

●原 著

フード型酸素マスクについて

高尾勝浩* 川嶋真人* 田村裕昭*
七森和久* 白木啓三** 今田育秀***

高気圧酸素治療時に、患者に出来る限り純酸素に近い高濃度酸素を投与する目的で、フード型酸素マスクを使用して良い結果を得た。経皮的酸素分圧測定装置と心電図測定装置を用いて同一患者でフェイスマスクと比較した。HBO 中での経皮的酸素分圧は、フード型酸素マスクを使用した方がフェイスマスクを使用した場合よりも、平均で 100 mmHg 以上高かった。また、HBO 中での心拍数は両者とも明らかに減少したが、有意差はなかった。

キーワード：フード型酸素マスク、経皮的酸素分圧、高濃度酸素

Research on the Efficiency of Hood Type Oxygen Mask for Hyperbaric Oxygen Therapy (HBO)

Katsuhiko Takao*, Mahito Kawashima*, Hiroaki Tamura* Kazuhisa Nanamori*, Keizo Shiraki** and Ikuhide Konda***

*Kawashima Orthopedic Hospital, **Department of Physiology, University of Occupational and Environmental Health School of Medicine (UOEH), ***Department of Hyperbaric Medicine, UOEH.

Hood type oxygen mask was used during HBO in order to realize high oxygen concentration for patient. Transcutaneous PO_2 ($TcPO_2$) was measured and compared in both hood and face type masks.

Average $TcPO_2$ was 100mmHg higher in hood type oxygen mask than in face type mask during 2 ATA of HBO. Pulse rate decreased obviously in both groups but there was no significant difference between them.

Keywords :

hood type oxygen mask
 t_cPO_2
high density oxygen

はじめに

当院は、1981年6月に第一種高気圧酸素治療装置を導入し、現在は1984年12月に導入した第二種高気圧酸素治療装置を使用している。第一種高気圧酸素治療装置の時は、ダイヤモンド型酸素マスクを使用していたが、第二種高気圧酸素治療装置を導入してからは、急性脳梗塞をはじめ治療対象疾患が追加され、高齢婦女子も増加することから呼吸抵抗の小さい図1に示すフェイスマスク（アメリカ・HUDSON社製）を使用している。しかし、このマスクでは高気圧酸素治療（以下、HBOと略記）の本来の目的である高圧下で純酸素吸入を行うことは、なかなか実現が困難である。酸素の漏れの問題とマスク内の酸素濃度が高いという保証

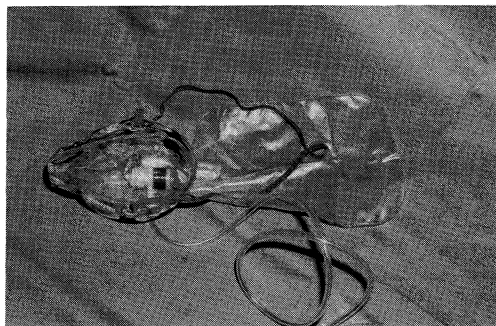


図1 当院が使用しているフェイスマスク

*川嶋整形外科病院

**産業医科大学第二生理学教室

***産業医科大学高気圧治療部

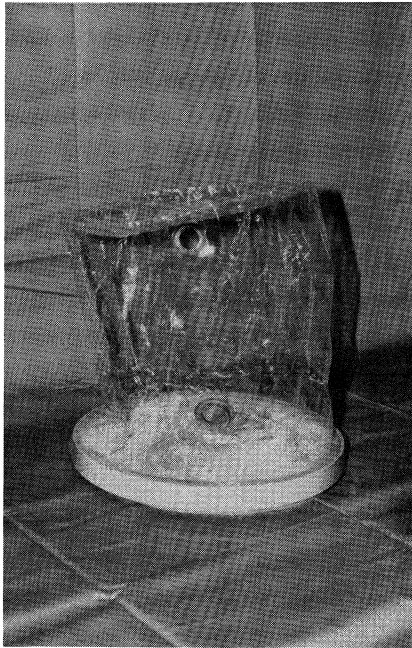


図2 フード型酸素マスク

がないからである。そこで我々は、患者に高濃度の酸素を投与する目的で図2に示すフード型酸素マスク(アメリカ・SAFETY SEA SYSTEMS社製)を使用してみたので報告する。本来、このフード型酸素マスクは、タンク内の酸素分圧を上昇させない目的で、閉鎖式に用いるものであるが、規定の換気量を確保すればタンク内の酸素分圧は、許容範囲内に収まるので開放式に用いた。高圧タンクに8名の患者を収容し10分かけて2 ATAまで加圧を行った。2 ATA到達後、フェイスマスク、フード型酸素マスクとも1人当たり20 l/分の酸素を流し、酸素吸入を開始した。治療中のタンク内の酸素分圧は、350 mmHg(酸素濃度は23%)であり、最高でも380 mmHg(25%)であった。また、フード型酸素マスク内の炭酸ガス分圧は、5 mmHg~8 mmHg(炭酸ガス濃度は0.3%~0.5%)であった。

対象および方法

大気圧下で健常人に対して、フェイスマスクとフード型酸素マスクを使用した場合のそれぞれのマスク内酸素濃度および経皮的酸素分圧測定装置(CUTAN, 820スイス・コントロール社製)を用い

表1 統計処理を行った時点

①	加 圧 前
②	2 A T A 加 圧 終 了 直 後 (空 気 呼 吸)
③	2 A T A 酸 素 吸 入 1 0 分 後
④	2 A T A 酸 素 吸 入 3 0 分 後
⑤	2 A T A 酸 素 吸 入 5 0 分 後
⑥	2 A T A 酸 素 吸 入 6 0 分 後
⑦	H B O 終 了 直 後
⑧	H B O 終 了 1 0 分 後

て足背部での経皮的酸素分圧(以下、tcPO₂と略記)を測定し、小型レコーダー(KR-101 クラレ製)を用いて記録した。

また、血行障害患者4例、骨髄炎患者4例、計8例(男性4例、女性4例)、年齢26~89歳、平均年齢57.1歳を対象に加圧前からHBO終了10分後までの患肢のtcPO₂を連続的に測定し、同時に心電図測定装置(DS-501 フクダ電子製)を用いて心拍数も測定した。同一患者でフェイスマスクとフード型酸素マスクの測定値を比較した。表1に示す時点での測定値をコンピューターに入力し、Bonferroni法の変数間の有意差検定によって統計処理をした。各装置本体はタンク外へ置き、センサーのみをタンク内に持ち込み測定した。PO₂センサーは、44℃または45℃に加温した。

結 果

大気圧下でのマスク内酸素濃度測定では、フェイスマスクが65%、フード型酸素マスクが80%であった。健常人に対するtcPO₂測定では、フード型酸素マスクを使用した方がフェイスマスクよりも平均で80 mmHg(36%程度)上昇した(表2)。

図3は、血行障害、骨髄炎患者を対象にしたtcPO₂の変動を示している。フェイスマスクとフ

表2 マスク別にみた健常人のtcPO₂
(大気圧下呼吸 単位: mmHg)

使用マスク 被 験 者	フェイス	フー ド
A	2 4 5	3 2 0
B	2 0 0	2 9 0
C	2 1 5	2 7 0
D	2 2 0	3 2 0
平 均	2 2 0	3 0 0

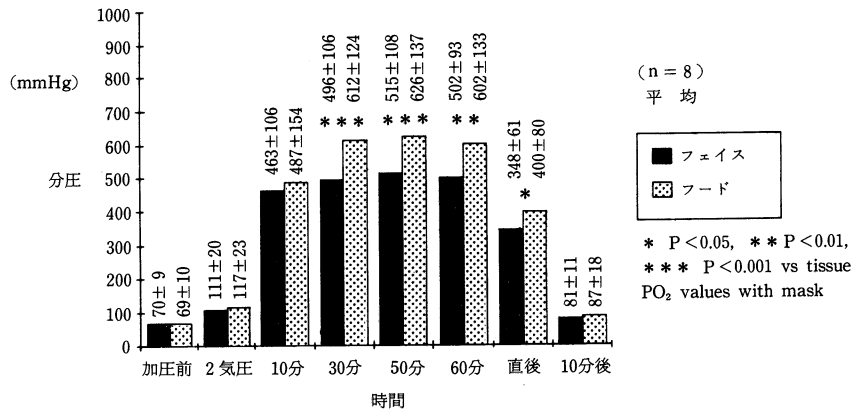


図3 マスク別組織酸素分圧変動

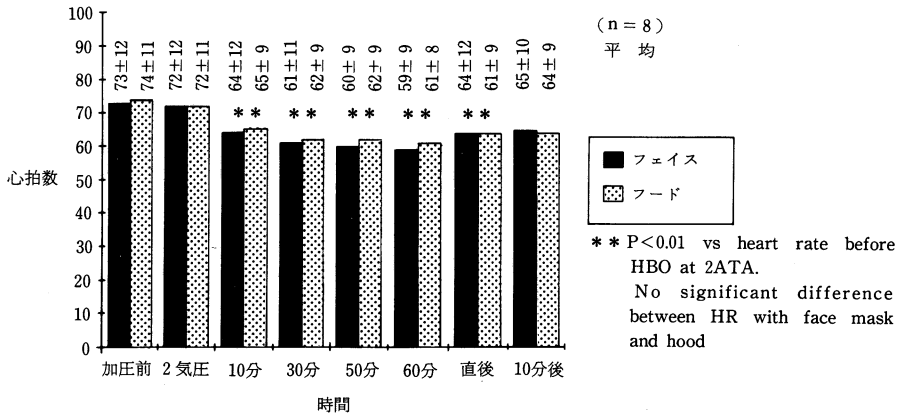


図4 マスク別心拍数変動

ード型酸素マスクの tcPO₂ の上昇具合を比較すると、2 ATA 酸素吸入30分以降から減圧直前までフード型酸素マスクは、フェイスマスクよりも平均で 100 mmHg (20%) 以上高いことを示している (酸素吸入30分後、50分後 P < 0.001・酸素吸入60分後 P < 0.01)。HBO 終了直後も平均で約 50 mmHg (15%) 高かった (P < 0.05)。

また、フェイスマスクを用いた時の tcPO₂ は、酸素吸入10分以降からほとんど上昇しないのに対して、フード型酸素マスクは酸素吸入10分以降から30分までの間に更に平均で 125 mmHg も上昇しており、30分以降から安定している。このことから毎分 20 l の酸素送気量では、内容積 18 l のフード型酸素マスク内の酸素濃度が完全に上昇するには10分以上の時間を要するのではないかと思う。

図4は、心拍数の変動を示している。心拍数は、酸素吸入を開始して tcPO₂ が上昇するに従って平均で約10%程度有意に減少し (P < 0.01)、最高で18%減少したが、フェイスマスクを使用した場合とフード型酸素マスクを使用した場合の有意差は認められなかった。

考 察

HBO 本来の目的より吸入気酸素濃度の面のみでは、デマンド型酸素マスクが最適である。芝山ら¹⁾は、デマンド型酸素マスクの呼気酸素濃度は86%であったが、呼吸抵抗が大きくて一般向きとはいえないと報告している。Sheffieldら²⁾は、大気圧下で patient hood, フェイスマスク, Ambu マスク, aviator マスクの4種類の呼吸マスクを用

いて、各々の健常部での $tcPO_2$ を比較して、密着性の良い aviator マスクと patient hood が他の 2 つよりもはるかに上昇したと報告している。

以前は、タンク内の酸素濃度を上昇させない目的で、デマンド型酸素マスクが用いられていたが、現在は日本高気圧環境医学会の安全基準の制定³⁾ および労働安全衛生法の規制⁴⁾ により、これらに基づいて換気を行えば、タンク内の酸素濃度は 25% を超えなくなり、呼吸抵抗の小さいオープンマスクが使われるようになった。しかし、オープンマスクのマスク内酸素濃度はあまり上昇しないとされており、当院で使用しているフェイスマスク内の酸素濃度は大気圧下で 65% であった。そこで吸入酸素濃度を上昇させる目的でフード型酸素マスクを使用してほぼ満足できる成績を得た。しかし、患者によっては閉塞感がある、蒸し暑いと訴える者もいた。また、髪の長い患者に対しては使用しづらい面もあった。

今後は呼吸抵抗が小さく高濃度酸素吸入が可能で、しかも違和感のない呼吸酸素マスクの開発が望まれる。

ま と め

フェイスマスクとフード型酸素マスクのマスク内酸素濃度測定およびそれらを使用しての $tcPO_2$ 測定を行い次の事が知れた。

- 1) 大気圧下でのフェイスマスク内の酸素濃度は 65% であり、フード型酸素マスク内の酸素濃度は 80% であった。
- 2) 大気圧下での健常人に対する $tcPO_2$ 測定では、フード型酸素マスクを使用した方がフェイス

マスクよりも平均で 80 mmHg (36%程度) 高かった。

3) HBO 中での血行障害、骨髄炎患者に対する $tcPO_2$ 測定でも、フード型酸素マスクを使用した方がフェイスマスクよりも有意に平均で 100 mmHg (20%) 以上高かった (酸素吸入 30 分後、50 分後 $P < 0.001$ ・酸素吸入 60 分後 $P < 0.01$)。また、HBO 終了直後もフード型酸素マスクを使用した方が有意に平均で約 50 mmHg (15%) 高かった ($P < 0.05$)。

4) 心拍数は、HBO 中および直後では明らかに減少した ($P < 0.01$) が、フェイスマスクを使用した場合とフード型酸素マスクを使用した場合の有意差は認められなかった。

5) 高い $tcPO_2$ が得られることから、高濃度酸素吸入を行うには、フード型酸素マスクはフェイスマスクより優れたものであると考える。

【参 考 文 献】

- 1) 芝山正治, 水野哲也, 高橋茂樹, 土井庸正, 秋場仁, 柏倉章男, 眞野喜洋: 高気圧酸素治療で用いる呼吸器の性能について. 日高圧医誌, 20(4): 222-228, 1985
- 2) Paul J. Sheffield and Wilbur T. Workman: Noninvasive Tissue Oxygen Measurements in Patients Administered Normobaric and Hyperbaric Oxygen by Mask. HBO Review, 6: 47-62, 1985
- 3) 日本高気圧環境医学会: 高気圧酸素治療の安全基準, 3. 名古屋, 1980
- 4) 労働省安全衛生部労働衛生課: 潜水士テキスト. 中央労働災害防止協会, 209-210, 1984