

VIII.

Ueber die Entstehung der Luftröhrenverengerungen bei tracheotomirten Kindern.

Von Dr. Wilhelm Fleiner,

Privatdocenten und Assistenten am Ambulatorium der medicinischen Klinik in Heidelberg.

(Hierzu Taf. III.)

Ende Januar 1888 wohnte ich, einer liebenswürdigen Aufforderung von Herrn Prof. Czerny zufolge, der Autopsie eines 3½jährigen Kindes bei, welches zwei Jahre zuvor auswärts tracheotomirt worden und nun in der chirurgischen Klinik, wo es sich zum Abgewöhnen der Canüle befand, einem suffocatorischen Anfälle ganz plötzlich erlegen war.

Der Fall interessirte mich in hohem Maasse, weil ich mich seiner Zeit mit Stenosen der Trachea nach Tracheotomie eingehender beschäftigt hatte¹⁾. Es veranlasst mich nun auch der eigenthümliche Befund, in Anbetracht der Spärlichkeit des auf diesem Gebiete vorliegenden pathologischen Materials, diesen Fall zu publiciren und im Anschlusse daran einige Beobachtungen über die Entstehung der Luftröhrenverengerungen bei tracheotomirten Kindern mitzuthellen.

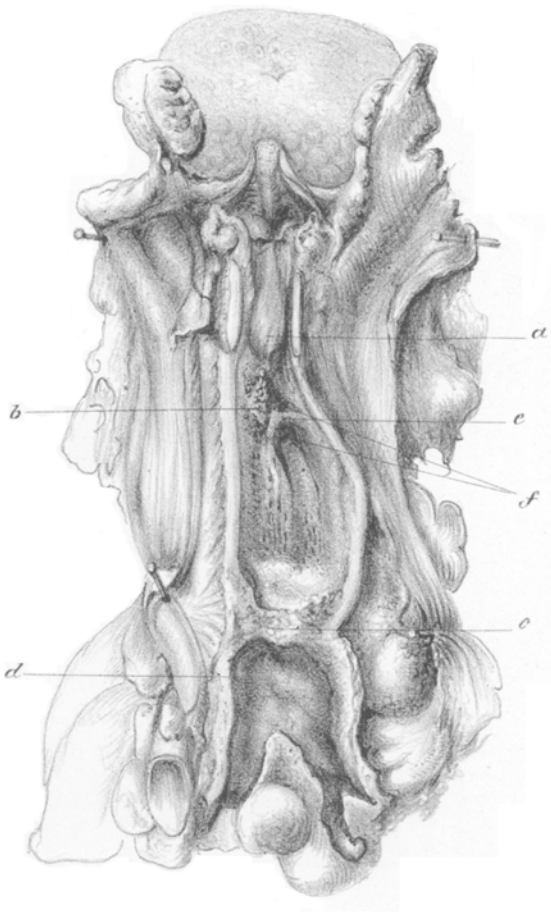
Der Krankengeschichte, welche ich der Güte des Hrn. Prof. Czerny verdanke, entnehme ich, dass die damals 1½ Jahre alte Margarethe Schaaf von Feudenheim am 2. Februar 1886 wegen Croup im Diakonissenhause zu Mannheim tracheotomirt worden ist.

Nach Ablauf der Krankheit konnte die Canüle weder im Spitale noch später vom behandelnden Arzte zu Hause entfernt werden, weil das Kind bei jedem Entfernungsversuche heftige Athemnoth bekam.

Anfangs Februar 1887 stellte sich auch Athemnoth bei liegender Canüle ein und deshalb wurde das Kind hierher in die Czerny'sche Klinik verbracht.

Bei der Aufnahme am 16. Februar 1887 zeigte das blasse, mässig genährte Kind die Symptome diffuser Bronchitis, beim Husten rang das Kind

¹⁾ Fleiner, Ueber Stenosen der Trachea nach Tracheotomie u. s. w. Deutsche med. Wochenschr. 1885. No. 42 ff.



mühsam nach Athem, wobei die auxiliären Athemmuskeln stark arbeiteten und die Hypochondrien und Intercostalräume inspiratorisch stark eingezogen wurden. Bei einer Respirationsfrequenz von 48 bestand leichte Cyanose.

Bei versuchsweiser Entfernung der Canüle trat heftige Dyspnoe auf und es präsentirten sich dabei am trachealen Ende des Wundkanals üppige Granulationswucherungen, welche spontan wenig, bei Berührung mit der Sonde aber stärker bluteten.

Durch Aetzungen mit Lapis und Tannininhalationen wurden die Granulationen der Trachealwunde bald zum Schwinden gebracht; trotzdem gelang es aber nicht, die Canüle zu entfernen.

Im Gegentheil stellte sich im April 1887 bei liegender Canüle auch expiratorische Dyspnoe ein. Man nahm als Ursache derselben Granulationswucherungen auf einem Decubitusgeschwür entsprechend dem unteren Canülenende an, welche bei der Expiration einen ventilartigen Abschluss der Canüle von unten her bewirkten.

Nach Anwendung einer eigens zu diesem Zwecke construirten längeren Canüle verschwanden die Symptome von Seiten der tiefgelegenen Granulome.

Anfang Mai 1887 erträgt das Kind das Verstopfen der Canüle recht gut, schläft sogar und spricht mit verstopfter Canüle. Trotzdem erträgt das Kind das Entfernen der Canüle nicht, bekommt vielmehr bei einem solchen Versuche einen heftigen, asphyctischen Anfall, aus welchem es nur durch künstliche Athmung und schnelligste Wiedereinführung der Canüle gerettet wird.

Ende Juli 1887 wird das Kind auf Wunsch seiner Eltern mit der Canüle entlassen, am 20. Januar 1888 aber wiedergebracht, weil die schwere Athmung und oft auftretende Athemnoth die Leute zu Hause ängstigte.

Bei der Untersuchung in der Klinik zeigt es sich, dass in der Umgebung der Trachealwunde noch einige spärliche Granulationen sich befanden, die Trachea selbst schien aber frei zu sein, wenigstens stiess man beim Sondiren derselben mit einem elastischen Katheter auf keinerlei Hinderniss.

Am 21. Januar 1888 wurde daher bei der Morgenvsiste die Canüle entfernt. Das Kind athmete verhältnissmässig gut und spielte in seinem Bette ganz munter.

Plötzlich bekommt es Mittags um 4 Uhr einen Hustenanfall, wird asphyctisch und stirbt trotz Wiedereinführung der Canüle und künstlicher Athmung.

Bei der am 22. Januar 1888 vorgenommenen Section schnitt Herr Dr. Ernst Zunge, Rachengebilde, Trachea mit dem die Fistel umgebenden Hautstück, und Brustorgane im Zusammenhange heraus.

Von oben gesehen zeigten sich dann der Aditus laryngis und die Stimmbänder frei und wegsam, der Kehlkopf selbst nicht verengt.

Dagegen fängt 5 mm unterhalb der Stimmbänder die vordere Wand der Trachea an, als knopfförmiges Gebilde in das Lumen zu prominiren. Die Schleimhaut ist glatt über den Vorsprung hinweggespannt, es handelt sich also nicht um Granulationen, sondern um den rückwärts in das Trachealumen eingebogenen Ringknorpel. Die Länge des Knopfes beträgt 6 – 7 mm.

Das Lumen der Trachea hat an dieser Stelle einen Durchmesser von kaum 3 mm.

Die Schleimhaut ist über dem Knopfe in 3 verticale, seichte Falten gelegt. Gleich unmittelbar unter dem Knopfe liegt die Tracheotomiewunde.

Die Ränder derselben sind namentlich linkerseits durch unerhebliche, aber doch deutlich erkennbare Granulationen mässig gewulstet; am linken Rande beträgt die Höhe des Granulationswulstes 1–2 mm. Quer über die Trachealwunde hinweg zieht vom linken zum rechten Wundrande eine bindegewebige, strangähnliche, 1–1½ mm im Durchmesser haltende Brücke, durch welche die tracheale Mündung des Wundkanals in zwei nahezu gleichgrosse Hälften getheilt wird.

Von der Trachealwunde abwärts ist die Trachea in einer Längenausdehnung von 3 cm derart ampullenförmig erweitert, dass fast die ganze Nagelphalanx des kleinen Fingers in der Ampulle Platz findet. Die Schleimhaut in der Ampulle ist wulstig verdickt und stark geröthet.

Der untere Pol der Ampulle wird abgeschlossen durch eine callöse Strictur von Gänsekielstärke, in deren Gebiet die Schleimhaut durch weisses, sehnig glänzendes, sternförmig ausstrahlendes Narbengewebe ersetzt ist. Die Länge der Narbenstenose beträgt 5 mm.

Unterhalb dieser Stenose gelangt man wieder in eine Ampulle, an welche sich nach links vorn und oben noch ein wandständiges Divertikel anschliesst. In diesem findet die Kuppe des kleinen Fingers in einer Tiefe von 4 mm Platz.

Die Schleimhaut dieser unteren Ampulle ist noch stärker verdickt und gewulstet als die der oberen, sehr rau und matt. Auch in den grossen Bronchis ist die Schleimhaut ähnlich beschaffen.

Trachea und die grösseren Bronchi enthalten schaumiges, flüssiges Blut.

Die Lungen sind an den Rändern emphysematös; in der Pleura finden sich spärliche Hämorrhagien.

Das ganze Lungengewebe ist ausser den erwähnten Randpartien luftärmer und blutreicher als gewöhnlich, stellenweise auch roth gefleckt, wie bei Blutaspiration.

Der linke Unterlappen ist durch ältere, nicht sehr straffe, bindegewebige Züge an die Pleura costalis geheftet.

Das Herz ist von guter Kraft, ohne Abnormität.

Anat. Diagnose: Tod durch Erstickung (2 Jahre nach der Tracheotomie). Larynxstenose durch Vorbuchtung des Ringknorpels in das Lumen. Granulationswucherungen an den trachealen Wundrändern. Ampullenförmige Erweiterung der Trachea im Gebiet des Canülenbettes. Hochgradige Narbenstenose der Trachea (vernarbtes Decubitusgeschwür, dem Canülenende entsprechend). Ampulle unterhalb der Narbenstenose. Hypertrophie der Schleimhaut in den Ampullen.

Der Besprechung der Genese des complicirten Befundes in diesem speciellen Falle möchte ich einige allgemeine Bemerkun-

gen über die Entstehung der Luftröhrenverengerungen bei tracheotomirten Kindern vorausschicken.

Schon seit den fünfziger Jahren ist ab und zu über Fälle berichtet worden, bei welchen sich nach Abheilung des croupösen oder diphtheritischen Processes die Canüle nicht entfernen liess. Aber erst im Laufe der letzten Jahre ist durch eine Reihe von Publicationen von Dupuis¹⁾, Fleiner²⁾, Koch³⁾, Körte⁴⁾, Parker⁵⁾, Passavant⁶⁾, Pauly⁷⁾, Sanné⁸⁾, Völker⁹⁾ u. A., in neuester Zeit von Köhl¹⁰⁾ ein allgemeineres Interesse den in der Luftröhre mancher tracheotomirten Kinder sich abspielenden Vorgängen zugewendet worden.

Das wichtigste, oft auch das einzige Zeichen solcher abnormer Vorgänge in der noch mit der Canüle armirten Luftröhre ist der Umstand, dass bei jedem Entfernungsversuche der Canüle Athemnoth und Erstickungsanfälle auftreten, in einer Weise, dass man schliesslich genöthigt ist, die Canüle wieder einzuführen und liegen zu lassen.

Wir kennen als Ursachen dieses auffälligen Symptomes der Unmöglichkeit, die Canüle zu entfernen, zwei pathologische Zustände, nemlich:

1) Störungen in der Function der Kehlkopfmusculatur: Paresen, primäre und secundäre Paralysen, Spasmus.

2) Stenosen der Luftröhre.

Bei Fällen, wo wir die Canüle nicht entfernen können und keine in diesen beiden Kategorien unterzubringende Veränderung nachweisen können, nehmen wir eine Neurose des Kehlkopfs an.

Auf die Functionsstörungen der Kehlkopfmuskeln und auf

¹⁾ Dupuis, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie.

²⁾ Fleiner, a. a. O.

³⁾ Koch, v. Langenbeck's Archiv. XX.

⁴⁾ Körte, v. Langenbeck's Archiv. XXIV.

⁵⁾ Parker, The Lancet. 1885. VI.

⁶⁾ Passavant, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. Bd. 19, 20 und 21.

⁷⁾ Pauly, Centralbl. f. Chirurgie. 1877; ferner Berl. klin. Wochenschr. 1878; und Deutsche med. Wochenschr. 1886. No. 44.

⁸⁾ Sanné, Etude sur le croup après la trachéotomie. Paris 1869.

⁹⁾ Völker, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. 1878.

¹⁰⁾ Köhl, Ueber die Ursachen der Erschwerung des Décanulement u. s. w. Inaug.-Diss. Zürich. (Sep.-A. aus v. Langenbeck's Arch. Bd. XXXV.)

die Neurosen gehe ich hier nicht näher ein, weil es nur meine Absicht ist, vom pathologischen Befunde bei Luftröhrenverengerungen ausgehend, die Ursachen der letzteren zu ermitteln.

Auf Grund literarischer Studien und praktischer Beobachtungen glaubte ich früher die Entstehung der Trachealstenosen, wie sie im Gefolge der Tracheotomie bei Croup und Diphtheritis auftreten, auf folgende Momente zurückführen zu dürfen, nemlich auf:

1) granulirende Wundflächen. Diese können bedingt sein durch den diphtheritischen Prozess selbst, durch die Tracheotomie oder durch Verletzungen der Schleimhaut, durch eine unpassend gewählte oder schlecht construirte Canüle. Die granulirenden Wundflächen können dann durch Wucherungszustände der Granulationen zu Granulationsstenosen oder aber durch Vernarbung und Narbenretraction zu Narbenstenosen oder Stricturen Veranlassung geben.

2) Acute und chronische Entzündungsprozesse der Schleimhaut. Diese können schon während des Verlaufs oder erst kürzere oder längere Zeit nach Ablauf der Diphtheritis oder des Croups zu stenosirender Schwellung, Auflockerung und Faltenbildung der Schleimhaut führen.

3) Aufhebung des elastischen Widerstands der knorpeligen Wand, welche die Folge sein kann von einer pathologischen Weichheit des Knorpels oder einer allzu ausgiebigen Durchtrennung der Knorpelringe bei der Tracheotomie, also die Folge eines zu langen Trachealschnittes.

Diese beiden Zustände führen zu einer Annäherung, zum Einsinken gegenüberliegender Stellen der Luftröhre bei der Inspiration, besonders bei der inspiratorischen Dyspnoe.

4) Falsche Stellung durchtrennter Knorpelringe. Diese entsteht hauptsächlich durch den Gebrauch allzu grosser Canülen bei kleinem oder extramedian gelegennem Trachealschnitt.

In der neuesten und vollständigsten Arbeit über Trachealstenosen von Köhl¹⁾ aus der Züricher Klinik, sehe ich im Allgemeinen das Princip meiner Eintheilung beibehalten, obgleich für einzelne Stenosenarten andere Namen gewählt sind.

¹⁾ Köhl, Ueber die Ursachen der Erschwerung des Décanulement u. s. w. Inaug.-Dissert. Zürich 1887. v. Langenbeck's Archiv. XXXV.

So unterscheidet zum Beispiel Köhl die acuten und chronischen entzündlichen Zustände der Laryngo-Trachealmucosa, welche zu Stenosenerscheinungen führen können, in eine Diphtherie à forme prolongée, recidivirende Diphtherie und Chorditis inferior.

Bei der Diphtherie à forme prolongée, wie sie Cadet de Cassicourt¹⁾ zuerst beschrieben hat, dauert die Bildung und Ausstossung der Pseudomembranen wochen- und monatelang an, während dieselbe bei der recidivirenden Diphtherie, wie der Name sagt, nach grösseren Intervallen schubweise erfolgt und der Krankheitsprozess in den Pausen erloschen zu sein scheint. Die Chorditis inferior ist eine entzündliche Schwellung der Kehlkopfschleimhaut unterhalb der Glottis, da wo das Lumen des Kehlkopfes das engste ist und wo zugleich die Schleimhaut am lockersten an der knorpeligen Unterlage fixirt ist. Der entzündliche Zustand dieses Ortes überdauert die eigentliche Infectiouskrankheit, und ruft bisweilen kaum nennenswerthe Symptome hervor. Eine jede selbst unbedeutende Exacerbation der Entzündung, welche zu entzündlicher bzw. ödematöser Schwellung der Mucosa führt, kann jedoch suffocatorische Anfälle hervorrufen, welche unter dem Bilde der acuten Glottisstenose, des Pseudocroups, verlaufen und sogar zum Tode führen können²⁾.

Wenn wir nun absehen von dem ausserordentlich seltenen Vorkommniss, dass tiefergreifende Ulcerationsprozesse durch Diphtheritis selbst hervorgerufen werden, so können wir unter den erwähnten verschiedenen Arten von Laryngotrachealstenosen nur die durch die genannten acuten und chronischen Entzündungsprozesse der Schleimhaut hervorgerufenen in ursächlichen Zusammenhang mit der Diphtheritis selber bringen.

Für die übrigen Stenosenformen müssen wir die Ursache anderswo suchen, nemlich in der Tracheotomie und in der Trachealcanüle, also in den Mitteln, mit welchen wir dem erkrankten Körper zu Hülfe kommen wollten.

Betrachten wir zunächst den Einfluss der Tracheotomie auf die Entstehung von Stenosen, wobei wir voraussetzen, dass

¹⁾ Cadet de Cassicourt, De la diphthérie à forme prolongée. Revue mens. des maladies de l'enfance. 1883.

²⁾ cf. Fleiner, a. a. O. Fall I.

die Canüle bezüglich ihrer Form und Grösse dem betreffenden Falle durchaus entsprechende Verhältnisse darbiete, so ist ohne Weiteres klar, dass der lineäre Trachealschnitt nach der Einführung der Canüle klappt und oben und unten von der Canüle ein Dreieck freilässt.

Diese Dreiecke oder besser gesagt, der obere und untere Wundwinkel füllen sich nun durch alle Gewebeschichten hindurch von der Lufröhrenschleimhaut bis zur äusseren Haut mit Granulationsgewebe aus in der Weise, dass die ursprünglich schlitzförmige Wunde in einen röhrenförmigen Kanal umgewandelt wird.

Wie nun bei allen anderen granulirenden Wunden durch irgendwelche bekannte oder unbekannte Reize Granulationswucherungen vorkommen können, so geschieht dies auch bisweilen bei der Tracheotomiewunde, welche überdies mancherlei Reizungen durch die Canüle, den Luftstrom, den Krankheitsprozess ausgesetzt ist. Wegen der eigenthümlichen Wundverhältnisse kommen die gewucherten Granulationen über das Niveau der Schleimhaut hinaus in das Tracheallumen hineinzuragen. Hier sind sie in das Bereich des Inspirationszuges, auf dessen Wirkung zuerst Koch, später Körte aufmerksam gemacht hatten, gelangt, und werden von demselben in Folge des negativen Druckes bei der Inspiration angesogen. Folge davon ist Vergrösserung der Granulationen durch Circulationsstörung in denselben: venöse Stauung, Capillarectasie, ödematöse Durchtränkung und Quellung.

Bei liegender Canüle, vorausgesetzt, dass diese kein Fenster hat, in welches die Granulationen aspirirt werden und Verstopfung der Canüle herbeiführen könnten, ist von dem Zustande der Granulationswucherungen nichts zu merken. Nach Entfernung der Canüle aber kommt die Athmungsbehinderung durch die Granulationen sehr unliebsam zur Geltung.

Es ist durchaus nicht nöthig, dass gleich nach Entfernung der Canüle die bekannten Stenosenerscheinungen auftreten, sondern es kann, wenn die Athmung nach der Canülenentfernung eine ruhige ist, scheinbar alles in bester Ordnung sein, bis durch irgend eine Ursache die Athmung beschleunigt wird. Gewöhnlich sind es psychische Erregungen, Zorn, Schreck u. dgl., bei

welchen vasomotorische Einflüsse mitspielen und durch Gefässfüllung die Granulation zu einer Anschwellung bringen, welche dann die suffocatorischen Anfälle auslösen. Die Athmung wird beschleunigt, Stridor tritt auf, Cyanose und schliesslich Asphyxie, wenn nicht gleich wieder die Canüle eingeführt und dadurch der Anfall rasch coupirt wird.

Sieht man die intumescirten Granulationen während eines solchen asphyctischen Anfalls, so erscheinen dieselben wie himbeerähnliche, blassrothe Blasen, welche beim Fassen mit der Pincette platzen. Hat die Granulationsstenose indessen zum Exitus lethalis geführt, so sehen die Granulationen an der Leiche wieder so klein und unschuldig aus, dass man so schlimme Wirkung bei ihnen gar nicht vermuthen sollte.

In ganz anderer als der eben geschilderten Weise wirkt die Tracheotomiewunde auf die Entstehung von Stenosen begünstigend ein, wenn der Schnitt entweder zu gross, oder zu klein ist im Verhältniss zur Canüle, oder aber wenn derselbe nicht median angelegt worden ist.

Ist der Schnitt zu gross ausgefallen, sind also mehr Trachealringe durchtrennt worden als nothwendig war, so kommt namentlich bei kleinen Kindern mit weichen Trachealknorpeln nach der Entfernung der Canüle eine inspiratorische Einsinkung der durchtrennten Spangen zu Stande und die Kinder müssen die Canüle als Stütze der durchtrennten Spangen so lange tragen, bis die Trachealwand resistent genug geworden ist.

Ist umgekehrt der Schnitt im Verhältniss zum Durchmesser der Canüle zu klein ausgefallen, so sind zwei Fälle möglich:

entweder entsteht bei der Einführung der Canüle eine Umknickung der Schnittenden der Knorpel, ein- oder beiderseitig,

oder aber die Schnittenden der Knorpel treten beim Einführen der Canüle weit auseinander und drehen sich um eine verticale Axe derart, dass die hinteren Enden in das Lumen vortreten und in Folge davon die hintere Trachealwand einen spornartigen Vorsprung nach dem Lumen zu bildet, welcher der Tracheotomiewunde gerade gegenüber liegt.

Der Sporn kann sich nach Wegnahme der Canüle wieder mehr oder weniger ausgleichen; hat aber die Canüle so lange

gelegen, bis die Knorpelspangen durch Entzündungs- oder Heilungsprozesse in dieser Stellung fixirt worden sind, so bleibt der Sporn auch nach der Entfernung der Canüle und bildet eine dauernde Verengung der Luftröhre.

Bei extramedianer Schnittführung wird durch die Canüle gewöhnlich eine Umknickung mit oder ohne Nekrotisirung des über die Mittellinie hinausragenden Stückes einer oder mehrerer Knorpelspangen hervorgerufen. Bleibt die — nicht nekrotisch gewordene — Knorpelspange nach der Canülenentfernung nach innen umgebogen, so wirkt sie erklärlicherweise stenosirend. Ist sie aber nach der Umknickung nekrotisch geworden, so wird das nekrotische Stück über kurz oder lang ausgestossen und hinterlässt einen Defect, welcher durch Bildung von Granulationsgewebe heilen muss. Während der Heilung ist dann Gelegenheit zu Granulationswucherung und Stenosenbildung gegeben, nach der Heilung kann eine Narbe Stenosen Symptome hervorrufen.

In ganz analoger Weise würde eine Complication des Wundverlaufs, die Diphtherie der Trachealwunde, die Entstehung von Stenosen hervorrufen können, insofern durch dieselbe Knorpelnekrose in grösserer Ausdehnung als bei uncomplicirter Trachealwunde entstanden ist¹⁾.

Bei der Würdigung des Einflusses der Canüle auf die Entstehung von Trachealstenosen haben wir wesentlich die Grösse, die Krümmung und die Lage eines etwa vorhandenen Canülenfensters zu beachten.

Eine zu grosse Canüle wird geradeso wirken wie ein relativ zu kleiner Trachealschnitt und mithin Umbiegung der Schnittenden oder Spornbildung an der Rückwand der Luftröhre oder beides zur Folge haben.

Schlechte Krümmung der Canüle führt an der vorderen oder der hinteren Trachealwand oder aber an der ganzen, dem unteren Canülenende entsprechenden Innenfläche der Luftröhre zu Decubitus. Der Substanzverlust kann ganz beträchtliche Tiefe erlangen und dadurch zu Blutungen nicht unbedenklicher, sogar tödtlicher Art Veranlassung geben. Er heilt durch Gra-

¹⁾ cf. Settegast, Berichte aus der chir. Station in Bethanien. v. Langenbeck's Archiv. XXII. S. 898.

nulationen und wenn diese nicht in den erwähnten Wucherungszustand gerathen, in welchem sie stenosirend wirken, so kann noch nach der Heilung die Narbenretraction das Lumen der Luftröhre einengen. Je nach der Ausdehnung der Narbe haben wir in solchen Fällen nur einen spornartigen Vorsprung nach innen oder aber eine ringförmige Strictur.

Die Lage des Canülenfensters sollte bekanntlich derart sein, dass der Mittelpunkt desselben in der Längsaxe der Luftröhre gelegen wäre. Ist dies nicht der Fall, und kommt dadurch der mehr oder weniger scharfe Fensterrand an die vordere oder an die hintere Trachealwand zu liegen, so ist die Folge, dass im ersteren Falle die zur Ausfüllung des oberen Wundwinkels gebildeten Granulationen bei der Inspiration in das Canülenfenster aspirirt werden, wodurch die Passage für die Luft natürlich erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht wird.

Im letzteren Falle schafft der scharfe Fensterrand an der hinteren Luftröhrenwandung einen Decubitus. Bei längerem Liegen der Canüle werden auch von diesem Fensterdecubitus ausgehende Granulationswucherungen durch Verstopfen der Canüle Stenosenerscheinungen zur Folge haben.

Von einem nicht zu unterschätzenden Einflusse auf die Entwicklung von Stenosen ist der Ort, an welchem der Trachealschnitt applicirt wird, und die Zeit, wie lange die Canüle liegen bleiben muss.

Bezüglich des Ortes kommt hauptsächlich in Betracht das Verhalten von Trachealmucosa und Submucosa zum knorpeligen Gerüste. Die Anheftung des submucösen Bindegewebes am Perichondrium ist bekanntlich am Kehlkopf und an der Luftröhre durchaus verschieden.

Am lockersten ist sie jedenfalls unterhalb der Glottis im Bereiche des Ringknorpels, an derjenigen Stelle also, wo abgesehen von der Glottis selbst, der Kehlkopf bzw. der Anfangstheil der Luftröhre den engsten Querschnitt darbietet.

Entzündliche Prozesse, Schleimhautschwellungen an diesen Stellen machen viel früher Stenosenerscheinungen als tiefer unten, wo das Lumen der Trachea weiter wird. Entzündliche Infiltrationen erreichen vermöge der lockeren Beschaffenheit des submucösen Bindegewebes einen höheren Grad und führen durch

Anfüllung der grossmaschigen Spalten und Lacunen mit Entzündungsproducten zu viel ausgeprägterer Schwellung der Schleimhaut, als dies tiefer unten in der Trachea, wo die Submucosa viel straffere Beschaffenheit zeigt, möglich wäre. Eine falsche Stellung des Ringknorpels, Umknickung der Schnittenden, Nekrose, Erweichung, Defect desselben fällt aus demselben Grunde viel schwerer in's Gewicht als analoge Prozesse an einem oder selbst an mehreren tieferen Trachealringen.

Auch ist es für die Ausbildung einer Stenose durchaus nicht gleichgültig, wie lange eine Canüle gelegen hat.

Es ist ja ohne Weiteres verständlich, dass der Schaden, den eine schlecht gewählte oder schlecht construirte Canüle in der Trachea anrichtet, kleiner ausfällt oder reparabel ist, wenn die Canüle bald wieder entfernt wird, als umgekehrt, wenn sie längere Zeit liegen bleibt. Zudem ist aber auch eine gut passende Canüle nur ein Nothbehelf, dessen man sich entschlagen muss, sobald es irgendwie möglich ist.

Mit dieser nicht unbeträchtlichen Zahl von Klippen, an welchen der gute Erfolg einer Tracheotomie scheitern kann, ist übrigens die Reihe der ätiologischen Momente, welche für die Entstehung von Trachealstenosen verantwortlich gemacht werden können, noch keineswegs abgeschlossen.

Manche Autoren schreiben dem mehr gut- oder bösartigen Charakter einer Diphtheritisepidemie einen gewissen Einfluss zu; andere sehen in constitutionellen Verhältnissen der kleinen Patienten, vor allem in schlechtem Ernährungszustand, Anämie und Rhachitis, welche eine abnorme Weichheit nicht nur der Knochen, sondern auch der Trachealknorpel im Gefolge haben soll, Momente, welche die Entwicklung von Trachealstenosen begünstigen können. Parker¹⁾ nimmt noch ausserdem eine Idiosynkrasie an, bestehend in einer aussergewöhnlichen Reizbarkeit der Luftröhrenschleimhaut mit Neigung zu Granulationswucherungen.

Alle die letztgenannten Momente sind aber mehr oder weniger hypothetischer Natur, wenigstens lässt sich ihr Einfluss auf das Zustandekommen einer Stenose und auf den Charakter derselben weder mit Sicherheit nachweisen noch annähernd ab-

¹⁾ Parker, The Lancet. 1885. No. 6.

schätzen. Ganz anders steht es dagegen mit den eben geschilderten Beeinflussungen der durch anatomische und physikalische Verhältnisse ganz eigenartigen Tracheotomiewunde und des durch Canüle und Krankheitsprozess modificirten Wundheilungsvorgangs. Es handelt sich dabei nicht etwa um theoretisch construirte Verhältnisse, sondern um wirklich existirende und durch klinische Beobachtung bestätigte Vorkommnisse. Ich bin sogar in der Lage an einer Reihe von Schnittpräparaten durch Kehlkopf und Luftröhre tracheotomirter Kinder die Entstehung einiger Arten von Stenosen demonstriren zu können.

Als Assistent am pathologischen Institute des Herrn Prof. J. Arnold habe ich seinerzeit bei fast allen Sectionen tracheotomirter Kinder die Gelegenheit wahrgenommen, die Kehlköpfe und Luftröhren makroskopisch und mikroskopisch genauer zu untersuchen. Dem Operationsfelde habe ich besondere Aufmerksamkeit zugewendet, um namentlich das Verhalten der durchschnittenen Knorpelringe kennen zu lernen.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen sind nun in der That auffallende und für die Lehre von den Trachealstenosen nicht ganz unwesentliche. Besonders wichtig für deren Entstehung scheint mir bei manchen Fällen das Verhalten der Schnittenden der durchtrennten Trachealknorpel zu sein.

In allen untersuchten Fällen ist nemlich an den Schnittenden der Knorpel eine Nekrose von grösserer oder geringerer Ausdehnung nachweisbar. Bei den untersuchten Fällen ohne alle Complicationen der Wunde, welche nebenbei bemerkt weitaus die Mehrzahl bildeten, war die Knorpelnekrose nur auf die Schnittfläche selbst und deren nächste Umgebung beschränkt. Bei Fällen dagegen, bei denen die Verhältnisse der Operationswunde nicht ganz einfache oder normale waren, sei es, dass die Weichtheile in grösserer Ausdehnung von den Knorpelspangen abgelöst waren, sei es, dass der Schnitt nicht median gelegen war oder sei es, dass nach der Operation die Wunde diphtherisch geworden war, bei diesen Fällen hatte die Knorpelnekrose eine grössere Ausdehnung angenommen.

Die grösste Ausdehnung — bis zu einem Drittel der Circumferenz eines Knorpelringes und noch mehr — hatte die Knorpelnekrose bei einigen Fällen angenommen, bei welchen es

aus irgend einem der früher erwähnten Gründe zur Einknickung bzw. zur Aufrollung einer Knorpelspange gekommen war.

Ich habe dieses Verhalten durch Zeichnung von einigen Querschnitten durch die betr. Trachea in der Höhe der Operationswunde wiederzugeben versucht. Die Schnitte hatte ich wie mikroskopische Präparate behandelt, mit Alauncarmin gefärbt, wodurch die verschiedenen Töne entstanden, welche die in natürlicher Grösse ausgeführten Zeichnungen wiedergeben.

Die Figuren 3 und 4 stammen von einem 2 $\frac{1}{4}$ Jahre alten Knaben, welcher wegen Croup und Diphtheritis tracheotomirt worden und 3 Tage nach der Tracheotomie an Pneumonie gestorben war. Fig. 3 ist ein Querschnitt durch den Ringknorpel im oberen Wundwinkel dicht über der Canüle. Der Ringknorpel ist in der Medianlinie durchschnitten, die beiden Schnittenden desselben sind nach innen eingeknickt und soweit die Schraffirung an der Zeichnung angiebt, nekrotisch.

Die Figur 4 entstammt einer etwas tiefer gelegenen Stufe: der Schnitt traf noch die Ringknorpelplatte und zudem den 1. Trachealring, da wo die Canüle gelegen hatte.

Vom Trachealring ist links nur ein kleiner nekrotischer Theil erhalten; von der grösseren rechten Hälfte ist ein erheblicher Theil einwärts nach dem Tracheallumen aufgerollt und nekrotisch geworden.

Einem an Pneumonie gestorbenen Croupkinde, dessen Alter ich mir auf den Präparaten nicht notirt habe, entstammen die in den Figuren 5 und 6 wiedergegebenen Präparate.

Figur 5 ist ein Querschnitt durch den 2. Trachealknorpel. Der Schnitt ist extramedian nach links angelegt und wie man sieht, ist der über die Medianlinie hinausragende Theil der rechten Spangenhälfte nekrotisch geworden.

Bei Figur 6 verhält sich die rechte Hälfte des durchschnittenen (III. Tracheal-) Knorpels wie bei Fig. 5; nur kommt hier dazu, dass auch ein Theil der linken Spangenhälfte nekrotisch geworden ist, offenbar aus dem Grunde, dass in der Höhe dieser 3. Knorpelspange die Weichtheile soweit die Zeichnung es wiedergibt und soweit die Nekrose reicht, vom Knorpel abgelöst waren. Ueberdies war die Tracheotomiewunde in diesem Falle diphtherisch.

Die Figuren 1 und 2 gehören nicht eigentlich hierher, d. h. sie bieten keine auffälligen pathologischen Verhältnisse dar. Sie sind der Trachea bzw. dem Kehlkopf eines nicht tracheotomierten 3jährigen Croupkindes entnommen und zeigen nur die Differenzen in der Lichtweite der Trachea in der Höhe des Ringknorpels und in der Höhe des VI. Trachealknorpels bei croupöser Erkrankung der Schleimhaut.

Ich werde wohl kaum auf einen Widerstand stossen, wenn ich in den durch die Zeichnungen wiedergegebenen Veränderungen der Trachealknorpel Verhältnisse sehe, welche uns die Entwicklung von Stenosen verständlich machen können. Dass ähnliche Zustände, ähnliches Verhalten der durchschnittenen Knorpelringe an tracheotomierten Kindern vorkommen, welche Erkrankungsprozess und Tracheotomie überlebt haben, unterliegt für mich keinem Zweifel. Es bleibt nur die Frage offen, in welcher Weise äussert sich später eine solche durch Knorpelnekrose und falsche Stellung durchschnittener Knorpel bedingte Stenose?

Jedenfalls sind wir berechtigt anzunehmen, dass der nekrotische Knorpel sequestriert und ausgestossen wird und dass in Folge dessen ein Defect im Stützwerk der Trachea¹⁾ bzw. des Kehlkops entsteht.

Wenn der Defect ausheilt, kann dies zunächst nur durch Granulationsgewebe, später durch Narbengewebe geschehen.

Eine Wucherung der Granulationen aus irgend welchem Grunde wird also zur Zeit der Wundheilung die Symptome einer Granulationsstenose hervorrufen können. Wandelt sich das Granulationsgewebe zu Narbengewebe um, so können kürzere oder längere Zeit nach der Entfernung der Canüle, nach der Heilung der Trachealwunde die Symptome der Narbenstenose zu Tage treten.

So kommt es denn, dass die Granulationsstenosen und die Stricturen der Trachea die häufigsten unter den bisher beobachteten Stenosenformen sind. Sie entstehen eben nicht nur als solche primär, sondern können sich auch secundär aus anderen, namentlich durch falsche Knorpelstellung oder Knorpelnekrose hervorgerufenen Stenosenformen heraus entwickeln²⁾.

¹⁾ cf. Settegast, a. a. O.

²⁾ Es dürfte wohl aus diesen Auseinandersetzungen hervorgehen, dass es doch seine Schwierigkeiten hat, wie Pauly: „jede Granulations-

Um endlich wieder zu dem concreten Falle zurückzukehren, welcher den Ausgangspunkt für diese Mittheilung bildete, so wird uns jetzt die Deutung der complicirten Befundsverhältnisse im Kehlkopf und der Luftröhre des plötzlich an Suffocation gestorbenen Kindes nicht mehr so schwer fallen.

Wir haben es im vorliegenden Falle mit mehreren, mit 3 Stenosenformen zu thun, welche sich mehr oder weniger abhängig von einander entwickelt haben.

Gleich bei der Operation d. h. beim Einführen der Canüle ist wahrscheinlich die Einknickung des angeschnittenen Ringknorpels entstanden. Dieselbe ist Ursache des in das Kehlkopflumen hineinragenden knopfförmigen Vorsprungs a (Fig. 7), welcher den Kehlkopf verengte und in Folge dessen eine Wegnahme der Canüle nach Ablauf des diphtheritischen Processes zum üblichen Termine unmöglich machte.

Hierauf entwickelte sich die Granulationsstenose im Bereiche der Trachealwunde. Am Präparate ist dieselbe als granulärer höckeriger Wulst am linken Rande der Trachealwunde bei b deutlich zu erkennen. Diese beiden Stenosen, der eingeknickte Ringknorpel und die Granulationsstenose müssen eine langdauernde und erhebliche Verengung, wahrscheinlich einen nahezu vollständigen Abschluss des oberhalb der Canüle gelegenen Abschnittes der Luftröhre bzw. des Kehlkopfs bewirkt haben, sonst könnten wir uns die Entstehung der sackförmigen Erweiterung der Luftröhre unterhalb der Canüle nicht erklären. So blieb für die Passage der Expirationsluft hauptsächlich nur die Canüle übrig und der gesteigerte Druck bei der erschwerten Expiration und beim Husten führte ganz allmählich zu einer Dehnung der Trachealwand.

Nothwendige Folge der erwähnten Stenosen ist dann das lange Tragen der Canüle gewesen und dadurch ist der Grund zur Entstehung der dritten Stenose, der callösen Stricture c am unteren Canülenende gelegt worden.

Aus der Krankengeschichte ist ersichtlich, dass auch hier anfänglich Granulationswucherungen gewesen sind, welche die Canüle bisweilen verstopften und expiratorische Dyspnoe her-

„stenose ein für alle mal erklärt zu haben“ (Pauly, Deutsche med. Wochenschr. 1886. S. 771).

vorriefen. Auch sie trugen zur Dehnung der Trachealwand und zur Bildung der Ampulle unterhalb der Trachealwunde bei.

Als einmal das mit Granulationen besetzte Decubitusgeschwür geheilt und durch Narbenretraction die ringförmige Stricture entstanden war, wirkte auch die letztere hindernd auf die Respiration ein, namentlich hindernd auf die Expiration. In Folge dessen entstand auch unterhalb der Stricture eine theils gleichmässige, theils partielle ampullenförmige Erweiterung der Trachea bei d und das Lungenemphysem.

Die Trachealwunde bot in diesem Falle, von innen gesehen, ganz eigenthümliche Verhältnisse dar. Sie war nemlich, wie auch auf der Zeichnung zu erkennen, durch eine querverlaufende bindegewebige Brücke e in eine obere und eine untere Hälfte getheilt.

Wie diese Brücke entstanden war ist schwer zu erklären, ebenso schwer ist es zu sagen, wie lange sie etwa bestanden haben mag, denn in der Krankengeschichte geschieht ihrer keiner Erwähnung.

Es wäre wohl möglich, dass sie sich aus den Granulationen der Trachealwunde entwickelt hätte und dass sie, einmal entwickelt das Einführen der Canüle, wenn diese versuchsweise oder zum Zwecke der Reinigung herausgenommen worden war, äusserst erschwerte. Gegen ein längeres Bestehen der Brücke spricht zwar der Umstand, dass sie bei der Untersuchung der Trachea von der Fistel aus nicht beobachtet worden ist. Indessen konnte sich dieselbe bei der ohnehin sehr schweren Untersuchung solcher Wunden dadurch der Beobachtung entzogen haben, dass sie bei den Untersuchungen entweder mit dem oberen oder mit dem unteren Rande der Trachealwunde verklebt war.

Es bliebe nun zum Schlusse noch die Frage zu beantworten übrig: was ist die Ursache der plötzlich eingetretenen Erstickung gewesen?

Im Sectionsprotocoll ist erwähnt, dass Trachea und Bronchi schaumiges Blut enthalten hätten und dass das Lungengewebe stellenweise wie bei Blutaspiration blutroth gefleckt gewesen wäre.

Demzufolge könnte man vielleicht daran denken, dass eine von der Trachealwunde ausgehende Blutung und Blutaspiration die unmittelbare Todesursache gewesen sein könnte. Die Blutung

selbst müsste man in diesem Falle auf Läsionen der Trachealwunde oder der Trachealschleimhaut zurückführen, welche bei den Einführungsversuchen der Canüle während des Erstickungsanfalles gesetzt worden waren.

Indessen bin ich keineswegs der Ansicht, dass die verhältnissmässig unbedeutende Blutmenge im Bronchialraum und im Lungengewebe eine irgendwie bedeutende Rolle gespielt haben könnte, denn ich weiss aus eigener Anschauung¹⁾, wie grosse Blutmengen in den Bronchialzweigen und im Lungengewebe getragen werden, und in unserem Falle war die in den Bronchis und im Lungengewebe vorhandene Blutmenge nur eine geringe.

Ich nehme deshalb an, dass die Granulationen an der Trachealwunde die Ursache des tödtlich verlaufenen Erstickungsanfalls gewesen sind. Von den Granulationsstenosen ist es ja allgemein bekannt, dass die Grösse der Granulationen nicht nur intra vitam eine sehr wechselnde ist [Gigon²⁾], sondern dass dieselben auch, wenn sie durch ihre Grösse einen asphyctischen Anfall, sogar den Tod verursacht haben, bei der Autopsie wieder zu einer fast unschuldig erscheinenden Grösse collabirt angetroffen werden (cf. Fleiner, a. a. O. Fall IV).

Obwohl ich in obiger Mittheilung den Nachweis erbracht zu haben glaube, dass manche Fälle und Formen von Trachealstenosen durch die Tracheotomie und die Trachealcanülen hervorgerufen worden sind, möchte ich, um irgend einem Missverständniss zu begegnen, zum Schluss doch noch einmal betonen, dass Fälle und Verhältnisse, wie ich sie hier geschildert habe, zu den Ausnahmen gehören und dass im Allgemeinen der Luft-röhrenschnitt im Kindesalter, wie Neukomm³⁾ und wie im Referat von dessen Arbeit Kramer⁴⁾ es betonen, nur verhältnissmässig selten Respirations- und andere Störungen nach sich zieht.

¹⁾ Fleiner, Ueber die Resorption corp. Elemente u. s. w. Dieses Archiv Bd. 112.

²⁾ Gigon, L'union médicale. 1872. p. 277.

³⁾ Neukomm, Ueber spätere Folgezustände nach der Tracheotomie bei Kehlkopfdiphtheritis im Kindesalter. Zürich 1885.

⁴⁾ Kramer, Centralbl. f. Chirurgie. 1885. No. 38.

Indessen fällt es doch bei einer genauen Durchsicht der einzelnen, im casuistischen Materiale angesammelten, Fälle auf, — und diese Bemerkung kann ich hier nicht unterdrücken — dass die überwiegende Mehrzahl der Fälle von Trachealstenosen nicht in chirurgischen Kliniken und Krankenhäusern primär entstanden sind, d. h. dass die Operationen, welche später Stenosen im Gefolge hatten, nicht in solchen Anstalten ausgeführt wurden, sondern auswärts gemacht wurden und zwar gewöhnlich von allein stehenden Aerzten unter schwierigen Verhältnissen und mangelhafter Assistenz. Erst später kommen dann die Kinder mit den Stenosen zur definitiven Entfernung der Canüle in klinische Behandlung.

Damit will ich aber keineswegs sagen, dass Stenosen in Krankenhäusern, wo geschulte Operateure, hinreichende Assistenz und gute Pflege vorhanden ist, nicht vorkämen, im Gegentheil, auch hier kommen solche Fälle zur Beobachtung, wenn auch viel seltener als unter ungünstigeren Verhältnissen.

Immerhin fordert aber die Existenz eines gewissen Missverhältnisses zwischen der Zahl der Tracheotomien und Stenosen in Krankenhäusern, wo viele Operationen ausgeführt werden und der Zahl der auswärts, in Privatbehandlung entstandenen Stenosen dazu auf, die Umstände näher kennen zu lernen, welche der Entwicklung von Stenosen günstig sind, oder deren Entstehung zu verhindern vielleicht im Stande sein können. In diesen Punkten liegt auch das Allgemeininteresse, welches die Frage der Trachealstenosen haben muss, denn ein jeder Arzt, nicht nur der Chirurg kann eben in die Lage kommen, eine Tracheotomie ausführen zu müssen und es findet sich dann der auf sich selbst angewiesene Arzt gewöhnlich unter ungünstigeren Operationsbedingungen, als der im Krankenhaus operirende Chirurg von Fach.

Hat man also unter ungünstigen Bedingungen die Tracheotomie ausführen müssen, unter Bedingungen, welche günstige Momente für die Entstehung einer Stenose abgeben können, so glaube ich, dass sich nachher, an den folgenden Tagen durch Befolgung der aus den voranstehenden Untersuchungen und Beobachtungen sich unschwer von selbst ergebenden Principien, noch manches repariren lässt in einer Weise, dass dem Entstehen einer Stenose prophylactisch entgegengetreten wird.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

- Fig. 1. Querschnitt durch den VI. Trachealknorpel eines 3jährigen Kindes mit Croup und Diphtheritis.
 Fig. 2. Querschnitt durch den Ringknorpel von demselben Falle.
 Fig. 3. Querschnitt durch den Ringknorpel im oberen Wundwinkel dicht oberhalb der Canüle. Die Schnittenden sind eingeknickt und theilweise nekrotisch.

- Fig. 4. Querschnitt durch Ringknorpelplatte und 1. Trachealring; der grössere Theil des letzteren ist nach innen eingerollt und nekrotisch.

Fig. 3 und 4 stammen von einem $2\frac{1}{4}$ Jahre alten Knaben, welcher 3 Tage nach der gegen Croup und Diphtheritis ausgeführten Tracheotomie an Pneumonie gestorben war.

- Fig. 5. Querschnitt durch den II. Trachealknorpel, der Trachealschnitt liegt extramedian und der über die Medianlinie hinausragende Theil der rechten Spangenhälfte ist nekrotisirt.

- Fig. 6. Querschnitt durch den III. Trachealknorpel. Verhalten der Knorpelschnittenden wie bei Fig. 5, nur hat die Knorpelnekrose durch Ablösung der Weichtheile vom Knorpel und durch Wunddiphtherie grössere Ausdehnung angenommen.

Fig. 5 und 6 entstammen demselben Falle.

- Fig. 7. Kehlkopf und Luftröhre eines $3\frac{1}{2}$ jährigen Mädchens, das im Alter von $1\frac{1}{2}$ Jahren wegen Croup tracheotomirt worden war und 2 Jahre später bei einem Versuche, die Canüle, welche es bisher getragen hatte, zu entfernen, plötzlich erstickt ist. a Prominenz, gebildet durch Einknickung des bei der Tracheotomie angeschnittenen Ringknorpels. f Wundkanal, durch eine bindegewebige Brücke in eine obere und in eine untere Hälfte geschieden. b Granulationswulst am linken inneren Rande der Trachealwunde. c Narbenstrictur entsprechend dem unteren Ende der Trachealcanüle. d ampullenförmige Erweiterung der Trachea unterhalb der Strictur.