

はじめに

心臓の機能は水鉄砲と同じで、水を引っ張る力と押し出す力が必要です。

それを拡張力と収縮力といい、難しくはHFpEFとHFrEFと言います。

それをエコーで調べています

収縮力を調べるのが、駆出率、ワイスラーで、拡張力を調べるのが左房の大きさ、僧帽弁のE波とA波、Tei指数です。

実際に心不全があるかは下大静脈、三尖弁逆流をしらべます。

血液ではpro-BNPで調べます。

それぞれに落とし穴があり、総合的に判断しなくてはなりません。

しかし、総合的という言葉にまよかしがあると何時も思っています。

以上医院長の雑感

一応エコーの事も記載しましたので流し読みしてください。

心臓超音波は心不全の原因疾患の診断、心不全重症度評価をするために非常に有用である。重症度診断では、心機能、特に左室収縮機能をまずは評価する。一般的には簡便性からEFが用いられ、EFが低下した心不全(heart failure with reduced ejection fraction: HFrEF)、EFの保持された心不全(heart failure with preserved ejection fraction: HFpEF)の2つに分類する。HFrEFは $EF \leq 35\%$ 、 $< 40\%$ 、 $\leq 40\%$ 、 $\leq 50\%$ 、HFpEFは $EF > 40\%$ 、 $> 45\%$ 、 $> 50\%$ 、あるいは $\geq 55\%$ などで定義されることが多い。

- ❶ HFpEFは高齢、女性、心房細動合併患者が多いが、二次性心筋症も含めた背景疾患が隠れていないか念頭に置きながら精査・加療を行う。
- ❷ 高齢の心不全患者が増加している中、老人性アミロイドーシスに遭遇するケースも比較的増えてくると思われる。特徴的な病歴、心電図や心臓超音波所見があれば鑑別に挙げることが重要である。

Teiインデックスが本院でも多用しています。

3. 収縮機能と拡張機能を総合した心機能指標

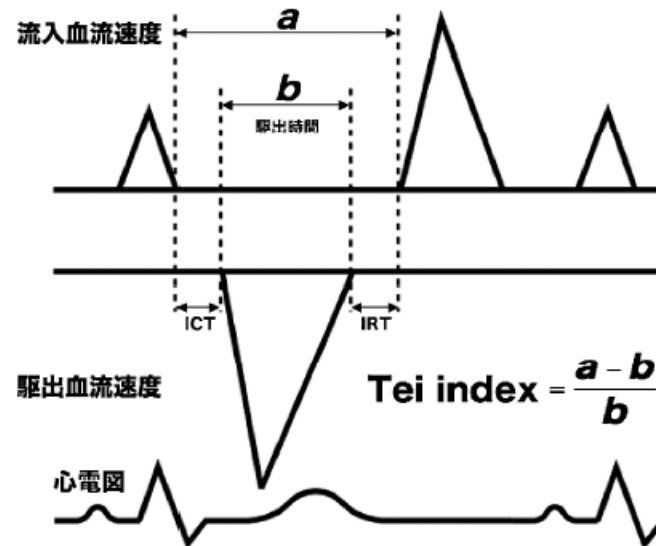
Tei index

背景：実際の心疾患例の心機能は収縮機能も拡張機能も両方低下していることが多い。これまでの心機能の指標は収縮機能単独（例えば駆出分画，左室陽性 dP/dt や E_{max} 等），あるいは，拡張機能単独（例えば左室陰性 dP/dt ， τ やコンプライアンス等）を評価することに主眼がおかれていた。ところが，臨床の現場では心臓全体としての機能評価が必要になることがある。そこで，より簡便な心機能指標が考案された。

Tei index の測定法およびその意味：図に示すように，パルスドプラ法を用いて僧帽弁あるいは三尖弁流入血流の終了から再開始までの時間を a 時間として，大動脈弁あるいは肺動脈弁駆出血流の開始から終了までの時間を b 時間として測定する。これにより，

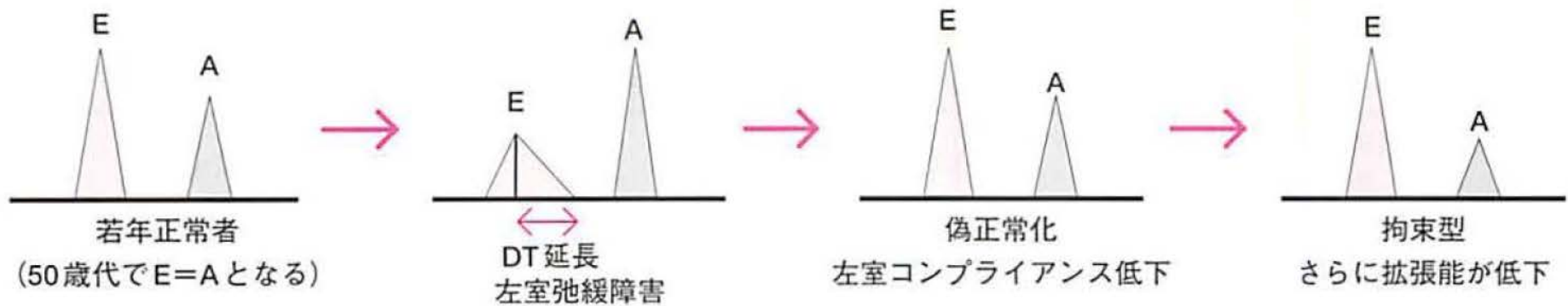
$$\text{Tei index} = \frac{a-b}{b}$$

として求めることができる。



a 時間は等容収縮期 (ICT)・駆出時間 (ET)・等容拡張期 (IRT) の 3 つの時間の和であり, $a-b$ は ICT と IRT の和となる. ICT および IRT はそれぞれ収縮機能・拡張機能の指標であり, 収縮および拡張機能の低下とともにそれぞれ延長するが心拍数依存性が強い. ET は一回拍出量により規定されており, 収縮機能や拡張機能の低下とともに短縮するが, やはり心拍数依存性がある. ICT を ET で除する (ICT/ET) ことにより, 心拍数非依存性となるとともに収縮機能の低下がより大きく表現される指標となる. 同様に, IRT/ET は, 心拍数非依存性の拡張機能の指標となる. この ICT/ET と IRT/ET の和が Tei index であり, 収縮機能の低下によっても拡張機能の低下によっても悪化 (増大) する. 収縮能と拡張能を連合した最初の総合的心機能の指標と言える.

Tei index の正常値: 右室では 0.28 ± 0.04 であり, 左室では 0.38 ± 0.04 である. 右室では 0.40 以上が, 左室では 0.45 以上が異常である.



《図4》拡張機能のレベルと左室流入血流速波形

E波が大きければ疑うとしています。

5 心エコー図検査のポイント

- ルーチン検査では、

- ① 左室駆出率
- ② 左房径
- ③ 左室流入血流速度波形

に注目します。収縮機能は左室駆出率 50%以上が該当します。

- 左室拡張機能障害があれば左房拡大を認めますが、左房拡大全例が拡張機能障害ということではありません。
- 従来から、**拡張機能**は、左室流入血流のドップラー速度波形のパターンにより評価されてきましたが、左房圧のレベルによって変化し、偽正常化現象を認めるなど絶対的な指標にはなりません。
- そこで、心筋組織ドップラー法による基準が利用されるようになりました。左室流入血流速度波形に対し、心室中隔僧帽弁輪部の移動速度をパルスドップラー法で計測した心筋組織ドップラーにおける拡張早期波は e' （イープライム）と表記します。

6 診断基準は？

- 欧州心臓病学会（ESC）では拡張性心不全の診断基準として、 $E/e' > 15$ を提唱しています³⁾。
- また、心不全の血清学的指標として用いられる BNP（brain natriuretic peptide）について、200 pg/mL 以上かつ $E/e' > 8.0$ という基準も提唱されています。
- 最終的には併存症の評価を含め、総合的に心不全かどうか判断します。

左房径が簡単に見られますのでスクリーニングに用いています。

こんな患者さんがいました

50 歳代女性。夜間呼吸困難、下肢浮腫を訴え受診。胸部 X 線写真（図 1-a）では胸水貯留を認めたものの、心エコー図（図 2、図 3）で左室拡大はなく、左室駆出率（EF）73%と正常範囲でした。左室流入血流速度波形は偽正常化パターンを示し、 $E/e' 12$ 、BNP 450 pg/mL ですので、前述の ESC の拡張性心不全の基準を満たします。本例は、利尿薬投与 10 日後には胸水は消失しました（図 1-b）。冠動脈の有意狭窄は認めませんでした。

TAKE HOME MESSAGE

- ・心エコー図の指標をはじめとして左室拡張機能障害の評価には様々な指標や所見が用いられますが、非常に診断がむずかしいこともあります。
- ・臨床的には、原因が明らかでない HFpEF の症例では、例えば左室拡張機能の指標が典型的な異常を示さない場合でも、拡張性心不全と診断していいでしょう。

Column 左室駆出率 50%から 60%の間はどう考える？

- ・通常、心エコー図での左室駆出率（EF）基準値は 60%以上です。しかし、心不全の診断における EF は 50%以上が境界です。この EF 50 ～ 60%の間の患者さんを、どう考えるべきでしょうか。
- ・心エコーを専門としている人は、EF 50%の症例の壁運動を見れば、間違いなく“収縮低下”，“正常ではない”と感じるでしょう。長年 EF 60%以上の心臓の動きを正常としてきた経験からくる判断です。これは基準値の設定の違いですので、心エコー図検査報告書では、EF は基準値以下でも、心不全評価としての EF は保たれていると分類されます。HFpEF という用語は、決して「**左室収縮が正常な**」としないところが絶妙な言葉だと思います。
- ・いずれにせよ、拡張機能はあらゆる病態で障害されており、そのため拡張性心不全の診断には注意が必要です。

左房拡大の機序

- ☐ 左房圧負荷：左房壁は薄く，肥大しない。左房圧負荷には左房拡大で代償する。僧帽弁狭窄症や三心房心で左房圧負荷をきたす。
- ☐ 左房容量負荷：僧帽弁逆流症，先天性シャント疾患（心室中隔欠損症，動脈管開存症など），高心拍出状態など。
- ☐ 心房細動：通常，右房拡大も伴う。
- ☐ 左室拡張機能障害：左室拡張期圧に抗して血液は左房から左室へ流入する。左室拡張期圧は左房の後負荷と考えることができる。左室拡張機能が障害されると左室拡張期圧（充満圧）が上昇し，左房圧をより高くする必要があるため，左房に圧負荷がかかり左房は拡大する。高血圧，心筋症，アミロイドーシス，蓄積性疾患（糖原病，Fabry病など），虚血性心疾患では左室拡張機能が低下する。

左房サイズの定量化

☐ 左房径

- 傍胸骨像における左房径の正常値は、男性30～40mm、女性27～38mm。
- 心尖部四腔像における左房長径および短径の正常値は、長径37～58mm、短径29～42mm。

☐ 左房容積

- 左房径と左房容積との相関は低い。左房容積は心血管イベント発生をより正確に予測すると報告されている。

臨床的意義

- ☐ 僧帽弁疾患などによる修飾がなければ、最大左房容積係数は左室拡張機能の低下に伴って増大する。左房サイズは、心筋梗塞や肥大型心筋症の予後予測因子である。
- ☐ 左房容積係数 $32\sim 34\text{ mL/m}^2$ 以上は、死亡・心不全・心房細動および脳梗塞の予測因子である。
- ☐ 左房は左室充満圧のわずかな上昇により拡大する。左房サイズは左室拡張機能障害の重症度と持続期間の両方を反映し、左室拡張機能障害におけるHbA1cともいえる。

- 拡張不全の診断には心不全であること、拡張機能障害を有することが求められる.
- 左室流入血流速波形をワンポイントで評価しても拡張機能障害を検出できない.
- 複数の超音波指標を総合的に評価して、まずは左房圧上昇をキャッチする.
- 左室肥大がないからといって HFpEF を否定してはならない.
- 左室弛緩障害検出には e' が有用.

- BNP値は心不全の重症度だけではなく、表34-1のような様々な因子によって影響を受ける。
- 腎障害例ではBNPの排泄が低下するため、BNP値は高くなる。また、BNPは心房からも10%程度分泌されているので、心房細動だけでも若干

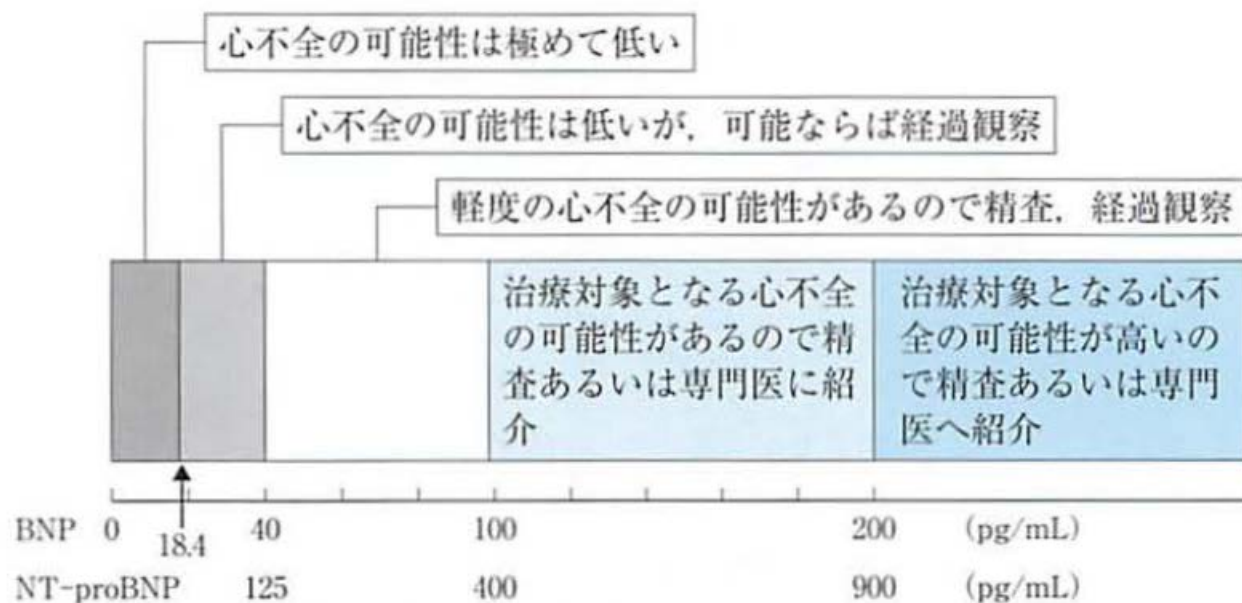


図34-1 BNP, NT-proBNP値の心不全診断へのカットオフ値（日本心不全学会「血中BNPやNT-proBNP値を用いた心不全診療の留意点について」<http://www.asas.or.jp/jhfs/topics/bnp201300403.html>より許可を得て転載）

表34-1 血中BNP値に影響を及ぼす因子

因子	BNP値の増減
腎機能低下	↑
心房細動	↑
心肥大	↑
高齢	↑
急性炎症	↑
肥満	↓

高値となる。

- BNPが軽度上昇している場合は、心不全以外の因子も考慮しながら心不全の重症度を判断する。

Key Point :

- 腎機能が正常でBNP値200pg/mL以上なら、心不全がある。
- BNP値40pg/mL以下は、心不全の可能性は低い。

腎機能低下、心房細動、高齢者は過剰診断の可能性、肥満者は見落としの可能性がります。

これまでの臨床試験の結果、臨床上心不全症状を呈する症例の約半数がLVEFが正常、もしくは保たれた心不全であることが示されている¹⁸⁾。その診断基準として、さまざまなものが種々の論文により提起されているが、1) 臨床的に心不全症状を呈し、2) LVEFが正常もしくは保たれている、3) ドプラ心エコー法もしくは心臓カテーテル検査で左室拡張能障害が証明されている、の3点を基準として考えるのが現在では標準的である¹⁹⁾。本ガイドラインでは、HFrEFとの対比もあり、LVEFが50%以上と定義する。HFpEFの原因としては、心房細動などの不整脈や冠動脈疾患、糖尿病、脂質異常症などもあげられるが、もっとも多い原因は高血圧症である²⁰⁾。

しかしながら、これらのHFrEF、HFpEFという分類も完璧なものではない。三尖弁疾患や肺動脈性肺高血圧症に伴う純粋な右心不全の病態はHFpEFと分類されることになるが、上記のHFpEFとは異なる病態であり、注意が必要である。

また、LVEFが軽度低下している症例は収縮機能障害もある程度あるものの、実臨床上はHFpEFに近い病態を示す症例が多い。しかし、HFpEFとは異なり、収縮機能障害に対してはHFrEF患者で十分エビデンスが確立されている治療法が、これら境界領域の患者に有効である可能性も考えられる。そのため、諸外国のガイドラインにおいてもこれらの症例群はLVEFが軽度低下した心不全(HFmrEF)、もしくはHFpEF borderlineと定義されている。本ガイドラインにおいてはLVEFが40～49%の群をHFmrEFと定義する。この群についての臨床的特徴は十分

には明らかになっておらず、治療の選択は個々の病態に応じて判断する。

また、心不全症状を呈した当初はLVEFが低下していたものの、治療や時間経過とともにLVEFが改善する症例群もある(HFpEF improved, または HF with recovered EF; HFrecEF)²¹⁾。頻脈性心房細動などによる頻脈誘発性心筋症(tachycardia-induced cardiomyopathy)や虚血性心疾患、β遮断薬で心機能が回復した拡張型心筋症などがこの症例群に該当するものと考えられ、左室収縮能、拡張能や心胸郭比(cardiothoracic ratio; CTR)、脳性(B型)ナトリウム利尿ペプチド(brain natriuretic peptide; BNP)が正常化することもある。これらの臨床的特徴や長期予後などについては予後良好とする報告も散見されるが、いまだ十分な知見が得られていない。この群については今後さらなる研究が求められている。

SUMMARY AND RECOMMENDATIONS

- An important component of treating a patient with heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF) is treating the contributing factors and comorbidities that are frequently present and significantly impact the clinical course. The most common include hypertension, lung disease, coronary artery disease, obesity, anemia, diabetes mellitus, kidney disease, and sleep disordered breathing. (See ['Treatment overview'](#) above.)
- The treatment of HFpEF is largely governed by management of associated conditions and symptoms since trial data are limited. The general principles for treatment of HFpEF are control of pulmonary congestion and peripheral edema with diuretics, treatment of systolic hypertension, prevention of rapid heart rates, particularly in patients with atrial fibrillation, and coronary revascularization in patients with coronary heart disease with ischemia judged to contribute to symptoms of HF. (See ['Treatment overview'](#) above.)
- An important caveat is that the patient who has left ventricular (LV) diastolic dysfunction with a small, stiff LV chamber is particularly susceptible to excessive preload reduction, which can lead sequentially to underfilling of the LV, a fall in cardiac output, and hypotension. As such, if diuretic or venodilators such as nitrates are indicated, they must be administered with caution. (See ['Treatment overview'](#) above.)
- Restoration and maintenance of sinus rhythm is preferred when atrial fibrillation occurs in patients with HFpEF. When this cannot be achieved, rate control becomes important. (See ['Atrial fibrillation'](#) above.)
- We suggest not using a beta blocker for HFpEF in the absence of an alternative indication, such as angina ([Grade 2C](#)). (See ['Beta blockers'](#) above.)
- For patients with clear evidence of HFpEF (including increased brain natriuretic peptide) who can be carefully monitored for changes in serum potassium and renal function, we suggest treatment with a mineralocorticoid antagonist ([Grade 2C](#)). (See ['Mineralocorticoid receptor antagonists'](#) above.)
- We recommend against use of organic nitrates, phosphodiesterase-5-inhibitors, or [digoxin](#) (except for ventricular rate control in atrial fibrillation) to treat patients with HFpEF ([Grade 1B](#)). (See ['Ineffective drugs'](#) above.)
- Exercise training is the only intervention shown to consistently improve exercise capacity and quality of life in HFpEF. For patients who are able to exercise, we offer referral to a cardiac rehabilitation program including dynamic exercise training. (See ['Cardiac rehabilitation programs'](#) and ['Cardiac rehabilitation'](#) above.)
- Asymptomatic LV diastolic dysfunction is a predictor of future cardiovascular morbidity. (See ['Asymptomatic diastolic dysfunction'](#) above.)
- Patients with HFpEF experience morbidities (eg, hospitalization for HF) at a rate that is virtually the same as that seen in patients with HF with reduced EF (HFrEF). Mortality rates in both HFpEF and HFrEF are high; published data on differences in mortality rates are conflicting. (See ['Symptomatic patients \(ie, HFpEF\)'](#) above.)

治療に関しては論争があり、血圧管理、脈拍数、基礎疾患に注意。
治療薬ではβブロッカー、利尿薬には特に注意