2 植込み型除細動器と心臓リハビリテーション

Cardiac Rehabilitation in Patients with Implantable Cardioverter Defibrillators

石川淳也*¹ 上月正博*²

Junya Ishikawa

Masahiro Kohzuki

Key words: 植込み型除細動器／心臓リハビリテーション／QOL／安全性と効果／日常的な不安

要旨

植込み型除細動器（ICD）は致死性心室不整脈の患者生命に大きく貢献しているが、電氣的除細動（ショック治療）による生活の質（QOL）低下などの問題がある。その一方で、心臓リハビリテーションは ICD 患者の QOL 向上のみならず、最近のメタ解析によると、運動療法群が非運動療法群よりも ICD によるショック治療の発生率が低く、最大酸素摂取量の増加が示されたことから、ICD や CRT-D 患者における心臓リハビリテーションの安全性も報告されている。また、ICD 患者は多くの日常的な不安を抱えており、心臓リハビリテーション介入時は医療スタッフと患者の距離が近いことから不安解決の場にもなる。

はじめに

植込み型除細動器（implantable cardioverter defibrillator: ICD）は、主に心室細動（ventricular fibrillation: VF）や心室頻拍（ventricular tachycardia: VT）のような致死性心室不整脈の治療を目的とする医療機器であり、ICD 本体と心房あるいは心室へと延びる電線（リード）からなる。わが国においては、ICD、除細動機能付き再同期療法（cardiac-resynchronized therapy-defibrillator: CRT-D）の植込み台数が普及過程にあるが¹⁾、ショック治療による QOL 低下など特有の問題があ

る²⁾。本稿では、ICD の治療プロセス、ICD 患者の生活の質（quality of life: QOL）、心臓リハビリテーション介入中のショック治療、そして日常的な不安について述べる。

ICD の適応

ICD は主に心臓突然死のリスクが高い VF や VT の治療として用いられるが¹⁾、虚血性心疾患や非虚血性心筋症のように基礎疾患がある一次予防あるいは二次予防、ブルガダ症候群などのように特殊心疾患が適応とされている¹⁾。

基本的な治療プロセス

ICD は、感知、検出、充電、治療、再検出の順序で治療が行われる。これらの順序はどれを欠いても適切な治療が成立することはない。

1. 感知

致死性心室不整脈の即時治療を行うためには、

*1 水戸済生会総合病院臨床工学室

*2 東北大学大学院医学系研究科障害科学専攻
機能医科学講座内部障害学分野

【連絡先】〒311-4198 茨城県水戸市双葉台 3-3-10 水戸済生会総合病院臨床工学室 石川淳也
E-mail: j.ishikawa82212@med.tohoku.ac.jp
DOI: 10.2490/jjrmc.56.979

正確な心拍数を感知しなければならない。ICD にとって心拍数の感知とは治療につながる最も重要な要素である。

2. 検出

感知された心拍数が ICD の設定レートを超えた場合、ICD は頻拍と認識し治療を開始することになるが、それだけでは、心房細動や洞性頻脈のような上室性不整脈にも不必要なショック治療（不適切作動）が行われることになる。そのため、上室性と心室性不整脈を区別するオンセットやスタビリティ機能などがある。オンセットとは正常調律から速い調律に移行したとき、心拍の変化を評価する機能³⁾、スタビリティとは心拍の安定性を評価する機能である³⁾。このように、不適切作動を回避するため、上記の機能を組み合わせて、識別能力を高めていくことが可能となる³⁾。

3. 充電

ショック治療は、治療に必要な電気エネルギーを一時的に蓄えるコンデンサという電子素子に充電する。ICD の治療にはショック治療の他に、抗頻拍ペーシング（anti-tachycardia pacing：ATP）治療があるが、この場合の充電はない。

4. 治療

コンデンサに蓄えられた電気エネルギーは除細動エネルギーとしてショック治療に使用される。ATP は検出された VT の心拍数よりも若干速い断続的なペーシングで治療する。

5. 再検出

治療の結果、不整脈が持続していないか再度検出をする。もし不整脈が消失していなければ充電、治療、再検出のプロセスを踏む。

付加価値的機能

ICD や CRT-D には心臓リハビリテーション治療の事前情報となり得る機能がある。なお、以下の情報は ICD 専門外来で用いる専用プログラムで抽出可能である。

1. 不整脈エピソード記録

不整脈の種類や発生時刻、持続時間、治療有無などすべて記録される。特に、致死性心室不整脈が最優先に記録される。

2. 加速度計による身体活動測定

ICD 本体に加速度計が内蔵されており、患者の身体活動のグラフ化やモニタリング可能なものがある。

3. 胸郭内インピーダンス測定

ICD、CRT-D 本体とリード電極の間で微弱な電流を流すことで、胸郭内のインピーダンス（抵抗）を測定する。そこから胸郭内の水分を算出し、心不全の傾向がモニタリングできる。

ICD 患者と QOL

ICD 植込み術後における QOL の報告はさまざまである。ICD 患者におけるショック治療経験者と未経験者の比較や⁴⁾、ICD と薬物治療の比較試験⁵⁾によると、ショック治療は QOL 低下の一因であることが示唆されている。また、複数回のショック治療は、さらなる QOL 低下を招くという報告もあり^{5, 6)}、多くの研究者の間で支持されている。運動療法と通常療法の QOL を比較した報告によると⁷⁾、対象者 160 名、年齢 54.9 ± 12.2 歳、男性率 77.5% で、週 5 回、1 日 1 時間の歩行を 8 週間行った。1 週目はカルボーネン法により算出された運動強度 60% から 3 週目 70%、5 週目以降は 80% となるよう設定した⁷⁾。その後 24 週目までは運動強度

表1 ICD・CRT-D 患者における心臓リハビリテーションの安全 患者集団と介入方法 (文献9～15より)

著者/年	研究デザイン	患者集団	介入方法
Davids, et al ⁹⁾ /2005	Cohort	外来心臓リハビリテーション患者 82 名 介入群 28 名 (新規 ICD 植込み患者), 対照群 54 名	外来心臓リハビリテーション治療以外の特別な運動はない
Isaksen, et al ¹⁰⁾ /2015	Cohort	ICD あるいは CRT-D 植込み患者 35 名 介入群 24 名, 対照群 11 名	監視型運動療法, 週 3 回 1 回 60 分の介入 (有酸素運動インターバルトレーニング) を 12 週間施行
Belardinelli, et al ¹¹⁾ /2006	RCT	NYHA II～III の男性患者 52 名 介入群 30 名 (15 ICD, 15 CRT-D), 対照群 22 名 (12 ICD, 10 CRT-D)	監視型運動療法, 週 3 回 1 回 1 時間 V60% peak VO ₂ の介入を 8 週間施行
Piccini, et al ¹²⁾ /2013	RCT	NYHA II～IV, LVEF ≤ 35% の外来 ICD 患者 1,053 名 介入群 546 名, 対照群 507 名	監視型運動療法, 週 3 回 15～30 分を 6 セッション施行後, 週 3 回 30～35 分 を 30 セッション施行, 18 セッション の監視型運動療法完了後から, 在宅運 動療法 週 5 回 40 分を並行して施行 (トレッドミル, ウォーキング, サイク リング)
Dougherty, et al ¹³⁾ /2015	RCT	新規 ICD 植込み患者 160 名 介入群 84 名, 対照群 76 名	在宅運動療法, 週 5 回 1 回 1 時間を 8 週間施行, その後在宅下の維持的運 動, 週あたり 150 分の運動を 16 週ま で施行
Smolis-Bak, et al ¹⁴⁾ /2015	RCT	NYHA III の CRT 患者 52 名 介入群 26 名, 対照群 26 名	監視型運動療法, 3 週間の在宅監視型 の運動を施行, 週 5 回 8 週間施行
Piotrowicz, et al ¹⁵⁾ /2015	RCT	NYHA II～III, LVEF ≤ 40% の ICD・ CRT-D 患者 72 名 介入群 56 名, 対照群 16 名	監視型在宅運動療法, 週 5 回 1 回 25～ 60 分の介入 (ノルディックウォーキン グ) を 8 週間施行

NYHA : New York Heart Association 分類, LVEF : left ventricle ejection fraction (左室駆出率)

80%で1回あたり最低30分の歩行を週の合計で150分間実施した⁷⁾。本研究の歩行時間を80%以上達成した運動療法群と非運動療法群のQOLについて36-item Short Form Health Survey (SF-36)で比較したところ, 運動療法群の身体的健康度 (Physical Component Summary : PCS) で高値を認めた⁷⁾。この結果より運動療法はQOLを高めることが示唆された。

ICD患者と心臓リハビリテーションの安全

運動療法の安全性と効果について調査したメタ解析によると⁸⁾, 対象は8件の無作為化比較試験 (randomized controlled trial : RCT), 5件の単一群試験, 2件のコホート研究, 1件の無作為化クロ

スオーバー試験で得られた2,547名 (介入群1,215名, 対照群1,332名), 年齢52～69歳 (中央値60歳), 男性率82.7%, 左室駆出率24～43% (中央値33%) で, 主に週3回, 1回あたり25～90分の監視型運動療法で, 23～168日 (中央値84日間) の期間で実施した。介入は, 歩行などの有酸素運動, 筋力トレーニング, ストレッチング, 認知行動療法を含む心理教育的カウンセリングであった。そのうち81%の研究で介入中のショック治療あるいはATP治療の発生を認めたが, より詳細なデータを得るため, ショック治療データの記録不備のある研究9件を除外し, 5件のRCTと2件のコホート研究から抽出された1,506名 (介入群794名, 対照群712名) で介入中のショック治療発生について再解析した⁸⁾。表1に患者集団と介入方法を示す。結

果として、介入群 15.6%, 対照群 23% (OR: 0.68; 95% CI: 0.48~0.80, $p < 0.001$) で介入群が低い発生率であることが示された。さらに、最大酸素摂取量では介入群 1.98 mL/kg/min, 対照群 0.36 mL/kg/min ($p < 0.001$) の結果より、介入群で増加が認められた⁸⁾。このことから、ICD や CRT-D 患者における心臓リハビリテーションは安全かつ効果的であることが示された⁸⁾。

また、介入群におけるショック治療の発生は 134 件であったが⁸⁾、これらは欧米のデータであり医療背景が異なるわが国にそのまま当てはまらないかもしれない。しかし、介入中のショック治療の発生は皆無ではないため、心電図モニタによる監視は行うべきである。

ICD 患者の日常的な不安

ICD 患者はさまざまな不安を抱えている。心臓リハビリテーションは、医師をはじめとする医療スタッフと患者の距離が近いこと、このような不安を解決できる場にもなり得る。以下に ICD 患者の代表的な質問を挙げる。

1. 植込み前と同様の活動をしてよいのか

自動車運転や就労、電磁波環境 (IH 調理器の使用) などの制限があるが、自身の体調に合わせた日常生活を送ることは可能である¹⁶⁾。

2. 運動の制限はあるか

植込み術後 3 カ月程度で、散歩などの軽い運動について特別制限はないが、リードに影響を及ぼす可能性のある運動に関しては医師に相談する必要がある¹⁷⁾。また、ICD 治療後は約 6 カ月の運動制限が必要である¹⁶⁾。

3. 携帯電話を使用しても大丈夫か

2016 年に総務省より発行された指針によると、携帯電話を ICD 本体から 15 cm 程度以上離れた状態が適切であるとされている¹⁸⁾。

おわりに

近年、ICD そのものが著しく進化している。その中で、多職種連携による心臓リハビリテーション治療は、ICD 患者の QOL 改善、身体活動の維持向上や日常的な不安の解消など多くの利益をもたらす。

文献

- 1) 日本循環器学会/日本不整脈心電学会合同ガイドライン: 栗田隆志, 野上昭彦 (班長): 不整脈非薬物治療ガイドライン (2018 年改訂版). 2019. Available from URL: <http://www.j-circ.or.jp/guideline/>
- 2) van Ittersum M, de Greef M, van Gelder I, Coster J, Brügemann J, van der Schans C: Fear of exercise and health-related quality of life in patients with an implantable cardioverter defibrillator. *Int J Rehabil Res* 2003; **26**: 117-122
- 3) 日本メドトロニック株式会社: SureScanTM機能付きデュアルチャンバ植込み型除細動器 取扱説明書. 2014
- 4) Kamphuis H: Implantable cardioverter defibrillator recipients: quality of life in recipients with and without ICD shock delivery: a prospective study. *Europace* 2003; **5**: 381-389
- 5) Passman R, Subacius H, Luo B, Schaechter A, Howard A, Sears SF, Kadish A: Implantable cardioverter defibrillators and quality of life: results from the defibrillators in nonischemic cardiomyopathy treatment evaluation study. *Arch Intern Med* 2007; **167**: 2226-2232
- 6) Irvine J, Dorian P, Baker B, O'Brien BJ, Roberts R, Gent M, Newman D, Connolly SJ: Quality of life in the Canadian Implantable Defibrillator Study (CIDS). *Am Heart J* 2002; **144**: 282-289
- 7) Dougherty CM, Burr RL, Kudenchuk PJ, Glenn RW: Aerobic exercise effects on quality of life and psychological distress after an implantable cardioverter defibrillator. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2019 [Epub ahead of print]
- 8) Steinhaus DA, Lubitz SA, Noseworthy PA, Kramer DB: Exercise interventions in patients with implantable cardioverter-defibrillators and cardiac resynchronization therapy: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiopulm Rehabil Prev*

- 2019 ; **39** : 308-317
- 9) Davids JS, McPherson CA, Earley C, Batsford WP, Lampert R : Benefits of cardiac rehabilitation in patients with implantable cardioverter-defibrillators : a patient survey. *Arch Phys Med Rehabil* 2005 ; **86** : 1924-1928
 - 10) Isaksen K, Munk PS, Valborgland T, Larsen AI : Aerobic interval training in patients with heart failure and an implantable cardioverter defibrillator : a controlled study evaluating feasibility and effect. *Eur J Prev Cardiol* 2015 ; **22** : 296-303
 - 11) Belardinelli R, Capestro F, Misiani A, Scipione P, Georgiou D : Moderate exercise training improves functional capacity, quality of life, and endothelium-dependent vasodilation in chronic heart failure patients with implantable cardioverter defibrillators and cardiac resynchronization therapy. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006 ; **13** : 818-825
 - 12) Piccini JP, Hellkamp AS, Whellan DJ, Ellis SJ, Keteyian SJ, Kraus WE, Hernandez AF, Daubert JP, Piña IL, O'Connor CM : HF-ACTION Investigators : Exercise training and implantable cardioverter-defibrillator shocks in patients with heart failure : results from HF-ACTION (Heart Failure and A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise TraiNing). *JACC Heart Fail* 2013 ; **1** : 142-148
 - 13) Dougherty CM, Glenny RW, Burr RL, Flo GL, Kudenchuk PJ : Prospective randomized trial of moderately strenuous aerobic exercise after an implantable cardioverter defibrillator. *Circulation* 2015 ; **131** : 1835-1842
 - 14) Smolis-Bąk E, Dąbrowski R, Piotrowicz E, Chwyczeko T, Dobraszkiewicz-Wasilewska B, Kowalik I, Kazimierska B, Jędrzejczyk B, Smolis R, Gepner K, Maciąg A, Sterliński M, Szwed H : Hospital-based and telemonitoring guided home-based training programs : effects on exercise tolerance and quality of life in patients with heart failure (NYHA class III) and cardiac resynchronization therapy. A randomized, prospective observation. *Int J Cardiol* 2015 ; **199** : 442-447
 - 15) Piotrowicz E, Zieliński T, Bodalski R, Rywik T, Dobraszkiewicz-Wasilewska B, Sobieszczańska-Małek M, Stepnowska M, Przybylski A, Browarek A, Szumowski Ł, Piotrowski W, Piotrowicz R : Home-based telemonitored Nordic walking training is well accepted, safe, effective and has high adherence among heart failure patients, including those with cardiovascular implantable electronic devices : a randomised controlled study. *Eur J Prev Cardiol* 2015 ; **22** : 1368-1377
 - 16) 日本循環器学会 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2012 年度合同研究班報告) : 奥村 謙 (班長) : ペースメーカ, ICD, CRT を受けた患者の社会復帰・就学・就労に関するガイドライン. 2013. Available from URL : <http://www.j-circ.or.jp/guideline/>
 - 17) 日本メドトロニック株式会社 : ICDって、何ですか? . 2015 年 9 月増刷版. 2015
 - 18) 総務省 : 各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器等へ及ぼす影響を防止するための指針. 平成 28 年 11 月. 2016. Available from URL : <https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/medical/H28guide.pdf>