

REPORT

Messung und sicherheitstechnische Beurteilung der elektromagnetischen Felder an verschiedenen elektrochirurgischen Generatoren

Nummer 24

Forschungsbericht

1998

Messung und sicherheitstechnische Beurteilung der elektromagnetischen Felder an verschiedenen elektrochirurgischen Generatoren

Nummer 24

AUVA: Hamid Molla-Djafari
Norbert Winker
OFZS. Georg Neubauer
Klaus D. Pühringer
Heinrich Garn
Heinz Preiß
Gernot Schmid
Firma NMI Karl Heißenberger

AUVA: Allgemeine Unfallversicherungsanstalt

ÖFZS: Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf Ges.m.b.H.

Allgemeine Unfallversicherungsanstalt
Abteilung für Unfallverhütung und
Berufskrankheitenbekämpfung



Verfasser:

Dipl.-Ing. Georg Neubauer
Bereich Elektronik
Elektromagnetische Verträglichkeit und Hochfrequenztechnik
Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf
A-2444 Seibersdorf

Dipl.-Ing. Dr. Hamid Molla-Djafari
Allgemeine Unfallversicherungsanstalt
Adalbert-Stifter-Straße 65
A-1201 Wien

Ing. Mag. Karl Heißenberger
Firma NMI
Straßgangerstraße 381
A-8054 Graz

Klaus D. Pühringer
Bereich Elektronik
Elektromagnetische Verträglichkeit und Hochfrequenztechnik
Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf
A-2444 Seibersdorf

Dipl.-Ing. Dr. Heinrich Garn
Leiter des Bereichs Elektronik
Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf
A-2444 Seibersdorf

Direktor Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Winker
Allgemeine Unfallversicherungsanstalt
Adalbert-Stifter-Straße 65 A-1201 Wien

Ing. Heinz Preiß
Bereich Elektronik
Elektromagnetische Verträglichkeit und Hochfrequenztechnik
Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf
A-2444 Seibersdorf

Dipl.-Ing. Gernot Schmid
Bereich Elektronik
Elektromagnetische Verträglichkeit und Hochfrequenztechnik
Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf
A-2444 Seibersdorf

INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	5
UMFANG DIESES ARBEITSBERICHTES	6
ALLGEMEINES	7
GRUNDLAGEN FÜR DIE BEURTEILUNG DER MESSERGEBNISSE	13
KAPITEL 1 - ELEKTROCHIRURGISCHER GENERATOR C 1	19
KAPITEL 2 - ELEKTROCHIRURGISCHER GENERATOR C 2	63
KAPITEL 3 - ELEKTROCHIRURGISCHER GENERATOR C 3	107
KAPITEL 4 - ELEKTROCHIRURGISCHER GENERATOR C 4	161
KAPITEL 5 - ELEKTROCHIRURGISCHER GENERATOR C 5	209
LITERATURVERZEICHNIS	225

ZUSAMMENFASSUNG

Die Hochfrequenz-Chirurgie nutzt den thermischen Effekt von elektrischen Strom zum Schneiden oder Koagulieren biologischer Gewebe, wobei Reizung von Nerven und Muskeln vermieden werden müssen. Daher werden Wechselströme mit einer Frequenz von mindestens 300 kHz verwendet, da unterhalb von 300 kHz unerwünschte Reizungen von Nerven- und Muskelzellen auftreten können.

Beim Schneiden muss die elektrische Spannung zwischen der zum Schneiden verwendeten Elektrode und dem (zu schneidenden) Gewebe so groß sein, dass elektrische Lichtbögen zünden; dadurch wird der gesamte Strom auf einen Punkt konzentriert. Das Gewebe an dieser Stelle verdampft sofort.

Bei der Koagulation (Gerinnung) wird das Gewebe auf ca. 50 bis 80 °C erwärmt. Dabei gerinnt das Eiweiß der Gewebezellen bei gleichzeitigem Flüssigkeitsverlust. Bei Überschreitung dieser Temperatur kann es zu Dehydration (Austrocknung, ab ca. 100 °C oder Karbonisation (Verkohlung, ab ca. 200 °C) kommen.

Man unterscheidet monopolare und bipolare Anwendungstechniken. Bei der monopolaren Koagulation fließt der Strom gleichmäßig durch das Gewebe über die großflächige Neutralelektrode in den Generator zurück. Bei der bipolaren Koagulation fließt der Strom z.B. über eine Branche einer Pinzette lokal über das Gewebe in die andere Branche zurück. In diesem Fall ist keine Neutralelektrode notwendig.

Es wurden im Rahmen dieser Untersuchungen nur monopolare Anordnungen untersucht.

In dem vorliegenden Arbeitsbericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen an 5 elektrochirurgischen Generatoren zusammengefasst. Es wird die berufliche Exposition nach der ÖNORM S 1120 „Mikrowellen- und Hochfrequenzfelder“ sowie die Exposition für Herzschrittmacher nach dem Entwurf „VBG, Unfallverhütungsvorschrift Elektromagnetische Felder, 1997“ beurteilt.

Im Folgenden werden die maximalen Grenzwertüberschreitungen im Bereich der Elektroden Zuleitungen und Generatoren angeführt.

Die maximalen Feldstärken treten in allen Fällen in wenigen Zentimetern Abstand (10 bis 20 cm) von den Elektroden und Zuleitungen auf.

Es wird darauf hingewiesen, dass die im ganzen Bericht angegebenen Grenzwertüberschreitungen für berufliche Exposition sich auf eine Expositionsdauer ≥ 6 min beziehen. In der Praxis sind jedoch so lange Expositionsdauern äußerst selten.

Generator C1:

Die Arbeitsfrequenz des Generators liegt bei 350 bis 400 kHz. Es wurden bis zu 1,6fache Überschreitungen der Grenzwerte der ÖNORM S 1120 festgestellt. Die Grenzwerte für Herzschrittmacher wurden um bis zu das 5,5fache überschritten.

Generator C2:

Die Arbeitsfrequenz des Generators liegt bei 500 bis 600 kHz. Es wurden bis zu 1,7fache Überschreitungen der Grenzwerte der ÖNORM S 1120 festgestellt. Die Grenzwerte für Herzschrittmacher wurden um bis zu das 6,8fache überschritten.

Generator C3:

Die Arbeitsfrequenz des Generators liegt bei 390 bis 470 kHz. Es wurden bis zu 2,6fache Überschreitungen der Grenzwerte der ÖNORM S 1120 festgestellt. Die Grenzwerte für Herzschrittmacher wurden um bis zu das 9,5-fache überschritten.

Generator C4:

Die Arbeitsfrequenz des Generators liegt bei 500 kHz. Es wurden bis zu 2,3-fache Überschreitungen der Grenzwerte der ÖNORM S 1120 festgestellt. Die Grenzwerte für Herzschrittmacher wurden um bis zu das 8,7-fache überschritten.

Generator C5:

Die Arbeitsfrequenz des Generators liegt bei 500 kHz. Es wurden bis zu 1,6-fache Überschreitungen der Grenzwerte der ÖNORM S 1120 festgestellt. Die Grenzwerte für Herzschrittmacher wurden um bis zu das 6,1-fache überschritten.

UMFANG DIESES ARBEITSBERICHTES

In diesem Arbeitsbericht werden die bei den Untersuchungen von 5 elektrochirurgischen Generatoren angewandten Messverfahren, die Grundlagen für die Beurteilung der Exposition sowie die Auswerteverfahren für die Messdaten dokumentiert. Es werden außerdem die Ergebnisse einer Feldstärkemessung im Rahmen einer elektrochirurgischen Operation an einem Schaf beurteilt.

Es wurde die Belastung durch elektrische und magnetische Felder der Arbeitnehmer an Arbeitsplätzen im Bereich der angesprochenen Anlagen untersucht. Es wird die berufliche Exposition nach der „ÖNORM S 1120“ sowie die Exposition für Herzschrittmacher nach dem „Entwurf VBG, Unfallverhütungsvorschrift Elektromagnetische Felder, 1997“ beurteilt.