

Too Little of a Good Thing

Strong Associations Between Cardiac Size and Fitness Among Women

健常女性での心肺運動能力と心臓サイズの関係

—左室拡張末期容積が小さいと、心肺運動能力が低下する—

Foulkes SJ, Howden EJ, et al. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023;16:768-778.

背景

心肺運動能力は機能障害や心イベント、特に心不全と関連があるとされているが、女性における低心肺運動能力や心不全を予測する因子については未だ明らかでない。

目的

本研究の目的は、心肺運動能力と心臓サイズや心機能の間に関連があるかどうかを調べ、それらの要素に関連する潜在的なメカニズムについて検証することである。

方法

2015 年 10 月から 2021 年 5 月にかけて、単一施設における 30 歳を超える過去に心疾患による自覚症状のない女性 185 人の心肺運動能力（最大酸素摂取量： Vo_2peak ）を評価した。持続性の不整脈や症候性の器質的、弁膜症性、虚血性心疾患を持つ者、左室駆出率 <45%である者は除外した。心臓 MRI 検査で安静時・運動時の左室拡張末期容積（left ventricular end-diastolic volume; LVEDV）、右室拡張末期容積（right ventricular end-diastolic volumes; RVEDV）、左室収縮末期容積（left ventricular end-systolic volumes; LVESV）、右室収縮末期容積（right ventricular end-systolic volumes; RVESV）と左室心筋重量を計測した。また心拍出量は両心室の 1 回拍出量の平均に心拍数を乗じて計算した。心予備能は、安静時と運動時の各指標の差とした。心臓超音波検査では安静時の両心室駆出率に加え、左室平均長軸ストレイン（global longitudinal strain; GLS）や左室拡張能を評価した。

Vo_2peak と臨床背景因子、心臓 MRI 検査で評価した心容積、心臓超音波検査で測定した収縮・拡張能との関連を単変量線形回帰で評価した。

結果

参加者の平均年齢は 51 ± 9 歳で、心血管リスク因子は少なかった。最も多いリスク因子は喫煙（29%）で、次いで肥満（17%）、高血圧（14%）であった。参加者の心臓超音波検査結果平均値は正常範囲内であり、GLS が低下（16%以下）している者はいなかった。 Vo_2peak は LVEDV、RVEDV、LVESV、RVESV と中程度から強い正の相関関係を持っていた（ $R^2=0.48-0.63$ ）一方で、GLS、左室駆出率（left ventricular ejection fraction; LVEF）などの収縮能指標は Vo_2peak と負の相関関係を持つもののその相関は弱く（GLS: $R^2=0.02$; LVEF: $R^2=0.06$ ）、E/A や E/e' などの拡張能指標と Vo_2peak との相関関係もわずか（E/A: $R^2=0.04$; E/e' : $R^2=0.01$ ）であった。多変量解析では LVEDV のみが Vo_2peak の独立した予測因子であった（ $p<0.001$ ）。また、LVEDV が小さいほど運動時の 1 回拍出量や、心拍出量の増加が少なくなった（ $P=0.002$, $p<0.001$ ）。

結論

LVEF の保たれた健常女性では、心室サイズが心肺運動能力と心予備能に相関する。これは小さい心室では安静時の 1 回拍出量が少なくさらに運動中にも心拍出を有効に高められないことが一因である。健常女性において小さい心臓は、労作時息切れや心肺運動能力低下のマーカーとして考えるべきであり、将来的な心機能障害や収縮能の保たれた心不全（heart failure preserved ejection fraction; HFpEF）への影響についてはさらなる研究が必要である。

COMMENTS

アスリートを対象とした数十年の研究により、心室拡大と心肺運動能力の向上に関連があることは確立されている。また以前より心室サイズと心肺運動能力の関係を検証した研究も少数ながらあるものの、本研究では他の心機能評価の指標などを調整した上でもその相関が強いままであり、さらに運動負荷 MRI 検査結果を含めることで、小さい心腔サイズと心肺運動能力低下とを結びつける生理学的なメカニズムまで明らかにしたところが重要である。心室肥大や拡張能障害が身体活動能力の低下と労作時息切れをきたすことはよく知られているが、本研究ではそのような病態がなくても、心室サイズが小さければ心肺運動能力の低下をきたすことが示唆された。

また過去の報告では十分な運動が心室を大きくするために重要とされており、本研究では運動量が不十分であった場合、中年期に心室サイズの縮小と心拍出量の低下をきたし、その結果 HFpEF や労作時息切れをきたす可能性があるのではないかと仮説を立てている。心室サイズという比較的単純な指標が、心肺運動能力と強く関連し、HFpEF などの心疾患

につながる可能性がある、という本研究は興味深く、また運動療法などの重要性をさらに強化するものとなりうる。一方で Limitation として挙げられているように、本研究は横断的研究であり、心室サイズと心肺運動能力の経時的な変化を追ったものではない。また本研究の結果は LVEF の低下した心不全患者など病的心疾患患者には当てはめることはできず、あくまで健常女性を対象としたものである。今後心室サイズや心肺運動能力の経時的変化や、対象者の拡大を含めた研究が待たれる。

千葉大学医学部附属病院 循環器内科
江口 紀子