

一般演題 5 O5-05

空気加圧方式を用いた高気圧酸素治療における経皮酸素分圧の実際

○桜沢貴俊¹⁾ 大久保 淳¹⁾ 小澤裕介¹⁾ 山下隼斗¹⁾
出牛雅也¹⁾ 小口香奈子¹⁾ 干川祐樹¹⁾ 平澤幸太郎¹⁾
藤巻愛子¹⁾ 小柳津卓哉²⁾ 柳下和慶²⁾

[1) 東京科学大学病院 MEセンター
2) 東京科学大学病院 高気圧治療部]

【背景】

高気圧酸素治療 (HBO) の主な作用機序は、高気圧環境および高濃度酸素吸入に伴う組織酸素分圧 (tcpO₂) の上昇に起因することが想定されている。一方、空気加圧方式を用いた HBO では、酸素投与器具の使用状況により吸入酸素濃度が低下する場合があり、tcpO₂ も変化することが懸念される。しかし、tcpO₂ を高濃度酸素吸入の指標として用いた報告は極めて少なく、その実態に関する検証は未だ不十分である。

【目的】

空気加圧方式を用いた HBO において tcpO₂ を測定し、患者個々から得られる実測値や治療中の動態、患者間での差異等を調査する。

【対象・方法】

対象は、2023年4月～2025年3月までに、本学の標準的な治療条件 [治療圧力：2.5ATA、酸素投与器具：インターナーチカル社製リザーバー付きマスク／エコライト高濃度酸素マスク、酸素流量：20L/min] で HBO を実施した 322 例中、tcpO₂ 測定が可能であり、かつ複数クール治療を実施している症例を除いた 257 例 [平均年齢：54.3 ± 20.4 歳、性別：男性 173 例・女性 84 例] とした。

方法は、検討①：初回治療時の tcpO₂ について、全症例および最小値/最大値であった症例の治療中の動態等 (図 1：酸素吸入時間 20 分 × 3 回・Air Break 5 分 × 2 回) を調査した。検討②：検討①にて tcpO₂ が低値 (全症例の平均値 - 標準偏差 未満) であった 39 例に対し、次治療時に酸素投与方法を変更 [リーケエリアあり：経鼻カヌラ (酸素流量 5 L/min) の追加、リーケエリアなし：酸素流量 25L/min へ変更] し、治療全体の平均 tcpO₂ について、変更前後および、変更後と初回治療時に tcpO₂ が低値ではなかった 218 例 (非低値群) を比較した。

なお、tcpO₂ は、ラジオメーター社製 経皮血液ガスシステム TCM-400 または PeriFlux 6000 を用いて、両上腕内側で測定を行った。

【結果】

検討①：全症例での平均 tcpO₂ は、酸素吸入 1 回目・2 回目・3 回目・治療全体で其々 635 ± 226mmHg・676 ± 226mmHg・705 ± 238mmHg・706 ± 201mmHg であり、時間経過に伴い有意に上昇した。また、最小値および最大値であった症例では、治療全体で 260/1177mmHg であり、患者間で大きなバラツキが生じていることが明らかとなった (図 2)。

検討②：酸素投与方法の変更前/後では、治療全体で 384 ± 64/755 ± 70mmHg となり、変更後で有意に高値となった。一方、変更後と非低値群 768 ± 164mmHg では有意差は認めなかった。

【考察】

過剰な酸素は生体の解毒機能を超えて生体に対して有毒な作用をもたらす。一方、網膜動脈閉塞症や一酸化炭素中毒、重症軟部組織感染症では、治療圧力の上昇に伴う tcpO₂ 増加により、治療成績が向上する可能性が報告されており¹⁻³⁾、HBO 中の意図しない tcpO₂ の低下は防ぐ必要がある。しかし、HBO 中の tcpO₂ については、目標値に対するコンセンサスは存在しない。本検討では、同一の治療条件でも患者間で差異を認めており、規定の吸入酸素濃度を供給できる画一的な投与方法はないため、HBO 中の tcpO₂ 測定は必須といえる。

また、tcpO₂ が低値であった場合の対応については、頸椎装具の併用等で明らかなリーケエリアを認める場合は、経鼻カヌラの併用により tcpO₂ が改善することが報告されている⁴⁾。一方、明らかなリーケエリアが存在しない場合においても、患者吸気量に応じて、マスクと顔面との間や呼気弁の隙間より外気を取り込んでしまうことが報告されており^{5,6)}、この場合では、患者の吸気流速に対応すべく酸素流量を増加させることが望ましいと考えられる。本検討では、上記対応にて tcpO₂

の低下を防ぐことができたため、tcpO₂ を高濃度酸素吸入の指標にすることで、治療効果と安全面の観点から、酸素化に関する一定の標準化が可能と考えられた。

【結語】

空気加圧方式の場合、同一条件下であっても、HBO 中の tcpO₂ は患者毎に大きく異なっている。そのため、空気加圧方式の場合、高濃度酸素吸入の指標として tcpO₂ 測定が必須といえる。

参考文献

- 水野明里：網膜動脈閉塞症、高気圧酸素治療法入門 第6版 2017 : pp. 191-194.
- 瀧 健治、合田祥悟：一酸化炭素中毒その他のガス中毒、高気圧酸素治療法入門 第6版 2017 : pp. 175-182.
- 川島真人、合志清隆：重症軟部組織感染症 (ガス壊疽、壊死性筋膜炎) および頭蓋内膿瘍 (Necrotizing soft tissue infections and intracranial abscess)、日高気圧環境・潜水医会誌 2017 ; 52 : 143-146.
- 桜沢貴俊、宮本聰子、大久保 淳、他：頸椎装具使用によるマスクフィッティングが経皮酸素分圧へ及ぼす影響、日高気圧環境・潜水医会誌 2018 ; 53 : 257.
- 萬 知子、森山 潔、本保 晃、他：非再呼吸式リザーバーマスクの装着具合と供給酸素流量が吸入酸素濃度に及ぼす影響—高機能患者シミュレータを用いた研究—、日集中医誌 2014 ; 21 : 607-613.
- 宮本顯二：ネブライザー付酸素吸入器 (インスピロンネブライザー、アクアパックネブライザ) で高濃度酸素吸入はできない、日呼吸会誌 2005 ; 43 : 502-507.

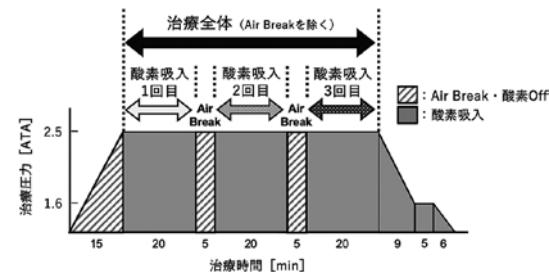


図1：本学の標準的な治療表 (tcpO₂ 測定のタイミング)

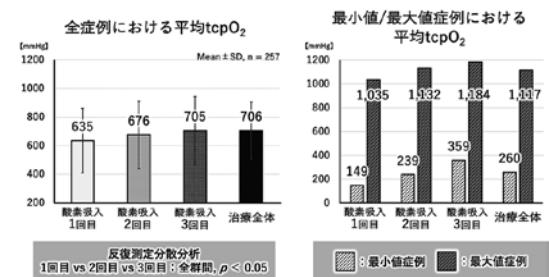


図2：tcpO₂ の実際

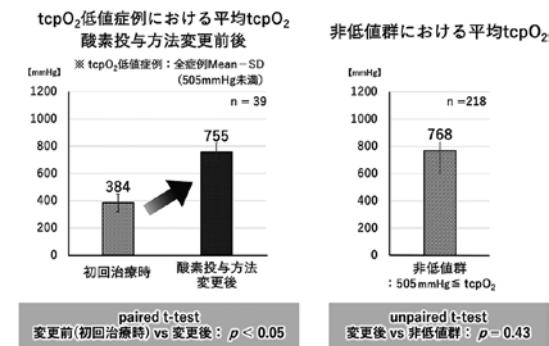


図3：tcpO₂ 低値症例に対する酸素投与方法変更の効果