

## **Erythrozyten in Halslymphknoten des Menschen als Folge einer Stauung und/oder Lymphdrainage\***

### **Fragliche diagnostische Bedeutung bei Strangulation und mechanischer Verletzung im Kopfbereich**

**M. Oehmichen<sup>1</sup> und V. Schmidt<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institut für Rechtsmedizin, Melatengürtel 60–62, D-5000 Köln, Bundesrepublik Deutschland

<sup>2</sup>Institut für Gerichtliche Medizin, Nägelestrasse 5, D-7400 Tübingen, Bundesrepublik Deutschland

#### **Red blood cells in human cervical lymph nodes secondary to stasis and/or lymph drainage**

##### **Diagnostic significance in cases with strangulation and mechanical head trauma**

**Summary.** Information on the diagnostic significance of follicular hemorrhage and/or presence of red blood cells in the lymph node sinus was obtained by microscopic investigation of the superficial and deep human cervical lymph nodes. Fifty cases were selected on the basis of the following criteria: (1) cases without strangulation or mechanical head trauma; (2) cases in which death occurred by strangulation without additional mechanical head trauma; (3) cases without strangulation but with mechanical head trauma; (4) cases with strangulation and mechanical head trauma. The usual degree of stasis and hemorrhages and the dilation of the veins and/or capillaries are not sufficient to discriminate between cases with and cases without strangulation. Moreover, erythrocytes, erythrophages, and siderophages were encountered in the lymph node sinus of both cases with and cases without mechanical head trauma. Neither follicular hemorrhage nor the presence of red blood cells in the sinus is therefore diagnostically significant in forensic pathology.

**Key words:** Red blood cells in lymph nodes of the neck – Strangulation, lymph nodes of the neck

**Zusammenfassung.** Mikroskopische Untersuchungen an oberflächlichen und tiefen Halslymphknoten von 50 menschlichen Leichen wurden unter der Frage durchgeführt, ob dem Nachweis von Follikelblutungen und/oder sinusoidal lokalisierten Erythrozyten eine diagnostische Bedeutung zuzumes-

\*Herrn Professor Dr. G. Adebahr in Verehrung zum 65. Geburtstag gewidmet  
*Sonderdruckanfragen an:* M. Oehmichen

sen ist. Das Fallmaterial setzte sich aus vier Gruppen zusammen: (1) Fälle ohne Strangulation und ohne Verletzungen im Kopfbereich; (2) Strangulationsfälle ohne Verletzungen im Kopfbereich; (3) Fälle ohne Strangulation, mit Verletzungen im Kopfbereich; (4) Strangulationsfälle, die Verletzungen im Kopfbereich aufweisen. Es wurde festgestellt, daß das Regellaß der Stauung und/oder Blutungen ebensowenig wie die Differenzierung von Stauung in Venen und Kapillaren sichere Kriterien darstellten, Fälle mit und ohne Strangulation zu diskriminieren. Erythrozyten wurden ebenso wie Erythrophagen und Siderophagen in den Sinus von Lymphknoten angetroffen, unabhängig davon, ob im Einflußbereich (Kopf) Verletzungen vorlagen oder nicht. Mithin muß davon ausgegangen werden, daß weder die Follikelblutungen noch die Erythrozytendrainage in den Halslymphknoten als sicher diagnostische Kriterien in der forensischen Pathologie Anwendung finden können.

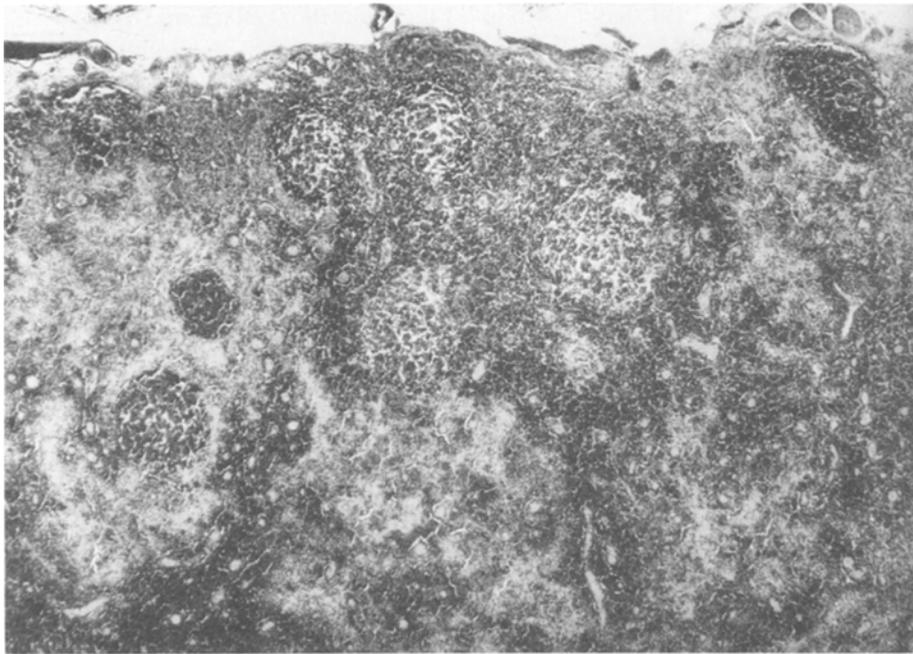
**Schlüsselwörter:** Erythrozyten in Halslymphknoten – Follikelblutungen – Strangulation, Halslymphknoten

## Einleitung

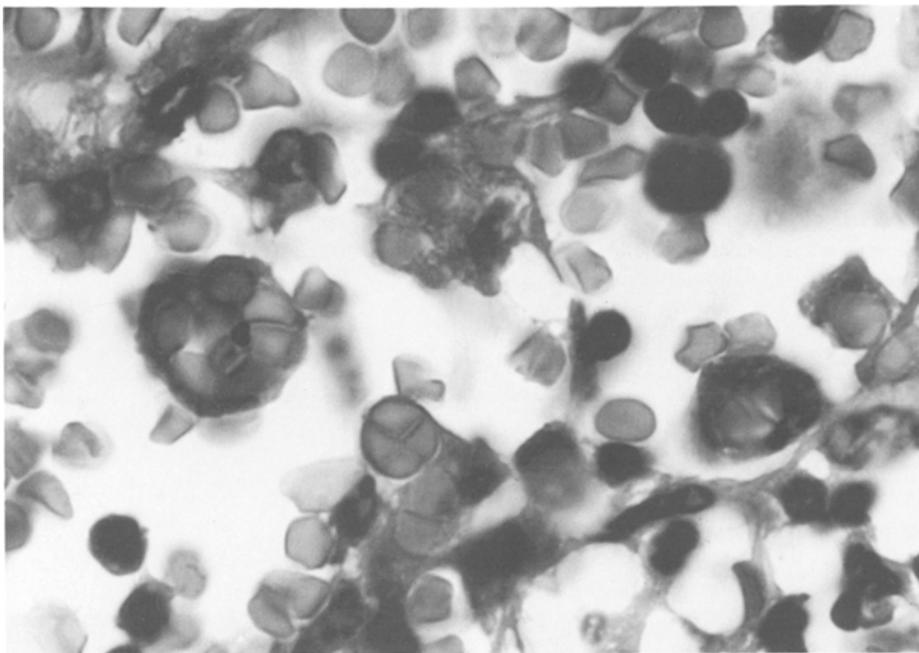
Der Nachweis von Erythrozyten in Lymphknoten kann zweierlei bedeuten: Es handelt sich um einen lokalen, intranodulären Blutaustritt im Sinne einer Blutung oder es handelt sich um eine Blutzell-Drainage, die nach extralymphatischer Extravasation über das Lymphgefäßsystem erfolgt. Sowohl die Lymphknotenblutung als auch die Lymphdrainage von Erythrozyten kann im Sinne einer vitalen Reaktion interpretiert werden, allerdings mit entsprechender Einschränkung:

1. Der Nachweis von Ekchymosen in Halslymphknoten wird u. a. als Folge einer Stauung mit Rhaxis-Blutungen angesehen und kann als vitales Zeichen des Erdrosselns, Erwürgens und Erhängens interpretiert werden (Jankovich und Incze 1933; Jankovich 1934; Walcher 1934, 1943; Orsos 1935; Schulz 1936; Haarhoff 1971; Reh und Haarhoff 1975). Heute besteht kein Zweifel, daß es sich hierbei zunächst um das unspezifische Symptom einer oberen Einflußstauung handelt, dem nur eine eingeschränkte diagnostische Bedeutung im Rahmen der Strangulation zuzumessen ist. 1982 wurde jedoch durch Adebahr und Erkrath auf die Möglichkeit einer mikroskopischen Differenzierung hingewiesen, die eine systemische Einflußstauung von einer lokalen, mechanischen Einwirkung im Halsbereich (z. B. nach Strangulation) unterscheiden lassen könne. Bei systemischer Einfluß-Stauung wie auch bei Hypostase treten Blutfülle der Venen und Follikelblutungen in regelmäßiger Verteilung auf, während bei lokaler mechanischer Einwirkung Stauungen von Venen und Kapillaren sowie Blutungen unregelmäßig verteilt auftreten, neben Erythrozyten, die bereits in die Sinusoide weitertransportiert wurden.

2. Der Nachweis von Erythrozyten sowie Erythrophagen in regionären Lymphknoten nach Traumatisierung als Folge einer Lymphdrainage kann als vitales Zeichen einer distalen Traumatisierung verstanden werden (vgl. Clark und Clark 1926; Hudack und McMaster 1933; Kettler 1936; Masshoff 1947; Black



**Abb. 1.** Unregelmäßig verteilte Blutungen in einem oberflächlichen Halslymphknoten bei systemischer Stauung (Goldner;  $\times 30$ )



**Abb. 2.** Erythrozyten und Erythrophagen im Randsinus eines Lymphknoten, ohne Lymphknotenblutung. Verletzung oder Strangulation (HE;  $\times 1200$ )

et al. 1953; Moritz 1954; Robertson und Mansfield 1957; Black und Speer 1958; Chambers und Stansfield 1985; Davies 1985; Listinsky 1988). Diesem Phänomen wird im allgemein-pathologischen Schrifttum eine gewisse Bedeutung zugemessen: Es wird registriert und quantifiziert. Im neueren forensisch-pathologischen Schrifttum wird es jedoch kaum erwähnt, obgleich ihm im Zweifelsfall eine Bedeutung im Rahmen der Vitalitätsdiagnostik ebenso wie der Wundaltersbestimmung zugemessen werden könnte.

Da jedoch die Notwendigkeit besteht, jeden nur möglichen Hinweis auf die Vitalität einer Strangulation und/oder einer Traumatisierung zu erfassen, wurden die im folgenden berichteten systematischen mikroskopischen Untersuchungen an Lymphknoten durchgeführt.

## Material und Methoden

Es erfolgte die Entnahme von Halslymphknoten von 50 menschlichen Leichen, wobei das Fallmaterial entsprechend den unten aufgeführten diagnostischen Kriterien selektiert wurde. Ausgeschlossen waren alle die Fälle, in denen sich auf Grund der Auffindesituation (einschließlich Leichenschau) Hinweise für eine Kopftieflage, Kopfhanglage bzw. Hypostase bei Bauchlage ergaben. Vier unterschiedliche Diagnosegruppen fanden Berücksichtigung (vergl. Tabelle 1):

1. Fälle ohne Strangulation bzw. ohne Verletzungen im Bereich von Kopf und Gehirn, bei Vorliegen unterschiedlicher Todesursachen.
2. Fälle, die durch Strangulation im Sinne eines „Erhängens“, zu Tode kamen, ohne sicher nachweisbare Verletzungen im Kopf- und Hirnbereich.

**Tabelle 1.** Fallmaterial aufgeschlüsselt nach Fallgruppen und Todesursache

<i>Fälle ohne Strangulation und ohne Verletzungen (N = 18)</i>	
Koronare Herzkrankheit	8
Akutes Rechtsherzversagen	4
Plötzlicher Kindstod	3
Herzbeuteltamponade	1
Verbluten	1
Intoxikation	1
<i>Fälle mit Strangulation – ohne Kopfverletzungen (N = 18)</i>	
Erhängen	18
<i>Fälle mit Kopfverletzungen, ohne Strangulation (N = 10)</i>	
Koronare Herzkrankheit	1
Herzbeuteltamponade	1
Zentrales Regulationsversagen	5
Verbluten	1
Intoxikation	1
Sepsis	1
<i>Fälle mit Kopfverletzungen und Strangulation (N = 4)</i>	
Erdrosseln	4

3. Fälle mit Blutungen im Kopf- und/oder Gehirn als Folge einer stumpfen Gewalteinwirkung; diesen Fällen lag eine jeweils unterschiedliche Todesursache zugrunde.
4. Fälle, die durch Erdrosseln zu Tode kamen und die gleichzeitig Blutungen als Folge einer zeitgleichen stumpfen Gewalteinwirkung im Bereich von Kopf und Gehirn aufwiesen.

Untersucht wurden jeweils die Lymphnoduli cervicales superficiales craniales sowie die Lymphnoduli cervicales profundi craniales. Die Anzahl der untersuchten Lymphknoten pro Fall war unterschiedlich und lag zwischen 2 und 5. Bei der Entnahme der Lymphknoten wurde darauf geachtet, daß keine artefizielle Traumatisierung stattfand.

Nach Paraffineinbettung wurden folgende Färbungen vorgenommen: Hämatoxylin und Eosin; Goldners Trichrom-Färbung; Berliner Blau-Reaktion.

Erfaßt wurden zytologische Kriterien, die einerseits extravasale Erythrozyten als Folge einer Stauung und/oder lokalen mechanischen Einwirkung (follikuläre Extravasation von Erythrozyten), zum anderen als Folge einer Lymphdrainage (sinusoidale Lokalisation von Erythrozyten) verstehen ließen. Das „Regelmaß“ der Follikelblutungen sowie der Stauung wurde erfaßt. Erythrozyten-Abbau-Vorgänge wie Erythrophagozytose und Siderinbildung wurden als gesonderte Phänomene registriert. Eine Quantifizierung der einzelnen Phänomene erfolgte nicht. Wurde ein Kriterium in nur einem Lymphknoten pro Fall erfaßt, galt es als positiv nachgewiesen. Folgende Voraussetzungen galten als Grundlage für eine „positive“ Erfassung:

*Blutung.* Zahlreiche Erythrozyten finden sich lokal begrenzt, extravasal, im Follikelbereich.

*Erythrozyten in Sinusoiden (Rand- und Intermediär-Sinus).* Begrenzung der extravasalen Erythrozyten durch die Sinus-begrenzenden Zellelemente.

*Erythrophagen.* Erythrozyten-enhaltende Makrophagen, wobei mindestens je 1 Erythrophage in je drei Blickfeldern erfaßt werden mußten.

*Siderophagen.* Siderin-enhaltende Makrophagen, wobei mindestens je 1 Siderophage in je drei Blickfeldern erfaßt werden mußte.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden entsprechend den Einzelbefunden (Tabellen 2–4) zusammengestellt:

**Tabelle 2.** Stauung der Kapillaren und Venen im Zusammenhang mit einer allgemeinen Organstauung sowie das Regelmaß der Verteilung gestauter Gefäße im Lymphknoten

Befunde	Fallgruppen				Summe
	1	2	3	4	
Lymphknoten-Stauung (insgesamt)	7	12	5	1	25 (100%)
Organstauung und Lymphknotenstauung	3	8	2	1	14 (56%)
Regelmäßige Verteilung	6	3	3		12 (48%)
Unregelmäßige Verteilung		3	2	1	6 (24%)
Stauung überwiegend von Kapillaren	1	2	2	2	7 (28%)

**Tabelle 3.** Follikelblutungen im Zusammenhang mit einer allgemeinen Organstauung und Eckchymosen der Bindehäute sowie das Regellaß ihrer Verteilung und die Häufigkeit pro Fall

Befunde	Fallgruppen				Summe
	1	2	3	4	
Folikuläre Blutung (Gesamtzahl)	13	8	5	3	29 (100%)
<i>Zusammen mit:</i>					
Organstauung	3	8	2	3	16 (55%)
Eckchymosen	0	8	1	3	12 (41%)
Lymphknotenstauung	7	6	4	1	18 (62%)
Blutung nur in einzelnen Lymphknoten eines Falles	7	3	1	3	14 (48%)
Regelmäßige Verteilung	3	2	1		6 (21%)
Regelmäßige und unregelmäßige Verteilung im gleichen Fall	3	1	1	1	6 (21%)

#### *Gefäßstauung (Tabelle 2)*

Eine Gefäßstauung war in etwa der Hälfte aller Fälle zu beobachten, wobei diese mit und ohne Zusammenhang mit einer allgemeinen Organstauung auftraten. In  $\frac{2}{3}$  der Fälle mußte die Verteilung als „regelmäßig“ angesehen werden, während sie in nur 6 Fällen als eindeutig unregelmäßig anzusehen war; in 4 dieser 6 Fälle lag als Todesursache eine Strangulation vor. Gestaut waren – mit wenigen Ausnahmen – stets gleichermaßen Venen und Kapillaren.

#### *Follikelblutungen (Tabelle 3)*

Blutungen konnten in mehr als der Hälfte der Fälle beobachtet werden, wobei sie in 50% zusammen mit systemischer Stauung, in etwas weniger als 50% zusammen mit Ekchymosen der Bindehäute auftraten. Follikelblutungen traten in allen Diagnosegruppen auf, wobei sie z. T. nur in einzelnen Lymphknoten eines Falles – nicht in allen Lymphknoten gleichermaßen – zu beobachten waren. Die Verteilung der Blutungen war eher regelmäßig (60% der Fälle), wobei eine Zuordnung zu einer bestimmten Diagnosegruppe nicht möglich war.

#### *Erythrozyten im Sinus (Tabelle 4)*

In knapp 20% aller untersuchten Fälle konnten in den Rand- und Intermediärsinus der Lymphknoten Erythrozyten beobachtet werden, ohne daß Lymphknotenblutungen vorlagen. In 30% aller Fälle (einschließlich der Fälle mit Follikelblutungen) fanden sich Erythrophagen sowie – in weiteren 30% – auch Siderophagen. Siderophagen stellten sich in der Mehrzahl der Fälle ohne gleichzeitig nachweisbare Erythrozyten (12 Fälle = 75%) dar, während Siderophagen zusammen mit Erythrozyten und Erythrophagen in vergleichsweise wenigen

**Tabelle 4.** Erythrozytennachweis in Fällen ohne Lymphknotenblutung sowie Nachweis von Erythrophagen und Siderophagen in den Sinus der Lymphknoten der Gesamtfallzahl

Befunde	Fallgruppen				Summe
	1	2	3	4	
Erythrozyten (= E)	4	2	3		9 (18%)
Erythrophagen (= EP)	7	2	4	2	15 (30%)
Siderophagen (= SP)	4	7	3	2	16 (32%)
Sp ohne E	1	7	2		10 (20%)
Sp ohne E und ohne EP	1		1		2 (4%)
Sp mit E und mit EP	1		1	2	4 (8%)

Fällen zu beobachten waren. Eine sichere Zuordnung von sinusoidal lokalisierten Erythrozyten, Erythrophagen und Siderophagen zu einer bestimmten Diagnosegruppe war nicht möglich. Eine Korrelation zu der Topographie einer Verletzung ergab sich nicht.

## Diskussion

Ausgangspunkt der Untersuchung war die Frage der diagnostischen Wertigkeit einer mikroskopischen Untersuchung von Halslymphknoten nach traumatischer Einwirkung auf Hals und/oder Kopf. Zur Diskussion stand einerseits die Zuordnung von Follikelblutungen zu einer Strangulation, zuletzt von Adebahr und Erkrath (1982) angesprochen; andererseits sollte die Wertigkeit des Nachweises einer Erythrozyten-Drainage unter der speziellen Frage geklärt werden, ob ihr Nachweis nach einer Verletzung im Sinne einer „vitalen Reaktion“ zu verstehen ist.

Grundlage für die Untersuchung stellt die normale Architektur des Lymphknotens dar, die unter anderem vom Nopajaroonsri und Mitarbeiter (1971) sowie von Tischendorf (1977) ausführlich beschrieben wurde. Hiernach stellen Erythrozyten im Sinus eines Lymphknoten einen Indikator für deren Abtransport (Drainage) über die Lymphwege dar, wobei die Drainage von Verletzungen der Kopfschwarte und des Gesichtes (Tischendorf (1977) sowie die Drainage von intrakraniellen Blutungen (Oehmichen 1978; Oehmichen et al. 1982a) in Richtung Halslymphknoten erfolgte. Erythrozyten im Lymphfollikelbereich weisen auf eine primäre Lymphknotenblutung hin, die durch Einriß lokaler Gefäße bedingt ist. Eine Phagozytose findet überwiegend durch die ortsständigen Makrophagen statt (Simon 1980), die unter normalen Umständen überwiegend in den Sinus zu beobachten sind (Nopajaroonsri und Simon 1971). Diese Makrophagen können Blutzellen bis zum Siderin abbauen (Kettler 1936; Masshoff 1947; Oehmichen et al. 1980, 1982b).

Seit langem ist bekannt, daß einerseits bei Strangulation häufig Follikelblutungen zu beobachten sind, daß aber andererseits dieses Phänomen nicht regel-

mäßig – und schon gar nicht spezifisch – in speziell diesen Todesfällen zu beobachten ist. Adebahr und Erkrath (1982) wiesen darauf hin, daß besonders das „Regelmaß“ von Stauungen und Blutungen in Lymphknoten einen Anhaltspunkt für die endgültige Diagnose geben kann, wobei den Überlegungen folgendes Konzept zugrunde lag: Bei Strangulation, besonders bei Drosseln und Würgen, ist entsprechend der unterschiedlich lokalisierten Druckeinwirkung eher eine unregelmäßige Verteilung von Stauungen und Blutungen zu erwarten als bei systemischer Stauung bzw. auch bei Hypostase. Die Autoren wiesen ferner darauf hin, daß bei Gewalteinwirkung auf den Hals überwiegend die Kapillaren dilatiert sind.

In den eigenen Untersuchungen erwies sich das Regelmaß von Stauungen und Blutungen als kein sicheres Kriterium der Diskriminierung der aufgeführten Diagnosegruppen: die Verteilung war im eigenen Fallmaterial überwiegend „unregelmäßig“. Auch die Differenzierung von gestauten Venen und Kapillaren ergab keine zusätzliche Informationen, da in nahezu allen Fällen beide Gefäßsysteme in gleicher Weise betroffen waren. Die diagnostische Wertigkeit dieser Kriterien muß insofern eingeschränkt werden.

Auch die Hoffnung, durch Nachweis einer Erythrozyten-Drainage Hinweise für die Vitalität – und möglicherweise die Überlebenszeit – einer Verletzung im Einflußbereich eines Lymphknotens zu bekommen, erwies sich als nicht haltbar. Offenbar findet häufig eine Drainage von Erythrozyten statt, so daß sowohl Erythrozyten als auch Erythrophagen und Siderophagen in den Sinus auch bei Fehlen einer sichtbaren Verletzung Phänomene darstellen, die in 20–40% aller Fälle zu beobachten sind. Besonders die Beobachtung von Siderophagen ohne gleichzeitigen Nachweis von Erythrozyten und Erythrophagen in  $\frac{1}{3}$  der Fälle mit Siderophagen muß als Hinweis auf eine jeweils länger zurückliegende Erythrozytendrainage gelten.

In Lehrbüchern über Lymphknotenpathologie wird eine Erythrophagozytose sowie Siderinbildung innerhalb von Lymphknotenmakrophagen (Histiozyten) im Zusammenhang mit einer Reihe von hämatologischen Erkrankungen erwähnt, wozu u. a. autoimmunbedingte Hämolyse, Virus-assoziiertes hämophagozytisches Syndrom, familiäre Erythrophagozytose, Sinuhistiophagozytose mit massiver Lymphadenopathie oder Histiozytose gehören (Joachim 1982; Carr and Hancock 1984; Jaffe 1985). Eine derartige Krankheit konnte in dem eigenen Fallmaterial ausgeschlossen werden, so daß in den eigenen Fällen mit Nachweis von Erythrozyten, Erythrophagen und Siderophagen in den Sinusoiden praktisch ausschließlich eine Lymphdrainage zu erörtern war.

Basierend auf diesen Befunden hat man davon auszugehen, daß dem Nachweis von Erythrozyten bzw. Erythrozyten-Abbauprodukten in den Halslymphknoten keine sichere diagnostische Bedeutung zugemessen werden kann (vgl. a. F. Smith 1958). Ob rezidivierende Verletzungen bzw. Stauungen den Hintergrund dieses Befundes darstellen, ob möglicherweise eine Speicherung von Siderin über Jahre vorliegt (Richter 1978) oder ob ein ähnlicher Vorgang anzunehmen ist, wie er bei Ausbildung von Hämolympfknoten zu beobachten ist, die vereinzelt auch beim Menschen beschrieben wurden (Nopajoroonsri et al. 1974), ist bisher ungeklärt.

## Literatur

- Adebahr G, Erkrath KD (1982a) Der cervikale Lymphknoten bei Gewalteinwirkung auf den Hals. *Z Rechtsmed* 88: 79–91
- Adebahr G, Erkrath KD (1982b) Blutungen in den Halslymphknoten bei Erwürgen und Erdrosseln. *Beitr Gerichtl Med* 40: 135–137
- Black MM, Speer FD (1958) Sinus histiocytosis of lymph nodes in cancer. *Surg Gynecol Obstet* 106: 163–175
- Black MM, Kerpe S, Speer FD (1953) Lymph node structure in patients with cancer of the breast. *Am Pathol* 29: 505–521
- Carr I, Hancock BW (eds) (1984) *Lymphoreticular disease: an introduction for the pathologist and oncologist*. Oxford: Blackwell Sci Publ
- Chambers TJ, Stansfield AG (1985) Histiocytosis and histiocytic neoplasms. In: *Lymph node biopsy interpretation* (AG Stansfield ed), pp 345–365. Edinburgh, Churchill Livingstone
- Clark ER, Clark EL (1926) The fate of extruded erythrocytes: their removal by lymphatic capillaries and tissue phagocytes, as seen in the living amphibian larvae. *Am J Anat* 38: 41–70
- Davies JD (1985) Vascular disturbances. In: *Lymph node biopsy interpretation* (AG Stansfield ed), pp 143–172. Edinburgh: Churchill Livingstone
- Haarhoff K (1971) Autopische Befunde beim Würgen und Erdrosseln. *Beitr Gerichtl Med* 28: 137–142
- Hudack S, McMaster P (1933) The lymphatic participation in human cutaneous phenomena. *J Exp Med* 57: 751–774
- Jaffe ES (1985) Surgical pathology of the lymph nodes and related organs. In: *Major problems in pathology* Vol 16. Philadelphia: WB Saunders
- Jankovich L (1934) Blutungen in den Lymphknoten des Halses bei verschiedenen Todesarten. *Dtsch Z Gerichtl Med* 23: 314–318
- Jankovich L, Incze J (1933) Blutungen in den Lymphknoten des Halses beim Erhängungstod. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med* 20: 122–133
- Joachim HL (1982) *Lymph node biopsy*. Philadelphia: JB Lippincott
- Kettler LH (1936) Experimentelle Untersuchungen über den Verlauf der Speicherung im Lymphknoten. *Virchows Arch pathol Anat Physiol* 297: 41–62
- Listinsky CM (1988) Common reactive erythrophagocytosis in axillary lymph nodes. *Am J Clin Pathol* 90: 189–192
- Masshoff W (1947) Über den Abbau artfremden, artgleichen und körpereigenen Blutes. Ein morphologischer Beitrag zur Individualität des Blutes. *Beitr Pathol Anat* 109: 179–220
- Moritz AR (1954) *Pathology of trauma*. Philadelphia: Lea and Febiger
- Nopajaroonsri C, Luk SC, Simon GT (1971) Ultrastructure of the normal lymph node. *Am J Pathol* 65: 1–23
- Nopajaroonsri C, Luk SC, Simon GT (1974) The structure of the hemolymph node – a light transmission, and scanning electron microscopic study. *J Ultrastruct Res* 48: 325–341
- Nopajaroonsri C, Simon GT (1971) Phagocytosis of colloidal carbon in a lymph node. *Am J Pathol* 65: 25–42
- Oehmichen M (1978) *Mononuclear phagocytes in the central nervous system*. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Oehmichen M, Wiethölter H, Gencic M, Grüninger H (1980) Erythrozyten-Abbau im Lymphknoten des Kaninchens – in Abhängigkeit von der Zeit. *Beitr Gerichtl Med* 38: 203–212
- Oehmichen M, Wiethölter H, Grüninger H, Wolburg H (1982a) Time-dependency of the lymphatic efflux of intracerebrally applied corpuscular tracers. *Lymphology* 15: 112–125
- Oehmichen M, Wiethölter H, Wolburg H (1982b) Enhanced phagocytic activity of lymph node macrophages after intranodular injection of autologous red blood cells. *Z Rechtsmed* 88: 285–296
- Orsos F (1935) Die vitalen Reaktionen und ihre gerichtsmedizinische Bedeutung. *Beitr Pathol Anat* 95: 163–241

- Reh H, Haarhoff K (1975) Zum Beweiswert der Stauungs- und Weichteilblutungen bei Er-drosseln und Erwürgen. *Z Rechtsmed* 77:47–60
- Richter GW (1978) The iron-loaded cell. The cytopathology of iron storage. *Am J Pathol* 91:363–396
- Schultz R (1936) Blutungen in den Halslymphknoten bei Erhängten. Inaug Diss Halle
- Simon GT (1980) Splenic macrophages. In: *The reticuloendothelial system*. (H Freiman, M Escobar, SM Reichard eds), Vol 1, pp 469–497. New York – London: Plenum Press
- Smith F (1958) Erythrophagocytosis in human lymph glands. *J Pathol Bacteriol* 76:383–392
- Tischendorf F (1977) Zur funktionellen Grob- und Feinstruktur des lymphatischen Systems. *Med Welt* 28 (N.F.) 1977–1981, 2072–2079
- Walcher K (1943) Über Erstickung. *Ergeb Pathol* 36:63–95

Eingegangen am 15. Februar 1989