

## 経穴刺激機能付加スポーツ用タイツの着用が疲労軽減及び 疲労回復に与える影響

藤田 雅士

高橋 弘彦

キーワード：コンプレッションウェア, 運動, 鍼, 足三里, ST36

Effect of sports tights stimulating acupoint on physiological responses

Masashi Fujita

Hirohiko Takahashi

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of sports tights stimulating acupoint on physiological responses. Male general collegiate participated in this study and underwent three experiments as follows using a treadmill: five male general collegiate were taking exercise 5% uphill for 60 minutes at 5.0km/h (experiment 1), ten male general collegiate were taking exercise 8% uphill exercise for 30 minutes at 5.5km/h (experiment 2), ten male general collegiate were taking exercises 8% uphill for 20 minutes at 5.5km/h twice, between exercises for 10 minutes chair rest (experiment 3). Heart rate (HR), oxygen uptake( $\dot{V}O_2$ ), blood lactate (BLa), posturography, rating of perceived exertion (RPE), visual analog scale (VAS) were measured under three different clothes of the T shirt and short (group C), the sports long tights (group L), the sports long tights stimulating acupoint (ST36) (group K). The results were summarized as follows: A) In the experiment 1, HR and RPE of group K showed tendency lower than that of other group. B) In the experiment 2, BLa 10 minutes after the exercise start of group K showed tendency lower than that of other group. C) In the experiment 3, VAS of group K showed tendency lower than that of other group. However, there were no significant differences in all parameters in the all experiment. These results suggest that wearing the sports tights stimulating acupoint probably was effective to reduce of the burden on circulatory system and subjective fatigue.

Key words: compression wear, exercise, acupuncture, Zusanri, ST36

## I. 緒言

近年の健康志向により、運動習慣のなかった人が、ウォーキング等の軽運動を行うことが多くなり、疲労を残さぬようマッサージや鍼灸治療を受ける人が増えている。運動量の多いスポーツ選手も疲労を残さず、コンディションを維持するために鍼灸治療等を受ける場合が増加している。また、運動中から出来るだけ疲労を蓄積させないよう各自が様々な工夫をする中で、スポーツ実施時にタイツを着用する選手や愛好家を多く目にするようになった。運動時の着用を主とし、圧迫機能を備えた衣類の一般販売は1991年からとされており（佐藤、2009）、安静時の着用による効果を検討した研究として、弾性ストッキング着用による下腿圧の増加が、下腿部の静脈容積と大腿部の最大静脈環流量を増大させた報告（早田ほか、2006）等がある。運動に対する着用の効果を検討した研究では、60% $\dot{V}O_2$ max及び80% $\dot{V}O_2$ maxの運動時における下肢加圧タイツ着用により心拍数が減少する傾向が見られた報告（永野ほか、1986）や、傾斜角3%に設定したトレッドミルを用いて5km/hで10分、6.5km/hで50分の運動時のスパッツ着用により運動中及び回復期の心拍数が有意に低値を示した報告（高橋ほか、2009）や、運動後の回復期に血中乳酸濃度が低下したという報告（Kemmler,W.ほか、2006）等があり、衣類による下肢への圧迫は疲労に対して有効であるとする報告が多くみられる。

近年では鍼灸をスポーツ障害に対する治療やコンディションの維持管理を目的に利用する者が増え、筋痛や筋疲労に効果的であるとする報告（片山、2000；野口、2005）もある。

また、単独の経穴への刺激による方法により、その経穴が持つ効果を明らかにしようとする研究も行われている。前脛骨筋に

ある足三里という経穴に関する研究では、鍼刺入後血液量の有意な増大、抜鍼後の有意な減少が見られた報告（河野ほか、2008）や電気鍼抜鍼後、両側足背の血流が有意に減少した報告（趙ほか、2004）等がある。足三里への刺激は、前脛骨筋を中心とした下腿部において運動中の血流を促進させることにより疲労物質の蓄積を抑制する可能性が考えられる。

以上のことから、下肢への圧迫衣類の着用と足三里への経穴刺激を組み合わせれば、足三里への刺激と下肢圧迫による更なる血流量の増大が期待され、それに伴う疲労物質の蓄積の抑制、心拍数の増加の抑制等、疲労に対して更なる影響を与える可能性があるが、これらを組み合わせた研究報告は見当たらない。また、本研究の経穴刺激はタイツの足三里の部位にポケットを作製し、そこに刺激を与えるための突起物を入れることにより、皮膚上から刺激を与える方法である。よって一般人でも安心、安全に使用できる特徴があり、この効果を検討することは今後の疲労軽減の為の経穴刺激に関する研究において新たな視点を設けることが出来る可能性がある。

近年の健康志向に伴い流行しているウォーキング等の低強度運動実施者を本研究の対象とし、低強度長時間のトレッドミルによる歩行運動（実験1）を実施した。その後、前脛骨筋により一層の負荷を与えるよう、歩行運動時の傾斜角、速度を上昇させて実施した実験（実験2）、運動間に椅座位安静を設定し、筋ポンプ作用が活動しない状況を設定した実験（実験3）を実施した。これらの実験から、経穴刺激機能付加スポーツ用タイツの着用が疲労軽減及び疲労回復に与える影響について明らかにすることを目的とした。

## II. 研究方法

### II-1. 実験1

#### II-1-1. 被験者

被験者は、本実験に参加することに同意の得られた健康な男子大学生5名とした。身体的特性は年齢  $21.8 \pm 0.8$  歳、身長  $172.5 \pm 6.2$ cm、体重  $74.6 \pm 13.8$ kg であった。

#### II-1-2. 実験条件

##### (1) 実験期間及び環境条件

実験は2010年9月～10月にかけて実施した。サーカディアンリズムを考慮し、実験は被験者毎に同一の時間帯に人工気象室内(人間環境計測制御装置 AFC-60LOS 型)で実施した。人工気象室内の環境条件は室温  $25^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 50%に制御した。歩行運動中、被験者の前方より歩行速度同等の送風を行った。

##### (2) 運動負荷試験

負荷試験はトレッドミル(ミナト医科学社製 AE25SA)を用いた歩行運動とした。運動負荷は時速 5.0km、傾斜 5%に設定し、運動時間は 60分とした。

##### (3) 測定項目及び手順

測定項目は心拍数、酸素摂取量、血中乳酸濃度、重心動揺、主観的運動強度(Ratings of perceived exertion、以下 RPE)、主観的疲労感として Visual Analog Scale (以下 VAS)の各項目を測定した。VASは特定保健用食品の抗疲労臨床評価における疲労感の評価方法として日本疲労学会により制定されている。心拍数はスポーツ心拍計 S610i (POLAR 社製)を用いて測定した。酸素摂取量の分析には呼吸代謝測定システム AE-280SRCA(ミナト医科学社製)を使用し、実験開始から終了までブレスバイブレス法にて採取し、20秒毎に平均化した。血中乳酸濃度はラクテート・プロ (ARKRAY 社製)を用いた。重心動揺は重心動揺計グラビコーダ GS-7(アニマ株式会社製)を使用し、開眼・閉眼共に 30秒間計測を行った。

測定手順は、被験者を実験開始時間の 30分前に室温  $20^{\circ}\text{C}$ に設定された人工気象室前室に入室させ椅座位安静を保たせた。その後、人工気象室内に入室させ、重心動揺を計測し、VASの記入を求めた。記入後、呼気ガス摂取用のマスクを装着させ、60分間の exercise を開始し、終了後 30分間仰臥位での recovery を行った。VASは exercise 開始前から recovery 終了時まで 10分間隔で記入させ、RPEは exercise 開始から終了まで 10分間隔で申告させた。血中乳酸濃度は exercise 開始時、exercise 30分時、exercise 終了時、recovery 終了時の計 4回測定した。重心動揺は実験開始前と exercise 終了時、recovery 終了時の計 3回測定した。

##### (4) 着衣条件及び衣類組成

着衣条件は、タイツを着用せず、トレーニングパンツのみを着用したコントロール群(以下 C 群)、ロングタイツを着用したロングタイツ群(以下 L 群)、足三里に皮膚上から刺激を加えたタイツを着用した経穴刺激タイツ群(以下 K 群)の 3条件とし、各着衣条件をランダムイズして行った。タイツのサイズに関しては被験者に対して事前に試着調査し、各人が最も良くフィットすると感じられたサイズを選択させた。タイツの素材構成はポリプロピレン 83%、スパandex 17%のもの、トレーニングシャツはポリエステル 100%、トレーニングパンツはポリエステル 95%、綿 5%のものを着用させた。これらはすべて G 社製の同一の物を着用させた。また、個人で使用したシューズもすべての実験において同一のものを着用させた。

##### (5) 統計処理

各項目で平均値及び標準偏差を求めた。各項目の平均値の有意性に関する検定には反復測定による二元配置分散分析を用い、有意水準は 5%未満とした。統計処理は SPSS15.0J for windows を用いて行った。

## II-2. 実験2

### II-2-1. 被験者

被験者は、本実験に参加することに同意の得られた健康な男子大学生 10 名とした。身体的特性は年齢  $20.9 \pm 0.9$  歳、身長  $172.3 \pm 6.0$ cm、体重  $65.2 \pm 6.2$ kgであった。

### II-2-2. 実験条件

#### (1) 実験期間及び環境条件

実験は 2011 年 9 月～11 月にかけて実施した。サーカディアンリズムを考慮し、実験は被験者毎に同一の時間帯に人工気象室内（人間環境計測制御装置 AFC-60LOS 型）で実施した。人工気象室内の環境条件は室温  $20^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 50%に制御した。歩行運動中、被験者の前方より歩行速度同等の送風を行った。

#### (2) 運動負荷試験

負荷試験はトレッドミル（ミナト医科学社製 AE25SA）を用いた歩行運動とした。運動負荷は時速 5.5km、傾斜 8%に設定し、運動時間は 30 分とした。

#### (3) 測定項目及び手順

測定項目については、実験 1 と同様とし、心拍数にはライフスコープ C（日本光電社製）を用いて呼気ガス摂取と同時に測定した。酸素摂取量の分析には呼吸代謝測定システム AE-300S（ミナト医科学社製）を使用し、実験開始から終了までブレスバイブレス法にて採取し、30 秒毎に平均化した。

測定手順は、被験者を実験開始時間の 30 分前に、室温  $20^{\circ}\text{C}$  に設定された人工気象室前室に入室させ椅座位安静を保たせた。その後工業用台はかり IPS-150K（島津工業製作所社製）にて裸体重を計測した後、人工気象室内に入室させた。入室後、重心動揺を計測し、VAS の記入を求めた。その後呼気ガス摂取用のマスクを装着させ、20 分間の椅座位安静（以下 rest）を開始した。rest 終了後 30 分間の exercise を開始し、終了後 30 分間仰臥位安静による recovery を行っ

た。VAS は rest 開始時から recovery 終了時まで 10 分間隔で記入させ、RPE は exercise 開始から終了まで 10 分間隔で申告させた。血中乳酸濃度は rest 開始時と exercise 開始以降 10 分毎の計 7 回測定した。重心動揺は rest 開始前と exercise 終了時、recovery 終了時の計 3 回測定した。

#### (4) 着衣条件及び衣類組成

実験 1 に準ずるものとした。

#### (5) 統計処理

実験 1 に準ずるものとした。

## II-3. 実験3

### II-3-1. 被験者

被験者は、本実験に参加することに同意の得られた健康な男子大学生 10 名とした。身体的特性は年齢  $20.8 \pm 0.9$  歳、身長  $172.3 \pm 6.3$ cm、体重  $64.0 \pm 5.7$ kgであった。

### II-3-2. 実験条件

#### (1) 実験期間及び環境条件

実験 2 に準ずるものとした。

#### (2) 運動負荷試験

負荷試験はトレッドミル AE25SA（ミナト医科学社製）を用いた歩行運動とした。運動負荷は時速 6.0km、傾斜 8%に設定し、運動時間は 20 分を 2 セットの計 40 分とし、セット間は 10 分間の椅座位安静とした。

#### (3) 測定項目及び手順

測定項目は実験 1、2 と同様とした。測定手順は、被験者を実験開始時間の 30 分前に、室温  $20^{\circ}\text{C}$  に設定された人工気象室前室に入室させ椅座位安静を保たせた。その後裸体重を工業用台はかりにて計測した後、人工気象室内に入室させた。入室後、重心動揺を計測し、VAS の回答を求めた。その後呼気ガス摂取用のマスクを装着させ、20 分間の椅座位安静（以下 rest1）を開始した。rest1 終了後、20 分間の exercise（以下 ex1）を開始し、終了後 10 分間の椅座位安静（以下 rest2）を行った。その後 20 分間の exer-

cise2 (以下 ex2) を実施後、30 分間の仰臥位安静 (以下 rec) を行った。VAS は rest1 から rec 終了時まで 10 分間隔で記入させ、RPE は ex 開始から終了まで 10 分間隔で申告させた。血中乳酸濃度は rest1 開始時と ex1 開始以降 10 分毎の計 10 回測定した。重心動揺は rest1 開始前、ex2 と rec 終了時の計 3 回測定した。

(4) 着衣条件及び衣類組成

実験 1、実験 2 に準ずるものとした。

(5) 統計処理

実験 1、実験 2 に準ずるものとした。

### Ⅲ. 結果

#### Ⅲ-1. 実験1

(1) 心拍数、血中乳酸濃度

各着衣条件における心拍数の比較を図 1 に示した。exercise、recovery 共に低値を示したのは K 群で、exercise では  $125.0 \pm 4.5$  拍/分、recovery では  $74.7 \pm 15.7$  拍/分だったが、有意な差は認められなかった。31~45 分における被験者毎の心拍数の比較では、5 名中 4 名の被験者が K 群の低値を示した (図 2)。各着衣条件における血中乳酸濃度の比較では、いずれの群も 30 分時に高値を示し、その後緩やかに下降した。30 分時に低値を示したのは C 群で  $1.7 \pm 0.57 \text{mmol/l}$  だった。90 分時に低値を示したのは K 群で  $1.24 \pm 0.38 \text{mmol/l}$  だったものの、各群において有意な差は認められなかった。

(2) 酸素摂取量

各着衣条件における酸素摂取量では、各群において有意な差は認められず、いずれの群も同程度の値であった。

(3) 重心動揺

開眼時における外周面積では、exercise 前、recovery 後において低値を示したのは L 群で、exercise 後において低値を示したのは C 群であったが有意な差は認められ

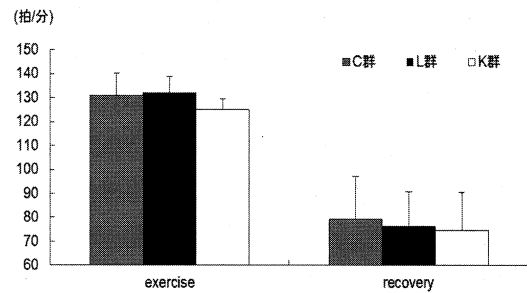


図1. <実験1>各着衣条件における心拍数の比較

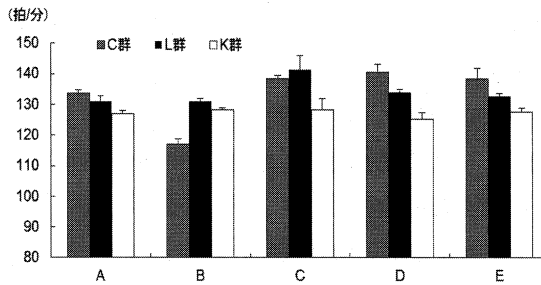


図2. <実験1>31~45分における各被験者毎の心拍数の比較

なかった。開眼時における単位軌跡長では、exercise 後、recovery 後では C 群が、exercise 前には L 群が低値を示す傾向にあったが有意な差は認められなかった。

(4) 主観的感覚の比較

各着衣条件における RPE を図 3 に示した。各群において有意な差は認められなかったが、K 群が  $11.2 \pm 1.3$  と低値を示した。各着衣条件における VAS では、低値を示す傾向にあったのは L 群で、exercise においては  $28.0 \pm 7.1 \text{mm}$ 、recovery においては  $17.0 \pm 5.2 \text{mm}$  だったが、各群において有意な差は認められなかった。

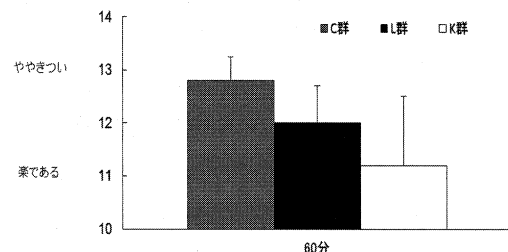


図3. <実験1>各着衣条件におけるRPEの比較

#### Ⅲ-2. 実験2

(1) 心拍数、血中乳酸濃度

各着衣条件における心拍数の比較では、

exercise、recovery 共に低値を示す傾向にあったのはC群で、exercise では  $124.5 \pm 8.1$  拍/分、recovery では  $73.2 \pm 11.9$  拍/分だったものの、各群において有意な差は認められなかった。各着衣条件における血中乳酸濃度の比較では、いずれの群も30分時に高値を示し、その後緩やかに下降した。30分時において低値を示したのはK群の  $2.8 \pm 0.7 \text{mmol/l}$  だったが、各群において有意な差は認められなかった。30分時における被験者毎の血中乳酸濃度の比較では、10名中5名の被験者がK群の低値を示した。

(2) 酸素摂取量

各着衣条件における酸素摂取量では、各群において有意な差は認められず、いずれの群も同程度の値であった。

### (3) 重心動揺

開眼時における外周面積では、rest 前及び recovery 後に低値を示したのはL群で、exercise 後に低値を示したのはC群だったが各群において有意な差は認められなかった。開眼時における単位軌跡長では、rest 前及び recovery 後に低値を示したのはL群で、exercise 後に低値を示したのはK群だったが、各群において有意な差は認められなかった。

### (4) 主観的感覚の比較

各着衣条件における RPE の比較では、最も低値を示したのはC群で、 $12.8 \pm 1.03$  だったが各条件間において有意な差は認められなかった。各着衣条件における VAS の比較を図4に示した。C群及びL群は50分時に、K群については40分時に高値を示し、その後緩やかに下降した。各条件間において有意な差は認められなかったが、exercise 終了直後である50分時に低値を示したのはK群で  $35.0 \pm 23.6 \text{mm}$  であった。

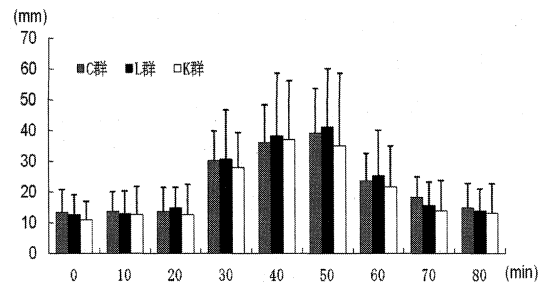


図4. <実験2>各着衣条件におけるVASの比較

## III-3. 実験3

### (1) 心拍数、血中乳酸濃度

各着衣条件における心拍数の比較では、有意な差は認められなかった。rest2 における被験者毎の心拍数の比較では、10名中5名の被験者がK群の低値を示した(図5)。各着衣条件における血中乳酸濃度の比較では、いずれの群も30分時、60分時において値の上昇が見られ、その後緩やかに下降した。有意な差は認められなかったが、30分時における被験者毎の血中乳酸濃度の比較では、10名中4名の被験者がK群の低値を示した。

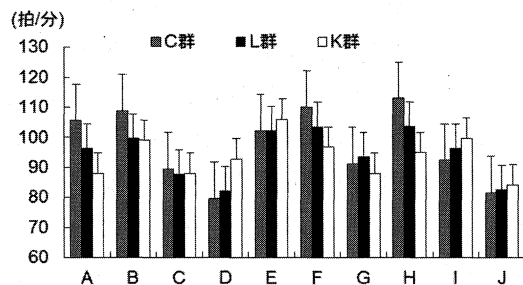


図5. <実験3>rest2における被験者毎の心拍数の比較

### (2) 酸素摂取量

着衣条件による酸素摂取量の比較では、有意な差は認められなかった。ex1、ex2 共にいずれの群も同程度の値であった。

### (3) 重心動揺

開眼による外周面積では、rest1 前、rec 後ではL群の低値を示し、rest1 前では  $1.64 \pm 0.64 \text{cm}^2$ 、 $2.14 \pm 1.15 \text{cm}^2$ 、ex2 後においてはK群の低値を示し、 $2.31 \pm 1.00 \text{cm}^2$  であった。開眼による単位軌跡長では、rest1 前

において低値を示したのはC群で  $1.13 \pm 0.13 \text{ cm/s}$  だった。ex2 後において低値を示したのはK群で  $1.052 \pm 0.18 \text{ cm/s}$  だった。rec 後についてはいずれの群も同程度の値であった。しかし、外周面積、単位軌跡長共に有意な差は認められなかった。

#### (5) 主観的感覚の比較

各着衣条件における RPE の比較では、40 分時は K 群、70 分時は C 群が低値を示す傾向にあったが、有意な差は認められなかった。各着衣条件における VAS の比較を図 6 に示した。概ね低値を示す傾向にあったのは K 群であったが、有意な差は認められなかった。

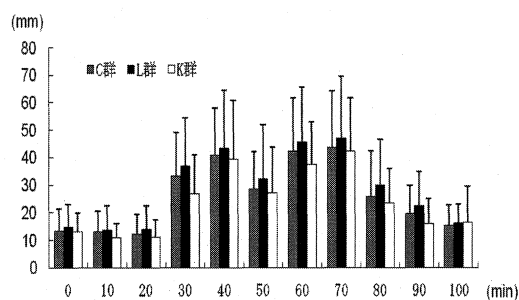


図6. <実験3>各着衣条件によるVASの比較

## IV. 考察

### IV-1. 実験1

心拍数については、exercise、recovery ともに K 群の低値を示す傾向にあり、exercise 後半に当たる 31~45 分における被験者毎の心拍数の比較においても、K 群の低値を示す被験者が多かった。足三里への鍼刺激により血流量が増大したという報告がある（河野ほか、2008）ことから、足三里への刺激が下腿部の血流量を増大させ、運動による静脈還流量の低下を抑制した可能性が考えられる。この影響により、一回心拍出力が減少せず、心拍数の上昇が抑えられたものと考えられる。血中乳酸濃度では、30 分時に最も高値を示す傾向にあったのは K 群で、L 群、C 群の順となった。Rozenek(1993) らは運動強度の上昇とともに

血中乳酸濃度も増加すると報告しており、弾性タイツの着用に加え、足三里への刺激が歩行における活動筋群の十分な活動を促したものと考えられる。60 分時及び 90 分時に於いて、K 群の値は最も低い値を示す傾向にあった。30 分以降の長時間歩行により足三里への刺激による下腿部の血流量増大及び静脈還流量の低下抑制が現れたのではないかと考えられる。酸素摂取量に関しては exercise、recovery ともにいずれの群も同程度の値だった。今回の実験の運動強度では酸素摂取量に変化は見られないものと考えられる。重心動揺に関しては、全測定において有意な差は認められなかったものの、外周面積の全測定、単位軌跡長の exercise 前、recovery 後の測定において高値を示したのは K 群であった。今回の被験者全員がこれまでに鍼治療を受けた経験はないこと、さらに下肢を適度に圧迫する衣類を運動時に着用する習慣はないことから、弾性タイツの着用及び足三里への刺激が重心動揺測定時の立位安静において違和感を引き起こし、測定結果に多少の影響を与えた可能性が考えられる。RPE については、有意な差は認められなかったが、低値を示す傾向にあったのは K 群だった。三浦ら（2005）によれば歩行運動時に弾性タイツを着用することで下腿部に不快感を与えることなく活動出来るため RPE を有意に低下させるという報告がある。よって、弾性タイツの着用が歩行運動時に下腿部の過度な振動を抑えたため RPE の上昇を抑制し、足三里への刺激が主観的な運動強度をより一層軽くさせたのではないかと考えられる。VAS については、低値を示す傾向にあったのは K 群だった。宮本（2004）は陸上長距離選手に対し、円皮鍼を合宿期間中貼り続けたところ、無処置群と比較して自覚的疲労感が少なかったことを報告しており、本実験についても同様の結果となった。足三

里への刺激とタイツ着用により、主観的運動強度の値の上昇を抑制していることから、運動強度が軽減されたことにより、主観的疲労感も軽減されたと考えられる。

#### IV-2. 実験2

心拍数については、exercise、recovery ともに低値を示したのはC群であったが、有意な差は認められなかった。実験1よりもexerciseの時間が短く設定されたため、タイツ着用もしくは足三里への刺激による影響が減少したのではないかと考えられる。血中乳酸濃度では、30分時におけるK群の値がC、L群と比べ低値を示す傾向にあった。足三里への刺激が下腿部の血流量を増大させ、タイツ着用によるミルキングアクションの促進により血流の滞留を抑制したため、血中乳酸濃度の上昇を抑制したのではないかと考えられる。酸素摂取量については、有意な差は認められず、いずれの群も同程度の値であった。これは実験1の結果と同様であり、今回の実験についても酸素摂取量に変化が見られる程度の運動強度に及ばなかったのではないかと考えられる。重心動揺については、exercise後の単位軌跡長においてK群が最も低値を示し、L群、C群の順であった。時田(2004)によると、単位軌跡長は動揺の大きさの把握に用いられることが多いとしている。タイツ着用及び足三里への刺激が、exercise時の下肢における過度な振動の抑制や血流量の増大による疲労物質の滞留を抑制したことにより重心の動揺を抑制したのではないかと考えられる。VASについては、30分時において他の群よりも低値を示す傾向にあったのはK群であり、血中乳酸濃度と同様の結果であった。足三里に近接する前脛骨筋は、筋疲労により歩行の際につまずきや転倒を引き起こす可能性がある重要な筋肉である(白石ほか、2009)。足三里への刺激により前脛骨筋の活動を促進させ、被験者が感じる

運動開始直後の動きにくさを軽減した可能性が考えられる。

#### IV-3. 実験3

心拍数の比較では、rest2においてK群の低値を示す被験者が多かった。VASについても50分時における他の群と比較してK群の低値を示す傾向にあった。rest2では椅座位安静を実施しており、筋のポンプ作用が活動しない状況にある。足三里への刺激による血流量増大とともに、タイツの適度な圧迫が静脈還流量の低下を抑制し、一回心拍出量の減少を抑え、心拍数が速やかに低下したものと考えられる。また、身体への負荷を減少させたことにより、被験者の主観的評価にも影響を与えたのではないかと考えられる。血中乳酸濃度では、30分時における被験者毎の比較で4名の被験者がK群の低値を示した。ex1開始後の血中乳酸濃度の上昇を抑えたことによりrest2の循環系の回復にも良い影響を与えたのではないかと考えられる。酸素摂取量については有意な差は認められず、いずれの群も同程度の値であった。これは実験1、2と同様の結果であり、本実験の運動強度では酸素摂取量に影響を与えないと考えられる。重心動揺では、ex2後における外周面積、単位軌跡長ともにK群の低値を示す傾向にあった。これは、前述のrest2における静脈還流量の低下の抑制等によって下腿部の疲労物質の除去が促進されたことにより、ex2の開始から終了に至るまで比較的余裕を持って運動を実施できたことに加え、タイツ着用によって筋の振動が抑制されたためではないかと考えられる。

全ての実験を通して、経穴刺激機能を付加したスポーツ用タイツの着用により、心拍数や血中乳酸等の循環系や、RPE、VAS等の主観的、自覚的な感覚に影響を与えられ、有意な差は認められなかった。個人差の大きい測定項目もいく



つか見られているため、被験者数を増やして更に研究を進めていく必要がある。また、今回の実験程度の運動強度では酸素摂取量に影響を与えることはないと言える。重心動揺に関しては、被験者が余裕を感じられる程度の運動を実施した場合、タイツの圧迫や経穴への刺激に違和感を覚え、重心動揺の測定に影響を与えるのではないかと考えられる。

また、全ての実験に使用したL群、K群のタイツは形状が同一のものを使用した。被験者の下肢形状には個人差があるため、タイツの圧迫力に違いが生じた可能性があり、適度な圧迫を感じるタイツの形状やサイズの選択が生理的反応にも大きく影響する可能性が考えられる。

## V. まとめ

本研究では、経穴刺激機能付加スポーツ用タイツの着用が疲労軽減及び疲労回復に与える影響を調べるため、トレッドミルを使用した3つの歩行実験を行った。スポーツ用タイツの着用により、筋の振動が抑制されたことによる重心動揺の増大を抑制したことや、ミルキングアクションによる静脈還流量の促進が得られたものと思われる。また、経穴刺激による効果は、下腿における血流量を増大させ、疲労物質の滞留に伴う前脛骨筋における筋疲労を抑制した可能性が考えられる。よって、経穴刺激機能を付加したスポーツ用タイツの着用は循環系、主観的、自覚的な感覚に影響を与えると考えられる。しかし、有意な差は認められなかった。個人差の大きい測定項目もいくつか見られるため、被験者数を増やして更に研究を進めていく必要がある。

今後は、運動負荷や運動様式を変更した実験や、皮膚上からの刺激により十分な効果を得ることが出来るのか円皮鍼等との比較による研究を進めていく必要がある。

はないかと考えられる。

## 参考文献

- 佐藤聡：エクストリーム・ウェア 究極の服を作る技術；技術評論社 pp24-33,2009
- 早田剛・三浦隆・岩寄徹治・宮地元彦：段階的弾性ストッキング着用による下腿圧増加が下腿静脈コンプライアンスを増加させる；体力科学 55,421-428,2006
- 永野順子・鳥越成代・横沢喜久子・深瀬湛子・伊藤克子・鈴木洋児：下肢加圧タイツが運動中の心臓血管系の応答に及ぼす効果について；日本体育学会大会号 37B,553,1986
- 名塚健志・雨宮克也・渡部賢二・三浦隆・山田睦雄：スポーツ用弾性タイツの運動時着用の効果について；臨床スポーツ医学 26,8,2009
- 高橋弘彦・柳谷怜兵・内丸仁・竹村英和：運動時におけるスパッツ着用の効果に関する検討；第60回日本体育学会予稿集 308,2009
- Kemmler,W.et al.:Effect of compression stockings on running performance in men runners;J.Strength Cond.Res.23,101-105,2009
- 片山憲史：疲労に対する鍼治療の効果機序；臨床スポーツ医学,17,9,2009
- 野口泰博：鍼刺激が筋疲労に及ぼす影響；東海大学紀要,2005
- 河野孝幸・行元愛・河田正興・仲本博・太田茂：微弱近赤外光を用いた鍼治療による血液量変化の検証；川崎医療福祉学会誌 18,1,195-201,2008
- 趙菲・林治秀・田端孝義：経穴電気鍼による手足皮膚の血流変化；東北大学歯誌 73-79,2004
- 白石尚基・上原明仁：安全な刺鍼のための経穴臨床解剖学 足三里；医道の日本 787号,154-158,2009

- Rozenek,R.,L.Rosenau,P.andM.H.Stone :  
The effect of intensity on heart rate and  
blood lactate response to resistance ex-  
ercise. ; Jstrength Cond res 7,pp51-  
54,1993
- 宮本俊和：大学スポーツ選手に対する鍼治  
療効果（コンディショニングにおける鍼  
の応用）；体力科学 53,40,2004
- 三浦隆・早田剛・岩寄徹治：段階的圧迫機  
能を持つ弾性ストッキング装着による歩  
行時の生理的影響；体育科学 54,489,2005
- 時田喬：重心動揺検査 その実際と解釈；  
アニマ株式会社 pp11,2004