

臨床トピックス

運動負荷心エコーによる労作時息切れの原因診断と治療戦略への活用

瀬尾由広*

内容紹介

循環器疾患は、労作時息切れの原因としての頻度が高い。だが、主に労作時に症状を有する早期の心不全や、労作時にのみ重症な所見を呈する弁膜症では、安静時の検査を行っても労作時息切れの原因となる所見を認めないことが多い。このような症例に有用な検査法が、運動負荷心エコー検査である。臥位エルゴメータやハンドグリップで負荷をかけながら、心エコーで血行動態の変化や弁膜症重症度の変化を観察する検査法である。特に高齢者に多い左室駆出率が保持された心不全(Heart Failure with preserved Ejection fraction: HFpEF)の早期診断、隠れた重症弁膜症の検出、そして肺動脈性肺高血圧症の早期診断に有用である。本検査法での早期診断により適切な治療を早期に開始することで、健康寿命延伸への貢献が期待できる。

はじめに

息切れ、すなわち呼吸困難は、慢性閉塞性肺疾患や肺炎などの呼吸器疾患、心不全や狭心症などの循環器疾患、貧血、神経疾患、さらには精神的ストレスや過換気症候群などの精神神経系疾患を

含め様々な疾患によって生じるが、代表的な症状は労作に伴った息切れである。このような症状を訴える症例は非常に多いものの、原因診断が困難な症例をしばしば経験する。特に、循環器疾患では、労作時呼吸困難が狭心症と等価の症状である可能性があるため、マスター試験やトレッドミル試験などの運動負荷試験によって虚血性心疾患を診断する試みが広く行われている。しかし、労作時の心電図所見が虚血性変化を示さない偽陰性が少なくない。そこで、最近では冠動脈CT検査による精査が普及してきている。冠動脈CT検査で冠動脈に有意な狭窄所見がなければ、冠攣縮性狭心症を除いて、臨床的には息切れの原因となる虚血性心疾患の存在は否定的である。しかし、労作時呼吸困難の原因として最も多い疾患は心不全であり、冠動脈CT検査により心不全の有無を評価できているわけではない。心不全の診断には心エコー検査が広く行われている。しかし、安静時に行う一般的な心エコーでは、軽症から中等症の弁膜症などを認める程度で、心不全の診断根拠となる所見を検出できないことは珍しくない。また、左室駆出率が正常であることから、心不全が否定されていることも多い。臨床で汎用されているBNP(脳性ナトリウム利尿ペプチド)値の測定でも同様に限界がある。

そこで今回、運動負荷心エコーについて紹介したい。これは負荷によって浮き彫りにされる病態を心エコーで捉えようとする検査方法である。本稿では、初期心不全や弁膜症に焦点を当て、運動

—Key words—

心不全, HFpEF, 心エコー, 負荷試験

* Yoshihiro Seo: 名古屋市立大学大学院医学研究科
循環器内科学

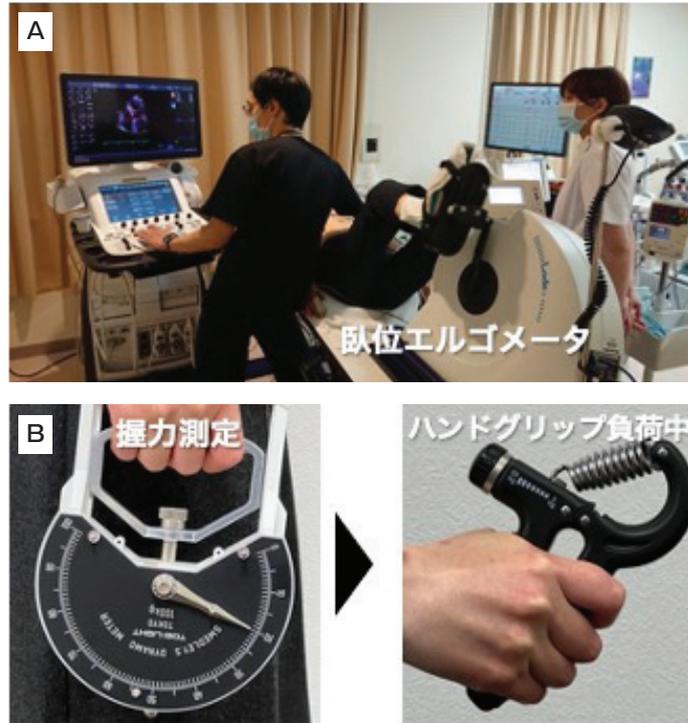


図1 負荷試験の実際

A: 臥位エルゴメータ負荷試験の様子

心エコーの検者に加え、心電図やバイタルサインを確認する検者が必要である。

B: ハンドグリップ負荷試験

この被検者の最大握力は20kgであり(左)、負荷を10kgに設定したグリップを5分間握り続ける(右)。

負荷心エコーによる労作時息切れの原因診断と、それを活用した治療戦略について概説する。

I. 運動負荷心エコーの方法

実際に負荷をかけるには、専用の検査台を使用することが望ましい^{1,2)}。図1Aに示すように、心エコー画像が綺麗に描出できるよう臥位で、やや左側臥位で行えるよう角度調整が可能である。負荷はエルゴメータを使用し、軽い負荷から数分ごとに負荷(ワット数)を大きくしていく方法が一般的である。臥位で、固定式のエルゴメータを使用するため、下肢に整形疾患を有する症例での検査も比較的可能である。

一方、専用の機器がない施設が多いのが現状であるが、ハンドグリップ負荷試験は簡便で使用しやすい負荷試験である。心エコー検査中に、最大

握力の半分程度の強度で5分間持続して握り続けることで、動的負荷を与えることなく血圧上昇などの負荷を与えることができる(図1B)。本法はハンドグリップ負荷前、負荷中、そして負荷後での心エコー所見を比較し、異常を検出する。

II. 労作時の呼吸困難と心不全、特にHFpEFについて

運動時にのみ息切れを訴える病態は、安静時でも肺水腫を認め、胸水が貯留しているような進行した病態は少なく、むしろ早期の心不全や、そのハイリスク群といった症例が多く含まれる。特に、左室駆出率が50%以上に保持された心不全、すなわちHFpEF、通称ヘフペフと呼ばれる心不全の診断に有用である^{3,4)}。先述したように左室駆出率が保たれているので、しばしば安静時心エ

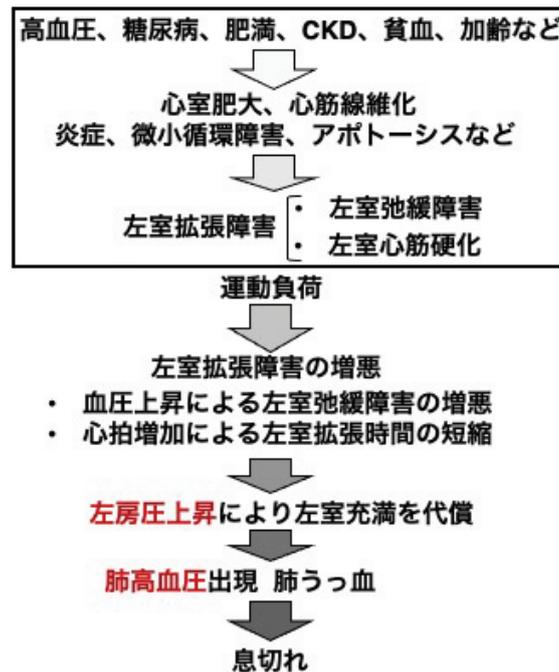


図2 HFpEFで運動負荷により息切れを生じる病態について

囲み部分は高血圧や糖尿病などによって生じる拡張機能障害の基本的な病態である。運動負荷心エコーでは、運動において惹起される左房圧の上昇や肺高血圧の出現をドプラ法によって捉えることができる。

CKD：慢性腎臓病

コー検査では心機能が正常と診断され、心不全の存在が見逃されている。HFpEFの特徴を挙げると、高齢者に多く、高血圧をベースとして、肥満や糖尿病などのメタボリック症候群を合併していることが多い。また、心房細動の合併も少なくない。HFpEFには左室拡張障害と呼ばれる病態がベースにあることが広く知られている。左室が硬く拡張し難いため、運動時の血圧上昇や心拍数の増加時には、左房圧を上昇させないと左室が十分に拡張することができない状態となる(図2)。この左房圧の上昇は肺高血圧を惹起し、肺うっ血から呼吸困難を生じる一因となっている。運動時に生じる息切れを起こすその他の原因としては、心機能低下による心拍出量の低下である。そして末梢、特に骨格筋障害も原因となる。その中で、運動負荷心エコーで捉えようとするのは運動時の左房圧の上昇と、それによって引き起こされる肺うっ血

に伴って生じる肺高血圧の出現である。

Ⅲ. 隠れた重症弁膜症を診断する

労作時呼吸困難を訴えるも、安静時の心エコーを行ってみると中等症程度の弁膜症と診断されることは少なくない。一方、運動負荷による血圧上昇や時間あたりに弁を通過する血流の増加などで、弁の狭窄度や逆流量がダイナミックに変化することがある。図3に典型的な症例を示す。負荷前は中等度の僧帽弁逆流であるが、軽い負荷をかけただけで僧帽弁逆流が明らかに増悪し、推定される肺動脈圧の上昇を伴っている。最新の弁膜症のガイドラインでは、このように労作時の症状と安静時心エコー検査所見に乖離を認める場合、大動脈弁逆流を除く弁膜症での運動負荷試験を推奨している⁵⁾。

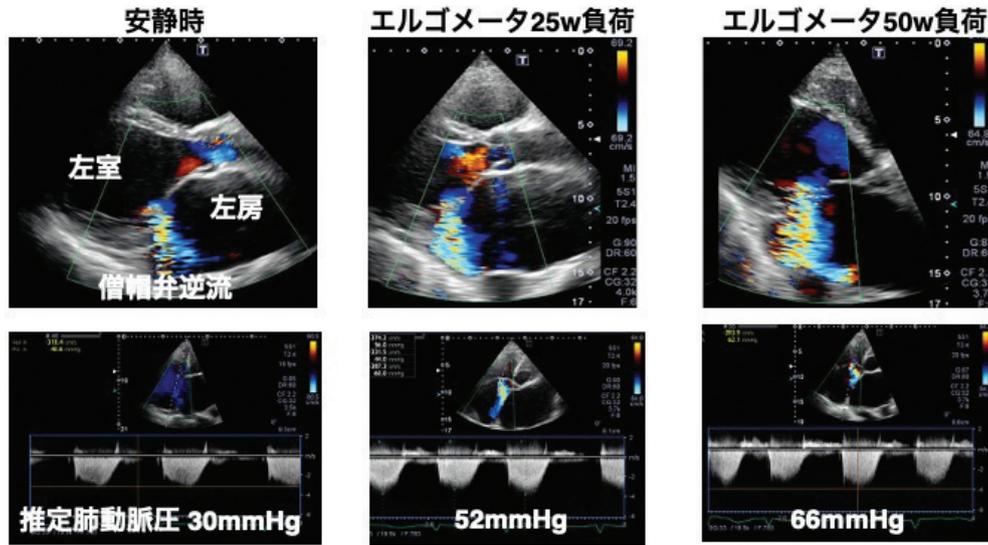


図3 運動負荷により著明な僧帽弁逆流の増悪と肺高血圧を認めた一例

70歳代、男性。労作時に非常に強い息切れを訴えていた。安静時には中等度の僧帽弁逆流を認めるのみであった。しかし、エルゴメータ負荷では25ワット(W)という軽い負荷で僧帽弁逆流が悪化し、肺高血圧を認めるようになった。さらに50Wでは増悪し、普段感じる息切れが再現された。その後、この症例では僧帽弁手術が行われ、労作時息切れが著明に改善された。

IV. 運動負荷心エコーの所見を治療に活かす

運動負荷心エコーによって、運動時に出現する心不全や弁膜症重症化の側面を捉えたなら、この結果をどのように治療に活かしていくかが重要である。

1. 心不全

HFpEFでは、一度心不全を発症した例に対し未だ確立された内服治療薬がないのが現状である。従って、難治性のHFpEFでは、その発症の回避と進行の抑制こそが残された手段となる。近年、心不全の臨床ステージはA~Dに分類されている⁶⁾。ステージAとステージBはリスクステージである。ステージAは高血圧や糖尿病など危険因子をコントロールする段階、ステージBは左室肥大や心筋梗塞患者を有する症例が心不全を発症するのを予防する段階である。そして、心不全を発症した段階がステージC、末期心不全の状態がステージDである。リスクステージを組み

入れたこの考え方は、心不全の難治性を考慮し発症予防の重要性を強く示唆しており、HFpEFの治療戦略に合致する。すなわち、ステージAまたはステージBのリスクステージにいる症例が息切れを訴える場合、運動負荷心エコー検査により隠れた心不全または非常に心不全に近い病態を診断し、顕性心不全になるリスク因子を積極的に治療することで、難治性のHFpEFの発症を回避できると考えられる。すなわち、生活習慣の改善、積極的な高血圧コントロール、そして高血圧、糖尿病、慢性腎臓病において新たなエビデンスを有するSGLT2 (sodium/glucose cotransporter 2) 阻害薬やアンジオテンシン受容体ネプリライシン阻害薬(ARNI)の使用などが推奨される。また、虚血性心疾患の既往を有する症例では残存虚血の評価と治療介入が心不全発症予防に重要である。さらに、近年増加している心房細動に対しては、カテーテル治療による洞調律維持への介入も積極的に行われる必要がある。一方、高齢者でフレイルを有する症例に対しては、包括的な心臓リハビリテーションの積極的な活用が望まれる。

2. 弁膜症

症状があり、運動負荷により重症弁膜症であることが確認されれば、外科的介入を推奨する根拠となる。また、外科治療が困難な高齢者などでは、カテーテルによる弁膜症治療を検討する価値がある。弁膜症の外科的介入は、ガイドラインが改訂されるたびに早期介入の重要性が強調されており、弁膜症治療に運動負荷心エコー検査の重要性は益々大きくなると考えられる。

3. 肺高血圧症

近年、肺動脈性肺高血圧症に対する治療薬は著しく進歩し、その予後も大きく改善されてきている。やはり、この疾患でも早期診断、早期治療介入が重要である。労作時息切れがあり、安静時心エコー検査で肺高血圧が疑われる症例では、運動負荷心エコーを行うことで早期の肺動脈性肺高血圧症の診断につながることもある。また運動時に肺高血圧が疑われた境界症例では、慎重な経過観察を行う足掛かりとなる。

おわりに

今回、運動負荷心エコー検査という、循環器検査法を紹介した。「労作時の症状は労作時に診断

する」というのが古くからあるコンセプトであるが、運動負荷心エコー検査は被曝もなく造影剤も不要で、簡便にくり返し検査ができる利点がある。そして何よりも、運動により心臓で起きている変化を直に観察できるという点が最大の魅力である。今後運動負荷心エコー検査が、原因判断に苦慮する息切れ症例の診断に広く普及することを期待したい。

利益相反

本論文に関して、筆者が開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) 日本心エコー図学会：負荷心エコー図検査実施のための手引き. 2017. p.11-19.
- 2) 日本循環器学会ほか：循環器超音波検査の適応と判読ガイドライン 2021年改訂版. 2021. p.20-26.
- 3) 日本循環器学会ほか：急性・慢性心不全診療ガイドライン 2017年改訂版. 2018. p.10-11.
- 4) Seo Y, et al : Clinical usefulness of the HFA-PEFF diagnostic scoring system in identifying late elderly heart failure with preserved ejection fraction patients. *Circ J* 2021 ; 85 : 604-611.
- 5) 日本循環器学会ほか：弁膜症治療のガイドライン 2020年改訂版. 2020. p.16-17.
- 6) 井澤英夫：変わる心不全の薬物治療. *現代医学* 2021 ; 68 : 70-74.