

# インソールの材質の違いが ランニングに伴う溶血に及ぼす影響

名古屋工業大学大学院 伊藤 宏  
 (共同研究者) 同 山崎 良比古  
 中部大学 下田 次雄  
 名古屋大学 島岡 清

## **Influence of Insole Material on Hemolysis During Running**

by

Hiroshi Itoh, Yoshihiko Yamazaki

*Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology*

Tsugio Shimoda

*Chubu University*

Kiyoshi Shimaoka

*Research Center of Health,*

*Physical Fitness and Sports, Nagoya University*

### **ABSTRACT**

There is a wide body of literature reporting red blood cells (RBC) hemolysis as occurring after various forms of exercise. Whereas the trauma associated with footstrike is thought to be the major cause of hemolysis after running, the influence of insole materials on hemolysis during running has not been thoroughly addressed. The purpose of this study was to investigate the influence of insole cushioning on hematological responses during running. Eight male students completed a 10-km run on a paved road (75-85% heart rate max) wearing either normal (N) or soft (S) insole in the same running shoes in random order one month apart. Running time and total steps during the 10-km run were recorded, while RBC, hematocrit, hemoglobin, haptoglobin, lactate concentrations, and creatine kinase (CK) activities were measured immediately before (pre), immediately after (post), and 1 and

24 hrs after the 10-km run. There were no significant differences in running time, total steps during the 10-km run, and in blood lactate concentrations before and after the 10-km run between N and S insole trials. Plasma haptoglobin concentrations tended to decrease 1 hr after the 10-km run and to go back to the pre values in both trials. Although a significant ( $p<0.05$ ) decrease was found in N trials 1 hr after the 10-km run compared to the pre values, no significant change was found in S trials. RBC, hemoglobin concentrations, and hematocrit increased immediately after the 10-km run, and fell progressively less than the pre values. In N trials, a significant ( $p<0.05$ ) decrease was observed 24 hrs after the 10-km run compared to the pre values in either hemoglobin concentrations or hematocrit, but did not change significantly in S trials. In all of these hematological parameters no significant difference was observed between N and S insole trials. The 10-km run in this study, irrespective of insole type, showed a significant increase ( $p<0.001$ ) in CK activities 24 hrs after the run compared to the pre values, with no significant differences between different types of insole.

These results suggest that, whereas general circulatory trauma to RBC associated with running may result in some exercise-induced hemolysis, insole cushioning reduces mechanical trauma associated with footstrike and attenuates hemolysis during running.

## 要 旨

ランニングシューズのインソールの材質の違いが、ランニングに伴う運動性溶血に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。男子大学生8名を対象に、ランダムにそれぞれ通常のインソール(N)と衝撃吸収用素材を用いたインソール(S)の条件で舗装道路における10km走(最大心拍数の75-85%)を一ヶ月の間隔を空けて実施した。10km走に費やした時間、歩数を記録し、10km走前安静、直後、1および24時間後に採血を行い、赤血球数、ヘマトクリット、ヘモグロビン、ハプトグロビン、乳酸濃度およびクレアチンキナーゼ活性を測定した。10km走における運動持続時間、総歩数および10km走前後の血中乳酸濃度はいずれの項目とも両トライアル間に有意な差は認められなかった。

血中ハプトグロビン濃度は両トライアルとも

10km走終了1時間後に安静に対して低下する傾向があり、Nトライアルでは安静の値に対して有意( $p<0.05$ )に低かったが、Sトライアルでは有意な変化は認められなかった。赤血球数、ヘモグロビン濃度、ヘマトクリットについては同様の変化を示し、両トライアルとも10km走直後に増加し24時間後には低下する傾向が認められた。Nトライアルのヘモグロビン濃度、ヘマトクリットは安静時の値に対して有意( $p<0.05$ )に低下したが、Sトライアルでは有意な変化は認められなかった。また、これらのいずれの項目についても両トライアル間に有意な差は認められなかった。クレアチンキナーゼ活性は、両トライアルとも10km走24時間後で有意( $p<0.001$ )に増加し、NトライアルがSトライアルに比べて10km走24時間後に高くなったが両トライアル間で有意な差は認められなかった。

ランニングに伴う運動性溶血にはさまざまな要

因が関与すると考えられるが、本研究の結果、インソールの衝撃緩衝作用が着地時の機械的衝撃を和らげ、ランニング時における溶血を軽減させることが示唆された。一方、骨格筋損傷に対しては有意な効果は、認められなかった。

## 緒言

運動後に発現する溶血については、古くから知られている<sup>11)</sup>。その原因として機械的衝撃による赤血球破壊<sup>16, 18, 22)</sup>、体温の上昇<sup>20)</sup>、代謝の活性化に伴う酸化ストレスの増大<sup>21)</sup>等、さまざまな要因が関与している。とくにランニングにおいては、着地時に体重の1.3-1.6倍の力が加わる<sup>1)</sup>ため、foot strike hemolysisと言われるように、着地の際、繰り返し足底を地面に打ちつけることが足底血管内での赤血球破壊を誘発してランニング時の溶血を引き起こすと考えられている<sup>16, 18, 22)</sup>。一方、パフォーマンスの向上や障害防止を目的としたランニングシューズの進歩に伴い、ランニングシューズ自体やインソールの形状、材質などについてもさまざまな工夫が施されている。これまでも力学的な視点から、ランニングシューズのアウトソールの硬さとランニング時の機械的衝撃との関係が検討され、硬いソールの方が柔らかいソールに比べて機械的衝撃が大きくなる<sup>3, 4, 7, 15)</sup>ことが確かめられている。このようなことから着地時の機械的衝撃を緩和すれば、ランニング時の溶血を軽減できるものと考えられ、ランニングシューズ自体のアウトソールの硬さ<sup>7, 8)</sup>、空気入りソール<sup>9)</sup>、硬度の異なるインソール<sup>13)</sup>を用いてランニングに伴う溶血への影響が検討されてきた。しかし、これらの先行研究では機械的衝撃緩衝作用がランニングに伴う運動性溶血の軽減に効果があった<sup>7, 9)</sup>、あるいは効果は認められなかった<sup>8, 13)</sup>と一致していない。また、最近では多種多様の衝撃吸収用素材を使用したインソールが市販されているが、衝撃吸収用素材を使用したインソールが

ランニングに伴う溶血に及ぼす影響についての報告は見あたらない。本研究では、通常のウレタン製インソール(N)と衝撃吸収用素材を用いたインソール(S)の条件でランダムに舗装道路における10km走(最大心拍数の75-85%)を行い、衝撃吸収用素材を使用したインソールがランニングに伴う溶血に及ぼす影響を血中の溶血指標から明らかにすることを目的とした。また同時に、インソールの素材の違いが血中の骨格筋損傷指標に及ぼす影響についても検討した。

610i)を見ながら最大心拍数の75-85%で走るように指示した。各トライアルにおける歩数は、デジタル歩数計(スズケン社製、ライフコーダー)で計測した。また、各トライアルの間隔は1ヶ月とした。