

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 24 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24650378

研究課題名(和文) トレーニングによる筋機能の向上がアルコール代謝に及ぼす影響

研究課題名(英文) Relationship of muscle function improvement and alcohol clearance capacity by physical training

研究代表者

瀧澤 一騎 (TAKIZAWA, Kazuki)

北海道大学・高等教育推進機構・准教授

研究者番号：90410258

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では運動トレーニングによる体力向上が、アルコール分解能を高めることを実験的に検討した。

日常的に運動習慣のない被験者を対象に、12週間にわたるトレーニングを行った。その前後で体力テストを行い、トレーニング効果とアルコール分解能を測定した。初年度は有酸素性トレーニングについて検討し、次年度は筋力トレーニングについて検討した。

結果として、有酸素性トレーニングによってアルコール分解能は向上しなかったが、筋力トレーニングによってアルコール分解能が向上した。故に、筋肥大を伴うようなトレーニングはアルコール分解能を向上させるといえる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to examine relationships between improvement of physical fitness by aerobic training or resistance training and alcohol clearance after drinking. Sedentary subjects had trained 12-weeks and we measured physical fitness and alcohol clearance capacity at pre- and post-training. At first experiment, subjects were trained by aerobic exercise and subjects were trained by resistance exercise at second experiment. In the results, aerobic training did not improve alcohol clearance capacity, but resistance training improved alcohol clearance capacity. Therefore, we conclude that alcohol clearance capacity may be improved by increasing muscle volume.

研究分野：トレーニング科学

キーワード：アルコール分解能 有酸素性運動 レジスタンス運動 最大酸素摂取量 乳酸閾値 筋力 筋量

1. 研究開始当初の背景

アルコールの代謝には肝臓が大きな役割を果たしているが、筋もアルコール代謝には関与している。アルコールは摂取後アセトアルデヒドや酢酸を経て、酸素を使い水と二酸化炭素まで分解されるが、アルコール代謝の中間生成物であるアセテートは、骨格筋内でも酸化されることにより分解されている。これまでに、急性または習慣的なアルコール摂取が骨格筋に与える影響についての研究はいくつかある。例えば、アルコール摂取は骨格筋内でのグルコース酸化能の低下や筋線維の壊死につながる事が示唆されている。アルコール代謝時に筋が影響を受けるのであれば、骨格筋のトレーニングによってアルコール代謝能が変化する可能性が考えられる。しかし、アルコール代謝と全身の酸素摂取能、または骨格筋量の関係に着目した研究はこれまでに無い。

また、アルコールは肝臓のみならず、筋内においても分解されている。これまでに肝やアルコール分解やアルデヒド分解に関わる酵素に着目した研究は多くあるが、筋とアルコール代謝に注目した研究は見られない。肝や酵素はトレーニングによって変化することはない。しかし、骨格筋は性差や年齢に関わらず、トレーニングによって機能向上が望める。

高地や気圧の低下した場所（高山や飛行機内等）ではアルコール分解が遅いことが経験的に知られている。したがって、体内において酸素が使いやすい状態（＝酸素摂取能の向上）になれば、よりアルコール分解が速くなる可能性が考えられる。酸素摂取能はトレーニングを行うことで向上する。また、酸素の大部分は骨格筋で消費されるため、トレーニングによって骨格筋を肥大することでもアルコールの分解は速くなる可能性がある。

低酸素環境下ではアルコール分解が遅くなることはよく知られており、有酸素性能力改善によってアルコール分解が速くなると予想される。また、筋においてもアルコール代謝が行われていることから、筋肥大がアルコール代謝を行う器官の増大に繋がり、アルコール代謝能が向上すると考えられる。これらの結果が得られたら、アルコールによる肝臓への負荷を軽減させる方法の提案につながる。

2. 研究の目的

飲酒は脂肪肝や肝硬変を引き起こす要因である。これは、アルコールが分解される際に肝臓に負荷がかかるためである。しかし、アルコールは肝臓だけでなく筋においても酸素を使って分解される。故に、骨格筋の酸素摂取能を高めることや筋肥大によって、飲酒による肝臓の負荷軽減につながる可能性がある。本研究では、健康なヒトにトレーニングを行うことで全身におけるアルコール分解能の変化が生じることを検証する。有酸素

性のトレーニングや、筋肥大のトレーニングを行うことでアルコール分解能が高まれば、飲酒による肝臓への負荷軽減に繋がり、ひいては生活習慣病の予防につながる事が期待できる。

アルコール分解は筋でも行われること、また骨格筋のトレーナビリティーを考慮して本研究の着想に至った。ヒトを対象としたトレーニング研究により、より実際のデータを得ようとする。図1に仮説のイメージ図を示す。そこで、有酸素性能力向上や骨格筋肥大のトレーニングが、飲酒後のアルコール分解速度に及ぼす影響を実験的に検討する。すなわち、運動トレーニングによる有酸素性能力向上や骨格筋量の増大がアルコール分解能を高めることを実験的に明らかにする。

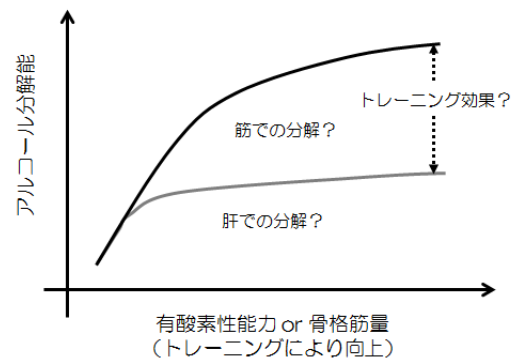


図1. トレーニングによる体力向上とアルコール分解能の変化 (イメージ)

3. 研究の方法

研究は20歳以上で日常的に運動習慣のない被験者を対象に、12週間にわたるトレーニングを行う。その前後で体力テストを行い、トレーニング効果を評価した。さらに、トレーニング期間の前後でアルコール経口摂取後のアルコール分解能を測定した。初年度は有酸素性トレーニングについて検討し、次年度は筋力トレーニングについて検討した。図2に実験のイメージを、図3にアルコール分解能力測定のプロトコルを示す。

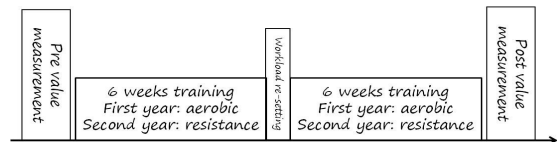


図2. 12週間のトレーニング研究スケジュール

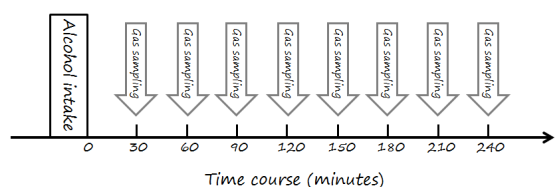


図3. アルコール分解速度の測定スケジュール

「Gas sampling」で呼気中アルコール濃度を測定する。

(1) 有酸素性トレーニングによるアルコール分解能の変化

研究 1 では 20 歳以上で日常的に運動習慣のない被験者を対象に、12 週間にわたる有酸素性トレーニングを行った。その前後で体力テストを行い、トレーニング効果を評価した。さらに、トレーニング期間の前後でアルコール経口摂取後のアルコール分解能を測定した。

トレーニングは乳酸閾値強度における自転車こぎ運動を、1 回 30 分以上週 3 回以上行うこととした。12 週間の中間にあたる 6 週目に漸増運動負荷試験を行い乳酸閾値強度の測定を行うことで負荷の再設定を行った。

測定項目は酸素摂取量、全身の筋量・体脂肪量、アルコール分解能である。トレーニング効果は前後の体力テストにおいて最大酸素摂取量や乳酸閾値を測定し評価した。アルコール分解能は、アルコール度数 20 度の蒸留酒（焼酎）300ml 経口摂取後に呼気中のアルコール濃度を検知することで測定した。

(2) 筋肥大トレーニングによるアルコール分解能の変化

基本的な被験者や実験方法は研究 1 と同様であるが、トレーニング内容は筋肥大を目的とした 12 週間のレジスタンス・トレーニングとする。

まず、トレーニング前における筋力・筋パワーとアルコール分解速度、肝機能の測定を行う。筋力はフリーウェイトにおける最大負荷法の負荷重量から実測を行った。アルコール分解速度については日を改め、アルコール度数 20 度の蒸留酒（焼酎）300ml 経口摂取後に呼気中のアルコール濃度を検知することで測定した。

トレーニングは一般的なレジスタンス・トレーニング種目であるスクワットとベンチプレス、マシンフライであった。負荷はトレーニング前の測定から推定された各被験者の最大挙上重量の 30% として、挙上・降下共に 3 秒をかけて行うスロートレーニングを、できなくなるまで 3 セット行うものとし、週 3 回以上行った。トレーニングの回数や頻度、強度は確実に筋肥大させるために先行研究によるトレーニング指針を参考に策定した。

トレーニング後に筋力とアルコール分解速度の測定を行った。研究 1 と同様に 3 週間、6 週間のトレーニングを終えた時点で負荷の再設定を行った。

4. 研究成果

(1) 有酸素性トレーニングによるアルコール分解能の変化

トレーニングによって、最大酸素摂取量と乳酸閾値時における負荷はともに有意な上昇が認められた。

呼気中のアルコール濃度については、トレーニング前と比較してトレーニング後にお

いて高値を示した（図 4）。このことから、有酸素性トレーニングによって飲酒後の呼気中アルコール濃度が高くなることが明らかとなった。呼気中アルコール濃度の上昇は、アルコール分解速度を低下によるものかもしれない。

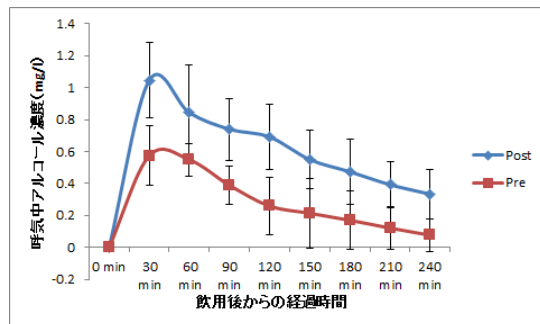


図 4. 有酸素性トレーニング前後におけるアルコール飲用後の呼気中アルコール濃度

(2) 筋肥大トレーニングによるアルコール分解能の変化

トレーニングによって、筋力は有意な上昇が認められた。また、大腿部の超音波測定における筋厚に関しても有意に上昇し、本研究における筋肥大トレーニングを行うことによって筋の肥大は起こっていたといえる。

呼気中のアルコール濃度については、トレーニング前と比較してトレーニング後において定値を示した（図 5）。呼気中アルコール濃度の減少は、アルコール分解速度が高まっていたために生じていると考えられる。

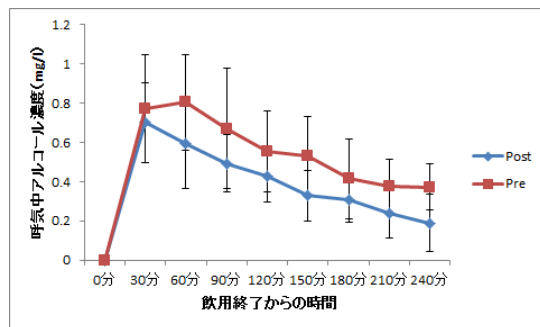


図 5. 有酸素性トレーニング前後におけるアルコール飲用後の呼気中アルコール濃度

(3) トレーニングとアルコール分解能

本研究において、有酸素性のトレーニングではアルコール分解能は高まらず、筋肥大のトレーニングではアルコール分解能が高まる可能性が示唆された。このことから、筋肥大を伴うような運動を行うことでアルコールによる諸機関のダメージを和らげられる可能性が示された。

有酸素性運動によって呼気中アルコール濃度が変化しなかった理由は、アルコールを分解する上で酸素供給が制限要素となっていないためではないかと推察される。通常の酸素濃度において、飲酒後のアルコール分解

が酸素供給不足で遅延することはなく、運動時における酸素摂取や利用能力の指標である最大酸素摂取量や乳酸閾値が向上しても、安静時の酸素利用に大きな変化はないためにトレーニングによる恩恵がなかったかもしれない。しかし、循環・呼吸能力の向上に伴い、呼気からのアルコール排出量は増加して、結果として呼気中のアルコール量はトレーニング後に増えてしまったのかもしれない。

反対に、筋肥大のトレーニングはアルコール分解能を向上させることが示された。本研究ではトレーニング後に筋力が向上しており、加えて筋厚の増加も確認された。先行研究では、アルコールの分解は筋においても行われていることが示されており、本研究では筋の量を増やすことでアルコール分解速度が高まる、すなわちアルコール分解能が高まることが明確となった。この結果は、トレーニングをすることでアルコールによる肝機能の損傷を予防することにつながる成果であり、飲酒が避けがたい状況にあるヒトにとっても筋力トレーニングを行うことで健康寿命を延ばすことにつながる可能性を示している。

本研究では有酸素性トレーニングを自転車エルゴメータにおける運動としたが、ランニングなど筋の肥大がより大きい種目であれば両トレーニングの合算となり、血中アルコール濃度のさらに速やかな低下に繋がれる可能性もある。運動によるアルコール分解能の変化を検討した先行研究は知る限りこの研究が初めてであり、今後運動・トレーニングの種類や強度・頻度などを変えることでさらに効果的な方法が見つかる可能性がある。なお、本研究は実施に非常に長い時間がかかり、経費に関しても被験者への謝金が予定していたものより多大となったために成果発表が十分に行えなかった。今後、得られた成果を論文化し、より多くの研究者に公表することで関連分野の研究を進展させていく予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：

番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

瀧澤 一騎 (TAKIZAWA, Kazuki)
北海道大学・高等教育推進機構・准教授
研究者番号：90410258

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：