

Therapeutic Ultrasound in Cardiology

H. Joachim Nesser¹, Darshak H. Karia², Wolfgang Tkalec¹, Natesa G. Pandian²

Abstract

Ultrasound can be exploited to derive therapeutic results by using its bioeffects such as creation of mechanical vibrations, localized cavitations, microstream formation, physicochemical changes and thermal energy. Extensive in vitro and animal investigations during the last 2 decades have laid a foundation for ultrasound energy to be used for treatment purposes in various medical specialties. In the area of cardiovascular diseases, ultrasound could be used for thrombolysis, adjunct to coronary interventions, drug delivery, local gene transfer, and creating therapeutic lesions. The dispensation approaches to therapeutic ultrasound are varied, from the use of low- to

medium-range frequency, low to focused high intensity, and catheter-based to external devices. Catheter-based ultrasound could be useful for intracoronary thrombolysis, and external ultrasound instrument with transcutaneous delivery could be of use in applications such as creation of myocardial lesions, peripheral vessel thrombolysis, and drug and gene delivery. Adjunct administration of microbubbles has been found to enhance thrombolysis, and drug and gene therapy. Ongoing studies strongly suggest that therapeutic ultrasound could have an important role in cardiovascular disorders associated with thrombosis, inflammation, atherosclerotic disease, and arrhythmias.

Key Words: Therapeutic ultrasound · Sonotherapeutics · Echocardiography · Contrast microbubbles · Sonothrombolysis · Ultrasound gene therapy

Herz 2002;27:269–78

DOI 10.1007/s00059-002-2362-y

Therapeutischer Ultraschall in der Kardiologie

Zusammenfassung

Ultraschallwellen können zur Nutzung ihrer Bioeffekte wie mechanische Vibration, örtliche Kavitation, Mikrostromformation, physikochemische Veränderungen und therapeutische Energie angewendet werden, um Therapieergebnisse zu erzielen. Während der letzten 2 Jahrzehnte haben ausgiebige In-vitro- und Tierversuche die Grundlage zur Anwendung von Ultraschallenergie zu Behandlungszwecken im Bereich verschiedener medizinischer Spezialitäten geschaffen. Auf dem Gebiet kardiovaskulärer Erkrankungen kann Ultraschallenergie zur Thrombolyse, ergänzend zu Interventionen in Koronargefäßen, zu medikamentösem und lokalem Gentransfer sowie zur Erzeugung lokaler therapeutischer Läsionen genutzt werden. Therapeutischer Ultraschall kann auf verschiedene Weise wirksam sein, unter Anwendung niedriger bis mittlerer

Frequenzen, von niedriger bis fokussierter hoher Intensität hin zu Vorrichtungen, die über den Katheter oder extern zur Anwendung gebracht werden. Über Katheter wirksame Ultraschallenergie kann zur intrakoronaren Thrombolyse genutzt werden. Mittels externer Ultraschallgeräte können myokardiale Läsionen erzeugt werden, ebenso ist die Thrombolyse im Bereich peripherer Arterien möglich und die Grundlage für Medikamenten- und Gentransfer gegeben. Es hat sich gezeigt, dass die zusätzliche Verwendung von Mikrobubbles die Thrombolyse sowie die Medikamenten- und Getherapie intensiviert. Laufende Studien lassen darauf schließen, dass therapeutischer Ultraschall eine wichtige Rolle bei kardiovaskulären Erkrankungen spielen kann, die mit Thrombose, Entzündung, Atherosklerose und Arrhythmien assoziiert sind.

Schlüsselwörter: Therapeutischer Ultraschall · Ultraschalltherapie · Echokardiographie · Kontrastmikrobubbles · Ultraschallthrombolyse · Ultraschallgentherapie

¹Department of Medicine, St. Elisabethinen Hospital, Linz, Austria,

²The Cardiovascular Imaging and Hemodynamic Laboratory, Tufts – New England Medical Center, Tufts University School of Medicine, Boston, MA, USA.