

歩行支援機能をもつインナーボトムの開発

製品科学課 中橋美幸

生産システム課 金丸亮二

1. 緒言

股関節は、人体のほぼ中心に位置し、体重を支え、立ったり、座ったり、歩いたりという日常動作を行う上で重要な役割を果たす関節の一つである。また、関節を動かす筋力の低下は、加齢に伴って下肢において顕著である。股関節のサポート機能を謳うサポーター、インナーズパッツなどの圧迫型衣料（下衣）が市場で見受けられるようになってきたものの、それらは科学的根拠に乏しいままである。また、筋機能の低下だけでなく、皮膚の弾力性の低下を伴う中高年齢者にとっては、強すぎる圧迫が逆に動作を拘束したり、さらには皮膚や血管系をつぶして血行障害を引き起こしたりすることなどが懸念される。

そこで本研究では、中高年齢者の日常動作や歩行時において重要な役割を果たす股関節の動きを拘束することなく活動筋の負担を軽減させ、かつ呼吸や血流抑制などのマイナス影響の少ないインナーボトム（下衣）を開発することを目的に基礎実験を行った。

2. 実験方法

2.1 被験者および試料

年齢 37～40 歳の健康な女性を被験者とし、図 1 に示す実験用ガードル 2 種（被験者の適合サイズ）を用いて着用実験を行った。試料 TX は、股関節の固定・保護機能を検証するために、弾性テープを用いて、下腹部から左右の股関節上を通り周方向にテーピングを行ったものである。試料 TS は、活動筋への負担軽減効果を検証するために、腸腰筋から大腿直筋に沿ってテーピングを行ったものである。また、試料 TX および TS と同素材、同デザインのガードルで、サイズの大きいほぼ無加圧のものをコントロール（C）として用いた。

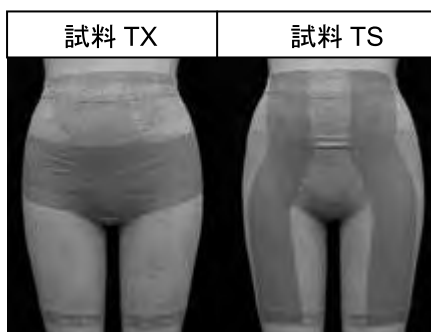


図 1 実験試料

2.2 実験手順

23°C50%RH に調整した人工気象室内において着用実験を行った。被験者は、実験開始時間より 30 分以上前に人工気象室に入室し、環境に十分慣れた後、コントロールまたは実験用ガードル、長袖 T シャツとルーズなハーフパンツ、下腿部を被覆しないスニーカーソックスを着用した。運動負荷は、トレッドミルによる歩行運動（速度 3.5km/h）を 10 分間とした。

測定項目は、心拍数、呼吸代謝、筋電位（図 2：大腿直筋、大腿二頭筋、大臀筋）である。運動終了後に着用感評価を行い、「圧迫感」「快適感」「歩きやすさ」について 5 段階で点数化した。



図 2 筋電図の測定箇所

3. 結果および考察

3.1 心拍数および呼吸代謝への影響

運動開始から前半 5 分間のデータを採用せず、安定した後半 5 分間についてデータの解析を行った。心拍数の結果を図 3 に示す。運動中の平均心拍数は、いずれの場合も約 89 拍/分と同程度であり、このことは、無加圧のコントロールに比べて実験用ガードル着用による圧迫強度が交感神経を刺激するものではなかったと推察される。

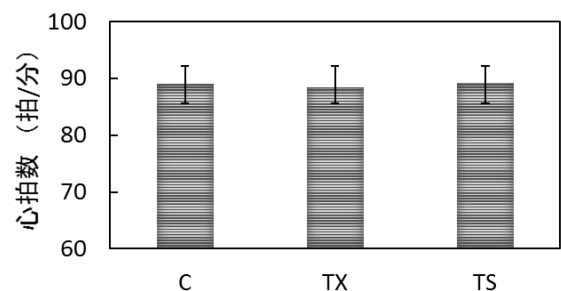


図 3 運動中の平均心拍数（被験者平均）

次に、酸素摂取量および換気量の結果を図4に示す。両者はともに、コントロール>TS>TXの順に小さくなり、下腹部の圧迫強度が大きいほど酸素摂取量および換気量が低くなる傾向がみられた。本来、心拍数と代謝水準は比例することが知られているが、今回は心拍数の結果とは異なった。試料TX着用による下腹部の局所的な圧迫が運動中の呼吸ポンプ作用を促進させ、その結果、他と比べて代謝水準に差異が生じたものと考えられた。

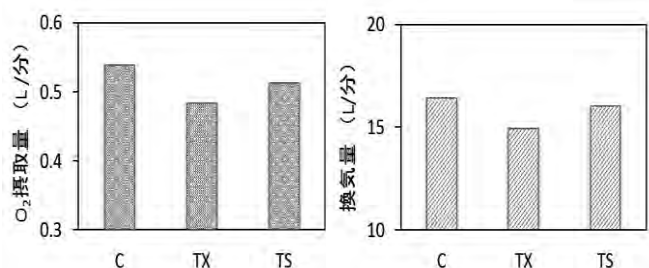


図4 運動中の酸素摂取量および換気量 (被験者平均)

3.2 筋電位への影響

得られた筋電図 (EMG) の波形から積分値 (IEMG) を算出し、これらを活動筋の仕事量として検討した。次に、コントロール時からの変化率 ($\Delta IEMG$) を求め、実験用ガードル着用による活動筋への影響を比較した。

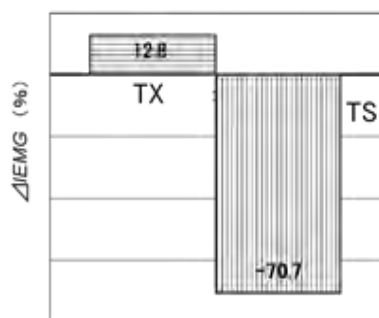


図5 大腿直筋における $\Delta IEMG$ (被験者平均)

図5は、トレッドミル歩行運動における主働筋である大腿直筋の $\Delta IEMG$ の結果を示す。 $\Delta IEMG$ は、コントロールに比べて試料TXでやや増加し、試料TSでは大きく減少する傾向がみられた。このことから、活動筋上に沿ってテーピングを行うことにより、その伸長特性が大腿直筋の活動を補助し、筋負担を軽減できる可能性が示唆された。

3.3 主観評価

主観評価においては、コントロールに比べて実験用ガードルを着用した方が、圧迫感が高く、快適感が低く評価され、試料TXとTSとの間にはほとんど差がみられなかった。このことは、今回の被験者のほとんどが普段からガードル着用慣れていないことに起因したものと考えられた。また、歩きやすさについては、コントロール≒試料TX>TSと評価された。試料TSについては、テーピングによる大腿直筋上の伸び抵抗の増大を被験者が捉えた結果ではないかと推察された。

4. 結言

本研究では、日常動作や歩行等において重要な役割を果たす股関節をサポートできるインナーボトム (下衣) を開発することを目的に、2種のテーピング方法について検討を行った。

その結果、弾性テープを用いて、下腹部から左右の股関節上を通り周方向にテーピングを行った場合、運動時の酸素摂取量および換気量が低くなる傾向がみられ、歩行運動の効率が高まった結果であると推察された。また、腸腰筋から大腿直筋に沿ってテーピングを行った場合、大腿直筋の筋負担が軽減できることがわかった。今後は、今回の結果をふまえて、歩行支援機能をもつインナーボトムの開発を目指すとともに、その着用性能を具体的に検証していきたい。

キーワード：股関節、歩行、インナーボトム、呼吸代謝、筋電図

Development of Inner Bottom with Taping Effect for Supporting Hip Joint

Product Development Section; Miyuki NAKAHASHI, Ryoji KANAMARU*

This study aims to obtain some guidelines for designing elastic inner bottom that can reduce muscle load caused by movements of the hip joint. When experimental inner bottom were worn, a taping method (TX type taping), which taped the area from the lower abdomen to the hip joint, promoted respiratory function. The taping over the rectus femoris muscle (TS type taping) reduced muscle load during walking exercise. These results are useful in developing inner bottom, such as girdle, spats and tights with the effect of taping.