

Plank G, Prassl A, Hofer E, Trayanova NA.
**Evaluating intramural virtual electrodes in the myocardial wedge preparation:
simulations of experimental conditions.**
Biophys J. 2008 Mar 1;94(5):1904-15

Kurzfassung der Preisträgerarbeit:

Implantierung von Kardioverttern-Defibrillation (ICD) ist die einzige zurzeit verfügbare zuverlässige Therapie zur Verhinderung des plötzlichen Herztods. Trotz des enormen Erfolgs der Therapie, die sich in jährlich steigenden Implantationsraten manifestiert, kann die Therapieform keinesfalls als ideal bezeichnet werden. Die Verabreichung von elektrischen Schocks zur Terminierung von sonst tödlichen kardialen Arrhythmien ist zwar lebensrettend, weist aber zahlreiche negative Seiteneffekte auf. Zum Beispiel werden Patienten durch die mit der Schockgabe verbundenen Schmerzen oft traumatisiert und die hohen Stromstärken führen in der unmittelbaren Umgebung der Schockelektroden zu Gewebsschädigungen. Die dem Defibrillationsvorgang zugrunde liegenden biophysikalischen Mechanismen werden trotz wesentlicher Fortschritte nach wie vor kontrovers diskutiert. Weitere Verbesserungen der Therapie zur Vermeidung von unerwünschten Seiteneffekten werden aber am ehesten über ein verbessertes Verständnis dieser Mechanismen zu erreichen sein. Zwei Techniken spielen dabei eine zentrale Rolle. Experimentell wird die Methode des optischen Mappings eingesetzt, mit welcher die Beobachtung von schock-induzierten Polarisierungen an den Herzoberflächen möglich ist. Andererseits spielen Computersimulationen basierend auf der Lösung der Bidomain-Gleichungen, auf deren Basis die Grundlagen für die zurzeit als gültig akzeptierte Theorie der Virtuellen Elektrodenpolarisation (VEP Theorie) geschaffen wurden, eine wichtige Rolle.

Besonders wichtig ist das Verständnis von schock-induzierten Polarisierungen in tiefer liegenden intramuralen Schichten des Myokards, da die Eindringtiefe von Schockeffekten aufgrund der strukturellen Organisation des Herzens sehr limitiert ist. Mit optischem Mapping können intramurale Effekte aber gar nicht, oder nur mit unzureichender räumlich-zeitlicher Auflösung, beobachtet werden. Eine neu entwickelte in-vivo Technik zielt darauf ab diese Beschränkung zu überwinden, indem aus dem intakten Herzen größere Gewebswürfel, so genannte „Wedges“, heraus präpariert und perfundiert werden. Es ist jedoch unklar, in wie weit die auf diesem Wege gemessenen Polarisierungen repräsentativ sind für in-vivo Vorgänge im intakten Herzen. Die im Biophysical Journal publizierte Studie erklärt die Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, um aus „Wedge“ Messungen Rückschlüsse auf Schockeffekte im intakten Herzen ziehen zu können. Basierend auf detaillierten Computersimulationen, bei denen nicht nur die Schockeffekte selbst, sondern auch die Photonendichte im Gewebe und die mittels optischem Mapping gemessene fluoreszenz-induzierte Photonendichte, simuliert wurden, haben gezeigt, dass es sich bei einigen publizierten experimentellen Befunden vermutlich um messtechnische Artefakte handelt, die keinen physiologischen Hintergrund haben und außerdem im Widerspruch zu biophysikalischen Grundgesetzen stehen. Die Studie zeigt aber auch, dass Computersimulation zur Zeit die einzige gangbare Technik darstellen, mittels der intramurale Polarisationsvorgänge im intakten Herzen mit der erforderlichen räumlich-zeitlichen Auflösung studiert werden können.