

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Breslau
[Direktor: Professor Dr. Staemmler].)

Über das Fehlen einer Kranzarterie.

Von
Otto Richter.

(Eingegangen am 16. Februar 1937.)

Die Kranzarterien entwickeln sich aus kolbenförmigen Endothelknospen, welche sich im Truncus arteriosus vor seiner Teilung bilden. Am Herzen des Säugetieres und Menschen sprossen zwei Knospen von der inneren Endothelfläche des Bulbus arteriosus aus. Die rechte Kranzschlagader entsteht später und unabhängig von der linken (*Martin*). Durch fehlerhafte Anlage der Knospen oder fehlerhafte Teilung des Bulbus und Truncus arteriosus im Sinne einer Verschiebung der ursprünglichen Wülste können Variationen entstehen (*Abrikossoff*). *Keibel*, *Franklin* und *Mall* bezeichnen die Entwicklungsgeschichte der Herzwandarterien als noch unbekannt. Aus der vergleichenden Anatomie wissen wir, daß die Zahl der Kranzarterien bei niederen Tieren gewissen Schwankungen unterliegt. Nach *Henle* besitzen die Reptilien nur eine, *Spaltheholz* fand bei Cheloniern und Sauriern 1—3 Kranzarterien. Das beständige Vorkommen von zwei Arterien in der Herzwand ist eine phylogenetisch spät erworbene Eigenschaft (*Petrén*). Letzterer gibt an, daß eine Reihe von ihm untersuchter Vogelherzen nur zu ungefähr 60% zwei Kranzarterien besaß.

Bei Sektionen bemerken wir nicht allzu selten Variationen der Kranzgefäßostien in der Aorta des menschlichen Herzens. Verhältnismäßig häufig entspringt im Sinus Valsalvae neben der Kranzarterie ein kleineres Gefäß. Es handelt sich vielfach um eine Begleitarterie, die sich bald im subepikardialen Fettgewebe aufteilt. Seltener versorgt sie einen größeren Herzabschnitt. *Tandler* hält sie für einen sonst aus dem Stamm einer A. coronaria abgehenden Ast mit selbständigem Ursprung, *Crainicianu* bezeichnet sie als coronarischen Ast, direkt der Aorta entsprungen, *Grätzer* als Seitenast mit direktem Ursprung. Hierzu ist der getrennte, direkte Ursprung des Ramus descendens anterior und des Ramus circumflexus sin. aus der Aorta zu rechnen.

Verschiedene Autoren (*Orth*, *Morgagni*, *Meckel*, *Kaufmann*, *Rauber-Kopsch*) erwähnen eine Vermehrung der Gefäßostien, ohne auf Einzelheiten über den Verlauf der betreffenden Arterien einzugehen. Nur wenige Herzen sind bekannt, bei denen die A. pulmonalis als Ursprungsgefäß einer Kranzarterie dient. Meist handelt es sich dabei um Individuen mit anderen größeren Herzfehlern, die höchstens wenige Monate am Leben blieben. *Heinzmann* fand im Herzmuskel eines $3\frac{1}{2}$ Monate alten Kindes zahlreiche Schwielen im Versorgungsgebiet der entsprechenden (linken)

Kranzarterie. Aneurysmatische Ausbuchtungen des Herzens mit degenerativen Muskelveränderungen im Bereich der abnorm entspringenden Arterie sahen *Abrikossoff*, *Linck*, *Partsch* und *Smekal*, *Kiyokawa*, *Scholte* u. a. Es sind auch Herzen mit dieser Kranzarterienmißbildung bekannt, die offenbar voll leistungsfähig waren. *Schley* beschreibt das Herz eines 58jährigen Mannes, der von Beruf Lastträger war und als Soldat gedient hatte. Im Versorgungsgebiet der aus der A. pulmonalis entspringenden A. coronaria dextra waren Schwieren nicht nachzuweisen. Meines Wissens ist der von *Kockel* berichtete Fall der einzige bisher bekannte, bei welchem das Versorgungsgebiet der in der A. pulmonalis entspringenden linken Kranzarterie keine degenerativen Veränderungen zeigt. *Linck* führt die ausreichende Blutversorgung in diesem Fall auf die ungewöhnliche Weite der varixähnlichen linken Kranzschlagader zurück. Als besondere Seltenheit ist der von *Grayzel* und *Tennant* veröffentlichte Fall zu nennen. Das Herz eines männlichen Neugeborenen, der 10 Stunden am Leben blieb, besaß zwei Ventrikelseptumdefekte und einen angeborenen Verschluß des Tricuspidalostiums. Die Pulmonalarterie entsprang als dünnwandiges Gefäß aus dem Conus arteriosus. Beide Coronararterien nahmen ihren Ursprung hinter den beiden hinteren Pulmonalklappen.

Ziemlich selten sind ausführliche Berichte über das Fehlen einer Kranzschlagader. Vielfach wurde nicht klar zwischen dem Fehlen eines Ostiums in der Aortenwand und dem völligen Fehlen einer Arterie geschieden. *Hyrtl* fordert deshalb den Nachweis, daß eine Arterie wirklich das ganze Herz versorgt, und daß das anscheinend fehlende Gefäß nicht einen anderen Ursprung hat, wenn die Angaben über eine fehlende Kranzarterie von Wert sein sollen. In einem beträchtlichen Teil der Berichte über das Fehlen einer Kranzarterie bzw. eines Gefäßostiums in der Aorta fehlen nähere Angaben über die Lage der vorhandenen Äste, so bei *Orth*, *Henle*, *Hyrtl*, *Walcher*, *Mönckeberg*, *de Vries*, *Morgagni*, *Bartholomius*, *Fontani*. Deshalb ist eine Erklärung dieser Fälle nicht möglich. Bei einer Anzahl von Fällen mit scheinbarem Fehlen einer Kranzarterie stellt sich heraus, daß diese wohl vorhanden ist, nur einen ungewöhnlichen Ursprung nimmt (*Kaufmann*, *Mönckeberg*, *Born*, *Scholtz*, *Petrén*). Die eine Kranzarterie entspringt dabei oft in der anderen und verläuft dann fast völlig normal. Nach *Schultz* findet sich hin und wieder ein gemeinsamer Ursprung beider Kranzschlagadern in einem Conus der Aortenwand. *Thebesius* sah einen einzigen größeren Stamm aus der Aorta heraustrreten und sich sogleich in zwei Äste, die das Herz versorgten, aufteilen. *Gegenbaur*, desgleichen *Cruveilhier*, erwähnen, daß beide Arterien zu einem Stamm vereint aus der Aorta abzweigen können.

Smith und *Graber* beschreiben ein Herz, das von einer Coronararterie versorgt wird. Diese entspricht zunächst der rechten Kranzarterie. Von ihr gehen später zwei Äste ab, die den gleichen Weg wie die Äste der linken Kranzarterie nehmen. Beide sind ungewöhnlich klein und stehen miteinander in Verbindung. Hier fehlt also die linke Kranzarterie nicht, sondern sie entspringt in der rechten. Das gleiche trifft bei dem Fall *Bochdaleks* zu. Das Herz besitzt, wie es scheint, nur eine rechte Kranzschlagader. Diese, stärker als normal, teilt sich in drei Äste, deren erster als A. coronaria dextra anzusprechen ist. Die beiden anderen Äste entsprechen ungefähr denen der linken Kranzarterie. *Gallavardin* und *Ravault* finden in einem Herzen nur den rechten Kranzarterienconus. In diesem entspringen zwei durch einen Sporn

getrennte Arterien. Die eine verläuft als normale A. coronaria dextra, die andere teilt sich nach ihrem Verlauf durch die Ventrikelseite bzw. Kammerscheidewand in der vorderen Zwischenkammerfurche in den Ramus descendens anterior und den Ramus circumflexus sin., die beide wie üblich verlaufen. Auch *Born* berichtet von einem Herzen, bei welchem die linke Kranzarterie anscheinend fehlt. Aus dem rechten Kranzarterienconus entspringen zwei Arterien. Die annähernd normale rechte Kranzarterie läßt sich in der Kranzfurche bis zur linken Herzseite verfolgen. Die andere stärkere Kranzarterie verläuft erst in der Kammerscheidewand und tritt dann in die vordere Längsfurche ein, wo sie subepikardial als üblicher Ramus descendens anterior weiter hinzieht. Dieser gibt ein der A. circumflexa sin. entsprechendes Gefäß ab, das sogleich bogenförmig in Richtung des linken Herzohres verläuft und sich an der linken Herzseite aufteilt.

Born wendet sich gegen die Angaben, daß beide Arterien aus einem Ostium entspringen. Die Beschreibungen ließen darauf schließen, daß das zweite Gefäß nur ein besonders kräftig angelegter oder funktionell kräftig gewordener Seitenast des Hauptgefäßes sei. Die Verlaufsrichtung dieser Seitenäste hätte in größeren Abschnitten geradezu die umgekehrte Verlaufsrichtung wie das normale Gefäß.

Die Untersuchungen *Banchis* ergaben, daß die arterielle Versorgung der Facies diaphragmatica des Herzens ziemlich variabel ist. Abweichend von der Norm sah *Banchi* in 17% der Fälle ein mittleres, in 5% ein beträchtliches Überwiegen der rechten, in etwa 10% ein Überwiegen der linken Coronararterie. Bei mangelhafter Anlage oder allmählichem Verschluß einer der beiden Kranzarterien kommt es gelegentlich zur alleinigen Versorgung des Herzens durch eine Kranzschlagader. Schon *Barclay* erwähnt, daß eine abnorm kleine Kranzschlagader durch Äste der anderen ersetzt werden kann. *Manunza* findet bei einem Herzen mit normaler Kranzarterienzahl die linke abnorm klein durch Äste der rechten ersetzt. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem Falle *Plauts*. Die linke Kranzarterie entspringt wie gewöhnlich, umschlingt das ganze Herz in der Coronarfurche und verzweigt sich erst etwa 3 cm vor der sonstigen Abgangsstelle der rechten Kranzarterie in kleine Äste. Die rechte Kranzarterie wird durch ein winziges dunkelrotes Pünktchen, in das die feinste Borste nicht eindringt, höher gelegen als die Abgangsstelle der Arterie im allgemeinen, repräsentiert. Sie ist funktionell ohne Bedeutung.

Die folgenden zwei Abnormalitäten stellen insofern eine Besonderheit dar, als das Herz, wie es scheint, nur durch die linke Kranzschlagader versorgt wird und von dieser keine Äste abzweigen, die als rechte Kranzschlagader mit dem natürlichen Verlauf angesehen werden können.

Petrén findet in dem Herzen eines nach Apoplexie gestorbenen Mannes nur das Ostium der linken Kranzarterie. Dieses ist auffallend groß, ebenso die Weite der Arterie. Sie teilt sich sofort nach ihrem Austritt aus der Aorta in zwei Äste. Der Ramus descendens zieht erst genau in der vorderen Zwischenkammerfurche hin. Etwa in der Mitte zwischen Horizontalfurche und Herzspitze beschreibt er einen schwachen Bogen, so daß der untere Abschnitt an der vorderen Wand des rechten Ventrikels zu liegen kommt, und schlingt sich um den rechten Herzrand, unmittelbar rechts von der Herzspitze. In der hinteren Längsfurche setzt er sich ein kurzes Stück nach aufwärts fort. Der ungewöhnlich große Ramus circumflexus sin., der zweite Ast, überschreitet in der Coronarfurche die hintere Längsfurche und endigt 1 cm von der Aorta entfernt. Er gibt neben zahlreichen Ästchen an die Vorhoft- und Kammerscheidewand drei größere Äste ab. Der erste zieht an der linken Herzseite spitzwärts. Der zweite führt in der hinteren Längsfurche auf den Ausläufer des Ramus descendens anterior zu, ohne ihn zu erreichen. Der dritte kleinste Ast zweigt 1 cm nach dem Abgang des vorigen ab und teilt sich über der rechten Kammerwand auf.

Auch in dem Herzen, von welchem *Kockel* berichtet, fehlt die A. coronaria dextra völlig. Der Ramus circumflexus, der wie üblich entspringenden linken Kranzarterie umschlingt in mehr als mittlerer Dicke die Rückseite des Herzens in der Kranzfurche und ist bis auf die Vorderwand des rechten Herzens zu verfolgen. In seinem Verlauf gibt er Äste an die Kammer- und Vorhofswände ab. Verfasser glaubt, daß die rechte Kranzarterie überhaupt nicht angelegt ist.

Im folgenden seien zwei eigene Fälle mitgeteilt, in denen die Aorta nur die Abgangsstelle der linken Kranzarterie aufweist.

Fall 1. Herz eines 63jährigen kachektischen Mannes mit Magencarcinom, welches auf das Pankreas übergegriffen hat. Carcinose des Peritoneums und Mesenteriums. Bronchopneumonie beider Lungen. Herz kleiner als die Leichenfaust. Gewicht 150 g. Muskulatur bräunlichrot. Keine Zeichen für Schwielenbildung. Endokard vor allem im linken Ventrikel weißlich verdickt. Klappen intakt. Im rechten Sinus Valsalvae fehlt das Ostium der entsprechenden Kranzarterie. Intima dort zart und glatt. Die linke Kranzarterie entspringt höher als gewöhnlich, 2 cm über der Basis des linken Sinus Valsalvae. Sie ist weit. Abgang des Ramus descendens anterior an üblicher Stelle. Ramus circumflexus sin., eingebettet in das Fettgewebe der Kranzfurche, überschreitet die hintere Längsfurche, umschlingt die rechte Herzkante und endigt in der Vorderwand des Conus pulmonalis, etwa 1 cm vom linken Herzohr entfernt. In der Hinterwand des linken Ventrikels wird spitzenwärts im rechten Winkel ein Ast abgegeben, der sich mit der Schere bis in das untere Drittel des Ventrikels verfolgen läßt. Im gleichen Sinne zweigt rechts vom Sulcus longitudinalis post. eine größere Arterie ab, die bis zur Spitze führt. Sie entspricht etwa dem Ramus descendens der rechten Kranzarterie. Zu bemerken ist, daß weder in der Aorta noch in der A. pulmonalis die Abgangsstelle einer zweiten Kranzschlagader nachzuweisen ist. Bei diesem Herzen handelt es sich nicht um einen gemeinsamen Ursprung beider Kranzschlagadern oder ihrer Hauptäste, sondern offenbar um den Mangel der A. coronaria dextra. Diese wird durch die Verlängerung des Ramus circumflexus sin. über die hintere Längsfurche hinaus ersetzt.

Fall 2. Ein zweiter ähnlicher Fall wurde mir freundlicherweise von Prof. Nordmann (Hannover) zur Untersuchung überlassen. Nähere Angaben stehen mir nicht zur Verfügung.

Großes Herz eines Erwachsenen. Gewicht 370 g. Linker Ventrikel an der Spitze abgerundet und erweitert. Hintere und rechte vordere Aortenklappe nahe der Ansatzstelle miteinander verwachsen. Die Abgangsstelle einer rechten Kranzarterie ist in der Aorta nicht nachzuweisen. Linke Kranzarterie entspringt an üblicher Stelle aus der Aortenwand. Sie teilt sich kurz nach ihrem Austritt in drei Äste. Zuerst wird der Ramus descendens anterior abgegeben. Er verläuft im Sulcus longitudinalis anterior, überschreitet die vom linken Ventrikel gebildete Herzspitze und ist mit der Schere bis etwa 5 cm oberhalb der Spitze an der Hinterwand des Herzens zu verfolgen. Ein kleinerer Ast entspricht dem Ramus circumflexus sinister. Er endigt kurz hinter dem linken Herzohr im subepikardialen Fettgewebe. Er versorgt nur einen geringen Anteil des linken Ventrikels. Ein dritter größerer Ast zweigt ebenso kurz hinter der Abgangsstelle der einzigen aus der Aorta entspringenden Kranzarterie ab. Er zieht nach rechts über die Vorderwand des Conus pulmonalis in Höhe der Pulmonalklappe hin und schlingt sich in der Kranzfurche um das rechte Herz. Vor der hinteren Longitudinalfurche teilt er sich in zwei Äste, von welchen der eine bis auf die Hinterwand des linken Ventrikels hinüberreicht, der andere dem Ramus descendens der rechten Kranzarterie entspricht. Er nähert sich dem Ausläufer des Ramus descendens anterior an der Hinterwand des Herzens, ohne mit ihm größere Anastomosen zu bilden. Im wesentlichen haben hier die Herzarterien, abgesehen vom Anfangsteil der rechten Kranzarterie, den normalen Verlauf. Abnorm ist der Ursprung der rechten Kranzarterie im Anfangsteil der

linken. Ungewöhnlich ist ferner die mangelhafte Anlage bzw. Verkümmern des Ramus circumflexus sin., der in diesem Fall durch Äste und Ausläufer des Ramus descendens anterior und der rechten Kranzschlagader ersetzt wird.

Wie sind die zwei beobachteten Abnormitäten zu erklären? Liegt ihnen eine mangelhafte Anlage der Endothelknospen zugrunde oder handelt es sich um einen späteren Verschluß des Anfangsteiles einer normal angelegten Kranzarterie, eventuell während des fetalen Lebens (*Grätzer*)?

Bei Nichtanlage einer Kranzschlagader (*Born, Kockel*) müssen die Arterien des entsprechenden Versorgungsgebietes als kräftig angelegte oder funktionell kräftig entwickelte Seitenäste der einzige vorhandenen Herzwandarterie angesehen werden (*Born*). Ein späterer Verschluß des Anfangsteiles einer normal angelegten Kranzarterie während des fetalen Lebens wird von *Grätzer* für durchaus möglich gehalten. *Spalteholz* erwähnt in seiner Monographie „Die Arterien der Herzwand“ mehr oder weniger vollständige Gefäßverlegungen während des intrauterinen Lebens aus unbekannter Ursache. Sie führen zur Herstellung eines vollständigen Kollateralkreislaufes auf dem Wege über bereits vorhandene oder neu gebildete Anastomosen. In den Arbeiten von *Spalteholz* und *Hirsch* wurde gezeigt, daß das menschliche Herz außerordentlich reich an den erstmalig von *Haller* erwähnten Anastomosen ist. Diese reichen aber nicht aus, um bei plötzlichem Verschluß eines Kranzarterienostiums der zugehörigen Arterie ausreichend Blut zuzuführen. Anders liegen die Verhältnisse bei einem allmählichen Verschluß eines Kranzarterienanfangsteiles. Die vorhandenen zarten Anastomosen können sich erweitern und schließlich voll leistungsfähige Kollateralen darstellen. *Galli* beschreibt das Herz eines Erwachsenen, bei welchem ein Coronararterienostium durch Sklerose völlig verschlossen ist. Im Versorgungsgebiet der zugehörigen Arterie bestehen keinerlei Schäden. Verfasser fand bei näherer Untersuchung eine in der Vorderwand des Conus pulmonalis verlaufende Anastomose beider Kranzarterien, die sich zu einer kräftigen Kollaterale ausgebildet hatte.

Etwa die gleiche Entwicklung könnte sich bei allmählichem intrauterinen Verschluß eines Coronararterienostiums abspielen (*Grätzer*). Auf meine beiden Fälle übertragen wäre beim ersten Herzen die kräftig entwickelte Anastomose in der hinteren Kranzfurche, im zweiten Fall in der Vorderwand des Conus pulmonalis (Conusanastomose nach *Grätzer*) zu suchen. Im Einzelfall ist eine Entscheidung darüber, ob ein primärer Mangel der Endothelsprossung oder ein nachträglicher Verschluß zum Kranzarterienmangel geführt hat, nicht möglich. Die Herzfunktion ist in meinen beiden Fällen voll aufrecht geblieben. Trotzdem ist natürlich die Varietät praktisch von Bedeutung, weil eine Verengerung dieser einzigen Kranzarterie zu beträchtlichen Veränderungen des Herzmuskels führen muß.

Literatur.

Abrikossoff: Virchows Arch. **203**, 404 (1911). — *Banchi*: Zit. nach *Spalteholz*. — *Barclay*: Zit. nach *Henle*. — *Bartholomius*: Zit. nach *Petrén*. — *Bartsch* u. *Smekal*: Frankf. Z. Path. **47**, 256 (1936). — *Bochdalek jun.*: Virchows Arch. **41**, 260 (1867). — *Born*: Virchows Arch. **290**, 688 (1933). — *Crainicianu*: Virchows Arch. **238**, 1 (1922). — *Cruveilhier*: Zit. nach *Petrén*. — *Engelmann*: Anat. Anz. **14**, 348 (1898). — *Fantoni*: Zit. nach *Henle*. — *Gallavardin* u. *Ravault*: Zit. nach *Born*. — *Galli*: Münch. med. Wschr. **1903**. — *Gegenbaur*: Zit. nach *Petrén*. — *Grätzer*: Virchows Arch. **262**, 608 (1926). — *Grayzel* u. *Tennant*: Ref. Zbl. Path. **62**, Nr 11, 387 (1935). — *Haller*: Zit. nach *Spalteholz*. — *Heinzmann*: Virchows Arch. **223**, 57 (1925). — *Henle*: Handbuch der Gefäßlehre des Menschen, 1868. S. 1008. — *Kaufmann*: Lehrbuch der pathologischen Anatomie, 1931. — *Keibel, Franklin* u. *Mall*: Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen, 1911. — *Kijokawa*: Virchows Arch. **242**, 14 (1923). — *Kockel*: Beitr. path. Anat. **94**, 220 (1934). — *Linck*: Virchows Arch. **297**, H. 1, 113 (1936). — *Manunza*: Ref. Zbl. Path. **64**, 262 (1935/36). — *Martin*: Zit. nach *Plaut*. — *Meckel*: Zit. nach *Plaut*. — *Mönckeberg*: Handbuch von *Henke-Lubarsch*, 1924. S. 208. — *Morgagni*: Zit. nach *Tandler*. — *Orth*: Pathologisch-anatomische Diagnostik, 1917. S. 272. — *Petrén*: Virchows Arch. **278**, 158 (1930). — *Plaut*: Frankf. Z. Path. **27**, 84 (1925). — *Rauber-Kopsch*: Lehrbuch der Anatomie, 1911. — *Schley*: Frankf. Z. Path. **32**, 1 (1925). — *Scholte*: Zbl. Path. **50**, 183 (1933). — *Schultz*: Erg. Path. **22**, 1, 216. — *Smith* u. *Graber*: Zit. nach *Petrén*. — *Spalteholz*: Anat. Anz. **1903**, Erg.-H. 169. — Verh. dtsch. anat. Ges. **1908**. — Dtsch. path. Ges. **13**, 121 (1909). — Die Arterien der Herzwand, 1924. — *Spalteholz* u. *Hirsch*: Dtsch. med. Wschr. **1907 I**. — *Tandler*: Anatomie des Herzens. Bardelebens Handbuch der Anatomie, 1913. — *Thebesius*: Zit. nach *Henle*. — *Vries, de*: Beitr. path. Anat. **64**, 39 (1918). — *Walcher*: Virchows Arch. **234**, 73 (1921).