



# Koronaranatomie nach arterieller Switch-OP neu bewerten?

**EMAH-Nachsorge**-- Nach einer arteriellen Switch-OP fehlen bei TGA-Patienten oft verlässliche Angaben zur Koronaranatomie – oder sie sind fehlerhaft. Eine erneute Klassifikation via Kardio-MRT kann hier entscheidende Erkenntnisse liefern, denn das präzise Wissen über die Koronarverhältnisse ist essenziell für die individuelle Prognoseabschätzung.

VON PROF. HEDWIG HÖVELS-GÜRICH UND DR. MICHAEL FRICK

**Kontakt**-- Prof. Dr. Hedwig Hövels-Gürich, hhoevels-guerich@ukaachen.de; Dr. Michael Frick, mfrick@ukaachen.de. Klinik für Kinderkardiologie und angeborene Herzfehler bzw. Klinik für Kardiologie, Angiologie und internistische Intensivmedizin, Universitätsklinikum RWTH Aachen

## Koronartyp-Klassifikation

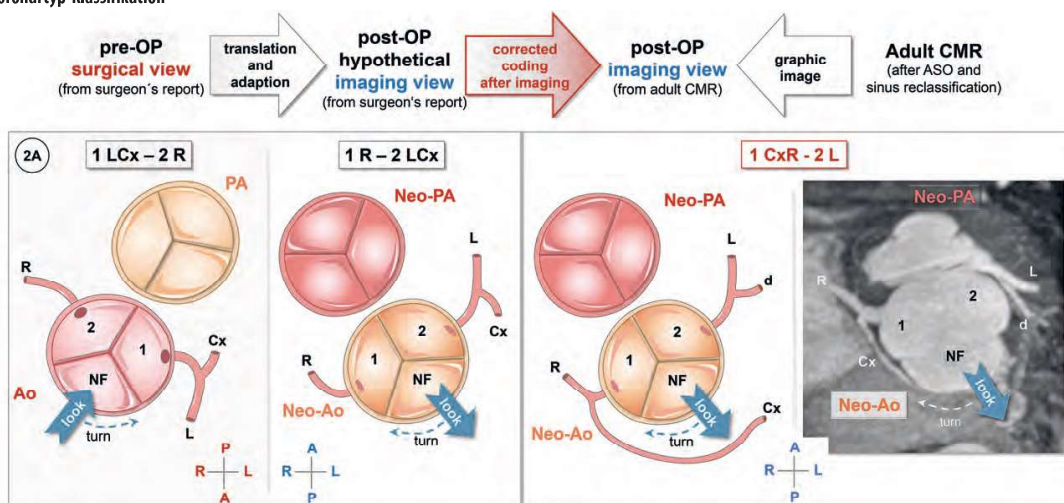


Abb. 1-- In der Kardio-MRT wurde bei einem EMAH-Patienten nach arterieller Switch-Operation der Koronartyp neu klassifiziert. Statt des im OP-Bericht beschriebenen Normaltyps liegt eine Koronaromalie mit Abgang des Ramus circumflexus (Cx) aus der rechten Koronararterie (R) und retroaortalem Verlauf vor. Aus dem linken Sinus (2) entspringt nur die LAD (L) mit einem kräftigen Diagonalast (d), welcher intraoperativ möglicherweise als Cx interpretiert wurde. © Hövels-Gürich HH et al. Eur Heart J 2024

Die einfache Transposition der großen Arterien (TGA) ist der häufigste im Neugeborenenalter diagnostizierte zyanotische Herzfehler: Die Erkrankung macht ca. 3–5 % der angeborenen Herzfehler aus. Bei der TGA entspringen Aorta und Pulmonalarterie aus den falschen Ventrikeln (ventrikulo-arterielle Diskordanz), wodurch zwei parallele Kreisläufe entstehen. Nach der Geburt entwickeln die betroffenen Neugeborenen rasch eine schwere Hypoxie, die unbehandelt innerhalb des ersten Lebensmonats zum Tode führt.

Behandelt wurde die TGA bis in die 1980er mithilfe einer postpartal geschaffenen Öffnung des Vorhofseptums mit anschließender Vorhofumkehroperation nach Senning oder Mustard: Dabei wird der Blutfluss durch eine Patchplastik in den Vorhöfen „vertauscht“, sodass zwei serielle Kreisläufe entstehen (physiologische Korrektur mit atrio-ventrikulärer und ventrikulo-arterieller Diskordanz). Potenzielle Langzeitkomplikationen dieses Eingriffes sind eine Herzinsuffizienz des rechten Systemventrikels sowie atriale Arrhythmien durch die Patchplastik.

## Nach ASO: Koronaranatomie entscheidend für Prognose

Seit den 1980er-Jahren wurde die neonatale arterielle Switch-Operation (ASO) etabliert: Durch Vertauschen der großen Arterien erfolgt eine anatomische Korrektur mit linkem Systemventrikel (atrio-ventrikuläre und ventrikulo-arterielle Konkoranz). Eine große Herausforderung dabei ist der Koronartransfer aus der Aorta in den Neoartenbulbus. Anomalien der Koronararterien (z. B.

singuläres Ostium, intramural oder interarterieller Verlauf), die bei einem Drittel der TGA-Patienten vorliegen, können diesen erschweren.

Die Langzeitüberlebensrate von Patientinnen und Patienten nach ASO liegt bei über 90 %. Mögliche Spätkomplikationen der Operation sind eine Obstruktion des rechtsventrikulären Ausflusstraktes und der Pulmonalarterien, eine Dilatation des Neo-Aortenbulbus mit Neo-Aorteninsuffizienz sowie Koronarereignisse. Letztere stellen einen Risikofaktor für eine erhöhte Langzeitmortalität dar und können aufgrund der partiellen kardialen Denervation nach ASO asymptomatisch auftreten.

Bestimmte Koronarmuster weisen ein erhöhtes Risiko auf, weshalb die präzise Kenntnis der Koronaranatomie wichtig für die lebenslange Nachsorge ist.



PROF. DR. HEDWIG HÖVELS-GÜRICH

Uniklinik RWTH Aachen  
© Hövels-Gürich

DR. MICHAEL FRICK

Uniklinik RWTH Aachen  
© Frick

## Was nützt es, die Koronaranatomie erneut zu bestimmen?

Ziel unserer Arbeit war es deshalb, bei jungen Erwachsenen nach ASO die Koronaranatomie mittels kardialer MRT (CMR) zu bestimmen und diese Befunde mit der ursprünglich intraoperativen Koronarklassifikation nach der „Leiden Convention“ [1] zu vergleichen. Grundlage bildete das weiterentwickelte Leiden Convention Coronary Coding System (LCCCS) [2], welches eine systematische Umwandlung der chirurgischen Betrachtung in eine bildgebende Ansicht ermöglicht und so eine einheitliche Kodierung der Koronaranatomie erlaubt. Anhand der CMR sollte das Koronarmuster für jeden ASO-Patienten bestimmt werden.

Untersucht wurden 89 junge Erwachsene (65 % männlich, im Schnitt 22,8 Jahre alt) nach einer neonatalen

ASO [3–6]. Mittels LCCCS erfolgte ein systematischer dreistufiger Umwandlungsprozess der Koronarklassifikation: von der chirurgischen intraoperativen Sicht (anhand des OP-Berichtes) über eine hypothetische präoperative bildgebende Sicht hin zur CMR-basierten postoperativen Ansicht [7].

## Ergebnis: Teils musste die vormalige Klassifikation korrigiert werden

Durch den Koronartransfer im Rahmen der ASO erfolgt eine Neubenennung der Koronarsinus und daher eine postoperative Reklassifikation. Anhand des OP-Berichtes und des CMR-Befundes erfolgte eine prozentuale Aufteilung der Koronartypen mit zugehöriger LCCCS-Kodierung (Tab. 1).

Bei 7 von 89 Patienten (7,9 %) musste anhand des CMR-Status die ursprüngliche chirurgische Klassifikation korrigiert werden (ein Patient ist beispielhaft in Abb. 1 aufgeführt). Fehlerursachen, wie eingeschränktes Blickfeld bei der ASO oder Fehlinterpretation von koronaren Seitenästen, wurden analysiert und grafisch dargestellt ■

## Literatur

1. Gittenberger-de Groot A et al. *Pediatr Cardiol*. 1983;4:15–24
2. Koppel CJ et al. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2021;23(3):412–22
3. Hövels-Gürich HH et al. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2021;23:ab012
4. Hövels-Gürich HH et al. *Int J Cardiol Congenit Heart Dis*. 2022;7:100330
5. Hövels-Gürich HH et al. *Heart Vessels*. 2023;38:570–80
6. Hövels-Gürich HH. Einfache Transposition der großen Arterien mit/ohne VSD und/oder mit/ohne Aortenisthmusstenose nach arterieller Switch-Operation im Neugeborenenalter. Standard Operating Procedure (SOP). Klinik für Kinderkardiologie, Uniklinik RWTH Aachen, Fassung vom 19.01.2022
7. Hövels-Gürich HH et al. *Eur Heart J Imaging Methods Pract*. 2024;2(1):gaae055; <https://doi.org/10.1093/ehjimp/gaae055>

## FAZIT

- Wir stellen einen systematischen Transformationsprozess vor, um auf Basis des LCCCS eine eindeutige Koronarkodierung zu etablieren: Dabei werden Angaben aus dem OP-Bericht mit der CMR-Bildgebung kombiniert.
- Die multimodale CMR (inkl. MRT-Koronarangiografie und ggf. Ischämiediagnostik) stellt zusammen mit einer eindeutigen Koronarkodierung gemäß LCCCS die optimale Basis für eine sichere und verlässliche Zusammenarbeit zwischen Bildgebungsspezialisten, Kardiologen und Herzchirurgen dar.
- Wir empfehlen deshalb, das vorgestellte Konzept in die klinische Routinenachsorge junger erwachsener TGA-Patientinnen und -Patienten zu integrieren. Denn nicht bei allen Betroffenen liegen nach ASO genaue Informationen über die Koronaranatomie vor und, falls doch, können diese unzutreffend sein. Bei klinischen Hinweisen auf eine Myokardischämie oder vor der Aufnahme von Leistungssport sollte eine entsprechende Einschätzung vorzeitig erfolgen.

## Koronartypen

Anteil <sup>1</sup>	Code Leiden präop. <sup>2</sup>	Anatomische Beschreibung	Code LCCCS präop. <sup>3</sup>	Code LCCCS postop. <sup>4</sup>
71.9	A I	LCx aus II., R aus re. Sinus	1LCx-2R	1R-2LCx
14.6	AB I	L aus II., CxR aus re. Sinus	1L-2CxR	1CxR-2L
2.3	A II	R u. LCx aus II. Sinus	1RLCx	2RLCx
1.1	AB II	R u. L aus II., Cx aus re. Sinus	1RL-2Cx	1Cx-2RL
10.1	B I	LCx u. R aus re. Sinus	2RLCx	1RLCx
0	B II	R aus II., LCx aus re. Sinus	1R-2LCx	1LCx-2R

1 = % von n = 89, 2 = n. OP-Bericht, 3 = Transform. n. OP-Bericht, 4 = n. Koronartransfer u. Sinusreklassifikation anhand CMR

Tabelle: Cardio News

Tab. 1-- Prozentualer Anteil und Transformation des Codes prä- und post-ASO. © Hövels-Gürich, Frick