

AUS DER I. CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK IN TARTU (DORPAT)  
(DIREKTOR: PROF. DR. MED. K. KONIK)  
UND DER CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK ZU Breslau  
(DIREKTOR: GEH. MED.-RAT PROF. DR. H. KÜTTNER)

---

---

# BEITRAG ZUR ÄTIOLOGIE DER ARTERIELLEN THROMBOSEN

VON

PRIV.-DOZ. U. KARELL

TARTU (DORPAT) 1931



Die relative Seltenheit primärer arterieller Thrombosen gegenüber denen des venösen Gefässsystems bringt es mit sich, dass die Behandlung des vorliegenden Themas in ein in der Literatur nur wenig bearbeitetes Gebiet führt. Während es kaum einen grösseren Venenstamm gibt, bei dem Thrombosen, welcher Ätiologie sie auch seien, nicht beschrieben wären, sind Mitteilungen über Thrombosen von Arterien in der einschlägigen Literatur spärlich, und die beschriebenen Fälle sind ätiologisch erstens verschieden und ferner oft genug durchaus unklar.

Es wird daher in vorliegender Arbeit an geeigneter Stelle insbesondere auch auf das pathologisch-anatomische Substrat des Zustandekommens der Arterienthrombosen einzugehen sein. Die Arbeit, ausgehend von zwei in ihrer Ätiologie, dem Befund und der Lokalisation des Prozesses weitgehende Ähnlichkeit zeigenden klinischen Berichten, wird sich des weiteren mit den Fragen der Topographie, der Kasuistik, des Zusammenhanges zwischen Trauma und Thrombose, der Mechanismen der Traumen, und schliesslich mit der Prognose arterieller Thrombosen im allgemeinen wie im speziellen auseinanderzusetzen haben. Dazu werden wiederholt Fragen aus dem Gebiete der venösen Thrombosen herangezogen werden müssen.

Die mir von der Chirurgischen Universitätsklinik Breslau, Geheimrat Prof. Dr. Küttner, zur Verfügung gestellten klinischen Berichte betreffen zwei Patienten, deren Anamnese und Krankheitsverlauf im folgenden kurz wiedergegeben werden.

I. Robert K. 32 Jahre alt. Anamnese: Der Patient ist als Kind und späterhin stets gesund gewesen. 1914 als Soldat Steckschuss in die linke Wade; das Geschoss wurde entfernt. 1920 am Scharlach erkrankt.

Ende September 1929 verunglückte K. mit dem Motorrad. Er fuhr beim Ausweichen in mittlerer Geschwindigkeit mit dem rechten oberen Teil des Brustkorbes gegen eine Wagendeichsel. K. wurde bewusstlos in das Knappschaftslazareth R. transportiert.

15 Stunden soll vollkommene Bewusstlosigkeit geherrscht haben, ebenso weiterhin nach Überführung ins Krankenhaus nochmals 20 Stunden. Nach 14-tägiger Bettruhe wurde er in häusliche Pflege entlassen. Zur Zeit der Aufnahme in die Universitätsklinik Breslau bestanden folgende Beschwerden:

Zeitweilig heftige Schmerzen im Hinterkopf, ausgesprochene Schwäche im rechten Arm und in der rechten Hand; starke Schmerzen in den Fingern der rechten Hand; Beklemmungsgefühle und Atembeschwerden in der rechten oberen Brusthälfte.

Befund:

Es handelt sich um einen mittelgrossen, kräftig gebauten Patienten, in gutem Ernährungszustand. Haut und sichtbare Schleimhäute sind blass. Der Gesichtsausdruck ist wehleidig.

Über der Konvexität des Schädels besteht allenthalben geringe Klopfempfindlichkeit. Das rechte Auge liegt etwas tiefer in der Orbita als das linke; die Pupillen, beiderseits gleich weit, reagieren etwas träge auf Lichteinfall und Konvergenz. Die Halswirbelsäule ist namentlich im unteren Teil leicht klopfempfindlich. Die Dornfortsätze stehen sämtlich in einer Ebene.

Die rechte Schulter hängt etwas herab, das mediale Ende der Clavicula steht nicht in der *Articulatio sternoclavicularis*; es ist nach vorn luxiert und deutlich auf dem Sternum zu tasten. Die Umgebung der Clavicula und der obere Teil des rechten Brustkorbes erweisen sich als grünlich verfärbt. Die Bewegungen in der rechten Schulter, im rechten Arm und in den Fingern der rechten Hand sind in sämtlichen Gelenken bis zu den Endstellungen, wenn auch kraftlos und langsam, spontan ausführbar. Allein die Beugungsfähigkeit des 4. und 5. Fingers ist fast ganz aufgehoben.

Die gesamte Muskulatur des rechten Armes vom *Deltoides* bis zu den Handmuskeln ist atrophisch. Es bestehen an Schulter und Arm Massunterschiede von  $2\frac{1}{2}$ —3 cm gegenüber dem linken Arm. Am auffälligsten ist die Atrophie der Daumenballenmuskulatur. Die Prüfung der Sensibilität ergibt an der rechten Hand deutliche Hypoästhesie, im Bereiche des *Nervus ulnaris* und *radialis*, im Versorgungsgebiet des *Nervus medianus* dagegen Hyperästhesie. Die elektrische Erregbarkeit der Muskulatur des rechten Armes ist sowohl galvanisch wie faradisch qualitativ und quantitativ unverändert. Weder an der *Arteria subclavia*

noch an der Arteria axillaris und den Gefässen des Ober- und Unterarms ist der Pulsschlag zu fühlen.

An dem Thorax, Lungen, Herz finden sich keine Besonderheiten; der Leib ist weich und nirgends druckempfindlich. Das Zentralnervensystem weist keine pathologischen Verhältnisse auf.

Nach 6-tägiger Beobachtung ist der Befund unverändert. Die Hauptklagen beziehen sich auf starke neuralgische Schmerzen in der rechten Hand und im rechten Unterarm. Sie sind von der rein konservativen Therapie, — Elektrisieren, Bewegungen, Heissluft und vorsichtige Massage, — unbeeinflusst geblieben.

II. Alfred R. 39 Jahre alt. Anamnese: R. gibt an, abgesehen von interkurrenten Erkältungskrankheiten, im allgemeinen gesund gewesen zu sein. Etwa zwei Wochen vor der Aufnahme in die Chirurgische Universitätsklinik Breslau verunglückte R. Von einem nahe an der Hauswand vorbeifahrenden Wagen wurde er erfasst und von einer der Brettstützen an die Wand gepresst. Die Brettstütze traf ihn dabei an der oberen rechten Thoraxpartie und in der Gegend des rechten Schlüsselbeins. Zugleich fand eine Quetschung des rechten Handgelenks statt. Gleich im Anschluss an die angeblich recht schmerzhafteste Quetschung bemerkte R. eine plötzlich einsetzende Heiserkeit, die mit ständigem Hustenreiz verbunden war. Stärkere Hustenstösse förderten angeblich sanguinolentes Sputum zutage. Bewusstlosigkeit trat nicht ein.

Im Verlaufe der dem Unfall folgenden 2 Wochen waren die subjektiven Beschwerden folgende: Schmerzen in den gequetschten Partien, besonders bei Bewegungen; mässiges Schwächegefühl und bisweilen ziehender Schmerz im rechten Arm; fortbestehende Heiserkeit und leichter Husten.

#### Befund:

R. ist ein mittelgrosser Patient in mässigem Ernährungszustand. Haut und sichtbare Schleimhäute sind gut durchblutet. Am Kopf und Hals finden sich keine Zeichen äusserer Gewaltwirkung. In der Nähe der rechten Brustwarze bestehen Reste einer oberflächlichen Hautabschürfung. Die Haut ist daselbst in weiterer Ausdehnung gelblich verfärbt.

Über der Mitte der Clavicula und über der 2. Rippe, etwa 2 Querfinger rechts vom Sternum, besteht deutliche Druckschmerzhaftigkeit, während Schmerzen bei Kompression des Thorax nicht gefühlt werden.

Über den rechten Handrücken verlaufen 3 frisch vernarbte Hautwunden. Eine mässige Schwellung ist über der Basis des 3. Mittelhandknochens deutlich palpabel. Dasselbst besteht deutliche Druckschmerzhaftigkeit. Bei Bewegung des rechten Handgelenks werden, offenbar heftige, Schmerzen gefühlt. In den einzelnen Fingergelenken sind nur extreme Bewegungen schmerzhaft. Der Händedruck der rechten Hand fällt schwächer aus, als der der linken.

Die Umfangsmasse an Schulter, Ober- und Unterarm ergeben nur geringe unterschiedliche Daten gegenüber der linken Seite. Dagegen ist, während an der linken oberen Extremität der periphere wie auch der Puls der Arteria axillaris deutlich fühlbar sind, am rechten Arm der Axillaris-, Brachialis-, Cubitalis- und Radialis-Puls nur mit Mühe tastbar und ganz ausserordentlich klein.

Abgesehen von dem erwähnten Hämatomrest weist der Thorax nichts besonderes auf. Über einem kleinen Bezirk des rechten Lungenunterlappens sind vereinzelte Rasselgeräusche auskultierbar. Herz und Bauchorgane weisen keinen pathologischen Befund auf. Die Stimme ist deutlich heiser. Das Zentralnervensystem ist frei von pathologischen Veränderungen. Im Laufe der stationären Behandlung und Beobachtung blieb der Zustand des R. im wesentlichen unverändert. Laryngoskopisch fanden sich alle Anzeichen einer rechtseitigen Rekurrensparese, die vermutlich mit dem erlittenen Unfall in kausale Beziehungen zu setzen wäre. Die auffällige Differenz der Pulse der oberen Extremitäten blieb unverändert, die Herabsetzung der groben Kraft im rechten Arm wurde vielleicht noch deutlicher. Die elektrische Erregbarkeit im Muskelgebiet des rechten Armes war qualitativ und quantitativ völlig normal.

Es handelt sich also, nach dem Gesagten, um zwei Fälle, die in vielen Punkten weitgehende Ähnlichkeit aufweisen.

In beiden Krankheitsfällen ging dem Krankheitsbild ein fast analoges Trauma voraus, d. h. eine stumpfe, den rechten oberen Bezirk der Thoraxhälfte betreffende Verletzung, die das eine Mal zu einer Luxation der Clavicula in der Articulatio sternoclavicularis führte. Angesichts der Grösse der Gewalteinwirkung muss das Trauma jeweils eine zumindest komprimierende Komponente gehabt haben. Dafür sprechen auch die von beiden Patienten angegebenen Atembeschwerden und Beklemmungsgefühle. Ent-

sprechend den geschilderten Mechanismen und vor allem entsprechend dem Befund bei beiden Patienten, — das eine Mal *Luxatio claviculae*, das andere Mal deutliche Druckschmerzhaftigkeit der *Clavicula* und ihrer Umgebung, — müssen die Traumen weitgehend die rechte *Clavicula* betroffen haben.

Was die Krankheitsbilder anbelangt, so sind die Unterschiede der Bilder weniger qualitativer, als vielmehr gradueller Natur. Offensichtlich handelt es sich in beiden Fällen um eine Störung der arteriellen Blutzufuhr, mit grösster Wahrscheinlichkeit um echte Thrombosenbildung, wobei der Symptomenkomplex des einen Patienten auf eine vollkommene Verlegung des Arterienrohres deutet, während der des anderen die Erklärung zulässt, dass es sich um eine unvollkommene, nicht das gesamte Lumen betreffende Thrombose handelt: Einmal völliges Fehlen einer nachweisbaren Pulsquelle der palpablen Arterien, das andere Mal rein quantitative Veränderungen der Pulsweite im Sinne einer Herabsetzung der Kraft des Pulses. Hier ausgesprochene Schwäche der gesamten betroffenen Extremität verbunden mit lebhaften Schmerzempfindungen, dort eine deutlich nachweisbare Herabsetzung der groben Kraft und subjektives Schwächegefühl im Arm. Dementsprechend hat sich das eine Mal eine deutlich messbare Atrophie der Armmuskulatur entwickelt, die wir bei dem anderen Patienten nur angedeutet finden.

Zur Erklärung des Stockens des arteriellen Stromes in der *Arteria axillaris* bis zur *Arteria radialis* kann nur eine akut einsetzende Thrombosenbildung herangezogen werden. Wie eine solche Thrombose mit den geschilderten Traumen in Zusammenhang gebracht werden kann, soll weiter unten erörtert werden. Dass ein solcher besteht, dürfte schon jetzt aus der Darstellung der Entstehung der Krankheitsbilder erhellen. Das hiesse also, dass die beschriebenen Gewalteinwirkungen zugleich ein indirektes Trauma auf den Arterienstamm des Armes ausgeübt haben. Da sich diese Gewalteinwirkungen im Bereiche der *Clavicula*, der 2. und 3. Rippe abgespielt haben, kommt als betroffenes Arterienrohr in beiden Fällen die *Arteria subclavia* kurz nach ihrem Austritt aus der oberen Thoraxapertur in Betracht. Der Sitz des Beginnens der thrombosierenden Prozesse muss demnach in die *Arteria subclavia* verlegt werden.

Es seien an dieser Stelle einige kurze anatomische Bemerkungen über den Verlauf der *Arteria* und *Vena subclavia* und ihre

topographischen Beziehungen zur Clavicula und zur ersten Rippe vorausgeschickt.

Die vena subclavia ist bei ihrem Austritt aus der oberen Thoraxapertur über der ersten Rippe vor dem Musculus scalenus anterior von einem mit der Fascie des Musculus subclavius in Zusammenhang stehenden Gewebe eingeschleitet, zudem noch von dem nach vorn bis zur Fossa jugularis reichenden Fettgewebe umgeben.

Durch das der Fascie des Musculus subclavius angehörende Gewebe steht die Vene gewissermaßen in elastischem Zusammenhang mit diesem Muskel. In ihrem weiteren Verlauf über die erste Rippe ist sie auf einer Strecke von etwa  $1\frac{1}{2}$ —2 cm allseitig von jenem Fettgewebe umgeben. Anders die Arteria subclavia. In der Lücke zwischen Musculus scalenus anterior und medius austretend, liegt sie hart auf dem Periost der ersten Rippe und ist erst in ihrem weiteren Verlauf von der das gemeinsame Gefäßbündel umscheidenden Gewebsschicht umgeben.

Löhr hat in einer Originalarbeit über venöse Thrombosen auf die Anatomie dieser Gegend besonders hingewiesen. Neben ihm haben sich immer wieder Autoren mit dem Studium der Topographie der Arteria und Vena subclavia, resp. axillaris wegen der nicht seltenen venösen Thrombosen der Achselgegend befasst; wie denn überhaupt thrombotische Prozesse der Axillarvene zu einer relativ reichhaltigen Literatur Anlass gegeben haben.

Von dieser sind für die vorliegende Arbeit von besonderem Interesse alle jenen Arbeiten, die sich mit dem Zusammenhang zwischen Venenthrombose und vorangegangenen Trauma befassen. Wenn auch solche Berichte in der einschlägigen Literatur nicht gerade häufig sind, so haben doch immer wieder klinische Beobachtungen das Interesse auf derartige traumatische Thrombosen gelenkt. In neuerer Zeit hat sich Löhr<sup>1)</sup> mit diesem Thema eingehender beschäftigt. Löhr, dem selbst sechs derartige Fälle von traumatischer Thrombose zur Beobachtung kamen, hebt in seiner Arbeit als charakteristisch das plötzliche, offensichtlich mit dem Trauma in Zusammenhang stehende Einsetzen hervor, glaubt jedoch nicht alles mit dem Trauma allein erklären zu können. Vielmehr nimmt er häufig irgendwelche disponierende Momente, etwa im Sinne einer dem Trauma vorangehenden, über das gewohnte Mass hinausgehenden Überanstrengung, an.

1) Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie Bd. 214.

Das Studium der Literatur ergibt, dass immer wieder ein möglicher Zusammenhang zwischen Trauma und venöser Thrombose mit Sicherheit angenommen werden muss. Angaben, die von thrombotischen Venenerkrankungen, selbst nach anscheinend recht geringfügigem Trauma, berichten, sind nicht selten. Schlechthin als Thrombose „par effort“ gedeutet, hat dieses Krankheitsbild schon öfter Autoren beschäftigt. Solchen Berichten zufolge hat bisweilen bereits eine übermässige Muskelanstrengung oder eine Erschütterung genügt, um das erwähnte Krankheitsbild hervorzurufen. Auffallend ist, dass die beschriebenen Fälle von traumatisch bedingter venöser Thrombose sich vorzugsweise auf die oberen Extremitäten beschränkten. Irgendwelche Momente, die die Entstehung dieser ebengenannten, wie überhaupt das Zustandekommen der Thrombosen begünstigen, fehlen fast immer. In zwei Fällen konnte eine bestehende Polyglobulie mit Sicherheit als prädisponierend angenommen werden.

Was das Trauma anbelangt, so ist stets nur von indirekten, nicht die Gefässwand direkt verletzenden Traumen die Rede. Das Krankheitsbild als solches bietet nichts Besonderes im Vergleich mit demjenigen von Thrombosen anderer Ätiologie. Schmerzgefühl, Kraftlosigkeit, Schwellung, gegebenenfalls Zyanose charakterisieren es. Einzig und allein der einem Trauma folgende akute Beginn zeichnet solche Thrombosen besonders aus.

Entsprechend der viel grösseren Seltenheit des Ereignisses sind die Angaben über traumatisch bedingte Thrombosen des arteriellen Gefässsystems in der Literatur sehr spärlich verstreut, insbesondere wenn man von jenen Fällen absieht, bei denen ein direktes, die Gefässwand selbst betreffendes Trauma zur Thrombose führte. (Hierher gehören z. B. die Stich- und Schussverletzungen.) Ist doch die arterielle Thrombose an sich ein nicht gerade häufig beobachtetes Krankheitsbild, was in der Strömungsgeschwindigkeit des Blutes, der Elastizität des Gefässrohres und nicht zuletzt darin eine genügende Erklärung findet, dass das arterielle System, gegenüber dem venösen, ein sehr viel weniger verzweigtes Netz darstellt. Daher ist eine auf ein Trauma zurückzuführende arterielle Thrombose geradezu eine Rarität.

Coenen<sup>1)</sup> berichtet über einen Fall von arterieller Thrombose des Oberarmes bei einem Krückenträger. Er spricht hier von einem chronischen, jedenfalls indirektem Trauma, das zu einer

1) Zentralbl. f. Chirurgie 1927.

vollkommenen Thrombose der Arteria axillaris et brachialis führte. Dementsprechend die Symptome: Pulslosigkeit, Blässe und Kälte der Haut, Schmerzgefühl, beschränkte Bewegungsmöglichkeit; ein Zustand, der trotz Operation zur Gangränë führte.

Noch andere, ganz analoge Krankheitsbilder finden sich in der Literatur. Von Souques und Terris<sup>1)</sup> wird ein Fall beschrieben, bei dem nach 47-jährigem Gebrauch einer Armkrücke eine Thrombose der Arteria axillaris eintrat, und weiterhin berichtet Revault<sup>2)</sup> von Fällen von Thrombose im axillo-humeralen Gebiet, die durch den Gebrauch von Krücken verursacht wurden. R. beobachtete solche mit den Symptomen einfacher Ischämien bis zu den schwersten Formen mit schnell fortschreitender Gangränë.

Von den Erklärungen, die die genannten Autoren für das Zustandekommen dieser Thrombosen nach stumpfem Trauma geben, soll weiter unten die Rede sein.

Hartmann<sup>3)</sup> weiss von einer Schussverletzung zu berichten, die, wie sich in operatione herausstellte, ohne die Arteria axillaris zu verletzen, durch blosse Kontusion eine vollkommene Thrombose der Arterie hervorgerufen hatte. Auch hier standen Pulslosigkeit, Blässe und Bewegungsstörungen im Vordergrund des Krankheitsbildes, ein Zustand, der übrigens durch erfolgte Thrombektomie restlos beseitigt wurde.

Hier sei auch erwähnt, dass von Auvrai<sup>4)</sup> ein Fall von arterieller Thrombose beschrieben ist, die unmittelbar nach schwerer Humerusfraktur mit starker Dislokation eintrat. Rowntree<sup>5)</sup> endlich beschreibt ein Krankheitsbild mit den deutlichen Zeichen einer Thrombose der Arteria axillaris, die während extrem schwerer Arbeit des Armes akut mit heftigem Schmerz einsetzte und in kurzer Zeit zu Pulslosigkeit, Blässe und Kälte der Hand führte. Dieser Zustand war erst zwei Jahre nach erfolgtem Trauma behoben.

Die Aufzählung der genannten Arbeiten verfolgt keinen anderen Zweck, als zu zeigen, einmal dass die Entstehung einer arteriellen Thrombose nach einem stumpfen Trauma ein durchaus mögliches, wenn auch ungewöhnliches Ereignis dar-

1) Bulletin et mém. de la soc. méd. Jahrg. 40.

2) Presse méd. Jahrg. 34.

3) Presse méd. Jahrg. 31.

4) Soc. de chirurg. 1924.

5) British med. journ. 1920.

stellt, und ferner, dass dieses Krankheitsbild verschiedentlich klinisches Interesse geweckt hat, ohne jemals erschöpfend dargestellt und bearbeitet worden zu sein.

Den eingangs erwähnten klinischen Beobachtungen an den Patienten Robert K. und Alfred R., denen die vorliegende Arbeit ihre Entstehung verdankt, stehen also gewisse analoge Beobachtungen gegenüber.

Wenn man die mir von der Küttner'schen Klinik zur Verfügung gestellten Krankheitsberichte zum Ausgangspunkt der theoretischen Erörterungen macht, so fällt, wie bereits angedeutet, die weitgehende Analogie in der Lokalisation der Ausgangspunkte der Thrombosen auf. Um der Ätiologie dieser Arterienthrombosen näherzukommen, erscheint es angezeigt, zunächst auf die rein mechanischen Vorgänge bei den erlittenen Unfällen einzugehen. Bei dem Patienten Robert K. muss die direkte Gewalt auf die rechte Klavikel eingewirkt haben, und zwar von schräg oben vorn; sie führte zu einer Luxation in der *Articulatio sternoclavicularis* nach vorn und unten. Ein anfängliches grösseres Hämatom der gesamten Umgebung deutet auf Quetschung der umliegenden Gewebsteile und auf mit der Luxation notwendigerweise verbundene Abrisse und Risse kleinerer Gefässe: zugleich ein Beweiss dafür, dass eine erhebliche Dislokation der *Clavicula* stattgehabt haben muss. Die gleichzeitig hervorgerufene *Commotio cerebri* ist für die gegenwärtigen Erörterungen ohne Belang.

Bei dem Patienten Alfred R. traf die direkte äussere Gewalt vorstellende Brettstütze den Thorax in den Partien oberhalb der rechten Brustwarze und das Schlüsselbein selbst, ohne dieses, wenigstens für die Dauer, zu dislozieren. Die gleichzeitig statt habende Kompression des oberen Thorax einerseits und die für die vorliegenden Darstellungen belanglose Rekurrensschädigung andererseits geben Anlass zu dem sofort nach der Verletzung einsetzenden Hustenreiz.

Zusammenfassend lässt sich demnach sagen, dass es sich um jeweils stumpfe Traumen handelt, die keine groben Hautkontinuitätstrennungen, Gewebszerreissungen oder gröbere Verletzungen des Knochensystems verursachten, und leicht ohne schwerere Folgen hätten bleiben können. Im Gegensatz dazu der klinische Verlauf: Während der dem Unfall folgenden ersten zwei Wochen machten sich, trotz allgemeiner Besserung des

Gesamtzustandes, Störungen im rechten Arm bemerkbar, in dem einen Falle ausgesprochener als in dem anderen. Subjektiv bestanden, wie erwähnt, Schwächegefühl und Schmerzen im rechten Arm; objektiv liessen sich Atrophie, das eine Mal ausgesprochen, das andere Mal angedeutet, ferner in dem einen Fall Sensibilitätsstörungen, im Sinne der Hypo- bzw. Hyperästhesie, und endlich vor allem bei beiden Patienten gegenüber der linken Extremität Veränderungen der Qualität des Pulses nachweisen, der bei Robert K. nirgends, bei Alfred R. nur mit Mühe tastbar war; mit anderen Worten: die arterielle Blutzufuhr auf den natürlichen Wegen war vollständig resp. teilweise verlegt. Es sei hier vorausgeschickt, dass dieser Befund, etwa zwei Monate nach der Entlassung aus der Klinik, bei beiden Patienten sich nur sehr wenig gebessert hatte, ein Umstand, der, da die Patienten beide im besten, arbeitsfähigen Alter stehen, recht ernst bewertet werden muss.

Als wesentlichste Aufgabe ist nun im folgenden zu erörtern, wie die geschilderten Traumen auf das arterielle Gefässsystem der Hals-Achselgegend in der Weise wirkten, dass es zu einer thrombotischen Verlegung des Hauptarterienrohres kam.

Rein theoretisch hat die Frage des Zustandekommens einer Thrombose im arteriellen System nach einem das Gefäss nicht direkt verletzenden Trauma alle Autoren stark beschäftigt, die dergleichen Krankheitsbilder überhaupt beobachtet haben. Einigkeit der Auffassung herrscht in dieser Frage jedoch keineswegs.

Einzig auf dem Gebiete des chronischen Traumas, wie es langjähriger Krückengebrauch verursachen kann, neigen die verschiedenen Autoren zu derselben Auffassung, nicht zuletzt deswegen, weil autoptische oder operative Befunde oft genug eine sichere Diagnose im pathologisch-anatomischen Sinne zu stellen erlaubten. Wiederholt bot sich nämlich in diesen Fällen das Bild der arteriitis obliterans mit sekundärer Thrombose, die, z. T. rasch fortschreitend, zur Gangrän der oberen Extremität führte. In dem einen Fall derartiger Krückenschädigung ergab ein wegen Gangrängefahr vorgenommener operativer Eingriff das in diesem Zusammenhang sonst nirgends erwähnte Bild eines im Gebiete der oberen Arteria axillaris entstandenen Aneurysma dissecans mit nachfolgender Thrombose des Arterienrohres. Peukert ferner hält es in seiner Arbeit über „Thrombotische Extremitätengangrän“ für möglich, dass gewisse chro-

nische, selbst leichte Traumen die Widerstandsfähigkeit der Gefässintima derart herabzusetzen vermögen, dass eine Thrombose resultiert.

Zur Erklärung der vielfach beschriebenen traumatisch bedingten Thrombosen des Venensystems der Extremitäten ist wiederholt die Möglichkeit des primären Abreissens kleiner Gefässe angenommen worden. Ob und inwieweit ein derartiges Abreissen von Gefässästen auch im arteriellen System primär zur Entstehung von Thrombose Anlass geben könne, sei dahingestellt und lässt sich schwer nachprüfen; sicher ist, dass ein solches Abreissen des Gefässes zunächst zu einem umfangreichen Hämatom führen würde, das, sobald es organisiert ist, viel eher sekundär zu einer Drosselung des Blutstromes durch Druck auf das Gefäss zu führen vermöchte. In der Ätiologie traumatisch bedingter Thrombosen spielt die periarterielle Hämatombildung sicherlich bisweilen eine Rolle, zumal dort, wo das vorangegangene Trauma die Gefässwand direkt verletzt hat und dadurch zu Blutaustritt in die Umgebung führen muss. Klinisch wird die sichere Feststellung eines Hämatoms als ätiologischen Faktors für eine Abklemmung und sekundäre Thrombose oft schwierig sein, da ein solches Hämatom durchaus nicht palpabel zu sein braucht. Und ist es palpabel, so kann andererseits die zu Hämatombildung Anlass gebende Gefässverletzung primär eine Thrombose zur Folge gehabt haben. In dem Falle Auvrai's, der ein Versiegen der Blutzufuhr bei einer schweren Humerusfraktur beschreibt, ist es wahrscheinlich, dass die Dislokation der Fragmente rein mechanisch eine Abknickung des Gefässes (Arteria brachialis) herbeiführte. Blutige Reposition der Humerusfragmente und Thrombektomie stellten dort auch den arteriellen Blutdruck wieder her.

An dieser Stelle möchte ich nicht versäumen, auf eine andere mit vorangegangenem Trauma in enger Beziehung stehende Erscheinung am arteriellen Gefässsystem hinzuweisen, nämlich auf den traumatisch-segmentären Gefässverschluss. Mehrere solche unter den Zeichen einer akuten Thrombose posttraumatisch einsetzende Krankheitsbilder sind in der Literatur erwähnt. Es handelt sich hierbei um Affektionen, die grösstenteils operativ einwandfrei als Arteriospasmus imponierten, d. h. solche, bei denen Punktion des freigelegten Gefässes glatte Durchgängigkeit ergab. Das Bild dieses spastischen, im sofortigen Gefolge eines indirekten Traumas einsetzenden Gefässverschlusses ist insofern ein sehr

wechselndes, als es sich hierbei sowohl um vorübergehende, z. T. nur Stunden dauernde spastische Zustände mit restloser Ausheilung als auch um solche handeln kann, bei denen es innerhalb 20—29 Std. zu beginnender Gangrän kam.

Winterstein<sup>1)</sup> publiziert drei solche Fälle, von denen der eine auf blosser Kontusion mittleren Grades, der andere auf Überfahrenwerden, der dritte auf einen Hufschlag zurückzuführen war.

Gallo<sup>2)</sup> beschreibt ein solches von bedrohlichen Erscheinungen begleitetes, übrigens nach zwei Tagen spontan abgeklungenes Krankheitsbild im Gefolge einer suprakondylären Humerusfraktur.

Erst vor kurzem hatten wir in der Breslauer Klinik einen Fussballspieler, der mit einem Bluterguss im rechten Knie eingeliefert wurde. Bei der Aufnahme fielen das prall gefüllte Kniegelenk und ein Hämatom in der Kniekehle auf. Der Patient hatte einen heftigen Schlag gegen die Kniescheibe bekommen in dem Moment, wo er den Ball in das Tor schlagen wollte. Das rechte Bein unterhalb des Knies war kalt, obwohl die Beine beide gleich bekleidet waren. Am Fuss war kein Puls zu finden; da die Kennzeichen eines arteriellen Aneurisma fehlten, wurde ein arterieller, segmentärer Gefässkrampf vermutet und die verletzte Extremität mit Wechselbädern behandelt. Nach 6 Stunden trat daraufhin die Pulsation der Arteria dorsalis pedis wieder ein. Nach Punktion des Kniegelenks und Schwamm-Druckverband verliess der Patient nach 10 Tagen die Klinik.

Es konnte sich nur um einen segmentären Krampf der Arteria poplitea handeln, der durch Streckung des Gefässes infolge der gewaltigen Hyperextension des Kniegelenks eintrat.

Dieser Modus der spontanen Lösung ist aber eben nicht der gewöhnliche, und die Tatsache, dass Arteriospasmus nach Trauma im ungünstigen Falle zu Gangrän führen und zur Absetzung zwingen kann, ist in der Literatur durch eine Reihe von Darstellungen erhärtet.

Hartmann<sup>3)</sup> weiss, wie erwähnt, von einem Patienten zu berichten, der eine Schussverletzung erlitt; das Projektil war am äusseren Pectoralisende eingedrungen und hatte seinen weiteren Weg nach der Axilla zu genommen. Die

1) Schweizer med. Wochenschr. 1925.

2) Semana med. 1922.

3) Presse méd. Jahrg. 31.

wegen thrombotischer Symptome vorgenommene Operation ergab, dass die Kugel in unmittelbarer Nähe der Arteria axillaris lag, letztere aber völlig unverletzt gelassen hatte. Ein Hämatom oder irgendwelche einengende Prozesse lagen nicht vor; das Geschoss kann die Arterie nur kontusioniert haben, ein Vorgang, der innerhalb kurzer Zeit zu einer Thrombose der Arteria axillaris und z. T. der Arteria brachialis führte. Die vorgenommene Thrombektomie ergab eine makroskopisch unverletzte Gefässinnenwand. Mit grosser Wahrscheinlichkeit indessen muss man im vorliegenden Falle annehmen, dass anfangs echte, wenn auch vielleicht minimale Intimarrisse bestanden haben mögen. Die Bedeutung bestehender Intimarrisse für das Zustandekommen einer Thrombose ist hinlänglich bekannt; die thrombotischen Prozesse des Venensystems sind nachweislich in vielen Fällen auf Kontinuitätstrennungen der Intima zurückzuführen. Von daher wissen wir auch, dass selbst die kleinsten Einrisse an der Intima, normale Blutbeschaffenheit vorausgesetzt, eine weitgehende Thrombose hervorzurufen imstande sind. Es ist dies eine Tatsache, die in der Unfallheilkunde, wo das Gebiet der traumatisch bedingten venösen Thrombosen viel besprochen ist, hinlänglich bekannt ist.

Diese Erfahrungen darf man auf das arterielle Gefässsystem, bei dem die einschlägigen kasuistischen Beobachtungen allerdings recht wenig zahlreich sind, ohne weiteres übertragen, da das pathologisch-histologische Substrat der Blutgerinnung in beiden Systemen dasselbe ist, wenn auch gewisse Umstände, wie verlangsamte Strömungsgeschwindigkeit, oberflächliche Lage usw. im venösen System die Entstehung einer Thrombose begünstigen mögen. Man muss annehmen, dass auch im Arterienrohr die geringste Verletzung der Intima, und sei sie auch mikroskopisch klein, Veränderungen im Sinne einer Thrombose hervorzurufen imstande ist. Diese Annahme gibt den Schlüssel zu dem von Rowntree (British med. journ. 1920) beschriebenen Krankheitsbild bei einem 48-jährigen, völlig gesunden Hafenarbeiter, der, wie er erwähnt, im Anschluss an extreme Armmuskelarbeit bei Handhabung einer Winde akut unter den Zeichen einer Thrombose der Arteria axillaris erkrankte. Rowntree nahm damals an, was auch wahrscheinlich ist, dass infolge starker Muskelkontraktion die Clavicula kräftig gegen die erste Rippe gepresst wurde, wodurch die Arterie eine Quetschung erlitt. Diesen Vorgang

vorausgesetzt, versteht man die Entstehung der Thrombose, wenn man annimmt, dass auch hier bei der Quetschung die Intaktheit der Gefässintima irgendwie beschädigt worden sein muss.

Zu den beiden Krankheitsbildern, denen die vorliegende Arbeit ihre Entstehung verdankt, finden sich gerade im Anschluss an diesen Fall von traumatisch bedingter Thrombose in der Kasuistik fließende Übergänge. Vergegenwärtigt man sich nochmals die Art des Traumas bei dem Patienten Robert K., bei dem eine Luxatio claviculae resultierte, so ist anzunehmen, dass die Klavikel im Augenblick der Dislokation mit einer der Art des Traumas entsprechenden, nicht unerheblichen Gewalt gegen die erste Rippe gepresst worden sein muss. Bei der Erörterung der anatomischen Verhältnisse wurde darauf hingewiesen, dass die Arteria subclavia bei ihrem Austritt zwischen Musculus scalenus anterior und medius dem Periost der ersten Rippe hart aufliegt, ohne, wie die Vene, von einem nennenswerten Fettpolster umgeben und von dem Musculus subclavius so ausgiebig gedeckt zu sein. Unter Zuhilfenahme des Umstandes, dass der Puls der Arteria subclavia in der Fossa supraclavicularis bis an die palpatorisch eben erreichbare erste Rippe deutlich, im weiteren Verlauf als Arteria axillaris aber nicht mehr tastbar war, muss angenommen werden, dass die Arterie in dem kurzen Stück, wo sie über der ersten Rippe verläuft, durch das Trauma getroffen worden ist. Da in der Fossa supraclavicularis ein Hämatom oder Reste eines solchen nicht nachweisbar waren, hat eine Verletzung der gesamten Gefässwand der Arterie im Sinne einer direkten Zerquetschung an dieser Stelle nicht stattgefunden. Bei dem beschriebenen Mechanismus muss die Arterie, eingeklemmt zwischen Clavicula und erster Rippe, lediglich eine Quetschung erfahren haben. Bei einer derartigen plötzlichen und heftigen Kompression des Gefässes ist anzunehmen, dass die zarte Gefässintima nicht standhielt, mit anderen Worten, dass Intimarrisse in grösserem oder kleinerem Masse stattgefunden haben, die ihrerseits der Entwicklung einer Thrombose Vorschub leisteten. Irgendwelche qualitative Veränderungen des Blutes oder andere pathologische Verhältnisse, die begünstigend auf die Entwicklung thrombotischer Prozesse einzuwirken vermögen, liessen sich während der Dauer der klinischen Beobachtung bei dem Patienten nicht feststellen. Es sei dies an dieser Stelle deswegen besonders hervorgehoben, weil durch diese Tatsachen die Bedeutung der Verletzungen der Ge-

fässintima bei sonst völlig normalen Verhältnissen eine gehörige Würdigung erfährt.

Im Anschluss an diese Darstellung ist nun das Krankheitsbild des Alfred R. zu deuten. Seine Symptomatologie deutet darauf hin, dass auch hier das Trauma ein erhebliches gewesen sein muss. Zwar hat es nicht, wie in dem ersten Fall, eine Dislokation der Klavikel zur Folge gehabt oder gar Frakturen der Klavikel oder Rippen verursacht; jedoch das Bluthusten einerseits und die mit dem Unfall in Zusammenhang zu bringende Rekurrensschädigung andererseits setzen eine gröbere Kompression des obersten rechten Thoraxabschnitts und nachhaltige Gewebsquetschung voraus. Die einwirkende Gewalt traf, wie erwähnt, die Gegend direkt unterhalb der Clavicula und die Clavicula selbst, ohne, von Abschürfungen abgesehen, Hautverletzungen und Gewebstrennungen zu verursachen. Bei intakter clavicula und dem Fehlen von Rippenfrakturen waren also keine Verhältnisse gegeben, die eine direkte Verletzung der betroffenen Arterie möglich machen. Die Art des den Patienten treffenden Traumas lässt auch hier eine Erklärung des Mechanismus der Verletzung zu: die Schädigung des Arterienrohres hat stattgefunden in dem Bereiche seines Verlaufes zwischen Clavicula und erster Rippe, und zwar derart, dass durch komprimierende Gewalt von aussen her das Schlüsselbein plötzlich gegen die erste Rippe gepresst wurde, und hierbei die Arteria subclavia traf. Die Fossa supraclavicularis blieb auch hier frei von nachweisbarer Hämatombildung, d. h. eine Zerreißung oder Verletzung des gesamten Arterienrohres fand jetzt nicht statt.

Die Intensität der plötzlichen, ruckhaften Einklemmung der Arterien zwischen Knochengewebe muss hier ebenfalls die intima derart affiziert haben, dass Kontinuitätstrennungen in ihr resultierten. Die strenge Lokalisation der Verletzung gerade an dieser Stelle folgt auch hier aus dem völlig normalen Pulsbefund an der Arteria subclavia und der gleich abwärts hiervon nachweisbaren quantitativen Veränderung des Pulses im Sinne einer Verringerung der Schwingungsamplitude. Ob der Tatbestand, dass der periphere Puls der betroffenen Extremität in diesem Falle zwar nachweisbar, jedoch nur als sehr klein tastbar war, darauf zurückzuführen ist, dass der einsetzende thrombosierende Prozess a priori das Gefässlumen nicht völlig verschloss, oder ob a posteriori Kanalisation stattfand, lässt sich

nicht entscheiden, da der Patient erst etwa 14 Tage nach dem erlittenen Unfall in klinische Beobachtung trat. Jedenfalls aber entwickelten sich bei beiden Patienten im Anschluss an die Traumen Thrombosen. Ferner handelt es sich bei beiden um stumpfe Gewalteinwirkungen, die in den fraglichen Arterienstämmen mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zu Einrissen der Gefässintima führten. Endlich finden sich rein klinisch-symptomatisch im weiteren Verlauf weitgehende Analogien, die im folgenden auch bei Erörterung prognostischer Fragen herangezogen werden müssen.

Das traumatische Bedingtsein ausgedehnterer Thrombosen, wie besonders solcher der oberen Extremitäten, hat neben dem rein klinischen Interesse überdies auch Bedeutung auf dem Gebiete der versicherungsrechtlichen Medizin, und zwar besonders, was die Anerkennung der traumatischen Ätiologie der Thrombosen und vor allem die Frage der Prognose anbelangt, also des nach Abklingen der akuten Erscheinungen resultierenden Dauerzustands, bezw. der möglichen Besserung der durch das Trauma bedingten Veränderungen.

Um die Frage der Prognose zu erörtern, ist es nötig, die zur Verfügung stehende Literatur heranzuziehen. Einheitliche Gesichtspunkte lassen sich dieser zufolge nicht feststellen.

Revault, der über thrombosierende Prozesse der oberen Extremität infolge chronischen Traumas durch Krückengebrauch berichtet, erlebte solche, die mit einfachen Ischämien, und solche, die mit schwerer, zur Absetzung zwingender Gangrän einhergingen. Ob dabei die Ausdehnung der thrombotischen Veränderungen oder der Sitz ihres Beginnens die entscheidende Rolle spielt, lässt sich nicht eruieren. Von einer gewissen Bedeutung mag hier auch das Alter der betroffenen Patienten sein.

Wie wechselvoll das Bild ist, erhellt am besten aus der Tatsache, dass selbst der traumatisch-segmentäre, spastische Gefässverschluss trotz im allgemeinen guter Prognose in einigen Fällen zu Gangrän führen kann, wofür die von Finelij beobachteten Erscheinungen sprechen. Auch Coenen, der Gelegenheit hatte an der oberen Extremität eine arterielle Thrombose zu beobachten, die sich im Anschluss an ein durch chronisches Trauma entstandenes Aneurysma dissecans entwickelt hatte, berichtet, sie habe zur Gangrän geführt.

Das Problem des Kollateralkreislaufs an der oberen Extre-

mität ist ein vielbesprochenes Thema, von dem wir, was die Frage der möglichen Ligatur der Arteria axillaris anbetriift, wissen, dass einheitliche Gesichtspunkte sich nicht aufstellen lassen. In prognostischer Hinsicht lässt sich also über arterielle Thrombosen der oberen Extremität nichts Bestimmtes sagen. Allgemein gesprochen, ist es sicherlich eine Reihe von Faktoren, durch die die Prognose weitgehend Bestimmt wird. Hierher gehört vor allem die Frage, wo die Thrombose begann, d. h. ob die Arteria axillaris in ihrem Anfangsteil oder weiter peripherwärts oder gar erst die Arteria brachialis befallen ist; weiterhin scheint von gewissem Einfluss das Alter des Patienten, die Beschaffenheit des Blutes, ich nenne z. B. die Polyglobulie, — diejenige des Gefässsystems und nicht zuletzt der Zustand des Herzens zu sein.

Mit der einen Frage, ob ein Kollateralkreislauf sich entwickelt, ist die Prognosenstellung nicht erschöpft. Ist er garantiert, so bleibt noch die Frage offen, wie er funktioniert. Die beiden an der Chirurgischen Universitätsklinik Breslau zur Beobachtung gekommenen Patienten sind hierfür Beispiele. Bei beiden entwickelte sich der Kollateralkreislauf; irgendwelche Symptome, die zur Absetzung, sei es auch nur peripherer, Extremitätenabschnitte zwingen konnten, stellten sich nicht ein. Es entwickelte sich jedoch der typisch ischämische Symptomenkomplex, wie er eingangs geschildert wurde.

Bei einer zwei, resp. anderthalb Monate nach der Entlassung aus der Klinik stattgehabten Nachuntersuchung war bei dem schwerer betroffenen Patienten Robert K. der Befund noch unverändert, bei Alfred R. war inzwischen Arbeitsfähigkeit eingetreten; ischämische Symptome, wie Neuralgien, mässige Kraftlosigkeit und Schmerzen bei extremen Bewegungen in den Fingergelenken, bestanden indessen auch bei R. noch. Anschliessend sei hier erwähnt, dass in dem von Rowntree beschriebenen Krankheitsbild einer arteriellen Thrombose nach einem Unfall Besserung erst nach Verlauf von zwei Jahren eintrat.

Nach dem Geschilderten zu urteilen, muss die Prognose in jedem Falle von Thrombose des Arterienstammes der oberen Extremität als dubiös bezeichnet werden, und zwar in dem Sinne, dass in Fällen, bei denen es nicht zu Gangrän kommt, lange Zeit hindurch ischämische Beschwerden leichter oder schwererer Natur bestehen bleiben können.

Zusammenfassend lässt sich daher sagen, dass die Entwicklung einer arteriellen Thrombose nach einem stumpfen, die Arterie nicht direkt verletzenden Trauma ein durchaus mögliches, wenn auch seltenes Krankheitsbild darstellt, das bei äusserlich unverletztem Gefässrohr, mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit, auf kleine, bisweilen nur mikroskopisch nachweisbare Intimarissee zurückzuführen ist, und dessen Prognose als zweifelhaft bezeichnet werden muss.

Für die Überlassung der Fälle und die freundliche Anregung wie allseitiges und stetiges Entgegenkommen während meiner Tätigkeit an der Klinik möchte ich an dieser Stelle Herrn Geheimrat Prof. Dr. H. Küttner und Herrn Prof. L. Heidrich meinen ganz ergebenen Dank aussprechen.