

運動後低血圧に対する水分摂取の効果

県立広島大学 三浦 朗
(共同研究者) 同 遠藤(山岡)雅子

Effect of Oral Water Intake During Exercise on The Blood Pressure During the Following Recovery in Humans

by

Akira Miura, Masako Yamaoka Endo
*Department of Exercise Science and Physiology,
School of Health Sciences,
Prefectural University of Hiroshima*

ABSTRACT

The mechanism of post-exercise hypotension (PEH) is not still established. One of the postulated mechanisms is the lowered pre-load induced by the reduced plasma volume (PV) due mainly to the sweating during the long-lasting moderate exercise. We, therefore, aimed to clarify the effect of prior exercise with and without water intake to post exercise blood pressure. Seven young male subjects performed 60-min cycling exercise at the intensity of 60 % heart rate (HR) reserve following 30-min supine rest, and subsequently kept the supine rest recovery for 60-min, as a control (C) protocol without any water drinking throughout the protocol. Then, as the interventional protocol, i.e. water intake (W) protocol, same exercise was performed with concomitantly oral water intake ad lib (797 ± 116 ml; mean \pm S.E.M.) to adjust the body weight to that before the exercise onset. Throughout both protocols, HR and arterial blood pressure (BP) were measured. In addition, at the timing of just before and after the exercise, and at 30th and 60th min of recovery, the capillary blood was sampled to estimate the relative change of PV (Δ PV)

using by hematocrit and hemoglobin concentration. Mean BP was substantially decreased approximately during the later half of recovery ($\sim 5\text{mmHg}$) in C protocol, compared to that of the prior-exercise rest. In contrast, BP in W protocol during recovery had no apparent reduction, rather elevation of diastolic BP, and was significantly higher to those of C protocol. The relative changes of PV did not show so much different change during recovery between both protocols, i.e., -17.1 ± 2.2 and -9.8 ± 2.7 % ($P < 0.05$) just after the exercise, -0.6 ± 1.3 and 1.5 ± 3.7 % ($P > 0.05$) at 30th min and -3.1 ± 2.8 and 2.6 ± 4.7 % ($P > 0.05$) at 60th min of recovery in C and W, respectively. These results indicate that PEH seems to be no direct linkage to the pre-load via PV change, rather the unresolved effect of water intake itself during exercise might have an essential influence to BP of the following resting recovery.

要 旨

運動後低血圧 (PEH) の成因については未だ不明な点が多いが、運動に伴う血漿量 (PV) 減少による静脈還流低下の関与が想定される。そこで本研究では、若い成人男性7名を被験者として以下の実験を行った。30分間の仰臥位安静の後、脚自転車エルゴメータ運動を、ほぼ60%予備心拍強度で1時間行い、ふたたび1時間の仰臥位安静を保った。プロトコルを通して水分摂取のないコントロール条件をまず行った。次に、水分摂取条件として、コントロール条件を行った際の運動終了時における体重減少に相当する量の水分を運動中に摂取させた。両プロトコル中を通して、心拍数 (HR) ならびに平均動脈血圧 (MAP) を連続的に測定した。また、運動前、運動終了直後、運動後30分と60分の計4回、右手指先よりヘマトクリットとヘモグロビン濃度測定のために採血し、運動前のPVに対する運動後の各時点でのPVの相対的変化量 (ΔPV (%)) を求めた。運動終了後60分間の仰臥位安静中、両条件ともに、心拍数は運動前よりも高いレベルを維持していたが、両条件間に有意差はなかった。コントロール条件でのMAPは運動前と比較して、運動終了約

デサントスポーツ科学 Vol. 30

30分後から、ほぼ一貫した有意な低下が認められた。一方、水分摂取条件では運動前に対して、運動終了約15分後には有意な増加が認められ、その後は運動前と同じ水準を維持した。 ΔPV はコントロール条件では、運動終了直後に減少 ($-17.1 \pm 2.2\%$) したが、30分後にはすでに回復した。水分摂取条件における ΔPV も、コントロール条件よりは有意に少なかったが運動終了直後には $9.8 \pm 2.7\%$ の減少を示した。また、コントロール条件と同様に30分後にはほぼ回復した。これらの結果より、PEHには運動に伴う血漿量低下が直接的には関与していないこと、また運動中に水分摂取を行うとPEHがほぼ消失することが明らかとなった。

緒 言

自転車こぎのような全身性の動的な運動を長時間 (1時間程度) 行うと、運動後に血圧が安静時 (運動前) の値より数時間以上にわたって低下する現象がある¹⁾。このような運動後にみられる血圧降下 (post-exercise hypotension : 以下、PEH) は、生活習慣病への二次予防といった観点から興味深い現象として捉えられている。例えば、軽度の本態性高血圧患者にとっては、長時間の有酸素

運動をある程度の期間継続して行くと、1回の運動で認められる急性の降圧作用、すなわちPEHが持続し、日常の血圧値が薬理作用に頼ることなく低下するといったプラスの慢性的な効果につながるものと予想される²⁾。実際に、このような1回の運動後の血圧低下は健常者よりも高血圧患者でより顕著であり、さらに、この血圧低下の持続時間は健常者が2時間程度であるのに対して、高血圧患者では半日以上も効果が継続することが観察されている³⁾。一方、日常的に低血圧を有する者、一部の持久性競技選手では、PEH、すなわち運動後の過剰な低血圧が起立不耐性を引き起こすといったマイナス面が生じる可能性が指摘されている。実際、起立性低血圧症の患者は運動後に失神症状を呈するケースも見受けられる⁴⁾。

いうまでもなく、血圧は心拍出量と総末梢血管抵抗(TVR)の積で決まるので、運動後低血圧(PEH)の成因としては次に示すような要因が想定される⁵⁾。1：運動に参画した骨格筋の血管拡張によって血管抵抗が減少し、ひいてはTVRが低下する。2：血管拡張を起こした骨格筋への動脈流入量が増えると、その静脈側で血液貯留が増大する。3：静脈血液貯留に対して運動中は作動していた筋ポンプ作用が消失する。4：静脈貯留増大と、運動性発汗に伴う血漿量減少が相まって中心静脈圧が減少(心臓への前負荷低下)し、心臓充満圧を減じる。5：前負荷低下にもかかわらず、一回拍出量は心臓の後負荷の低下と心収縮力の増加によっておそらく維持され、心拍数の増加も加わって心拍出量は維持される。6：心拍出量維持の程度と末梢血管の拡張度合いの間で不釣合いが生じた結果、血圧は低下する。一般に要因1が想定されてはいるが、60歳代の本態性高血圧患者のPEHは一回拍出量の低下に起因することが報告されている⁶⁾。

上述したPEHの想定される成因のひとつである仮説4について考えると、長時間運動時におけ

る水分摂取は体温調節の面で重要であるが、運動時の血漿量減少を抑えて血圧を維持するためにも重要なはたらきを有しているのではないかと考えられる。つまり、運動中に水分補給することによって、血漿量の減少が抑制されれば運動後の過度な低血圧は起こらないのではないかと予想される。

また、自律神経失調症患者の起立不耐性に関する最近の一連の研究によると、水分の経口摂取が起立性低血圧を、ある程度、抑制するという興味深い報告が相次いでいる⁷⁾。この水分経口摂取による血圧低下抑制効果は起立性低血圧患者のみならず、一般の健常者においても認められている⁸⁾。

これらの観点を総合して考えると、長時間運動後にみられる血圧応答は、運動中に水分摂取を行わない条件と、運動中に十分な水分摂取を行った条件では異なる可能性がある。そこで本研究は、この点を明らかにする目的で立案した。