

コンプレッションウェアの着用が運動及び休息時に与える影響について

高橋 大輔 高橋 弘彦

キーワード：コンプレッションウェア，運動，回復

The Effects of Wearing Compression Wear During Exercise Performance and Recovery

Daisuke Takahashi Hirohiko Takahashi

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of wearing compression wear during exercise performance and recovery sessions with each of the four compression wears(short type‘Short’, long type‘Long’, the front of the compression wear cut off 10cm long type ‘Long10’, and the front of the compression wear cut off 15cm long type ‘Long15’) and a control garment. Research : 1)Ten male general college-age students participated in this study. Ten male college-age students performed maximum power during explosive bicycle pedaling exercise and recovery sessions. Research : 2)Eight male general college-age students participated in this study. Eight male college-age students performed uphill walking exercise and recovery sessions. The results were summarized as follows : A)At four compression wears and a control garment,‘Long’ at the most high maximum power. B) Tibialis anterior stiffness at ‘Short’‘Long’ ‘Long10’and‘Long15’were reduced. C) At four compression wears and a control garment, Romberg’s sign at‘Long15’was higher than that at ‘Short’‘Long’ and ‘Long10’. These results suggest that in explosive pedaling exercise,different four types compression wears , influences on muscles of lower limb.

Key words:compression wear,exercise,recovery

1. 緒言

近年、オリンピックやワールドカップ、世界選手権などの各種スポーツの様々な場面において、スポーツウェアやユニフォーム、その他使用する用具の改良が記録の更新や順位に影響を及ぼすようになってきている。競技者自身が使用する用具や身につけるウェア等を適切に選ぶ事の重要性も増している。

最近ではコンプレッションウェアを着用するトップアスリートや一般のスポーツ愛好家を多く目にするようになってきた。コンプレッションウェアが日本において、スポーツで使用することを目的として初めて一般向けに販売されたのは1991年とされている(佐藤, 2009)が、それ以前は主に医療分野において使用されており、海外における医学的臨床研究は1980年代ごろから行われていたとする報告がある(山本ほか, 2009)。日本においてもコンプレッションウェアは弾性ストッキングという呼称で主に医療用として普及してきた。この医療用弾性ストッキング使用の目的は、血流の停滞と静脈壁の損傷を予防することにある。実際に下肢静脈瘤やリンパ浮腫の治療(平井ほか, 2005)及び術後の深部静脈血栓症予防への効果(戸島ほか, 2003)として症例報告がなされている。弾性ストッキングの段階圧負荷実験においては、足関節から膝部、大腿遠位部にかけて18mmHgから8mmHgの圧をかけることにより、大腿静脈流速を138.4%に増加させる事ができるとの報告(早田ほか, 2006)がある。運動中の医療用弾性ストッキング着用の効果を検討した研究では、下肢静脈瘤や下肢静脈血栓症などの下肢静脈疾患を対象として、歩行中における下肢の水分蓄積が抑制されたとの報告がある(Agu, O ほか, 2004; Ibegbuna, V ほか, 2003)。また、安静時の効果を検討した研究では、下肢静脈疾患患者や健康者に対して医療用弾性ストッキングを着用させる事により、下肢における血液貯留を軽減させるとの報告がある(Agu, O ほか, 2004; 平井ほか, 1995; Bringard, A ほか, 2006; 早田ほか, 2006)。一方、運動に対する効果としては、運動後の回復期における血中乳酸濃度が低下したという報告(Kemmler, W. ほか, 2006)や、低強度運動において弾性型圧迫ストッキングを着用す

ることで生理的な回復を促進させる効果が見られたという報告(Gill, N. ほか, 2006)がある。また低速度の走行中においてエネルギー消費量が減少したとする報告(平井ほか, 2004)がある一方で、走行後の酸素摂取量、心拍数、血中乳酸濃度に差がなかったとする報告(杉田ほか, 2000)があるなど、健康者に対する下肢用コンプレッションウェア着用の効果についての報告は一定の見解を得るには至っていない。また下肢用コンプレッションウェアの形状は体の形状や筋の走向に沿って裁断、縫合されたものであり、完成品はどれも動きを制御しない直線的なものがほとんどである。このことから、既存の弾性タイツに股関節の屈曲や大腿部を近位部に近づけるような加工を施すことで身体活動への補助効果が期待できる可能性がある。足部がペダルと固定された競技用の自転車運動において、ペダリングの40%が下死点からの引き足動作で構成されているとの報告がある(藤井ほか, 2008)。クランクが下死点上にあるときペダルには、片足に体重の12%の重さが加わるとされ、非熟練者がペダリング動作を行った場合、熟練者に比べエネルギー消費量が増大しペダリングスキルが劣るとの報告もある(藤井ほか, 2008)。また歩行運動において、接地点から後方にある脚を前方に振り出すには、重力に逆らいながらつま先を床に引きずらずに脚を持ち上げる必要がある(藤井ほか, 2009)ために、特に斜路においては適度な股関節の屈曲動作が安全で効率的な歩行動作につながるものと考えられる。実際には、コンプレッションウェアに直接加工を加えたものとしてテーピング負荷機能付きの弾性タイツ(平井ら, 2004)があり、疾病の既往歴がある者やリハビリテーション中の患者に対するサポーターや固定装具の着用による身体活動への影響を見た研究(牧原ほか, 2004; 栗山ほか, 1994)や、健康者を対象とした継続的な歩行運動や、自転車駆動運動での疲労困憊まで至らしめるような激運動での運動パフォーマンスの変化、身体への応答についての報告(高橋ほか, 2007)は存在するものの、圧迫や固定以外の加工を施した弾性タイツを着用した身体への影響を検討した報告は見当たらない。

本研究ではコンプレッションウェア着用によ

る下肢への圧迫が、自転車駆動運動中及び歩行運動中の身体への影響について明らかにすると共に、形状にも着目して検討することを目的とした。

なお本論文における、コンプレッションウェアの記載として山田ら(2001)、高橋ら(2009)の報告を参考に臀部・鼠径部から足関節上部までを覆うものを弾性タイツ、臀部・鼠径部から大腿部前面後面までを覆うものをスパッツ、この2つを総称しコンプレッションウェアとしてそれぞれ統一して記述する。

II. 研究方法

II-1 コンプレッションウェアの着用が無酸素パワー発揮に及ぼす影響について

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10名とした。身体的特性は年齢 21.8 ± 0.6 歳、身長 170.7 ± 7.1 cm、体重 71.0 ± 12.7 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4月～6月にかけて実施した。サーカディアンリズムを考慮し各実験は全ての時間帯に人工気象室内で実施された。人工気象室内の環境条件は室温 25°C 、相対湿度 50% に制御した。

(2) 測定項目及び手順

測定項目はパワー、心拍数、血中乳酸濃度、重心動揺、主観的運動強度(以下 RPE)であった。心拍数はスポーツ心拍計 S610i (POLAR 社製)を使用し、実験開始から終了まで継続して記録した。血中乳酸濃度はラクテート・プロ (ARKRAY 社製)を用いて指先から採血した。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60秒間計測を行った。各測定は warming-up (以下 w-up) 前、exercise (以下 ex) 1, 2, 3 前後、85 分、実験終了後に行い計9回測定した。被験者を実験開始時間の30分前に、室温 25°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、その 0.3% 量相当のスポーツ飲料を摂取させ人工気象室内へ入室させ

た。入室後20分の椅座位安静状態を保たせた後、自転車エルゴメーター (COMBI WELNESS 社製 POWER MAX-VII) を用い負荷 1kp、回転数 60rpm で10分間の w-up を行なった。w-up 終了後、ex1 として10秒間の全力ペダリング運動を2分間の休息を挟み3回行った。その後、rest1 として20分間の仰臥位での休息を入れた。rest1 終了後 ex2, rest2, ex3 を同様に行ない ex3 終了後、30分間の仰臥位での recovery (以下 rec) とした。

(3) 着衣条件及び衣類組成

着衣条件は、コンプレッションウェアを着用せずトレーニングパンツのみを着用したコンプレッションウェア非着用(以下 C 群)、臀部鼠径部から大腿部までを覆うスパッツタイプ(以下 S 群)、足関節上部まで覆うロングタイプ(以下 L 群)、弾性タイツ前面部分を 10cm 短く裁断し加工したタイプ(以下 L10 群)、弾性タイツ前面部分を 15cm 短く裁断し加工したタイプ(以下 L15 群)の5条件(写真1)とし、各着衣条件をランダム化して実験を行った。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を行い、各人が最も良くフィットすると感じたサイズを選択させた。これらは全て G 社製の同一の物を着用し、また個人で使用したシューズも全ての実験において同一のものを着用させた。

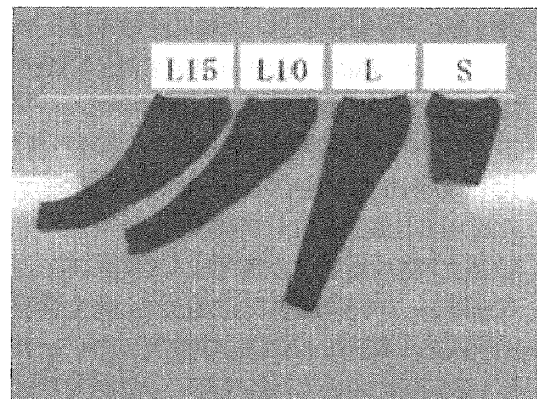


写真1. コンプレッションウェア

(4) 統計処理

各項目で平均値及び標準偏差を求めた。各条件における総パワー、recovery における血中乳酸除去率の各項目の平均値の差の有意性に関する検定には一元配置分散分析を用い、有意差が認められた場合には Tukey 多重比較検定を行い、有意水準は 5%未満とした。その他の項目の平

均値の有意差に関する検定には繰り返しありの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 SPSS12.0J for windows を用いて行なった。

II-2 コンプレッションウェアの着用が歩行運動に及ぼす影響について

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 8 名とした。身体的特性は年齢 21.8 ± 1.0 歳、身長 173.5 ± 6.7 cm、体重 67.2 ± 7.9 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 2010 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、各実験は全て同一の時間帯にて実施された。環境条件は室温 25°C 、相対湿度 50% に制御した。

(2) 測定項目及び手順

測定項目は心拍数、血中乳酸濃度、重心動揺、筋硬度、酸素摂取量(以下 VO_2)、呼吸商(以下 R)、RPE、視覚的評価スケール(以下 VAS)の各項目を測定した。心拍数はスポーツ心拍計 S610i (POLAR 社製)を、呼気ガス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、ex 開始直後から rec 終了時まで常時モニタリングした。血中乳酸濃度はラクター・プロ (ARKRAY 社製)を用い指先から採血した。重心動揺は重心動揺計グラフィコーダ 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。筋硬度は筋硬度計 (TRY-ALL 社製 NEUTONE TDM-N1)を使用し、測定部位は下腿前面前脛骨筋周辺、大腿部前面大腿直筋周辺、下腿後面腓腹筋周辺、大腿後面半腱様筋周辺、大腿後面大腿二頭筋周辺の 5 ヶ所とし、各箇所においては筋腹部に器具を当て測定した。1 ヶ所につき計 4 回測定を行い、最大値と最小値を除いた 2 回の平均値を定値とした。

被験者を実験開始時間の 30 分前に、室温 25°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。仰臥位と腹臥位にて下肢の筋硬度を測定した後、重心動揺を計測し、VAS の記入と RPE の解答を求めた。その後呼気ガス摂取用のマスクを装着

させ、トレッドミル AE25SA (ミナト医科学社製)にて歩行運動を開始した。マスク装着後、5%斜度、60 分間の ex を開始し、終了後仰臥位での rec を行った。RPE、VAS は ex 前と ex 開始後 rec 終了時まで 10 分間隔で申告させた。血中乳酸濃度は ex 前と 30 分経過時、ex 終了時、rec 終了時の計 4 回測定した。筋硬度は ex 前後と rec 終了時の 3 回測定した。

(3) 着衣条件及び衣類組成

II-1 の実験に準ずるものとした。

(4) 統計処理

各項目で平均値及び標準偏差を求めた。各着衣条件における血中乳酸除去率の各項目の平均値の差の有意性に関する検定には一元配置分散分析を用い、有意差が認められた場合には Tukey 多重比較検定を行い、有意水準は 5%未満とした。その他の項目の平均値の有意差に関する検定には繰り返しありの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 SPSS12.0J for windows を用いて行なった。

III. 結果

III-1 コンプレッションウェアの着用が無酸素パワー発揮に及ぼす影響について

(1) パフォーマンスの比較

総パワー値は L 群が 38.8 ± 7.0 w/kg で最も高値を示した(図 1)。ex2、ex3 における各被験者個々の無酸素パワーテスト成績では ex2 において特にロングタイツ着用群に対して減少傾向を示す被験者が多いのに対し、ex3 では L 群で増加傾向を示す被験者が多かった。

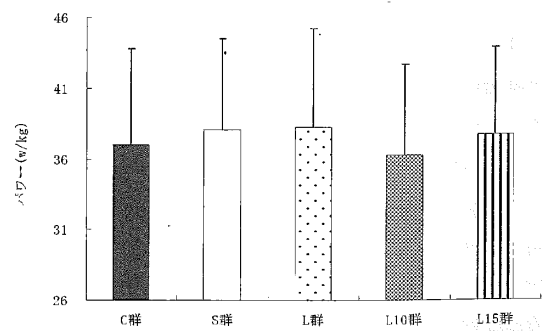


図 1. 実験 I 各着衣条件における総パワー

表 1. 実験Ⅱ exercise 後の筋硬度成績

		C群	S群	L群	L10群	L15群
大腿前面部	増加	8	5	3	4	2
	減少	0	3	5	4	8
大腿後面部内側	増加	6	4	4	5	3
	減少	2	4	4	3	5
大腿後面部外側	増加	5	6	5	5	5
	減少	3	2	3	3	3
下腿前面部	増加	4	4	3	2	2
	減少	4	4	5	6	6
下腿後面部	増加	7	5	3	5	6
	減少	1	3	5	3	2

※exercise前との比較(n=9)

表 2. 実験Ⅱ recovery 後の筋硬度成績

		C群	S群	L群	L10群	L15群
大腿前面部	増加	7	5	4	5	4
	減少	1	3	4	3	4
大腿後面部内側	増加	5	5	2	3	3
	減少	3	3	6	5	5
大腿後面部外側	増加	4	4	3	3	3
	減少	4	4	5	5	5
下腿前面部	増加	2	2	3	2	1
	減少	6	6	5	6	7
下腿後面部	増加	5	4	2	3	2
	減少	3	4	6	5	7

※exercise前との比較(n=8)

(2) 主運動及び休息時の生理的反応の比較

各着衣条件における各 ex 中の平均心拍数は各 ex 共に C 群に比較し S 群, L10 群, L15 群で低値を示す傾向にあった. 各 ex で最も低値を示したのが ex1 において L15 群で 129.9 ± 12.2 bpm, ex2 において L 群で 135.2 ± 5.2 bpm, ex3 においては L15 群で 133.9 ± 10.7 bpm であった. 血中乳酸濃度の比較では ex1, 3 において C 群に比較しコンプレッションウェア着用群が高値を示す結果となった. rec における血中乳酸除去率では L 群が $50.9 \pm 17.7\%$ で最も高値を示す傾向にあった.

(3) 主観的運動強度の比較

ex3 後に最も低値を示したのが L15 群で 16.6 ± 1.0 であった. rec2 においても最も低値を示したのが C 群で 8.7 ± 1.4 であった.

(4) 重心動揺

外周面積におけるロンベルグ率を各群に比較し, ex3 終了後に S 群が最も高値を示し, rec2 では L 群が最も高値を示す傾向にあった.

Ⅲ-2 コンプレッションウェアの着用が歩行運動に及ぼす影響について

(1) 主運動及び休息時の生理的反応の比較

各着衣条件における各 ex 中の平均心拍数においては L15 群が最も低値を示し 123.3 ± 5.4 bpm であった. rec における心拍数は L15 群で最も低値を示し 75.3 ± 15.4 bpm であった. 血中乳酸除去率では L 群が $4.3 \pm 2.6\%$ で最も高値を示す傾向にあった.

酸素摂取量(以下 $\dot{V}O_2$)において, ex では C 群に比較して L 群, L10 群が共に有意な低値 ($P < 0.01$) を示した(図 2). C 群は 21.1 ± 3.7 ml/kg/min, L 群 20.4 ± 1.3 ml/kg/min, L10 群が 20.3 ± 1.3 ml/kg/min であった. 呼吸商(以下 R)において ex, rec 共に L 群が最も低値を

示す傾向にあった.

(2) 筋硬度

筋硬度の ex 前との比較では L15 群は他の群に比較し全ての測定部位において低値を示す傾向にあった. rec の比較において S 群と L 群では全ての測定項目で低下傾向を示した. 各被験者個々の ex 後, rec 後の筋硬度成績では L 群, L10 群, L15 群においては rec 後の筋硬度成績が減少傾向を示す被験者が多かった. 特に下腿前面, 下腿後面部では L 群, L10 群, L15 群で減少傾向を示す被験者が多かった(表 1・2).

(3) 主観的感覚の比較

RPE は全ての条件において, rec が ex に比較し低値を示す傾向にあった. ex での各条件の比較では, L 群が 10.7 ± 1.0 で「楽である」と申告し最も低値を示す傾向にあった VAS の ex と rec の比較では, 全ての条件において, rec が ex に比較し減少傾向を示した. ex での各条件の比較では S 群, L 群, L10 群, L15 群は全て C 群よりも低値を示し, L 群が 28.1 ± 1.4 mm で最も低値を示す傾向にあった.

(4) 重心動揺

外周面積におけるロンベルグ率については, ex 前後と rec 後の変化においては C 群, L10 群, 及び L15 群が, ex 前に比較し ex 後に緩やかに上昇傾向を示した.

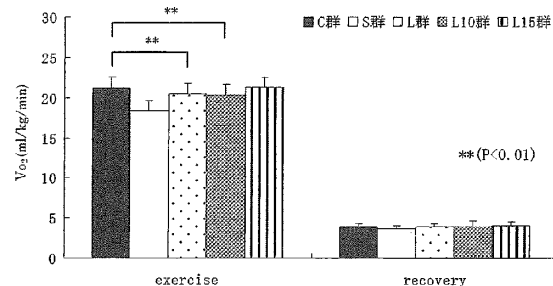


図 2. 実験Ⅱ 各着衣条件における酸素摂取量

IV. 考察

IV-1 コンプレッションウェアの着用が無酸素パワー発揮に及ぼす影響について

総パワー値の比較ではL群が $38.8 \pm 7.0 \text{ w/kg}$ で最も高値を示し、次いでS群が $38.0 \pm 6.5 \text{ w/kg}$ でほぼ同等の値を示した。山水ら(1994)の報告によれば自転車走行には下肢の運動を妨げないような着衣形態が必要であるとし、両脚間の生地引き合い動作の干渉が少ない衣類を着用することを指示している。被験者からの任意の意見の中には、運動時に膝周りのタイツの圧迫感が不快だったという意見があった。S群では生地面積が少ない分、自転車運動への干渉が最小限に抑えられた可能性が考えられる。

心拍数ではex1, 3においてL15群が最も減少傾向を示した。これは弾性タイツの着用が心拍数の上昇が抑制するという高橋ら(2009)の報告に迫る結果となった。

血中乳酸濃度は身体への負担を示す指標の一つであるとされている(八田, 2008)。血中乳酸除去率ではL群が最も高値を示した。運動により骨格筋で生成された乳酸は血流中へ拡散し筋細胞へ蓄積される。この蓄積された乳酸を素早く除去できるかが運動継続のために重要であるとされている(石河ら, 1988)。無酸素パワーテストのような激運動では活動筋の血液需要が多く、筋への血流供給が増加する。今回の結果からL群が50%程度の血中乳酸除去率を示していることから、弾性タイツの圧迫は血流循環を阻害することなく乳酸除去も速やかに行われたものと考えられる。名塚ら(2009)によれば、膝窩静脈を覆うことで静脈流速を増大させ静脈還流を促進させることができると述べている。C群、S群では膝窩静脈は覆うことができない為、弾性タイツ着用群で血中乳酸除去がより促進されたと考えられる。

RPEにおいては疲労感や努力感のような主観的な指標がひとつの基準となっていることから、被験者の精神状態の介入は避けられない(山路ほか, 2000)とされている。今回の実験ではRPEが各着衣条件においてほぼ同値を示しながら推移したのは、全力ペダリングという高強度の運動によって、各被験者に強い疲労感を引き出した結果と考えられる。しかし弾性タイツの着用

は非着用に対し、自覚的疲労度の軽減傾向を示すという報告(名塚ほか, 2009)がある。RPEの各ex毎の変化においてex1では「きつい」、ex2, 3では「かなりきつい」を申告しており変化がほぼ同値を示していることから、疲労感の過度の上昇を抑制する効果が期待できる可能性がある。

重心動揺計でのロンベルグ率については、外周面積におけるロンベルグ率を計9回求めた。ロンベルグ率とは外周面積における閉眼動揺と開眼動揺の比率のことを指すが、その比が高いほど開眼時におけるバランスが優れていると評価できる(本田ほか, 2002)とされている。本測定結果より、有意な差を示すには至らなかったものの、ex後の測定ではC群に比較し各コンプレッションウェア着用群が高値を示す傾向にあった。ヒトは、抗重力筋が常に緊張している為、姿勢の保持が保たれる。この抗重力筋が筋疲労などを起こし過度に緊張すると身体バランスが乱れ、体幹位置を認識しにくくなるという報告(大道ほか, 1997)がある。宮本ら(2001)の報告によれば、腰部サポーター着用により、体幹屈曲角度の再現性を高めると報告している。これは本実験においてもスパッツ及び弾性タイツ着用により、下肢の筋が適度に収縮し体幹位置を認識するフィードバック機構が働き、開眼時のバランス能力の低下が抑制されたと考えられる。

IV-2 コンプレッションウェアの着用が歩行運動に及ぼす影響について

歩行運動は、習慣的かつ無意識的に行われていることから、最も身近な運動様式といえる。厚生労働省(以下厚労省)が2006年に制定したガイドラインによれば生活習慣病を予防する観点から、身体活動量を $23 \text{ METs} \cdot \text{h/week}$ 、運動量として $4 \text{ METs} \cdot \text{h/week}$ 行うことを推奨している(厚労省, 2006)。本実験の運動負荷を照らし合わせてみると、 $4 \sim 5 \text{ METs} \cdot \text{h}$ に相当することから、本測定結果は一般成人の指標として適応できると考えられる。

筋硬度において斜路歩行時の重要な作用筋である前脛骨筋周辺の筋硬度が、非着用群に比較してコンプレッションウェア着用群が減少していた。段階的弾性タイツの効果は、筋のミルキ

ングアクションを促進し、下肢静脈還流を促すことで浮腫を予防するとされている(高橋ら, 名塚ら, 2009). 筋硬度は筋緊張と血液の粘性が関係していると言われており(川内ら, 1992), 運動により疲労物質が蓄積すると毛細血管径が減少し, 血液の粘性抵抗が増大する. これは浮腫やむくみ, 筋の硬化を招く原因の一つとされている(川内ら, 1992). 今回の筋硬度の結果から, 下腿部までを覆っていたL群, L10群, L15群において筋硬度が減少していた被験者が多かったことから, 下腿までを覆うことによってミルキングアクションを補助し下腿の筋硬度並びに浮腫を減少させる効果が期待できる. 心拍数においてL15群がrec, exで最も低値を示しており, これは弾性タイツ着用がミルキングアクションを促進し下肢静脈還流量減少を抑制したため, 一回拍出量が減少せず, 心拍数の上昇が抑えられたためと考えることが出来る.

RPEにおいては, 各群ともに有意な差は得られなかった. exにおいては「かなり楽である」～「ややきつい」の申告があった. その後recにおいては「非常に楽である」～「かなり楽である」という申告があった. 三浦ら(2005)によれば歩行運動時に弾性タイツを装着することで下腿部に不快感を与えることなく活動できRPEを有意に低下させると報告している. 山田ら(2001)の報告によれば, タイツの着用感を決定する要因は「着用しやすさ」「圧迫感」「動きやすさ」であるとしている. また0.1～0.3kPaのわずかな圧変化に生体が反応することを示していることから, 特に運動パフォーマンスの向上を目指す場合, 弾性タイツ着用には各人に合った適切なサイズを選択することが大切であると考えられる. VASにおいては最も高値を示したC群においても $32.5 \pm 3.5\text{mm}$ となった. これは被験者に対しての運動負荷が低く, 各群で変化が見られなかったものと考えられる.

肺での酸素摂取は赤血球に含まれるヘモグロビンが, 酸素分圧の高い肺内の空気に接することで酸素と結合し行われる. よって肺を流れる血液量が多いほど, 赤血球が多く肺の空気に触れることになり, VO_2 が高まる. 今回の結果から, C群よりも各コンプレッションウェア着衣群が低値を示し, 中でもS群が最も低値を示した.

このことから, VO_2 を低く押さえることが出来る弾性タイツ着用は, 運動継続時間向上や高強度運動時のパフォーマンス発揮が出来る可能性があるともと考えられる.

重心動揺計でのロンベルグ率については, 外周面積におけるロンベルグ率を計3回求めた. ロンベルグ率は先述の通り, 値が高いほど開眼時におけるバランスが優れていると評価できるとされている(本田ほか, 2002). また立位姿勢の保持に重要な中殿筋, 大殿筋, 大腿四頭筋などの姿勢保持筋群を弾性タイツなどで圧迫することで過度の筋の振動を抑制し重心動揺を安定させ疲労が軽減される(高橋ほか, 2009)とされている. また小川ら(1989)によれば深部感覚は体性感覚の一つに分類されており, 脳内の体性感覚野の破壊によって姿勢の異常が見られ, 視覚からの情報により軽減, 代償されるとしている. L15群においてex前に比較しex後, rec後共に上昇傾向を示したことから, 弾性タイツの加工により姿勢を安定させ, 体幹位置を認識するフィードバック機構へ作用した可能性が考えられた.

V. まとめ

本研究では, コンプレッションウェアの一種としてスパッツ, 並びに弾性タイツを着用した際の運動機能への効果を見るため, 自転車エルゴメーターを用いたペダリング運動とトレッドミルを用いた歩行運動という2つの違う運動形式で実験を行った. 本実験はスパッツや弾性タイツを着用することによって, 無酸素性のパワー発揮に対してパワーの減少を抑制することや, 心拍数の過度の上昇が抑えられたという, 先行研究を支持する内容となった. また今回, 既存の弾性タイツの前面パーツを裁断加工した弾性タイツを着衣条件として加えたが, 運動能力向上に寄与する結果は得られなかった. その原因として弾性タイツの加工が自転車運動のペダルへの踏み込み動作や歩行時の股関節, 膝関節の伸展動作に影響を及ぼした可能性が考えられる. 適切なサイズを選択することも生理的反応に大きく影響する可能性が考えられた.

参考文献

- Agu, O. et al. :Effect of Graduated compression stocking on limb oxygenation and venous function during exercise in patients with venousinsufficiency. *Vascular*. 12:69-76, 2004
- Bringard, A. et al. :Effects of compression tights on calf muscle oxygenation and venous pooling during quiet resting in supine and standing positions. *J. Sports Med. phys. Fitness* 46:548-554, 2006
- 藤井徳明:ロードバイクの科学. スキージャーナル株式会社:pp. 48-53, 2008
- 藤井徳明:ランニングの科学. スキージャーナル株式会社:pp. 78-90, 2009
- Gill, N. et al. :Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. Published in *British Journal of SportsMedicine*. 40:260-263, 2006
- 八田秀雄:乳酸をどう生かすか. 杏林書院:pp. 8-19, 2008
- 平井正文:静脈血栓後遺症における弾力ストッキングの効果. *静脈学* 6:53-57, 1995.
- 平井正文:浮腫と弾力ストッキング. *静脈学* 16:101-107, 2005.
- 本田浩史:スピードスケート短距離種目におけるウォーミングアップの検討. 仙台大学大学院スポーツ科学研究科論文集 5, 177-184, 2004
- Ibegbuna, V. et al. :Effect of elastic compression stocking on venous hemodynamics during walking. *Surg.* 37:420-425, 2003
- Kemmler, W. et al. :Effect of compression stockings on running performance in men runners. *J. Strength Cond. Res.* 23:101-105, 2009
- 健康運動実践指導者テキスト改定第3版, 南江堂:11-38, 2007
- 栗山可奈・杉下知子・手塚圭子:サポートストッキング着用による脚の周径の生理的増加の減少効果に関する検討. *母性衛生* 35(4)241-246, 1994
- 教養としてのスポーツ・身体運動. 東京大学出版会編:pp24-64, 2004
- 牧原由紀子・福林徹・若山章信:スポーツ用足関節装具評価 パフォーマンス面からの検討. *日本臨床スポーツ医学会* 12(1):49-57, 2004
- 名塚健史:スポーツ用弾力タイツの運動時着用効果について. *臨床スポーツ医学* 26(8), 1047-1051, 2009
- 大久保信行:ゴルフの用具について, *Japanese Journal of Sports Sciences*, 10(12), 795-799. 1991
- 大道等・佐藤みどり:武道・芸能・スポーツ動作の力学的分析 舞踏の運動科学. *武道・スポーツ科学研究年報* (2) 27-50, 1997
- 佐藤 聡:エクストリーム・ウェア 究極の服をつくる技術. 技術 評論社:pp24-33, 2009
- 早田 剛・三浦隆・岩寄徹治:段階的弾力ストッキング着用による下腿圧増加が下肢静脈コンプライアンスを増加させる. *体力科学* 55:421-428, 2006
- 高橋弘彦・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61回日本体育学会予稿集, 308. 2009
- 戸島雅宏:下肢静脈瘤肢における仰臥位弾力性ストッキングおよび間欠的空気圧迫装置庄司の深部静脈血行導体の検討. *静脈学* 15:217-223, 2003
- 山田智子・高橋有里子・伊藤紀子:タイツの着用感を決定する要因と快適被覆圧. *日本家政学会誌* (52) 9, 855-863. 2001
- 山水きぬ・眞家和生・近藤四郎:作業効率から見た自転車走向に適する下半身用衣服の検討. *日本家政学会誌* 45(9)403-410. 1994
- 山本利春:コンプレッション衣類の有効性の測定 *sportsmedicine*, 21(6), 2-29. 2009