

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）
研究期間：2006～2009
課題番号：18500508
研究課題名（和文）スポーツ選手の喫煙が短時間最大運動及び回復期の自律神経調節能に及ぼす影響
研究課題名（英文）Effects of cigarette smoking of the athletes on the parasympathetic nervous system during maximal exercise and recovery
研究代表者 橋爪 和夫（HASHIZUME KAZUO）
富山大学・人間発達科学部・教授
研究者番号：80189472

研究成果の概要（和文）：本研究の目的はスポーツ選手の喫煙が短時間最大運動及び回復期の自律神経調節能に及ぼす影響を検討することであった。喫煙習慣のある青年スポーツ選手では、1 回心拍出量には特異な現象が確認できないが、筋疲労の回復が緩慢であった。青年スポーツ選手の喫煙は短時間最大運動の作業成績には影響しないが、回復期の体調が悪くなるという影響が認められた。青年期の喫煙は、交感神経の調節能よりも副交感神経の調節能への影響が大きいとの結論を得た。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to investigate the effect of the cigarettes smoking on the physiological responses from the anaerobic maximal exercise among young male smoking athletes. While adolescent athletes with a smoking habit exhibited no specific events in terms of the cardiac output per stroke, their recovery from muscle fatigue was relatively slow. Smoking in adolescent athletes did not affect their performance with maximal exercise in the short term, but showed an effect of deteriorating their physical condition during recovery. It was concluded that adolescent smoking had a more marked impact on the accommodation capacity of parasympathetic than that of sympathetic nerves.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	2,100,000	0	2,100,000
2007 年度	500,000	150,000	650,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
2009 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,600,000	450,000	4,050,000

研究分野：運動生理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・スポーツ科学

キーワード：スポーツ生理学、喫煙、自律神経調節、短時間最大運動

1. 研究開始当初の背景

日本人の喫煙率は低下傾向を示していたが、一見健康な状態を呈している未成年者や青年期の女性の喫煙率の増加が危惧されていた。また、本来喫煙とは二律背反の立場のスポーツ選手の喫煙者が認められた。即ち、青年期以下の若年者やスポーツ選手の喫煙に関する問題が提起されていた。しかしながら、若年者やスポーツ選手の喫煙の害はほとんど明らかにされていなかった。運動習慣のある青年期の喫煙習慣が体力に及ぼすネガティブな影響と禁煙によるポジティブな効果についての研究として、全身持久性に関しては散見されるものの、短時間の最大運動についての知見はほとんど報告されていなかった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、運動習慣がある喫煙習慣者において、短時間最大運動の作業成績が喫煙によって影響を受けていること、また、自律神経調節能が変調しているという仮説を検証することと、禁煙によりその調節能が改善されることを明らかにすることであった。

3. 研究の方法

本研究は、対照者群としての非喫煙者と喫煙者及びその禁煙者群を被験者とした。自転車運動による短時間最大運動を主運動として、運動前、運動中、運動後の呼吸循環機能、血圧、心拍数、乳酸値、血糖値などの生理学的指標をパラメータとした。

4. 研究成果

(1) 喫煙が一回拍出量に及ぼす影響について

本研究では、喫煙による1回心拍出量への影響を明らかにした。

喫煙習慣のある男子大学生1名(準硬式野球選手、20歳、身長168.7cm、体重59.5kg、喫煙履歴2年、1日の平均喫煙15本)を被験者とした。被験者は朝9時に起床して朝食を摂り、10時にタバコを1本喫煙して11時に踏み台昇降運動を行い、その後1本喫煙して、再度踏み台昇降運動を行った。その後、自転車での無酸素的的最大パワー作業を行った。被験者は、4KPで10秒間の最大作業、2分間の安静休息、6KPで10秒間の最大作業、2分間の安静休息、7KPで10秒間の最大作業とその後の安静休息をした。右手薬指先端より採血した血液により血糖値と乳酸値を測定した。心電図から自律神経系活性解析システム(大日本製薬)により心拍数とRR間隔変動高周波成分HF(0.15-2.0Hz)を求めた。心拍出量計測装置(モンテシステム社、NICO100C)により一回拍出量を計測した。さらに、左人さし指に装着したパルスオキシメーターにより酸素飽和度を測定した。実験中は連続的に酸

素摂取量と二酸化炭素排出量を計測した。

喫(分)高煙により安静時の心拍数は6拍(75から81拍まった。この間に1回心拍出量は8mL(92から100mL)増加し、副交感神経指標は2.5から2.2msec/√(Hz)に低下した。喫煙は踏み台昇降運動の回復期の心拍数を高めたが、1回拍出量は少なくならなかった。自転車による短時間最大運動後の1回拍出量に特異な現象は認められなかった。しかしながら、酸素飽和度は喫煙後の踏み台昇降運動と自転車運動時において顕著に低下し、それらの運動後の回復期においても低下の傾向を持続した。実験全体を通して副交感神経指標と1回心拍出量の値の間に負の相関関係($r=-0.41$)が認められたが、心拍数と1回心拍出量との間に有意な関連性は認められなかった。

以上の結果から、運動している青年喫煙者でも、1回拍出量の特異な現象が生じないまでも、恒常性の維持のために、抹消の動脈血酸素飽和度での調節が働いている可能性が示唆された。従って、スポーツ選手の喫煙は、筋疲労の回復を緩慢にする影響があると考えられる。

(2) 喫煙が短時間最大作業時及びその回復期の自律神経系の調節機能に及ぼす影響について

被験者は喫煙習慣のある男子大学生5名(21.2歳、身長172cm、体重70kg)と喫煙習慣のない男子大学生4名(21.8歳、身長173cm、体重68kg)であった。被験者は朝8時に朝食を摂り、10時にタバコを1本喫煙して自転車での無酸素的的最大パワー作業を行った。被験者は、体重の7.5%のキロボン負荷(約4KP)で10秒間の最大作業、2分間の安静休息、約6KPで10秒間の最大作業、2分間の安静休息、約7KPで10秒間の最大作業とその後の安静休息をした。右手薬指先端より採血した血液により血糖値と乳酸値を測定した。心電図から自律神経系活性解析システム(大日本製薬)により心拍数とRR間隔変動高周波成分HF(0.15-2.0Hz)を求めた。さらに、左人さし指に装着したパルスオキシメーターにより酸素飽和度を測定した。実験中は連続的に酸素摂取量と二酸化炭素排出量を計測した。

喫煙者と非喫煙者で統計的に有意差($p<0.05$)が認められたのは、最大運動前の軽運動(1KP)前後の血糖値であった。その他のパラメータの結果において有意差は認められなかった。しかしながら、喫煙者は短時間最大運動の直後や回復期において喫煙を欲しなかった。この間に喫煙者・非喫煙者とわず、欲しい飲料物はスポーツ飲料や乳飲料でなくて水であった(図1)。短時間最大運動からみた喫煙の明確な悪影響は導き出すことができなかった。このことから、喫煙の

影響を明らかにするためには、運動強度の水準を再検討することが示唆された。すなわち、運動前と回復期の自律神経系の調節能と喫煙習慣との関連性を検討する必要性が惹起された。



(図 1 最大運動直後の飲みたい物の調査)

(3) 禁煙が短時間自転車最大運動の回復期の体調に及ぼす影響について

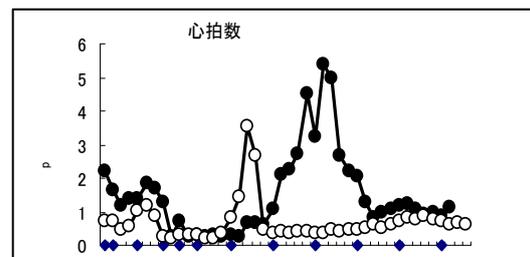
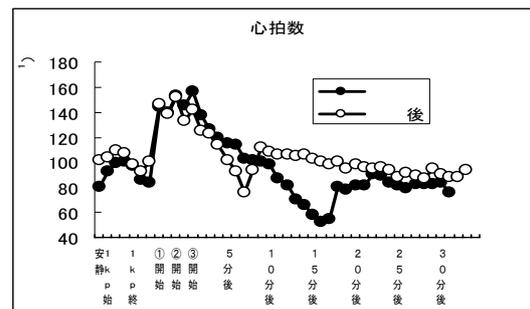
1 週間の禁煙により短時間最大運動の作業成績と自律神経調節能に生じる変化を検討した。

被験者は喫煙習慣のある男子大学生 1 名 (ソフトボール選手、22 歳、身長 168.5cm、体重 71.3kg、喫煙履歴 4 ヶ月、1 日の平均喫煙本 15 本) であった。被験者は朝 7 時 30 分に起床して朝食を摂り、9 時にタバコを 1 本喫煙して 10 時 30 分に実験室にてテレメーターによる連続心電図測定のための電極と呼吸ガス分析のためのマスクを装着した後、自転車 (Combi Powermax-V II) での無酸素的最大パワー作業を行った。被験者は、1 KP で 3 分間 60 回転の作業後に 3 分間の休息をとり 4KP で 10 秒間の最大作業、2 分間の安静休息、6KP で 10 秒間の最大作業、2 分間の安静休息、8KP で 10 秒間の最大作業とその後の安静休息をした。被験者は、7 日間の禁煙後、喫煙を除く同じ条件で再実験を行った。自転車の 3 回の最大作業は、4KP・7KP・8KP で行った。また、右手薬指先端より採血した血液により血糖値 (アポットジャパン社、エキストラ G3) と乳酸値 (アークレイ、ラクテートプロセッサ) を測定した。心電図からフラクレット TM (自律神経系活性解析システム、大日本製薬) により心拍数と RR 間隔変動高周波成分 HF (0.15-2.0Hz) を求めた。

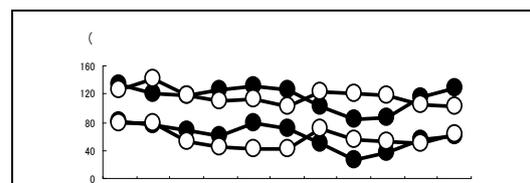
禁煙前の心拍数は禁煙後に比べて安静時・作業時そして回復時の全てにおいて高い傾向を示した。非喫煙者の HF 成分の水準は自転車作業後速やかな回復傾向を示した。一方、喫煙者の HF 成分の水準は、作業後の回復の遅延傾向を示した (図 2)。禁煙後に運動直後の収縮期血圧と弛緩期血圧は低下し、その後高くなる傾向を示した。脈圧の変化は

それほど顕著ではなかった (図 3)。禁煙後の自転車作業後の乳酸値の回復傾向においても喫煙者 (自転車作業 3 回目終了時点で 10.6mM/L, 46 分後 3.1mM/L) は非喫煙者 (自転車作業 3 回目終了時点で 10.5mM/L, 40 分後 2.9mM/L) に比べて遅延傾向を示した (図 4)。血糖値は非喫煙者も喫煙者も自転車作業 3 回目終了時点から減少し、40 分後も回復の傾向を示さなかったが、喫煙者の方が減少の程度が大きい傾向が示された (図 5)。1 週間の禁煙では短時間最大作業後の気分が改善されない傾向が認められた (図 6)。このことは、禁煙により作業成績が向上することと併せて検討する必要がある。禁煙により、作業前、作業時の循環機能調節能が改善することにより作業成績が向上しても、いまだに、作業後の自律神経調節能は適切な改善がなされていない可能性が示唆された。

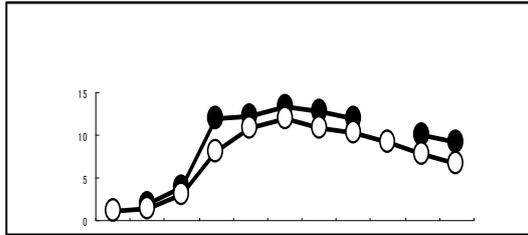
喫煙は運動選手の心拍数調節能のみならず、筋の酸素消費にも影響していること、また、1 週間の禁煙により副交感神経機能は改善されるものの、十分な改善ではないことが推察された。



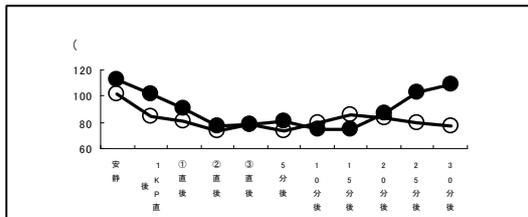
(図 2 禁煙による心拍数と心拍数副交感神経指標の変化)



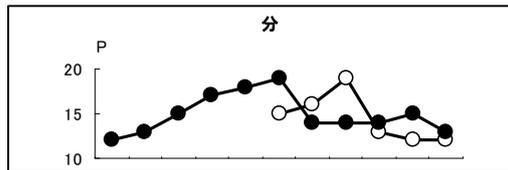
(図 3 禁煙による血圧の変化)



(図4 禁煙による乳酸値の変化)



(図5 禁煙による血糖値の変化)



(図6 禁煙による気分の変化)

(3) 研究のまとめ

①喫煙習慣のある青年スポーツ選手では、1回心拍出量には特異な現象が確認できないが、筋疲労の回復が緩慢であった。ただし、運動時の1回心拍出量の測定は発汗の影響を受けるため測定誤差を配慮しなければならないことがわかった。

②青年スポーツ選手の喫煙は短時間最大運動の作業成績には影響しないが、回復期の体調が悪くなるという影響が認められた。青年期の喫煙は、交感神経の調節能よりも副交感神経の調節能への影響が大きいとの結論を得た。青年スポーツ選手の喫煙は、最大運動の直前の準備期や回復期への副交感神経調節能を低下させるという影響が示唆された。このことは、酸素負債や副交感神経の活性化が必要とされる運動における禁煙の効果を示唆することでもあった。

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1件)

- ① 橋爪和夫、山地啓司、スポーツとたばこ、総合臨床、査読無、57巻、2008、2078-2080

6. 研究組織

(1) 研究代表者

橋爪 和夫 (HASHIZUME KAZUO)
富山大学・人間発達科学部・教授
研究者番号：80189472

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

山地 啓司 (YAMAJI KEIJI)
立正大学・法学部・教授
研究者番号：50012571