

2019 年度学位論文

飲料の違いが陸上長距離選手の体内に及ぼす影響

スポーツ医科学研究領域
5017A019 金 銀辰

研究指導教員： 鈴木 克彦 教授

【緒言】 スポーツ飲料はスポーツによる発汗によって体から失われた水や塩分などの電解質を効率よく吸収できる機能性飲料である。スポーツ飲料に関する先行研究では、被験者に自転車エルゴメーター等で運動を負荷し、発汗による体重減少と水分摂取量から水分出納を求め脱水状態の評価が行われることが多い。また、暑熱環境下の相撲稽古の研究では、塩分の多い経口補水液のほうがスポーツ飲料より血液中のタンパク、ナトリウムの変動が小さく細胞外液と血漿浸透圧の維持に優れていることが報告されている。さらに、暑熱環境下の自転車運動に対する水分摂取と生体応答に関する研究では、純水、等張飲料、低張飲料を自由摂取した際に、体液の浸透圧よりも低い低張飲料の方が、アスリートが運動中に摂取しやすく脱水を防ぎ、運動に対する炎症反応を軽減することが明らかになった。これらの先行研究から、浸透圧や糖質の種類などにより飲料の吸収性は異なり、脱水改善や体調の回復に異なる影響を及ぼすことが明らかになった。日本のスポーツ現場では、従来小児や高齢者の脱水の治療に使われてきた経口補水液をスポーツ飲料として用いるチームや選手が増えている。経口補水液(Oral rehydration solution: ORS)とは脱水症の改善及び治療を目的にした水と電解質を補給できる飲料である。日本では 2000 年代より臨床現場で活発に活用されるようになった。高齢者における飲水及び喫食量による慢性的な脱水症の治療、手術前後の輸液療法、熱中症の治療に用いられている。スポーツ飲料より素早く体内に吸収されるので脱水によるパフォーマンスの低下を予防できるのではないかという考え方がその背景にある。しかし、経口補水液の特有の塩味により多くのアスリートは経口補水液をスポーツ飲料として摂取することに関しては飲みづらいと評価している。

本研究では、実際の陸上競技長距離種目の練習後に、塩分、糖分、浸透圧が異なる飲料を摂取した際の生体反応の比較検討を行い、どれが脱水や体調の回復に効果的かについて明らかにする。また、飲料摂取後のパフォーマンスの変化も評価し、その結果に基づいてスポーツ現場で経口補水液をスポーツ飲料として使用する可能性について検討することを目的とした。

【方法】 日常的に陸上競技長距離種目の練習に取り組んでいる男性(年齢 20±3 歳)6 名を対象とした。被験者に陸

上競技長距離種目の練習メニューであるペースランニングの運動様式で 6000m を走ってもらった。その際、1000m を 3 分 40 秒ペースにした。その後、グループごとに純水(以下 D1 と表記する)、スポーツ飲料(以下 D2 と表記する)、経口補水液(以下 D3 と表記する)、D2 と同じ浸透圧で経口補水液から NaCl を減らした試供品(以下 D4 と表記する)をそれぞれ 1 回につき 500mL 摂取してもらった。安静時、6000m 走後、1000m 走後に体重、心拍数、血圧を測定した。また、ペースランニング前と 30 分後に採尿し、尿の成分を調べ比較した。ペースランニング 30 分後の採尿後に 1000m 走のタイムを計測し、パフォーマンスの変化を評価し、さらに 30 分後に採尿した。同様に、別の日にペースランニングを計 3 度行ってもらい、それぞれ違う飲料を摂取してもらった。研究デザインはクロスオーバー試験とし、同一の被験者にランダムに 4 種類の飲料を摂取してもらい影響を比較した。

【結果】 1000m パフォーマンステストでは 4 種類の飲料間で統計的な有意差は見られなかったものの、D2 を飲んだ後の 1000m パフォーマンステストで良い記録が見られた。

生化学検査では、尿浸透圧と尿浸透圧変化率の飲料間の有意差は認められなかった。浸透圧は時間によって有意に低下した($P<0.001^{***}$)。尿 pH と尿 pH 変化率の飲料間の有意差は認められなかった。尿 pH は時間によって有意に低下した($P<0.001^{***}$)。尿比重と尿比重変化率の飲料間の有意差は認められなかった。尿浸比重は時間によって有意に低下した($P<0.001^{***}$)。尿酸の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。尿酸の濃度と排泄量は時間経過とともに有意に低下した($P<0.001^{***}$)。尿グルコースの濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間の有意差は認められなかった。尿グルコースの濃度($P=0.035^{*}$)と排泄量($P=0.019^{*}$)は時間について有意な変化がみられた。尿グルコースの濃度と尿グルコースの排泄量は 6000m ペースランニング後(飲料摂取直後)に上昇し、1000m パフォーマンステスト後に低下した。尿素窒素の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間の有意差は認められなかった。尿素窒素の濃度は時間について有意に低下した($P<0.001^{***}$)。尿蛋白の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間の有意差は認められなかつ

た。尿蛋白の濃度 ($P=0.001^{**}$) と排泄量 ($P=0.001^{**}$) は時間について有意に上昇した。クレアチニンの濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。クレアチニンの濃度 ($P<0.001^{***}$) と排泄量 ($P=0.006^{**}$) は時間について有意な変化がみられた。クレアチニンの濃度との排泄量は 6000m ペースランニング後 (飲料摂取直後) に上昇し、1000m パフォーマンステスト後に低下した。ナトリウムの濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。ナトリウムの濃度は時間について有意に低下した ($P=0.002^{**}$)。カリウムの濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。カリウムの濃度 ($P<0.001^{***}$) と排泄量 ($P=0.009^{**}$) は時間について有意な変化がみられた。カリウムの濃度と排泄量は 6000m ペースランニング後 (飲料摂取直後) に上昇し、1000m パフォーマンステスト後に低下した。クロールの濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。クロールの濃度 ($P<0.001^{***}$) と排泄量 ($P=0.005^{**}$) は時間について有意な変化がみられた。クロールの濃度は 6000m ペースランニング後 (飲料摂取直後)、1000m パフォーマンステスト後も低下したが、クロールの排泄量は 6000m ペースランニング後に上昇し、1000m パフォーマンステスト後に低下した。

サイトカインでは、IL-2 の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。IL-2 の排泄量は時間について有意に低下 ($P=0.002^{**}$) した。IL-6 の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。IL-6 の濃度 ($P=0.027^{*}$) と排泄量 ($P=0.003^{**}$) は時間について有意な変化がみられた。IL-6 の濃度は 6000m ペースランニング後 (飲料摂取直後) に上昇し、1000m パフォーマンステスト後も低下した。排泄量は 6000m ペースランニング後、1000m パフォーマンステスト後に上昇した。IL-8 の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。IL-8 の濃度 ($P=0.048^{*}$) と排泄量 ($P=0.014^{*}$) は時間について有意な変化がみられた。IL-9 の濃度と排泄量は 6000m ペースランニング後 (飲料摂取直後) に上昇し、1000m パフォーマンステスト後も低下した。IL-10 の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。IL-10 の濃度は ($P=0.048^{*}$) は時間について有意な変化がみられた。MCP-1 の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。

MCP-1 の濃度 ($P=0.010^{*}$) と排泄量 ($P=0.048^{*}$) は時間について有意な変化がみられた。MCP-1 の濃度は 6000m ペースランニング後 (飲料摂取直後) に上昇し、1000m パフォーマンステスト後も低下した。MCP-1 の排泄量は 6000m ペースランニング後 (飲料摂取直後)、1000m パフォーマンステスト後に上昇した。MP0 の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。MP0 の排泄量は時間について有意に上昇した。TNF- α の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。TNF- α の排泄量は時間について有意に上昇した ($P<0.01^{**}$)。C5a の濃度、排泄量、濃度の変化率、排泄量の変化率について飲料間に有意差は認められなかった。C5a の濃度 ($P=0.008^{**}$) と排泄量 ($P=0.006^{**}$) は時間について有意に上昇した。

【考察】 1000m パフォーマンスでは有意ではないものの D2 摂取後の 1000m パフォーマンステストのタイムの短縮が見られた。その理由として、糖質を多く含有するスポーツ飲料であるため、糖質の量の違いが影響している可能性が考えられた。本研究においては糖質が比較的多く含まれている D2 を飲んだ群は血糖値を増加させることで、良い記録を出すことができた可能性が考えられる。しかし、この結果に関しては今後のさらなる検討が必要である。生化学検査では、飲料間の有意差は見られなかった。しかし、運動による有意な変化は見られた。その結果から、運動により被験者は腎臓の傷害を受けている可能性が示唆された。サイトカインでは、飲料間の有意差は見られなかった。しかし、持久性運動による変化は見られた。運動により被験者は、被験者の体内には炎症が起きている可能性がある。しかし、本研究では被験者 6 名のデータで統計処理を行ったため、十分なサンプル数ではなかった。被験者の数を増やすことができれば統計学的な有意差がみられる可能性がある。

【結論】 本研究では成分が異なる飲料の違いによる変化は見られなかった。しかし、生化学検査とサイトカインの測定により、運動による変化がみられた。これらの結果から、日々のトレーニングによりアスリートの体内では臓器損傷と炎症が起きてパフォーマンスの低下を経験する可能性が考えられる。コンディショニングやサプリメントの摂取などで運動による臓器損傷と炎症を防ぐことができれば、アスリートは大切な試合で各自のパフォーマンスを十分に発揮できる可能性が考えられる。