



# Effects of Mild Hyperbaric Oxygen Exposure on Peripheral Circulatory and Immune Responses in Healthy Young Women

Nisa, Badur Un

---

(Degree)

博士（保健学）

(Date of Degree)

2023-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第8626号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100482374>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



(様式3)

## 論文内容の要旨

専攻領域 リハビリテーション科学

専攻分野 運動機能障害学

氏 名 Badur un Nisa

論文題目 (外国語の場合は、その和訳を( )を付して併記すること.)

Effects of Mild Hyperbaric Oxygen Exposure on Peripheral  
Circulatory and Immune Responses in Healthy Young Women

(軽度高気圧高酸素曝露が女性の末梢循環と免疫応答に及ぼす効果)

論文内容の要旨 (1,000字～2,000字でまとめること.)

軽度高気圧酸素 (mild HBO) への滞在は、血漿への酸素溶解の促進、およびヘモグロビン結合酸素の増加を介して、血液全体の酸素濃度を上昇させる。この mild HBO の効果が健康増進に関与するかを生理学的に理解することは重要である。そこで、mild HBO の生理学的効果を評価するために、mild HBO 環境への滞在による副交感神経活動、末梢の微小循環、及び免疫応答としてのナチュラルキラー (NK) 細胞の反応を検証した。

1) 初めに mild HBO の副交感神経活性と微小循環に及ぼす

効果を検証するために 15 名の健康な若年女性を対象に通常環境 (1.0 ATA, 20.9% oxygen, NBO) と軽度高気圧酸素 (1.4 ATA, 35.0% - 39.5% 酸素濃度) に各々 70 分間滞在した時の反応を検証した (実験 1)。本検証では両環境下で経皮的酸素飽和度 (SpO<sub>2</sub>)、心拍数、皮膚血流量、皮膚血流速度、指尖背側の毛細血管における血行動態を測定した。SpO<sub>2</sub>、心拍数、副交感神経活動は NBO では変化しなかったが、SpO<sub>2</sub> と副交感神経活動は mild HBO により有意に増加した。また、指尖の毛細血管内の平均血流速度と流量は NBO では増加しなかったが、mild HBO では 92μm/s から 126μm/s, 12247μm/s から 20926μm/s へと有意に増加した。これらの結果から mild HBO 環境は全身の酸素供給を増加させることで副交感神経活動の活性化を惹起させ、末梢循環を促進させることが明らかとなった。

次に、2) mild HBO 曝露後による NK 細胞の応答を検証するため、16 名の健康な若い女性を対象にクロスオーバー無作為化対照試験を実施した。実験 1 と同様に、通常環境 (NBO) と軽度高気圧酸素環境 (mild HBO) における心拍数、副交感神経活動、NK 細胞数、インターロイキン (IL) -6, IL-12p70, 活性酸素代謝産物の誘導体 (d-ROMs) を各々の環境前後で測定した。NBO では心拍数や副交感神経活性は変化しなかったが、mild HBO 曝露後に副交感神経活性が有意に上昇した。

免疫応答の指標として NK 細胞数の反応は NBO では変化しなかったが， mild HBO 曝露後に増加した． 一方， mild HBO への滞在は， d-ROMs， IL-6 および IL-12p70 レベルを変化させなかった．

これらの結果は， mild HBO 環境への滞在が酸素運搬量の増加を介して副交感神経活動を調節し，末梢組織の毛細血管血流量を増加させることを示し，さらに免疫機能を改善させる有用な介入となり得ることが明らかになった．

指導教員氏名： 藤野 英己

(別紙 1)

## 論文審査の結果の要旨

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                  |     |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|
| 氏 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | BADUR UN NISA (バドウル ウン ニサ)                                                                                                                                                       |     |       |
| 論<br>文<br>題<br>目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Effects of Mild Hyperbaric Oxygen Exposure on Peripheral Circulatory<br>and Immune Responses in Healthy Young Women<br>(軽度高気圧高酸素曝露が女性の末梢循環と免疫応答に及ぼす効果)<br>(外国語の場合は、その和訳を併記すること。) |     |       |
| 審<br>査<br>委<br>員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 区 分                                                                                                                                                                              | 職 名 | 氏 名   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 主 査                                                                                                                                                                              | 教授  | 藤野 英己 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 副 査                                                                                                                                                                              | 教授  | 秋末 敏宏 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 副 査                                                                                                                                                                              | 准教授 | 前重 伯壮 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 副 査                                                                                                                                                                              |     |       |
| 要 旨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                  |     |       |
| <p>軽度高気圧酸素 (mild HBO) への滞在は血漿への酸素溶解の促進, およびヘモグロビン結合酸素の増加を介して, 血液全体の酸素濃度を上昇させる. この mild HBO の効果が健康増進に關与するかを生理学的に理解することは重要である. そこで, mild HBOの生理学的効果を評価するために, mild HBO環境への滞在による副交感神経活動, 末梢の微小循環, 及び免疫応答としてのナチュラルキラー (NK) 細胞の反応を検証した. 通常環境では心拍数や副交感神経活性は変化しなかったが, mild HBO曝露後に副交感神経活性が有意に上昇した. 免疫応答の指標としてNK細胞数の反応は通常環境では変化しなかったが, mild HBO曝露後に増加した. 一方, mild HBOへの滞在は, d-ROMs, IL-6およびIL-12p70レベルを変化させなかった. これらの結果は, mild HBO環境への滞在が酸素運搬量の増加を介して副交感神経活動を調節し, 末梢組織の毛細血管血流を増加させることを示し, これらの制御で免疫機能を改善させる有用な介入となり得ることを明らかにした. 本研究で検証した結果は妥当であり, その解釈も適切と考えられる. 本研究で明らかにされた知見はリハビリテーション科学分野や保健学の発展に寄与する価値ある集積であることを認める.</p> <p>よって, 学位申請者のBadur Un Nisa (バドウル ウン ニサ) は, 博士 (保健学) の学位を得る資格があると認める.</p> |                                                                                                                                                                                  |     |       |
| 掲載論文名・著者名・掲載 (予定) 誌名・巻 (号), 頁, 発行 (予定) 年を記入してください.<br>Beneficial effects of mild hyperbaric oxygen exposure on microcirculation in peripheral tissues in healthy subjects: a pilot study: Nisa BN, Hirabayashi T, Maeshige N, Kondo H, Fujino H. <i>J Sports Med Phys Fitness</i> 62(12), 1600–1604 2022.<br>Mild hyperbaric oxygen exposure enhances peripheral circulatory natural killer cells in healthy young women, Nisa BN, Nakanishi R, Tanaka M, Lin H, Hirabayashi T, Maeshige N, Kondo H, Fujino H. <i>Life</i> 2023 in press                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                  |     |       |