

Defibrillation Strategies for Refractory Ventricular Fibrillation

難治性心室細動に対する除細動の戦略について

Cheskes S, Verbeek PR, Drennan IR, et al.

N Engl J Med. 2022 Nov 24;387(21):1947-1956. doi: 10.1056/NEJMoa2207304.

背景:

近年の除細動技術の進歩に関わらず、院外心肺停止症例の一部には除細動に反応が乏しい難治性心室細動が存在する。二重連続体外式除細動(Double Sequential External Defibrillation ; DSED)と言われる「2 台の除細動器から連続的にショックを与える方法」や、ベクトル変更除細動 (Vector-Change ; VC)と言われる「除細動パッドを前後の位置に変更する方法」は、難治性心室細動の患者の予後を改善するための除細動戦略として以前より提案されている。

方法:

カナダの 6 つの救急医療サービスにおいて、難治性心室細動を伴う院外心肺停止患者に対し、標準的な除細動と比較して二重連続体外式除細動(DSED)およびベクトル変更除細動(VC)を評価するためのクラスターランダム化クロスオーバー試験を行なった。患者は、救急医療サービスにランダムに割り当てられた戦略に従って、これらの 3 つのいずれかの戦略で治療された。主要評価項目は、病院退院までの生存率とした。副次評価項目には、心室細動の停止、自己心拍再開、退院時に修正版 Rankin スケールで 2 点以下(無症状から軽度の障害を示す)と定義された良好な神経学的転帰が含まれた。

結果:

405 人の患者が登録された時点で、COVID-19 パンデミックのために安全監視委員会により試験は早期中止となった。136 人(33.6%)の患者が標準的な除細動、144 人(35.6%)がベクトル変更除細動(VC)、125 人(30.9%)の患者が二重連続体外式除細動(DSED)群に割り当てられた。院内生存率は、標準グループよりも二重連続体外式除細動(DSED)グループで有意に高く(30.4% vs. 13.3%; 相対リスク 2.21; 95%信頼区間[CI] 1.33-3.67)、ベクトル変更除細動(VC)グループでも標準グループと比較し院内生存率は高い結果となった(21.7% vs. 13.3%; 相対リスク 1.71; 95% CI 1.01-2.88)。また、神経学的転帰に関しては、二重連続体外式除細動(DSED)は標準的な除細動と比較して、良好な神経学的転帰を示す患者の割合が有意に高い(相対リスク 2.21 [95% CI 1.26-3.88])一方で、ベクトル変更除細動(VC)は標準除細動と有意な差が見られなかった(相対リスク 1.48 [95% CI 0.81-2.71])。

結語:

難治性心室細動の患者では、標準的な除細動を受けた患者よりも、二重連続体外式除細動(DSED)またはベクトル変更除細動(VC)を受けた患者の方が院内生存率が高い結果となった。

コメント:

救急搬送システムや蘇生後管理が向上している現在においても、院外心肺停止患者の予後は改善が乏しい。初期波形がショック可能なリズム(心室細動、心室頻拍)の院外心肺停止患者は比較的予後が良いとされているが、これら患者においても神経学的予後が良好な転帰となる割合はわずか 17.4%であったと、日本の大規模レジストリで報告されている。[Crit Care. 2023;27:351.]

難治性心室細動に対する蘇生方法の一つとして、これら心肺停止患者に V-A ECMO (Extracorporeal Membrane Oxygenation)を装着することで蘇生を行う、ECPR (Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation)が近年普及している。しかし、近年発表されたランダム化比較試験において、これら ECPR の有効性に関しては結果が一定せず、未だ結論が出ていない。[Lancet.;396:1807-1816.] [JAMA. 2022;327:737-747.] [N Engl J Med. 2023;388:299-309.]

今回の研究は、初期波形が心室細動または心室頻拍の患者において、通常の除細動を3回行っても停止しなかった患者を対象として、4回目以降の除細動を通常の除細動、二重連続体外式除細動(DSED)、ベクトル変更除細動(VC)の3群に振り分け、除細動成功率及び院内生存、神経学的良好な転帰を比較している。結果としては二重連続体外式除細動(DSED)、ベクトル変更除細動(VC)ともに院内生存率を有意に改善させ、さらには二重連続体外式除細動(DSED)では神経学的予後良好な転帰まで有意に改善させる結果となった。

今回の結果は、通常の除細動が成功しなかった場合には、除細動のベクトルを変更または追加することが効果的であったと考えられる。左心室は心臓の中では後方に位置する構造物であり、標準的な前側・側面の電極パッドの直線上から遠い心臓の領域となっている。ベクトル変更除細動(VC)では、通常の前側・側面パッドの位置で終息しない可能性が高い左心室の後方部分で、より高い電圧勾配となり、効果的な除細動が行えた可能性がある。一方、二重連続体外式除細動(DSED)では、連続して2回ショックを行うことで単純に多くのエネルギーが供給されたことも一つの除細動成功の要因と考えられる。これに加えて1回目のショックが心室細動の状態から電圧勾配を変化させる「調整ショック」となることで、2回目のショックで停止しやすくなった可能性も考えられる。

特筆すべき点としては、これらの方法は前述の ECPR と比較し専門的な手技を必要とはせず、また比較的簡便にかつ安価で実施することが可能である。このような方法で従来の ACLS に比べて有意に予後を改善させる可能性があるという点で非常に画期的な手法であり、今後の更なる研究が待ち望まれる。

立石 和也