



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR PÄDIATRISCHE KARDIOLOGIE
UND ANGEBORENE HERZFEHLER e.V.

S2k Leitlinie

Thoraxschmerzen im Kindes- und Jugendalter

Liane Kändler (Lutherstadt Wittenberg), Marc Schlez (Neustadt),
Jochen Weil (München)

Beschlossen vom Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und
Angeborene Herzfehler e.V. am 29.04.2020

1. Geltungsbereich

Thoraxschmerzen im Kindes- und Jugendalter

2. Methodik

Die Konsensfindung in der Leitliniengruppe erfolgte nach eingehender Literaturrecherche in einem zweistufigen Konsens-Verfahren (1. schriftlich per E-Mail Umlauf; 2. mündliche Konsentierung im strukturierten Gruppenprozess). Der Grad der Empfehlungen wurde - soweit möglich - im Leitlinientext in den Kernaussagen wie in Tab. 1 in vier Stufen nach „soll“, „sollte“, „kann“ und „soll nicht/sollte nicht“ eingestuft und die Stärke der Übereinstimmung in der Leitliniengruppe über diese Empfehlung wie in Tab.2 dargestellt ausgewiesen.

Formulierung	Empfehlungsgrad	Farbliche Markierung
Soll	Starke Empfehlung	Grün
Sollte	Empfehlung	Gelb
Kann erwogen werden	Empfehlung offen	Grau
Soll nicht / sollte nicht	Nicht empfohlen	Rot

Tab. 1 Empfehlungsgrade

Abkürzung	Bedeutung
ADHS	Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Syndrom
AHG	Akzidentelles Herzgeräusch
BNP	Brain natriuretic peptide
CT	Computertomogramm
DGPK	Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler
DGKJ	Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin
DRG	Deutsche Röntgengesellschaft
HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
HKU	Herzkatheteruntersuchung
HOCM	Hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie
iv	intravenös
KMP	Kardiomyopathie
KIGGS-Studie	Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
LL	Leitlinie
MKP	Mitralklappenprolaps
MRT	Magnetresonanztomographie
NT pro-BNP	N-terminal pro-B-type natriuretic peptide
PAH	Pulmonalarterielle Hypertonie
PCR	polymerase chain reaction

3. Definition, Klassifikation

Thoraxschmerz ist ein Symptom mit sehr heterogener Ätiologie. Der Begriff beschreibt Schmerzempfindungen im Bereich des Brustkorbes, überwiegend

linksseitig, mit und ohne Ausstrahlung (zur gegenüberliegenden Thoraxseite, in den linken Arm, in die linke Halsseite bis zum Kiefer, in den Bauch und/ oder Rücken). Thoraxschmerzen können in kardial-bedingte und nicht-kardial bedingte Beschwerden eingeteilt werden (1). Der Schwerpunkt dieser Leitlinie liegt auf den kardialen Ursachen.

4. Basisinformation - Epidemiologie

4.1 Häufigkeit von Thoraxschmerzen im Kindes- und Jugendalter

In der deutschen KIGGS-Studie gaben 6,1% der Jungen und 7,9% der Mädchen aus einem Kollektiv gesunder Kinder (3-17 Jahre) anamnestisch mindestens einmal in den letzten 3 Monaten Thoraxschmerzen an (2). Thoraxschmerz war Anlass von 5,2% der 2071 kinderkardiologischen Konsultationen eines Jahres an der Harvard Medical School in Boston, was 13% der Vorstellungen in der Rettungsstelle entsprach (3).

4.2 Häufigkeiten kardialer und nicht kardialer Ursachen

Eine kardiale Ätiologie liegt dem Symptom „Thoraxschmerzen“ nur sehr selten zugrunde.

Der ganz überwiegende Teil lässt sich entweder keiner oder einer nicht-kardiologischen Diagnose zuordnen. Nur im Ausnahmefall besteht eine vitale Bedrohung. Zahlen über kardiale Ursachen von Thoraxschmerzen aus spezialisierten kinderkardiologischen Zentren variieren zwischen 0,3 und 5,3% (4, 5, 6, 7, 8).

Kernaussage 1 Leitlinie Thoraxschmerzen im Kindes- und Jugendalter

Basisinformation



- Thoraxschmerzen sind im Kindesalter häufig
- Die meisten betroffenen Kinder sind gesund
- Eine kardiale Ursache besteht in etwa 1% der Fälle

5. Anamnese, körperliche Befunde und Leitsymptome

5.1 Anamnese

In der Anamneseerhebung zum Thoraxschmerz soll vor allem auf folgende Punkte geachtet werden:

- die Schmerzanamnese,
- Begleiterkrankungen,
- Grunderkrankungen,
- die Familienanamnese (9,10)

Wichtige Hinweise auf eine kardiale Ursache („red flags“) sind in der Tab. 2 zusammengefasst und sollen erfragt werden.

Tab. 2 Erfassung der kardialen Anamnese: „red flags“
Eigenanamnese: • Synkope • Palpitationen • Schmerzdauer < 7 Tage • Schmerzen unter intensiver Belastung • Vorangehende fieberhafte Erkrankung • Bekannte Herzerkrankung, Z.n. Herz-Operation
Familienanamnese: • Bindegewebserkrankungen (z.B. Marfan-Syndrom) • Hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie • plötzliche unklare Todesfälle im Alter < 40 Jahre

Empfehlung 1: Leitlinie Thoraxschmerzen im Kindes- und Jugendalter	
Erhebung der Anamnese	
Folgende Punkte sollen erfragt werden • Schmerzanamnese • Red flags (s. Tab. 2) • Grunderkrankungen • Begleiterkrankungen • Familienanamnese	

Weitere Angaben zur Erhebung der Anamnese sind in Tab. 3 zusammengefasst.

Tabelle 3 Anamnese	
Schmerzanamnese	
Frage	Bedeutung
Beginn und Dauer der Schmerzen	• Akuter und anhaltender Schmerz unter 7 Tagen: akute Herzerkrankung möglich • Beginn vor > 6 Monaten: eher harmlos • Dauer nur Sekunden: eher harmlos (7)
Qualität des Schmerzes	• Vernichtungsschmerz bei Aortendisektion • Starke Schmerzen: bei Koronarischämie • Gelegentlich heftige Schmerzen: bei Peri-/Myokarditis • Gelegentlich Schmerzen: Pneumothorax
Ausstrahlung der Schmerzen	• Koronarischämie: vom Sternum zum linken Thorax und Arm, linken Hals, evtl. bis in die Zähne • Aortendisektion: in den Rücken, zwischen die Schulterblätter
Beziehung der Schmerzen zu körperlicher Belastung	• bei Koronaranomalien oftmals, aber nicht immer vorhanden, dann ggf. erst bei maximaler Belastung (10) • Thoraxschmerzen bei Synkopen unter Belastung: oftmals kardiale Genese (11) • schmerzhaftes Schreien und Kaltschweißigkeit des Säuglings beim Trinken: Bland-White-Garland-Syndrom • die Mehrzahl der Kinder mit Thoraxschmerzen unter Belastung ist herzgesund (7, 8,10,12)
Aufwachen durch die Schmerzen	• erosive Oesophagitis (13)
Atemabhängigkeit	• Pneumonie/Pleuritis, • muskuloskelettale Ursache möglich
Begleitsymptome	
Luftnot	• organische Ursache möglich (z.B. bei Myokarditis, dilatativer Kardiomyopathie, Anstrengungsasthma, Pneumothorax, Lungenembolie, Pneumonie/Pleuritis)
Schwindel, Krankheitsgefühl, Synkopen	• Kardiale Ursache möglich (11), s. LL Synkopen
Palpitationen	• Herzerkrankung möglich (primäre Rhythmusstörung oder symptomatisch bei Myokarditis, Infarkt oder Abstoßungskrise)

Zusätzlich Beinschmerzen	• Beinvenenthrombose -> Lungenembolie? • Vitamin D-Mangel? (14)
Hyperventilation, ängstliches Kind, zusätzlich Kopf- und Bauchschmerzen	• psychosomatische Ursache möglich (8,15,16,17,18,19,20)
Begleit- und Grunderkrankungen, Familienanamnese	
Vorangegangene fieberhafte Erkrankung	• Peri-/Myokarditis • Kawasaki-Syndrom
Eigenanamnese	• Vorerkrankungen (z.B. Zustand nach Herz-OP, Bindegewebserkrankung wie Marfan-Syndrom, HOCM)
Medikamente, Drogen	Verursachung durch • Stimulantien bei ADHS (21) • Off-label use von Triptanen (vasoaktive Migrainetherapeutika) (22) • Kokain und andere vasoaktive Drogen (12,23,24) • Energy drinks • Fluorchinolone (z.B. Ciprofloxacin) (25)
Familienanamnese: • bekannte Herzmuskelerkrankung • vererbte Herzrhythmusstörungen • unklare plötzliche Todesfälle vor dem 40. Lebensjahr • rezidivierende Synkopen bei Blutsverwandten bei Aufregung oder Anstrengung (3 Generationen zurück) • psychosoziale Belastung (5)	• spezifische, vererbte Herzerkrankungen, z.B. Marfan-Syndrom HOCM

5.2 Klinische Untersuchung

Der klinische Eindruck ist für das weitere Vorgehen ausschlaggebend:

Ein blasser, kaltschweißiger und/oder dyspnoischer Patient in reduziertem Allgemeinzustand, der über Thoraxschmerzen klagt, soll notfallmäßig versorgt werden.

Bisher unbekannte Herzgeräusche und pathologische pulmonale Auskultationsbefunde sollen abgeklärt werden.

Die Palpation der peripheren Pulse, von Leber, Milz und Thorax gehören zur klinischen Untersuchung. Thorakaler Druckschmerz ist häufig und meist unspezifisch (26)

Tab. 4 Klinische Untersuchung
Red flags • Kind blass • Reduzierter Allgemeinzustand • Kaltschweißig • Dyspnoisch Außerdem sind abzuklären • Unbekanntes Herzgeräusch • Pathologischer pulmonaler Auskultationsbefund • Fehlende, abgeschwächte oder sonst auffällige periphere Pulse • Hepatosplenomegalie

Kernaussage 2 Leitlinie Thoraxschmerzen im Kindes- und Jugendalter	
Klinische Untersuchung: Red flags	DGPK
• Kind blass • Reduzierter Allgemeinzustand • Kaltschweißig • Dyspnoisch	

Empfehlung 2 Leitlinie Thoraxschmerzen im Kindes- und Jugendalter	
Klinische Erscheinungsbild: Red flags	DGPK
• Ein blasser, • kaltschweißiger • und/oder dyspnoischer Patient • in reduziertem Allgemeinzustand, • der über Thoraxschmerzen klagt, soll notfallmäßig versorgt werden	

6 Diagnostik

6.1 Zielsetzung

- Klärung der Ursache des Thoraxschmerzes bzw.
- Ausschluss einer organischen Erkrankung
- Erfassung der sehr seltenen Notfallsituationen

In der Regel ist eine übliche klinische Befunderhebung ausreichend. Immer sollten die Pulse an allen 4 Extremitäten erfasst werden. Bei Verdacht auf eine organische Erkrankung soll sich eine weiterführende Diagnostik anschließen, bei Verdacht auf kardiale Genese durch eine/n Kinderkardiologen/in. Über die Dringlichkeit entscheiden die Befunde und der Allgemeinzustand: siehe Abbildung 1.

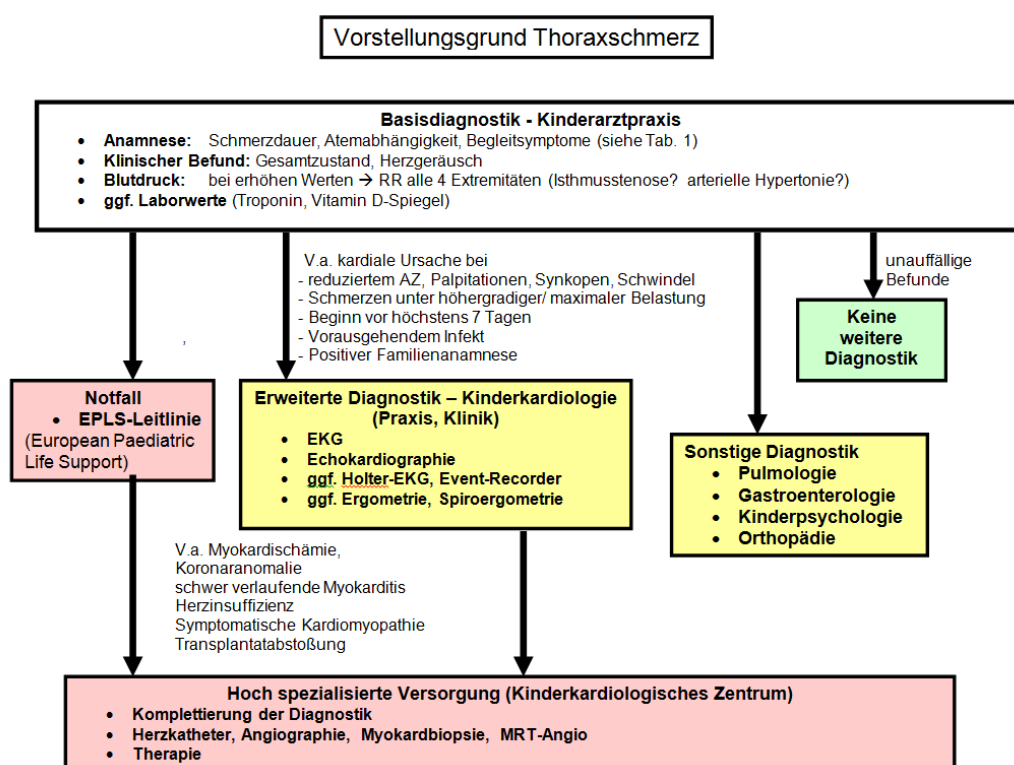


Abb. 1 Diagnostischer Algorithmus bei der Abklärung von Thoraxschmerzen mit Abstufung der Dringlichkeit [grün: keine weiteren Maßnahmen; gelb: elektive Diagnostik; rot: dringliche Überweisungen]

Kernaussage 3 Leitlinie Thoraxschmerzen im Kindes- und Jugendalter	
Zielsetzung	DGPK
• Klärung der Ursache des Thoraxschmerzes bzw. • Ausschluss einer organischen Erkrankung • Erfassung der sehr seltenen Notfallsituationen	

6.2 Apparative Diagnostik

6.2.1. EKG:

Zu achten ist insbesondere auf

- Repolarisationsstörungen (Myokardischämie)
- Niedervoltage (Perikarderguss oder Perikarditis)

6.2.2. Echokardiographie:

Standardisierte Untersuchung mit besonderem Augenmerk auf

- Koronararterien,
- herabgesetzte linksventrikuläre Funktion (z.B. Kardiomyopathie),
- Perikarderguss,
- Hinweise auf aortale Dissektion

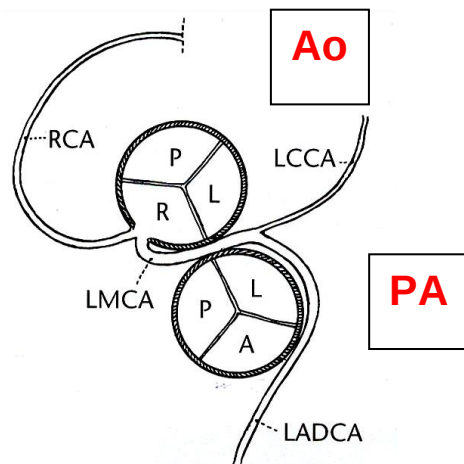


Abb. 2 Beispiel einer Koronaranomalie: Fehlabgang des Hauptstamms der linken Koronararterie (LMCA) aus dem rechten Sinus der Aorta (R) zusammen mit der rechten Koronararterie (RCA). Die linke Koronararterie verläuft in pathologischer Weise zwischen Aorta (Ao) und Pulmonalarterie (PA) und kann damit durch die großen Gefäße komprimiert werden.

6.2.3. Pulsoxymetrie

Bei strukturell normalem Herzen spricht eine herabgesetzte O₂-Sättigung für ein pulmonales Problem.

6.2.4. Belastungsuntersuchung:

Selten notwendig. Eine Ergometrie sollte durchgeführt werden bei Thoraxschmerzen unter intensiver Belastung. Ein unauffälliges Ergebnis schließt bei Verdacht auf Koronaranomalie diese nicht aus.

6.2.5. Laboruntersuchungen:

In der Regel nicht notwendig.

Bei V.a. kardiale Ursache sollen das hochsensitive Troponin und das BNP bestimmt werden. Troponin korreliert aber insbesondere bei Perimyokarditis nicht sicher mit der Prognose (24, 27, 28, 29). Nach Drogenabusus weisen sehr hohe Troponinwerte auf eine schlechte Prognose hin (24).

6.2.6 Herzkatheter, MRT, CT:

nur indiziert bei besonderer Fragestellung (Koronaranomalie oder Aortendissektion) (30,31)

6.3 Differenzialdiagnosen

Die Differenzialdiagnostik entspricht dem Ursachenspektrum und ist in den Tabellen 5 und 6 dargestellt.

Tabelle 5 Kardiale Ursachen von Thoraxschmerzen		
Grunderkrankung	Diagnostik - stets Anamnese und klinische Untersuchung	Anmerkungen
Myokarditis	12-Kanal-EKG Echokardiographie Troponin, NT pro-BNP (siehe LL Myokarditis)	• Thoraxschmerz ggf. nicht typisch • u.U. aber wie akutes Koronarsyndrom (32,33) • sehr selten Thoraxschmerz nur unter Belastung (34)
Perikarditis	12-Kanal-EKG Echokardiographie Troponin, NT pro-BNP	• alleinige Perikarditis selten • u.U. aber wie akutes Koronarsyndrom • meist liegt eine Perimyokarditis vor
Chronischer Schmerz nach Sternotomie (35)	Schmerzen Parästhesien	• bei OP schon ältere Kinder (7-12 Jahre), persistierende Schmerzen in 19,4% • bei OP im jüngeren Alter nur in 3,2 %

Aortendissektion	Bildgebung hat oberste Priorität, u.U. sogar CT vor Echokardiographie, EKG, Laborwerte	• sehr selten (36, 37) • Veranlagung bei Marfan- und Ulrich-Turner-Syndrom, • ausgelöst durch Thoraxtrauma, starke körperliche Belastung, z.B. Gewichtheben
Akute myokardiale Ischämie angeborene Ursachen: • Koronaranomalien, • Myokardbrücken (38) • familiäre Hypercholesterinämie erworbene Ursachen: • Koronarspasmus (40) • evtl. getriggert durch Drogen (Cocain, synthetische Cannabinoide, Medikamente (Methylphenidat, Triptane), (21, 23, 24,41) • Kawasaki-Syndrom, • Z.n. Herz-OP • Epikardiale Schrittmacherelektroden (42)	12-Kanal-EKG Troponin Echokardiographie (39) Thoraxschmerz, Luftnot, Synkopen unter Belastung Lipidstatus zusätzliche koronare Bildgebung nur in gezielten Fällen Ggf. Röntgen Thorax Thoraxschmerz, Müdigkeit, plötzliche Todesfälle wurden beschrieben	• sehr selten • meist typischer Angina pectoris-Schmerz • bei dringendem Verdacht unverzüglich abklären und behandeln: • initial Versuch mit Nitro-Spray - bei größeren Kindern und Jugendlichen - bei stabilem Blutdruck - ggf. vorher iv.-Zugang - 1 Hub (=0,4 mg) Chirurgische Revision oder Entfernung
Koronaranomalien • Bland-White-Garland-Syndrom, • größere Koronarfisteln, • Abgang der Koronararterien aus dem gegenüberliegenden Sinus mit: • Verlauf zwischen Aorta und Pulmonalarterie • dabei häufig auch intramurale Anteile (=in der Aortenwand) (43,44)	12-Kanal-EKG, ggf. Ergometrie, gestaffelte Bildgebung • Echo • ggf. HKU oder • MRT (30) oder • hoch auflösendes CT siehe Konsensusempfehlungen der DRG/DGK/DGPK (45)	• selten • oft asymptomatisch (31,43) • Thoraxschmerz (nicht immer) unter Belastung • Synkopen unter Belastung • Geringe Sensitivität der Ergometrie beachten • Keine Korrelation zwischen Länge des intramuralen Segments u./o. Durchmesser des Ostiums der Koronararterie und präoperativen Symptomen (48)
• Takotsubo-	EKG, Echokardiographie	bei Kindern nur Einzelfälle beschrieben

Kardiomyopathie (49)	Troponin	• klinisch wie Herzinfarkt, • nach schwerem emotionalem Stress (OP), • bei Anorexia nervosa • nach Analgetikaentzug • disseminierte, meist links apikal betonte Kontraktilitätsstörung • disseminierte ST-Hebungen
Weitere seltene Ursachen für Herzschmerzen: KMP, Rhythmusstörungen, MKP, Ausflusstraktobstruktion, Herztransplantation, kardiale Beteiligung bei vertikal erworbener HIV-Erkrankung (50), PAH, Hypertensive Krise (51), Lungenembolie		

Kernaussage 4 Leitlinie Thoraxschmerzen im Kindes- und Jugendalter



Wichtige kardiale Differentialdiagnosen

- Koronaranomalien, Myokardbrücken
- Kawasaki-Syndrom
- Hypertrophe (obstruktive) Kardiomyopathie
- Postoperativ: Sternotomienarbe, epikardiale Schrittmacherdrähte
- Peri/Myokarditis
- Aortendissektion
- Drogen, Medikamente, z.B. Cocain

Tabelle 6: Nicht kardiale Ursachen bei Thoraxschmerzen

Grunderkrankung	diagnostische Hinweise
Pneumonie, Bronchitis, Pleuritis, Tracheitis, Tuberkulose, (Anstrengungs-) Asthma, Pneumothorax, Pneumomediastinum (52)	• O₂-Sättigung • Röntgen-Thorax • Gezielte Labordiagnostik • kardiologische Diagnostik nur gezielt bei V.a. kardiale Mitbeteiligung • Thoraxschmerz bei Mykoplasmenpneumonie fast doppelt so häufig wie bei anderen Erregern (53)
Coxsackie-Typ B- Infektion (Enteroviren)	• Röntgen-Thorax • Serologie, PCR • ggf. EKG, Echokardiographie • starke atemabhängige Thoraxschmerzen als führendes Symptom • Pathogenese: trockene Pleuritis und Myositis
Akutes Thoraxsyndrom bei Sichelzellanämie	• O₂-Sättigung • Röntgen-Thorax • Labor

Familiäres Mittelmeerfieber	- Schmerzen (bis zum Opiatbedarf), Fieber, Tachypnoe - Pathogenese: oxidativer Stress durch freies Häm und Entzündung, vasoocclusiv (54) - Thoraxschmerz insbesondere bei homozygoter Mutation M694V - Perikard/Pleuraerguss möglich (55)
Vitamin D-Mangel	- Bestimmung des 25OHD-Spiegels im Serum (14) - mindestens milder Vitamin D-Mangel bei deutschen Schulkindern in 62,2 % (57) - bei Einwanderern dunkler Hautfarbe (58): bei Adoleszenten auch Muskelschwäche, besonders im Schulter- und Beckengürtel: nach Problemen beim Aufstehen und Treppensteigen fragen
<u>Muskuloskelettal</u> Haltungsschwäche Costochondritis Slipping rib-Syndrom Tietze-Syndrom	- Kyphose, runde Schulter → Verkürzung des M. pectoralis minor → Physiotherapie (59) - oft unspezifisch (26) - schmerzhaftes Klickphänomen bei Belastung und schwerer Skoliose - sehr selten - schmerzhafte Schwellung der Knorpel-Knochengrenze der 2. Rippe - extrem selten
<u>Gastrointestinale Erkrankungen:</u> Reflux-erosive Ösophagitis (13) Ulcus, Fremdkörper, Pankreatitis, Tumor	- Zusammenhang mit Nahrungsaufnahme? - Schmerzen nachts? - Ungünstige Ernährungsgewohnheiten (zu viel, nächtliches, fettiges, salziges, scharfes Essen, Soda) - Ausstrahlung? - fachspezifische Diagnostik
Herpes zoster	klinische Diagnose
Thoraxtrauma, Muskelkater	- Anamnese - ggf. Ausschluss Herzkontusion
Tumoren Mediastinum, Pleura, knöcherner Thorax, Abdomen mit Nähe zum Zwerchfell/Thorax	- Echokardiographie und weitere Bildgebung - siehe LL Herztumoren
<u>Drogen:</u> Kokain, Opiate, Cannabinoide, Amphetamine <u>Medikamente:</u> Triptane (Migraine), siehe oben Methylphenidat	- Anamnese - Drogenscreening, Troponin (24) - Pathogenese: vasokonstriktive Noxen können Ischämieschmerz verursachen

psychosomatisch	Thoraxschmerz möglich • Schulstress, Mobbing (60) • bei Angststörungen • bei gesteigerter Angstsensitivität, • seltener bei Depressivität, • höhere Somatisierung bei Kindern und Müttern, • nach Kopf- und Bauchschmerzen fragen • psychologische Diagnostik anbieten • ggf. vorher Ausschluss Herzerkrankung
-----------------	---

Empfehlung 3 Leitlinie Thoraxschmerzen im Kindes- und Jugendalter		 DGPK
Apparative Diagnostik bei V.a. kardiale Erkrankung		
- EKG (Repolarisationsstörungen, Niedervoltage)		
- Blutdruck an allen 4 Extremitäten		
- Pulsoxymetrie		
- Echokardiographie (Koronararterien, linksventrikuläre Funktion, Perikarderguss)		
- CT bei V.a. auf Aortendissektion und Lungenembolie		
- Belastungsuntersuchung (selten notwendig, empfohlen bei Thoraxschmerz unter intensiver Belastung)		
- Laboruntersuchungen (hochsensitives Troponin und BNP/NT pro-BNP)		

7. Therapie

Die Therapie richtet sich nach der Grunderkrankung.

Bei folgenden kardialen Erkrankungen soll eine Verlegung an ein kinderkardiologisches Zentrum erfolgen:

- V.a. Myokardischämie
- Koronaranomalie
- Schwer verlaufende Myokarditis
- Herzinsuffizienz
- Symptomatische Kardiomyopathie
- Transplantatabstoßung

Für mehrere kardiale Erkrankungen existieren eigene Leitlinien. Auch für die meisten der nicht kardialen Diagnosen gibt es etablierte Therapien.

Nicht kardialer Thoraxschmerz scheint sehr häufig ein chronisches Problem zu sein (61). Er kann zu Fehlzeiten in der Schule (18) und zu nächtlichem Erwachen (8)

führen. Nach Ausschluss organischer Ursachen kann ggf. eine spezifische psychotherapeutische Intervention erwogen werden, um einer Chronifizierung entgegenzuwirken (18).

Eine gesunde und sportlich aktive Lebensweise mit ausreichend Aufenthalt im Freien ist vermutlich präventiv bezüglich unspezifischer muskuloskelettaler Beschwerden.

Die Daten der KiGGS-Studie geben dafür Hinweise (2).

Der Ausschluss einer organischen Grunderkrankung dient der anhaltenden Beruhigung des Patienten und seiner Familie.

8. Sport, Belastbarkeit, Reisen und Berufswahl:

Nach Ausschluss einer Herzerkrankung sind keine Einschränkungen hinsichtlich Sport, Reisen und Berufswahl erforderlich.

Die Nachsorge von Patienten mit kardial bedingten Thoraxschmerzen erfolgt entsprechend der zugrundeliegenden Pathologie.

Literatur

1. Harahsheh AS, O'Byrne ML, Pastor B, Graham DA, Fulton DR. A Multi-Institutional Analysis From Standardized Clinical Assessment and Management Plans (SCAMP®), the Pediatric Health Information Systems Database, and the National Ambulatory Medical Care Survey. Clin Pediatr (Phila) 2017;56:1201-1208
2. Du Y, Knopf H, Zhuang W, Ellert U. Pain perceived in a national community sample of German children and adolescents. Eur J Pain 2011;15:649-57
3. Geggel RL. Conditions leading to pediatric consultation in a tertiary academic hospital. Pediatrics 2004;114:409-417
4. Friedman KG, Kane DA, Rathod RH, Farias M, Geggel R, Fulton DR, Lock JE, Saleeb SF. Management of Pediatric Chest Pain Using a Standardized Assessment and Management Plan. Pediatrics 2011;128:239-245
5. Günther A, Kapke C, Stern K, Kragl U, Georgi G, Günther S, Briedigkeit W. Ätiologie und Symptomatologie von Thoraxschmerzen bei Kindern in der kardiologischen Sprechstunde. Monatsschr Kinderheilkd 1999;147:339-345
6. Hanson CL, Hokanson JS. Etiology of Chest Pain in Children and Adolescents Referred to Cardiology Clinic. WMJ 2011;110:58-62
7. Perry T, Zha H, Oster ME, Frias PA, Braunstein M. Utility of a clinical support tool for outpatient evaluation of pediatric chest pain. AMIA Annu Symp Proc. 2012;2012:726-33
8. Sert A, Aypar E, Odabas D, Gokcen C. Clinical characteristics and causes of chest pain in 380 children referred to a paediatric cardiology unit. Cardiology in the Young 2013;23:361-367

9. Kane DA, Friedman KG, Fulton DR, Geggel RL, Saleeb SF. Needles in Hay II: Detecting Cardiac Pathology by the Pediatric Chest Pain Standardized Clinical Assessment and Management Plan. *Congenit. Heart Dis.* 2016;11:396-402
10. Saleeb SF, McLaughlin SR, Graham DA, Friedman KG, Fulton DR. Recourse reduction in pediatric chest pain: Standardized clinical assessment and management plan. *Congenit Heart Dis.* 2017, 13:46-51
11. Miyake C, Motonaga KS, Fischer-Colbrie ME, Chen L, Hanisch DG, Balise RR, Kim JJ, Dubin AM. Risk of cardiac disease and observations on lack of potential predictors by clinical history among children presenting for cardiac evaluation of mid-exertional syncope. *Cardiology in the Young* 2016; 26:894-900
12. Massin M, Bourguignon A, Coremans C, Compté L, Lepage P, Gerard P. Chest Pain in Pediatric Patients Presenting to an Emergency Department or to a Cardiac Clinic. *Clin Padiatr* 2004 Apr.;43:231-38
13. Park HW, Choi Y, Jeong S. Screening and Identifying Erosive Esophagitis in Children with Non-Cardiac Chest Pain. *J Korean Med Sci* 2016; 31:270-274
14. Torun E, Genc H, Gönüllü E, Akovali B, Ozgen IT. The clinical and biochemical presentation of vitamin D deficiency and insufficiency in children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2013;20:1-7
15. Achiam-Montal M, Tibi L, Lipsitz JD. Panic Disorder in Children and Adolescents with Noncardiac Chest Pain. *Child Psychiatry Hum Dev* 2013 Dec;44:742-50
16. Gilleland J, Blount RL, Campbell RM, Johnson GL, Dooley KJ Simpson P. Brief Report: Psychosocial Factors and Pediatric Noncardiac Chest Pain. *Journal of Pediatric Psychology* 2009; 34:1170-1174
17. Lee JL, Gilleland J, Campbell RM, Johnson GL, Simpson P, Dooley KJ, Blount RL. Internalizing Symptoms and Functional Disability in Children With Noncardiac Chest Pain and Innocent Heart Murmurs. *Journal of Pediatric Psychology* 2013;38:3255-264
18. Lipsitz JD, Gur M, Albano AM, Sherman B. A Psychological Intervention for Pediatric Chest Pain: Development and Open Trial. *J Dev Behav Pediatr* 2011;32:153-157
19. Lipsitz JD, Masia-Warner C, ApfelH, Marans Z, Hellstern B, Forand N, Levenbraun Y, Fyer AJ. Anxiety and depressive symptoms and anxiety sensitivity in youngsters with noncardiac chest pain and benign heart murmurs. *J Pediatr Psychol* 2004;29:607-612
20. Saleeb SF, Wing Yv, Warren, SZ, Lock JE. Effectiveness of Screening for Life-Threatening Chest Pain in Children. *Pediatrics* 2011;128:e1062-e1068
21. Scharman EJ, Erdman AR, Cobaugh DJ, Olson KR, Woolf AD, Caravati EM, Chyka PA, Booze LL, Manoguerra AS, Nelson LS, Christianson G, Troutman WG, American Association of Poison Control Centers. Methylphenidate poisoning: an evidence-based consensus guideline for out-of-hospital management. *Clin Toxicol* 2007; 45:737-52
22. Lindkvist J, Airaksinen M, Kaukonen AM, Klaukka T, Hoppu K. Evolution of paediatric off-label use after new significant medicines become available for adults: a study on triptans in Finnish children 1994-2007. *Br J Clin Pharmacol* 2011;71:929-35
23. Forrester MB. Adolescent synthetic cannabinoid exposures reported to Texas poison centers. *Pediatr Emerg Care* 2012;28:985-9
24. Liesemer K, Casper TC, Korgenski K, Menon SC. Use and Misuse of Serum Troponin Assays in Pediatric Practice. *Am J Cardiol* 2012;110:284-289

25. Meng L, Huang J, Jia Y, Huang H, Qiu F, Sun S. Assessing fluorochinolone-associated aortic aneurysm and dissection: Data mining of the public version of the FDA adverse event reporting system. *Int J Clin Pract.* 2019;73:e13331
26. Proulx AM, Zryd TW. Costochondritis: Diagnosis and Treatment. *Am Fam Physician* 2009; 80/6:617-20
27. Brown JL, Hirsh DA, Mahle WT. Use of Troponin as a Screen for Chest Pain in the Pediatric Emergency Department. *Pediatr Cardiol* 2012;33:337-342
28. Kane DA, Fulton DR, Saleeb S, Zhou J, Lock JE, Geggel RL. Needles in Hay: Chest Pain as the Presenting Symptom in Children with Serious Underlying Cardiac Pathology. *Congenit Heart Dis* 2010;5:366-373
29. May LJ, Patton DJ, Fruitman DS. The evolving approach to paediatric myocarditis: a review of the current literature. *Cardiology in the Young* 2011;21:241-251
30. Angelini P, Cheong BY, Lenge De Rosen VV, Lopez A, Uribe C, Masso AH, Ali SW, Davis BR, Muthupillai R, Willerson JT. High-risk cardiovascular conditions in sports-related sudden death: Prevalence in 5,169 schoolchildren screened via cardiac magnetic resonance. *Tex Heart Inst J* 2018; 45:205-213
31. Brothers JA, Frommelt MA, Jaquiss RDB, Myerburg RJ, Fraser CD Jr, Tweddell JS. Expert consensus guidelines: Anomalous aortic origin of a coronary artery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2017;153:1440-1456
32. Kern J, Modi R, Atalay MK, Kochilas LK. Clinical Myocarditis Masquerading as Acute Coronary Syndrome. *J Pediatr* 2009;154:612-615
33. Martinez-Villar M, Gran F, Sabaté-Rotés A, Tello-Montoliu A, Castellote A, Figueras-Coll M, Ferrer Q, Roses-Noguer F. Acute Myocarditis with Infarct-like Presentation in a Pediatric Population: Role of Cardiovascular Magnetic Resonance. *Pediatr Cardiol* 2018; 39:51-56
34. Tshimanga P, Daron B, Farhat N, Desprechins B, Gewillig M, Seghaye MC. Exercise-triggered chest pain as an isolated symptom of myocarditis in children. *Clinics and Practice* 2016;6:843
35. Lauridsen MH, Kristensen AD, Hjortdal VE, Jensen TS, Nikolajsen L. Chronic pain in children after cardiac surgery via sternotomy. *Cardiol Young* 2014; 24:893-899
36. Fikar C, Fikar R. Aortic Dissection in Childhood and Adolescence: An Analysis of Occurrences Over a 10-Year Interval in New York State. *Clin Cardiol* 2009; 32:E23-E26
37. Hua HU, Tashiro J, Allen CJ, Rey J, Perez EA, Sola JE. Hospital survival of aortic dissection in children. *J Surg Res* 2015; 196: 399-403
38. Rogers IS, Tremmel JA, Schnittger I. Myocardial bridges: Overview of diagnosis and management. *Congenit. Heart Dis.* 2017;12:619-623
39. Gerling S, Loose O, Zant R, Michel H, Melter M, Gündisch C, Krutsch V, Krutsch W. Echocardiographic diagnosis of congenital coronary artery abnormalities in a continuous series of adolescent football players. *Eur J Prev Cardiol* 2019;12:988-994
40. Lane JR, Ben-Shachar G. Myocardial Infarction in Healthy Adolescents. *Pediatrics* 2007;4:e938-e943
41. Schwartz MC, Wellen S, Rome JJ, Ravishankar C, Natarajan S. Chest pain with elevated troponin assay in adolescents. *Cardiology in the Young* 2013;23:353-360

42. Mah DY, Prakash A, Porras D, Fynn-Thompson F, DeWitt ES, Banka P. Coronary artery compression from epicardial leads: More common than we think. *Heart Rhythm*. 2018;15:1439-1447
43. Brothers JA. Introduction to anomalous aortic origin of a coronary artery. *J Congenit Heart Dis*. 2017;12:600-602
44. Poynter JA, Williams WG, McIntyre S, Brothers JA, Jacobs ML; Congenital Heart Surgeons Society AAOCA Working Group. Anomalous aortic origin of a coronary artery: a report from the Congenital Heart Surgeons Society. *World J Pediatr Congenit Heart Surg* 2014;5:22-30
45. Achenbach S, Barkhausen J, Beer M, Beerbaum P, Dill T, Eichhorn J, Fratz S, Gutberlet M, Hoffmann M, Huber A, Hunold P, Klein C, Krombach G, Kreitner K-F, Kühne T, Lotz J, Maintz D, Marholdt H, Merkle N, Messroghli D, Miller S, Paetsch I, Radke P, Stehen H, Thiele H, Sarikouch S, Fischbach R. Konsensusempfehlungen der DRG/DGK/DGPK zum Einsatz der Herzbildgebung mit Computertomographie und Magnetresonanztomographie. *Kardiologie* 2012;6:105-125
46. Angelini P, Vidovich M, Lawless C, Lopez J, Wolf D, Willerson J. Preventing Sudden Cardiac Death in Athletes. *Tex Heart Inst J* 2013;40:148-55
47. Basso C, Maron BJ, Corrado D, Thiene G. Clinical profile of congenital artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 2000 May;35:1493-501
48. Balasubramanya S, Mongé MC, Eltayec OM, Sarwark AE, Costello JM, Rigsby CK, Popescu AR, Backer CL. Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery: Symptoms Do Not Correlate With Intramural Length or Ostail Diameter. *World J for Pediatric and Congenital Heart Surgery* 2017; 8:445-452
49. Hernandez LE. Takotsubo cardiomyopathy: how much do we know of this syndrome in children and young adults? *Cardiology in the Young* 2014, 24:580-592
50. Miller RF, Kaski JP, Hakim J, Matenga J, Nathoo K, Munyati S, Desai SR, Corbett EL, Ferrand RA. Cardiac Disease in Adolescents With Delayed Diagnosis of Vertically Acquires HIV Infection. *HIV/AIDS* 2013 Feb;56:576-582
51. Yang WC, Zhao LL, Chen CY, Wu YK, Chang YJ, Wu HP. First-attack pediatric hypertensive crisis presenting to the pediatric emergency department. *BMC Pediatrics* 2012,12:200
52. Bakhos CT, Pupovac SS, Ata A, Fantauzzi JP, Fabian T. Spontaneous pneumomediastinum: an extensive workup is not required. *J Am Coll Surg*. 2014 Oct;219:713-717
53. Wang K, Gill P, Perera R, Thomson A, Mant D, Harnden A. Clinical symptoms and signs for the diagnosis of Mycoplasma pneumoniae in children and adolescents with community-acquired pneumonia. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 10. Art. No.: CD009175. DOI: 10.1002/14651858.CD009175.pub2.
54. Bean CJ, Boulet SL, Barron-Casella EA, Casella JF, Payne AB, Driggers J, Trau HA, Yang G, Jones K, Ofori-Acquah SF, Hooper WC, DeBaun MR. Heme oxygenase-1 gene promoter polymorphism is associated with reduced incidence of acute chest syndrome among children with sickle cell disease. *Blood* 2012;120:3822-3828
55. Kilic A, Varkal MA, Durmus MS, Yildiz I, Yildirim ZNY, Turunc G, Oguz F, Sidal M, Omeroglu RE, Emre S, Yilmaz Y, Kelesoglu FM, Gencay GA, Temurhan S, Aydin F, Unuvar E. Relationship between clinical findings and genetic

- mutations in patients with familial Mediterranean fever. *Pediatric Rheumatology* 2015;13:59
56. Mensink GBM, Fletcher R, Gurinovic M, Huybrechts I, Lafay L, Serra-Majem L, Szponar L, Tetens I, Verkaik-Kloosterman J, Baka A, Stephen AM. Mapping low intake of micronutrients across Europe. *Br J Nutr* 2013;110:755-773
57. Robert Koch-Institut Berlin:
www.rki.de/SharedDocs/FAQ/vitamind3/FAQ05.html
58. Lips P, de Jongh RT. Vitamin D deficiency in immigrants. *Bone Reports* 2018; 9:37-41
59. Daskapan A, Sanli C, Aydogan-Arslan S, Ciledag-Özdemir F, Korkem D, Kara U. Evaluation of the functional capacity, respiratory functions and musculoskeletal systems of the children with chest pain for non-cardiac reasons. *The Turkish J of Pediatrics* 2017; 59:295-303
60. Eliacik K, Kanik A, Bolat N, Mertek H, Guven B, Karadas U, Dogrusoz B, Bakiler AR. Anxiety, depression, suicidal ideation, and stressful life events in non-cardiac adolescent chest pain: a comparative study about the hidden part of the iceberg. *Cariology in the Young* 2017;27:1098-1103
61. Stieh J, Henschel G, Hebebrand J. S2 Leitlinie Thoraxschmerzen im Kindesalter der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie 2007

Versions-Nummer:	5.0
Erstveröffentlichung:	07/1996
Überarbeitung von:	04/2020
Nächste Überprüfung geplant:	04/2025

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online