

スポーツドリンクと スポーツパフォーマンスの向上



高橋洲太 加賀谷麻衣
小松明衣 佐々木龍平 林久穂
指導 齊藤孝弘 高橋茂樹



1.はじめに

スポーツドリンクを飲む意義や理由としてよく挙げられるのは、水分補給や熱中症の予防であり、日頃から私たちは、運動時にスポーツドリンクを摂取することが推奨されている。初めに運動時に失われるものに注目し、特に汗について調べたところ、ナトリウム、カルシウム、カリウム、マグネシウムなどのミネラルが含まれていることが分かった。スポーツドリンクにもこれらの成分が含まれていることから、私たちは、ナトリウムやカルシウムなどのミネラルを含んでいるスポーツドリンクには、スポーツパフォーマンスを向上させる効果もあるのではないかと考えた。そこで、私たちは「スポーツドリンクとスポーツパフォーマンスの向上」をテーマとし、研究を進めていくことにした。

2.研究の目的

- ・スポーツドリンクに筋疲労を回復させる効果があることを確かめる。
- ・スポーツドリンクを飲むことで運動時のスポーツパフォーマンスを向上させる。

3.先行研究

先行研究では電気刺激装置を試作し電気刺激閾値を測定していた。

電気刺激閾値とは、生体に対して弱い電気を与え、徐々に電気を強めていったときに初めて電気刺激を感じる時の値(以下、閾値と表す)のことである。

筋肉が疲労すると刺激を感じにくくなり、閾値は上昇する。反対に、疲労が回復すると、刺激を感じやすくなり、閾値は低下する。しかし、先行研究で用いていた回路は時間や安全性の確保が難しかったため、再現できなかった。

4.定義

閾値は精神や身体など、様々な影響を受けることが分かっているが、本研究では、身体の疲労のみに着目した。また、身体的疲労を筋疲労と定義した。

筋疲労とは、作業や運動によって身体各部の器官や組織のエネルギーが消耗されることで機能の減衰が起こり、全体として作業や運動の成果を低下させるようになったときの状態を指す。

先行研究より、閾値は筋疲労により変化するため、筋疲労をスポーツパフォーマンスの低下、筋疲労の回復をスポーツパフォーマンスの向上とした。

5.実験

閾値の測定には市販の低周波治療器(写真1)を使用し、測定の際は被験者の左ふくらはぎに電極パッドを貼り付け、電極パッド間の距離を2.0cm(写真2)とした。



写真1:オムロン低周波治療器HV-F021



写真2: 電極パッドの貼付方法

<実験1>

目的:筋疲労状態で水、スポーツドリンクを飲ませ、それぞれの閾値の変化を比較する。

仮説:スポーツドリンクにはスポーツパフォーマンスを向上させる(筋疲労を回復させる)効果がある、すなわち、筋疲労時にスポーツドリンクを飲むと閾値は下がる。

日時:9/20(日) 9/27(日)

被験者:横手高校2年生10人(男女各5人)

※学校で実施した体カテストの際の結果を基に選出。

条件:・実験前日は激しい運動を避ける。

・睡眠時間を7時間程度取る。

・実験当日は欠食が無いように、昼食を13:30までに食べ終える。

手順:

一日目(9/20)

1.被験者の安静状態の閾値を測定。※刺激を微かに感じた際の閾値を測定する。

2.①被験者にシャトルラン(男子:86回、女子:41回)を実施。

回数は被験者(男子)の平均回数の75%、被験者(女子)の平均回数の70%とした。

②20分休憩(10分経過で閾値測定)休憩の際の座る姿勢は写真3のように統一。

→①、②を合計3セット行い、ふくらはぎを筋疲労状態にする。

※この間、水分補給のタイミングは各自で自由としたが、安全性を考慮し、

3セット走り終えるまでに摂取する水の量を500~2000mlとした。



写真3:休憩時の姿勢

3.3回目の測定の休憩の最後(20分経過時点)で閾値を測定する。

4.被験者を気温が一定の部屋に移動させ、安静状態を保ってもらおう。

5.スポーツドリンクを5分おきに100mlずつ、計500ml摂取する。

※200ml、400mlを摂取した時と、500mlを摂取した5分後に閾値を測定

6.8分おきに7回閾値を測定。

二日目(9/27)

5.で摂取するスポーツドリンクを水に変更し、同様の手順で実験を行う。

予想: 閾値はシャトルランを3回走り終えた段階で高くなり、その後水を摂取した場合は上がり続けるか、一定に保たれる。スポーツドリンクを摂取した場合、閾値は下がっていく。

<実験1 結果>

・スポーツドリンクに関して

主にスポーツドリンクを飲み切ってから5分後の閾値の変化に予想と異なる点が見られたため、次の条件で被験者をABCの3グループに分類したところ、

Aグループ3人、Bグループ6人、Cグループ1人 に分けられた。

A: スポーツドリンクを飲みきってから5分後の閾値をそれ以降上回らない

B: スポーツドリンクを飲みきってから5分後の閾値をそれ以降上回ることがある

C: 全体を通して閾値がほとんど変化しなかった

・水に関して

ほとんどの被験者の閾値は上がり続けるか一定になった。しかし、水を飲みきってから5分後の閾値に注目すると、閾値が下がっていた被験者もいた。

・すべてのグループに、シャトルランを走っても閾値が上がらない人がいた。

→体カテストでのシャトルランの記録に注目すると、実験で走った回数と自身の記録との差が大きい被験者ほど閾値が上がらないことが多いことが分かった。

<実験1 考察>

被験者間で閾値の変化に差が見られた理由として次のことが考えられる。

1.体カテストの男女平均から設定した、男子86回、女子41回のシャトルランという回数が被験者の筋肉を疲労させるのに不十分であった。

2.体カテストの実施が6月であったことから被験者の体力が変化したと考えられる。

3.被験者間で摂取するスポーツドリンクの量を統一できなかった。

4.被験者間での刺激の判断基準にばらつきがあった。

5.一日目(スポーツドリンク)と二日目(水)の結果を比較すると、より閾値の減少の傾向が見られたのは一日目だった。

<実験2>

目的: 実験1で挙げられた点を改善し、筋疲労状態で水とスポーツドリンクを飲ませ、各々の閾値の変化を比較する。

仮説: スポーツドリンクにはスポーツパフォーマンスを向上させる(筋疲労を回復させる)効果がある、すなわち、筋疲労時にスポーツドリンクを飲むと閾値は下がる。

日時: 11/7(土) 11/8(日)

被験者: 横手高校2年生10人(男女各5人)※実験1と異なる5人を含む。

条件: ・睡眠時間は7時間程度取る。

・実験当日は欠食が無いように、昼食を12:30までに食べ終える。

手順:

一日目(11/7)

1. 被験者の安静状態での閾値を測定。※刺激をはっきりと感じた際の閾値を測定する。

2. ①被験者にシャトルラン(男女ともに実験2の前に再測定した被験者それぞれの最大努力の回数の90%の回数)を実施。

②20分休憩(10分経過で閾値測定)この際、座る姿勢は写真3のように統一

→①、②を合計3セット行い、ふくらはぎを筋疲労状態にする。

※この間、水分補給のタイミングは各自で自由としたが、安全性を考慮し、3セット走り終えるまでに摂取する水の量を自身の体重の1%以上とした。

3. 3回目の測定の休憩の最後(20分経過時点)で閾値を測定する。

4. 被験者を気温が一定の部屋に移動させ、安静状態を保ってもらおう。

5. 自身の体重の1%のスポーツドリンクを5分の1ずつ、5分おきに計5回摂取する。

※5分の2、5分の4を摂取した時と、5分の5を摂取した5分後に閾値を測定。

6. 8分おきに7回閾値を測定。

二日目(11/8)

5.で摂取するスポーツドリンクを水に変更し、同様の手順で実験を行う。

予想: 閾値はシャトルランを三回走り終えた段階で高くなり、その後水を摂取した場合は上がり続けるか、一定に保たれる。スポーツドリンクを摂取した場合は下がっていく。



写真4:実験中の様子

<実験2 結果>

・スポーツドリンクに関して

実験1と同様に A:5人 B:5人 の2グループに分類され、Cグループに属する被験者はいなかった。

・水に関して

ほとんどの被験者の閾値が上がり続けるか一定になった。

・実験1と実験2の両方に参加した被験者は、実験1と比較して閾値が上がった。

→筋疲労が進んだと言える。

<実験2 考察>

・シャトルランを走る回数を、実験2の事前に計測した、被験者自身の最大努力の回数の90%としたことで、実験1と比較して被験者の筋肉は疲労していたと考えられる。

・スポーツドリンクに関して

・Aについて

各種ミネラルが不足すると運動能力の低下につながることから、スポーツドリンクを摂取し、運動時に失ったミネラルなどが補給されたことで、運動能力の低下が起こらなかった可能性がある。

・Bについて

閾値の変化の幅が1であったことから刺激の判断基準がまだ曖昧であった可能性がある。
→閾値の判断基準をより細かく統一すれば、Aグループに属する被験者が増加すると考えられる。

・水を摂取した後に閾値が下がった被験者がいた理由として次のことが考えられる。

- 1.判断基準が主観的で、被験者同士で完全に統一することができなかった。
- 2.被験者の安全を第一に実験を行った結果、昼食などスポーツドリンク以外の回復要因を取り除く事ができなかった。

・実験1の問題点を改善し、実験2を行った結果、実験1に比べ、Aグループに属する被験者が増加した。

→スポーツドリンクにはスポーツパフォーマンスを向上させる効果が期待される。

6.今後の課題

今回の実験では、スポーツドリンクの摂取によって筋疲労が回復するという仮説を立てて実験を行ったが、仮説と異なり閾値の変化が見られた被験者がいた。その原因として、刺激の判断基準を完全に統一することができなかったこと、昼食などのスポーツドリンク以外の回復要因を除外できなかったことが考えられた。

今後は刺激の判断基準の統一の徹底をする。また、飲み物以外の回復要因を除外し、かつ、安全に実験する方法を考えていきたい。

スポーツドリンクには、筋疲労を回復させる、すなわち、スポーツパフォーマンスを向上させる効果があると期待されるが、被験者が少なかつたためにまだ確証が持てない。したがって、被験者の数を増やして更に検証していきたい。



←全実験データはこちらから

7.参考文献

電気刺激閾値法による筋疲労の定量化(岡山大学 岡 久雄,岸本 寛志)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/biomechanisms/14/0/14_KJ00004275378/_pdf/-char/ja

健康づくりかわら版(日本医学協会)

<https://www.jpm1960.org/kawara/kawaraban/post-24.html>

もしも身体の水分がなくなったら(大塚製薬HP)

<https://www.otsuka.co.jp/nutraceutical/about/rehydration/water/dehydration-signs/>

管理栄養士講座 環境・スポーツ栄養学(金子 佳代子,万木 良平)

はじめの一步のイラスト生物学・分子生物学(前野 正夫,磯川 桂太郎)

8.謝辞

秋田県立大学 准教授 内山応信先生

横手清陵学院高等学校 須田宏先生

ご協力ありがとうございました。