

Zur Frage der Differentialdiagnose zwischen thermischen und elektrischen Verbrennungen*

E. BÖHM

Institut für gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg
(Direktor: Prof. Dr. B. MUELLER)

Eingegangen am 1. August 1967

Zu diesem Grundproblem der Elektropathologie führten wir weitere Untersuchungen durch, über deren Ergebnisse kurz berichtet wird.

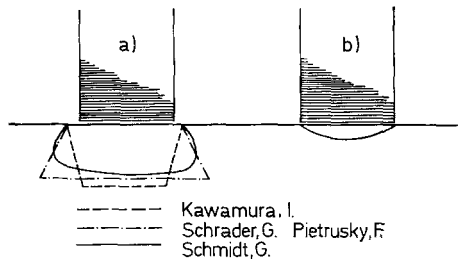


Abb. 1. a Die verschiedenen Auffassungen über die Form der Strommarke in der Tiefe des Hautgewebes. b Die Form der Wärmemarke

Die unterschiedliche Auffassung über die Form der Strommarke in der Gewebstiefe im Gegensatz zur Form der Wärmemarke ist im folgenden Schema dargestellt (Abb. 1). Man erkennt unter A die verschiedenen Ansichten über die Strommarkenform, unter B die Form der Wärmemarke.

Für unsere Versuche wurden 220 Volt Wechselstrom und Kupferelektroden benutzt. Die Stromfließzeit lag zwischen 0,1—10 sec. Die Gesamtzahl der Versuche betrug ca 500 (einschließlich Kontrollwärmemarken). Die Strommarken wurden an Leichen und an excidierten Leichenhautstücken gesetzt. Die Anfärbung der formalinfixierten Marken im histologischen Schnitt erfolgte mit Kongorot und Alcianblau. Ionisiertes Kupfer wurde mit einer alkoholischen Lösung von Rubeanwasserstoffsäure nachgewiesen, elementares (metallisches) Kupfer im Dunkelfeld-Auflicht.

Wir fanden unterschiedliche Strommarkenformen und zwar keilförmige (Abb. 2) bei Hautstücken und Rundformen bei Leichenversuchen

* Vorgetragen auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin in Freiburg i. Br., Oktober 1966.

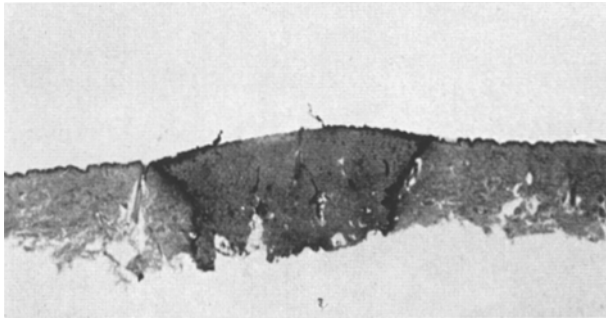


Abb. 2. Keilform der Strommarke bei Stromfluß am excidierten Hautstück

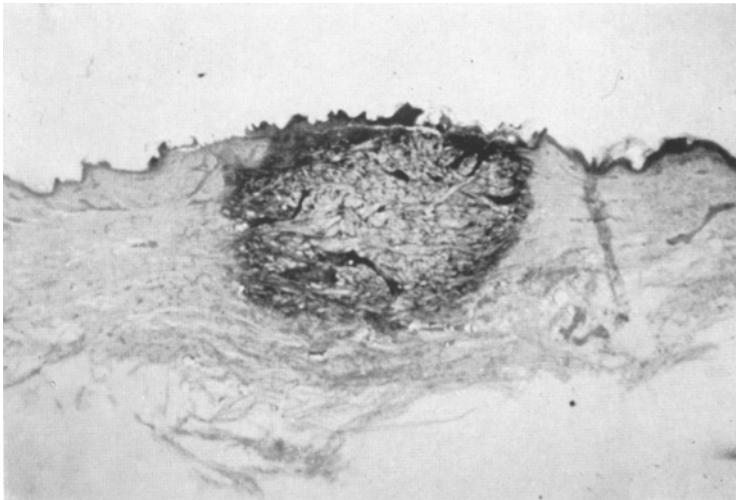


Abb. 3. An der Leiche gesetzte Strommarke (Rundform)

und in eigenen Sektionsfällen (Abb. 3). Bei großflächigen Elektroden imponierten zahlreiche randständige Mikrostrommarken als Lichtbogen-durchschläge mit kugeligen Formen im histologischen Schnittbild.

Im Gegensatz zur Strommarke findet man bei der Wärmemarke eine Teller- und Schüsselform. Die Begrenzung der thermischen Nekrose ist durchweg scharf. In Serienschnittbildern von Strommarken finden sich dagegen astartige Verzweigungen nach der Seite und der Tiefe und fachwerkartige Lückenbildungen sogar zwischen Oberfläche und tieferliegender kugeliger Nekrose.

Der Unterschied zwischen Strom- und Wärmemarken wird noch deutlicher als im Schnittbild bei der Untersuchung der Hautoberfläche. Selbst nach kurzen Stromfließzeiten (unter 1 sec) lassen sich punkt-

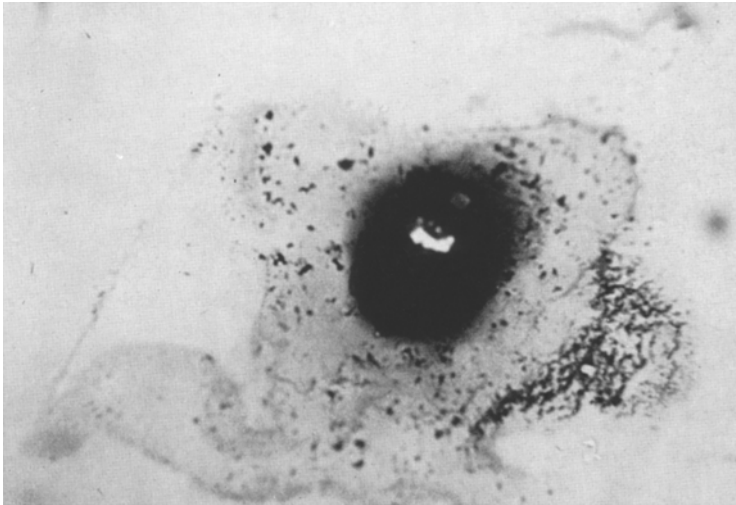


Abb. 4. Metallisation ionisierten und elementaren Kupfers im Modellversuch um eine Stromdurchschlagstelle herum

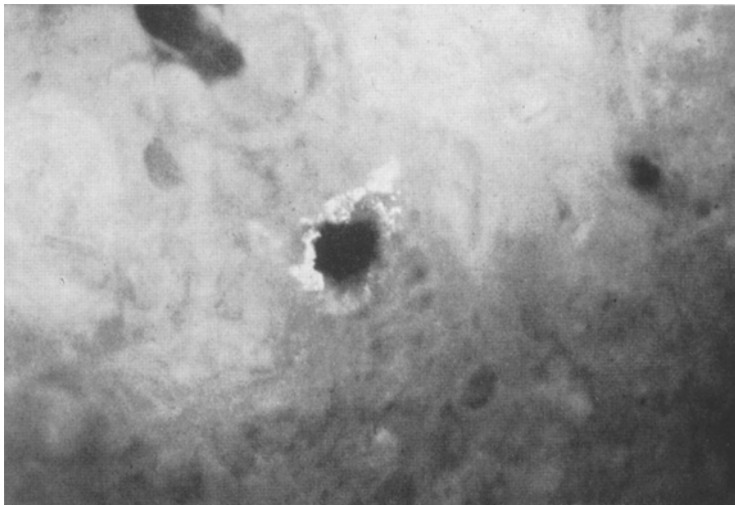


Abb. 5. Nachweis feinst verteilten elementaren Kupfers um eine Hautdurchschlagstelle herum. Dunkelfeldauflicht

förmige Metallisationen mit zentraler Durchlöcherung nachweisen (Aufsprühen von alkoholischer Rubeanwasserstoffsäurelösung). Die stereoskopische Untersuchung dieser Löcher ergibt meist tiefreichende Höhlen, die als Lichtbogenschmelzeffekte anzusehen sind.

Eine einfache Differenzierungsmöglichkeit zwischen thermischer und elektrischer Verbrennung ergibt sich nach Abschälung der Epidermis im Bereich der Marke. Verbrennungseffekte sind kontinuierlich, Strommarken zeigen zahlreiche umschriebene punktförmige Verbrennungen bis zur Höhlenbildung sowie einen breiten Metallisationsaum.

Die beschriebenen Metallisationspunkte sind über die Hautoberfläche nicht regellos verteilt. Sie finden sich vielmehr vorwiegend in den Randgebieten der Elektrodenauflagefläche, an den Haaraustrittsstellen (auch an den Haaren) sowie im Mündungsbereich der Schweißdrüsenausführungsgänge. Im Modellversuch mit Cellophan auf Stärkegel als Nachbildung der Haut erkennt man infolge der Durchsichtigkeit eine schmauchhofartige Metallisation um die Durchschlagstellen herum (Abb. 4).

Im Dunkelfeld-Auflicht ist um die Durchschlagstelle der Haut metallisches Kupfer staubförmig nachzuweisen (Abb. 5). In seiner direkten Umgebung liegt zusätzlich massenhaft ionisiertes Kupfer in und auf der Haut. Bei Verbrennung dagegen und zusätzlicher Verunreinigung mit Kupferstaub findet man grobe Kupferbrocken, die in geschmolzenes Keratin eingebettet sein können. Ionisiertes Kupfer ist hier nur in kleinen Spuren gerade eben nachzuweisen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß eine Differenzierung zwischen thermischen und elektrischen Verbrennungen auf Grund *mehrerer spezifischer* morphologischer Charakteristika möglich ist. Richtungsweisend für die Diagnose einer Strommarke sind: Die Gesamtform der Veränderungen im histologischen Schnittbild, die Kleinheit und Form der Lichtbogenschmelzeffekte sowie insbesondere die Art der Metallablagerung.

Zusammenfassung

Untersuchungen zur Frage der Spezifität elektrischer Verbrennungen. Einfärbungen von Strom- und Wärmemarken mittels Kongorot und Alcianblau ergaben deutliche Unterschiede in der Gesamtform und in der Abgrenzung gegenüber der Umgebung zwischen rein thermischen und durch Stromeinwirkung gesetzten Hautnekrosen. Daneben wurden bei Untersuchung der Oberflächenstruktur und der Metallisationsform spezifische Unterschiede gefunden.

Summary

Investigations to the question of specificity of electrical coagulations. Tinctions of electrical and warming marks with "Kongored" and "Alcianblue" showed significant differences in the total complex and in the demarcation against the surroundings between specific thermal necroses of skin and those caused by electricity. By investigations of the

surface and the structure of it and metallisation had also be found specific differences.

Literatur

- BOSCH, K.: Makroskopische und lupenmikroskopische Untersuchungen zur Oberflächenbeschaffenheit an Strommarken. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **56**, 318—323 (1965).
- KAWAMURA, I.: Elektropathologische Histologie. Virchows Arch. path. Anat. **231**, 570 (1921).
- SCHMIDT, G.: Identifizierung von Stromdurchtrittsstellen. Acta med. leg. et soc. **17**, 4, 15—62 (1964).
- SCHRADER, G.: Experimentelle Untersuchungen zur Histopathologie elektrischer Hautschädigungen. Jena 1920.
- SELLIER, K., u. W. PLOCH: Untersuchungen an Strommarken in Abhängigkeit von der Einwirkungsdauer. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **57**, 161—169 (1966).
- SOMOGYI, E., G. ROSZA u. P. SOTONYI: Histochemische und fluoreszenzoptische Untersuchungen der Strommarke. Acta morph. Acad. Sci. hung. **13**, 311—315 (1965).

Dr. med. EKKEHARDT BÖHM
Institut für gerichtliche Medizin und
Versicherungsmedizin der Universität
8 München 15, Frauenlobstr. 7