

Direkt und indirekt entstehende Blutungen im Musculus sternocleidomastoideus*

Beitrag zur Angioarchitektur des Skelettmuskels

G. Adebahr und K. D. Erkrath

Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikum Essen-GHS,
Hufelandstr. 55, D-4300 Essen, Bundesrepublik Deutschland

Haemorrhages, Directly and Indirectly in Origin, Localised in the Musculus Sternocleidomastoideus (Contribution Towards the Angio-architecture of the Sceletal Muscle)

Summary. Haemorrhages in sceletal muscle—as in this case the musculus sternocleidomastoideus—caused by direct and local impact very often have a patchy form. They are produced not only by lesions of capillaries, small venes, and small arteries, but also by damage of muscle fibres. Indirect impact stretches muscle fibres and blood vessels very much, far away from the locality of direct impact. By this maximal stretching a protection mechanism is abolished, which exists by of the different angles of a blood vessel and its small vessel branches off, adapted to the distance of contraction and stretching and by the thickened connective tissue surrounding the vessels. Thus, blood vessels may be torn, especially such vessels that branch off nearly at a right angle. Blood will then flow into the small areas of connective tissue surrounding the vessels, and bleedings occur in form of stripes.

Key words: Haemorrhages in sceletal muscle, direct and indirect impact – Angio-architecture of the sceletal muscle

Zusammenfassung. Im Skelettmuskel (hier Musculus sternocleidomastoideus) durch direkte, örtlich umschriebene Gewalteinwirkung entstehende Blutungen sind meistens fleckförmig. Als Ursache hierfür wird eine Verletzung von Kapillaren, kleinen Venen und — seltener — auch kleinen Arterien sowie eine Verletzung von Muskelfasern angesprochen. Indirekte Gewalteinwirkung führt entfernt vom Ort direkter Gewalteinwirkung zu einer stärkeren Dehnung

* Auszugsweise vorgetragen auf der 59. Jahrestagung der Dtsch. Ges. f. Rechtsmed. vom 24.-28.9.1980 in Heidelberg

von Muskelfasern und Gefäßen. Durch die Überdehnung wird die Schutzfunktion aufgehoben, die durch den unterschiedlichen Abgangswinkel von Gefäßen, angepaßt an Kontraktions- und Dehnungsstrecke, auch durch die Bindegewebsmanschette gegeben ist. So können vor allem Gefäße, die in fast rechtem Winkel abgehen, abreißen. Das Blut ergießt sich dann in die schmalen Gefäßlöcher, und die Blutungen nehmen überwiegend Streifenform an.

Schlüsselwörter: Blutungen im Skelettmuskel, direkte und indirekte Gewalteinwirkungen – Angioarchitektur des Skelettmuskels

Stumpfe Gewalteinwirkung auf den Hals in Form von Würgen, Drosseln, Schlag, Tritt oder Aufprall auf ein hartes Widerlager zieht die Halsregion direkt und isoliert in Mitleidenschaft. Dagegen führen vor allem Verkehrsunfälle durch direkte und indirekte Gewalteinwirkung häufig zu Mehrfachverletzungen. Dabei verursacht direkte Gewalteinwirkung stärkeren Grades — sei sie primär oder sekundär — Verletzungen, die äußerlich sichtbar oder nicht sichtbar sind, sich aber der einwirkenden Gewalt zuordnen lassen und jede Körperregion betreffen können. Indirekt entstehende Verletzungen sind äußerlich meistens nicht sichtbar und der primären Gewalteinwirkung nicht direkt zuzuordnen. Sie kommen auch nicht an jeder Körperstelle, vielmehr nur an Prädilektionsorten vor. Eine der Prädilektionsstellen indirekt entstehender Verletzungen, auch z. B. bei Ertrinken oder Geburt aus Deflexionslage, ist die Halsregion.

Von den möglichen Verletzungen der Halsregion durch direkte und indirekte Gewalteinwirkung sollen hier nur Blutungen im *Musculus sternocleidomastoideus* beschrieben werden.

Untersuchungsgut

Unter 72 Todesfällen durch Würgen (11 Fälle männlichen, 30 Fälle weiblichen Geschlechts), Drosseln (8 Fälle männlichen, 13 Fälle weiblichen Geschlechts), Würgen und Drosseln (3 Fälle männlichen, 7 Fälle weiblichen Geschlechts) waren in 29 = 40,2% der Fälle Blutungen im *Musculus sternocleidomastoideus*, davon in 8 Fällen im linken und rechten Muskel vorhanden. In einem Fall war der Muskel fast in ganzer Ausdehnung von Blutungen durchsetzt. Im oberen Drittel des Muskels fanden sich 6×, in den mittleren Abschnitten 12× und im unteren Drittel 4× Blutungen. Blutungen im oberen und unteren Drittel sowie im oberen und mittleren Drittel wurden je 1×, Blutungen im mittleren und unteren Drittel 4× festgestellt. Bei Tötung durch Erwürgen wurden 21×, bei Erdrosseln 5× und bei Würgen und Drosseln 3× Blutungen im *Musculus sternocleidomastoideus* nachgewiesen. Streifenförmige Blutungen waren in 14, fleckförmige Blutungen in 10 Fällen vorhanden. Streifenförmige und fleckförmige Blutungen wurden bei 5 Fällen beobachtet. In einem der Fälle (Tötung durch Erwürgen) war der Muskel, bei Betrachtung mit bloßem Auge sichtbar, etwa in der Mitte des Verlaufs zerrissen. Hier hatte sich eine 3 cm/1,5 cm große Blutung entwickelt.

Bei 204 tödlichen Verkehrsunfällen wurden 12×, d. h. in 5,8% der Fälle, Blutungen im *Musculus sternocleidomastoideus* festgestellt. Von diesen 12 tödlich Verunglückten waren 6 Fußgänger, 1 Moped-Fahrer und 5 PKW-Fahrer. Die Blutungen lagen im unteren Drittel des Muskels und hatten Streifenform. In einem Fall waren beide großen Kopfnickermuskeln in ganzer Ausdehnung von Blutungen durchsetzt (Abb. 1), ohne daß eine Verletzung am Muskel oder an größeren Gefäßen bei Betrachtung mit bloßem Auge zu erkennen gewesen wäre. Offenbar spielt bei derart ausgedehnten Blutungen die Überlebenszeit eine Rolle.

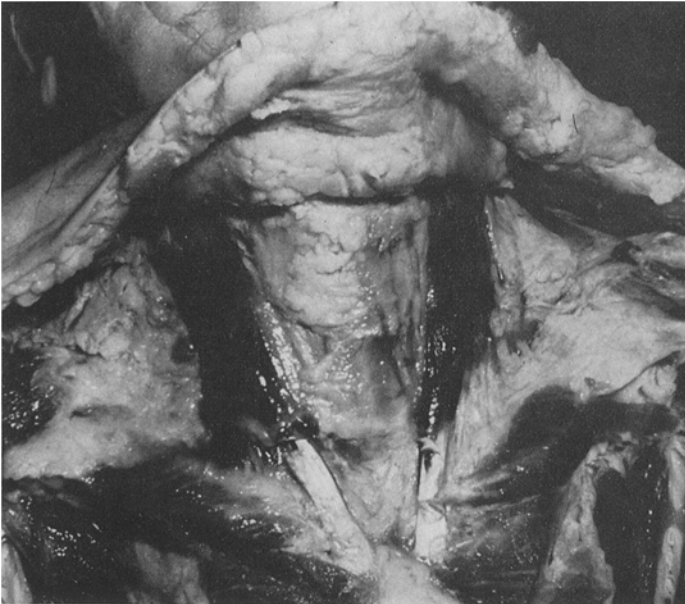


Abb. 1. Weiblich, 70 Jahre alt, Tod durch Verkehrsunfall. Als Fußgängerin von hinten angefahren worden. Überlebenszeit 2 h. Ausgedehnte Blutungen im linken und rechten Musculus sternocleidomastoideus



Abb. 2. a Weiblich, 25 Jahre alt, Tod durch Erwürgen. Im rechten Winkel abzweigende Arterie; van Gieson-Elastica. **b** Weiblich, 5½ Jahre alt, Tod durch Ertrinken. Fast im rechten Winkel abzweigende kleine Arterien; PAS

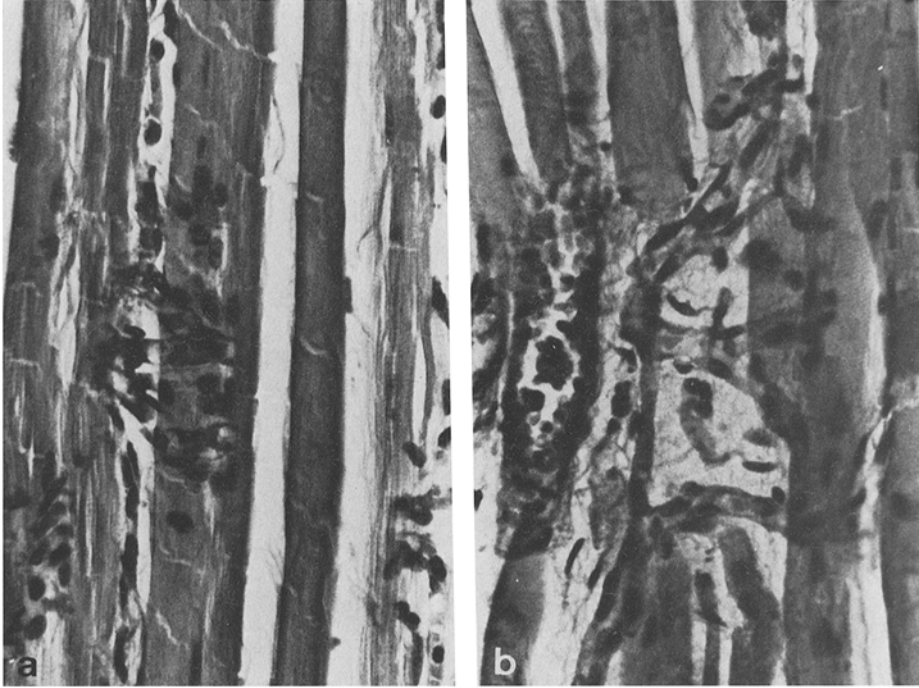


Abb. 3a, b. Weiblich, 5 Jahre alt, Tod durch Ertrinken. Fast rechtwinklig anastomosierende Kapillaren, PAS

Gefäßverletzungen in der Muskulatur sind mikroskopisch schwer zu erfassen, wie umfangreiche Untersuchungen an Schnittserien, in die auch 22 Kontrollfälle einbezogen wurden, zeigen.

Diskussion

Form und Größe der Blutungen hängen von vielen Faktoren ab. Die Problematik ist hinreichend bekannt. In den letzten Jahren haben sich erneut Janssen et al. (1968), Haarhoff (1971), Reh und Haarhoff (1975) sowie vor allem Janssen (1977) damit auseinandergesetzt. Für Form und Größe der Blutungen im Skelettmuskel sind auch morphologische Gegebenheiten von Bedeutung.

Nach Feneis (1935) sind alle Skelettmuskeln gefiedert und gehen gruppenweise in Sehnen und dazwischenliegende ansatzfreie Sehnenstrecken über. Die gebündelten Muskelfasern verlaufen daher nicht parallel zur Sehne, sondern bilden einen Winkel mit ihr. Durch die Änderung dieses Ansatzwinkels bei der Muskelkontraktion wird die Ausdehnung des bei der Kontraktion dicker werdenden Muskels in einer senkrecht zur Sehne gedachten Ebene möglich. Der Skelettmuskel wird sehr gleichmäßig von zahlreichen Blutgefäßen durchsetzt. Die eintretenden Arterien werden in der Regel von zwei Venen begleitet und bilden, sich verästelnd, zunächst gröbere und feinere Netze. Aus diesen gehen kleine Arterien hervor, die meistens rechtwinklig die Faserrichtung kreuzen (Abb. 2 a u. b). Diese kleinen Arterien sind Endarterien des Muskels. Sie werden nicht mehr von Venen begleitet. Es folgen in

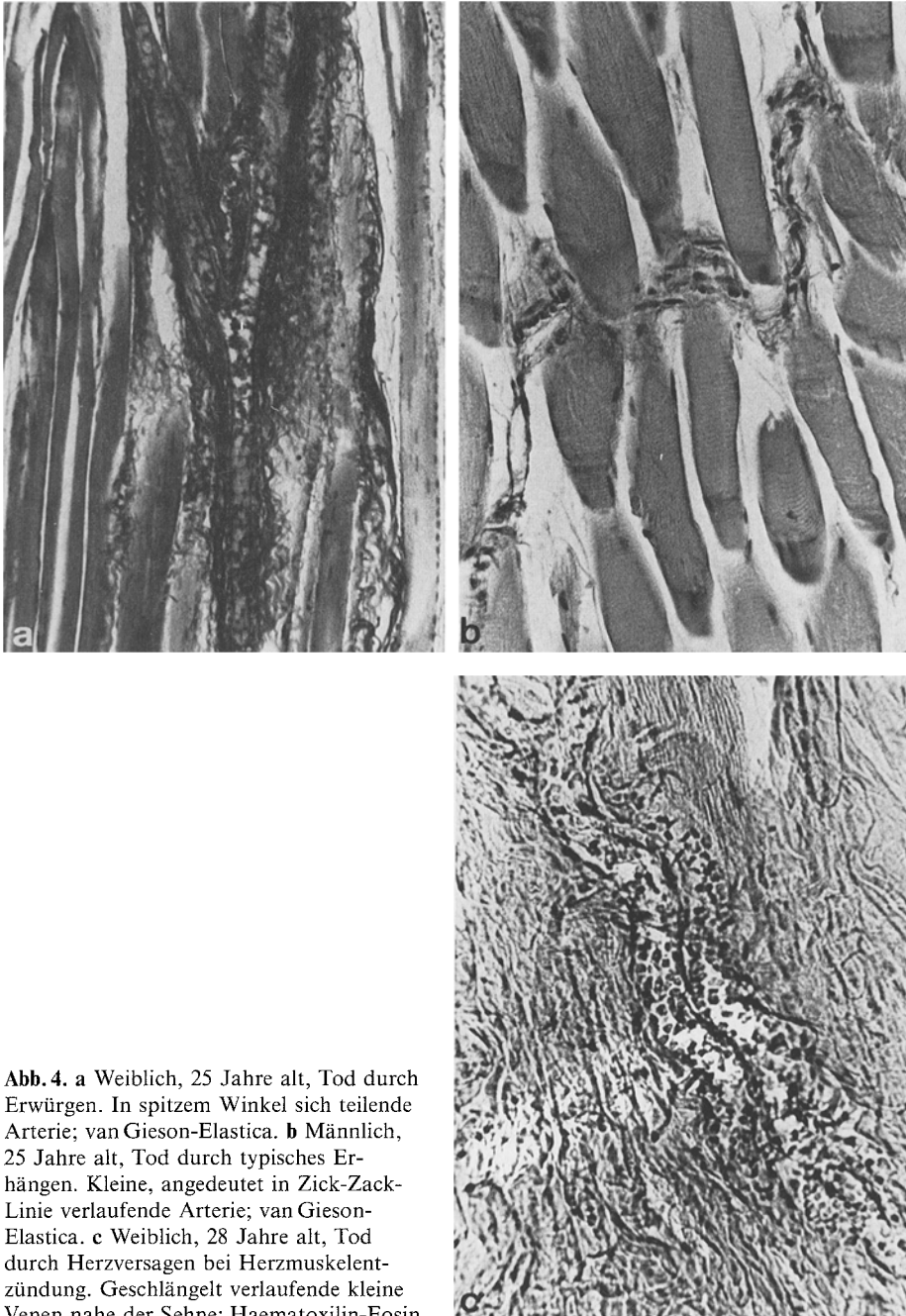


Abb. 4. **a** Weiblich, 25 Jahre alt, Tod durch Erwürgen. In spitzem Winkel sich teilende Arterie; van Gieson-Elastica. **b** Männlich, 25 Jahre alt, Tod durch typisches Erhängen. Kleine, angedeutet in Zick-Zack-Linie verlaufende Arterie; van Gieson-Elastica. **c** Weiblich, 28 Jahre alt, Tod durch Herzversagen bei Herzmuskelentzündung. Geschlängelt verlaufende kleine Venen nahe der Sehne; Haematoxilin-Eosin

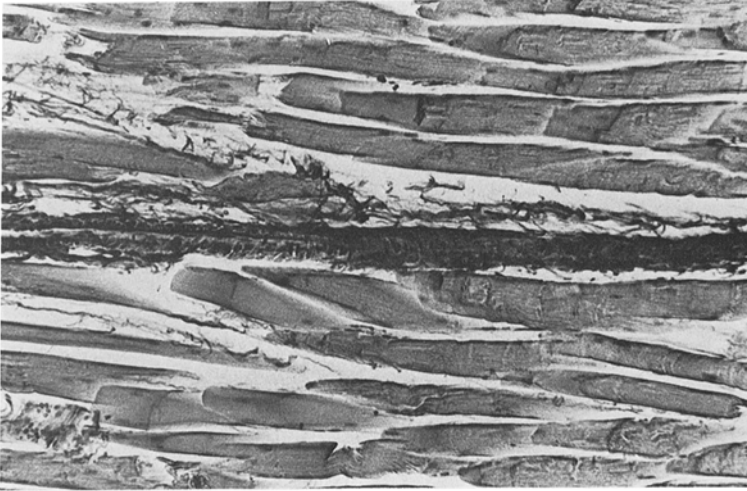


Abb. 5. Männlich, 22 Jahre alt, Tod durch typisches Erhängen. Kräftig ausgebildete Bindegewebsmanschette an einer kleinen Arterie; van Gieson-Elastica



Abb. 6. Weiblich, 25 Jahre alt, Tod durch Erwürgen. Discoide Deformierung von Muskelfasern bei erhalten gebliebenem Sarcolemm; van Gieson-Elastica

größeren Zwischenräumen Arterien und Venen aufeinander. Die überaus zahlreichen, von ihnen abgehenden Gefäße folgen der Richtung der Muskelfasern. Jede Muskelfaser wird von mehreren Kapillaren an verschiedenen Stellen des Umfangs der Faser begleitet. Fast rechtwinklige Anastomosen setzen die Kapillaren miteinander in Verbindung (Abb. 3 a u. b), so daß ein Netz aus rechtwinkligen

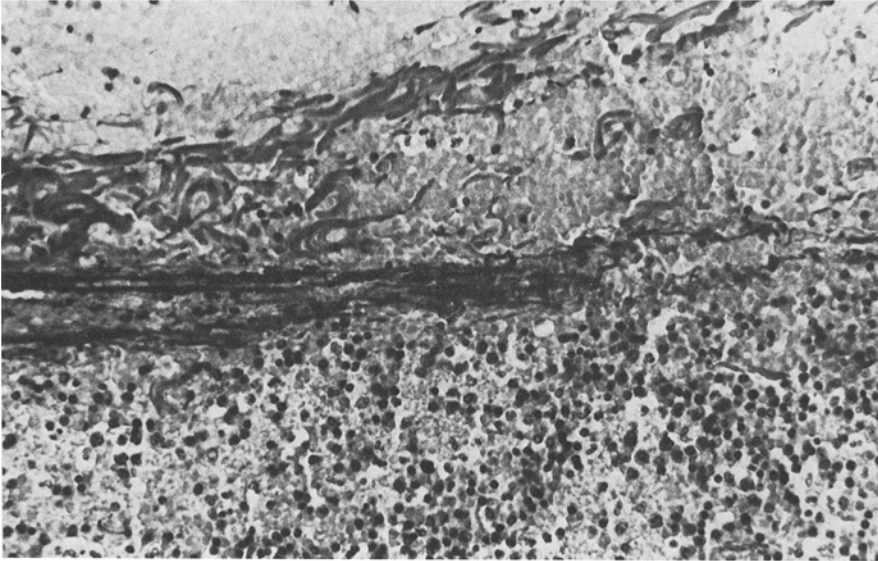


Abb. 7. Weiblich, 25 Jahre alt, Tod durch Erwürgen. Zerreißung einer kleinen Arterie. Abriß von Bindegewebe und elastischen Fasern; van Gieson-Elastica

Maschen entsteht. Die eigentlichen Muskelgefe bilden einen typischen Winkel mit dem Ursprungsgef, der um so spitzer ist, je größer der Kontraktionsweg an der Stelle ausfllt, an der das Gefäß in den Muskel eindringt (Abb. 4 a). Im Muskel selbst verlaufen die Gefäße im Perimysium, wobei sie den Bindegewebssträngen im Zickzack folgen (Abb. 4 b); nahe der Sehne ist der Verlauf zumindest der Venen geschlängelt (Abb. 4 c).

Feneis (1935) hat darauf hingewiesen, daß in der Umgebung der zum Muskel ziehenden und aus dem Muskel kommenden Gefäße das Bindegewebeverstrkt ist. Das trifft auch auf die im Muskel verlaufenden Gefäße zu (Abb. 5). Der Bindegewebsmantel ist um so breiter, je größer die Blutgefäße sind. Dadurch ist eine mechanische Schutzwirkung für diese Gefäße gegeben. Das in verstärktem Maße in der Umgebung der Blutgefäße im Muskel entwickelte Bindegewebe fängt nämlich den durch die Kontraktionswelle des Muskels oder durch die Gelenkextension hervorgerufenen Zug auf und verteilt ihn auf eine größere Strecke des Gefäßes. Die jeweilige Kraft greift daher nicht punktuell an. Wie deletr sich lokal angreifende Gewalt an Arterien und Venen auswirkt, die nicht durch eine Art bindegewebiger Manschette gesichert sind, weiß man vor allem von den an der Hirnoberfläche verlaufenden kleinen Schlagadern und von den Brückenvenen.

Die bei den erwähnten Todesfällen festgestellten fleckförmigen Blutungen ließen sich den an der Haut des Halses sichtbaren Zeichen direkter Gewalteinwirkung (Kratzer, Nagelabdrcke, Abschürfungen, Drosselmarken) zuordnen. Die streifenförmigen Blutungen lagen in der Regel ober- und unterhalb dieser Stellen und standen, wie Untersuchungen an Schnittserien zeigten, nur selten mit den fleckförmigen Blutungen in Verbindung. Daraus kann man vorsichtig folgern, daß für die Entstehung der fleckförmigen Blutungen direkte, lokal, fast punktuell

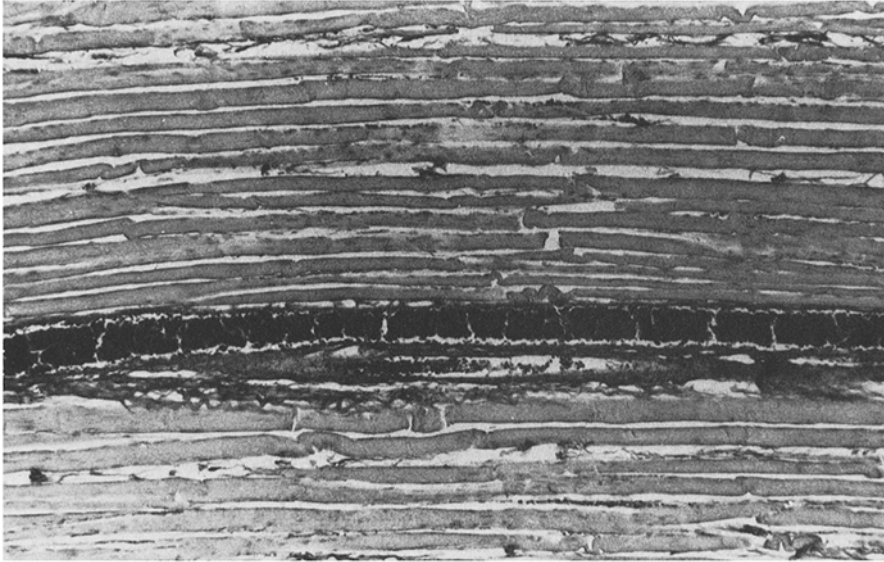


Abb. 8. Weiblich, 18 Jahre alt, Tod durch Sepsis bei Darmperforation. Streifenförmige, in einer Gefäßblöge gelegene Blutung nach Punktion der Arteria carotis; van Gieson-Elastica

angreifende Gewalteinwirkung ausschlaggebend ist, wohingegen das für die Entstehung streifenförmiger Blutungen weniger wahrscheinlich ist. Direkte Gewalteinwirkung führt zu morphologisch nur schwer nachweisbaren Rupturen der zarten Muskelkapillaren, zu einer Deformierung und Verletzung von Muskelfasern (Abb. 6) und zu einer Verletzung kleiner Venen und — seltener — auch kleiner Arterien (Abb. 7). Bindegewebsfasern und elastische Fasern werden ebenfalls beschädigt (Abb. 7). Dadurch wird die Gewebstextur verändert, das austretende Blut gelangt in das lädierte Gewebe, besonders zwischen die einzelnen Muskelfasern, und die Blutungen, nicht mehr durch intakte Gewebsstrukturen begrenzt, werden fleckförmig. Diese Vorgänge dürften vor allem bei Erwürgen zutreffen. Der erste, häufig schon zu Blutungen in den Muskel führende Griff sitzt meistens nicht sehr fest, es wird nachgegriffen. Durch einen nachfolgenden Griff oder durch nachfolgende Griffe entsteht erneut eine Stauung, über die die primär entstandene Blutung größer werden kann, so daß sie Fleckform annimmt. Ist die direkt einwirkende Gewalt intensiv, so bleibt sie nicht auf den Ort der Einwirkung beschränkt. Indirekt entstehende Zugkräfte setzen sich vorwiegend nach oben und unten, vom Ort der primär direkten Gewalteinwirkung betrachtet, fort. Die Muskelfasern, die kürzer sind als die sie versorgenden Gefäße, werden gedehnt und reißen manchmal auch ein. Stärker gefährdet als die Muskelfasern sind aber die kleinen Venen und Arterien, die in unterschiedlichen, vom Kontraktionsweg des Muskels abhängigen Winkel von jeweils größeren Gefäßen abzweigen bzw. in jeweils größere Gefäße einmünden. Die Gefährdung besteht vor allem dann, wenn ein Gefäß in rechtem Winkel abzweigt. Wird ein solches Gefäß verletzt — auf die Möglichkeit der Gefäßzerrung bzw. der Gefäßverletzung durch Überdehnung hat Janssen bereits 1977 hingewiesen —, so breitet sich die Blutung vorwiegend in der

Gefäßloge aus, und die Blutung nimmt Streifenform an, wie es auch nach Punktion der Arteria carotis der Fall ist (Abb. 8).

Literatur

- Feneis H (1935) Über die Anordnung und die Bedeutung des Bindegewebes für die Mechanik der Skelettmuskulatur. *Morphol Jahrb* 76: 161-202
- Haarhoff K (1971) Autoptische Befunde beim Erwürgen und Erdröseln. *Beitr Gerichtl Med* 28: 137-142
- Janssen W (1977) *Forensische Histologie*. Schmidt-Römhild, Lübeck
- Janssen W, Jaecker O, Erbach A (1968) Zur Unterscheidung von Druck- und Stauungsblutungen in den Halsweichteilen. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med* 64: 147-157
- Reh H, Haarhoff K (1975) Zum Beweiswert der Stauungs- und Weichteilblutungen beim Erdröseln und Erwürgen. *Z Rechtsmed* 77: 47-60

Eingegangen am 15. Oktober 1980