

## Die Beweiswerte der sogenannten vitalen Zeichen bei Toten im Straßenverkehr mit Halswirbelsäulenverletzung

P. HINZ und L. TAMASKA

Institut für gerichtliche Medizin der Universität zu Köln (BRD)  
Institut für Wirbelsäulenforschung der gewerblichen Berufsgenossenschaften  
Frankfurt a. M. (BRD)  
Max Planck-Institut für Arbeitsphysiologie Dortmund (BRD)

Eingegangen am 22. Oktober 1970

### The Forensic Evidence of the so Called Vital Signs on Street Traffic Victims with Injuries of the Cervical Vertebrae,

*Summary.* During experimental investigation concerning load capacity of the cervical vertebral column with front of back collisions, post mortem haemorrhages could be produced up to 60 hours after death.

Parenchymatous haemorrhages found in the area of the anterior longitudinal ligament could be washed out only partially. Macroscopically they could not be differentiated from vital haemorrhages.

As an explanation, inclusion of erythrocytes in lacunae of tissue, produced by overtraction and partial rupture, is tendered for discussion and the so far solely accepted explanation of the erythrocytes being fixed in a fibrin-mesh challenged.

*Key-Words:* Blutungen, postmortal — Verkehrsunfall, Halswirbelsäulenverletzung — Halswirbelsäulenverletzung, Verkehrsunfall — vitale Reaktionen.

*Zusammenfassung.* Im Rahmen experimenteller Untersuchungen über die Belastbarkeit der Halswirbelsäule bei Simulation von Auffahrunfällen konnten postmortale Blutungen bis 60 Std nach Todeszeit gesetzt werden.

Die gefundenen Gewebsblutungen im Bereich des vorderen Längsbandes waren nur teilweise auswaschbar und glichen makroskopisch vitalen Blutungen.

Als Erklärung wird ein Einschluß der Erythrocyten in durch Überdehnung und Teilerreißung entstandene Gewebslücken zur Diskussion gestellt und die bisher allein für die Erythrocytenfixierung benutzten Vorstellungen der Verankerung in einem Fibrinmaschenwerk eingeschränkt.

Im Rahmen gerichtsmedizinischer Begutachtungen sind Form und Lokalisation zweifelhafter vitaler Unterblutungen von großem Gewicht bei der Aussage über die Todesart. Gerade aus der Anordnung und Zuordnung des Blutungsortes kann in vielen Fällen erst die entscheidende Abgrenzung des natürlichen Todes von den durch gewaltsame Einwirkung gesetzten Beschädigungen erfolgen.

Orsos hat schon im Jahre 1935 die wissenschaftlichen Grundlagen der vitalen Reaktion festgelegt. Er zieht eine scharfe Grenze zwischen vitalen Zeichen und vitalen Reaktionen, wobei er auf alle differentialdiagnostischen Schwierigkeiten der intermediären und postvitalen Zeit hinweist.

Die vitalen Zeichen sind nach Orsos' Auffassung keine Ergebnisse reaktiver biologischer Geschehnisse, sondern nur zurückbleibende materielle Spuren physikalischer Phänomene im Organismus oder in der Umwelt. Physik ist jedoch die

Lehre von den Bewegungen nicht lebender Körper. Ein Beispiel für vitale Zeichen ist die Blutung, für deren Entstehen eigentlich nur zwei physikalische Voraussetzungen erfüllt sein müssen: Läsionen eines Gefäßes und vom Gefäßinnen- druck abhängiges Eindringen von Blut in das Gewebe. Diese Voraussetzungen sind aber auch nach dem Tode als intracorporale Vorgänge durch die Gesetze der Mechanik fester und flüssiger Körper — wie Gravitation und Hydrostatik — gegeben. So ist die Existenz der nicht seltenen postvitalen Blutung vollkommen verständlich und seit längerer Zeit gut bekannt. Meist handelt es sich dabei um Ekchymosen im Bereich der Totenflecke oder um Suffusionen in den Weichteilen der tiefer gelagerten Körperpartien, wie bereits E. v. Hofmann beschrieben hat.

Andererseits können aber auch unter Umständen extracorporale auf den Körper direkt oder indirekt wirkende physikalische Angriffe durch postvitale hydrodynamische Phänomene Blutungen in der Leiche hervorrufen.

Bereits 1896 berichtete Schultz über postmortale Blutungen, und weitere Veröffentlichungen folgten. Dotzauer hat darüber in jüngster Zeit im Zusammenhang mit dem idiomuskulären Wulst berichtet. Früher wurde in der gerichtlichen Medizin die Entstehung postvitaler traumatischer Blutungen als Folge einer außergewöhnlichen Druckeinwirkung — wie Überfahren einer Leiche durch Lokomotiven — erwähnt. Diese außergewöhnlichen Druckverhältnisse sowie auch die postmortale Beschleunigung des Blutes durch zentrifugal wirkende Kräfte sind heute gar nicht so selten bei Verkehrsunfällen mit großen Geschwindigkeiten anzutreffen. Es ist wesentlich, den Erfahrungsschatz der gerichtlichen Medizin von Zeit zu Zeit zu überprüfen und mit der zunehmenden Technisierung unseres Zeitalters in Übereinstimmung zu bringen.

Im Rahmen experimenteller Untersuchungen an Leichen über die Belastbarkeit der Halswirbelsäule (Hinz, Coermann, Lange) ergaben sich z. B. Anhaltspunkte, die an dem Aussage- wert der Begleitblutungen bei charakteristischen Verkehrsverletzungen — bezüglich der Fest- stellung der Todesart — zweifeln ließen. Die unmittelbar nach Versuchen durchgeführten Sektionen deckten nämlich immer wieder Blutungen im Retropharyngealgebiet, im Bereich des vorderen Längsbandsystems, im Bandscheibengewebe und der Halsmuskulatur auf, die den sog. vitalen Gewebsblutungen makroskopisch völlig vergleichbar waren, obwohl sie in der Mehrzahl der Fälle erst bis zu 48 Std postmortal gesetzt wurden. Dem über die „Vor- geschichte“ nicht unterrichteten Sekanten wäre eine Differenzierung dieser durch Versuch ge- setzten postmortalen Blutungen von den durch Verkehrsunfall mit Schleudertrauma zu Lebenszeit entstandenen Verletzungen nicht möglich gewesen.

Man muß sich ferner vor Augen halten, daß die Weichteile des Halses für das Vorkommen postmortalen Blutungen besonders geeignet sind.

Die von Werkgartner damals so scharf angegriffenen Feststellungen Christeller's, daß bei raschem Herzstillstand, ähnlich wie bei der Thoraxkompression, durch Rückstauung des Blutes in der oberen Hohlvene Blutungen in den Halsweichteilen entstehen können, wurden später von Dotzauer durch Untersuchung über den postmortalen Venendruck untermauert.

Seit den Mitteilungen von Paltauf wissen wir, daß infolge der starken Inanspruchnahme der Hilfsatemmuskeln im dyspnoeischen Stadium Blutungen der Halsmuskeln eintreten können. Solche dyspnoeischen Blutungen der Halsmuskulatur fand Tamaska nicht nur bei Ertrunkenen, sondern auch bei verschiedenen plötzlichen Todesfällen aus natürlicher Ursache, besonders bei foudroyantem Verschluß der Herzkranzgefäße.

Das Vorkommen postmortalen Blutungen in Halsweichteilen wird nach unserer Meinung durch folgende Tatsachen begünstigt:

1. In den kleinkalibrigen Halsgefäßen bleibt das Blut zunächst flüssig. Die gerinnungshemmende Wirkung der gesamten Intimafläche verhindert anfangs eine postmortale Coagulation.

2. Die Halsvenen haben keine Klappen. Das Blut kann aus der rechten Herzkammer und der oberen Hohlvene in sie zurückfließen, was von besonderer Be-

deutung bei Verkehrsunfällen mit Aufprall des Oberkörpers auf das Lenkrad oder Armaturenbrett ist.

3. Weiter wird in solchen Fällen das Blut — auch eines Toten — bei Acceleration durch Zentrifugalkraft in Bewegung gesetzt. Bei plötzlicher Deceleration wird es infolge des Trägheitsmomentes aus zerrissenen Gefäßen in die Gewebe geschleudert.

### Versuchsordnung

Die Versuche sind in der Arbeit „Das Verhalten der Halswirbelsäule bei der Simulation von Auffahrunfällen“, Monatschrift für Unfallheilkunde 72, 321 (1969) (Hinz, Coermann, Lange) mit Abbildungen der Präparate ausführlich beschrieben.

### Ergebnisse

Im Rahmen dieser Abhandlung soll lediglich auf die gerichtsmedizinischen Konsequenzen der Blutungen im Halsbereich eingegangen werden und eine Aussage über die Zuordnung der Gewebsblutung zur Entstehungszeit getroffen werden. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengestellt.

Tabelle. Versuchsergebnisse

Ver- suchs- Nr.	Alter	Ver- suchs- zeit (Stunden nach Todes- zeit)	Max. Schlitten- beschleu- nigung (g)	Max. Rück- beugung des HWS (Winkel- grad)	Traumatische Veränderungen der HWS			
					Retro- pharyn- geales Hämatom	Blutungen und Zer- reißungen im Band- scheiben- gewebe	Blutungen vorderes Längsband	Blutungen in der Nack- muskulatur
1	49	51	24,8	75				
2	58	65	23,8	90	++	++	++	
3	56	60	18,6	100		+		
4	72	61	18,6	93				
5	54	42	28,1	108				++
6	53	47	28,1	88	++	+	+	
7	34	51	25,0	140				
8	68	35	25,7	112	++	+	+	++
9	42	21	25,7	138				+
10	46	22	26,4	112				+++
11	69	48	26,2	119	++	++	+	
12	82	43	26,2	80	+	++	+	
13	62	59	nicht auswertbar	80	++	+++	++	+
14	72	40	23,3	30				
15	40	24	23,8	107	++	++	+	+
16	76	7	24,8	70	+++	+	+	
17	66	42	24,8	68	++	++	+++	
18	60	35	24,8	100	++	+	+	
19	73	36	25,2	105	+	+++	+	+
20	70	13	24,2	70				
21	79	44	nicht auswertbar		++	++	++	

Insgesamt gesehen ergaben sich bei der Sektion in der Mehrzahl der Fälle Blutungen in den lockeren Gewebsschichten zwischen Pharynx und ventraler Wirbelkörperreihe. Auch in der dorsalen Halsmuskulatur und zwischen den Dornfortsätzen des betroffenen Bewegungssegmentes konnten Blutungen aufgezeigt werden. Ringbrüche der Schädelbasis oder Zerreissungen des atlanto-occipitalen Bandapparates (Jarosch und Hinz) wurden nicht gefunden, jedoch indirekte Kehlkopfbrüche (Tamaska und Hinz).

Die Hämatome hatten zum Teil eine Größe, die über mehrere Halswirbelsäulensegmente hinwegreichten, und waren in die durch indirekte Kräfte entstandene Gesamtverletzung der Wirbelsäule einzuordnen. So fanden sich retropharyngeale Hämatome immer vor und in der Nachbarschaft zerrissener Bewegungssegmente. *Blutungen aus größeren Venen oder Halsarterien konnten trotz subtiler Präparation nicht gefunden werden.* Zerreissungen oder Einrisse der Vertebralgefäße (Hinz und Tamaska) wurden durch postmortale Vertebralisangiographie ausgeschlossen. Bei der praktischen, d. h. makroskopischen Beurteilung der im Versuch gesetzten Blutungen richteten wir uns nach der viel geübten Auswaschbarkeit des Blutes.

Blutungen im Bandscheibengewebe waren in der Regel bis auf geringe Reste auswaschbar, ebenso wie Blutungen in den ventralen Gebieten des Retropharyngealraumes. Dagegen gelang es nicht, die direkt *über der ventralen Wirbelkörperfläche gelegenen Haematome* im vorderen Längsband mittels Wasserstrahl zu entfernen. Es kam zwar in den Randschichten zu einer Reduzierung, nicht jedoch im Zentrum, wo die Blutungen nach stundenlangem Wässern weiterhin gut erkennbar waren.

### Diskussion

Die Bewertung sogenannter vitaler Zeichen erfolgt in der Literatur nicht einheitlich. Insbesondere durch die experimentellen und histochemischen Untersuchungen von Bayerle, Dotzauer, Jm Obersteg und Mueller wurde auf die Schwierigkeiten der Unterscheidung prämortaler und postmortaler Blutungen aufmerksam gemacht und frühere Ansichten über Fibrinbildung und Auswaschbarkeit zum Teil revidiert.

Unter Berücksichtigung dieser Arbeiten ergibt sich heute folgendes Beurteilungsschema:

a) Wesentliches Kriterium für eine *vital entstandene Blutung* ist das *Auftreten von Fibrin*.

b) In den Fibrinfasern und -maschen werden die Erythrocyten festgehalten, weshalb die Blutungen nicht oder nur teilweise auswaschbar sind.

c) Die Grenze einer eventuellen *postmortalen Fibrinbildung* wird heute — nach Tierversuchen — allgemein bei 6 Std angesetzt.

Im Rahmen unserer Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß noch maximal 60 Std post mortem Blutungen gesetzt werden können, die man makroskopisch von vitalen Blutungen nicht ohne weiteres unterscheiden kann. Der Frage der Fibrinentstehung wurde dabei jetzt nicht nachgegangen, sondern lediglich die Auswaschbarkeit der Hämatome überprüft. Der histologische Befund bleibt einer weiteren Arbeit (Seidel) vorbehalten.

Bezüglich der Diskussion dieser Ergebnisse ergaben sich folgende Fragestellungen:

Ist *nur* das Fibrinmaschenwerk geeignet, Erythrocyten festzuhalten oder gibt es andere Möglichkeiten der Blutkörperchenverankerung, insbesondere im Bereich des vorderen Längsbandes und seiner bindegewebigen Umhüllung und muß man nicht die Art und Impulsstärke der Traumatisierung mehr in den Mittelpunkt der Erörterung stellen?

Bei allen experimentellen Voruntersuchungen wurden die Traumatisierungen — ob stumpf oder scharf — nur mit geringen Kraftgrößen zugefügt und in lockeren Gewebsschichten wie Bindegewebe (Mueller) oder Muskel (Dotzauer) gesetzt. Es fehlten bis jetzt Untersuchungen über das Verhalten der Blutungen in Bandschichten oder deren Umgebung in Kombination mit großen physikalischen Kraftkomponenten — wir benutzten Impulsgrößen bis zur 30fachen Erdbeschleunigung — die auf indirektem Weg zur Verletzung führen. Die Feststellungen von Apel und Wilkes sind für menschliches Material nicht anwendbar.

Die Blutungen in unseren Versuchen sind nur so zu erklären, daß es bei den simulierten Auffahrunfällen durch die maximale Reklination der Halswirbelsäule am Ort der Traumatisierung zu *Teilerreissungen und Gefügedilatationen* im vorderen Längsband kam und auf Grund der Zentrifugalkraft in die so entstandenen Gewebdefekte Erythrocyten hineingeschleudert wurden. Auf Grund der Restelastizität der Gewebsschichten kommt es nach dem Versuch wieder zur Retraktion der kurzfristig entstandenen Höhlen- und Spaltbildungen, aus denen die Erythrocyten nun nicht mehr herausgewaschen werden können.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, lassen sich die Blutungen in diese Überlegungen einordnen. Je größer die maximale Schlittenbeschleunigung und die maximale Reklination der Halswirbelsäule war, um so ausgedehntere Blutungen traten auf, während das temporäre Intervall zwischen Todeszeit und Versuch keine signifikante Beeinflussung der Ergebnisse erbrachte.

So traten 65 Std post mortem im Versuch 2 (maximale Beschleunigung 23,8 g) noch massive Unter- wie Durchblutungen auf; im Versuch 4 bei verminderter Schlittengeschwindigkeit (18,6 g) ergaben sich jedoch keine Hämatome. Das Alter der Versuchspersonen beeinflusste die erzeugten Blutungen insofern, als bei alten Personen *ausgedehntere* Unterblutungen auftraten, was sich durch den allgemeinen Elastizitätsverlust erklären läßt und sich so gut in unsere Vorstellung einpaßt.

Die Rolle des Fibrinnetzes als fixierendes Mittel für die Erythrocyten entfällt somit und muß im Falle dieser speziellen Verletzungsmechanismen nicht mehr in den Mittelpunkt der Erörterungen gestellt werden, wie es bisher bei gerichtsmedizinischen Erhebungen — wohlverstanden bei anderen Geschehnissen — der Fall ist.

Diese Auffassung ist zuerst als vorläufiges Ergebnis unserer Experimente gedacht und wird in weiteren Untersuchungen durch histologische und histochemische Methoden überprüft.

An dieser Stelle sollte lediglich darauf hingewiesen werden, daß es möglich ist, an Leichen bis 60 Std post mortem Traumatisierungen vorzunehmen, die makroskopisch nicht von den beim Schleudertrauma der Halswirbelsäule her bekannten vitalen Verletzungsfolgen unterschieden werden können.

### Literatur

- Apel, G., Willes, W.: Pseudovitale Blutungen im Halsbereich nach Thoraxkompression. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **59**, 63 (1967).
- Bayerle, H., Marx, R., Selhorst, H.: Enzymologische Untersuchungen an Leichblut. Vom Schicksal der Blutgerinnungskomponenten im intrabasalen Blut menschlicher Leichen. Virchows Arch. path. Anat. **317**, 449 (1949).
- Christeller, E.: Über agonale Blutungen im Gebiet der oberen Hohlvene. Beitr. path. Anat. **67**, 505 (1920).
- Dotzauer, G.: Statistische Erhebungen über den Panoramawandel des akuten Herztodes. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **45**, 30 (1956).
- Idiomuskulärer Wulst und postmortale Blutung bei plötzlichen Todesfällen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **46**, 761 (1958).
- Weitere signifikante Zunahme der Coronarthrombose. Dtsch. med. Wschr. **84**, 1237 (1959).
- Naeve, W.: Der Panoramawechsel des akuten Coronartodes. Lebensversicher.-Med. **8**, 61 (1956).
- — Spontane Herzrupturen nach Myocardinfarkt. Lebensversicher.-Med. **11**, 21 (1959).
- Hartmann, H.: Der Tod am Volant. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **57**, 357 (1966).
- Hoffmann, H.: Der Herzinfarkt am Steuer. Münch. med. Wschr. **105**, 1785 (1963).
- Hofmann, E. R. v.: Die forensisch wichtigsten Leichenerscheinungen. Vjschr. gerichtl. Med., N.F. **25** (1876).
- Hinz, P.: Vielschichtige Untersuchungsmethoden zur Erfassung pathomorphologischer Sektionsbefunde nach Schleudertraumen der Halswirbelsäule. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **64**, 204 (1968).
- Coermann, R. R., Lange, W.: Das Verhalten der Halswirbelsäule bei der Simulation von Auffahrunfällen. Mschr. Unfallheilk. **72**, 321 (1969).
- Tamaska, L.: Arteria vertebralis und Schleuderletzung der Halswirbelsäule. Arch. orthop. Unfall-Chir. **64**, 268 (1968).
- Jarosch, K., Hinz, P.: Der Hinterhauptsabriss von der Wirbelsäule. Mschr. Unfallheilk. **72**, 3 (1969).
- Lindner, J.: Vitale Reaktionen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **59**, 312 (1967).
- Mueller, B. v.: Zur Frage der Unterscheidung von vitalen bzw. agonalen und postmortalen Blutungen. Acta Med. leg. soc. (Liège) **1** (1964).
- Obersteg, J.: Tod und Blutgerinnung. Experimentelle Untersuchungen über das postmortale Verhalten des Blutes in der 2. Phase der Blutgerinnung. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **43**, 177 (1954).
- Orsos, F.: Die vitalen Reaktionen und ihre gerichtsmedizinische Bedeutung. Beitr. path. Anat. **95**, 163 (1935).
- Paltauf, A.: Über den Tod nach Studien an Menschen und Thieren. Wien: Urban & Schwarzenberg 1888.
- Schulz, R.: Über den Werth vitaler Zeichen bei mechanischen Verletzungen. Vjschr. gerichtl. Med. **12**, 44 (1896).
- Tamaska, L.: Gesundheitszustand der Kraftwagenlenker im Spiegel des Obduktionsmaterials. Orvon Hetilap (ung.) 1107/1959, Zbl. Verkehrs.-Med. **7**, 22 (1961).
- Kehlkopfmuskelblutungen bei plötzlich Verstorbenen. Zaccchia **36**, 479 (1961).
- Hinz, P.: Kehlkopferletzungen bei Schleudertraumen der Halswirbelsäule. Zbl. Verkehrs.-Med. **15**, 98 (1969).
- Werkgartner, A.: Postmortale, nicht agonale Blutungen im Halsgebiet. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **6**, 630 (1926).

Dr. med. P. Hinz  
Orthopädische Klinik  
D-6900 Heidelberg

Dr. med. L. Tamaska  
Gerichtsmedizinisches Institut der Universität  
D-5100 Aachen