

Chirurg 2020 · 91:700–711
<https://doi.org/10.1007/s00104-020-01237-0>
 Online publiziert: 3. August 2020
 © Der/die Autor(en) 2020

Redaktion

T.C. Germer, Würzburg



M. Andric¹ · J. C. Kalff² · W. Schwenk³ · S. Farkas⁴ · W. Hartwig⁵ · A. Türler⁶ · R. Croner¹

¹ Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

² Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

³ Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie, Städtisches Klinikum Solingen, Solingen, Deutschland

⁴ Allgemein- und Viszeralchirurgie, St. Josefs-Hospital Wiesbaden, Wiesbaden, Deutschland

⁵ Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Onkologische Chirurgie, Evangelisches Krankenhaus Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland

⁶ Allgemein- und Viszeralchirurgie, Johanniter Kliniken Bonn, Bonn, Deutschland

Empfehlungen zur Therapie der akuten Appendizitis

Empfehlungen einer Expertengruppe vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur

Epidemiologie

Die international durchschnittliche Inzidenz einer akuten Appendizitis (AA) beträgt 100 Neuerkrankungen pro 100.000 Einwohner pro Jahr. Eine AA wird bei ca. 150.000 Menschen pro Jahr in Deutschland diagnostiziert. Das Lebenszeitrisko, an einer AA zu erkranken, beträgt 8,6 % bei Männern und 6,7 % bei Frauen [1], während das Appendektomie-risiko bei Männern (12 %) deutlich geringer ist als bei Frauen (23 %). Der internationalen Literatur zufolge bewegt sich der Altersgipfel im Adoleszentenalter (Männer 10 bis 14 Jahr, Frauen 15 bis 19 Jahre). In den 3 deutschen Qualitätssicherungsstudien für Appen-

dizitis (1988/89; 1996/97; 2008/09) hingegen stieg das Durchschnittsalter der Patienten innerhalb der 3 genannten Zeitperioden von 26 auf 35 Jahre [2].

Material und Methoden

Im Rahmen des Projektes der Deutschen Gesellschaft für Allgemein und Viszeralchirurgie (DGAV) „Qualitätssicherung der Indikationsstellung zur operativen Therapie“ wurde eine Expertengruppe zum Thema Appendizitis aus 6 viszeralchirurgischen Kliniken unterschiedlicher Versorgungsstufen definiert.

Es wurde eine Literaturrecherche zur AA in PubMed, Cochrane Library sowie in historischen Texten entsprechend

Tab. 1 Erarbeitete PICO (Population-Intervention-Comparison-Outcome)-Fragen der Arbeitsgruppe Qualitätssicherung der Indikationsstellung zur operativen Therapie der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) zur aktuellen Therapie der akuten Appendizitis

Akute Appendizitis			
Population	Intervention	Vergleich	Outcome
Unkomplizierte Appendizitis	Appendektomie	Antibiotika	Morbidity Intervention Lebensqualität
Unkomplizierte Appendizitis	Appendektomie	Antibiotika + Intervallappendektomie	
Komplizierte Appendizitis	Appendektomie	Antibiotika	
Komplizierte Appendizitis mit Abszess	Appendektomie	Antibiotika + Drainage	
Komplizierte Appendizitis mit Abszess	Appendektomie	Antibiotika + Drainage + Intervallappendektomie	

Abkürzungen

AA	Akute Appendizitis
AAI	„Adult Appendicitis Score“
AIR	„Appendicitis Inflammatory Response“
BMI	Body-Mass-Index
CRP	C-reaktives Protein
CT	Computertomographie
DGAV	Deutsche Gesellschaft für Allgemein und Viszeralchirurgie
EAES	„The European Association of Endoscopic Surgery“
HIV	„Human immunodeficiency virus“
KA	Komplizierte Appendizitis
MRT	Magnetresonanztomographie
PAS	„Pediatric Appendicitis Score“
PICO	„Population-Intervention-Comparison-Outcome“
RCT	Randomisierte kontrollierte Studie
RIPASA	„Raja Isteri Pengiran Anak Saleha Appendicitis“
UA	Unkomplizierte Appendizitis
WSES	„World Society of Emergency Surgery“

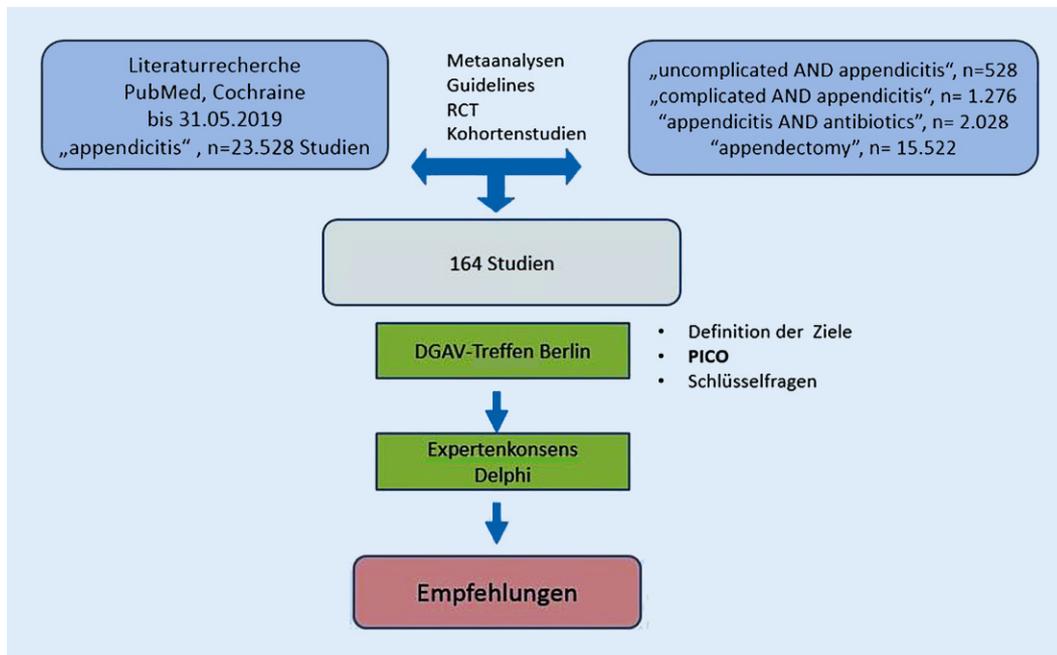


Abb. 1 ◀ Workflow der Arbeitsgruppe Qualitätssicherung der Indikationsstellung zur operativen Therapie der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) zur aktuellen Therapie der akuten Appendizitis. *RCT* randomisierte kontrollierte Studie, *PICO* Population-Intervention-Comparison-Outcome

dem Manual Systematische Literaturrecherche für die Erstellung von Leitlinien, Version 1.0 durchgeführt [3].

Metaanalysen, randomisierte kontrollierte Studien sowie die bestehenden internationalen Leitlinien wurden vornehmlich berücksichtigt. Hierdurch wurde das erste Ergebnis von 23.528 gefundenen Studien zum Thema auf insgesamt 164 Studien mit Erscheinungsdatum bis Mai 2019 reduziert.

Innerhalb der Appendizitis-Arbeitsgruppe der DGAV wurden die Ergebnisse der Literaturrecherche sowie die gegenwärtig gängigen Behandlungskonzepte in Deutschland diskutiert. Es wurden entsprechend dem PICO (Population-Intervention-Comparison-Outcome)-System (Tab. 1) die Schlüsselfragen zur Diagnostik und Behandlung der unkomplizierten (UA) und komplizierten Appendizitis (KA) definiert und innerhalb der Expertengruppen die Empfehlungsvorschläge entsprechend der reevaluierten Literatur erarbeitet (Abb. 1). Im Folgenden führten wir eine Delphi-Abfrage durch. Ein Konsensus mit einer Mehrheit >70 % führte zu den ausgesprochenen Empfehlungen.

Empfehlungen der Expertenkommission DGAV zur Indikationsstellung und Therapie der akuten Appendizitis

Klassifikation der akuten Appendizitis

Eine AA kann je nach Ausprägungsgrad in eine unkomplizierte (UA) und eine komplizierte Appendizitis (KA) eingeteilt werden (Tab. 2). Manche Autoren verstehen unter KA lediglich eine perforierte Appendizitis [4], während die European Association of Endoscopic Surgery (EAES) eine genauere Klassifikation vorschlägt.

Eine *unkomplizierte Appendizitis* ist eine Inflammation der Appendix vermiformis ohne Hinweis auf Gangrän, Umgebungspneumone, freie purulente Flüssigkeit oder Abszess.

» Die Unterscheidung zwischen UA und KA sollte bereits zum Zeitpunkt der Diagnosestellung erfolgen

Eine *komplizierte Appendizitis* wird als jede Art gangränöser Appendizitis mit oder ohne Perforation, mit periappen-

dikulärer Phlegmone, freier Flüssigkeit oder perityphlitischem Abszess definiert [5].

Die obige Einteilung erfolgt in der Literatur und im klinischen Alltag am häufigsten anhand intraoperativer oder postoperativer histologischer Befunde. Um ein entsprechendes Therapiekonzept auswählen zu können, sollte die Unterscheidung zwischen UA und KA bereits zum Zeitpunkt der Diagnosestellung erfolgen. Nach der aktuellen Datenlage gibt es jedoch kein etabliertes Verfahren, um die prätherapeutische Klassifizierung der AA sicher durchführen zu können. Inwiefern die prätherapeutische Einschätzung mit intraoperativem oder später histologischem Befund korreliert, müssen zukünftige Studien klären (Tab. 5).

Diagnostik der akuten Appendizitis

Eine *klinische Untersuchung* mit Berücksichtigung diverser Appendizitiszeichen (z. B. Mc Burney-, Lanz-, Blumberg-, Rovsing-, Psoas-Zeichen) sowie eine *Blutentnahme* sind obligate diagnostische Schritte bei vorliegendem Verdacht einer akuten Appendizitis [6].

Eine Verlagerung des Schmerzes vom Epigastrium in den rechten Unterbauch in der Anamnese ist häufig für eine AA zutreffend [7].

Eine Leukozytose im Blut bzw. Granulozytose mit einem hohen Anteil der neutrophilen polymorphkernigen Granulozyten und eine erhöhte CRP(C-reaktives Protein)-Konzentration im Serum sind unspezifische Entzündungsparameter [8]. Das Vorhandensein einer AA ist wahrscheinlicher bei positivem Nachweis von 2 oder mehr Variablen, während sie bei Fehlen aller Variablen unwahrscheinlich erscheint [9].

Das Procalcitonin scheint keinen relevanten Stellenwert in der routinemäßigen Diagnostik der AA zu haben, während hohe Procalcitoninwerte sowie hohe CRP-Werte mit einer KA korrelieren [10, 11].

Die *erhöhte Körpertemperatur und Fieber* sind unspezifische Symptome, die aber mit fortgeschrittener Appendizitis korrelieren, sodass die Temperaturmessung regelmäßig in die Diagnostik eingeschlossen werden soll [8].

Obwohl die *digitale rektale Untersuchung* lange Zeit als unabdingbarer Teil der klinischen Untersuchung bei Verdacht auf eine AA betrachtet wurde, ist die routinemäßige Durchführung dieser Untersuchung einer Metaanalyse zufolge nicht zwingend erforderlich [12].

Eine *Urinanalyse* und ein *Schwangerschaftstest* sind schnelle, nichtinvasive diagnostische Maßnahmen, die weitere Informationen zu Differenzialdiagnosen bei Unterbauchschmerzen liefern können. Eine orientierende Urinanalyse (Urinstreifentest oder laborchemische Urinanalyse) sowie ein Schwangerschaftstest bei jungen, fruchtbaren Frauen sollten regelmäßig durchgeführt werden ([6]; **Tab. 5**).

Appendizitis-Scores

Aufgrund der sehr variablen klinischen Präsentation und des breiten Spektrums an Differenzialdiagnosen wurden verschiedene Scores entwickelt, um die Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer AA klinisch einzuschätzen. Die meist angewendeten Scores sind Alvarado (MANTRELS)-Score, gefolgt von Appendicitis Inflammatory Response (AIR oder Andersson's)-Score, Pediatric Appendicitis Score (PAS), Raja Isteri Pengiran Anak Saleha Appendicitis (RIPASA)-

Chirurg 2020 · 91:700–711 <https://doi.org/10.1007/s00104-020-01237-0>
© Der/die Autor(en) 2020

M. Andric · J. C. Kalff · W. Schwenk · S. Farkas · W. Hartwig · A. Türler · R. Croner

Empfehlungen zur Therapie der akuten Appendizitis. Empfehlungen einer Expertengruppe vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur

Zusammenfassung

Der Paradigmenwechsel im Behandlungskonzept der akuten Appendizitis sorgt aktuell für intensive Diskussionen. Die Diagnosestellung und Differenzierung einer unkomplizierten von einer komplizierten Appendizitis sowie die Auswahl einer adäquaten Therapie sind herausfordernd, insbesondere seitdem konservative Therapiemodelle publiziert wurden. Die laparoskopische Appendektomie stellt weiterhin den Standard für die meisten Fälle dar. Leitlinien zur Behandlung einer akuten Appendizitis existieren in Deutschland nicht. Eine Expertengruppe hat daher nach 3 Treffen insgesamt 21 Empfehlungen zur Behandlung der akuten Appendizitis erarbei-

tet. Es wurden PICO(Population-Intervention-Comparison-Outcome)-Fragen definiert und die Empfehlungen im Rahmen eines Delphi-Votums finalisiert. Die Ergebnisse wurden vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur erarbeitet. Das Ziel dieser Initiative war es, eine grundlegende Entscheidungshilfe für die klinische Routine in der Behandlung der akuten Appendizitis zu etablieren.

Schlüsselwörter

Appendektomie · Perityphlitischer Abszess · Appendikolith · Behandlungskonzept · Entscheidungshilfe

Recommendations on treatment of acute appendicitis. Recommendations of an expert group based on the current literature

Abstract

The paradigm shift in the treatment concept for acute appendicitis is currently the subject of intensive discussions. The diagnosis and differentiation of an uncomplicated from a complicated appendicitis as well as the selection of an adequate treatment is very challenging, especially since nonoperative treatment models have been published. The laparoscopic appendectomy is still the standard for most cases. Guidelines for the treatment of acute appendicitis do not exist in Germany. Therefore, a group of experts elaborated 21 recommendations on the treatment of acute appendicitis

after 3 meetings. After initial definition of population, intervention, comparison and outcome (PICO) questions, recommendations have been finalized through the Delphi voting system. The results were evaluated according to the current literature. The aim of this initiative was to define a basic support for decision making in the clinical routine for treatment of acute appendicitis.

Keywords

Appendectomy · Periappendicular abscess · Appendicolithiasis · Treatment concept · Decision aid

Score und Adult Appendicitis Score (AAI) [13–16].

Diese können die diagnostische Sicherheit im Gegensatz zur alleinigen klinischen Einschätzung erhöhen und die Entscheidungsfindung erleichtern ([17]; **Tab. 3**).

Die bildgebenden Verfahren werden allerdings in den genannten Scores nicht berücksichtigt. Zudem ist die Klassifizierung einer Appendizitis nicht möglich. Insgesamt ist die Anwendung der Appendizitis-Risikoscores im klinischen Alltag in Deutschland wenig verbreitet.

Um die Mängel der zur Verfügung stehenden Appendizitis-Scores zu überwinden, werden aktuell neue Scoring-Systeme vorgeschlagen [18, 19].

Atema et al. integrierten klinische Parameter und Ergebnisse der bildgebenden Verfahren (Sonographie oder CT) bei Patienten mit klinischem Verdacht auf AA und entwickelten 2015 einen Risikoscore zur prätherapeutischen Differenzierung zwischen unkomplizierter und komplizierter Appendizitis. Dieser Score zeigte eine negative prädiktive Rate

Tab. 2 Charakteristika der unkomplizierten und komplizierten Appendizitis

	Unkompliziert	Kompliziert
Inflammation	+	+
Gangrän	-	+
Phlegmone	-	+
Abszess	-	+
Flüssigkeit	-	+
Perforation	-	+

Tab. 3 Vergleich von Alvarado- und AIR-Score

	Alvarado-Score	AIR-Score
Symptome		
<i>Erbrechen</i>	-	1
<i>Übelkeit oder Erbrechen</i>	1	-
<i>Appetitlosigkeit</i>	1	-
<i>Schmerz in RFI</i>	2	1
<i>Schmerzwanderung in RFI</i>	1	-
Zeichen		
<i>Empfindlichkeit oder Abwehrspannung in RFI</i>	1	-
Leicht	-	1
Mittel	-	2
Hoch	-	3
<i>Erhöhte Körpertemperatur</i>	-	-
>37,5 °C	1	-
>38,5 °C	-	1
Labor		
<i>Leukozytenzahl</i>	-	-
>10,0 × 10 ⁹ /l	2	-
10,0–14,9 × 10 ⁹ /l	-	1
≥15,0 × 10 ⁹ /l	-	2
<i>Leukozytenverschiebung</i>	1	-
<i>Polymorphkernige Granulozyten</i>	-	-
70–84 %	-	1
≥85 %	-	2
<i>CRP-Konzentration</i>	-	-
10–49 mg/l	-	1
>50 mg/l	-	-
Gesamt-Score	10	12

Alvarado-Score: 0–4 = Appendizitis wenig wahrscheinlich, 5–6 = nicht eindeutig, 7–8 = wahrscheinlich, 9–10 = hoch wahrscheinlich
 AIR-Score: 0–4 = geringe Wahrscheinlichkeit, 5–8 = mittlere Wahrscheinlichkeit, 9–12 = hohe Wahrscheinlichkeit für Appendizitis
 RFI rechte Fossa iliaca, CRP C-reaktives Protein

von 95 % für die richtige Identifizierung einer unkomplizierten Appendizitis [19].

Gomes et al. kombinierten klinische, radiologische und intraoperative laparoskopische Befunde [18]. Dieses System sollte eine genauere Stratifizierung der Patientengruppen liefern, seine Anwend-

barkeit in der Praxis benötigt jedoch weitere klinische Studien (■ Tab. 4 und 5).

Bildgebende Verfahren zur Diagnostik der akuten Appendizitis

Die Rolle der Radiologie im Prozess der Diagnosestellung bei AA wird in der Literatur kontrovers diskutiert.

Die niederländischen Leitlinien sehen die bildgebenden Verfahren als unabdingbaren Teil der Appendizitisdiagnostik [20]. In den USA wird bei über 80 % der Patienten eine Bildgebung (fast immer Computertomographie [CT]) durchgeführt, während in Europa bei ca. einem Drittel der Fälle und in Australien bei ca. drei Viertel der Patienten bei Appendizitisverdacht die Anwendung der bildgebenden Verfahren gar nicht erfolgt [17].

Die AA wird in Europa nach wie vor als klinische Diagnose wahrgenommen und die Entscheidung zur diagnostischen Laparoskopie leichter getroffen. Daraus folgend, erreicht die negative Appendektomie (Entfernung der histopathologisch gesunden Appendix) bis zu 32 % [21, 22], während diese in den USA <5 % ausmacht [23]. Die negative Appendektomie mit internationalem Durchschnitt von 15 % kann durch suffiziente Bildgebung signifikant reduziert werden [17].

» Die negative Appendektomie kann durch suffiziente Bildgebung signifikant reduziert werden

Eine *Sonographie* (Spezifität 71–94 %, Sensitivität 81–98 %) stellt eine zuverlässige Methode dar, um eine AA zu bestätigen, ist aber nicht ausreichend zuverlässig, um diese auszuschließen [5, 24, 25].

Eine *CT des Abdomens* (Sensitivität 76–100 %, Spezifität 83–100 %) ist zum Ausschluss oder zur Diagnosesicherung der AA dem Ultraschall überlegen [5]. Hierdurch wird zwar die negative Appendektomie auf unter 5 % reduziert, allerdings ist die Strahlenbelastung, insbesondere bei jungen Patienten, Kindern und Schwangeren nicht zu unterschätzen [13].

Tab. 4 Stadieneinteilung für akute Appendizitis nach Gomes et al. [18]

Unkomplizierte Appendizitis	
Grad 0	Normal aussehende Appendix (Endoappendizitis, Periappendizitis)
Grad 1	Entzündete Appendix (Hyperämie, Ödem ± Fibrin ohne oder mit wenig perikolischer Flüssigkeit)
Komplizierte Appendizitis	
Grad 2	Nekrose
A	Segmentale Nekrose (ohne oder mit wenig perikolischer Flüssigkeit)
B	Nekrose der Appendixbasis (ohne oder mit wenig perikolischer Flüssigkeit)
Grad 3	Entzündlicher Tumor/Konglomerat
A	Phlegmone
B	Abszess unter 5 cm ohne peritoneale freie Luft
C	Abszess über 5 cm ohne peritoneale freie Luft
Grad 4	Perforiert – diffuse Peritonitis mit oder ohne peritoneale freie Luft

Die *Magnetresonanztomographie (MRT) des Abdomens* (Sensitivität 97 %, Spezifität 95 %) ist zur Appendizitisdiagnostik mit der CT vergleichbar [5], bietet aber bei fehlender Strahlenbelastung eine sichere Alternative zur CT bei Kindern und Schwangeren ([26]; **Tab. 5**).

Therapie der akuten Appendizitis

Operative Therapie: Appendektomie

Basierend auf der festen historischen Überzeugung, dass die AA eine irreversible entzündliche Krankheit ist, die unbehandelt zur Perforation mit Abszess und Peritonitis führt, ist die Appendektomie weiterhin sowohl in Deutschland als auch weltweit in allen Altersgruppen die Therapie der Wahl [5].

Die Appendektomie ist die häufigste abdominale Operation weltweit. In Großbritannien werden etwa 50.000 [27], in Deutschland mindestens 135.000 und in den USA 300.000 Appendektomien pro Jahr durchgeführt [27].

» Die Appendektomie ist in allen Altersgruppen die Therapie der Wahl

Die Vorteile der Laparoskopie liegen auf der Hand und haben sich gegenüber dem offenen Zugang durchgesetzt. Die laparoskopische Appendektomie ist zuneh-

mend zum Standard bei der operativen Therapie der AA geworden [2]. Die beiden chirurgischen Zugänge sind jedoch legitim und weiterhin international stark vertreten [2, 17].

Bezüglich der Morbidität wird bei der laparoskopischen Appendektomie über eine erhöhte Rate an intraabdominellen Abszessen berichtet [28], insbesondere bei KA [29], während die offene Appendektomie mit einer höheren Rate an Wundinfektionen [2] bzw. Passagestörung belastet ist [29].

Die Single-Port-Appendektomie hat im klinischen Alltag aktuell keinen relevanten Stellenwert ([30, 31]; **Tab. 5**).

Zeitpunkt der Operation bei akuter Appendizitis

Die klinischen Erfahrungen zeigten, dass bei Patienten, die nach konservativem Therapieansatz doch eine Appendektomie benötigt haben, der adäquate Operationszeitpunkt variabel sein kann. Der aktuellen Literatur zufolge führt die Verzögerung der Appendektomie um 12–24 h ab der Diagnosestellung unter antibiotischer Therapie bei einer bildgebend vermuteten UA zu keiner höheren Perforationsrate. Hingegen soll bei Patienten im Alter >65 Jahre oder mit relevanten Komorbiditäten das Zeitintervall von 12 h bis zur Appendektomie nicht überschritten werden. Außerdem ist eine Appendektomie nach mehr als 48 h mit einer höheren Rate an chirurgischen Infektionen belastet [13, 32, 33].

Bei einer KA ist die Situation jedoch komplexer, denn es liegen zum adäquaten Zeitpunkt der Appendektomie keine ausreichenden Daten vor. Die Dringlichkeit der Operation wird in Abhängigkeit von der Ausprägung des Befundes, vom damit verbundenen klinischen Zustand des Patienten und dessen Komorbiditäten bestimmt. Eine perforierte Appendizitis mit „freier Luft“ stellt zweifellos eine dringende Operationsindikation dar [34].

Eine AA mit umliegender Phlegmone oder Abszess soll mit niedrigerer Morbidität unter initialer konservativer oder interventioneller Therapie verbunden sein, sodass verschiedene Quellen eine Appendektomie erst bei persistierenden Beschwerden empfehlen [5, 13, 35]. Aktuell werden allerdings zunehmend Daten publiziert, die in dieser Situation trotzdem eine unverzügliche laparoskopische Appendektomie unterstützen [36, 37]. Aufgrund der diskrepanten Datenlage ist gegenwärtig zur evtl. Verzögerung der Operation bei KA keine sichere Empfehlung möglich.

Die bis zur Operation vergangene Zeit wird nach Konsens der DGAV-Expertenkommission ab der offiziellen Indikationsstellung (Operationsanmeldung) gezählt (**Tab. 5**).

Explorative Laparoskopie bei akuter Appendizitis

Die explorative Laparoskopie hat sich europaweit bei der Behandlung der rechtsseitigen Unterbauchschmerzen, insbesondere bei Frauen etabliert [38]. Dabei sind die weltweit hohe negative Appendektomierate und die evtl. Morbidität bei nicht gesicherter Diagnose zu beachten. Die negative Appendektomierate ist signifikant niedriger bei Männern (17 %) im Vergleich zu Frauen (31 %), was durch gynäkologische Krankheitsbilder, die eine AA vortäuschen können, erklärt wird [39].

Eine makroskopisch normale Appendix weist in 29 % histologisch eine Appendizitis auf [40]. Daher soll eine normal aussehende Appendix bei entsprechender klinischer Korrelation entfernt werden (**Tab. 5**).

Tab. 5 Empfehlungen der Arbeitsgruppe „Qualitätssicherung der Indikationsstellung zur operativen Therapie der akuten Appendizitis“ der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV)

Empfehlungen	
1	Die Appendizitisklassifikation nach The European Association of Endoscopic Surgery (EAES) wird unterstützt. Um einen adäquaten therapeutischen Ansatz auswählen zu können, sollte die Einteilung einer akuten Appendizitis in eine unkomplizierte oder komplizierte Appendizitis bereits prätherapeutisch angestrebt werden
2	Eine klinische und Laboruntersuchung müssen in die Diagnostik bei vorliegendem Verdacht auf akute Appendizitis eingeschlossen werden. Eine Temperaturmessung soll ebenfalls erfolgen. Eine orientierende Urinanalyse sollte die Diagnostik ergänzen. Ein Schwangerschaftstest soll bei fruchtbaren Frauen durchgeführt werden
3	Die klinischen Risikoscores können im klinischen Prozess der Diagnosestellung angewendet werden. Die neuen Risikoscores mit integrierten radiologischen Verfahren sind vielversprechend, deren Stellenwert ist aber noch unklar
4	Vor Therapiebeginn und insbesondere vor einer invasiven Behandlung einer akuten Appendizitis sollte die Abklärung mittels Bildgebung erfolgen
5	Eine Sonographie soll die Bildgebung der ersten Wahl zur Abklärung einer akuten Appendizitis sein
6	Bei Kindern und Schwangeren sollen die Sonographie und die Magnetresonanztomographie zur Abklärung der Verdachtsdiagnose einer akuten Appendizitis der Computertomographie vorgezogen werden
7	Aufgrund der aktuellen Datenlage stellt die laparoskopische Appendektomie bei Kindern und Erwachsenen den empfohlenen Standard der operativen Therapie der akuten Appendizitis dar
8	Eine Appendektomie kann bei bildgebendem Verdacht auf eine unkomplizierte akute Appendizitis nach sofortiger Einleitung der Antibiotikatherapie um 12–24 h ohne Erhöhung der Morbidität aufgeschoben werden. Im Alter ≥ 65 Jahren oder mit Komorbiditäten sollte bei unkomplizierter Appendizitis eine Appendektomie ≤ 12 h ab Diagnosestellung erfolgen
9	Bei einer komplizierten akuten Appendizitis mit freier Perforation sollte eine Appendektomie unverzüglich durchgeführt werden. Bei einer komplizierten Appendizitis mit Phlegmone oder Abszess kann nach der aktuellen Datenlage keine sichere Empfehlung zum Operationszeitpunkt der Appendektomie ausgesprochen werden
10	In begründeten Fällen kann bei Verdacht auf eine Appendizitis eine explorative Laparoskopie durchgeführt werden
11	Bei Nachweis einer makroskopisch unauffälligen Appendix und fehlender Differenzialdiagnose im Rahmen einer Laparoskopie sollte eine Appendektomie durchgeführt werden. Falls eine unauffällige Appendix nachgewiesen wird und eine andere Diagnose im Rahmen der Laparoskopie etabliert wird, welche die Symptome erklärt, sollte diese entsprechend behandelt werden, und es kann auf eine Appendektomie verzichtet werden
12	Eine unkomplizierte Appendizitis kann bei Kindern und Erwachsenen primär antibiotisch behandelt werden. Die Effektivität der sofortigen chirurgischen Therapie bleibt jedoch höher
13	Bei Nachweis einer unkomplizierten Appendizitis mit Vorhandensein eines Appendikolithen soll primär eine Appendektomie durchgeführt werden
14	Bei Versagen einer nichtoperativen Therapie einer akuten unkomplizierten Appendizitis soll eine dringende Appendektomie durchgeführt werden
15	Bei Vorhandensein einer komplizierten Appendizitis mit Phlegmone kann bei PatientInnen ohne Risikofaktoren und in einem stabilen klinischen Zustand eine nichtoperative Therapie mit Antibiotika durchgeführt werden. Bei PatientInnen mit Risikofaktoren sollte, wenn keine Kontraindikation gegeben ist, eine Appendektomie zügig erfolgen. Dem laparoskopischen Verfahren ist der Vorzug zu geben
16	Bei Patienten mit einer Appendizitis mit Abszess kann eine interventionelle Drainagentherapie in Kombination mit Antibiotikatherapie erfolgen
17	Die Durchführung einer Intervallappendektomie sollte nicht routinemäßig, sondern bei Symptompersistenz und in ausgewählten Fällen durchgeführt werden
18	Eine Antibiotikatherapie soll sofort nach Diagnosesicherung einer akuten Appendizitis eingeleitet werden
19	Bei einer unkomplizierten Appendizitis soll perioperativ eine Single-Shot-Antibiotikagabe erfolgen. Diese sollte postoperativ nur in begründeten Fällen fortgeführt werden
20	Bei einer komplizierten Appendizitis soll eine Antibiotikatherapie perioperativ gegeben werden. Bei Peritonitis, Abszess sowie eindeutiger Perforation soll diese postoperativ fortgeführt werden
21	Bei einer akuten Appendizitis in der Schwangerschaft soll wegen der Abortgefahr eine dringliche Appendektomie durchgeführt werden. Diese kann laparoskopisch erfolgen

Nichtoperative Therapie bei unkomplizierter Appendizitis

Bei einer UA (meistens CT-gesicherte Diagnose) zeigt sich eine primär konservative Therapie mit Antibiotika bei etwa 86 % der betroffenen Patienten in

erster Linie wirksam, während die restlichen 14 % bei Beschwerdepersistenz oder -progredienz eine notfallmäßige Appendektomie im gleichen Krankenhausaufenthalt benötigen [41].

Einer Metaanalyse zufolge kann Patienten mit primärem Ansprechen auf

die Antibiotika im ersten Jahr bei nahezu 80 % eine Appendektomie erspart werden. Mindestens 22,5 % der Patienten entwickeln jedoch im Laufe des ersten Jahres eine Rezidivappendizitis [42]. In der einzigen Studie mit einem Follow-up von 5 Jahren nach erfolgreicher konser-

Hier steht eine Anzeige.



Hier steht eine Anzeige.



vativer Therapie fand sich eine kumulative Inzidenz für eine Rezidivappendizitis von 27% im ersten Jahr, 34% nach 2, 35,5% nach 3, 37% nach 4 und 39% nach 5 Beobachtungsjahren [43]. Der statistische Prozess zur Errechnung der kumulativen Inzidenz in dieser Studie wird jedoch als nicht adäquat kritisiert [44].

Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2019 zeigt, dass das nichtoperative Management mit Antibiotika bei einer bildgebend gesicherten UA bei Erwachsenen und Kindern zu keinem statistischen Anstieg der Perforationsrate führt. Ein Therapieversagen trat in der initialen Therapiephase bei 8% und das Rezidiv einer AA innerhalb des ersten Jahres bei weiteren 20% der Patienten auf [45]. Die Effektivität der chirurgischen Therapie einer AA ist jedoch höher [42, 45].

Es wird nach den Prädiktoren für die Wirksamkeit der konservativen Therapie intensiv geforscht. Zusammenfassend imponieren der niedrige Wert von Alvarado- und AIR-Score, längere Symptombdauer vor der Aufnahme (>25 h), maximale Körpertemperatur vor <37,3 °C innerhalb 6 h nach Aufnahme und Appendixdurchmesser <11 mm (maximal 13 mm) als Prädiktoren für Erfolg, sowie Diabetes mellitus, intraluminal Flüssigkeit und Appendikolith als Risikofaktoren für Versagen der nichtoperativen Therapie einer AA [46–51].

Die Identifizierung von Patienten, die ein Therapieversagen unter konservativer Therapie bei unkomplizierter Appendizitis oder im Verlauf eine Rezidivappendizitis erleiden, ist somit weiterhin unzuverlässig.

Falls die primär antibiotische Therapie nicht erfolgreich ist, wird notfallmäßig eine Appendektomie durchgeführt. In Fällen, in denen eine AA nach erfolgreicher konservativer Therapie rezidiviert, wird überwiegend von einer Appendektomie, aber auch von erneuter konservativer Therapie berichtet ([52]; [Tab. 5](#)).

Therapie der komplizierten Appendizitis

Für die Behandlung einer KA liegt international kein einheitliches evidenzbasiertes Konzept vor. Der Einfluss der Unterteilung einer KA in jene mit Phlegmo-

ne, Abszess oder freier Perforation auf die optimale Therapiewahl wird erst in den neueren Studien evaluiert [34].

Grundsätzlich stehen verschiedene Ansätze zur Verfügung: die notfallmäßige Appendektomie, die alleinige antibiotische Therapie oder in Kombination mit interventioneller Drainagetherapie.

Einige retrospektive Analysen inklusive einer Metaanalyse implizieren niedrigere Morbidität für die konservative Therapie bzw. interventionelle Therapie der KA mit Phlegmone oder Abszess im Vergleich zur sofortigen Appendektomie [53, 54]. Demgegenüber gibt es Studien, deren Ergebnisse die operative Sanierung einer KA favorisieren [36, 37, 55].

In einer neuen Metaanalyse zeigten sich insgesamt weniger Komplikationen für die konservative Therapie. Im Gegensatz dazu zeigte die Subgruppenanalyse der randomisierten kontrollierten Studien keine signifikanten Unterschiede in der Abszessrate sowie der Dauer des stationären Aufenthaltes. Davon zeigen 2 randomisiert kontrollierte Studien sogar einen kürzeren stationären Aufenthalt für die laparoskopische Appendektomie als für die konservative Therapie ohne Unterschied in der Komplikationsrate und favorisierten demzufolge die laparoskopische Appendektomie [36]. Die genannte Metaanalyse zeigt somit die Diskrepanz der aktuellen Datenlage und betont die Wichtigkeit der hoch qualitativen Studien und die Notwendigkeit deren Durchführung in der Zukunft [36].

Internationale Empfehlungen von der EAES (2015) und WSES (World Society of Emergency Surgery, 2016) legen keinen Weg zum Umgang mit KA fest. Die EAES sieht die initiale konservative Therapie als möglich an, allerdings mit der Notwendigkeit weiterer Studien [5]. Die WSES empfahl in erster Linie die konservative Strategie bei Abszess oder Phlegmone, während die Laparoskopie eine suffiziente Alternative darstellen soll [13]. Die in den nachfolgenden Jahren entstandenen Arbeiten mögen jedoch die damals geltende Datenlage etwas verändert haben und sind somit zu beachten.

In einer im April 2019 publizierten Metaanalyse wurden die Patienten in eine laparoskopische Gruppe (Appendektomie oder Lavage mit Drainage) und ei-

ne konservative Gruppe (Antibiotika allein oder mit interventioneller Drainage) aufgeteilt. Die laparoskopische Gruppe zeigte signifikant höhere Raten an komplikationsfreien Verläufen, einen kürzeren stationären Aufenthalt, eine niedrigere Inzidenz an Rezidiven oder Residuen eines Abszesses und eine schnellere Normalisierung der Körpertemperatur und Leukozyten. Die Behandlungskosten zeigten dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Diese Metaanalyse favorisiert eindeutig die laparoskopische Sanierung einer Appendizitis mit Abszess [37].

» Eine Metaanalyse favorisiert die laparoskopische Sanierung einer Appendizitis mit Abszess

In einer weiteren Metaanalyse aus 2019 wurden die Ergebnisse einer frühen Appendektomie im Vergleich zum konservativen Management einer KA bei Kindern aufgearbeitet. In den Subgruppen AA mit Phlegmone oder mit Abszess war die Komplikationsrate signifikant niedriger in der nichtoperativen Gruppe, während diese in der Gruppe mit freier Perforation signifikant auf der Seite der unverzüglichen Appendektomie lag. Der gesamte stationäre Aufenthalt war in der operativen Gruppe kürzer. Die initiale Erfolgsrate der nichtoperativen Therapie betrug 90% mit gepoolter Rezidivrate von 15% [34].

Nach erfolgter konservativer Therapie einer KA ist die Durchführung einer Intervallappendektomie nach etwa 4 bis 6 Monaten üblich gewesen. Es gibt Hinweise auf vergleichbare Komplikationsraten für eine sofortige und im Intervall durchgeführte Appendektomie, aber auch für eine höhere Konversionsrate, signifikant mehr intraoperative Komplikationen sowie intraabdominelle Infektionen bei der Intervallappendektomie [56]. Es wird demzufolge zunehmend vorgeschlagen, eine Intervallappendektomie nur mehr bei ausgewählten, v. a. symptomatischen Patienten durchzuführen ([35]; [Tab. 5](#)).

Verwendung von Antibiotika bei der akuten Appendizitis

Antibiotika spielen eine relevante Rolle in der Therapie der AA, zumal die konservativen Therapiekonzepte auf deren Anwendung basieren [57].

Die häufigsten Antibiotikaschemata beinhalten meistens eine Kombination von Cephalosporinen und einem Nitroimidazol, gefolgt von Penicillinen mit einem Betalaktamaseinhibitor, Chinolonen und seltener anderen Medikamentengruppen [13, 17]. Die Anwendung von Reserveantibiotika (Carbapeneme) zu Studienzwecken während der Behandlung einer Appendizitis wurde heftig kritisiert [43].

In den mikrobiellen Kulturen der intraoperativen Abstriche wachsen überwiegend Bakterien, die auf die benannten Antibiotika in der Regel sensibel sind [7, 58–60].

Die notwendige Dauer der Antibiotikatherapie im Rahmen der nichtoperativen Therapie ist weiterhin unklar und wird hauptsächlich am klinischen Verlauf sowie an der Dynamik der Entzündungsparameter orientiert [5]. Die meisten Autoren führen zunächst eine parenterale Antibiotikatherapie über 1 bis 3 Tage durch, die für weitere 5 bis 7 Tage mit oralen Antibiotika fortgeführt wird [13, 35].

Perioperativ sollten die Antibiotika unabhängig, ob eine UA oder KA vorliegt, angewendet werden [13, 57]. Hierdurch werden die Abszess- und Wundinfektionsrate reduziert [61]. Bei KA empfiehlt sich die Fortführung der Antibiotikatherapie postoperativ, v. a. beim Vorliegen eines Abszesses ([61]; **Tab. 5**).

Risikogruppen bei der Therapie einer akuten Appendizitis

Die Wirksamkeit der alleinigen Antibiotikatherapie kann bei Patienten höheren Alters, Patienten mit Immundefizit oder bei Vorhandensein signifikanter Komorbiditäten schwer eingeschätzt werden, da diese Patientenkollektive meistens aus den Studien ausgeschlossen werden. Das sind aber gerade die Patienten, die physiologisch geringere Reserven ha-

ben und ein optimales Therapiesetting brauchen, um möglichst unnötige Komplikationen zu verhindern.

Schwangerschaft. Die AA stellt auch in der Schwangerschaft die häufigste Ursache für ein akutes Abdomen dar. Die meist befürchtete Komplikation einer AA ist Fehlgeburt, die mit einer KA korreliert [62]. Aus diesem Grund wird die Indikation zur operativen Therapie großzügig gestellt. Eine Appendektomie kann in jedem Trimenon sowohl offen als auch laparoskopisch problemlos durchgeführt werden [63], wobei eine Laparoskopie Schwangeren den Vorteil der schnelleren Rekonvaleszenz bei vergleichbarer Komplikationsrate bietet [64]. In der späteren Schwangerschaft ist eine moderate Linksseitenlage bei der Operation empfohlen, um einem Vena-cava-Kompressionssyndrom vorzubeugen [64]. Durch kurze Operationszeiten und Einhaltung des Kapnoperitoneums im Bereich von 10–12 mm Hg können Fehlgeburten verhindert werden [63].

Alter. Eine AA bei älteren Patienten ist aufgrund der häufig untypischen Präsentation sowie Diversität der Differenzialdiagnosen herausfordernd und wird häufig mittels CT identifiziert. Es wurde bei einem Patientenalter >65 Jahre ein häufiger initialer Nachweis von hohen Leukozyten- und CRP-Werten, korrelierend mit höherem Risiko für eine gangränöse Appendizitis, gefunden. Ein offenes Operationsverfahren verlängert hier den stationären Aufenthalt und die Rekonvaleszenzdauer. Eine laparoskopische Appendektomie ist eine sichere und zuverlässige Therapie bei älteren Patienten [5, 65].

Adipositas. Bei Patienten mit Übergewicht (BMI [Body-Mass-Index] >25) und Adipositas (BMI >30) kann die Diagnostikstellung einer Appendizitis aufgrund der weniger repräsentativen klinischen Zeichen sowie weniger zuverlässigen Sonographie erschwert sein und somit häufiger mit Durchführung einer CT verbunden sein. Die laparoskopische Appendektomie zeigt in den Studien signifikant weniger Wundinfektionen und eine geringere Gesamtkomplikationsrate, wobei

die Anzahl der intraabdominellen Abszesse bei offener Appendektomie bei diesem Kollektiv häufiger ist [66]. Die Datenlage spricht eindeutig für eine laparoskopische Appendektomie bei adipösen Patienten [5].

Immunsuppression und Immundefizite. Zur AA bei Immunsuppression und Immundefizienz wie bei HIV („human immunodeficiency virus“-)Infektion liegen spärliche Daten vor. In dieser Population besteht unter anderem eine erniedrigte CD4⁺-T-Zell-Zahl, die mit niedriger Leukozytenzahl im Serum bei komplizierter Appendizitis und insgesamt mit höherer Morbidität und Mortalität korreliert. Diese Patienten präsentieren sich häufig mit atypischem klinischem Verlauf, sodass frühzeitige Abklärung der abdominalen Schmerzen mittels Bildgebung erforderlich ist [67]. Auch in dieser Patientengruppe sollte eine frühzeitige Appendektomie durchgeführt werden, die laparoskopisch zuverlässig machbar ist (**Tab. 5**).

Fazit für die Praxis

- Die Differenzierung zwischen einer unkomplizierten Appendizitis (UA) und einer komplizierten Appendizitis (KA) soll bereits prätherapeutisch erfolgen. Hierzu stehen radiologische Verfahren, v. a. die Sonographie zur Verfügung.
- Eine UA kann in ausgewählten Fällen initial konservativ mittels Antibiotika zuverlässig behandelt werden. Welche Patienten und wann sie einen Rückfall der AA entwickeln würden, ist aktuell nicht sicher vorherzusagen.
- Die Effektivität der Therapie bei AA bleibt der Literatur zufolge gegenwärtig auf der Seite der chirurgischen Entfernung der entzündeten Appendix vermiformis.
- Die Rolle der konservativen Behandlung einer KA sowie die Dringlichkeit einer Appendektomie in Abhängigkeit von patientenbezogenen Risiken sollen in zukünftigen Studien gezeigt werden.

Korrespondenzadresse

Dr. M. Andric

Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Magdeburg
Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg, Deutschland
mihailo.andric@med.ovgu.de

Funding. Open Access funding provided by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Andric, J.C. Kalf, W. Schwenk, S. Farkas, W. Hartwig, A. Türler und R. Croner geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

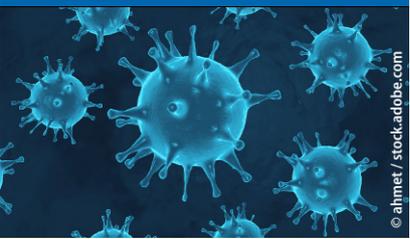
Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Korner H et al (1997) Incidence of acute non-perforated and perforated appendicitis: age-specific and sex-specific analysis. *World J Surg* 21(3):313–317
- Sahm M et al (2013) Acute appendicitis—clinical health-service research on the current surgical therapy. *Zentralbl Chir* 138(3):270–277
- Deutsches Cochrane-Zentrum, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften- Institut für Medizinisches Wissensmanagement, Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (2013) Manual Systematische Literaturrecherche für die Erstellung von Leitlinien. 1. Aufl. DCZ: <http://www.cochrane.de/de/webiographie-litsuche>; AWMF: <http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk/ll-entwicklung.html>; ÄZQ: <http://www.aeqz.de/aeqz/publikationen/kooperation>. <https://doi.org/10.6094/UNIFR/2013/2>
- Dimitriou I et al (2013) Single institution's experience in laparoscopic appendectomy as a suitable therapy for complicated appendicitis. *Langenbecks Arch Surg* 398(1):147–152
- Gorter RR et al (2016) Diagnosis and management of acute appendicitis. EAES consensus development conference 2015. *Surg Endosc* 30(11):4668–4690
- Humes DJ, Simpson J (2006) Acute appendicitis. *BMJ* 333(7567):530–534
- Humes DJ, Speake WJ, Simpson J (2007) Appendicitis. *BMJ Clin Evid* 2007:408
- Shogilev DJ et al (2014) Diagnosing appendicitis: evidence-based review of the diagnostic approach in 2014. *West J Emerg Med* 15(7):859–871
- Andersson RE (2004) Meta-analysis of the clinical and laboratory diagnosis of appendicitis. *Br J Surg* 91(1):28–37
- Yu CW et al (2013) Systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of procalcitonin, C-reactive protein and white blood cell count for suspected acute appendicitis. *Br J Surg* 100(3):322–329
- Li Y et al (2019) Procalcitonin as an excellent differential marker between uncomplicated and complicated acute appendicitis in adult patients. *Eur J Trauma Emerg Surg*. <https://doi.org/10.1007/s00068-019-01116-2>
- Takada T et al (2015) The role of digital rectal examination for diagnosis of acute appendicitis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 10(9):e136996
- Di Saverio S et al (2016) WSES Jerusalem guidelines for diagnosis and treatment of acute appendicitis. *World J Emerg Surg* 11:34. <https://doi.org/10.1186/s13017-016-0090-5>
- Kulik DM, Uleryk EM, Maguire JL (2013) Does this child have appendicitis? A systematic review of clinical prediction rules for children with acute abdominal pain. *J Clin Epidemiol* 66(1):95–104
- Ohle Retal (2011) The Alvarado score for predicting acute appendicitis: a systematic review. *BMC Med* 9:139
- Karami MY et al (2017) Which one is better? Comparison of the acute inflammatory response, raja Isteri Pengiran Anak Saleha appendicitis and Alvarado scoring systems. *Ann Coloproctol* 33(6):227–231
- Sartelli M et al (2018) Prospective observational study on acute appendicitis worldwide (POSAW). *World J Emerg Surg* 13:19. <https://doi.org/10.1186/s13017-018-0179-0>
- Gomes CA et al (2015) Acute appendicitis: proposal of a new comprehensive grading system based on clinical, imaging and laparoscopic findings. *World J Emerg Surg* 10:60
- Atema JJ et al (2015) Scoring system to distinguish uncomplicated from complicated acute appendicitis. *Br J Surg* 102(8):979–990
- Bakker OJ et al (2010) Guideline on diagnosis and treatment of acute appendicitis: imaging prior to appendectomy is recommended. *Ned Tijdschr Geneesk* 154:A303
- Lim J, Pang Q, Alexander R (2016) One year negative appendectomy rates at a district general hospital: a retrospective cohort study. *Int J Surg* 31:1–4
- Brockman SF et al (2013) Does an acute surgical model increase the rate of negative appendectomy or perforated appendicitis? *ANZ J Surg* 83(10):744–747
- Garcia EM et al (2018) ACR appropriateness criteria® right lower quadrant pain-suspected appendicitis. *J Am Coll Radiol* 15(11s):S373–S387
- Doria AS et al (2006) US or CT for diagnosis of appendicitis in children and adults? A meta-analysis. *Radiology* 241(1):83–94
- Chang ST, Jeffrey RB, Olcott EW (2014) Three-step sequential positioning algorithm during sonographic evaluation for appendicitis increases appendiceal visualization rate and reduces CT use. *AJR Am J Roentgenol* 203(5):1006–1012
- Jung JY et al (2018) Differential diagnoses of magnetic resonance imaging for suspected acute appendicitis in pregnant patients. *World J Emerg Med* 9(1):26–32
- Baird DLH et al (2017) Acute appendicitis. *BMJ* 357:j1703
- Sridhar AN et al (2015) Impact of the increased use of preoperative imaging and laparoscopy on appendicectomy outcomes. *Indian J Surg* 77(2):356–360
- Tuggle KR et al (2010) Laparoscopic versus open appendectomy in complicated appendicitis: a review of the NSQIP database. *J Surg Res* 163(2):225–228
- Pisanu A et al (2013) Meta-analysis of studies comparing single-incision laparoscopic appendectomy and conventional multiport laparoscopic appendectomy. *J Surg Res* 183(2):e49–59
- Ding J et al (2013) Single-incision versus conventional three-incision laparoscopic appendicectomy for appendicitis: a systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Surg* 48(5):1088–1098
- van Dijk ST et al (2018) Meta-analysis of in-hospital delay before surgery as a risk factor for complications in patients with acute appendicitis. *Br J Surg* 105(8):933–945
- Busch M et al (2011) In-hospital delay increases the risk of perforation in adults with appendicitis. *World J Surg* 35(7):1626–1633
- Fugazzola P et al (2019) Early appendectomy vs. conservative management in complicated acute appendicitis in children: a meta-analysis. *J Pediatr Surg* 54(11):2234–2241. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2019.01.065>
- Becker P, Fichtner-Feigl S, Schilling D (2018) Clinical management of appendicitis. *Visc Med* 34(6):453–458
- Gavriilidis P et al (2019) Acute appendicectomy or conservative treatment for complicated appendicitis (phlegmon or abscess)? A systematic review by updated traditional and cumulative meta-analysis. *J Clin Med Res* 11(1):56–64
- Dong Y et al (2018) Meta-analysis of laparoscopic surgery versus conservative treatment for appendiceal abscess. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi* 21(12):1433–1438
- Neugebauer EA, Sauerland S (2006) Guidelines for emergency laparoscopy. *World J Emerg Surg* 1:31
- Chandrasegaram MD et al (2012) Pathologies of the appendix: a 10-year review of 4670 appendicectomy specimens. *ANZ J Surg* 82(11):844–847
- Chang AR (1981) An analysis of the pathology of 3003 appendices. *Aust N Z J Surg* 51(2):169–178
- Vons C et al (2011) Amoxicillin plus clavulanic acid versus appendicectomy for treatment of acute uncomplicated appendicitis: an open-label, non-inferiority, randomised controlled trial. *Lancet* 377(9777):1573–1579
- Podda M et al (2017) Antibiotics-first strategy for uncomplicated acute appendicitis in adults is associated with increased rates of peritonitis at surgery. A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials comparing

- appendectomy and non-operative management with antibiotics. *Surgeon* 15(5):303–314
43. Salminen P et al (2018) Five-year follow-up of antibiotic therapy for uncomplicated acute appendicitis in the APPAC randomized clinical trial. *JAMA* 320(12):1259–1265
 44. Syn NL (2019) Long-term follow-up of antibiotics vs surgery for appendicitis. *JAMA* 321(7):706–707
 45. Podda M et al (2019) Antibiotic treatment and appendectomy for uncomplicated acute appendicitis in adults and children: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 270(6):1028–1040. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003225>
 46. Loftus TJ et al (2018) Successful nonoperative management of uncomplicated appendicitis: predictors and outcomes. *J Surg Res* 222:212–218.e2
 47. O'Connell EP et al (2018) Non-operative treatment of appendicitis: public perception and decision-making. *Ir J Med Sci* 187(4):1029–1038
 48. Tsai MC, Lin HC, Lee CZ (2017) Diabetes increases the risk of an appendectomy in patients with antibiotic treatment of noncomplicated appendicitis. *Am J Surg* 214(1):24–28
 49. Koike Y et al (2014) Intraluminal appendiceal fluid is a predictive factor for recurrent appendicitis after initial successful non-operative management of uncomplicated appendicitis in pediatric patients. *J Pediatr Surg* 49(7):1116–1121
 50. Shindoh J et al (2010) Predictive factors for negative outcomes in initial non-operative management of suspected appendicitis. *J Gastrointest Surg* 14(2):309–314
 51. Huang L et al (2017) Comparison of antibiotic therapy and appendectomy for acute uncomplicated appendicitis in children: a meta-analysis. *JAMA Pediatr* 171(5):426–434
 52. Liang TJ et al (2016) Analysis of recurrence management in patients who underwent nonsurgical treatment for acute appendicitis. *Medicine* 95(12):e3159
 53. Simillis C et al (2010) A meta-analysis comparing conservative treatment versus acute appendectomy for complicated appendicitis (abscess or phlegmon). *Surgery* 147(6):818–829
 54. Shekarriz Set al (2019) Comparison of conservative versus surgical therapy for acute appendicitis with abscess in five German hospitals. *Int J Colorectal Dis* 34(4):649–655. <https://doi.org/10.1007/s00384-019-03238-w>
 55. Mentula P, Sammalkorpi H, Leppaniemi A (2015) Laparoscopic surgery or conservative treatment for appendiceal abscess in adults? A randomized controlled trial. *Ann Surg* 262(2):237–242
 56. Al-Kurd A et al (2018) Outcomes of interval appendectomy in comparison with appendectomy for acute appendicitis. *J Surg Res* 225:90–94
 57. Andersen BR, Kallehave FL, Andersen HK (2005) Antibiotics versus placebo for prevention of postoperative infection after appendectomy. *Cochrane Database Syst Rev* 3: Cd1439
 58. Soffer D et al (2001) Peritoneal cultures and antibiotic treatment in patients with perforated appendicitis. *Eur J Surg* 167(3):214–216
 59. Montuori M et al (2018) Uselessness of microbiological samples in acute appendicitis with frank pus: to collect or not to collect? *Eur J Trauma Emerg Surg*. <https://doi.org/10.1007/s00068-018-1031-7>
 60. Akingboye AA, Davies B, Tien T (2019) Pus samples in complicated appendicitis: an important investigation or a waste of resources: a prospective cohort study. *Scand J Surg* 108(1):55–60. <https://doi.org/10.1177/1457496918783721>
 61. Daskalakis K, Juhlin C, Pahlman L (2014) The use of pre- or postoperative antibiotics in surgery for appendicitis: a systematic review. *Scand J Surg* 103(1):14–20
 62. Wilasrusmee C et al (2012) Systematic review and meta-analysis of safety of laparoscopic versus open appendectomy for suspected appendicitis in pregnancy. *Br J Surg* 99(11):1470–1478
 63. Lee SH et al (2019) Laparoscopic appendectomy versus open appendectomy for suspected appendicitis during pregnancy: a systematic review and updated meta-analysis. *BMC Surg* 19(1):41
 64. Forster S et al (2016) CAMIC recommendations for surgical laparoscopy in non-obstetric indications during pregnancy. *Zentralbl Chir* 141(5):538–544
 65. Dowgiallo-Wnukiewicz N et al (2019) Surgical treatment of acute appendicitis in older patients. *Pol Przegl Chir* 91(2):12–15
 66. Ciarrocchi A, Amicucci G (2014) Laparoscopic versus open appendectomy in obese patients: a meta-analysis of prospective and retrospective studies. *J Minim Access Surg* 10(1):4–9
 67. Kitaoka K, Saito K, Tokuyue K (2015) Significance of CD4+ T-cell count in the management of appendicitis in patients with HIV. *Can J Surg* 58(6):429–430



Aktuelle Entwicklung zu COVID-19 bei Springer Nature und Springer Medizin

Springer Nature und Springer Medizin unterstützen die globale Reaktion auf die COVID-19-Pandemie, indem ein schneller und direkter Zugang zu den neuesten verfügbaren Forschungsergebnissen und Daten ermöglicht wird.

Auf der Homepage **SpringerMedizin.de** finden Sie ein immer aktuelles Dossier mit Beiträgen, Forschungsarbeiten und Ergebnissen zu SARS-CoV-2 sowie relevanten Links.

Darin z.B. auch die kürzlich publizierte **Empfehlung von DIVI, DGIIN, DGAJ und DGP zur Intensivtherapie von Patienten mit COVID-19.**

Springer Nature arbeitet mit globalen Organisationen zusammen, und verlinkt über **SpringerNature.com/de** auf eine eigene Landingpage mit einer Vielzahl an Information sowie freiem Zugriff auf die COVID-19-Contentplattformen von Nature Research, BioMed Central (BMC) und Springer.

Das Dossier zu Coronavirus / Covid-19 von Springer Medizin finden Sie hier: www.springermedizin.de/covid-19



SCAN ME