

引用元 URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33942780/
学術雑誌/掲載年	Medical Gas Research /2021
研究施設/国	Clinic C4、大阪大学医学部附属病院、関西医科大学附属病院 /日本

Protective effects of hydrogen gas inhalation on radiation-induced bone marrow damage in cancer patients: a retrospective observational study

がん患者の放射線治療による骨髄損傷への水素の保護効果

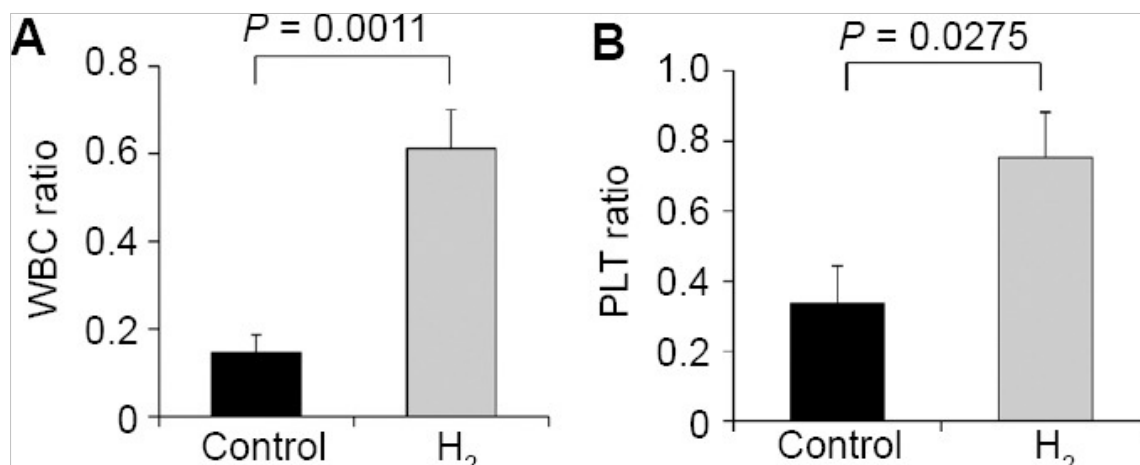
: 後ろ向き観察研究

10秒で読めるまとめ

放射線防護剤としての水素の効果を評価するため、放射線治療中の末期がん患者を対象に水素ガス吸入の追加治療あり／なしによる効果を比較検証した結果、水素が放射線治療の抗腫瘍効果を損なうことなく、放射線治療による骨髄損傷を軽減することがわかった。

1分で読めるポイント

- 「強度変調放射線療法」が開発され、強い放射線を腫瘍だけに照射することができるようになり、従来に比べ副作用は軽減されたが、骨髄損傷は依然として起こる。
- 強度変調放射線療法に加えて水素吸入治療を受けた末期がん患者（水素群 16 例、対照群 7 例）の経過を検証した。
- 白血球比率（対照群 0.145 ± 0.041 、水素群 0.612 ± 0.088 ）と血小板比率（対照群 0.337 ± 0.106 、水素群 0.752 ± 0.130 ）は、水素群で顕著に改善された。
- 水素吸入療法は、強度変調放射線療法の抗腫瘍効果を損なわなかった。



対照群(n=7)と水素群(n=16)の白血球数 (A : WBC) と血小板数 (B : PLT)、治療前と治療後の比率

Abstract (原文と翻訳)

Although intensity-modulated radiation therapy (IMRT) has been developed as an alternative to conventional radiotherapy, reducing bone marrow damage is limited. Thus, a novel technology is needed to further mitigate IMRT-induced bone marrow damage. Molecular hydrogen (H₂) was recently reported as a preventive and therapeutic antioxidant that selectively scavenges hydroxyl radical (·OH) and peroxynitrite (ONOO⁻). This observational study aimed to examine whether H₂ gas treatment improves IMRT-induced bone marrow damage in cancer patients.

【背景・目的】強度変調放射線療法 (IMRT) は従来の放射線療法の代替手段として開発されたが、骨髄損傷の軽減は限られているため、IMRT による骨髄損傷軽減のための新しい技術が必要である。分子水素 (H₂) は最近、選択的にヒドロキシラジカル (·OH) やペルオキシニトライト (ONOO⁻) を除去する予防・治療的な抗酸化物質として報告されている。水素ガス治療が、がん患者の IMRT による骨髄損傷を改善するかどうかを調査することを目的とした。

The study was performed at Clinic C4 in Tokyo, Japan between May 2015 and November 2016. During this period, all enrolled patients received IMRT once per day for 1 to 4 weeks. After each time of IMRT, the patients of control group (n = 7, 3 men and 4 women, age range: 26-70 years) received mild hyperbaric oxygen therapy in health care chamber for 30 minutes, and the patients of H₂ group (n = 16, 8 men and 8 women, age range: 35-82 years) received 5% H₂ gas in health care chamber for 30 minutes once per day. Radiation-induced bone marrow damage was evaluated by hematological examination of peripheral blood obtained before and after IMRT, and the data were expressed by the ratio after to before treatment.

【方法】この研究は、2015年5月～2016年11月にクリニック C4 (日本、東京) で行われた。この期間中、登録されたすべての患者は、1週間～4週間にわたって1日1回 IMRT を受けた。IMRT 後、対照群の患者 (n=7、男性3人、女性4人、年齢範囲 26～70 歳) は、健康管理チャンパーで30分間軽度の高気圧酸素療法を受けた。そして、H₂ 群患者 (n=16、男性8人、女性8人、年齢範囲 35～82 歳) は、健康管理チャンパーで1日1回、30分間、5% H₂ ガスを吸入した。放射線誘発性骨髄損傷は、IMRT 前と後に採取された末梢血の血液学的検査によって評価され、データは治療後/治療前の比率で表した。

The total number of radiation times and total exposure doses of radiation were similar between the control and H₂ groups. IMRT with health care chamber therapy significantly reduced white blood cells and platelets, but not red blood cells, hemoglobin and hematocrit. In contrast, H₂ gas treatment significantly alleviates the reducing effects of white blood cells and platelets (P = 0.0011 and P = 0.0275, respectively). Tumor responses to IMRT were similar between the two groups. The results obtained demonstrated that H₂ gas inhalation therapy alleviated IMRT-induced bone marrow damage without compromising the anti-tumor effects of IMRT.

【結果】対照群と水素群の間で、放射線の総回数と総照射量は類似していた。健康管理チャンパー療法と IMRT の併用は、白血球と血小板を有意に減少させたが、赤血球、ヘモグロビン、ヘマトクリットは減少しなかった。それに対して水素ガス治療は、白血球と血小板の減少効果を有意に軽減した (それぞれ P=0.0011 と P=0.0275)。IMRT に対する腫瘍の反応は両群間で類似していた。結果は、水素ガス吸入療法が IMRT の抗腫瘍効果を損なうことなく IMRT による骨髄損傷を緩和することが示された。

The present study suggests that this novel approach of H₂ gas inhalation therapy may be applicable to IMRT-induced bone marrow damage in cancer patients.

【結論】この水素ガス吸入療法が、がん患者の強度変調放射線療法による骨髄損傷に適用できる可能性を示唆している。

The study protocol was approved by an Ethics Committee Review of Tokyo Clinic and Research Institute ICVS Incorporated (Tokyo, Japan) on February 1, 2019, and was registered in the University Hospital Medical Information Network (UMIN) Clinical Trials Registry (UMIN ID: UMIN000035864) on February 20, 2019.

本研究プロトコルは、2019年2月1日に ICVS 東京クリニック (東京、日本) 倫理委員会に承認され、2019年2月20日に大学病院医療情報ネットワーク (UMIN) 臨床試験登録 (UMIN ID : UMIN000035864) に登録された。

Keywords: IMRT 強度変調放射線療法; bone marrow damage 骨髄損傷; cancer patient がん患者; hydrogen gas 水素ガス; intensity-modulated radiation therapy 強度変調放射線療法; platelet 血小板; radiation-induced damage 放射線誘発性損傷; retrospective observational study 後ろ向き観察研究; white blood cell 白血球.

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

英語	日本語	説明
intensity-modulated radiation therapy (IMRT)	強度変調放射線療法	照射する放射線の強さに強弱をつけ、腫瘍に放射線を集中させる方法。腫瘍の形が複雑でも、腫瘍の近くに正常組織があっても、より強い放射線を腫瘍に照射することが可能になる。通常の放射線治療と比べ副作用の頻度は少なくなるが、副作用がでないわけではない。
Radiation-induced bone marrow damage	放射線誘発性骨髄損傷	急性放射線障害の一つであり、比較的高線量を浴びたときに起こる。血液細胞が作られる「骨髄」がたくさんある骨盤、胸骨、椎体など広範囲に放射線が照射されると、骨髄で血液細胞をつくる能力が低下して (骨髄抑制)、白血球、赤血球、血小板が減ってくる。
white blood cells	白血球	放射線の照射が骨髄に及ぶ治療や抗がん剤と組み合わせたりする治療では白血球が減少する。感染予防がたいせつになる。
platelets	血小板	血液凝固に不可欠な細胞成分。血管の損傷が起きると血液の凝固を開始し出血を止める役割を果たす。免疫応答にも関与し、炎症や感染に対する防御機能を担う。
red blood cells	赤血球	血液細胞の一種で、酸素を全身に運ぶ役割を果たす。赤血球やヘモグロビン量が著しく減少すると、組織が酸素不足に陥り貧血となる。
hemoglobin	ヘモグロビン	赤血球内に含まれるタンパク質。酸素を結合するための重要な分子で、酸素と二酸化炭素を運ぶ役割を果たす。
hematocrit	ヘマトクリット	ヘマトは血液、クリットは分離を意味し、血液中の赤血球の割合 (%) を示す指標。貧血検査などに用いられる。
health care chamber	健康管理チャンパー	人工的に大気よりも高い気圧環境をつくり、その中で患者に高い濃度の酸素 (水素ガス) を吸入させ、血液や組織に溶解した酸素/水素の量を増加させる特殊な治療法。気圧を高めると、体液や血液などにすみずみまで行き届く溶解型酸素/水素が増える。
retrospective observational study	後ろ向き観察研究	すでに生じた現象や結果を分析する研究デザイン。