



Klinische Anwendungen

Jörg Reißenweber

Alessandro Chiabrera Memorial Student Session: Klinische Anwendungen

(Vorsitz: Gabi Nindl, USA, und Jörg Reißenweber, Deutschland)

- E. H. Hall, USA, berichtete über **unterschiedliche Effekte von im Nanosekundenbereich gepulsten elektrischen Feldern auf Kolonkarzinomzellen in der Synthese-Phase.**

Elektrische Felder, die mit ultrakurzen Impulsen im Nanosekundenbereich gepulst sind, können mit großen Feldstärken und Energien verbunden sein. Bisherige Studien zeigten selektive Wirkungen auf intrazelluläre Strukturen und Funktionen. Jedoch wurden bislang noch keine typischen Wirkungen auf den Zellzyklus beschrieben. Ziel dieser Arbeit war es, Wirkungen solcher ultrakurz (im Nanosekundenbereich gepulster) elektrischer Felder auf die DNA-Synthese-Phase des Zellzyklus zu beschreiben. Im Detail wurden Kolonkarzinomzellen auf die Synthese-Phase synchronisiert und jenen gepulsten Feldern ausgesetzt (60 kV/cm mit einer Impulsdauer von 60 ns oder 300 ns). Die Zellen wurden hinsichtlich der Apoptosemarker (wichtig für Effekte auf die Plasmamembran), der Struktur des Zellskeletts, der Caspase-Aktivierung, der Unversehrtheit der DNA bzw. des Zellkernmaterials und des Überlebens der Zelle analysiert.

Im Ergebnis zeigte sich, dass die Caspase-Aktivierung bei in der Synthesephase befindlichen Zellen deutlich höher war als bei nichtsynchronisierten Zellen. Allerdings waren die Zellkerne unabhängig vom Zellzyklus vergrößert und zeigten ein abnormales Histogramm über 24 Stunden nach dem Puls.

Sowohl die Zellen in der Synthesephase als auch die

nichtsynchronisierten Zellen überlebten die Feldexposition, jedoch proliferierten sie nicht mehr, wenn die Pulsdauer verlängert wurde – und zwar unabhängig vom Zellzyklus. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass in der Synthesephase befindliche Zellen unter Bedingungen der Exposition in ultrakurz (im Nanosekundenbereich) gepulsten elektrischen Feldern eine höhere Membranstabilität, ein stabileres Zellskelett und eine nachhaltigere Caspase-Aktivierung aufweisen. Diese Studie lieferte den ersten Beweis für unterschiedliche Effekte an in der Synthesephase befindlichen Zellen während der Exposition in den obengenannten im Nanosekundenbereich gepulsten hochenergetischen Feldern.

- E. Z. Neufeld, Schweiz, sprach über **wichtige Aspekte des Modellierens elektromagnetischer Felder bei der Planung von Hyperthermie-Behandlungen.**

Ziel dieser Studie war es, ein realistisches Modell zu schaffen für Applikatoren, die normalerweise in der klinischen Praxis verwendet werden, um schwierige Parameter der elektromagnetischen Stimulation abzuklären. Diese Studie ist Teil eines größeren Projektes zur Entwicklung von Instrumenten der Behandlungsplanung für regionale Tiefenhyperthermie unter Berücksichtigung von Ergebnissen des Visual Human Projects. Dabei versuchte man, mit vertretbarem Rechenaufwand eine genügend genaue Verteilung der SAR-Werte zu erreichen, indem man Antennen entsprechend konzipierte und unter anderem eine entsprechende Voxelgröße wählte. Die Ergebnisse zeigen bisher die Machbarkeit eines Instrumentes zur Behandlungsplanung für die regionale Tiefenhyperthermie am Patienten unter Verwendung von numerischen Modellen von noch nicht da gewesener Genauigkeit – ermöglicht durch die FDTD-Technik.

POSTER SESSION A

- M. De Marco, Italien, berichtete über **von Elektrochirurgiegeräten ausgehende hochfrequente Streustrahlung.**

Ziel dieser Studie war es, die Streustrahlung in einem Operationssaal zu quantifizieren, die im Rahmen der therapeutischen Applikation von Hochfrequenzfeldern entsteht.

Es zeigte sich, dass die von Elektrochirurgiegeräten ausgehende Streustrahlung nie die Empfehlungen von ICNIRP überschritt. Im worst case waren die Hände des Chirurgen kontinuierlicher und gepulster Hochfrequenzstrahlung einer magnetischen Feldstärke von maximal 0,6 A/m ausgesetzt. Allerdings kommt der genauen Lokalisierung des Hochfrequenzchirurgiegerätes innerhalb des Operationssaales eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Empfehlenswert ist eine Position einerseits nahe genug am Operationstisch und andererseits weit entfernt von allen EKG-Elektroden oder Implantaten, um Interferenzen oder eine direkte Einkopplung durch weitere elektromedizinische Geräte zu vermeiden.

POSTER SESSION C

- M. K. Patel, USA, referierte darüber, dass **gepulste hochfrequente elektromagnetische Wellenformen die Reparaturvorgänge an der Achillessehne im Tiermodell der Ratte beschleunigen.**

Normalerweise heilen Sehngewebe langsamer als andere Bindegewebe, weil sie schlechter mit Blutgefäßen und Zellen versorgt sind. Am Tiermodell der Ratte wurden mit 600 Hz gepulste hochfrequente Magnetfelder (27,12 MHz) angewandt, um die experimentell verletzte Achillessehne erwachsener männlicher Ratten zu behandeln. Die hier verwendete Signalform hatte schon früher beachtliche Ergebnisse bei der Behandlung von akuten und chronischen Wunden erbracht. Ergebnis: die magnetfeldbehandelten Sehnen zeigten eine um etwa 25 % größere Reißfestigkeit als diejenigen der Kontrollgruppe. Eine feldbedingte Beeinflussung biochemischer Regulatoren zur Freisetzung des Wachstumshormons und unter Beteiligung des Kalziumstoffwechsels wurde dabei bisher nicht nachgewiesen. Die Ergebnisse sind vielversprechend und legen eine einfache nicht-invasive und nicht-pharmakologische Herangehensweise zur Reparatur von Sehnen nahe, die kurz vor dem Durchbruch stehen könnte. Weitere Tierversuche und klinische Studien am Menschen werden folgen.