

1 Einleitung

Der plötzliche Herztod ist eine der häufigsten Todesursachen in Deutschland. Die Vorhersage eines erhöhten Risikos für einen plötzlichen Herztod oder das Auftreten von malignen ventrikulären Tachyarrhythmien bei Risikopatienten, z.B. nach Überleben eines größeren Herzinfarktes, ist schwierig. Viele Methoden wurden zur Risikoabschätzung untersucht, unter anderem als nichtinvasive Methoden die Messung der linksventrikulären Funktion (1-8), die Häufigkeit und Komplexizität ventrikulärer Extrasystolen im Langzeit-EKG (9-16), die Herzfrequenzvariabilität (17-20), die Baroreflex-Sensitivität (17,21-23), die QT-Dispersion (24-31), die Messung von Spätpotentialen durch Signalmittelung aus dem Oberflächen-EKG (6-8,32,33), andere neue T-Wellen-Morphologie-Messungen wie z.B. die T-Wellen-Vektorschleifen-Dispersion (34) und als invasive Methode die elektrophysiologische Untersuchung (35-39).

Mit der Messung des Mikrovolt-T-Wellen-Alternans steht ein neuer Risikoparameter zur Erfassung einer gestörten ventrikulären Repolarisation zur Verfügung (40-50). Ein elektrischer Alternans ist eine sich von Schlag zu Schlag ändernde Amplitude, Weite oder Morphologie des Elektrokardiogramms (EKG). Dabei können verschiedene Abschnitte des EKG, wie z.B. die T-Welle oder die ST-Strecke, betroffen sein (47). Schon 1919 konnte dieses Phänomen als makroskopisch erkennbarer Alternans von Hering (51) beschrieben werden. Später erkannte Lewis (52) die Verbindung zu einer kardialen Pathophysiologie, als er das Auftreten eines Alternans entweder bei Herzgesunden und sehr hoher Herzfrequenz oder bei Herzkranken mit normaler Frequenz beobachtete.

Eine sich nach jedem zweiten Schlag hinsichtlich der Amplitude oder Morphologie im EKG ändernde T-Welle bezeichnet man als T-Wellen-Alternans (TWA) (53). Klinische und experimentelle Untersuchungen zeigen, daß ein positiver TWA mit einem erhöhten Risiko für schwere ventrikuläre Arrhythmien, besonders für Kammerflimmern, verbunden sein kann (2,42,54,55). In diesem Zusammenhang konnten Rosen-

baum et al. (45) erstmals nachweisen, daß ein positiver T-Wellen-Alternans mit der Auslösbarkeit von ventrikulären Rhythmusstörungen in einer elektrophysiologischen Untersuchung verbunden ist. Nur bei Patienten mit positivem TWA und gleichzeitig bestehenden Herzerkrankungen konnten Arrhythmien ausgelöst werden. Ein positiver TWA ohne Herzerkrankungen zeigte in dieser Studie kein erhöhtes Risiko. Das Auftreten eines TWA wurde bisher bei Patienten mit akuten Ischämien (56-58), koronarer Herzerkrankung (59-61), Elektrolyt-Störungen (62-64), Prinzmetal-Angina (60,65-69) und langem-QT-Syndrom (70-79) beschrieben. Ein durch die kleine Amplitude nicht mit bloßem Auge im EKG erkennbarer TWA, der sogenannte Mikrovolt-Alternans, kann seit der Einführung der Spektral-Methode von Smith et al. (46) gemessen werden. Das Auftreten ist abhängig von der Herzfrequenz, die einen bestimmten Schwellenwert überschreiten muß (41).

Patienten mit Herzschrittmachern haben häufig strukturelle kardiale Grunderkrankungen, die zu einem erhöhten Risiko für das Auftreten eines plötzlichen Herztodes führen können. Als Ursache können ventrikuläre Tachykardien oder Kammerflimmern in Frage kommen (80-82). Für diese Patienten wäre eine TWA-Messung zur Risikostratifikation sinnvoll. Bisher wurde bei Vorliegen eines Schrittmacherrhythmus eine TWA-Messung nicht durchgeführt, da valide Daten über TWA bei Schrittmacher-Stimulation bislang nicht vorlagen. Allerdings wurde zur Erhöhung der Herzfrequenz, welche zur Aufdeckung eines Mikrovolt-Alternans notwendig ist (46), eine atriale (2,45,49,83-85), eine ventrikuläre (46) oder gleichzeitig eine atriale und ventrikuläre Stimulation (86) während einer elektrophysiologischen Untersuchung vorgeschlagen. Durchgesetzt hat sich aber eine medikamentöse (87) oder mittels Fahrrad-Ergometrie (49) erreichte Beschleunigung der Herzfrequenz. Die Ergebnisse während einer fahrrad-ergometrischen Untersuchung stimmen sehr gut mit denen bei atrialer Stimulation überein, auch die dabei bestimmte jeweilige Schwellenherzfrequenz zum Nachweis eines TWA ist vergleichbar (49).

Patienten mit Herzschrittmacher könnten mittels Schrittmacherstimulation und passagerer Umprogrammierung mit Erhöhung der Herzfrequenz hinsichtlich des Auftretens eines TWA untersucht werden. Hierbei fallen dann auch die bei einer Fahrrad-

Ergometrie durch Bewegungsartefakte auftretenden Störfaktoren weg. Einflüsse der unterschiedlichen Stimulationsarten auf die Messung des TWA wurden bislang nicht untersucht.

Da in unterschiedlichen Bereichen im Herzen auch unterschiedliche Mechanismen für die Entstehung eines TWA infrage kommen, fordern Narayan et al. (88) die Untersuchung von qualitativen und quantitativen Unterschieden eines bei supra-ventrikulärer oder ventrikulärer Stimulation gemessenen TWA. Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, bei Patienten mit einem DDD-Schrittmacher eine supraventrikuläre, eine ventrikuläre und eine Zweikammer-Stimulation durchzuführen und die erzielten Ergebnisse zu vergleichen.