

論文内容要旨

The acute effects of vibratory stimuli during exercise on the sensorimotor control of the shoulder complex: A pilot study

(振動刺激が肩関節の感覚運動制御に与える

急性効果について:予備的研究)

Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation,

2021, in press

主指導教員：浦邊 幸夫 教授

(医系科学研究科 スポーツリハビリテーション学)

副指導教員：濱田 泰伸 教授

(医系科学研究科 生体機能解析制御科学)

副指導教員：車谷 洋 講師

(医系科学研究科 上肢機能解析制御科学)

事柴 壮武

(医歯薬保健学研究科 保健学専攻)

【はじめに】

肩関節は人体の中で最も広い関節可動域を持つ反面、最も不安定な関節でもある。そのため、他の関節よりも固有感覚や神経筋などの感覚運動制御による機能的安定性が求められる。感覚運動制御の評価には、静的安定性、動的安定性の検査が行われており、関連する筋活動を測定することで詳細に評価できる。先行研究では、肩関節の脱臼の既往がある者で静的安定性の低下、棘下筋の萎縮がある肩関節では動的安定性の低下が報告されている。したがって、肩関節の機能的安定性を維持、向上させるために立案されたエクササイズを実施することは、トレーニングやリハビリテーションにおいて重要な過程として考えられている。

近年、振動刺激を用いたトレーニングが、リハビリテーションやトレーニング施設で行われている。上肢の運動に振動刺激を加えると、肩関節の筋活動が全体的に増加することが示されている。しかしながら、振動刺激が肩関節の安定性に及ぼす急性効果について検討しているものは、渉猟しうる限りみあたらない。本研究の目的は、若年の健常者を対象に、振動刺激が肩関節の感覚運動制御に与える急性効果を確認することとした。

【方法】

対象は 15 人の健常男性とし、全対象非利き手側の肩での測定を実施した。課題動作はベッド上腹臥位にて骨盤・下肢を免荷した状態で、全身振動刺激機器に手を置いたプッシュアップ肢位の 30 秒間保持 (6 セット) とした。全対象が 50Hz の振動刺激を併用した条件 (振動条件) と併用しない条件 (コントロール条件) の 2 条件を実施した。各運動介入前後に感覚運動制御の評価として、上肢静的安定性テストと動的安定性テストの両方を行った。

上肢静的安定性テストは、Edouard ら (2012) の方法に基づき床反力計 (AccuGait、AMTI 社製) を用いて実施した。課題動作の肢位で両手を床反力計の上に置き、開眼と閉眼の 2 つの条件で 30 秒間の Center of Pressure (COP) を測定した。上肢動的安定性テストは、Upper Quarter Y Balance Test (YBT-UQ) を用いて評価した。YBT-UQ は、片側上肢のプッシュアップ肢位から 3 方向 (内側、上外側、下外側) へリーチ動作を行うテストであり、各方向へのリーチ距離を測定し、上肢長で正規化した。また YBT-UQ 中の上肢筋活動を表面筋電計 (Personal EMG plus、追坂電子機器社製) で測定した。測定対象は支持側上肢とし、被験筋は棘下筋、三角筋後部線維、前鋸筋、僧帽筋上、下部線維の 5 筋とした。

統計学的解析は COP、YBT-UQ、筋活動について、Shapiro-Wilk 検定で正規性を確認した後、群間 (振動条件、コントロール条件) および時間 (運動介入前、運動介入後) の 2 要因で反復測定二元配置分散分析を行った。交互作用が認められた場合には、事後検定として対応のある t 検定を使用し、運動介入前後での変化を確認した。有意水準は 5% とした。

【結果】

上肢静的安定性について、開眼条件 ($F=0.073$ 、 $p=0.791$) と閉眼条件 ($F=0.455$ 、 $p=0.514$) ともに有意な交互作用は認めなかった。上肢動的安定性について、YBT-UQ のリーチ距離は、全方向で有意な交互作用を示した ($p<0.01$)。リーチ距離は振動条件での運動介入後、介入前と比較して内側方向で 3%、上外側方向で 5%、下外側方向で 4% 増加した ($p<0.05$)。一方、コン

コントロール条件では、運動介入後において内側方向で 2%、上外側方向で 3%低下した ($p<0.05$)。YBT-UQ 時の上肢筋活動について、振動条件の運動介入後、棘下筋 (内側方向 25%、上外側方向 17%、下外側方向 27%)、前鋸筋 (内側方向 12%)、僧帽筋下部線維 (内側方向 35%) の筋活動が増加した ($p<0.05$)。コントロール条件では、運動介入後、棘下筋 (内側方向 10%、下外側 8%)、三角筋後部線維 (内側方向 22%) の筋活動が増加した ($p<0.05$)。

【考察】

本研究の結果、振動条件の運動介入後、YBT-UQ のリーチ距離は全方向で増加し、棘下筋や前鋸筋、僧帽筋下部線維の筋活動の増加を示した。特に内側方向へのリーチ時に筋活動の増加を認めた。内側方向へのリーチは、他 2 方向よりも上肢の安定性が必要とされる。上記の筋は肩甲上腕関節、肩甲胸郭関節の動的安定化に寄与するため、振動刺激により生じる緊張性振動反射がこれらの筋活動を促進し、肩関節の動的安定性を向上させたことが考えられる。一方、静的安定性には変化を認めなかった。これは課題が両手支持でのテストであること、対象が肩の障害の既往がない健常者であるため、急性効果として認められなかったことが考えられる。また、Closed Kinetic Chain (CKC) による運動は、固有感覚受容器を活性化し、回旋筋腱板と肩甲骨周囲筋の同時収縮を促進すると考えられている。したがって、本研究における振動刺激を伴う CKC の運動は、肩関節のリハビリテーションにおいて、機能的安定性の向上を目的とした運動プログラムの立案に有益な基礎データとなることが示唆された。