部の皮膚潮紅が出現する。これは電極準備後の経時時間、つまりセンサーゲルの乾燥程度に比例していると考えられた。通常24～48時間で皮膚潮紅は消退するが、長時間連続測定を行うと水疱形成のみられることもある。

これらのことから、連続測定は5時間を限度とし、再校正、再接着を繰返しても、使用した電極は少なくとも48時間内で、他の電極ととりかえた方がよいと思われる。

(4) 応答時間について

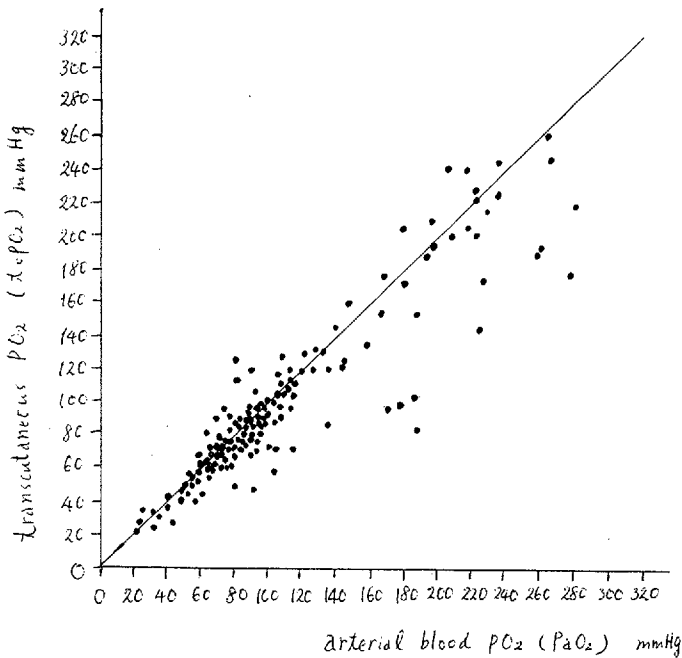
本装置の金電極は表面積が広いので、電極面での酸素消費を防ぐために酸素透過性の低い膜を使用している。このため電極の応答時間が遅い。臨床使用上では児の Oxygenation の変化がほとんど time lag を認めずに示されるようにみえるが、密閉 chamber 内にてO₂ 1206%の標準ガスを bubbling させて、記録紙上にあらわれる tcPO₂ の変化をみると、定常状態に達するまで約1分かかる。従って、実際の臨床においても微細な変化は追跡しえない可能性がある。

(5) 電極温について

これまで報告して来たように、44℃で最も良い相関が得られる。

臍動脈血の実測PaO₂ 値との相関は、検体数146で相関係数0.86 (P<0.01)、150 mmHg以上の32検体では相関係数0.71 (P<0.05) であった。この32検体のうちhyperoxia range にありながら、100 mmHg以下の normoxia range に入っていたものは4検体(12%)であった。(図1)

図1 動脈血PO₂ (臍動脈) と経皮PO₂ (右胸壁) の比較



電極温：44℃ 症例数：23 検体数：146 相関係数：0.86 (P<0.01)

註：症例はいずれもCPAPあるいは人工換気を行ったもの。

なお、電極温は装置の指針が green zone (指定温に達した際に指針がこの域に入る) に入っている、電極温に若干のバラツキがあるので、電極表面の温度を電極毎に実測確認した方がよいと思われる。

(6) 電極接着部位について

2台の装置を用いて、側頭部、左鎖骨下、腹部、大腿部のうち1カ所を選んで接着した電極と右鎖骨下に接着した電極を同時記録して比較したところでは、hyperoxia および normoxia の場合にはほとんど差がみられないが、hypoxia の場合には腹部および大腿部に接着された電極では低値をとる傾向がみられた。これは恐らく hypoxia による末梢循環障害および ductal shunt に起因するものと想像される。例数が少ないので明確ではないが、右鎖骨下と側頭部、左鎖骨下との差は認められなかった。

未熟児と成熟児とではその皮膚厚の差異により毛細管血流の動脈化の程度が異なることも考えられるが、出生体重1500g以下の群 (r=0.88) と3000g以上の群 (r=0.87) とで tcPO₂ と PaO₂ の相関に差はみられなかった。(右鎖骨下に接着した場合)。

III 結 語：

(1)使用前に十分な電極の安定化が必要で、最低8時間を要する。あらかじめ予備安定化をしておくことで、その時間を短縮することが出来る。(2)Zero calibration は正確には窒素ガスで行い、Air calibration は chamber 内の温度を室温と同じとし、その水蒸気圧として算出して行う。(3)連続測定は drift からみて、4～5時間が限度で、その時点で再校正を要する。(4)5～6時間連続測定を行うと、ほとんどの例で電極接着部の皮膚潮紅が出現する。それ以上行くと水疱形成のみられることもある。これらはその電極の経時時間、つまりセンサーゲルの乾燥程度に比例する。(5)再校正後は電極の接着部を変更する。(6)応答時間T95%はおよそ1分である。(7)電極温は4.4℃で最もよい相関が得られる。(8)新生児期では皮膚厚による影響はほとんどみられない。(9)再校正、再接着を繰り返しても、使用した電極は少なくとも48時間内で他の電極ととりかえる。(10)連続測定中には適宜PaO₂値を実測することが必須条件である。(11)実測PaO₂値と大きな差があるときには直ちに再校正を行う。この際約1分のtime lagを考慮に入れる必要がある。(12)循環虚脱の状態では相関が乏しい。(13)電極温に若干のバラッキがあるので、電極表面の温度を電極毎に実測確認した方がよい。

以上の諸点が経験された。実際の臨床使用にあたって、PaO₂の実測回数を減じることが出来、有用な装置と考えられるが、これらの事項に対するきめ細かい配慮が必要である。

図2 CPAP施行時のFiO₂の変化によるtcPO₂の変動

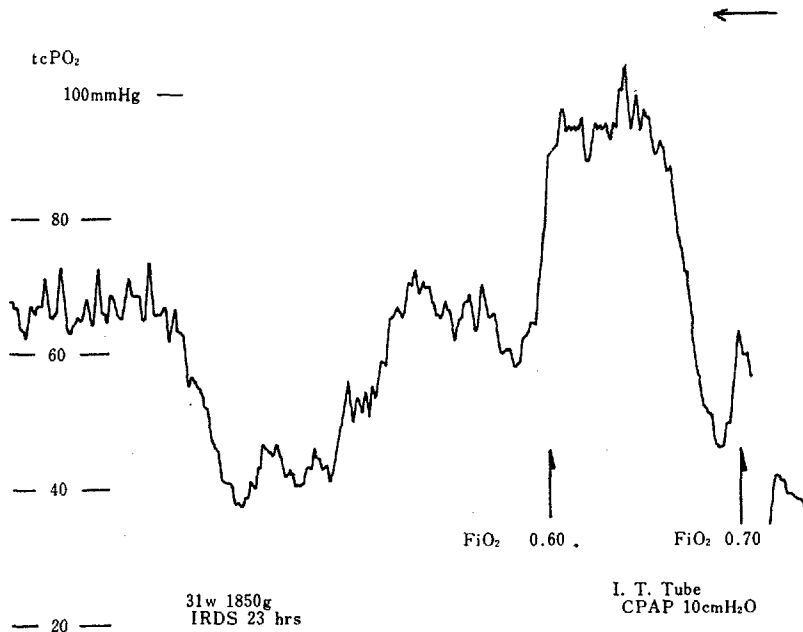


表1 tcPO₂ 測定に影響を及ぼす因子

- 1 電極の安定化
- 2 電極の較正法
- 3 電極の応答時間
- 4 皮膚血流
毛細血管, 小動脈の萎縮, 温度調節機構による血流の変化 (動静脈シャント)
- 5 皮膚温
毛細血管の動脈化一局所の酸素消費, 皮膚潮紅, 水疱形成
- 6 時間
ドリフト, 皮膚の耐容能
- 7 電極の接着部位
動脈管シャント, 末梢循環
- 8 児の状態
皮膚厚, 低酸素症, 循環虚脱

呼吸障害を伴わない未熟児における tcPO₂ と FIO₂ との関係

研究協力者

(国立岡山病院小児科) 山内逸郎

「吸気中酸素濃度40%は、かつて安全と考えられていたが、その濃度でさえ、ある未熟児に対しては、危険となることがあるかもしれない」——これはAAP 1971年の酸素療法適正化への勧告の序文の一部である。

我々の経皮的酸素電極法による連続測定によって得られた、tcPO₂ 変動の上限値を、呼吸障害のない、2000g以下、生後1週以内の未熟児について検討した結果からも、同様のことがいえる。

空気中で測定した62例中、tcPO₂ 81 mmHg以上のもの16例、60~80のもの33例、59以下13例で、30%酸素での32例では、それぞれ18例、12例、2例で、40%酸素での37例では、それぞれ33例、4例、0例となる。

40%酸素では、測定例の89%は、tcPO₂ が80 mmHgを越えるので、呼吸障害のない未熟児の酸素療法では、充分注意を要する。この点は生後24時間以内の、出生直後の極小未熟児に

↓ **検索用テキスト** OCR(光学的文字認識)ソフト使用 ↓
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります

過去 2 年半,経皮的酸素分圧連続測定装置の 1 つである Roche 社の Oxygen monitor 5300 について,臨床的,基礎的検討を行って来た。その後,本装置が本邦でも市販され,除々に普及しているが,安易に使用することの危険性も指摘されている。そこで,本装置の使用にあたっての基本的事項について,これまでの経験をもとに検討した。