

引用元 URL : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36204784/>

学術雑誌/掲載年 : Medical Gas Research/ 2023

研究施設/国 : ニジニ・ノヴゴロドの心臓外科専門クリニカルホスピタル/ ロシア

## Molecular hydrogen exposure improves functional state of red blood cells in the early postoperative period: a randomized clinical study

### 水素吸入麻酔は術後の経過を改善する

: 無作為化臨床試験

(10秒で読めるまとめ)

心臓病患者 20 人を、水素吸入麻酔または標準麻酔の 2 グループに分けて心肺バイパス術による手術を行い、術中～術後の経過を比較した結果、水素吸入麻酔をした患者では赤血球の機能が改善し、術後の心ポンプ機能もより顕著に回復した。

(1分で読めるまとめ)

#### ◆結論

水素吸入麻酔下での心臓手術は、術後の経過を改善する。

#### ◆ポイント

- 心血管疾患は死亡率が最も高く、その中でも弁膜性心疾患は心臓病の 25%を占める世界で 3 番目に多い死因であり、弁の置換でしか治癒できないため、心肺バイパス術による心臓手術となるが、この手術は心臓循環停止を伴うため、体のあらゆるレベルに大きなストレスを与える。
- 心臓病患者 20 名 (男性 16、女性 4 : 平均年齢 57.6 ± 7.8) を、水素吸入麻酔グループ (人工呼吸回路で麻酔と一緒に濃度 1.5~2.0%水素を吸入) と標準麻酔グループに分け、心肺バイパス術による心臓手術を行い、経過を比較した。
- 水素吸入麻酔では、標準麻酔に比べて赤血球の機能がより改善し (電気泳動移動度と代謝の増加、凝集の減少)、酸化ストレス症状 (MDA 濃度・カタラーゼ活性) が、顕著かつ持続的に減少した。
- 水素吸入麻酔により、術後 1 日目と 3 日目における心筋収縮機能もより回復した。

(原文と翻訳)

**Abstract**

Molecular hydrogen (H<sub>2</sub>) has been considered a preventive and therapeutic medical gas in numerous diseases. The study aimed to investigate the potential role of molecular hydrogen as a component of anesthesia in surgical treatment with cardiopulmonary bypass (CPB) of acquired valve defects on the functional state of red blood cells (RBC) and functional indicators of cardiac activity.

【背景・目的】分子水素 (H<sub>2</sub>) は、多くの疾患において予防的かつ治療的な医療ガスと考えられている。この研究では、弁の欠陥に対する心肺バイパス (CPB) を使用した手術治療において、麻酔の一部としての分子水素が、赤血球の機能状態と心臓活動の機能指標に与える影響と潜在的な役割を調査することを目的とした。

This clinical trial was conducted with 20 patients referring to the Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital, Nizhny Novgorod, Russian Federation, who underwent elective surgery with CPB. Twenty-four patients were randomly assigned to two groups. First group included 12 patients (research group) who received H<sub>2</sub> at a concentration of 1.5-2.0% through a facemask using a breathing circuit of the ventilator together with anesthesia immediately after tracheal intubation and throughout the operation. Second group (control group) included 12 patients who were not given H<sub>2</sub>. Blood samples were withdrawn from peripheral veins and radial artery at four stages: immediately after the introduction of anesthesia (stage 1), before the start of CPB (stage 2), immediately after its termination (stage 3) and 24 hours after the operation (the early postoperative period) (stage 4).

【方法】この臨床試験は、ロシア、ニジニ・ノヴゴロドの心臓外科専門クリニックホスピタルの患者 20 人を対象に行われ、患者は心肺バイパスを使用した選択的手術を受けた。患者 24 人は無作為に 2 つのグループに割り当てた。研究グループ 12 人は、気道挿管直後から手術中を通して、酸素マスクを用いた換気器の呼吸回路を介して、麻酔とともに濃度 1.5-2.0% の水素を吸入した。対照グループ 12 人は H<sub>2</sub> を吸入しなかった。麻酔導入直後 (段階 1)、CPB 開始前 (段階 2)、CPB 終了直後 (段階 3)、手術後 24 時間 (術後早期) (段階 4) の 4 段階で、末梢静脈と橈骨動脈から血液サンプルを採取した。

An increase in electrophoretic mobility, an increase in the metabolism of red blood cells, and a decrease in the aggregation of red blood cells relative to the corresponding indicators of the control group were observed in the research group. Patients in the research group had a decrease in oxidative stress manifestations most pronounced one day after the operation. There was a statistically significant difference between the indicators of myocardial contractile function in the research and control group on the 1st and 3rd days after surgery.

【結果】研究グループでは、対照グループと比較して赤血球の電気泳動移動度の増加、代謝の増加、凝集の減少が観察された。研究グループの患者では、手術後 1 日目に最も顕著な形で酸化ストレス症状が減少した。また、研究グループと対照グループの心筋収縮機能の指標には、手術後 1 日目と 3 日目に統計的に有意な差が見られた。

H<sub>2</sub> inhalation leads to improvement of functional state of red blood cells, which is accompanied by a more favorable course of the early postoperative period. These data show the presence of protective properties of molecular hydrogen.

【結論】水素吸入により赤血球の機能状態が改善することで、術後早期の有利な経過が伴う。これらのデータは、分子水素の保護的特性が存在していることを示す。

**Keywords:** Schiff bases シッフ塩基; aggregation 凝集; catalase activity カタラーゼ活性; diene conjugates ジエン共役体; electrophoretic mobility 電気泳動移動度; erythrocyte 赤血球; lipid peroxidation 脂質過酸化; malondialdehyde マロンジアルデヒド; molecular hydrogen 分子水素; triene conjugates トリエン共役体.

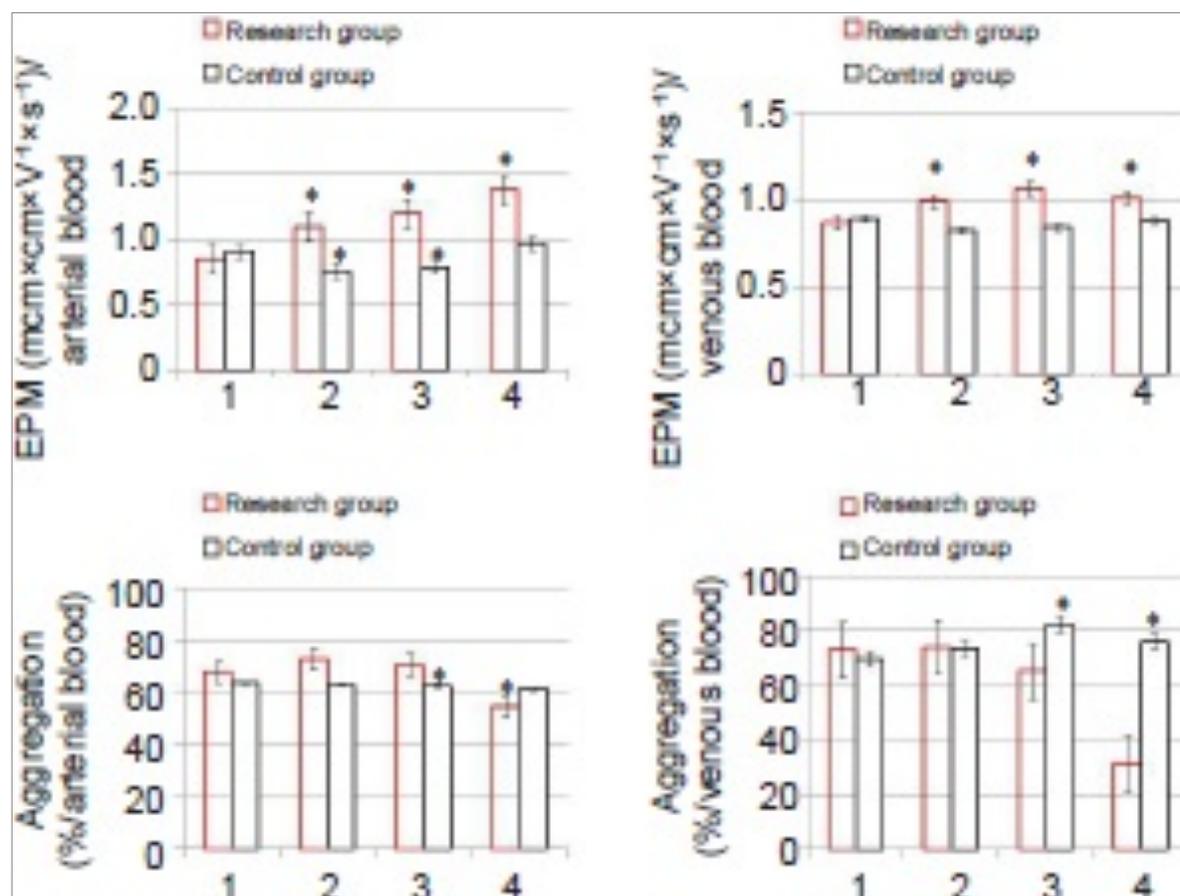
**Conflict of interest statement:** None 【利益相反】なし

英語	日本語	説明
randomized clinical study	無作為化臨床試験	複数の治療法・医薬品を比較する臨床試験において、試験の被験者を無作為 (ランダム) に治療群や対照群に振り分けること。治療法の優劣を比較する。
cardiopulmonary bypass (CPB)	心肺バイパス	心臓手術中に血液を体外に取り出し、酸素を供給して体内に戻す手法。心臓を一時的に停止させ手術を行う際に使われる。
red blood cells (RBC)	赤血球	血液中に最も多く存在する細胞。全身に酸素を運び、二酸化炭素を肺に運ぶ。
metabolism of red blood cells	赤血球の代謝	酸素の取り込みや酸素の解放、エネルギー生産など、生存に必要な機能のこと。
aggregation	凝集	血液中の血小板や赤血球などがまとまり、塊を形成する現象。凝集が亢進すると、血液粘度が増加し、血管内で血栓ができる。
myocardial contractile function	心筋収縮機能	心臓の筋肉 (心筋) が収縮して血液をポンプする能力のこと。心臓が正確に収縮して血液を体中に送り出す際の力強さや効率性を示す。
tracheal intubation	気道挿管	患者の気道に人工的にチューブを挿入すること。患者は麻酔をかけられ、呼吸をサポートするための換気器や酸素供給装置と連携する。
peripheral veins	末梢静脈	心臓から遠く離れた身体の部位 (手や足など) にある静脈。血液を心臓に戻す重要な経路であり、静脈内注射や点滴などの医療処置に使用される。
radial artery	橈骨 (とうこつ) 動脈	手首の内側にある主要な動脈の一つで、腕や手に血液 (酸素や栄養) を供給する。橈骨動脈は手首脈拍を測定する際によく使われる。
electrophoretic mobility	電気泳動移動度	赤血球などの粒子が電場中 (電気力が存在する空間) でどれだけ速く移動するかを示す物理的な指標 (移動速度)。
Malondialdehyde (MDA)	電気泳動移動度	脂質過酸化反応の結果生成する有害な化合物で、酸化ストレスのバイオマーカー。
catalase	カタラーゼ	生体内で水素過酸化水素 (過酸化水素、H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) を酸素と水に変換する酵素。細胞内で発生する過剰な過酸化水素を分解し、細胞や組織を酸化ストレスから保護する。

### CPB 患者における EPM（電気泳動移動度）と赤血球凝集の動向

Research：水素吸入麻酔（n=12）、Control：標準の麻酔のみ（n=8）

ステージ 1：麻酔導入直後、2：心肺バイパス開始前、3：手術終了直後、4：手術後 24 時間



### MDA 濃度とカタラーゼ活性の動向

Research：水素吸入麻酔（n=12）、Control：標準の麻酔のみ（n=8）

ステージ 1：麻酔導入直後、2：心肺バイパス開始前、3：手術終了直後、4：手術後 24 時間

