

修士論文要旨

研究テーマ：等尺性収縮を併用したストレッチングが骨格筋の力学的特性や電気生理学的特性に与える影響

学籍番号 m1870021

氏 名 内 川 智 貴

研究指導教員 山 田 和 政

研究指導補助教員 古 川 公 宣

概 要

【目的】

本研究は、膝関節を他動的に伸展した際に得られる受動的トルクと骨格筋の伸張時に発生する筋活動電位を測定し、SST 施行時における IC の併用効果とその作用機序について検討することである。

【方法】

対象：下肢に機能的・形態学的な障害や疾患の既往がない健常大学生 30 名とし、対象筋は右側下肢のハムストリングスとした。

方法：等速度運動機器を用いてストレッチング前後の受動的トルク、表面筋電計を用いてストレッチングに抵抗力となる筋活動電位を継時的に測定した。条件設定は SST を単独で行う SST 条件と SST 実施中に IC を行う IC 条件の 2 条件とし、クロスオーバー試験を用いた。なお、両測定には 1 週間以上の間隔を設けた。

プロトコル：まず被験者の膝関節を最大伸展位にて固定し、屈曲方向への最大努力での IC を 2 回行なった。その後、5 分間の安静を経てストレッチングを行なった。方法は、両条件とも大腿後面に痛みが出る直前の位置まで膝関節を他動的に伸展させて固定した。SST 条件では 50 秒間保持した後、さらに大腿後面に痛みが出る直前まで膝関節を他動的に伸展させて保持した。IC 条件では大腿後面に痛みが出る直前の位置まで膝関節を他動的に伸展させて 40 秒間保持し、その肢位にて膝関節最大屈曲筋力の 75% の強度で膝関節屈曲の IC を 10 秒間行なった。両条件ともに前述の操作を 3 回繰り返す、さらに 40 秒間の SST を行なった後に終了とした。

評価指標：KE-ROM, stretch tolerance, stiffness, 筋活動電位の 4 種類とした。KE-ROM は膝関節最大伸展角度とし、stretch tolerance, stiffness は測定開始肢位から大腿後面に痛みが出る直前の膝関節伸展角度まで 5° /秒の角速度で他動的に伸展させた時のトルク-角度曲線より求めた。stretch tolerance

はトルクの最大値とし, stiffness はストレッチ前の膝関節最大伸展角度からその 50%の角度までの範囲で回帰直線を算出し, その傾きと定義した. これらの受動的トルク評価はストレッチの前後に行なった. なお, 筋活動電位は, 40 秒間の各ストレッチを 10 秒毎に区切り, 平均振幅値を算出し, 同一時間帯ごとの総和を算出した.

【結果】

ストレッチ介入による前後比較においては, 両条件ともに有意に KE-ROM, stretch tolerance の増加, stiffness の減少を認めた. 条件間比較では, IC 条件が SST 条件と比較して有意な KE-ROM の増加, stiffness の減少を認めたが, stretch tolerance には差を認めなかった. 筋活動電位の結果では, 大腿二頭筋長頭では両条件ともに継時的な変化や, 条件間の比較に差を認めなかった. 一方で, 半腱様筋では両条件ともに継時的な変化は認めなかったが, 条件間比較において, ストレッチ開始後 0 秒から 10 秒, 10 秒から 20 秒, 20 秒から 30 秒で SST 条件と比較し, IC 条件にて有意に低下した.

【結論】

受動的トルク評価において IC 条件は, SST 条件と比較し KE-ROM の増加や stiffness の減少を認めた. 本研究における KE-ROM の増加には, 筋の耐性や慣れといった感覚的な要素より, 筋腱複合体の粘弾性といった構造的な変化が関与していると推察する. また, 筋活動電位はストレッチ開始後 0 秒から 30 秒で SST 条件と比較して IC 条件において有意に低下した. IC 後の伸張による即時的な KE-ROM 増加のメカニズムとして, IC による静止張力の高まりがゴルジ腱器官による Ib 抑制を増強し, それによって α 運動ニューロンの興奮性が低下したことが要因であると考えられた. これは, IC の負荷後に一時的に筋紡錘からの Ia 神経線維の活動が抑制され α 運動ニューロンの活動が低下したと推察する. 本研究における IC 条件では, その活動が抑制された状態の筋に伸張を加えることで, KE-ROM や stiffness といった力学的特性を変化させ, より効率的にストレッチの効果を得ることが示された.