

Elektrische Kardioversion – Schritt für Schritt

Jens Tiesmeier, Lars Holtz, Steffen Grautoff



Im Rettungsdienst kann bei hämodynamisch instabilen tachykarden Herzrhythmusstörungen eine elektrische Kardioversion (EKV) als lebensrettende Maßnahme notwendig werden. Dabei wird Strom transthorakal synchronisiert im passenden Teil des EKG-Zyklus appliziert, um einen tachykarden Herzrhythmus in einen normofrequenten Sinusrhythmus zu konvertieren.

In der Klinik wird eine elektrische Kardioversion (EKV) meist bei Vorhofflimmern oder -flattern nach ausführlicher Aufklärung beim nüchternen Patienten durchgeführt. In der Regel wird zuvor eine transösophageale Echokardiografie (TEE) zum Ausschluss intrakardialer Thromben vorgenommen.

In der Prälklinik sind die Voraussetzungen anders: EKV werden bei einer Patientenklientel mit deutlich erhöhtem Risikoprofil durchgeführt. In der Regel sind die Patienten nicht nüchtern, intrakardiale Thromben können nicht sicher ausgeschlossen werden, eine Aufklärung ist beim Notfallpatienten meistens nicht oder nur eingeschränkt möglich.

Indikationen

Indikationen für eine EKV im Rettungsdienst sind tachykarde Herzrhythmusstörungen mit Kreislaufdepression, bei denen eine medikamentöse Behandlung nicht infrage kommt bzw. erfolglos geblieben ist. Zeichen der Instabilität sind

- ausgeprägte Hypotonie (RR syst. < 90 mm Hg),
- Myokardischämie (z. B. mit Angina pectoris oder Endstreckenveränderungen im EKG),
- Zeichen einer Herzinsuffizienz (z. B. Lungenödem, Zentralisation, Schwitzen) oder
- Vigilanzminderung infolge einer zerebralen Minderperfusion [1].

Diagnostik und Vorgehen

Ist der QRS-Komplex < 0,12 s, handelt es sich um eine Schmalkomplextachykardie (z. B. Vorhofflimmern), ist er > 0,12 s, um eine Breitkomplextachykardie (z. B. ventrikuläre Tachykardie).

Hämodynamisch (noch) stabile Patienten werden regelmäßig re-evaluierter. Das weitere Vorgehen entspricht den aktuellen Empfehlungen des ERC 2015 [1].

Schritt 1 Gesamtsituation einschätzen

Gemäß ABCDE-Schema wird der Notfallpatient als kritisch/instabil bzw. unkritisch/stabil bewertet und ein EKG abgeleitet.

Schritt 2 Elektroden anbringen

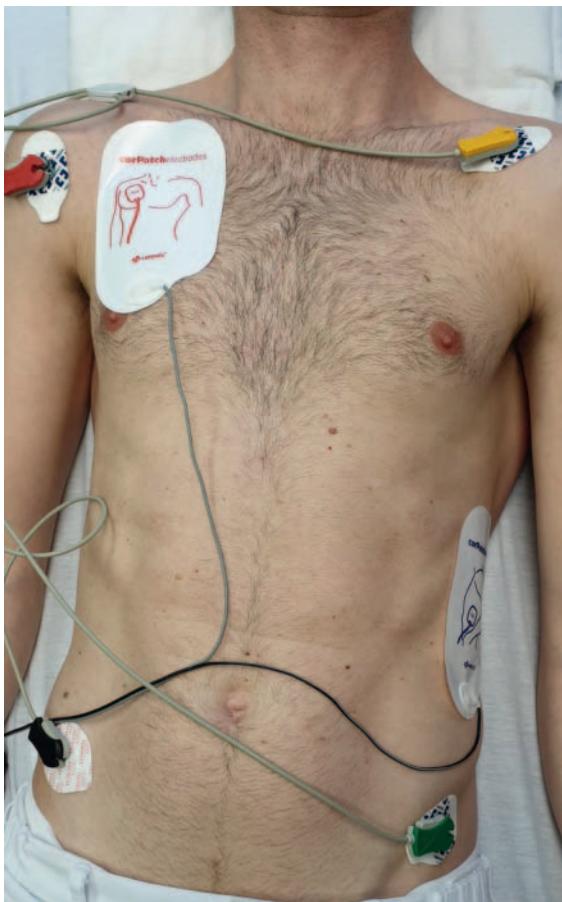
Bringen Sie das EKG des Defibrillators an, um eine spätere Synchronisierung der Stromabgabe (R-Zacken-getriggerte Defibrillation) zu ermöglichen. Zusätzlich bringen Sie die Defibrillatoren-Pads am entkleideten Thorax (ggf. nach Rasur) in der Position parasternal rechts und mittlere Axillarlinie links an (► Abb. 1). Eine Manipulation (insbesondere ein Trennen der von Werk aus zusammengeführten Kabel) sollte unterbleiben, da ein Funkenüberschlag die Folge sein kann – v. a. in Kombination mit Sauerstoffgabe besteht dann Brandgefahr.

Schritt 3 Indikation und Kontraindikationen abklären

Eine Indikation zur EKV besteht, wenn die tachykarde Herzrhythmusstörung Ursache für eine Kreislaufdepression ist. Bestehen andere Ursachen für eine Tachykardie, z. B. eine ausgeprägte Anämie oder eine Sepsis, ist die tachykarde Herzrhythmusstörung eher als Epiphänomen anzusehen und primär die Grunderkrankung zu behandeln.

Denken Sie bei (noch) stabilem Patienten an mögliche Kontraindikationen (Infobox 1):

- Besteht permanentes Vorhofflimmern mit erfolglosen Kardioversionsversuchen in der Vergangenheit? (Dann sollte eher eine medikamentöse Frequenzkontrolle angestrebt werden.)
- Sind intrakardiale Thromben bekannt?
- Könnte eine Intoxikation mit Digitalispräparaten vorliegen? In dieser Konstellation kann es durch die EKV



► Abb. 1 Bringen Sie die EKG-Elektroden und möglichst Defi-Klebeeletroden nach Standard am Patienten an. Dann beurteilen Sie den Herzrhythmus: Liegt eine tachykarde Herzrhythmusstörung vor?

zur Induktion höhergradiger Herzrhythmusstörungen bis zum Kammerflimmern kommen.

- Bei polymorphen ventrikulären Tachykardien oder pulslosen ventrikulären Tachykardien keine elektrische Kardioversion durchführen, sondern eine unsynchronisierte Defibrillation. Dies gilt selbstverständlich auch für das Kammerflimmern. Dafür ist der Algorithmus einer kardiopulmonalen Reanimation anzuwenden.
- Bei einer junktionalen Tachykardie bzw. einer multifokalen atrialen Tachykardie ist die elektrische Kardioversion kontraindiziert. In diesen Fällen sollten Sie die Ursachen angehen, die diesen Herzrhythmusstörungen zugrunde liegen.

INFOBOX 1

Kontraindikation für eine elektrische Kardioversion (Auswahl)

- Kammerflimmern (Defibrillation indiziert)
- Polymorphe ventrikuläre Tachykardie (Defibrillation indiziert)
- Multifokale atriale Tachykardie
- Junktionale Tachykardie
- Sinusrhythmus

Wägen Sie bei der Beurteilung von Nutzen und Risiko einer EKV den aktuellen Patientenzustand, die Chance auf eine erfolgreiche Rhythmuskonversion und das individuelle Narkose- und zerebrale Thrombembolierisiko (besteht eine [suffiziente] Antikoagulation?) kritisch ab.

Merke

Als Faustregel gilt: „Je kränker, desto Strom!“

Schritt 4 Ergänzende Diagnostik

Zum vollständigen Monitoring sind neben RR-, SpO₂-, Temperatur- und Blutzuckerbestimmung auch das Messen der Rekapillarisierungszeit sowie die Bestimmung des Pulsdefizits (Differenz zwischen Herz- und Pulsfrequenz) sinnvoll. Außerdem sollten Sie ein 12-Kanal-EKG erstellen, um neben einer Ischämie auch die Art der tachykarden Herzrhythmusstörung genau erkennen zu können. Die Ableitung ist auch als Dokumentation für die aufnehmende Klinik von Bedeutung (► Abb. 2).

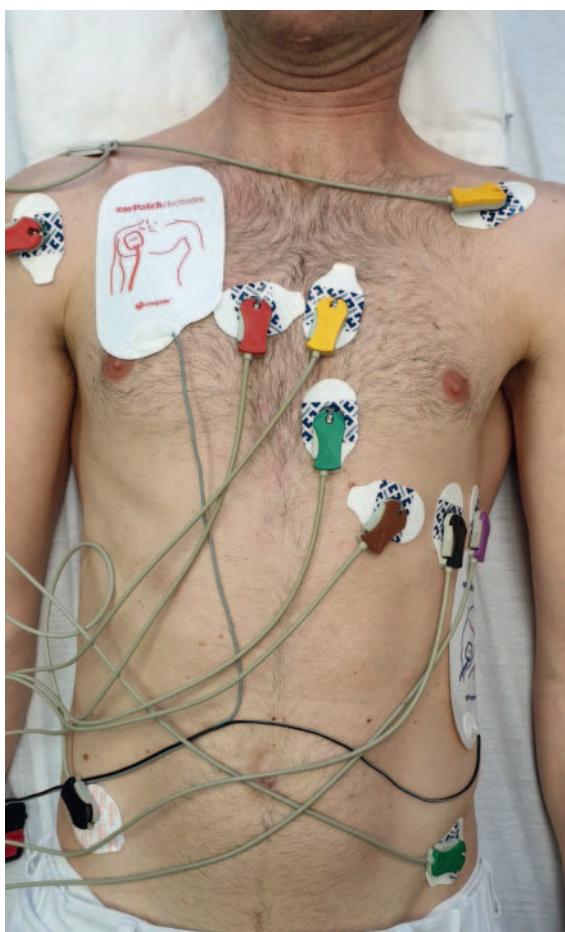
Bei Unsicherheit über die Art der Herzrhythmusstörung holen Sie Expertenrat ein [1], z. B. durch eine telemetrische Übertragung des EKG an die Zielklinik. Die häufigsten schmalkomplexigen Tachykardien sind Vorhofflimmern, Vorhofflimmern und eine AV-Knoten-Re-Entry-Tachykardie. Bei breitkomplexigen Tachykardien versuchen Sie eine ventrikuläre Tachykardie von einer supraventrikulären Tachykardie mit Blockbild abzugrenzen. Das ist allerdings nicht immer eindeutig zu klären.

Merke

Je älter und (herz)kränker der Patient, desto eher ist eine Breitkomplex-Tachykardie eine ventrikuläre Tachykardie.

Schritt 5 Aufklärung des Patienten

Alle geschäfts- und/oder einwilligungsfähigen Patienten, die nicht bewusstlos sind, müssen Sie über die Maßnahmen und Risiken im Rahmen einer EKV aufklären [2]. Allgemeine Informationen sind u. a.: Hinweise auf eine notwendige Analgosedierung/Narkose, ein evtl. notwen-



► Abb. 2 Leiten Sie ergänzend ein 12-Kanal-EKG ab zur Ischämiediagnostik und zur exakten Dokumentation der Rhythmusstörung.

diges Airway-Management, Herz-Kreislauf-Reaktionen bis hin zur Reanimation, allergische Reaktionen. In Bezug auf die EKV sollten Sie aufklären über (Auswahl): Möglichkeit frustrierter EKV-Versuche und Rezidiv der Herzrhythmusstörung, Auslösen anderer Herzrhythmusstörungen, Verletzungen durch Hautläsionen oder Verbrennungen, Risiko von Thrombembolien (z. B. zerebrale Ischämie).

Dokumentieren Sie die mündliche Einwilligung auf dem Rettungsdienstprotokoll. Eine schriftliche Einwilligung ist nicht notwendig und häufig auch gar nicht möglich.

Bei vigilanzgeminderten oder gar bewusstlosen Patienten können Sie gemäß dem mutmaßlichen Willen des Patienten eine EKV durchführen (es sei denn, es sprechen ethische Gründe dagegen, z. B. ein finales Tumorstadium im Sterbeprozess mit vorliegender Patientenverfügung, die lediglich eine Sterbebegleitung zulässt).

Schritt 6 Vorbereitung der Kardioversion

Legen Sie sämtliche Schritte der EKV für alle Teammitglieder nachvollziehbar und transparent dar. Verteilen Sie die Aufgaben und treffen Sie Absprachen für eventuell auftretende Notfallsituationen (z. B. Airway-Management, Reanimation). Dies muss individuell situationsbedingt erfolgen, abhängig u. a. von der Zahl der Teammitglieder und deren Erfahrung.

Sondieren Sie die Umgebung. Ein feuchter oder gar nasser Untergrund birgt die Gefahr einer möglichen Stromleitung über das Wasser mit Gefährdung von Personal oder Angehörigen. Im Zweifel bringen Sie den Patienten an einen trockenen Ort – wenn vertretbar, in den RTW, da dort in Bezug auf Wärmeerhalt, Materialien, Privatsphäre des Patienten usw. bessere Bedingungen herrschen.

Für die Analgosedierung (inklusive Atemwegs- und Reanimationsbereitschaft) ist ein sicherer i. v. Zugang mit laufender Vollelektrolytlösung obligat. Wünschenswert ist ein zweiter i. v. Zugang als Rückfallebene. Haben Sie Schwierigkeiten, einen i. v. Zugang zu etablieren, erwägen Sie einen i. o. Zugang. Applizieren Sie dem Patienten Sauerstoff, z. B. 6–8 l/min via Maske unter kontinuierlicher SpO₂-Messung.

Eine Blutdruckkontrolle sollte automatisch alle 3 Minuten erfolgen. Zur Analgosedierung können z. B. Kombinationen aus Propofol, Midazolam, Ketamin oder Fentanyl zum Einsatz kommen (► Tab. 1).

Entscheidend für den Erfolg einer EKV ist die richtige Einstellung des Defibrillators. Falls ein AED-Modus voreingestellt ist, stellen Sie auf manuell um (► Abb. 3). Stellen Sie dann die Joule-Zahl ein (► Abb. 4).

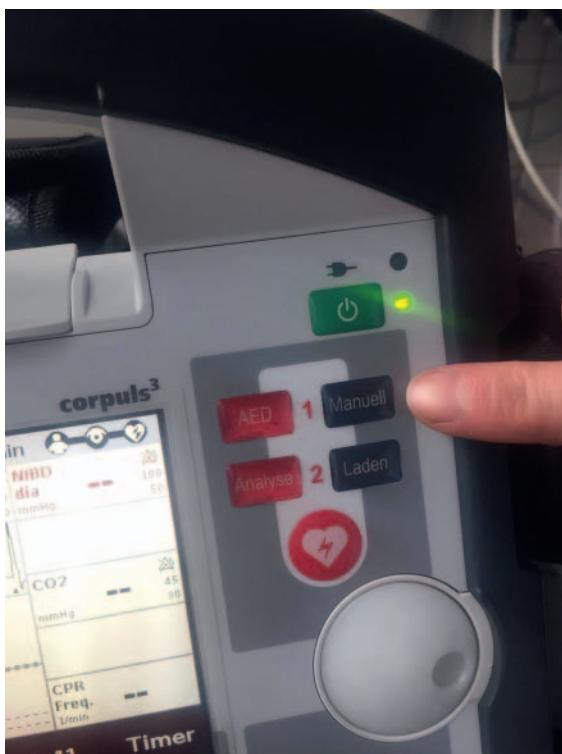
Bei Erwachsenen mit Vorhofflimmern wählen Sie z. B. 120–150 Joule biphasisch. Bei Vorhofflimmern ist die Wahl einer niedrigeren Stromstärke (z. B. 70–100–120 Joule) möglich, bei Breitkomplextachykardien 120–150 Joule [3]. Zu erwartende erhöhte Thoraxwiderstände, z. B. bei ausgeprägter Adipositas, können höhere Stromstärken notwendig machen.

Stellen Sie die Synchronisation her, indem Sie die „SYNC“-Taste drücken. Kontrollieren Sie, ob die „SYNC“-Taste blinkt und auf dem Monitor die R-Zacken des EKG mit kleinen Dreiecken markiert werden (► Abb. 5).

Falls auf dem Monitor die Markierung nicht an der richtigen Stelle erfolgt bzw. eine Markierung auf der R-Zacke und zusätzlich auf einem anderen Teil des EKG (z. B. der T-Welle) erfolgt, dürfen Sie keine EKV durchführen, da

► Tab. 1 Optionen der Analgosedierung bis Anästhesie zur EKV (nach 4, 5)

Wirkstoff	Dosierung (Angaben bezogen auf das Normalgewicht)	Anmerkungen
Propofol Wirkeintritt: 15–45 s Wirkdauer: 5–10 min	Narkoseeinleitung [1] 1,5–2,5 mg/kg KG i. v.	Cave: Atemdepression bis Apnoe, RR-Abfall (negativ-inotrop, reduzierter peripherer Gefäßwiderstand), Vorsicht bei Hypovolämie, Dosis ist altersabhängig, Injektionsschmerz, Histaminfreisetzung
Etomidat Wirkeintritt: 15–45 s Wirkdauer: 3–12 min	0,15–0,3 mg/kg KG i. v.	Übelkeit und Erbrechen, leichte Atemdepression bis Apnoe, lokale Injektionsschmerzen, Myoklonien, Minderung der Cortisol synthese auch bei Einzelbolusgabe mit besonderem Risiko bei Sepsis und Trauma
Ketamin Wirkeintritt (i. v.): 30 s Wirkdauer (i. v.): 5–15 min	0,25–0,5–1,0 mg/kg KG i. v. Standard-Arbeitsanweisung (SAA) Rettungsdienst (angepasst): fraktioniert 0,125–0,25–max. 0,5 mg/kg KG i. v. im unteren Dosisbereich (0,25 mg/kg KG), Befahrung der Analgesie mit fließenden Übergängen zur Analgosedierung (ca. 0,5 mg/kg KG) und Anästhesie (ca. 1,0 mg/kg KG) je nach Dosierung und Ansprechen.	obligate Kombination mit Midazolam u. a. zur Vermeidung von teils angstbesetzten Traumreaktionen oder akustischen Phänomenen, Anstieg von Herzfrequenz und Blutdruck, Atemdepression bis Apnoe, Hypersalivation, gesteigerte Abwehrreflexe, vorsichtiger Einsatz bei schwerem kardialem Versagen
Midazolam Wirkeintritt: 60–90 s Wirkdauer: 1–4 h	0,05 mg/kg KG i. v. in 1-mg-Schritten SAA in Kombination mit Ketamin: ab 50 kg KG: 2 mg 60 Jahre oder <50 kg KG: 1 mg	cave: u. a. Ateminsuffizienz bis Apnoe, paradoxe Reaktionen
Fentanyl Wirkeintritt: <30 s Wirkdauer: 0,3–0,5 h	0,5–15 µg/kg KG i. v. ggf. ergänzender Einsatz zur Analgesie cave: individuelles Ansprechen zwischen Analgesie und Anästhesie	Opioid (Betäubungsmittel), cave: Hypotonie, Bradykardie, Ateminsuffizienz bis Apnoe, Antidot: Naloxon



► Abb. 3 Wählen Sie am Defibrillator den manuellen Modus.

ein Elektroschock in der vulnerablen Phase abgegeben werden und dadurch Kammerflimmern induziert werden kann.

Schritt 7 Kardioversion durchführen

Kurz vor der EKV leiten Sie die Analgosedierung ein. Ein Teammitglied überwacht den Patienten kontinuierlich.

Laden Sie den Defibrillator. Danach stellen Sie sicher, dass sich niemand mehr in Kontakt mit dem Patienten oder mit Gegenständen befindet, die den Patienten berühren (z. B. einer Patientenfahrtrage). Kündigen Sie klar und deutlich den bevorstehenden Schock an und weisen Sie darauf hin, dass nun Abstand zu halten ist.

Dann erst den Schock abgeben! Achten Sie darauf, die Schock-Taste lange genug gedrückt zu halten, da es aufgrund des gewählten Synchronmodus (R-Zacken-Trig-gerung) bei Auslösung der EKV zu einer zeitlichen Verzögerung kommen kann. Halten Sie die Schock-Taste bis zur Auslösung gedrückt (► Abb. 6).

Wichtig: Muss mehr als eine EKV erfolgen, stellen Sie vor jedem neuen Versuch (bis zu drei Versuchen nach ERC)



► Abb. 4 Stellen Sie die Joule-Zahl ein (hier 150 Joule).



► Abb. 5 Synchronisieren Sie den Defibrillator mit dem EKG durch Drücken der „SYNC“-Taste und beachten Sie die Markierung der QRS-Komplexe.

wieder eine Synchronisation her, d. h. Sie drücken erneut die „SYNC-Taste“, da der Defibrillator standardmäßig in den Defibrillationsmodus zurückspringt [1].

Bei ausbleibendem Kardioversionserfolg können Sie folgende Modifikationen der Therapie erwägen:

- aufsteigende Stromstärke,
- andere Positionierung der Defibrillatoren-Pads, z. B. anterior-posterior,
- medikamentöse Vorbereitung (z. B. Kurzinfusion mit Amiodaron) mit dann erneuter EKV im Synchronmodus.

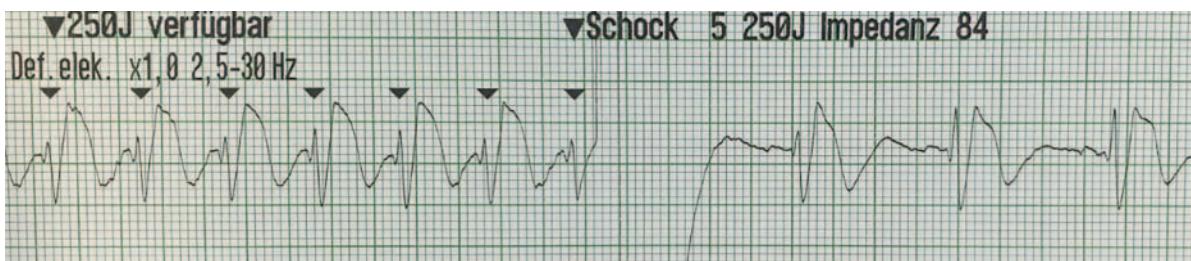
Schritt 8 Erfolgskontrolle und To-do nach EKV

Sofort im Anschluss an die EKV überprüfen Sie Puls und Herzrhythmus (► Abb. 7). Direkt nach erfolgreicher EKV kann eine kurze Asystolie entstehen („präautomatische Pause“). Erfolge der EKV sind

- die Terminierung der Tachykardie,
- ein nun ausreichend stabiler Kreislauf und
- die Wiedererlangung des Bewusstseins nach Abklingen der Sedativa [3].



► Abb. 6 Laden Sie den Defibrillator und lösen Sie den Schock mit gedrückt gehaltener Schock-Taste aus.



► Abb. 7 EKG nach einer erfolgreichen EKV. Das vorherige Vorhofflimmern mit 2:1-Überleitung wurde in einen Sinusrhythmus konvertiert.

Wenn der Patient aus der Analgosedierung erwacht, führen Sie ein neurologisches Assessment (z. B. Face-Arm-Speech-Test) durch, um eine durch die EKV ausgelöste akute zerebrale Ischämie auszuschließen.

Nach einer erfolgreichen EKV ist ein erneutes 12-Kanal-EKG obligat zur Dokumentation und ggf. Detektion weiterer Befunde. Danach kann der Transport in die Notaufnahme oder auf die Intensivstation der Zielklinik erfolgen.

Falls auch wiederholte EKV-Versuche nicht zum gewünschten Erfolg führen und der Patient weiter klinisch instabil ist, wählen Sie die Zielklinik entsprechend den dort vorhandenen Möglichkeiten (z. B. Ablation, ECMO).

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



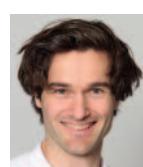
Jens Tiesmeier

Dr. med. Ärztlicher Leiter der Notarztstandorte Lübbecke-Rahden. Oberarzt am Institut für Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin am Krankenhaus Lübbecke-Rahden der MKK-Mühlenkreiskliniken.



Lars Holtz

Notfallsanitäter in der Abteilung Gefahrenabwehr im Amt für Sicherheit und Ordnung des Kreises Herford. Verbandführer beim DRK Gütersloh in der Gefahrenabwehr.



Steffen Grautoff

Dr. med. (EBCEM). Oberarzt der Zentralen Notaufnahme am Klinikum Herford und Mitglied der Gruppe der Leitenden Notärzte im Kreis Herford.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Jens Tiesmeier

Institut für Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin
Krankenhaus Lübbecke-Rahden
Virchowstr. 65
32312 Lübbecke
jens.tiesmeier@muehlenkreiskliniken.de

Literatur

- [1] Tachykardie-Algorithms des ERC und GRC. Im Internet: https://cprguidelines.eu/sites/573c777f5e61585a053d7ba5/content_entry573c77e35e61585a053d7bb2/5804c0b34c848612d4aa9323/files/Poster_Tachykardie_2015_v3_DE_.pdf; Stand: 06.05.2019
- [2] Arbeitsgemeinschaft Notärzte in NRW. SAA und BPR im Rettungsdienst. Version 2018. Nr. 11: Kardioversion (Tachykardie mit Bewusstlosigkeit).

- [3] Arbeitskreis Kompendium der AGNNW. Handbuch Notfallmedizin. Notfallmedizinisches Kompendium der Arbeitsgemeinschaft Notärzte in NRW. Version 2.0.
- [4] Tiesmeier J, Wille H, Holtz L et al. Reposition und achsengerechte Immobilisation Sprunggelenk – Schritt für Schritt. retten! 2018; 7: 373–379
- [5] Bernhard M, Bein B, Böttiger B et al. Handlungsempfehlung zur prähospitalen Notfallnarkose beim Erwachsenen. NotfallRetungsmed 2015; 18: 395–412

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0892-8052>
retten 2019; 8: 364–370
© Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York
ISSN 2193-2387