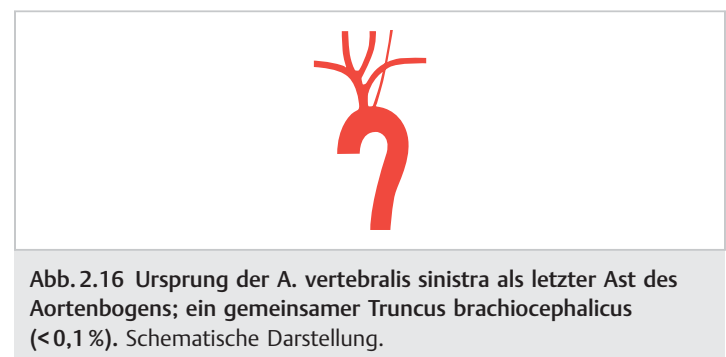
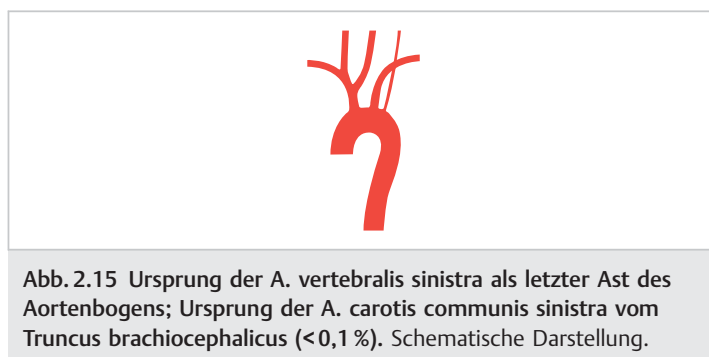
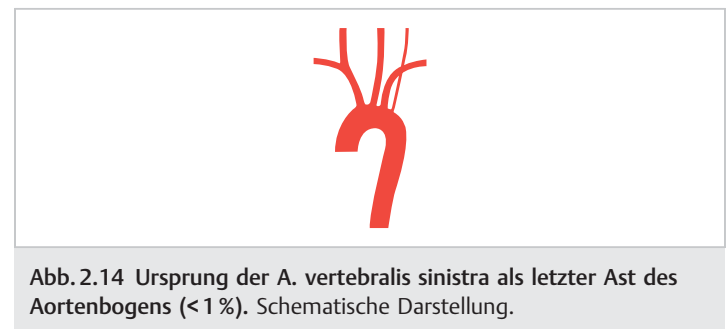
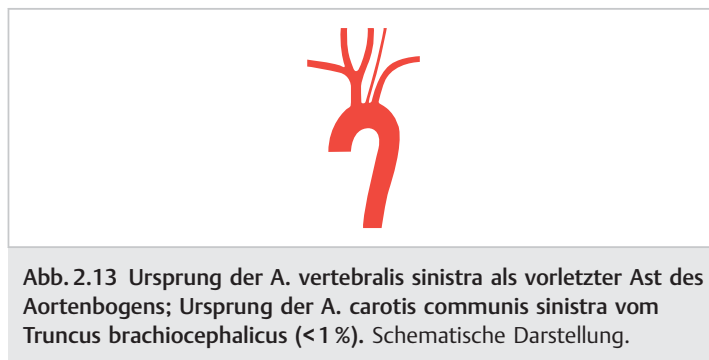
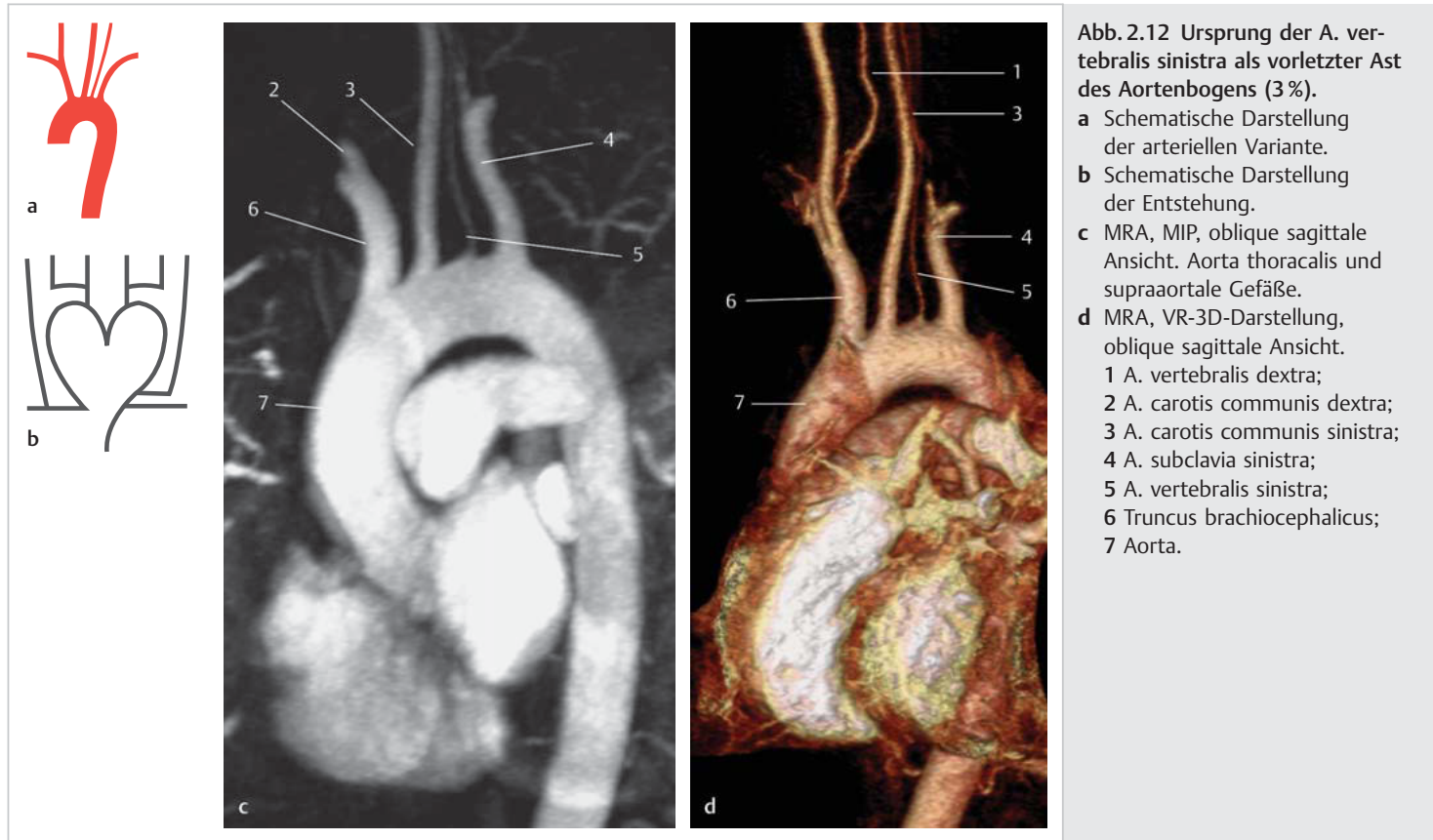


2.4 A. vertebralis als ein direkter Ast des Aortenbogens (4 %)

Wenn eine Segmentarterie kranial der sechsten Zervikalarterie persistiert, entspringt die A. vertebralis sinistra direkt vom Aortenbogen. In solchen Fällen verläuft die A. vertebralis durch ein weiter kranial gelegenes Foramen transversarium. Wenn die Längsanastomose zur sechsten Zervikalarterie offen bleibt, kann die A. vertebralis sinistra zwei Ursprünge haben. In sehr seltenen

Fällen entspringt die A. vertebralis dextra direkt vom Aortenbogen. In solchen Fällen entsteht der Aortenbogen entweder aus dem gesamten ersten Abschnitt der rechten vierten Kiemenbogenarterie, oder es besteht eine Variante mit anschließender „Migration“ des Ursprungs der Arterie, wie in ► Abb. 2.6 gezeigt [31], [32], [33].



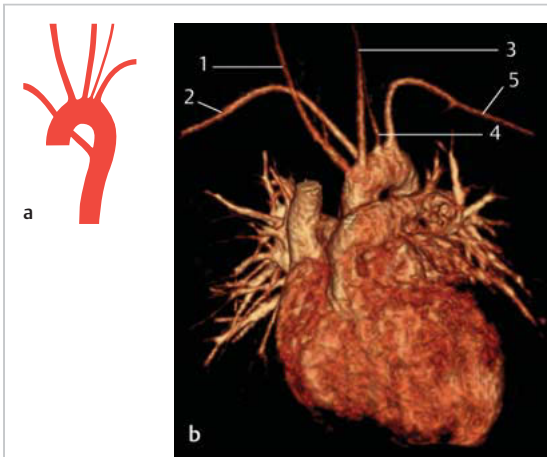


Abb. 2.17 Ursprung der A. vertebralis sinistra proximal der A. subclavia sinistra; der zuletzt vom Aortenbogen abgehende Ast ist die A. subclavia dextra (<0,1 %).

- a** Schematische Darstellung.
b MRA, VR-3D-Darstellung, koronale Ansicht.
 1 A. carotis communis dextra;
 2 A. subclavia dextra;
 3 A. carotis communis sinistra;
 4 A. vertebralis sinistra;
 5 A. subclavia sinistra.

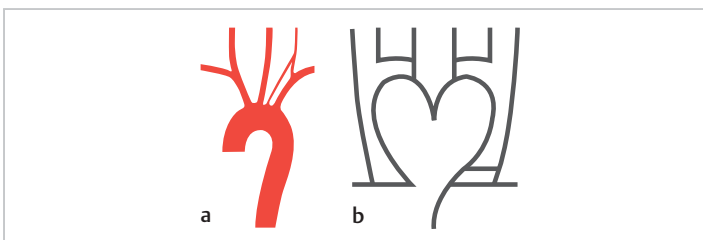


Abb. 2.18 Zwei Ursprünge der A. vertebralis, einer als vorletzter Ast des Aortenbogens (<1 %).

- a** Schematische Darstellung der arteriellen Variante.
b Schematische Darstellung der Entstehung.

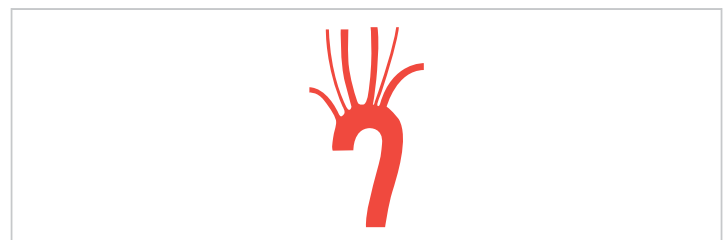


Abb. 2.19 Ursprung beider Aa. vertebrales direkt vom Aortenbogen (<0,1 %). Schematische Darstellung.

2.5 A. thyroidea ima als ein direkter Ast des Aortenbogens (1 %)

Die Häufigkeit der A. thyroidea ima ist etwa 6%. Sie entspringt in 3% aller Fälle dem Truncus brachiocephalicus, in 1% der A. carotis communis dextra, in 1% dem Aortenbogen und seltener der A. thoracica interna, der A. subclavia, der A. thyroidea inferior oder der A. suprascapularis. Das Vorhandensein von zwei Aa. thy-

roidea imae wurde auch beschrieben. Diese Arterie ist wichtig bei Operationen unmittelbar kaudal des Schilddrüsenisthmus. Weitere Hinweise in der Literatur [8], [9], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40].

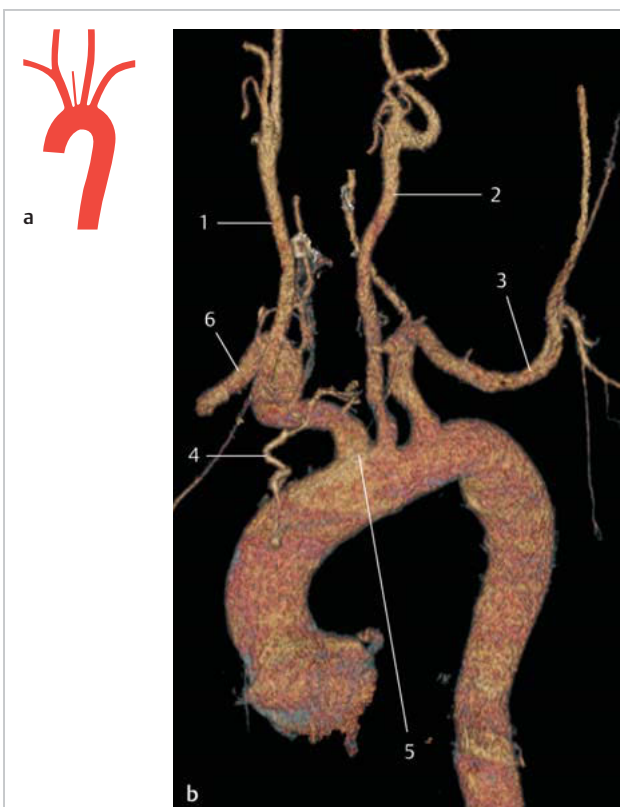


Abb. 2.20 Ursprung der A. thyroidea ima als direkter Ast vom Aortenbogen (1 %).

- a** Schematische Darstellung.
b Kontrastmittelverstärkte CT, VR-3D-Darstellung, koronale Ansicht.
 1 A. carotis communis dextra;
 2 A. carotis communis sinistra;
 3 A. subclavia sinistra;
 4 A. thyroidea ima;
 5 Truncus brachiocephalicus;
 6 A. subclavia dextra.

2.6 A. subclavia dextra als letzter Ast des Aortenbogens (A. lusoria) (1 %)

In dieser Situation geht die A. subclavia als letzter Ast aus dem Aortenbogen ab und verläuft nach rechts. In 80 % aller Fälle liegt sie hinter dem Ösophagus, in 15 % zwischen dem Ösophagus und der Trachea und in 5 % ventral der Trachea oder des Hauptbronchus. Diese Position führt häufig zu Dysphagie oder Dyspnoe [8], [35], [40], [41], [42], [43], [44]. In den meisten Fällen fehlt der

N. laryngeus recurrens dexter, aber es gibt direkte Äste vom N. vagus zur Trachea und zum Ösophagus. Wenn die A. vertebralis dextra von der A. carotis communis dextra entspringt (► Abb. 2.24) windet sich ein Nerv, der vergleichbar ist mit dem N. laryngeus recurrens, um die Arterie.

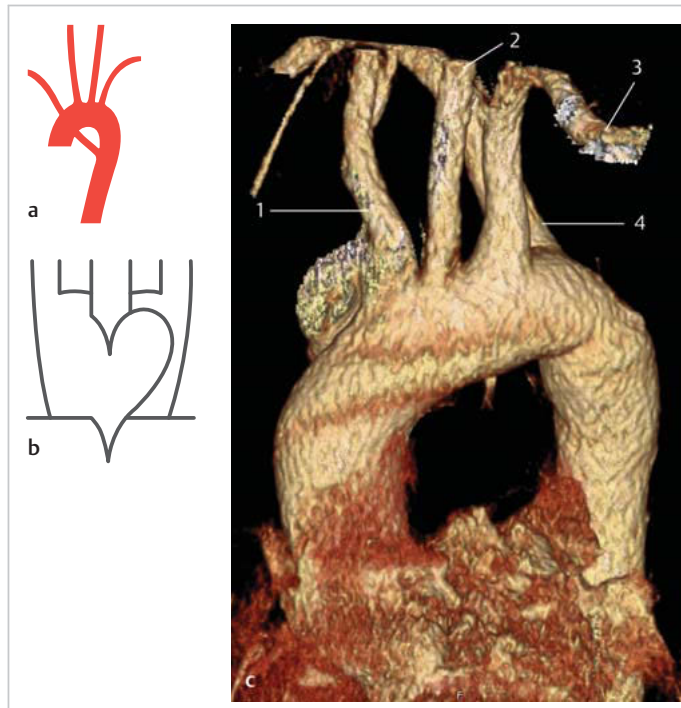


Abb. 2.21 Ursprung der A. subclavia dextra als letzter Ast des Aortenbogens, regelrechter Ursprung der anderen Arterien (<1 %).

- a Schematische Darstellung der arteriellen Variante.
 - b Schematische Darstellung ihrer Entstehung.
 - c Kontrastmittelverstärkte CT der arteriellen Variante, VR-3D-Darstellung, koronale Ansicht. Das Field of View der Untersuchung ist begrenzt auf den Thorax, so dass die supraaortalen Gefäße nicht in ihrem gesamten Verlauf abgebildet sind.
- 1 Truncus brachiocephalicus;
2 A. carotis communis sinistra;
3 A. subclavia sinistra;
4 A. subclavia dextra.

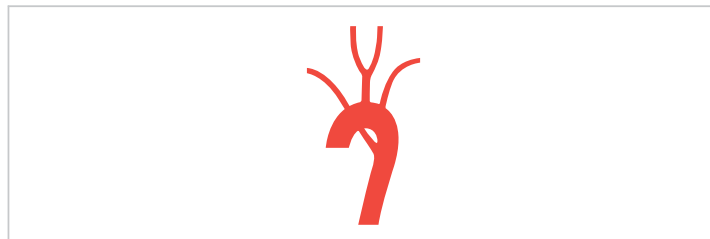


Abb. 2.22 Ursprung der A. subclavia dextra als letzter Ast des Aortenbogens in Kombination mit einem Truncus bicaroticus (<1 %). Schematische Darstellung.

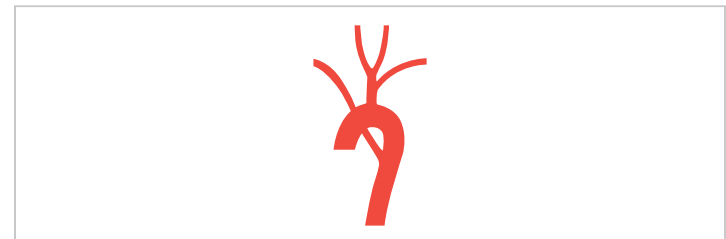


Abb. 2.23 Ursprung der A. subclavia dextra als letzter Ast des Aortenbogens in Kombination mit dem Ursprung der A. subclavia sinistra vom Truncus bicaroticus (<0,1 %). Schematische Darstellung.

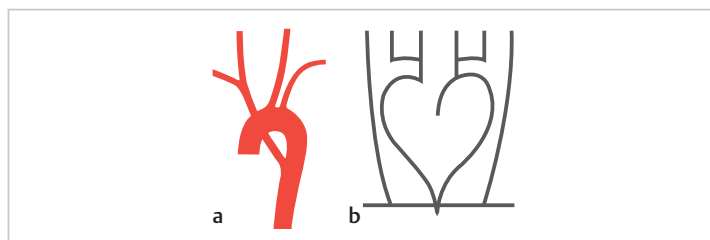


Abb. 2.24 Ursprung des Truncus brachiocephalicus als letzter Ast des Aortenbogens (<0,1 %).

- a Schematische Darstellung der arteriellen Variante.
- b Schematische Darstellung der Entstehung.

2.7 Rechtsseitiger Aortenbogen (<0,1 %)

Die Persistenz der rechten vierten Kiemenbogenarterie führt zu dieser Anomalie, die häufiger bei der Fallot-Tetralogie vorkommt [5], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51], [52], [53], [54]. Der

rechtsseitige Aortenbogen ist die Regel bei Vögeln und bestimmten Reptilien.

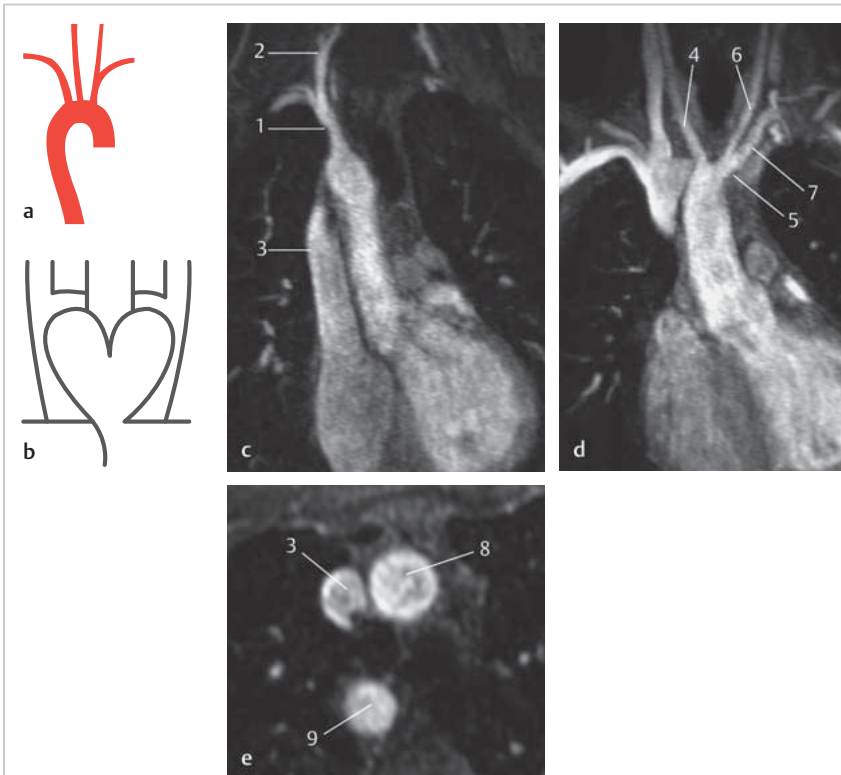


Abb. 2.25 Spiegelbild des in Abb. 2.2 dargestellten Typs (<0,1 %).

- a Schematische Darstellung der arteriellen Variante.
- b Schematische Darstellung der Entstehung.
- c MRA, MIP, koronale Darstellung, anteriore Ansicht.
- d MRA, MIP, koronale Darstellung, posteriore Ansicht.
- e MRA, MIP, transversale Darstellung in Höhe des Aortenbogens.
- 1 A. subclavia dextra;
- 2 A. vertebralis dextra;
- 3 V. cava superior;
- 4 A. carotis communis dextra;
- 5 Truncus brachiocephalicus;
- 6 A. carotis communis sinistra;
- 7 A. subclavia sinistra;
- 8 Aorta ascendens;
- 9 Aorta descendens dextra.

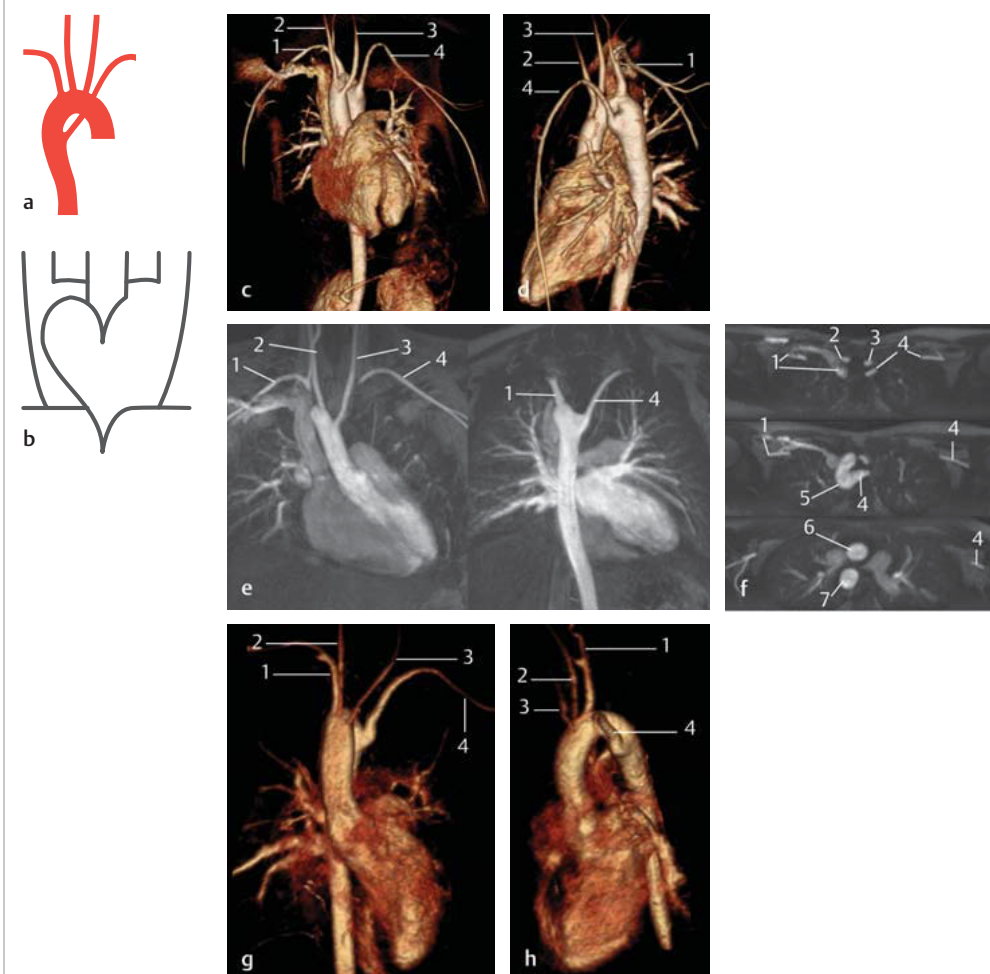


Abb. 2.26 Spiegelbild des in Abb. 2.21 dargestellten Typs (<0,1 %).

- a Schematische Darstellung der arteriellen Variante.
- b Schematische Darstellung der Entstehung.
- c Patient 1: MRA, VR-3D-Darstellung, anteriore Ansicht.
- d Patient 1: MRA, VR-3D-Darstellung, laterale Ansicht.
- e Patient 1: MRA, MIP, koronale Ansicht von anterior nach posterior.
- f Patient 1: MRA, MIP, transverse Ansicht der supraaortalen Gefäße und des Aortenbogens.
- g Patient 2: VR-3D-Darstellung, oblique Ansicht.
- h Patient 2: VR-3D-Darstellung, oblique Ansicht.
- 1 A. subclavia dextra;
- 2 A. carotis communis dextra;
- 3 A. carotis communis sinistra;
- 4 A. subclavia sinistra;
- 5 rechter Aortenbogen;
- 6 Aorta ascendens;
- 7 Aorta descendens dextra.

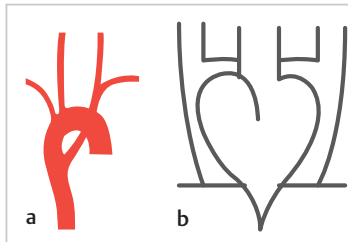


Abb. 2.27 Spiegelbild des in Abb. 2.24 dargestellten Typs (<0,1%).

- a Schematische Darstellung der arteriellen Variante.
b Schematische Darstellung der Entstehung.

2.8 Doppelter Aortenbogen (<0,1 %)

Die meisten dieser Fälle müssen als Fehlbildungen eingestuft werden, da diese, wie berichtet wird, schwere Funktionsstörungen der Trachea und des Ösophagus verursachen. Allerdings wurden einige seltene Fälle nur zufällig erkannt. Beide Aortenbögen haben oft unterschiedlich große Lumina, oder ein Aortenbogen kann durch ein fibröses Band ersetzt sein. Diese Fehlbildungen

sind oft mit Herzfehlern oder einem offenen Ductus arteriosus kombiniert [4], [5], [55], [56], [57], [58], [59], [60], [61], [62], [63], [64], [65], [66]. Doppelte Aortenbögen sind die Regel bei allen Wirbeltieren mit Kiemenatmung und kommen auch in einigen Reptilien vor.

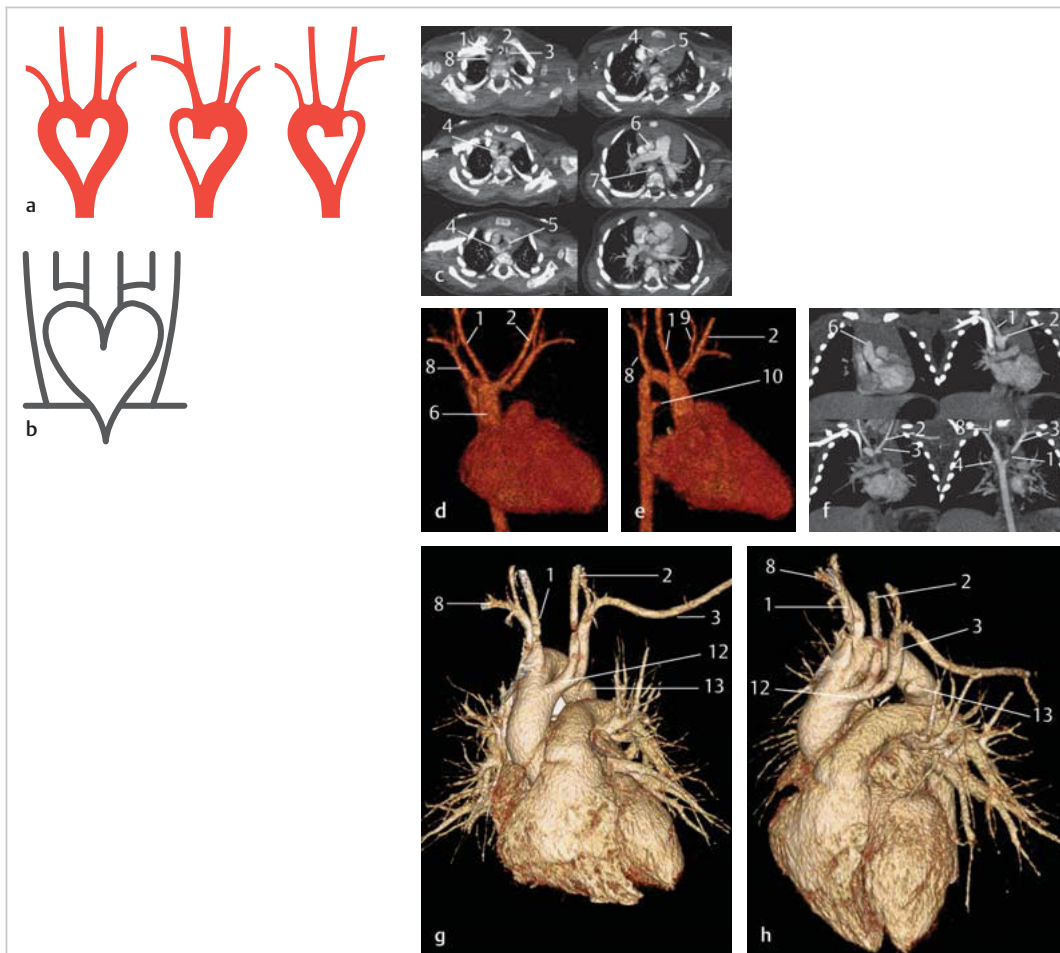


Abb. 2.28 Doppelter Aortenbogen mit gleich großen oder unterschiedlich großen Lumina der beiden Seiten (<0,1%) und kontrastmittelverstärkte CT der Aorta thoracalis von drei Patienten (c–h).

- 1 A. carotis communis dextra;
- 2 A. carotis communis sinistra;
- 3 A. subclavia sinistra;
- 4 rechtsseitiger Aortenbogen;
- 5 linksseitiger Aortenbogen;
- 6 Aorta descendens;
- 7 Aorta descendens dextra;
- 8 A. subclavia dextra;
- 9 A. vertebralis sinistra;
- 10 inkompletter rechtsseitiger Aortenbogen;
- 11 linksseitiger Aortenbogen = fibröses Band;
- 12 Truncus brachiocephalicus sinister;
- 13 inkompletter linksseitiger Aortenbogen.

- a Schematische Darstellung der arteriellen Variante.
b Schematische Darstellung der Entstehung.
c Patient 1 (13 Monate alter Junge): kontrastmittelverstärkte CT der Aorta thoracalis. Das Lumen des linksseitigen Aortenbogens ist schmal verglichen zum rechtsseitigen Aortenbogen. Transversale Ansichten von superior nach inferior.
d Patient 2 (7 Wochen alter Junge): kontrastmittelverstärkte CT der Aorta thoracalis. VR-3D-Darstellung, anteriore Ansicht. Der rechtsseitige Aortenbogen ist ersetzt durch ein fibröses Band. Verblieben ist ein erweitertes Divertikel an der Insertion zur Aorta descendens.
e Patient 2 (7 Wochen alter Junge): kontrastmittelverstärkte CT der Aorta thoracalis. VR-3D-Darstellung, laterale Ansicht.
f Patient 2 (7 Wochen alter Junge): kontrastmittelverstärkte CT der Aorta thoracalis. MIPs in koronaler Ansicht von anterior nach posterior.
g Patient 3: kontrastmittelverstärkte CT der Aorta thoracalis, VR-3D-Darstellung, anteriore Ansicht.
h Patient 3: kontrastmittelverstärkte CT der Aorta thoracalis, VR-3D-Darstellung, oblique laterale Ansicht.

2.9 Zirkumflexer Aortenbogen (<0,1 %)

Eine paramediane Verschmelzung der primitiven dorsalen Aorten, die Zugspannung eines atypischen Ductus arteriosus oder ein rudimentärer doppelter Aortenbogen können die Ausbildung einer solchen Variante zur Folge haben [5], [45], [48], [67], [68], [69], [70], [71]. Offensichtlich treten diese Varianten häufiger in

Fällen mit einer A. lusoria (S.24) oder einem rechtsseitigen Aortenbogen (S.25) auf, bei denen anstelle des kaudalen der kraniale Abschnitt der vierten Kiemenbogenarterie persistiert. Die Anomalien in Kap. 2.9 sind extreme Formen, die beschrieben wurden (► Abb. 2.29, ► Abb. 2.30, ► Abb. 2.32, ► Abb. 2.33).



Abb. 2.29 Linkszirkumflexer Aortenbogen, ansonsten wie die Variante dargestellt in Abb. 2.2 (<0,1 %). Schematische Darstellung.



Abb. 2.30 Linkszirkumflexer Aortenbogen, ansonsten wie die Variante dargestellt in Abb. 2.21 (<0,1 %). Schematische Darstellung.



Abb. 2.31 Linkszirkumflexer Aortenbogen, ansonsten wie die Variante dargestellt in Abb. 2.24 (<0,1 %). Schematische Darstellung.



Abb. 2.32 Rechtszirkumflexer Aortenbogen, ansonsten wie die Variante dargestellt in Abb. 2.25 (<0,1 %). Schematische Darstellung.



Abb. 2.33 Rechtszirkumflexer Aortenbogen, ansonsten wie die Variante dargestellt in Abb. 2.26 (<0,1 %). Schematische Darstellung.



Abb. 2.34 Rechtszirkumflexer Aortenbogen, ansonsten wie die Variante dargestellt in Abb. 2.27 (<0,1 %). Schematische Darstellung.

2.10 Andere Varianten des Aortenbogens (<0,1 %)

Die Reihenfolge der Äste kann aufgrund unterschiedlicher Wachstumsraten einzelner Gefäßabschnitte variieren. Die Aa. subclaviae werden in der embryonalen Entwicklung durch das deszendierende Herz nach unten gezogen, obwohl sie an der oberen Thoraxapertur befestigt sind. Es sind viel mehr Kombinationen als aufgeführt möglich.

Die sogenannte tiefe Teilung der A. carotis kann einerseits dadurch erklärt werden, dass der erste Teil zum Teil des Aortenbogens wird oder dass sich andererseits die dritte Kiemenbogenarterie zurückbildet und der Teil der primitiven posterioren Aorta zwischen der dritten und vierten Kiemenbogenarterie persistiert. Letzteres wird durch Fälle unterstützt, bei denen die A. carotis interna vollständig fehlt und die A. carotis communis sich in die A. carotis externa fortsetzt.

Die Äste des Truncus costocervicalis (A. cervicalis profunda + A. intercostalis suprema mit Aa. intercostales posteriores prima et

secunda) entsprechen den primitiven segmentalen Arterien (C7, Th1 und Th2). Normalerweise haben sie keine Verbindung mehr zur Aorta und werden durch eine längsverlaufende Anastomose mit der A. subclavia verbunden.

Wenn das Herz geringer als normal deszendiert, entsteht der sogenannte zervikale Aortenbogen [72], [73], [74], [75]. Deshalb variiert die topografische Lage des Aortenbogens in Bezug auf die Wirbelsäule.

Schließlich muss betont werden, dass hier nur Varianten und nicht Fehlbildungen beschrieben sind. Die vielen Fehlbildungen, z. B. die Transposition der großen Gefäße, der Truncus arteriosus communis, der persistierende Ductus arteriosus und die Aortenisthmusstenose, wurden ausgespart. Einige Referenzen behandeln den sog. unterbrochenen Aortenbogen nur, weil er durch das gleiche embryologische Konzept erklärt werden kann [5], [76], [77], [78], [79], [80], [81], [82], [83], [84], [85], [86], [87].