

博士論文概要

性差と加齢が呼吸筋活動の増加に伴う循環応答に及ぼす影響

大学院教育発達科学研究科

教育科学専攻 生涯スポーツ科学講座 スポーツ生理学領域

博士後期課程 3年 清水 香

指導教員 秋間 広

緒言

運動時には活動筋の代謝要求が増加し、それに応じた酸素の供給と二酸化炭素の排出(ガス交換)のために換気量が調節される。換気は肺の拡張と縮小により行われるが、肺はそれ自体で膨らむことができないため、呼吸筋の働きによる胸郭の容量変化により受動的に肺が伸縮されている。安静時の胸郭容量拡大は横隔膜や肋間筋の貢献が大きいが、運動時には斜角筋、胸鎖乳突筋、腹直筋などの呼吸補助筋が動員されることにより換気量がスムーズに調節される。このように呼吸筋はガス交換や換気量調節に重要な働きを担っているが、呼吸筋の活動増加やそれに伴う疲労は、運動時の循環調節に影響を及ぼすことが報告されている。

運動時の循環調節の1つに筋代謝受容器反射がある。運動によって生じた活動筋内の代謝産物を受容器が感知し、その信号が延髄の循環中枢に送られ、血管運動神経活動を増加させる反応である。血管運動神経活動の増加は、末梢血管を収縮させ、その結果、血圧を上昇させる。この筋代謝受容器反射が、四肢の骨格筋のみならず、呼吸筋活動の増加によっても起こることが明らかにされている。

吸気抵抗を加えて吸気筋の活動を増加させると呼吸筋由来の代謝受容器反射により血圧の上昇が認められるが、この血圧の上昇の程度は性差と年代差に影響され、若年男性と比較して若年女性で小さく、高齢の男女では差がないことが報告されている。さらに、男性においては、若年者と高齢者で昇圧応答に有意な差はないものの、女性では、若年者と比較して高齢者で上昇の程度が大きいことが明らかにされている。しかしながら、運動時の呼吸に近い状態(抵抗が少なく、速い呼吸)における循環応答に性差と年齢の影響があるか否かについては不明である。そこで本博士論文では、1) 運動時の呼吸動態に近い状況における循環応答、2) 性差と年齢が呼吸筋活動の増加にともなう循環応答に与える影響を明らかにすることを目的とした。

方法

本研究は名古屋大学医学系研究科・生命倫理審査委員会の承認(2016-00030)を受け実施した。呼吸循環器疾患の既往歴のない若年者(年齢18-25歳、男性14名、女性13名)と高齢者(年齢66-75歳、男性13名、女性14名)を対象に、肺機能検査と呼吸筋持久力テストを実施した。呼吸筋持久力テストは、自発的に換気量を漸増させる方法を用いた。換気量の初期値を最大随意換気量の30%とし、3分ごとに10%ずつ増加させた。その際、一回換気量は肺活量の60%に固定し、呼吸数のみを増加させた。設定された換気量あるいは呼吸数が維持できなくなった時点でテストを終了した。テスト中の心拍数および血圧を連続的に測定した。

結果

すべての群において、呼吸筋持久力テスト時に心拍数および血圧の増加が認められた。心拍応答においては性別および年齢で有意な差は認められなかった。血圧応答・性差については、若年男性と比較して若年女性で血圧上昇の程度が小さかった。一方、高齢男性と高齢女性のテスト時の血圧上昇に有意な差は認められなかった。年代差については高齢男性と若年男性で呼吸筋持久力テストによる血圧上昇に有意な差は認められなかった。一方、高齢女性は若年女性と比較して、血圧上昇の程度が有意に大きかった。

結論

呼吸筋活動を増加させた際の血圧応答は、男女で加齢の影響が異なることが明らかになった。この結果から、呼吸筋由来の代謝受容器反射は、加齢にともない女性で強まることが示唆される。