

Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Humboldt-Universität zu Berlin  
(Direktor: Prof. Dr. O. PROKOP)

## **Zungenbein- und Schildknorpelbrüche beim Verkehrsunfallgeschehen**

Von

**W. REIMANN**

Mit 3 Textabbildungen

*(Eingegangen am 2. Mai 1961)*

Die mehrfache Beobachtung von verkehrsunfallbedingten Zungenbein- und Schildknorpelbrüchen, die morphologisch völlig den bekannten Befunden bei Strangulation gleichen, gibt Anlaß zur Mitteilung von vier einschlägigen Fällen der letzten Zeit aus dem Material des Berliner Institutes.

Zungenbein- und Schildknorpelbrüche werden in typischer Weise bei lokaler Gewalteinwirkung am Hals durch Strang, Drosselwerkzeug oder würgende Hand gesetzt. Es handelt sich dabei um direkte Brüche, die das am wenigsten plastische Gewebe betreffen. Der Mechanismus wird typischerweise beim Erhängen vorwiegend so gedacht, daß die Membrana hyothyreoidea vorne eingedrückt wird und dadurch ein Auseinanderweichen von Zungenbein und Zungenbeinfortsatz des Schildknorpels zustande kommt. Die dadurch entstandenen Spanungskräfte führen dann zum Abbruch der Fortsätze (PONSOLD).

HOFFMANN und HAUMEDER interpretierten die Mechanik des Vorganges auf Grund von Leichenversuchen genauer so, daß das Ligamentum thyreohyoideum medium durch den Strang nach rückwärts und aufwärts gedrückt und dadurch das Zungenbein an die Wirbelsäule angedrückt wird, die vordere Fläche etwas nach abwärts gedreht und die großen Hörner nach rückwärts und besonders nach aufwärts bewegt werden. Diese Bewegung wird durch die Ligamenta thyreohyoidea laterales gehemmt, wodurch es zur Anspannung kommt. Der obere Rand des gleichzeitig nach aufwärts getretenen Schildknorpels wird ebenfalls gegen die Wirbelsäule gepreßt und beide Platten weichen dadurch stark auseinander. Die oberen Schildknorpelhörner werden an die Querfortsätze der Halswirbelsäule gedrückt und nach vorn gebogen und brechen meist nahe der Basis, wo ihre Sprödigkeit am größten ist.

Sofern die Gewalteinwirkung über den ligamentären Apparat abläuft bezeichnet sie HOFFMANN als indirekte Gewalt, und nur wenn die

Zungenbeinhörner zwischen Strang und Wirbelsäule geraten und brechen, spricht er von direkten Brüchen.

Der gleiche Effekt resultiert bei einem anderen Mechanismus: Nicht lokale, direkte Gewalteinwirkung, sondern fortgeleitete, indirekte Gewalt bei Kollision des frei pendelnden Schädels oder Kompression des unterstützten Schädels im Gesichtsschädelbereich unter Erfassung des Unterkiefers.

So beschreibt schon HOFMANN „indirecte Kehlkopffracturen, insbesondere durch Sturz auf den Kopf“ (Scheitel, Gesicht) sowie Überstrecken der Halswirbelsäule nach hinten.

Dabei handelt es sich offenbar durchweg um Kontraktionsfrakturen, deren Bedeutung für die Frakturentstehung insbesondere MORITZ hervorhebt („... the importance of unopposed muscular contraction ...”).

Die normale Muskelkontraktion erfolgt nicht isoliert, sondern ein oder mehrere Muskeln agieren in Kombination nach dem Gesetz der reziproken Innervation. Der Kontraktion von Protagonisten steht abgestufte und genau auf das Bewegungsausmaß abgestimmte Erschlaffung von Antagonisten bei entsprechender Fixierung der Insertionen bzw. Fixierung dazwischenliegender Gelenke durch Synergisten gegenüber. Das Ergebnis ist eine auf den nötigen Bewegungsausschlag gerichtete bzw. diesen Ausschlag so erst ermöglichende gezügelte Muskelkontraktion. Dabei ermöglichen Stellreflexe und statische Muskularbeit die Aufrechterhaltung der ständig geänderten Haltung. Fehlende Muskelkoordination mit daraus resultierender ungünstiger Gewichtsverlagerung stellt nach MORITZ eine besonders wichtige Ursache für Frakturen bei alten Leuten dar.

Die Ergiebigkeit der Kontraktion ist gleichzeitig auch noch eine Funktion der Kontraktilität der Muskelfaser. Stärkere Dehnung hat stärkere Zusammenziehung zur Folge (Inotropie des Herzmuskels, idiomuskulärer Wulst). Die Leistungsfähigkeit des Muskels steigt allgemein mit wachsender Belastung an, da die Aktion der Agonisten gegen Widerstand schnelle und völlige Erschlaffung der Antagonisten infolge reziproker Inhibition zur Folge hat, wodurch verlustlose Kraftentfaltung garantiert ist.

Analoge Bedingungen (starke Dehnung und Überdehnung, Aktion gegen Widerstand) liegen bei starken mechanischen Reizen, wie wir sie hier betrachten, vor, so daß die Möglichkeit überschießender isolierter Muskelkontraktion, die zu Abrissen bzw. Abbrüchen von Knochen führen können, gegeben ist. In reiner Form kommen die Kontraktionsfrakturen als Überstreckungsfraktur bei Konvulsionen, Elektroschock usw. im Halswirbelbereich, bei heftigem Niesen und Hustenstößen an den Rippen vor.

BURCKHARDT meint, daß sogar bei vielen Frakturen der langen Röhrenknochen durch äußere Gewalt diese Gewalt im Vergleich zur ungebremsten Muskelkontraktion eine relativ geringe Rolle spielt.

Ungebremste Halsmuskelnkontraktionen durch Dehnungsreiz, sei es durch Überstreckung oder Zerrung, halten wir in den mitgeteilten Fällen für die Ursache der Frakturen an den Muskelansätzen Zungenbein und Schildknorpelfortsätze.

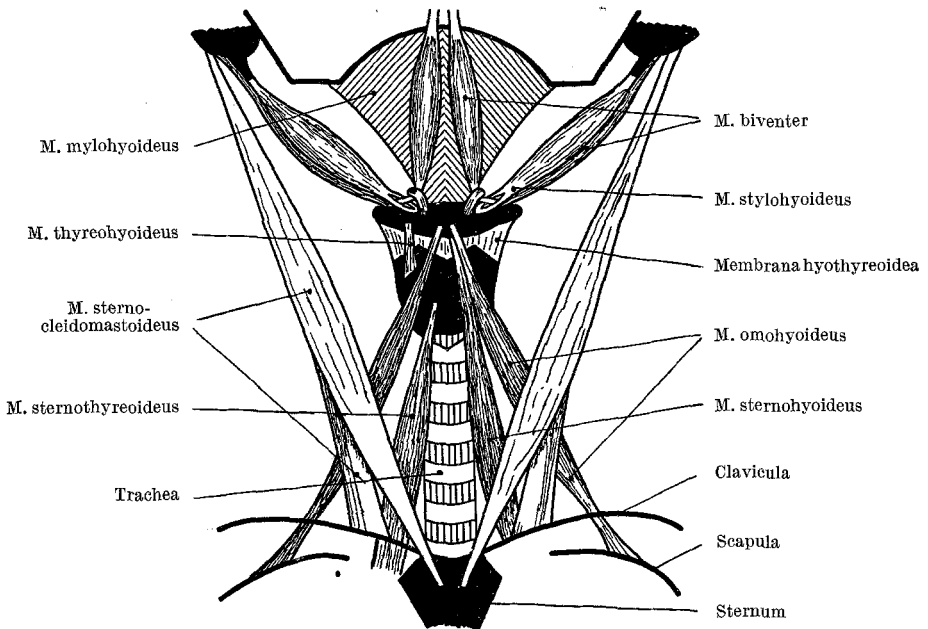


Abb. 1. Obere und untere Zungenbeinmuskeln

Es handelt sich dabei im wesentlichen um die oberen und unteren Zungenbeinmuskeln, zwischen denen das Zungenbein frei in Muskelschlingen aufgehängt ist (Abb. 1). Die wesentlichen der oberen Reihe sind Mylohyoideus, Biventer und Stylohyoideus, die wichtigsten der unteren Reihe Omohyoideus, Sternohyoideus, Sternothyreoideus und Thyreochoideus. Bei Kontraktion der Muskeln der oberen Reihe und gleichzeitiger Erschlaffung der unteren Zungenbeinmuskeln wird der Kehlkopf angehoben (z. B. beim Schlucken), indem er vom hinaufgezogenen Zungenbein mitgezogen wird (Musculus thyreochoideus, Membrana hyothyreoidea). Durch Zusammenziehung des Thyreochoideus werden Zungenbeinkörper und oberer Schildknorpelvorderrand noch aktiv genähert. Diese Näherung hat bei ungebremster Kontraktion des Muskels und ausbleibender koordinierter Erschlaffung des den Kehlkopf nach hinten kippenden Sternothyreoideus einen ähnlichen

Effekt zur Folge wie ein die Membrana hyothyreoidea eindrückender Strang. Die großen Zungenbeinhörner und die Zungenbeinfortsätze des Schildknorpels werden auseinandergedrängt und geraten durch die Bänderverbindung in Spannung (Abb. 2 und 3).

Abrisse oder Abbrüche von Zungenbein und Schildknorpelfortsätzen durch ungehemmte Kontraktion werden insbesondere nach Überdehnung, Streckung und Zerrung der oberen Zungenbeinmuskeln,

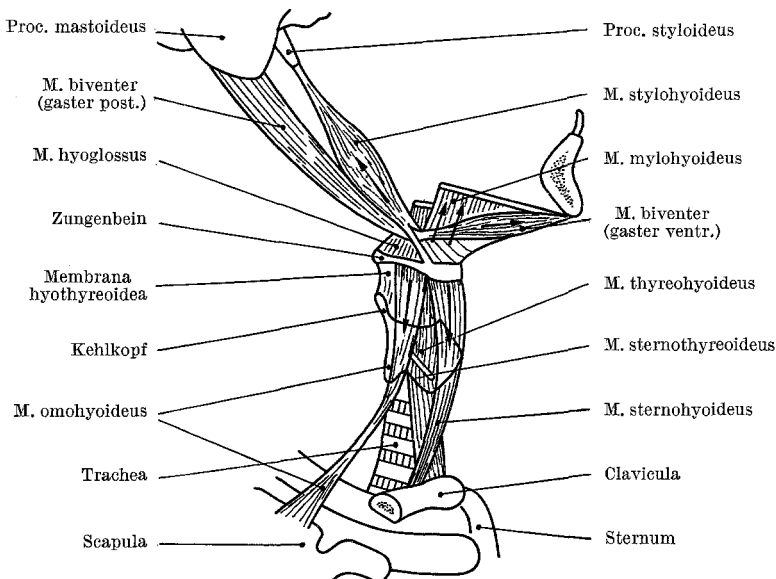


Abb. 2. Zugrichtung der oberen und unteren Zungenbeinmuskeln (unsichtbare Kehlkopfkonturen eingetragen)

die das Zungenbein und damit auch den Kehlkopf mit Unterkiefer und Warzenfortsatz verbinden, zu erwarten sein. Insbesondere wird der Überstreckungsmechanismus, vorzüglich wenn die Gewalt am Unterkiefer ansetzt, geeignet sein, solche Frakturen zu setzen.

Die im folgenden mitgeteilten Fälle paßten sämtlich sehr gut zu dieser Auffassung.

*Fall 1.* Motorradfahrer kollidiert frontal mit der rechten Stirn- und Gesichtshälfte gegen einen Baum. Abbruch des rechten Zungenbeinfortsatzes des Schildknorpels und des rechten großen Zungenbeinhornes an der Basis, linsengroße Unterblutung im rechten Thyreohyoideus.

*Mechanismus:* Durch Zerrung der Halsmuskulatur rechts beim Anprall des Kopfes ausgelöste Kontraktionsfraktur.

*Fall 2.* Fußgänger von Motorrad angestoßen und auf die Körpervorderseite aufgeschlagen und geschert. Tod durch Verblutung aus mehreren Herzrissen. Unmittelbar darauf offenbar von Kraftfahrzeug im Gesichts- und Unterschenkelbereich überfahren. Rechter Gesichtsschädel zertrümmert.

Halsmuskulatur rechts, besonders am Ansatz des Sternocleidomastoideus unterblutet. Rechter Zungenbeinfortsatz des Schildknorpels im oberen Drittel abgebrochen, Zungenbein zweifach gebrochen und in drei Fragmente geteilt mit nur ganz geringer Unterblutung. Daß Muskelgewebe noch nach dem Individualtod im Sinne supravitaler Reaktion alteriert werden kann, beweist der Blutaustritt aus allen Capillaren nach Beklopfung des Biceps zur Auslösung des idiomuskulären Wulstes zur Todeszeitbestimmung (PROKOP; POPWASSILEW u. PALM). Der idiomuskuläre Wulst selbst ist eine Überlebensreaktion und beweist die Möglichkeit von Kontraktionsfrakturen noch kurz nach dem Tode auf starken, die überlebende Kontraktilität auslösenden mechanischen Reiz.

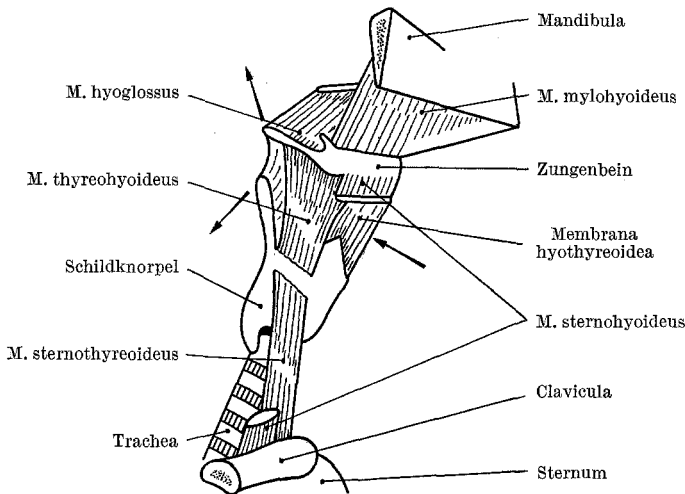


Abb. 3. Tiefere Schicht der Zungenbein-Kehlkopfsmuskulatur

*Mechanismus:* Durch Kompression des auf der Unterlage fixierten Schädels im Gesichtsbereich (vorwiegend Ober- und Unterkiefer) ausgelöste Überdehnung der Halsmuskulatur mit Kontraktionsfraktur.

*Fall 3.* Radfahrerin von PKW angefahren mit Überstreckungsbruch der Wirbelsäule im Halsbereich. Durchtrennung der Wirbelsäule in der Schädelgelenkebene. Hautvertrocknungen am rechten Unterkiefer. Abbruch des Zungenbeines rechts mit geringer Unterblutung.

*Mechanismus:* Dehnung besonders der rechtsseitigen Halsmuskulatur durch Überstreckung und Kontraktionsfraktur.

*Fall 4.* Älterer, alkoholisierte Fußgänger, beim Überqueren der Fahrbahn in die Straßenbahn gelaufen. Kollisionsstelle Kopf im Bereich des Gesichtes und der rechten Schläfenseite mit Zertrümmerung des Gesichtsschädels sowie Bruch des rechten Schlüsselbeines. Entsprechende Hautdurchtrennungen und Hautvertrocknungen im Kollisionsbezirk, insbesondere Vertrocknungen am rechten Unterkieferast. Schildknorpelfortsatz rechts abgebrochen mit entsprechender Unterblutung.

*Mechanismus:* Zerrung insbesondere der rechten Halsmuskulatur durch entsprechende Kollision des frei pendelnden Kopfes mit folgender Kontraktionsfraktur.

Die Deutung von Schildknorpel- und Zungenbeinfrakturen bei Verkehrsunfällen wird keine Schwierigkeiten machen und Anlaß zu Verwechslungen geben können, doch glauben wir, daß auch andere, nicht so offensichtlich ausgelöste Kontraktionsfrakturen hier möglich sind. Bei der Beurteilung von Schildknorpel- und Zungenbeinbrüchen wird man daher außer der direkten Gewalteinwirkung wie bei Strangulation auch die indirekte, im beschriebenen Sinne in Erwägung ziehen müssen.

### Zusammenfassung

Mitteilung über vier Fälle von als Kontraktionsfrakturen gedeuteter Schildknorpel- und Zungenbeinbrüche bei Verkehrsunfall.

### Literatur

- BURCKHARDT, H.: Der Mechanismus der Frakturentstehung. Das larvierte Trauma als ein grundlegendes Prinzip in der Pathologie. Die traumatischen Schäden des Bewegungssystems. Langenbecks Arch. klin. Chir. 185, 428 (1936).
- HAUMEDER, R.: Über den Entstehungsmechanismus der Verletzungen des Kehlkopfes und des Zungenbeines beim Erhängen. Wien. med. Bl. Nr. 24—26 (1882).
- HOEPKE, H.: Das Muskelspiel des Menschen. Stuttgart: Piscator-Verlag 1949.
- HOFMANN, E.: Zur Kenntnis der Befunde am Hals von Erhängten. Wien. med. Presse 1881, Nr 48—52; 1882, Nr 2, 3.
- Zur Kenntnis der Entstehungsarten von Kehlkopffracturen. Wien. med. Wschr. 1886, Nr 44, 45.
- Weitere Beobachtungen von indirekten Kehlkopffracturen infolge Sturz auf den Kopf. Wien. med. Wschr. 1891, Nr 36.
- MORITZ, A. R.: The pathology of trauma, 2<sup>nd</sup> ed. London: H. Kimpton 1954.
- PAUCHET, V., and S. DUPRET: Pocket atlas of anatomy, 3<sup>rd</sup> ed. London: Oxford University Press 1953.
- PONSOLD, A.: Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin. Stuttgart: Georg Thieme 1950.
- POPWASSILEW, I., u. W. PALM: Über die Todeszeitbestimmung in den ersten 10 Stunden. Z. ärztl. Fortbild. 54, 734 (1960).
- PROKOP, O.: Lehrbuch für Gerichtliche Medizin. Berlin: Verlag Volk u. Gesundheit 1960.
- WICHMANN, P.: Über indirekten Kehlkopfbruch. Vjschr. gerichtl. Med., III. F. 220, 236 (1900).

Dr. W. REIMANN,

Institut für Gerichtliche Medizin der Humboldt-Universität zu Berlin,  
Berlin, Hannoversche Str. 6