

グリセリン摂取による運動前のハイパーハイドレーションは高温・多湿環境下 における持久的能力を向上させる(仮題)

西島 壮¹⁾、田代浩一²⁾、窪田金嘉³⁾、吹田真士⁴⁾、征矢英昭⁴⁾

¹⁾筑波大学大学院人間総合科学研究科、²⁾筑波大学体育専門学群

³⁾有限会社クレッシェンドコーポレーション、⁴⁾筑波大学体育科学系

【緒言】

体水分量が減少すると、運動時の直腸温、筋温、心拍数が上昇し、一回拍出量、心拍出量、平均動脈圧、皮膚血流量が低下する。これらの体温、循環調節の破綻により、運動パフォーマンスが低下する。パフォーマンスを低下させないために、さらには熱中症などの危険から身体を守るために、運動時の水分補給は重要である。また、運動前にあらかじめ多量に水分補給をしておき、身体をハイパーハイドレーション状態にすることで、体水分量の減少からもたらされるパフォーマンスの低下を遅延させ、高いパフォーマンスを維持することができる。

多量に水分を摂取しても利尿作用が促進してしまい、水分を長時間体内に保つことは難しい。そこで注目されているのがグリセリンである。グリセリンは、自然界・体内に存在する物質であり、多量に経口摂取しても安全である。胃腸管から素早く吸収され、細胞内・細胞外液中に等しく拡散する。一方で血液脳関門に対する透過性がないため、臨床的には、頭蓋内や眼内の圧力を低下させるために利用されている。多量の水分と同時にグリセリン(体重当たり 1~1.5g)を摂取すると、血漿中のグリセリン濃度は20mmol/lまで上昇し(安静時0.05mmol/l)、血漿浸透圧が10mOsmol/kg以上上昇する。これにより、尿量が減少し、体内水分量が 300~700ml 増加する。グリセリンによるハイパーハイドレーションが、最大下の自転車こぎ運動(61% Wmax)の疲労困憊に至るまでの時間を延長させ、持久的能力を向上させたことが報告されている。

米国においては、1980年代からグリセリンによるハイパーハイドレーションと運動パフォーマンスについて研究が行われてきたが、日本においてはまったく研究がなされていない。しかしながら、グリセリンによるハイパーハイドレーションは高温・多湿環境下においてより効果的であるとされていることから、高温・多湿の日本において研究を行うことは意義あることだと考えられる。多量のグリセリンの摂取は、下痢や目まい、頭痛といった症状を呈することが報告されており、日本人が体質的にグリセリンの多量摂取に耐えられるのかを検討することも重要である。

そこで本研究では、グリセリンによるハイパーハイドレーションが、高温・多湿環境下における持久的能力を向上させるか、日本で日本人の被験者を用いて確認することを目的とした。

【方法】

- 被験者: 日常的にトレーニング(4時間/日、6日/週)を行っている健康な体育会部員(予定では男子9名、女子3名)。インフォームドコンセントを行い、同意を得たうえで実験に参加する。

- 最大酸素摂取量、乳酸性作業閾値の測定

本実験のおよそ1週間前に、漸増負荷の自転車こぎ運動における呼気ガスの分析から最大酸素摂取量を、血中乳酸濃度から乳酸性作業閾値を測定する。

- グリセリン水溶液の試飲

本実験と同量のグリセリンを、本実験の1週間前に摂取し、摂取による下痢や頭痛、めまい等をおこさないか確認す

る。(不調を訴えたものについては本実験を行わない)

・実験プロトコール

実験は、二重盲検・Cross over 法で行う。各被験者につき、グリセリン実験とプラセボ実験の両方を、1週間の期間においてランダムに行う。また、実験は全て、同じ時間帯に、室温・湿度をコントロールした部屋で行うこととする。前日からはタバコ、カフェイン、アルコールを摂取しないように指導する。被験者が適切な身体の水分状態で本実験に参加するために、前日から十分に水分を摂取し、当日の朝には 5ml/kgBW 以上の水分を摂取するように指導する。事前の血漿浸透圧が、286 mOsmol/kg より低値であったとき、被験者は適切な水分状態であると判断する。8時に、被験者は用意された朝食を摂り、9時に実験室に来室する。排尿後、裸体重を測定する。ヘパリン溶液で満たされた採血用の留置針を挿入する。10分間の安静後、採血を行い、鼓膜温を測定する。

【水分摂取開始】

0 min 20%グリセリン水溶液を、5ml/kg BW 摂取(=1.0g/kgBW のグリセリンを摂取)

30 min 5ml/kg BW の低張スポーツドリンクを摂取

45 min 5ml/kg BW の低張スポーツドリンクを摂取

60 min 4%グリセリン水溶液を、5ml/kg BW 摂取(=0.2g/kgBW のグリセリンを摂取)

90 min 5ml/kg BW の低張スポーツドリンクを摂取

※ グリセリンは、低張スポーツドリンクに 20%(4%)濃度で溶解して摂取。

※ プラセボ実験では、グリセリン水溶液の代わりに同じ風味の水溶液を摂取。

※ 低張スポーツドリンクは、2倍希釈したエネルゲン(or アクエリアス)とする(脚注参照)*。

※ 水分摂取中の尿量を測定(運動開始直前に必ず排尿させる)。

※ 摂取開始後 30, 45, 60, 90 分の水分摂取の前に採血を行う。

※ トータル摂取量 グリセリン:1.2g/kg BW、体重 60kg で 72g

低張スポーツドリンク:25ml/kg、体重 60kg で 1500ml

【運動開始】

水分摂取開始から 120 分後に、裸体重を測定し、続いて採血を行い、鼓膜温を測定する。その後、設定された強度の 50%で3分間ウォームアップを行い、運動を開始する。運動は、エルゴメーターによる自転車こぎ運動を、最大下の運動強度(70%VO₂max or LT 強度)で、回転数が 60 回/分を維持できなくなるまで行う。運動強度は、およそ1時間、運動を継続可能な強度として設定する。運動開始から All out 直後まで、10分おきに採血を行い、心拍数、主観的運動強度、鼓膜温を記録する。運動後、鼓膜温と尿量、裸体重を測定する。なお、運動中の水分補給は、20 分ごとに 2ml/kg BW の低張スポーツドリンクのみとする#。

【血液分析】

採血した血液からは、血漿浸透圧、ヘマトクリット、乳酸値、血糖値を測定する。さらに、水分摂取開始直前、運動開始直前、All out 直後の血液からは、血漿バソプレッシン濃度も測定する。

*先行研究では、水分を普通の水であったり、スポーツドリンクを用いたりいろいろであるが、スポーツ現場では水または、スポーツドリンクを原液のまま摂取することはまずない。水分の吸収が促進されるのを目的として、薄めた低張スポーツドリンクが一般的に用いられるので、本実験でも、水分は基本的に低張スポーツドリンクとする

#実際には、自由に水分補給をできないスポーツ種目も多い。そのために、運動前に多量に水分を補給しておくのである。

測定項目【予想される結果】

・運動継続時間

【延長】

・裸体重(水分摂取前、運動開始前、運動終了後)

【運動開始前の体重がグリセリン実験で高値＝より多くの水分を保有】

・尿量(水分摂取中、運動終了後)

【水分摂取中はグリセリン実験で有意に低値＝より多くの水分を保有、運動終了後は差なし】

・血漿浸透圧(水分摂取前、摂取開始後 30, 45, 60, 90 分、運動開始前、運動中 10 分ごと、運動終了後)

【グリセリン実験で有意に高値、運動中のプロフィールに差があるか？】

・血糖・乳酸値(水分摂取前、摂取開始後 30, 45, 60, 90 分、運動開始前、運動中 10 分ごと、運動終了後)

【実験間で差なし】

・ヘマトクリット(水分摂取前、摂取開始後 30, 45, 60, 90 分、運動開始前、運動中 10 分ごと、運動終了後)

【実験間で差なし】

・心拍数(運動中 10 分ごと)

【グリセリン実験で若干低値】

・主観的運動強度(運動中 10 分ごと)

【実験間で差なし】

・血漿バソプレッシン濃度

【水分摂取終了後(運動開始直前)で、グリセリン実験で若干高値差】

・鼓膜温

【グリセリン実験で若干低値】

タイトル

「グリセリン飲料の摂取による運動前のハイパーハイドレーションが高温環境下における持続的能力に及ぼす影響」

実験1：水分摂取方法の検証

（目的）

最も保水効果の高い方法を検証し、かつ、日本人の体質がグリセリン飲料の摂取に適応するかを確認した。

（結果）

顕著な保水効果が認められた。目のかすみやのどの違和感を訴えるものが数人いたが、摂取後1時間程度で症状は回復した。

実験2：グリセリン飲料の摂取が高温環境下における運動パフォーマンスを向上させるか、生理的および心理的側面からの検証

（目的）

高温環境下における運動パフォーマンスを向上させるかを検証し、さらにどのような要因が運動パフォーマンスに影響を与えるかを、生理的側面に加えて心理的側面から検討する。

（結果）

運動パフォーマンスは増加傾向がみられたものの、個人差が大きく、統計的な有意差は認められなかった。心拍数、体温等の生理的要因に変化は群間で差はみられなかった。心理指標にも統計的な有意差は認められなかったが、グリセリン摂取群において、運動中のエネルギー覚醒、快適度が高い傾向を示した。

結論

グリセリン飲料の摂取により、運動パフォーマンスの向上は認められなかったが、顕著な保水効果が確認された。グリセリン飲料の摂取は、運動パフォーマンスの向上を目的とする以外に、暑熱環境下のトレーニングや運動時に起こる熱中症等の脱水障害の予防に効果を発揮するかもしれない。

株式会社 クレッセンドコーポレーション
窪田 金嘉 様

筑波大学体育科学系運動生化学研究室

征矢 英昭

029-853-2620

soya@taiiku.tsukuba.ac.jp

平成 15 年度卒論・修論発表会について（お知らせ）

拝啓 新春の候、ますます御健勝のこととお喜び申し上げます。さて、今年度も下記の通り卒論・修論発表会をとり行うこととなりました。本発表会において、卒論生（田代浩一）と伴に行ったグリセリンに関する研究結果も発表いたします。報告とともに、ご意見をお聞かせいただきたいと思いますと考えております。研究の概略は別紙の通りです。お忙しい中と存じますが、是非ご参加いただけますようよろしくお願い申し上げます。

敬具

記

期日： 平成 15 年 2 月 7 日（土）

時間： 8：00 発表開始、12：00 発表会終了（予定）

場所： 51A03（会議室）

その他： 発表会終了後に懇親会を行います。こちらにも是非ご参加下さい。尚、参加される方は当日受付にて参加費として 1,000 円徴収いたします。よろしくお願いいたします。

発表が早朝から行われますので、ご連絡いただければ宿を手配いたします。

連絡先： 征矢研究室 西島 壮

nishijima@biochem.taiiku.tsukuba.ac.jp

研究室 029-853-2743

携帯 090-3682-5408

以上