

摂取する糖質の種類の違いが高強度間欠的運動時の認知機能に与える影響
Effects of different types of carbohydrate intake on cognitive function
during high intensity intermittent exercise

北川 実紅 (スポーツ学研究科 競技スポーツ系 トレーニング健康分野)

主査：佃 文子 副査：武田 哲子 (指導教員) 秋武 寛

Miku Kitagawa

キーワード：糖質，認知機能，高強度間欠的運動

Keywords : carbohydrate, cognitive function, high intensity intermittent exercise

1. 緒言

アスリートにとって、高強度運動時に認知機能が低下することはパフォーマンスが最大限に発揮できないことに繋がる。糖質は種類によって吸収の特性が異なると報告されていることから運動前にどのような糖質を摂取するかは、高強度運動時の認知機能低下予防に重要である。

そこで、本研究では運動前に摂取する糖質の種類の違いが、高強度間欠的運動時の認知機能に与える影響を明らかにすることを目的に実験を行った。

2. 方法

被験者は、健常な鍛錬者の男子大学生 6 名を対象とした。事前に $VO_2\max$ の測定を行い、高強度間欠的運動時の負荷を決定した。測定当日は朝 8 時半に実験室に集合し、血糖値、乳酸値、心拍数、認知機能(ストループ課題)、主観的運動強度を測定した。その後、8%グルコース溶液、8%フルクトース溶液を 500ml (各糖質量：40 g) または人工甘味料 (同程度の甘味に調整) 500ml を摂取して運動試験を実施した。運動試験は自転車エルゴメータを用い、あらかじめ測定していた $VO_2\max$ の 40%相当の運動強度で 10 分間のウォーミングアップをさせた後、ペダル回転数 80rpm にて 40% $VO_2\max$ 3 分および 80% $VO_2\max$ 1 分の 2 種類の負荷を交互に繰り返す高強度間欠的運動を実施した。20 分毎に血糖値、乳酸値、心拍数、認知機能、主観的運動強度を測定した。運動は最大 1 時間とし、被験者が運動試験を続行できない場合はそこで終了とした。このプロトコルを 1 人 3 回実施し、摂取する糖質の順はランダムに設定した。

統計解析は糖質飲料、時間を 2 要因として

対応のある 2 要因分散分析を用いて行った。

また、糖質飲料を 1 要因としてストループ課題の正答数・誤答数の合計に対して対応のある 1 要因の分散分析を行った。統計学的有意水準は 5%未満とした。

3. 結果

3-1. 運動に対する生理的応答

心拍数、RPE ともに有意な交互作用はみられず、時間要因には有意な主効果がみられたが ($P < 0.001$)、糖質要因には有意差がみられなかった。心拍数と RPE ともに運動時間に伴って上昇し、終了時の心拍数が 164 ± 15 拍/分で RPE が 13 (ややきつい) ~17 (かなりきつい) の範囲であることから中強度から高強度の運動試験だったことが示された。乳酸値は有意な交互作用はみられず、時間要因に有意な主効果がみられたが ($P = 0.010$)、測定タイミングによる差はみられなかった。また、糖質要因には有意差がみられなかった。安静時を 0 にした時の乳酸値の変化量の結果は有意な交互作用はみられず、時間要因に有意な主効果がみられた ($P = 0.002$)。多重比較検定の結果、40 分時は開始時より有意な高値を示した ($P = 0.002$)。

血糖値は有意な交互作用が見られたため ($P < 0.001$)、各要因の単純主効果を検討した。その結果、開始時にグルコース摂取時の血糖値が人工甘味料摂取時よりも高い傾向がみられた ($P = 0.069$) (図 1)。また、グルコース摂取時では血糖値が開始時から 20 分時 ($P = 0.010$)、40 分時に有意に低い値を示した ($P = 0.048$)。人工甘味料摂取とフルクトース摂取では安静時から終了時にかけて変動はみられなかった。血糖値の変化量も同様の結果がみられた。

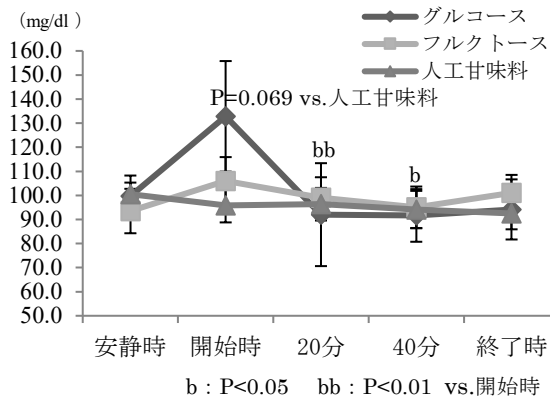


図1 血糖値

3-2. 認知課題

ストループ課題における正答数、誤答数、正答率 (図2)、回答速度のすべての結果において時間および糖質要因の交互作用はみられず、主効果にも有意差が認められなかった。

また、運動試験開始時から終了時の正答数および誤答数の合計の結果も3群間に有意差は認められなかった。

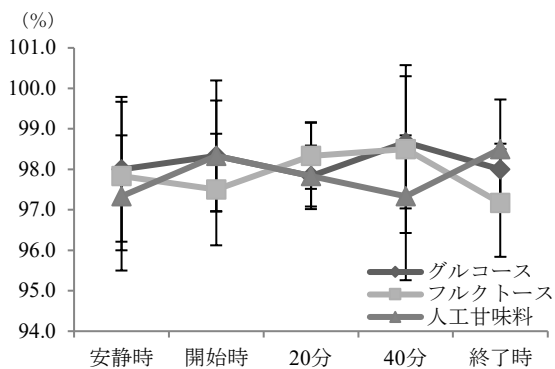


図2 正答率

4. 考察

運動前に摂取する糖質の種類によって運動時の血糖変動に差が見られた。血糖変動は人工甘味料摂取では常に低値、グルコース摂取では急激に上昇し急激に低下すると予想し、フルクトース摂取では、安静時から運動試験開始時にかけて緩やかに上昇し、その後緩やかに低下することを想定した。実際は、予想通りグルコース摂取では急激に上昇し急激に低下した。これはグルコースの吸収が早く急激に血糖値が上昇し、インスリンの作用により急激に低下したことが考えられる。しかしフルクトース摂取ではグルコースと同量の糖質を摂取したにもかかわらず、血糖値の上昇自体がみられなかった。これは、今回のよう

な高強度間欠的運動では糖質の利用が早く、運動時に血糖上昇が維持されるほど十分な摂取量ではなかったことが考えられ、緩やかに吸収される特徴のあるフルクトース摂取では血糖値の上昇がみられなかったと考えられる。

運動試験では、認知機能の影響は認められず、糖質の種類間でも影響がみられなかった。これは本試験中の血糖値がどの糖質摂取の場合でも低血糖 (70mg/dl 以下) に至らなかったことが要因であると考えられ、そのような低血糖に至らないまでの血糖値では、運動中の認知機能は維持されることが示された。また、グルコース摂取時のような一時的な血糖値の上昇では認知機能に影響を与えない可能性が示唆された。先行研究では、食事による血糖値の上昇は記憶力や計算力を向上させることを報告している。また、ストループ課題の遂行機能は主に前頭前野を使用することから前頭前野の機能を評価するために用いられている。この前頭前野の活動は血糖値の上昇に伴い亢進することが報告されている。

これらのように、血糖値の上昇が認知機能の向上に影響を与えると想定していたが、本研究の運動プロトコルではグルコース摂取時のみ一時的な血糖上昇がみられ、すぐに低下した。このような一時的な血糖値の上昇では認知機能に影響を与えないことが示唆された。

5. 結論

- 1) 摂取する糖質の種類によって高強度間欠的運動時中の血糖値の変動に差があり、グルコースでは血糖値は急激に上昇後低下し、フルクトースとは異なる反応を示した。
- 2) 運動前の糖質補給が不十分な場合でも、低血糖に至らないまでの血糖値の状態では、高強度間欠的運動時の認知機能への影響はみられない。
- 3) 血糖値の一時的な上昇では認知機能への影響はみられない。

引用参考文献

多井幸香, 遠藤加奈, 日隈真理子, 松川寛二: 血中グルコース濃度の認知機能および心血管系応答への影響, 広島大学保健学ジャーナル Vol.9 (2): 31~37, 2011