

Perioperatives Monitoring des QT-Intervalls

Die sichere perioperative Betreuung von Patienten mit „long QT syndrome“ (LQT-Syndrom) bedarf der perioperativen Überwachung des QT-Intervalls [5]. Ein automatisiertes perioperatives QT-Monitoring wurde bislang nicht für die Routinebehandlung etabliert. Das von Charbit et al. [2] vorgeschlagene und auf der Fredericia-Formel basierende Verfahren ist sehr zeitaufwendig, für den Routineeinsatz ungeeignet und kam deshalb auch nur postoperativ und in Studien zum Einsatz [2]. Im Folgenden wird erstmals vom perioperativen Management zweier Patienten („informed consent“ liegt schriftlich vor) mit erworbenem LQT-Syndrom berichtet, bei denen ein automatisiertes, engmaschiges und über die gesamte perioperative Behandlung einfach durchzuführendes Monitoring des QT-Intervalls eingesetzt worden war.

Grundlagen

Das LQT-Syndrom ist eine Erkrankung der kardialen Erregungsrückbildung [6]. Es werden eine angeborene und eine erworbene Form unterschieden. Die häufigsten Subtypen der angeborenen Form sind das LQT-Syndrom 1, LQT-Syndrom 2 und das LQT-Syndrom 3 [6]. Die Prävalenz wird mit 1:2000 bis 1:5000 angegeben [4]. Im Vergleich zur genetischen Form ist das erworbene LQT-Syndrom wesentlich häufiger. Die erworbene Form ist in aller Regel auf Nebenwirkungen von Medikamenten [8] oder auf strukturelle Herzerkrankungen zurückzuführen. Bei den Formen der krankhaften Verlängerung des QT-Intervalls im Elektrokardio-

gramm (EKG) liegt eine gestörte Repolarisation ventrikulärer Aktionspotenziale zugrunde, die ein hohes Risiko lebensbedrohlicher polymorpher ventrikulärer Arrhythmien vom „Torsades-de-pointes“- (TdP-)Typ bedingt [6]. Diese Arrhythmie kann sich in Synkopen und Unwohlsein äußern, aber auch zum plötzlichen Herztod führen [6]. Antiarrhythmika, Psychopharmaka, Antibiotika, Antiemetika [8], aber auch Anästhetika [1, 5, 7] gehören zu den Medikamenten, die die QT-Zeit verlängern. Sie wirken direkt auf den I_{Kr} -Kaliumstrom, der durch Proteine ermöglicht wird, für die das als *KCNH2* bezeichnete Gen codiert [9].

Das perioperative Management von Patienten mit LQT-Syndrom stellt eine medizinische Herausforderung dar, weil die Gefahr besteht, durch Aktivierung des Sympathikus während der Operation Herzrhythmusstörungen vom TdP-Typ hervorzurufen [6]. Zudem existiert bislang kein optimales Anästhesieverfahren zur Vermeidung dieser Arrhythmien [1, 5, 7]. Außerdem können einzelne Anästhetika ebenfalls ventrikuläre Arrhythmien vom TdP-Typ hervorrufen [1, 5, 7, 10].

Fallbeispiele des perioperativen Managements

Anamnesen

Der 62 Jahre alte Patient A wurde wegen Läsion der linksseitigen Rotatorenmanschette zur Schulteroperation vorgestellt. Ihm wurde aufgrund eines erworbenen LQT-Syndroms im Rahmen einer Lungendarterienembolie bei Unterschenkelvenenthrombose mit fünfmaliger defibrillationspflichtiger Arrhythmie vom TdP-Typ

vor 4 Jahren ein Implantierbares-Kardioverter/Defibrillator- (ICD-)Zweikammersystem implantiert. Alle TdP-Episoden wurden durch Stresssituationen ausgelöst und konnten durch sofortige Defibrillation terminiert werden. Der Patient hatte eine koronare Herzkrankheit, ein allergisches Asthma und eine Schilddrüsenunterfunktion. Die kardiale Vormedikation bestand aus Metoprololtartrat und Atorvastatin. Für die 90-minütige Operation musste das ICD-System ausgeschaltet werden.

Der 51 Jahre alte Patient B wurde wegen eines Bandscheibenvorfalles auf Höhe der Lendenwirbelkörper (LWK) 4/5 zur Dekompression der Nervenwurzel vorgestellt. Zur Langzeittherapie einer chronischen paranoid schizophrener Psychose erhielt er das Neuroleptikum Aripiprazol. Der Patient berichtete von einer durch das Neuroleptikum verursachten Verlängerung des QT-Intervalls. Es bestanden ein arterieller Hypertonus, Nikotin- und Drogenabusus. Die kardiale Vormedikation bestand aus Bisoprolol und Magnesium.

Der Serumkaliumwert betrug bei beiden Patienten 4,2 mmol/l.

Vorgehen

Nach Prämedikation mit Midazolam (7,5 mg) erhielt Patient A eine interskalenäre Plexusblockade, kombiniert mit einer balancierten Allgemeinanästhesie mit Larynxmaske. Patient B wurde mithilfe der Intubationsnarkose in balancierter Allgemeinanästhesie behandelt. Beide Patienten erhielten Fentanyl und Sevofluran. Zusätzlich zum Standardmonitoring wurden bei beiden von der Narkoseeinleitung

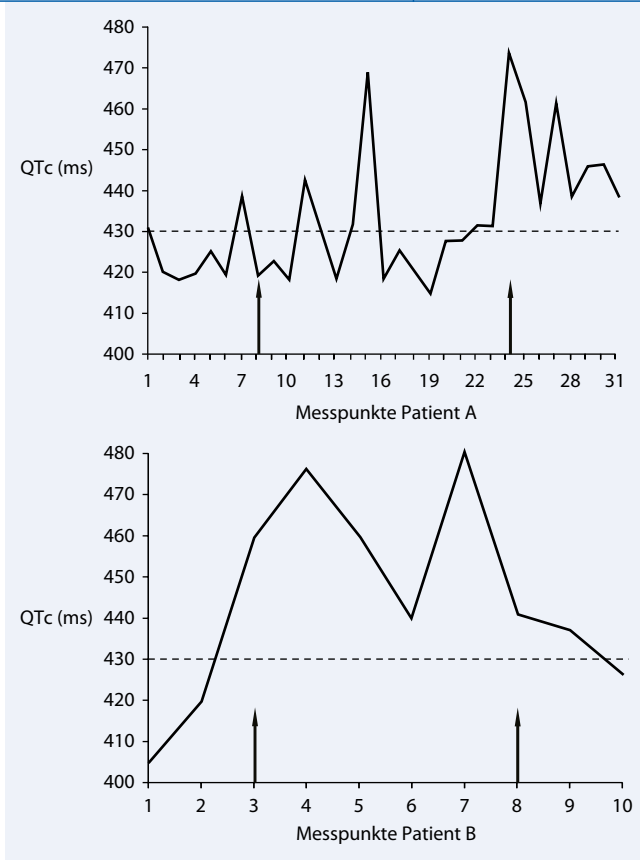


Abb. 1 Trends automatisch erhobener QTc-Intervalle von Patienten A und B. Die beiden Pfeile kennzeichnen den Zeitraum zwischen Schnitt und Naht. Oberhalb der gestrichelten Linie sind die Werte pathologisch [6]. Die Messintervalle waren bei Patient A 5 min und bei Patient B 15 min

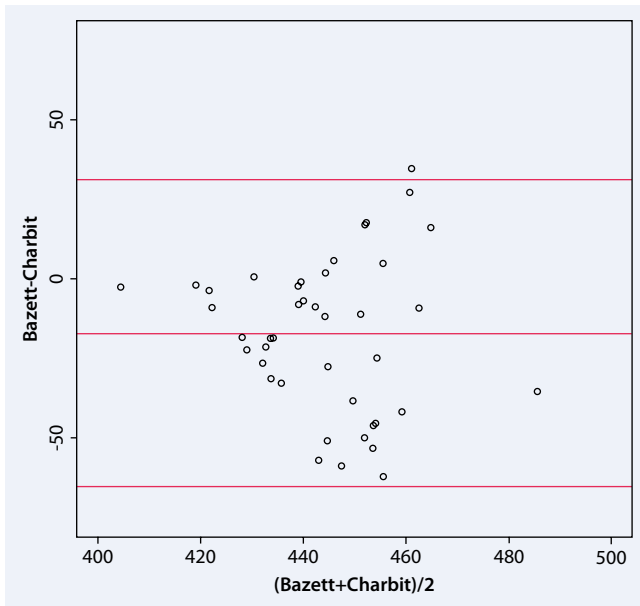


Abb. 2 Die Bland-Altman-Analyse ergab um 17 ± 24 ms (Mittelwert \pm Standardabweichung) kürzere QTc-Intervalle bei automatisierter vs. manueller Bestimmung. Grenzen der Übereinstimmung waren 31 ms und -66 ms

bis zur Verlegung aus dem Aufwachraum kontinuierlich 12-Kanal-EKG-Ableitungen aufgezeichnet. Hierdurch war es möglich, die in den Monitorsystemen implementierten vollständigen Analysemöglichkeiten (12SL, GE, Milwaukee, Wisconsin, USA) anzuwenden und das QT-Intervall sowie seine nach Bazett frequenzkorrigierte Form als QTc-Intervall [3] kon-

tinuierlich zu überwachen. Es wurde auf Normothermie des Patienten sowie eine ruhige Umgebung in OP und Aufwachraum geachtet. Medikamente, die die QT-Zeit verlängern [8], wurden vermieden. Von der Einleitungsphase bis zur Verlegung aus dem Aufwachraum war zu jeder Zeit ein Defibrillator griffbereit. Beide Patienten konnten sicher und ohne Komplika-

kationen perioperativ behandelt und nach Hause entlassen werden.

Mithilfe der automatischen QT-Analyse wurden bei Patient A 33 und bei Patient B 11 EKG-Analysen durchgeführt. Hierbei wird für die Bestimmung des QT-Intervalls zunächst aus den T-Wellen der Ableitungen I, II und V₁-V₆ eine neue T-Welle generiert. Das Ende der T-Welle wird als der Zeitpunkt festgelegt, bei dem die negative Steigung der T-Welle nach dem Zeitpunkt T_{peak} kleiner als ein Viertel der maximalen negativen Steigung ist. Danach wird dieser Wert mit dem analog bestimmten Summenwert des Endes der T-Wellen aus allen Ableitungen verglichen. Sollte die Differenz des initial bestimmten Werts und des Summenwerts einen proprietären Wert überschreiten, wird der Zeitpunkt des Endes der T-Welle so weit verschoben, bis sich die negativen Steigungen annähern [3]. Bei 2 EKG-Ableitungen waren die automatisch ermittelten Herzfrequenzen, bei einem zusätzlich die ermittelte QT-Zeit fehlerhaft. Die aufgetretenen Artefakte fielen sofort auf und waren durch die operativen Maßnahmen zu erklären. Diese EKG-Ableitungen wurden von der Auswertung ausgeschlossen. In **Abb. 1** sind die Trends der automatisiert erhobenen und nach Bazett frequenzkorrigierten QTc-Intervalle beider Patienten dargestellt. Anhand der perioperativ ausgedruckten EKG-Ableitungen wurde das von Charbit et al. [2] für die perioperative QT-Analyse vorgeschlagene Verfahren mit dem eingesetzten automatisierten Verfahren verglichen. Die manuelle Korrektur der QT-Intervalle nach Charbit führte bei beiden Patienten zu längeren Dauern der QTc-Intervalle als durch die automatisierte Korrektur nach Bazett (**Abb. 2**).

Diskussion

Die perioperative Betreuung von Patienten mit LQT-Syndrom erfordert die Berücksichtigung wichtiger Aspekte [1, 5, 7]. Hierzu gehören eine ausreichende Prämedikation, Serumelektrolytkonzentrationen im Normbereich, Abschirmung des Patienten vor unnötigen Stressoren wie akustischen Stimuli und Hypothermie, Vermeidung von QT-Intervall verlängernden Medikamenten ([2 | Der Anaesthetist 2010](http://www.</p>
</div>
<div data-bbox=)

torsade.org) und ständige Defibrillationsbereitschaft. Aus Sicht der Autoren stellt das kontinuierliche Monitoring des QT-Intervalls einen wichtigen Baustein in der perioperativen Versorgung dar. Es muss kritisch angemerkt werden, dass die Wertigkeit dieses in der kardiologischen Literatur beschriebenen Verfahrens [3] in seiner perioperativen Anwendung einer weiteren Validierung bedarf. Hierbei muss insbesondere auch die Frage nach den Grenzen der Übereinstimmung von manueller und automatisierter Analyse beantwortet werden. Diese Falldarstellungen belegen jedoch erstmals, dass eine automatisierte perioperative Bestimmung des QT-Intervalls mit einfachen Mitteln in der Routinebehandlung möglich ist. Nur hierdurch kann eine kritische Verlängerung der QTc-Intervalle detektiert und angemessen hierauf reagiert werden. Bei einer Verlängerung auf Werte >500 ms muss mit dem Auftreten von TdP-Arrhythmien gerechnet werden [6]. Bereits bei einer derartigen QTc-Intervall-Verlängerung, dem Auftreten von vorzeitigen ventrikulären Extrasystolen, kurzlangen RR-Intervallen oder R-auf-T-Phänomenen sollten präventive Maßnahmen erwogen werden, um Kammerflimmern zu verhindern (Mg²⁺-Bolusgabe 30 mg/kgKG, anschließend 2–4 mg/min). Hierzu gehört auch die Umstellung von volatilen Anästhetika auf Propofol [5]. Bei Kammerflimmern muss sofort defibriert werden bzw. ein „pacer“ zum Einsatz kommen können. Die beschriebenen Fälle demonstrieren, dass die Dauer des QTc-Intervalls vom eingesetzten Korrekturverfahren abhängig ist und dieses bei der Interpretation berücksichtigt werden muss. Die erhebliche Gefährdung von Patienten mit LQT-Syndrom [1, 5, 7, 10] erfordert es, den Stellenwert der perioperativen QTc-Analyse weiter zu evaluieren.

Fazit für die Praxis

Die hier dargestellten Fälle belegen, dass eine kontinuierliche perioperative automatisierte Bestimmung von QT- und QTc-Intervallen mit einfachen Mitteln möglich ist. Die Bestimmung des QTc-Intervalls stellt eine klinisch sinnvolle und mögliche Ergänzung des Monitorings kardialer Risikopatienten dar, um die si-

chere perioperative Betreuung von Patienten mit angeborenem und erworbenem LQT-Syndrom zu gewährleisten.

Korrespondenzadresse

PD Dr. P. Friederich

Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Klinikum Bogenhausen, Städtische Kliniken München GmbH Engelschalkinger Str. 77, 81925 München
patrick.friederich@klinikum-muenchen.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehung hin: Honorierung von Vorträgen und finanzielle Unterstützung von GE.

Literatur

- Booker PD, Whyte SD, Ladusans EJ (2003) Long QT syndrome and anaesthesia. *Br J Anaesth* 90:349–366
- Charbit B, Samain E, Merckx P, Funck-Brentano C (2006) QT interval measurement: evaluation of automatic QTc measurement and new simple method to calculate and interpret corrected QT interval. *Anesthesiology* 104:255–260
- Hnatkova K, Gang Y, Batchvarov VN, Malik M (2006) Precision of QT interval measurement by advanced electrocardiographic equipment. *Pacing Clin Electrophysiol* 29:1277–1284
- Kass RS, Moss AJ (2003) Long QT syndrome: novel insights into the mechanisms of cardiac arrhythmias. *J Clin Invest* 112:810–815
- Kies SJ, Pabelick CM, Hurley HA et al (2005) Anesthesia for patients with congenital long QT syndrome. *Anesthesiology* 102:204–210
- Morita H, Wu J, Zipes DP (2008) The QT syndromes: long and short. *Lancet* 372:750–763
- Rasche S, Koch T, Hubler M (2006) Das Long-QT-Syndrom in der Anästhesie. *Anaesthesist* 55:229–246
- Roden DM (2004) Drug-induced prolongation of the QT interval. *N Engl J Med* 350:1013–1022
- Roden DM, Viswanathan PC (2005) Genetics of acquired long QT syndrome. *J Clin Invest* 115:2025–2032
- Siebrands CC, Binder S, Eckhoff U et al (2006) Long QT 1 mutation KCNQ1A344V increases local anesthetic sensitivity of the slowly activating delayed rectifier potassium current. *Anesthesiology* 105:511–520

Anaesthesist 2010
DOI 10.1007/s00101-010-1723-9
© Springer-Verlag 2010

H. Pfizenmayer · P. Friederich Perioperatives Monitoring des QT-Intervalls

Zusammenfassung

Anhand von Patienten mit erworbenem „long QT syndrome“ wird erstmals die Möglichkeit der perioperativen Überwachung des QT-Intervalls im Routineeinsatz dargestellt. Die Fälle belegen, dass eine automatisierte perioperative Bestimmung von QT-Intervallen mit einfachen Mitteln möglich ist. Neben ausreichender Prämedikation, gut eingestellten Serumelektrolytkonzentrationen, einer ruhigen Umgebung, der Vermeidung von QT-Intervall verlängernden Medikamenten und ständiger Defibrillationsbereitschaft stellt das Monitoring des QT-Intervalls einen wichtigen Baustein in der Versorgung dieser kardialen Risikopatienten dar.

Schlüsselwörter

QT-Verlängerung · „Torsade de pointes“ · „Long QT syndrome“ · Kardiales Risiko · Anästhesie

Perioperative monitoring of the QT interval

Abstract

The feasibility of routine perioperative monitoring of the QT interval is demonstrated for the first time in two patients suffering from acquired long QT syndrome. These cases demonstrate that automatic perioperative monitoring of the QT interval is simple and easy to achieve. Besides sufficient premedication, normalized electrolytes, a calm and quiet atmosphere, avoiding QT prolonging drugs and the possibility of immediate defibrillation, monitoring of the QT interval should be considered in the perioperative treatment of these cardiac risk patients.

Keywords

QT prolongation · Torsade de pointes · Long QT syndrome · Cardiac risk · Anaesthesia