

引用元 URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39934143/		
学術雑誌	Scientific Reports	掲載年	2025
研究施設	聖路加国際病院腎センター、聖路加国際大学、東北大学、東京慈恵会医科大学	研究国	日本
題名	Hemodialysis employing molecular hydrogen (H₂) enriched dialysis solution may improve dialysis related fatigue through impact on energy metabolism		

1分で読める研究のポイント

水素を用いた透析治療の効果

- 👉 実際の透析で水素を使った、非常に珍しい臨床試験。
- 👉 透析患者 81 名に、水素を加えた透析液での透析治療を 12 ヶ月間行い、疲労感 (QOL)、体組成 (客観的な身体状態)、代謝プロファイル (疲れやすさの根拠) の変化を評価した。
- 👉 特に、日常生活に支障が出るほどの疲労を抱える患者では有意な疲労軽減が見られ、脂肪酸代謝、クエン酸回路、解糖系などのエネルギー代謝経路の改善も観察された。

Abstract (原文と翻訳)

Hemodialysis employing molecular hydrogen (H₂)-enriched dialysis solution rendered by water electrolysis (E-HD), has been reported to alleviate dialysis-related fatigue, but its association with metabolic profiles remains unclear. Eighty-one patients undergoing standard HD were classified into 3 groups [Group A (n = 25, 30.9%): fatigue with activity reduction-subgroups A1: chronic persistent fatigue (n = 11), A2: fatigue only on dialysis days (n = 14); Group B: fatigue without activity reduction (n = 24, 29.6%); Group C (n = 32, 39.5%): no fatigue], and their changes in fatigue, body composition, and metabolic profiles were studied following 12 months of E-HD. There were no significant differences in baseline characteristics among the groups. Over the 12 months after E-HD initiation, fatigue in Group A significantly decreased, while no changes in Group-B and C. Bio-impedance analysis revealed no significant changes in A1, but significant reductions in body fat and increases in skeletal muscle mass were observed despite no significant weight change in A2. Enrichment analysis suggested significant differences in metabolic pathways such as fatty acid metabolism, citric acid cycle, and glycolysis between Groups A and C at baseline, and these differences were mitigated by E-HD. E-HD could suppress dialysis-related fatigue, through possible involvement of altered energy metabolism of patients. E-HD may represent a new paradigm for uremia treatment beyond traditional solute removal-based dialysis therapies..

水電解によって生成される分子状水素 (H₂) を含む透析液を用いた血液透析 (E-HD) は、透析関連疲労の軽減に寄与すると報告されているが、代謝プロファイルとの関連性は不明である。

標準的な血液透析を受けている 81 名の患者を以下の 3 群に分類した: [A 群「活動低下を伴う疲労 (n=25, 30.9%)」: A1 慢性持続性疲労 (n=11)、A2 透析日だけの疲労 (n=14)、B 群「活動低下を伴わない疲労 (n=24, 29.6%)」、C 群「疲労なし (n=32, 39.5%)」]。E-HD を 12 か月間施行した後の疲労、体組成、代謝プロファイルの変化を評価した。

ベースライン時点では各群間に有意な差は認められなかった。E-HD 開始から 12 か月後、A 群では疲労が有意に減少したが、B 群 C 群では変化は見られなかった。バイオインピーダンス解析では、A1 では有意な変化は認められなかったが、A2 では体重に有意な変化がないにもかかわらず、体脂肪の減少と骨格筋量の増加が観察された。

経路解析により、ベースラインにおいて A 群と C 群の間で脂肪酸代謝、クエン酸回路、解糖系といった代謝経路に有意な差があることと、代謝の異常が E-HD によって正常に近づいたことが分かった。E-HD は患者のエネルギー代謝の変化を介して透析関連疲労を抑制する可能性がある。E-HD は、従来の溶質除去ベースの透析療法を超える、尿毒症治療の新たなパラダイムとなる可能性を秘めている。

© 2025. The Author(s).

Conflict of interest statement: Declarations. Competing interests: The authors declare no competing interests.

【利益相反】なし

英語	日本名	説明
Citric acid cycle	クエン酸回路	細胞内でエネルギーを生成する主要な代謝経路。
Fatigue	疲労	身体的・精神的な活力の低下。透析患者で頻繁にみられる症状。
Fatty acid	脂肪酸	エネルギー源となる脂質の一種。代謝異常が疲労と関連。
Glutathione	グルタチオン	細胞内の抗酸化物質。酸化ストレス防御に重要。
Glycolysis	解糖系	グルコースを分解してエネルギーを産生する代謝経路。
Hemodialysis	血液透析	腎機能の代わりに血液中の老廃物を除去する治療法。
Metabolomics	メタボミクス	代謝物全体の变化を網羅的に解析する手法。
Bio-impedance analysis	バイオインピーダンス分析	体内成分(筋肉、脂肪、水分等)を「電気の通りやすさ」で測定する方法。
Water electrolysis	水電解	水を電気で分解し、水素ガスを生成する技術。

(a) 透析日と非透析日における、疲労評価尺度の平均値の12か月間の変化

(b) A1/A2群の透析日と非透析日における、疲労評価尺度の平均値の12か月間の変化

M0：標準の血液透析（HD）の施行期間、電解水透析開始前2週間以内。

M1, M3, M6, M12：電解水透析開始後の1か月目（M1）、3か月目（M3）、6か月目（M6）、12か月目（M12）。

E-HD：電解水透析（electrolyzed water hemodialysis）。

A群：日常生活動作が低下し、NRSスコア4以上の疲労がある群（n=25）。

B群：日常生活動作の低下は無いが、疲労がある群（NRS 2または3、n=24）。

C群：疲労のない群（NRS 0または1、n=32）。

(a)HD day：透析日、(b) HD-free day：非透析日

