

B. Brinkmann K. Püschel (Hrsg.)

# Ersticken

Fortschritte in der Beweisführung

Festschrift für Werner Janssen

Mit 77 Abbildungen und 53 Tabellen

Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York London  
Paris Tokyo Hong Kong Barcelona

# Inhaltsverzeichnis

## Pathophysiologische Grundlagen

Beweisthema todesursächliche/lebensgefährliche Halskompression: pathophysiologische Aspekte der Interpretation ( <i>C. Henßge</i> ) . . . . .	3
Kann ein Griff an den Hals zum reflektorischen Herztod führen? ( <i>W. J. Kleemann, R. Urban, U. Graf, H. D. Träger</i> ) .	14
Kompression der arteriellen Halsgefäße beim Würgen mit dem Unterarm – Perfusionsversuch und Gefäßdoppleruntersuchung im Vergleich ( <i>W. Denk, J. Misliwetz, M. Helmer</i> ) . . . . .	21
Zum Ablauf der Atmung bei Tod durch obstruktive Asphyxie und Ertrinken ( <i>T. Suzuki, N. Ikeda, K. Umetsu, S. Kashimura</i> ) . . . . .	26
Bolustod – Ersticken oder Vagusreflex? ( <i>H. Bratzke, R. Penning</i> ) . . . . .	30
Obstruktive Asphyxie in Kampfsportarten ( <i>J. Misliwetz, W. Denk</i> ) . . . . .	35

## Postmortale Pathobiochemie

Pathobiochemische Aspekte der obstruktiven Asphyxie – eine Bestandsaufnahme ( <i>W. Eisenmenger, G. Kauert, B. Schoppek</i> ) . . . . .	45
Zur Frage der strangulationsbedingten kraniokaudalen Konzentrationsdifferenz biochemischer Parameter am Beispiel der Katecholamine ( <i>G. Kauert, B. Schoppek, W. Eisenmenger</i> ) . . . . .	53

Katecholamin-, Kortisol- und Histaminspiegel  
im Blut nach experimenteller Strangulation  
(*J. Hirvonen, P. Huttonen, T. Lapinlampi*) . . . . . 58

Zum Wert des Thyreoglobulinblutspiegels  
für die Diagnose von Strangulationen  
(*E. Müller, J. Eulitz, W. Lobers*) . . . . . 64

### **Beweiswert von „Erstickungsblutungen“**

Zur Bedeutung von Stauungsblutungen  
bei der gewaltsamen Asphyxie (*G. Geserick, U. Kämpfe*) . . . 73

Halskompression vor oder nach Todeseintritt  
durch andere Gewalteinwirkung (*E. Lignitz, H. Strauch*) . . . 86

Weichteilblutungen im Halsbereich  
und Bindehautblutungen bei Todesfällen  
durch innere Erkrankung, Vergiftung oder Ertrinken  
(*A. Penttilä, P. J. Karhunen, V. Savolainen,  
J. Suvisaari, E. Tiainen*) . . . . . 96

Stauungs- und Hypostasebefunde im Kopf-  
und Halsbereich (*A. Stiebler, H. Maxeiner*) . . . . . 102

Morphologischer Beweiswert petechialer  
Thymusblutungen bei Tod durch obstruktive  
Asphyxie (*M. Riße, G. Weiler*) . . . . . 112

### **Makromorphologie und Mikromorphologie**

Halswirbelsäulenverletzungen nach Strangulation  
(*K.-S. Saternus*) . . . . . 119

Morphologische Befundmuster am Kehlkopf  
bei Strangulation (*H. Maxeiner*) . . . . . 133

Lokale Läsionen im Halsbereich von Erhängten  
(*F. Könczöl*) . . . . . 145

Neuropathologie der forensisch relevanten Formen  
des Erstickens (*M. Oehmichen*) . . . . . 151

Histologische Lungenbefunde beim Würgen  
und Drosseln (*J. Wiese, H. Maxeiner, V. Schneider*) . . . . . 158

**Kasuistik und Rekonstruktion**

Entwicklung eines Expertensystems zur Differentialdiagnose des Todes durch Erhängen ( <i>R. Mattern, H. Straßburger, B. Neis</i> ) . . . . .	175
Strangulationsunfälle im Säuglings- und Kleinkindesalter ( <i>D. Patzelt, K. Philipp, A. Correns</i> ) . . .	186
Befunde und äußere Umstände bei Todesfällen im „Schwitzkasten“ ( <i>W. Denk, K. Püschel, J. Misliwetz</i> ) . . . . .	189
Außergewöhnliche Vorbereitung eines Suizids durch Erhängen nach fünffachem Erwürgen ( <i>T. Riepert, L. Pötsch, C. Rittner</i> ) . . . . .	197
Schwere mechanische Gewalteinwirkung am Hals im Rahmen einer Erhängung ( <i>R. Nowak, B. Heise</i> ) . . . . .	202
Mord oder Selbstmord? ( <i>J. Bolt</i> ) . . . . .	208
Überlebte Strangulation – Suizidfortsetzung mit anderen Mitteln ( <i>G. Fechner, V. Härtel, R. Hauser, E. Paldauf, B. Brinkmann</i> ) . . . . .	213
Das Gesetz von Murphy und ein Fall von Erwürgen ( <i>P. Saukko</i> ) . . . . .	219
Einseitige Verletzungen des Kehlkopf- und Zungenbeinskeletts – Kasuistischer Beitrag zur Frage einer todesursächlichen Gewalteinwirkung gegen den Hals durch dritte Hand ( <i>R. Urban, W. J. Kleemann, J. Eidam, H. D. Tröger</i> ) . . . . .	222
Hämodynamische Auswirkungen der großflächigen Thoraxkompression ( <i>R. Lemke</i> ) . . . . .	227
Atemwegstamponade durch Aspiration von Sojaschrot ( <i>R. Scheithauer</i> ) . . . . .	232
Verlegung der Atemwege bei unsachgemäßem Gebrauch von Prothesenhaftpulver ( <i>K. Trübner, K. Püschel</i> ) . . . . .	236

**Untersuchungsbefunde bei überlebenden Strangulationsopfern**

Obstruktive Asphyxie im HNO-ärztlichen Notdienst  
(*A. Rauchfuss*) . . . . . 241

Obstruktive Asphyxie (Würgen, Drosseln)  
mit Überleben (*H. Strauch, E. Lignitz, G. Geserick*) . . . . . 248

**Juristische Aspekte**

Ausgang des Strafverfahrens wegen Tötungsdelikten  
durch Strangulation  
(*M. A. von Rothschild, H. Maxeiner, V. Schneider*) . . . . . 259

Probleme der rechtlichen Qualifikation  
von Strangulationsvorgängen (*G. Schewe*) . . . . . 267

**Sachverzeichnis** . . . . . 275

# **Zur Frage der strangulationsbedingten kraniokaudalen Konzentrationsdifferenz biochemischer Parameter am Beispiel der Katecholamine**

G. Kauert, B. Schoppek, W. Eisenmenger

## **Zusammenfassung**

An 26 Fällen von Erhängen, Erdrosseln, Erwürgen, Ertrinken und plötzlichen unerwarteten Todes wurden die Katecholamine Adrenalin, Noradrenalin und Dopamin im Serum aus dem linken und rechten Herzen sowie dem Sinus sagittalis superior mittels Hochdruckflüssigchromatographie und elektrochemischer Detektion bestimmt.

Die Ergebnisse zeigen, daß auch bei den nichtmechanisch asphyktischen Fällen Konzentrationsgefälle zwischen Rechts- und Linksherz- sowie Linksherz- und Sinusblut auftreten. Es wird daraus der Schluß gezogen, daß für diese Konzentrationsunterschiede andere als okklusionsbedingte Ursachen in Betracht gezogen werden müssen. Als denkbare Möglichkeiten werden diskutiert:

- 1) Für die Rechts-Linksherz-Unterschiede die terminale Katecholaminausschüttung aus dem Nebennierenmark mit fehlender Umverteilung im sistierenden Blut und/oder ein pulmonaler Katecholaminverbrauch;
- 2) für die Linksherz-Sinusblut-Unterschiede eine agonale zerebrale Minderperfusion und dadurch überwiegende Umverteilung der ausgeschütteten Katecholamine in den Körperkreislauf.

Die Diagnose einer vitalen Strangulation anhand von Konzentrationsunterschieden biochemischer Parameter im Schädel- und Körperblut erscheint eher problematisch.

## **Summary**

Serum catecholamines have been analyzed in 26 cases of hanging, throttling, drowning and sudden unexpected death. Blood from the left and right ventricles and the sinus sagittalis superior was drawn in order to quantify adrenaline, noradrenaline and dopamine by high performance liquid chromatography.

The results evidence that also in nonasphyxial death differences exist between catecholamine concentrations of right and left ventricular blood as well as of the left ventricular and sinus blood.

It is concluded that causes other than cessation of flow must be considered. It is possible that:

- 1) The right-left ventricular differences are caused by the final release of adrenal catecholamines, which are not distributed any longer and/or by a pulmonary consumption of catecholamines;
- 2) The differences between left ventricular and sinus blood may be caused by an agonal decreased cerebral perfusion leading to a predominant distribution of catecholamines in the body circulation.

The diagnosis of vital strangulation through differences in the concentration of biochemical parameters between head and body blood seems to be problematical.

Die Diagnose der vitalen Strangulation z. B. durch Erhängen ist eine klassische Aufgabe der Rechtsmedizin. Die Bestimmung postmortaler biochemischer Parameter zur Abklärung dieser Frage wurde erstmals von Berg (1952) anhand der Phospholipide untersucht (s. Beitrag Eisenmenger et al.). Wir haben eine kleine Studie durchgeführt, um die Hypothese der mechanischen Gefäßokklusion und einem daraus resultierenden Konzentrationsgradienten zirkulierender Substanzen im Schädel- und Körperblut zu überprüfen.

### **Material und Methodik**

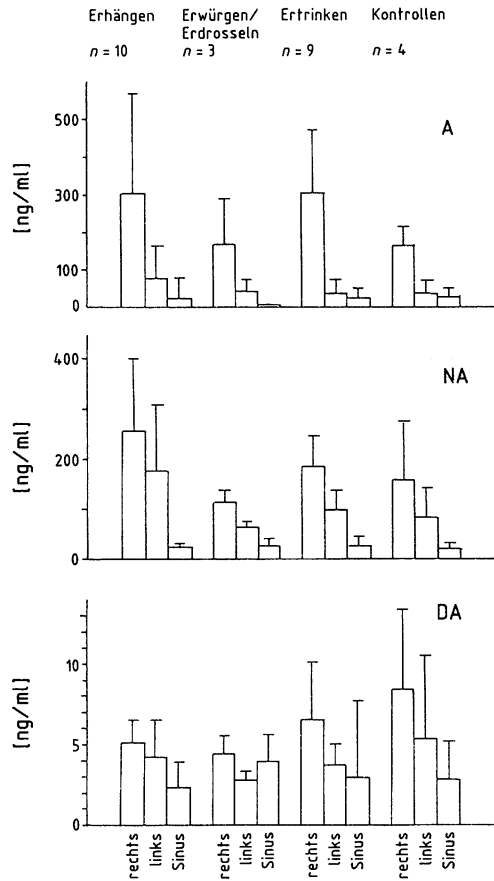
Von der Überlegung ausgehend, daß dieser Effekt prinzipiell alle im Plasma gelösten Substanzen betreffen müßte, soweit ihre Freisetzung ins Blut überwiegend aus einer Quelle stattfindet, haben wir die Katecholamine in Rechts- und Linksherzblut sowie im Sinusblut von insgesamt 26 Todesfällen durch Erhängen, Erdrosseln, Erwürgen, Ertrinken und einigen plötzlichen unerwarteten Todesfällen quantitativ bestimmt.

Die Geschlechtsverteilung betrug 21 zu 5 (männlich/weiblich) mit einem mittleren Lebensalter von 42,8 Jahren bei den Männern und 50,2 Jahren bei den Frauen. Die Fälle von Erhängen sind ausschließlich atypischer Art.

Die Proben wurden unmittelbar nach der Entnahme zentrifugiert und bis zur Analyse tiefgefroren. Die Bestimmung der Katecholamine erfolgte in 0,1 ml Serum nach Anreicherung mittels Aluminiumoxid, Trennung und Nachweis von Adrenalin, Noradrenalin und Dopamin mittels Hochdruckflüssigchromatographie und elektrochemischer Detektion.

### **Ergebnisse**

In den Diagrammen (Abb. 1) sind die Mittelwerte der Katecholaminkonzentrationen in ng/ml im linken und rechten Herzblut sowie im Sinusblut der Gruppen Erhängen, Erdrosseln, Ertrinken und bei den als Kontrolle bezeichneten plötzlichen Todesfällen dargestellt. Zunächst ist festzustellen, daß bei allen 3 Aminen sowie bei allen Todesursachen ein mehr oder weniger starkes Konzentrationsgefälle vom linken zum rechten Herzen und zum Sinusblut vorliegt, welches beim



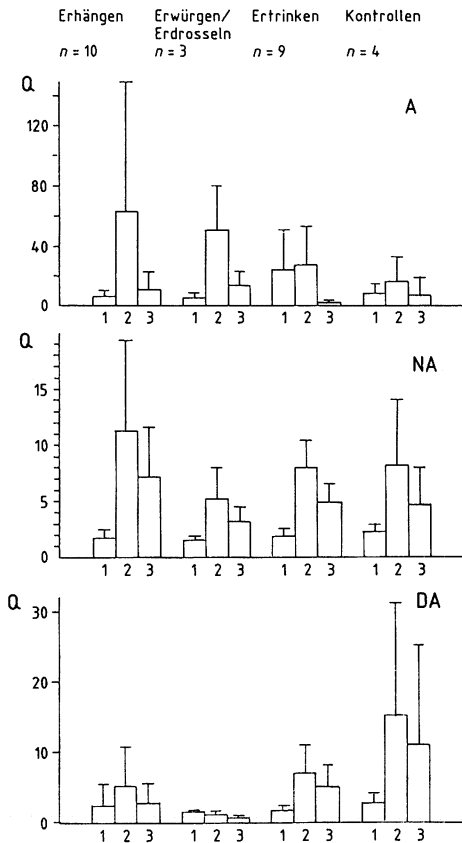
**Abb. 1.** Serumkonzentrationen von Adrenalin (A), Noradrenalin (NA) und Dopamin (DA) bei verschiedenen Todesursachen (Mittelwerte und Standardabweichungen)

Adrenalin am stärksten und nach Überprüfung durch den Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test auch statistisch signifikant ausgeprägt ist.

Unterschiede zwischen den statistisch vergleichbaren Gruppen Erhängen und Ertrinken fanden sich für die jeweiligen Entnahmestellen nicht.

In Abbildung 2 sind folgende Quotienten dargestellt: Rechts- zu Linksherzkonzentrationen (1), Rechts- zu Sinus- (2) und Links- zu Sinuskonzentrationen (3). Die Quotienten der 3 Amine bei allen Todesursachen liegen über 1, wobei das Adrenalin die höchsten aufweist. Von der Fallzahl ließen sich nur die Gruppen Erhängen und Ertrinken statistisch miteinander vergleichen. Es ist festzustellen, daß ein kraniokaudaler Unterschied in den Konzentrationen bei allen Todesursachen zu verzeichnen ist. Allerdings schien es zunächst so, als ob die Links-Sinus-Quotienten mit einem Median von 4,56 bzw. 2,13 zwischen Erhängen und Ertrinken signifikant sind, jedoch ergab der Wilcoxon-Test nur einen exakten p-Wert von 0,0831, also keinen signifikanten Unterschied.





**Abb. 2.** Quotientenbildung aus den Konzentrationen der Katecholamine Adrenalin (A), Noradrenalin (NA) und Dopamin (DA) im Serum der jeweiligen Entnahmestelle. 1 Quotient aus rechts- und linksventrikulärer Konzentration, 2 Quotient aus rechtsventrikulärer und Sinuskonzentration, 3 Quotient aus linksventrikulärer und Sinuskonzentration bei verschiedenen Todesursachen (Mittelwerte und Standardabweichungen)

## Diskussion

Welche Schlußfolgerungen lassen sich aus den hier gezeigten Ergebnissen ziehen?

Als erstes ist darauf hinzuweisen, wie wichtig die Wahl der Blutentnahmestelle speziell am Herzen für die Bestimmung von biochemischen Parametern ist. Auch bei der Bestimmung toxikologischer Parameter können Links-Rechts-Unterschiede auftreten, wie Untersuchungen von Chikatoshi et al. (1989) kürzlich gezeigt haben.

Eine Abgrenzung okklusionsbedingter Konzentrationsgradienten von solchen durch Perfusionsstopp hervorgerufenen, läßt sich nach diesen Ergebnissen nicht sicher durchführen, wobei zu berücksichtigen ist, daß die von uns untersuchten Erhängensfälle nur atypischer Art waren.

Was könnten aber dann die Ursachen für die z. T. enormen Konzentrationsgradienten vom rechten zum linken Herzen sowie zum Sinus sein?

Der Rechts-links-Unterschied läßt sich am ehesten damit erklären, daß mit der terminalen Kreislauffunktion die Nebenniere insbesondere Adrenalin noch in großen Mengen freisetzt, das dann im sistierenden Blut nicht mehr umverteilt wird.

Eine weitere denkbare Erklärungsmöglichkeit für den Rechts-links-Unterschied ist ein pulmonaler Verbrauch an Katecholaminen.

Für den Links-Sinus-Gradienten könnte auch in nicht mechanisch-asphyktischen Fällen in erster Linie eine zunehmende zerebrale Minderdurchblutung im Verlauf der Agonie verantwortlich sein mit der Folge, daß die freigesetzten Katecholaminmengen vorwiegend in den großen Kreislauf transportiert werden.

Das Notfallorgan Nebenniere reagiert im Sinne dieses Wortes auf alle lebensbedrohlichen Einwirkungen gegen den Körper von allen endokrinen Organen am schnellsten und wohl auch quantitativ am stärksten. Damit erscheinen uns die Katecholamine zumindest für die Differenzierung einer obstruktiven Asphyxie von anderen Todesursachen nicht geeignet. Überträgt man nun die Katecholaminbefunde unter Zugrundelegung der Ausgangshypothese auf andere biochemische Parameter wie die anfangs erwähnten Phospholipide, so erscheint uns die Diagnose einer vitalen Strangulation aufgrund von Konzentrationsgradienten eher problematisch.

### *Literatur*

Berg S (1952) Eine für Erhängen charakteristische vitale Reaktion. Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med 41: 158–163

Chikatoshi M, Kazuo M, Hiroshi S (1989) Improved gas chromatography with electron-capture detection using a reaction pre-column for the determination of blood cyanide: A higher content in the left ventricle of fire victims. J Chromatogr 490: 319–327