

はじめに

第1章 ガイドラインの目的、使用法、作成法

1 本ガイドラインの目的

小児の腸重積症は小児の代表的な疾患であるが、本症に対する診療ガイドラインは国内外ともに長らく存在しなかった。そのため、積み上げられてきたエビデンスが有効に生かされることなく 130 年以上が経過していた状況を鑑み、日本小児救急医学会から「エビデンスにもとづく小児腸重積症の診療ガイドライン」が 2012 年 2 月に上梓された。幸いなことに、この初版は全国の臨床小児科から高い評価とともに暖かく迎えられ、その日常診療に大いに役立つこととなった。

しかし、初版を上梓してから 10 年が経過して、更なるエビデンスが蓄積されたことから、本ガイドラインの改訂ワーキンググループが改訂作業を開始した。途中新型コロナウイルス感染症のパンデミックによって進行が大幅足踏みするなどのトラブルはあったものの、何とかこうして上梓するにいたった。

初版でも申し上げた通り、このガイドラインの目的は、診療に携わる一般臨床医が、本疾患をできるだけ早期に診断して適切に対応することにより、本症の重症化を防ぐことと、すでに重篤化している場合には、適切な治療法を選択し、家族に十分な説明と同意を得るための医療情報を提供することにある。本改訂版が皆様の更なるお役に立てれば幸いである。

2 本ガイドラインの使用法

本ガイドラインの初版は、evidence-based medicine(EBM)の手法に基づいて、2012 年当時の公益財団法人日本医療機能評価機構 (Minds) のガイドライン作成マニュアルに沿って作成された。今回の改訂では、最新版である「Minds ガイドライン作成マニュアル 2020ver3.0」¹⁾に沿って作業を進めたが、その骨格は、主に疫学、診断、重症度診断、治療に関する診療上の疑問を clinical question(CQ)の形で提示したうえで、それに対する答えと推奨度のレベル、エビデンスの強さを表記した。しかし、救急疾患の特徴として evidence が強いとされる random control study(RCT)の論文が少ないため、臨床的、歴史的に gold standard とされる CQ に関しては、evidence が弱いと表記されているにもかかわらず、推奨度が高いものもある。ここは、救急疾患に対する EBM に基づくガイドライン作成の限界と思われる。

考え方として重要なのは、ガイドラインはあくまで標準的な治療指針を示すものであり、実際の診療行為を規制するものではない。それぞれの施設での人員、経験、医療機器等の環

境や患者の状態に応じて臨機応変に対処すべきものである。したがって当学会はガイドラインの内容に関しては責任を負うが、個々の診療結果に対して責任を負うものではない。

3 ガイドラインの作成法

今回の改訂では、初版の検索範囲にその後に発表された文献を加えて検討を行った。結果、2021年11月30日の時点で、インターネットで検索しうる1966年以降のPubMedと1983年以降の医学中央雑誌を対象とした。PubMedでは“intussusception” “child” “children”をkeywordとして検索し、“English” “human”の制限を加えた。医学中央雑誌では、「腸重積」「小児」で検索し、会議録は除いた。検索した論文の概要（タイトル、著者名、雑誌名、発行年、号数、ページ、抄録等）はカード型データベースを作成して、インターネットから直接ダウンロードした。

次いで、タイトル、掲載雑誌、抄録内容などを検討し重要と判断される論文を抽出し、「Minds ガイドラン作成マニュアル 2020ver3.0 第4章システムティックレビュー」¹⁾に乗り取り、個々の研究について内容を評価したのち、エビデンス総体の評価を行った。評価結果が分かれた論文に関しては、委員会、ワーキンググループ（WG）全体でレベル判定会議により最終決定を行った。

4 エビデンスレベルと推奨グレード

「Minds ガイドラン作成マニュアル 2020ver3.0」¹⁾に基づき、CQの推奨文のエビデンスおよび推奨の強さの評価を行った。

CQに対するエビデンス総体の総括

A	強い	効果の推定値が推奨を支持する適切さに強く確信がある
B	中程度	効果の推定値が推奨を支持する適切さに中程度の確信がある
C	弱い	効果の推定値が推奨を支持する適切さに対する確信は限定的である
D	非常に弱い	効果の推定値が推奨を支持する適切さにほとんど確信できない

推奨の強さの記載方法

強く推奨する	
弱く推奨する	提案する、条件付きで推奨する
なし	明確な推奨ができない

また、「Minds ガイドラン作成マニュアル 2020ver3.0」¹⁾に基づき、推奨文の表記法は次の

ように統一した。

推奨文の記載方法

推奨の強さ	エビデンスの確実性
強い	強い
弱い	中程度
なし	弱い
	非常に弱い

5 ガイドラインの検証と改定

本ガイドラインは、初版上梓後 10 年間改定が滞った反省から、本改訂版は 5 年後を目標に、新しく発表された論文の評価とガイドラインの有用性を検証したうえ、ガイドラインを改定することが望ましい。

6 資金

本ガイドラインの初版作成、改訂作業に要した費用はすべて、日本小児救急医学会の予算から支出された。利益が相反する企業、団体からの資金提供はない。

参考文献

- 1) 公益財団法人日本医療機能評価機構 (Minds), Minds ガイドライン作成マニュアル 2020ver3.0 : https://minds.jcqhc.or.jp/s/manual_2020_3_0

第 2 章

(第 2 章については前ガイドラインと変更を行わない事で決定しており、今回のコメントの対象としておりません)

第 3 章 小児腸重積の疫学

1) 発生頻度

CQ1：小児腸重積症の発生頻度とその推移は？

A：世界的に1歳未満の発生頻度は10万人の出生に対して74人前後である。発生頻度の年次推移は、10年単位で見れば有意に減少している国がある。一方、ロタウイルスワクチンを導入した国では、接種後早期にごく軽度上昇する可能性がある。

(強い推奨、エビデンスの確実性は強い)

解説

わが国の発生頻度に関しては、Takeuchiらは2007年から2008年にかけてのDPCデータベースによる全国調査において、1歳未満の乳児10万人あたり180～190人と推定している¹⁾。また、厚生労働科研究費補助金(新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業)による班活動(大石班)からの報告では、10道県を対象とした2007年から2014年にかけての調査において発生頻度は1歳未満の乳児10万人あたり99.6人と推定している²⁾。年次推移に関しては、限られた地域での報告として、蒲原ら³⁾による長崎市とその近郊における1980年から1999年の20年間の後方視的調査では、発生頻度は10万出生に対し400人前後で、その単回帰分析はやや増加傾向を示したが、有意差はなかったと報告している。また、大塩ら⁴⁾は、香川県西部における1979年から1998年の20年間の後方視的比較調査で、前半の10年間と後半の10年間の発生頻度は10万出生に対し492人から411人とわずかながら減少したと報告した。秋田県における1978年から1998年の25年間では91例と症例数が少ないためか、発症頻度は10万出生に対し48人から165人と幅が広く、年次変化はないとNakagomiらは⁵⁾報告している。このように、国内の報告ではその年次推移には大きなバラツキがあり一定の数値を示すことはできない。

35の国と地域からの報告では発生率にバラツキがあるが、平均すると1歳未満の乳児10万人あたりの発生率は74人となる⁶⁾(表3-1)。年次推移については、ニューヨーク州での1989年からの10年間の研究⁷⁾では1歳未満の乳児1万人あたりの発症は年平均5.4人であったが、10年間で6.1人から3.9人に減少したと報告されている。また、デンマークでの1980年からの22年間では5歳以下の小児1万人あたり17.2人から7.1人に減少したと報告⁸⁾されている。オーストラリアは2000年からの6年間で、2歳未満の小児1万人あたり6.4人から4.3人に減少したと報告されている⁹⁾。一方でオランダの2008年からの5年間の報告¹⁰⁾や台湾の2000年から7年間の報告¹¹⁾では発生率は横ばいと報告されている(図3-1)。

ロタウイルスワクチンとの関連では、2つのメタアナリシス^{13)、14)}でRotarix[®]、Rotateq[®]とともに、プラセボとの比較で腸重積症のリスクを増加させないとされている。他の海外からの報告ではワクチンは乳児期全体ではリスクを上昇させないかむしろ低下させるが、接種後早期は腸重積症のリスクを軽度上昇させることになっている^{12)、15)、16)}(詳細はCQ8を参照)。

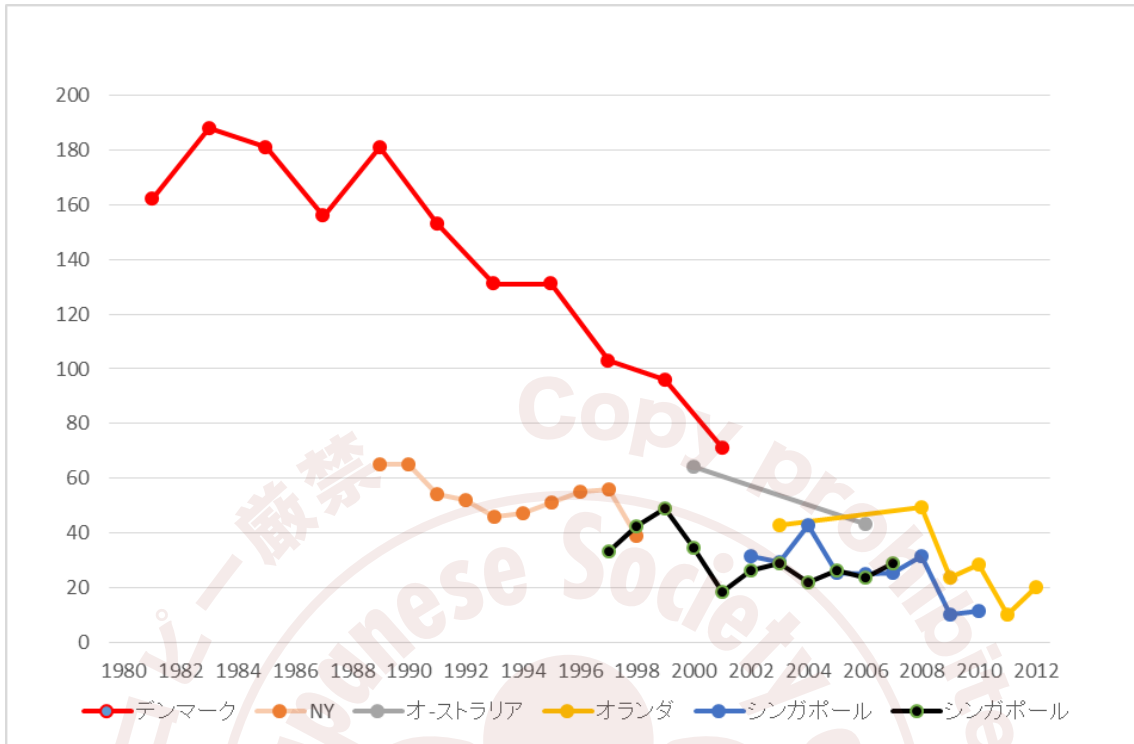


図 3-1 海外における同年齢 100, 000 人あたりの腸重積症の発生頻度の年次推移（6 文献からの集計^{7)~10)12)13)}
 オランダは 3 歳以下,デンマークは 5 歳以下,NY は 1 歳未満,オーストラリア・シンガポールは 2 歳未満の集計

表 3-1 諸外国における 1 歳未満の腸重積症の発生頻度（文献 6 より一部抜粋）

国または地域	発生頻度 (1歳未満10万人あたり)	報告者	報告年
南アフリカ	56	Wiersma, Moore	2004 2010
チュニジア	62	Carneiro	2009
香港	108	Nelson,	2002 2007
韓国	328	Jo	2009
マレーシア	18	Giak	2008
シンガポール	51	Tan	2009
台湾	77	Chen	2010
タイ	36	Pruksananonda, Khumjui, Kruatrachue	2007 2009 2011
パナマ	30	Saez-Llorens	2004
デンマーク	66	Fischer	2004
フィンランド	20	Lappalainen	2012
ドイツ	60	Kohl, Jenke, Wei	2010 2011
スイス	38	Buettcher	2007
イングランド	66	Gay	1999
アメリカ	33	Burjonrappa, Tate, Cortese, Nylund, Shekherdian, Fike, Eng, Yen	2007 2008 2009 2010 2011 2012
オーストラリア	101	Justice, Webby, Bines, Blanch, Lloyd-Johnsen	2006 2007 2012
ニュージーランド	65	Reid, Chen, Kodikara	2001 2005 2010
平均	74		

CQ2：腸重積症の年齢構成や性差はどうなっているか？

A：年齢構成は 1 歳未満の乳児が本邦では約 35%,海外では約半数を占め,共に 3 か月未満、

6 歳以上は少ない。しかし、ロタウイルスワクチンが導入された国ではロタウイルスワクチン接種早期の発生が極軽度上昇する可能性がある。性別は男児が女児に比べて多く、その男女比は本邦においては約 2 対 1 である。

(強い推奨、エビデンスの確実性は中程度)

解説

Takeuchi らの DPC データベースによる全国調査の報告によると、診断時の月齢の中央値は 17 か月であり、92.5%が 5 歳未満となっている。生後 12 か月未満が最も多く (35.9%)、中でも生後 8~10 か月がピークとなっている。また、生後 3 か月未満や学童では少ない¹⁾。厚生労働科研究費補助金 (新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業) による班活動 (大石班) からの報告においても 5 歳未満の調査で 1 歳未満は 35.8%で Takeuchi らの報告と同等であり、ピークは生後 7~10 か月となっている²⁾。

その他の国内文献(表)のうち年齢記載のある 13 文献^{17) - 21) 23) 24) 26) 28) - 32)}を合算すると、小児腸重積症 3,828 例のうち 1 歳未満の乳児が約 55.0%(28.9~62.2%)を占め、3 か月未満の乳児、6 歳以上の学童は少ないとの報告がほとんどである。

また、海外 7 文献^{9) 34) - 39)}をまとめると、4,437 例のうち 1 歳未満の乳児が 59.3%を占める (表 3-3)。Buettcher ら³³⁾によるスイスからの報告によると、1 歳未満の中で 3 か月未満は 3.6%のみであり、全年齢の中ではわずか 1%にすぎず、一方、6 歳以上の高年齢児の全年齢に対する割合は 11.1%と少ない。これは世界各国に共通しており、35 の国と地域の 1 歳未満の腸重積症のレビューにおいても、腸重積症は 3 か月未満で最も少なく (乳児 10 万人あたり 13-37 人) 5~7 か月が発生のピーク (乳児 10 万人あたり 97-126 人) としている⁵⁾。しかし、ロタウイルスワクチンが導入された国ではロタウイルスワクチン接種

早期 (生後 2-4 か月) の発生が増える傾向がある^{12) 15)} (詳細は CQ8 を参照)。性差に関して Takeuchi らは、男女比は 1.97 : 1¹⁾、大石班は 1.71 : 1 と報告している²⁾。日本国内の 18 文献^{17) - 32) 40) 41)}の集計では、どの報告も大きな差はなく、平均すると男女比は 1.99:1(3,758:1,884)となる。

海外 12 文献^{7) - 9) 11) 13) 33) - 39)}では表に示すように、韓国³⁷⁾の 1.5 対 1 からチュニジア³⁹⁾の 4 対 1 と大きな幅があり、地域差、人種差、あるいは、社会的要因(男児は受診するが女児は受診しないなど)の影響があると考えられる。

平均すると男女比は 1.66:1(8,735:5,275)となり、日本の集計と同様に全世界共通して男児が女児に比し多い結果となっている。

表 3-2 小児腸重積の性差,1 歳未満の比率,病的先進部の率,再発率

著者名	年度	症例数	男/女	1歳未満 (%)	病的先進部 (%)	再発率 (%)
武谷 ¹⁷⁾	1984	767	2.14	62.2		
渡辺 ¹⁸⁾	1986	66	2.30	60.1		3.0
石田 ¹⁹⁾	1988	248	1.56	48.8	1.6	7.7
相星 ²⁰⁾	1994	234	1.79	55.6	6.0	14.1
若杉 ²¹⁾	1995	247	2.01	58.7		
光藤 ²²⁾	1997	142	2.00		4.9	
三松 ²³⁾	1998	713	2.03	59.9		7.9
小野 ²⁴⁾	1999	1,075	2.04	58.8		16.0
棚野 ²⁵⁾	2001	92	2.07			
野口 ²⁶⁾	2002	73	2.65	60.3	14.1	
山下 ²⁷⁾	2007	136	1.72			
齋藤 ²⁸⁾	2007	877	2.13	53.4	2.3	
星野 ²⁹⁾	2007	139	1.54	51.7	3.6	13.7
坂井 ⁴⁰⁾	2011	427	2.12			12.5
畑中 ³⁰⁾	2012	116	1.97	32.8	6.0	6.0
高田 ⁴⁵⁾	2012	78			6.4	19.2
Takeuchi ¹⁾	2012	2,427	1.97	35.9	3.1	
高橋 ³¹⁾	2013	105	0.94	34.3		8.5
河島 ³²⁾	2015	101	2.67	28.9	10.9	21.8
西田 ⁶⁰⁾	2015	73				21.9
佐藤 ⁴¹⁾	2019	60	1.86		16.7	5.0
大石 ²⁾	2020	3,785	1.71	35.8		

表 3-3 世界各国における小児腸重積症の性差,1歳未満患者の比率

国地域	報告者	報告年	総数	男/女	1歳未満 (%)
アメリカ	Chang ⁷⁾	2001	1,450	2.58	
デンマーク	Fischer ⁸⁾	2004	1,814	1.84	
スイス	Buettcher ³³⁾	2007	288	2.06	
ドイツ	Jenke ³⁴⁾	2011	1,200	1.91	29.8

英国/アイルランド	Samad ³⁵⁾	2013	250	1.84	76
オーストラリア	Palupi-Baroto ⁹⁾	2015	1,650	1.77	71.3
タイ	Khumjiuia ³⁶⁾	2009	112	1.73	86
シンガポール	Phua ¹³⁾	2013	167	1.74	
台湾	Chien ¹¹⁾	2013	7,255	1.59	
韓国	Jo ³⁷⁾	2009	408	1.52	52.5
インド	Srinivasan ³⁸⁾	2017	284	2.12	64.1
チュニジア	Chouikha ³⁹⁾	2009	533	4	78

CQ3：腸重積症の発生に季節性はあるか？

A：腸重積症の発生は、一定時期に集中する場合はあるが、季節性は認めない。

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

月別の発生件数の報告は本邦や海外でも多数^{19)21)~23) 42)~44)}あり、明らかな季節性は認められない結果となっている。季節性があると思われた場合は、何らかの感染症の流行があったため、結果としてある一定時期に集中したと考えられる。

2) 成因

CQ4：腸重積の成因にはどのようなものがあり、その頻度はどうなっているか？

A：基礎疾患に伴う病的先進部（器質的病変）を成因とするものと、それ以外の“特発性”とされるものがある。その頻度は、多くが特発性で、病的先進部の存在は全体の3-4%であり、病的先進部を成因とするものの中では、メッケル憩室、重複腸管、良性ポリープなどが比較的多い。(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

腸重積症の成因は、基礎疾患に伴う病的先進部（器質的病変）の存在の有無で分けられる。病的先進部としては、小腸ポリープ、悪性リンパ腫、Meckel 憩室、重複腸管、血管性紫斑病などがあげられ、日本国内の10文献^{19)20)22)26)28)~30)32)41)45)}の集計では、病的先進部の存在は腸重積全体の4.5%（2,024例中92例）に認められた。また、竹内らのDPCに基づいた調査によると、18歳以下の腸重積全体の約3.1%（2,427例中76例）で病的先進部を認めたと報告している¹⁾。星野ら²⁹⁾は本邦文献を集計し、病的先進部176例の内訳を、Meckel 憩室32.4%、重複腸管12.5%、異所性胃・膵組織8.5%、若年性ポリープ8.5%、悪性リンパ

腫 5.7%, 血管性紫斑病 3.4%と報告している。一方, Navarro らによる海外文献のレビュー⁴⁶⁾では, 病的先進部を有する 179 症例の内訳は, Meckel 憩室 40.8%, 良性ポリープ 18.4%, 悪性リンパ腫 9.5%, 重複腸管 10.6%, 血管性紫斑病 5.0%, その他 14.5%であった (表 3-4)。

表 3-4 小児腸重積症における病的先進部

病的先進部	頻度 (%) (日本*)	頻度 (%) (海外**)
Meckel 憩室	32.4	40.8
重複腸管	12.5	10.6
異所性胃・膵組織	8.5	1.1
良性ポリープ	8.5	18.4
悪性リンパ腫	5.7	9.5
血管性紫斑病	3.4	5.0
その他	29.0	14.5

*星野ら²⁹⁾より集計, **Navarro O, Daneman A⁴⁶⁾より集計

病的先進部を有しないものを特発性腸重積症と称するが, その要因として先行感染の関与が報告されている。腸重積症発症前に約 30%の患児が何らかの感染症に罹患している, あるいは, 腸重積症を発症した患児の 20~40%にアデノウイルス感染を認め, 対照と比較して有意に頻度が高いなどの報告がなされている^{47)~51)}。アデノウイルス以外にも, 大腸菌, サルモネラ菌などによる細菌性腸炎も腸重積発症のリスクファクターになるとの報告⁵²⁾がある。ロタウイルス感染に関しても, 1980 年前後にその関連性の有無が報告^{53)~55)}されたが, 1990 年以降のロタウイルスワクチンの開発に関連した疫学調査⁵⁴⁾⁵⁵⁾では, 関連性は低いと結論づけられている。

CQ5: 病的先進部は年長児に多いか?

A: 病的先進部による腸重積症の発生頻度は, 1 歳以下では 5%前後と考えられ, その頻度は年齢とともに高くなり, 5 歳以上の年長児では約 60%と高くなる。

(強い推奨, エビデンスの確実性は弱い)

解説

病的先進部による腸重積症は, 1 歳以下では 1-5%で頻度的には少ないが, 年齢とともにその頻度は高くなり, 5 歳以上の年長児では 20-60%にみられるとの報告¹⁾⁵⁸⁾がある。しかし, 発生頻度ではなく絶対症例数でみると, 病的先進部による腸重積症は, 全体数の多い乳児にも相当数あり決して少なくないとする報告⁵⁹⁾もある。病的先進部による腸重積症の発生頻度は年長児に多いが, 絶対数でみると, 必ずしも年長児に多いとはいえない。実際に 5 歳以下で全体数の半数近くを占めている⁵⁹⁾。

3) 腸重積の予後

1) 再発率

CQ6：腸重積症の再発率はどれくらいか？

A：腸重積整復後全体の再発率は約 10%であり、観血的整復後の再発は 4%前後と全体の再発率より低い。(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

本邦 13 文献¹⁸⁻²⁰⁾²³⁾²⁴⁾²⁹⁾⁻³²⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾⁴⁵⁾⁶⁰⁾の報告では、腸重積整復後全体の再発率は 3%から 21.9%までと幅広く、集計すると 11.5% (2,537 例中 291 例) となる (表 3-2)。海外からの 9 文献⁶¹⁻⁶⁹⁾の報告では、5.5%から 13.1%と 10%前後の報告が多く、集計すると 9.3% (3,809 例中 356 例) となる。米国での大規模な研究では、2010 年から 2014 年までの 5 歳未満の腸重積症の症例 8289 人が、非観血的整復 (3589 人：43%)、観血的整復 (3491 人：42%)、腸切除 (1209 人：15%、このうち 688 人は最初に非観血的整復を試みられた) による治療を受け、再発による再入院は、非観血的整復の患者の 3.7%、観血的整復を受けた患者の 2.3%、および腸切除を受けた患者の 0%であったと報告されている⁷⁵⁾。また、観血的整復後 (術後) の再発は、4 文献すべて 4%以下と全体の再発率に比べ低い⁶¹⁾⁷⁰⁾⁻⁷²⁾。

2) 死亡、死因

CQ7：本邦における腸重積症による死亡数、死亡率はどれくらいか？

A：腸重積による死亡症例の報告は散見されるが、腸重積症による死亡統計はない。
(推奨なし、エビデンスの確実性は非常に弱い)

解説

日本病理学剖検輯報⁷³⁾によれば、日本病理学会に登録されている施設での剖検で、死因の主要疾患あるいは直接死因が「腸重積」である小児の数 (14 歳以下) は、1989 年～2019 年 (平成元年～平成 31 年) の 31 年間に 55 例 (年平均 1.8 例) で、うち 1 歳以下は 45 例 (年平均 1.5 例) であった (図 3-2)。また、腸重積が原因と考えられる死産例も 2009 年以降 2 例あった。剖検されなかった死亡例も考慮すれば、死亡数はさらに多いものと思われるが詳細は不明である。

死亡報告例をみると、受診時点ですでに全身状態が非常に悪く、穿孔、腹膜炎、ショックなどを併発していた症例が多い³⁶⁾³⁸⁾。しかし一方、臨床的には突然死とされていた児の法医学解剖において腸重積が指摘された例⁷⁴⁾や、2 例の腹膜炎のない腸重積関連死が報告⁷⁹⁾されるなど、まだ解明すべき点は残されている。海外からの腸重積症の疫学報告でも、死亡率に関する報告は少ないが、チュニジアで 2%³⁸⁾、韓国で 0.25%³⁶⁾などの報告がある。本邦でも 2009 年以降は減少傾向にあり、アメリカの報告においても 1997 年～2007 年において出生 100 万人あたり年平均 2.1 人の死亡率と減少傾向にある⁷⁶⁾。

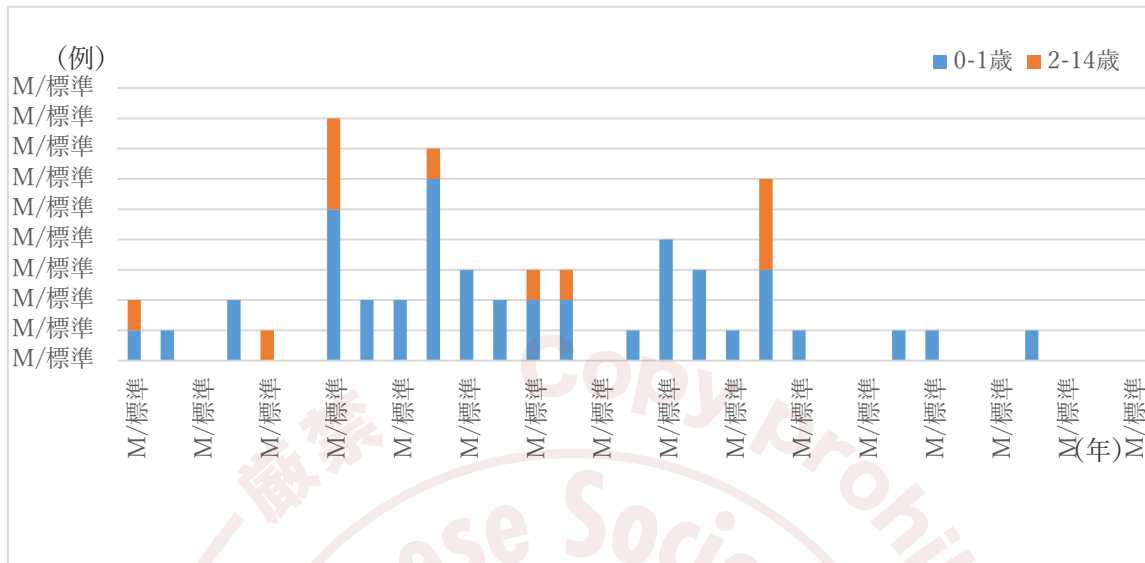


図 3-2 本邦における小児腸重積症の剖検数（日本病理学剖検輯報⁷⁷⁾をもとに作成）

参考文献

- 1) Masato Takeuchi, Toshio Osamura, Hideo Yasunaga, et al: Intussusception among Japanese children: an epidemiologic study using an administrative database. BMC Pediatr 2012;12:36.
- 2) 神谷原: 【ロタウイルス感染症のすべて】ロタウイルス感染症の予防・ワクチン ロタウイルスワクチンと腸重積症,臨床と微生物 2020; 165-170
- 3) 蒲原涼太郎,大畠雅之,山下秀樹,他:長崎市とその近郊における小児特発性腸重積症の発生率,日本臨床外科学会雑誌 2003;64:1571-1574
- 4) 大塩猛人,日野昌雄,福山充俊,他:腸重積症は減っているか,小児外科 1999;31:450-454
- 5) Nakagomi T, Takahashi Y, Arisawa K, et al:A high incidence of intussusception in Japan as studied in a sentinel hospital over a 25-year period(1978-2002), Epidemiol Infect 2006;134:57-61
- 6) James Jiang, Baoming Jiang, Umesh Parashar, et al: Childhood intussusception: a literature review. PLoS One 2013;22:e68482
- 7) Chang HG, Smith PF, Ackelsberg J, et al:Intussusception, Rotavirus Diarrhea, and Rotavirus Vaccine Use Among Children in New York State. Pediatrics 2001;108:54-60
- 8) Fischer TK, Bihmann K, Perch M, et al:Intussusception in Early Childhood:A Cohort Study of 1.7 Million Children,Pediatrics 2004;114:782-785
- 9) Retno Palupi-Baroto, Katherine J Lee, John B Carlin, et al: Intussusception in Australia: epidemiology prior to the introduction of rotavirus vaccine. Aust N Z J Public Health 2015;39:11-4

- 10) Kartini Gadroen , Jeanet M Kemmeren , Patricia Cj Bruijning-Verhagen, et al: Baseline incidence of intussusception in early childhood before rotavirus vaccine introduction, the Netherlands, January 2008 to December 2012. *Euro Surveill* 2017;22:30556
- 11) Chien-Chou Hsiao, Lon-Yen Tsao, Chien-Hsu Lai: Nationwide population-based epidemiologic study of childhood and adulthood intussusception in Taiwan. *Pediatr Neonatol* 2013;54:188-93
- 12) Buttery JP, Danchin MH, Lee KJ, et.al: Intussusception following rotavirus vaccine administration: post-marketing surveillance in the National Immunization Program in Australia. *Vaccine*. 2011;29(16):3061-3066. doi: 10.1016/j.vaccine.2011.01.088.
- 13) Hai-Ling Lu, Ying Ding, Hemant Goyal, et al: Association Between Rotavirus Vaccination and Risk of Intussusception Among Neonates and Infants: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open* 2019;10:e1912458
- 14) Bergman H, Henschke N, Hungerford D, et.al: Vaccines for preventing rotavirus diarrhoea: vaccines in use. *Vaccines for preventing rotavirus diarrhoea: vaccines in use*. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;11(11).
- 15) Luke J. McGeoch, Adam Finn, Robin D. Marlow: Impact of rotavirus vaccination on intussusception hospital admissions in England. *Vaccine*, 2020;38:5618-5626
- 16) Adine Marquis, Judith Koch: Impact of Routine Rotavirus Vaccination in Germany: Evaluation Five Years After Its Introduction. *Pediatr Infect Dis J* 2020;39:e109-e116
- 17) 武谷 茂,小松良治,山本正士:腸重積症に対する空気高圧注腸法の有用性 767 例の臨床統計的観察. *小児科臨床* 1984;37:2879-2884
- 18) 渡辺幸恵,武内可尚,渡辺 淳:小児腸重積症 66 例の臨床的観察. *小児科診療* 1986;39:2351-2355
- 19) 石田裕二,福田弥一郎,宮崎慶子:〔小児の救急医療〕小児腸重積症 248 例の検討. *小児科臨床* 1998;41:309-314
- 20) 相星壯吾,鮫島幸二,馬場泰光:鹿児島市医師会病院における小児腸重積症例の検討 レ線透視下空気高圧浣腸による整復法の利点と欠点. *小児科臨床* 1994;47:1929-1936
- 21) 若杉宏明,宍倉章浩,笹本和広:過去 20 年間に当科で経験した腸重積症の検討 特に便培養について. *小児科診療* 1995;58:1725-1730
- 22) 光藤伸人,徳田幸子,中島和久,他:自験例 142 例を含む腸重積 2,535 例の文献的考察 年次変化を中心に. *日本小児科学会雑誌* 1997;101:1596-1602
- 23) 三松謙司,大井田尚継,西尾 知,他:小児腸重積症の臨床的検討 当科で経験した 713 例について. *日本小児外科学会雑誌* 1998;34:1023-1028
- 24) 小野栄一郎,弓削 建,赤岩正夫,他:【腸重積症】小児の腸重積症に対する空気高圧整復法の有用性とその限界 1,075 例の分析. *小児外科* 1999;31:467-473
- 25) 棚野晃秀,津川 力,西島栄治,他:腸重積症注腸整復の適切な整復圧. *日本小児外科学会雑誌*

誌 2001;37:713-716

- 26) 野口啓幸,高松英夫,田原博幸,他:【下血をきたす疾患の病態と治療】腸重積症の診断と治療.小児外科 2002;34:1014-1019
- 27) 山下方俊,西島栄治,連 利博,他:【小児腸重積の治療 あなたはどうしていますか?】当院における腸重積症の治療戦略. 日本腹部救急医学会雑誌 2007;27:711-713
- 28) 齋藤 武,山田慎一,佐藤嘉治,他:【小児の三大急性腹症-診断・治療のトピックス】腸重積症の臨床学的検討.小児外科 2007;39:505-509
- 29) 星野真由美,浅井 陽,井上幹也,他:小児腸重積症の臨床的検討.日本小児外科学会雑誌 2007;43:23-31
- 30) 畑中政博, 青木真理子, 五十嵐昭宏, 他: 年長児および再発性の腸重積症と器質的病変. 小児外科 2012 ; 44 : 559-562
- 31) 高橋良彰,宗崎良太,永田 公二,他:当科における過去 10 年間の腸重積症例の検討.日本小児外科学会雑誌 2013;4:904-908
- 32)河島茉澄, 樋渡勝平, 野村美緒子, 他: 当院における小児腸重積症 121 例の検討. 大阪府立母子保健総合医療センター雑誌 2015; 31: 23-29
- 33) Buettcher M, Baer G, Bonhoeffer J, et al:Three-Year Surveillance of intussusception in Children in Switzerland. Pediatrics 2007;120:473-480
- 34) Andreas Christoph Jenke, Renate Klaassen-Mielke, Matthias Zilbauer, et al: Intussusception: incidence and treatment-insights from the nationwide German surveillance. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2011;52:446-451
- 35) Lamiya Samad, Mario Cortina-Borja, Haitham El Bashir, et al: Intussusception incidence among infants in the UK and Republic of Ireland: a pre-rotavirus vaccine prospective surveillance study. Vaccine 2013;31:4098-4102
- 36) Khumjui C, Doung-ngern P, Sermgew T, et al:Incidence of intussusception among children 0-5 years of age in Thailand, 2001-2006. Vaccine 2009;27S:F116-119
- 37) Jo DS, Nyambat B, Kim JS, et al:Population-based incidence and burden of childhood intussusception in Jeonbuk Province, South Korea. International Journal of Infectious Diseases 2009;13:e383-388
- 38) Rajan Srinivasan, C P Girish Kumar, Sridevi A Naaraayan, et al: Intussusception hospitalizations before rotavirus vaccine introduction: Retrospective data from two referral hospitals in Tamil Nadu, India. Vaccine 2018;51:7820-7825
- 39) Chouikha A, Fodha I, Maazoun K, et al:Rotavirus infection and intussusception in Tunisian children: Implications for use of attenuated rotavirus vaccines. Journal of Pediatric Surgery 2009;44:2133-2138
- 40)坂井幸子, 仁科孝子, 村越孝次, 他: 腸重積症における空気注腸整復後の再発についての検討. 日本小児外科学会雑誌 2011; 47: 938-942

- 41)佐藤逸美, 渡邊敏史, 鈴木諒太, 他 : 当科における腸重積症 60 例の検討. 臨床小児医学 2019;67:15-19
- 42)Serayssol C, Abbo O, Mouttalib S, et al : Seasonal pattern of intussusceptions in infants and children: in fall/winter predominance still worth consideration? A 10-year retrospective epidemiological study. Arch Pediatr. 2014;21(5):476-82
- 43)Mazingi DS, Mbuwayesango BA, Zimunhu T et al : Seasonality and surgical management of intussusception over 10 years at Harare Children's Hospital. Cent Afr J Med.2015; 61(5-8):33-8
- 44)Gadisa A, Tadesse A, Hailemariam B. Patterns and seasonal varistional of intussusception in children: a retrospective analysis of cases operated in a tertiary hospital in Ethiopia. Ethiop Med J. 2016; 54:9-15
- 45)高田晃平, 濱田吉則, 矢内洋次, 他 : 頻回再発例の臨床像と予防的手術. 小児外科 2012 ; 44 : 563-567
- 46)Navarro O, Daneman A : Intussusception Part 3 : Diagnosis and management of those with an identifiable or predisposing cause and those that reduce spontaneously. Pediatr Radiol 2004 ; 34 : 305-312
- 47)Bhisitkul DM, Todd KM, Listernick R : Adenovirus infection and childhood intussusception. Am J Dis Child 1992 ; 146 : 1331-1333
- 48)Guarner J, de Leon-Bojorge B, Lopez-Corella E, et al : Intestinal intussusception associated with adenovirus infection in Mexican children. Am J Clin Pathol 2003 ; 120 : 845-850
- 49)Hsu HY, Kao CL, Huang LM, et al : Viral etiology of intussusception in Taiwanese childhood. Pediatr Infect Dis J 1998 ; 17 : 893-898
- 50)Bines JE, Liem NT, Justice FA, et al : Risk factors for intussusception in infant in Vietnam and Australia. J Pediatr 2006 ; 149 : 452-460
- 51)Ukarapol N, Khamrin P, Khorana J, et al : Adenovirus infection: A potential risk for developing intussusception in pediatric patients. J Med Virol 2016 ; Nov;88(11):1930-5
- 52)Nylund CM, Denson LA, Noel JM : Bacterial enteritis as a risk factor for childhood intussusception : A retrospective cohort study. J Pediatr 2010 ; 156 : 761-765
- 53)Konno T, Suzuki H, Kutsuzawa T, et al : Human rotavirus infection in infants and young children with intussusception. J Med Virol 1978 ; 2 : 265-269
- 54)Nicholas JC, Ingrand D, Fortier B, et al : A one-year virological survey of acute intussusception in childhood. J Mes Virol 1982 ; 9 : 267-271
- 55)Mulcahy DL, Kamath KR, de Silva LM, et al : A two-part study of the aetiological role of rotavirus in intussusception. J Med Virol 1982 : 9 : 51-55
- 56)Rennels MB, Parashar UD, Holman RC, et al : Lack of an apparent association between

- intussusception and wild or vaccine rotavirus infection. *Pediatr Infect Dis J* 1998 ; 17 : 924-925
- 57)Chen YE, Beasley S, Grimwood K : New Zealand Rotavirus Study Group. Intussusception and rotavirus associated hospitalization in New Zealand. *Arch Dis Child* 2005 ; 90 : 1077-1081
- 58)Blakelock RT,Beasley SW : The clinical implications of non-idiopathic intussusception, *Pediatr Surg Int* 1998 ; 14 : 163-167
- 59)Navarro O, Dugoueat F,Kornecki A, et al : The impact of imaging in the management of intussusception owing to pathologic lead points in children. A review of 43 cases. *Pediatr Radiol* 2000 ; 30 : 594-603
- 60)西田明弘, 橋村裕也, 南原利彦, 他 : 当院を受診した腸重積症再発例の検討. *愛仁会医学研究誌* 2015; 46:19-22
- 61)Yang CM, Hsu HY, Tsao PN, et al : Recurrence of intussusception in childhood. *Acta Paediatr Taiwan* 2001 ; 42 : 158-161
- 62)West KW, Stephens B, Vane DW, et al : Intussusception : current management in infants and children. *Surgery* 1987 ; 102 : 704-710
- 63)Stein M, Alton DJ, Daneman A : Pneumatic reduction of intussusception : 5-year experience. *Radiology* 1992 ; 183 : 681-684
- 64)Daneman A, Alton DJ, Lobo E, et al : Patterns of recurrence of intussusception in children : a17-year review.*Pediatr Radiol* 1998 ; 28 : 913-919
- 65)Hsu WL, Lee HC, Yeung CY et al: Recurrent Intussusception when Should Surgical Intervention be performed? . *Pediatrics and Neonatology* 2012; 53:300-303
- 66)Simon NM, Joseph J, Philip RR et al: Intussusception Single Center Experience of 10 Years. *Indian Pediatrics* 2019;56:29-32
- 67)Ksia A, Mosbahi S, Brahim MB et al: Recurrent intussusception in children and infants. *African Journal of Paediatric Surgery* 2013;10:299-301
- 68)Justice FA, Nguyen LT, Tran SN et al: Recurrent intussusception in infants. *Journal of Paediatrics and Child Health* 2011;47:802-805
- 69)Lessenich EM, Kimia AA, Mandeville K et al:The Frequency of Postreduction Interventions After Successful Enema Reduction of Intussusception. *Academic Emergency Medicine* 2015;22:1042-1047
- 70)今泉了彦, 岩中 督, 荒井真理, 他 : 【小児腹部救急の pitfall】小児腸重積症における pitfall 開腹例の検討. *日本腹部救急医学会雑誌* 2000 ; 20 : 1117-1123
- 71)Ferrantella A, Quinn K, Parreco J et al: Incidence of recurrent intussusception in young children A nationwide readmissions analysis. *Journal of Pediatric Surgery* 2020;55:1023-1025
- 72)高松英夫, 秋山 洋, 野口啓幸 : 小児術後腸重積症 自験例 5 例を中心に. *日本小児外*

科学会雑誌 1990 ; 26 : 932-937

73)日本病理学会編：日本病理学剖検輯報第 32 輯（平成元年）～第 62 輯（平成 31 年）

74)Ng'walali PM, Yonemitsu H, Tsunenari S : Fatal intussusception in infancy : an experience in forensic autopsy. Legal Medicine 2003 ; 5 : 181-184

75)Iwase H, Motani H, Yajima D, et al : Two infant deaths linked to intussusception without peritonitis. Legal Medicine 2010 ; 12 : 151-153

76)Desai R, Curns AT, Patel MM et al : Trends in Intussusception-Associated Deaths Among US Infants From 1979-2007. Journal of Pediatrics 2012; 160:456-460

CQ8：ロタウイルスワクチン接種は腸重積症の発生リスクを上昇させるか？

A：ロタウイルスワクチン接種により、腸重積症の発生リスクは極軽度上昇する可能性がある。

（強い推奨、エビデンスの確実性は強い）

解説

1998 年に世界で初めて実用化されたサルロタウイルス由来のロタウイルスワクチン（Rotashield®）は、接種開始後 10,000～11,000 ワクチン接種あたり 1 例の頻度で腸重積症が発生したため 1 年足らずで中止となった。後にサルロタウイルス由来であること¹⁾と、生後 3 か月以降の腸重積症が自然発生する好発月齢に接種を開始するいわゆる catch up 接種が問題視された²⁾。

これらの問題を解決するために、1 価ワクチンの Rotarix®（ヒトロタウイルス由来）と、5 価ワクチンの Rotateq®（ウシロタウイルス由来）は、初回摂取時期を生後 6 週に早めて設定された。2006 年に各 6 万人規模のコホート研究がなされた結果、腸重積症の発生リスクはいずれも上昇しなかった。本邦では 2011 年 11 月に Rotarix®、2012 年 7 月に Rotateq® の任意接種が可能となった³⁾。

2012 年のコクランレビューでは腸重積症発生リスクの上昇は明らかでないとしているが、⁴⁾ オーストラリアからは、接種後 3 週間以内の観察期間で評価すると、月齢 1, 2 の初回接種で、Rotateq®は特に接種後 1-7 日に高率に発生リスクが上昇していること、Rotarix®については統計学的には有意ではなかったが、同様の傾向がみられたことが報告されていた⁵⁾。同様の後方視的コホート研究がその後もいくつか報告された⁶⁻¹⁴⁾。

一方でランダム比較試験¹⁵⁾、大規模コホート研究¹⁶⁻²²⁾の追試では、腸重積症の発生リスクを上昇させない、もしくはむしろリスクを低下させると報告されている。これらの相反する結果は、人種差や各国の衛生状態、ワクチン接種法の違い、統計学的処理方法の違いによるものと考えられている^{23,24)}。ロタウイルスワクチンによる腸重積の発生リスクは、2019 年のコクランレビューでは「上昇しても極軽度にとどまる。」²⁵⁾、ついで 2021 年には「統計学的有意ではないものの、ロタウイルスワクチンは腸重積の発生をむしろ抑制する。」²⁶⁾と

報告された。そして発生リスクは Rotarix[®]と Rotateq[®]のいずれにおいても 10 万ワクチン接種あたり 0.6－6 人程度上昇し、初回投与後 7 日以内に発症する率が比較的高いとする報告が多い^{3,22,27,28}。

本邦における市販後調査の結果が、2020 年に公表されている。Rotarix[®]においては、腸重積発生率は 10,000 人・年あたり 4.74 件の腸重積発生率であり、初回接種後 7 日以内の発生リスク比は 2.96 で、95%信頼区間から自然発生の範囲内と判定された²⁹。Rotateq[®]においては、腸重積発生率は 100,000 人・年あたり 159.08 件の腸重積発生率で、自然発生の範囲内と判定された³⁰。

さらに、ロタウイルス感染症に罹患すること自体が腸重積症の発生リスクを上昇させるため³¹、ワクチンで自然感染が抑制されれば、腸重積症の発生抑制効果が期待できる^{23,32}。そして医療経済の観点からみた場合でも、ロタウイルスワクチンが腸炎を抑制する利益の方が、腸重積症が発生するリスクを凌駕している^{9,10,12,22,33-36}。

以上の理由からロタウイルスワクチンは、本邦で 2020 年 10 月から定期接種化されるに至った(https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kekkaku-kansenshou03/rota_index.html)。

- 1) Masato Takeuchi, Toshio Osamura, Hideo Yasunaga, et al: Intussusception among Japanese children: an epidemiologic study using an administrative database. BMC Pediatr 2012;12:36.
- 2) 2) 神谷原: 【ロタウイルス感染症のすべて】ロタウイルス感染症の予防・ワクチン ロタウイルスワクチンと腸重積症,臨床と微生物 2020; 165-170.
- 1) 神谷 元; 【これからどうなる!?日本の予防接種】導入済のワクチンに関する話題 ロタウイルスワクチン ワクチン導入効果と今後の課題.小児科診療. 2016;79 巻 4 号:523-528.
- 2) 後藤 研誠, 赤池 洋人, 浅野 裕一郎,他: ロタウイルスワクチン接種時に腸重積の副反応についてどう説明するか?. 小児科臨床. 2015 ; 68 巻 3 号 : 495-502.
- 3) 多屋 馨子, 岡田 賢司, 乾 幸治, 他: 感染症・予防接種レター(第 60 号) ロタウイルスワクチン 生後 14 週 6 日までの初回接種推奨の解釈. 小児保健研究. 2016 ; 75 巻 6 号 : 833-835.
- 4) Soares-Weiser K, Macle hose H, Bergman H, et.al: Vaccines for preventing rotavirus diarrhoea: vaccines in use. Cochrane Database Syst Rev 2012;11:CD008521. doi: 10.1002/14651858.CD008521.pub3. Review. Update in: Cochrane Database Syst Rev. 2019 ;3:CD008521.

- 5) Buttery JP, Danchin MH, Lee KJ, et.al: Intussusception following rotavirus vaccine administration: post-marketing surveillance in the National Immunization Program in Australia. *Vaccine*. 2011;29(16):3061-3066. doi: 10.1016/j.vaccine.2011.01.088.
- 6) Patel MM, Clark AD, Sanderson CF, et.al: Removing the age restrictions for rotavirus vaccination: a benefit-risk modeling analysis. *PLoS Med*. 2012;9(10):e1001330. doi: 10.1371/journal.pmed.1001330.
- 7) Oberle D, Jenke AC, von Kries R, et.al: Rotavirus vaccination: a risk factor for intussusception? *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* . 2014;57(2):234-41. doi: 10.1007/s00103-013-1893-0. Review.
- 8) Rosillon D, Buyse H, Friedland LR, et.al: Risk of Intussusception After Rotavirus Vaccination: Meta-analysis of Postlicensure Studies. *Pediatr Infect Dis J* . 2015 ;34(7):763-768. doi: 10.1097/INF.0000000000000715.
- 9) Ledent E, Arlegui H, Buyse H, et.al: Benefit Versus Risk Assessment of Rotavirus Vaccination in France: A Simulation and Modeling Analysis. *BioDrug*. 2018 ;32(2):139-152. doi: 10.1007/s40259-018-0273-6.
- 10) Ledent E, Lieftucht A, Buyse H, et.al: Post-Marketing Benefit-Risk Assessment of Rotavirus Vaccination in Japan: A Simulation and Modelling Analysis. *Drug Saf* . 2016 ;39(3):219-230. doi: 10.1007/s40264-015-0376-7.
- 11) 津川 毅: ロタウイルスワクチンと腸重積症. *感染症内科*. 2014 ; 2 卷 3 号 : 326-333.
- 12) McGeoch LJ, Finn A, Marlow RD : Impact of rotavirus vaccination on intussusception hospital admissions in England. *Vaccine*. 2020;38(35):5618-5626.
- 13) Huang WT, Juan YC, Liu CH, et.al: Intussusception and Kawasaki disease after rotavirus vaccination in Taiwanese infants. *Vaccine*. 2020 ;38(40):6299-6303.
- 14) Oberle D, Hoffelner M, Pavel J, et.al: Retrospective multicenter matched case-control study on the risk factors for intussusception in infants less than 1 year of age with a special focus on rotavirus vaccines - the German Intussusception Study. *Hum Vaccin Immunother*. 2020;16(10):2481-2494.
- 15) Lau YL, Nelson EA, Poon KH, et.al: Efficacy, safety and immunogenicity of a human rotavirus vaccine (RIX4414) in Hong Kong children up to three years of age: a randomized, controlled trial. *Vaccine*. 2013 ;31(18):2253-2259. doi: 10.1016/j.vaccine.2013.03.001. Epub 2013 Mar 13.
- 16) Uhlig U, Kostev K, Schuster V, et.al: Impact of rotavirus vaccination in Germany: rotavirus surveillance, hospitalization, side effects and comparison of vaccines. *Pediatr Infect Dis J*. 2014;33(11):e299-304. doi: 10.1097/INF.0000000000000441.
- 17) Forrest R, Jones L, Willocks L, et.al: Impact of the introduction of rotavirus

- vaccination on paediatric hospital admissions, Lothian, Scotland: a retrospective observational study. *Arch Dis Child*. 2017;102(4):323-327. doi: 10.1136/archdischild-2016-311135. Epub 2016 Nov 2.
- 18) Tate JE, Mwenda JM, Armah G, Jani B, et.al: Evaluation of Intussusception after Monovalent Rotavirus Vaccination in Africa. *N Engl J Med*. 2018;378(16):1521-1528. doi: 10.1056/NEJMoa1713909.
 - 19) Ratu FT, Reyburn R, Tuivaga E, et.al: Epidemiology of intussusception before and after rotavirus vaccine introduction in Fiji. *Sci Rep*.2018;8:11194.doi: 10.1038/s41598-018-29515-2.
 - 20) Cho HK, Hwang SH, Nam HN, et.al: Incidence of intussusception before and after the introduction of rotavirus vaccine in Korea. *PLoS One*. 2020;15(8):e0238185.
 - 21) Mbagi M, Msuya D, Mboma L, et.al: Intussusception among infants in Tanzania: findings from prospective hospital-based surveillance, 2013-2016. *an Afr Med J*. 2021;39(Suppl 1):4. doi: 10.11604/pamj.supp.2021.39.1.21358.
 - 22) Bonanni P, Conforti G, Franco E, et.al: Fourteen years' clinical experience and the first million babies protected with human live-attenuated vaccine against rotavirus disease in Italy. *Hum Vaccin Immunother*. 2021:1-10.
 - 23) 野口 篤子, 中込 とよ子: 【ロタウイルスワクチン定期接種化への課題:徹底解析】わが国におけるロタウイルスワクチンの課題 腸重積症のリスクとその評価. *日本医事新報*.2015; 4782 号:34-40.
 - 24) 神谷 元: 【ロタウイルス感染症のすべて】ロタウイルス感染症の予防・ワクチン ロタウイルスワクチンと腸重積症. *臨床と微生物*.2020;47 卷 2 号: 165-170.
 - 25) Soares-Weiser K, Bergman H, Henschke N, et.al: Vaccines for preventing rotavirus diarrhoea: vaccines in use. *Cochrane Database Syst Rev*.2019;3:CD008521.doi: 10.1002/14651858.CD008521.pub4.
 - 26) Bergman H, Henschke N, Hungerford D, et.al: Vaccines for preventing rotavirus diarrhoea: vaccines in use. *Vaccines for preventing rotavirus diarrhoea: vaccines in use. Cochrane Database Syst Rev*. 2021;11(11).
 - 27) Teles E, Moscovici L, Monteiro RA, et.al: The effectiveness of a rotavirus vaccine in preventing hospitalizations and deaths presumably due to acute infectious diarrhea in Brazilian children: a quasi-experimental study. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2015 ;48(2):129-135. doi: 10.1590/0037-8682-0311-2014.
 - 28) Burnett E, Parashar U, Tate J: Rotavirus Vaccines: Effectiveness, Safety, and Future Directions. *Paediatr Drugs*. 2018 ;20(3):223-233. doi: 10.1007/s40272-018-0283-3. Review.
 - 29) 谷田部 敬太郎: 【ロタウイルス胃腸炎とロタウイルスワクチン】経口弱毒生ヒト

- ロタウイルスワクチン接種後の副反応について. 臨床とウイルス.2020 ; 48 巻 1 号 : 77-81.
- 30) 宮崎 真:【ロタウイルス胃腸炎とロタウイルスワクチン】5価経口弱毒生ロタウイルスワクチン(ロタテック内用液)の安全性 市販後安全性監視活動を中心に. 臨床とウイルス. 2020 ; 48 巻 1 号 : 67-76.
- 31) Minney-Smith CA, Levy A, Hodge M, et.al: Intussusception is associated with the detection of adenovirus C, enterovirus B and rotavirus in a rotavirus vaccinated population. J Clin Virol. 2014 ;61(4):579-584. doi: 10.1016/j.jcv.2014.10.018. Epub 2014 Nov 4.
- 32) Salmon DA, Lambert PH, Nohynek HM, et.al: Novel vaccine safety issues and areas that would benefit from further research. BMJ Glob Health. 2021;6(Suppl 2):e003814.
- 33) Reyes JF, Wood JG, Beutels P, et.al: Beyond expectations: Post-implementation data shows rotavirus vaccination is likely cost-saving in Australia. Vaccine. 2017;35(2):345-352. doi: 10.1016/j.vaccine.2016.11.056.
- 34) Burns HE, Collins AM, Fallon UB, et.al: Rotavirus vaccination impact, Ireland, implications for vaccine confidence and screening. Eur J Public Health. 2020;30(2):281-285.
- 35) Arlegui H, Nachbaur G, Praet N, et.al: Quantitative Benefit-Risk Models Used for Rotavirus Vaccination: A Systematic Review. Open Forum Infect Dis. 2020 ;7(4): ofaa087.
- 36) Escolano S, Mueller JE, Tubert-Bitter P: Accounting for indirect protection in the benefit-risk ratio estimation of rotavirus vaccination in children under the age of 5 years, France, 2018. Euro Surveill. 2020;25(33):1900538.

第4章 小児腸重積の診断

CQ9：腸重積症の診断に下記の症状の評価は有用か？

- ①-1 腹痛
- ①-2 嘔吐
- ①-3 血便
- ①-4 活気不良

表 4-1 腸重積を示唆する症状の診断特性

問診	感度(%)	特異度(%)	LR(+)	LR(-)	診断オッズ比
腹痛	85.2(51.6-96.9)	24.0(6.0-61.0)	1.14(1.00-1.48)	0.65(0.36-1.01)	1.91(0.98-3.38)
不機嫌	67.3(53.9-78.3)	25.8(20.4-32.2)	0.96(0.72-1.08)	1.29(0.80-1.93)	0.76(0.38-1.36)
嘔吐	82.4(56.1-94.5)	45.5(39.4-51.9)	1.49(0.96-1.92)	0.44(0.11-1.1)	5.19(0.90-17)
血便	46.2(14.5-77.4)	78.0(71.1-83.7)	1.96(0.76-3.22)	0.72(0.31-1.06)	3.39(0.72-10.1)
活気不良	35.6(23.1-50.4)	71.6(64.5-77.8)	1.27(0.77-1.92)	0.90(0.69-1.11)	1.48(0.70-2.78)
下痢	40.5(27.1-55.4)	60.5(55.3-65.5)	1.03(0.68-1.44)	0.98(0.73-1.23)	1.10(0.55-1.96)
便秘	12.0(5.7-23.6)	87.7(71.5-95.3)	1.06(0.49-2.05)	1.01(0.91-1.16)	1.07(0.43-2.23)
発熱	22.7(12.8-37.0)	57.7(49.3-65.7)	0.56(0.29-0.92)	1.34(1.05-1.64)	0.43(0.18-0.88)

※()内は 95%信頼区間、LR(+):陽性尤度比、LR(-):陰性尤度比

腸重積の症状は多岐にわたっており、非特異的であるため、診断は困難である¹⁾。診断の遅れは外科的介入のリスクを高める²⁾ため、迅速な対応が必要となる。最新のシステムレビューでは問診と身体診察による診断精度は低く、個々の所見で診断を確定あるいは除外できるものはないと結論づけている(表 1)、³⁻⁶⁾。一つ一つの所見では診断が困難であるが、啼泣(OR:オッズ比 3.3)、腹部腫瘤(OR 15.7)、顔面蒼白(OR 6.5)、嘔吐(OR 3.1)の4つが全て揃えば95%の確率で腸重積が診断できること、逆に全て当てはまらない場合は腸重積の可能性は低くなる(腸重積である確率は1.6%)とする報告がある⁷⁾。医師の判断、つまり問診や身体診察を踏まえたゲシュタルトが腸重積を正確に予測できる可能性を論じているものもある⁸⁾。

腸重積の古典的三徴は、Ombredanne が提唱した断続的な腹痛、カシスゼリー状の血便、ソーセージ上の腹部腫瘤とする報告と、腹痛、嘔吐、血便とする報告がある。三徴が全て揃うのは前者では2.9-40%^{9, 10)}、後者では3.6-42.5%¹¹⁻¹³⁾と論文によって幅があるが、低い値を示している。血便や腹部腫瘤が遅発性に出現するため、早期に受診した例では症状が揃わないことが原因として挙げられている¹⁴⁾。嘔吐を含む後者の三徴が揃うのは79.2%とGadisa は報告している。同論文で初期症状から時間が経ってからの受診が多いと既出の報告より三徴が揃う率が高くなると考察されている¹⁵⁾。

初期に下痢を認めるものが10%程度、感冒様症状を呈するものが20%程度ある¹⁶⁾。ウイルス感染が先行することがあり、急性胃腸炎の流行時は本症を見逃さないことが重要である。初診時に下痢、食欲不振等の胃腸炎症状が前面に出ている、本症を否定できないことに留意する必要がある¹⁷⁻¹⁹⁾。

腹痛と嘔吐を主訴とする乳幼児が受診した場合は、血便の出現がなくても常に本症を念頭におく必要がある^{10),18)}。腹痛と嘔吐がなくても、特に乳幼児では不機嫌や活気不良があれば、本症を鑑別診断の一つに加えることを忘れてはいけない^{7),10),14)}。以下に本症によくみられる症状である腹痛、嘔吐、血便、活気不良についてその特徴を記す。

①-1 腹痛

A：間欠的な腹痛や不機嫌は腸重積を考慮すべき症状である。

(強い推奨、エビデンスの確実性は中程度)

解説

最初に現れる頻度の高い症状である。腸重積と診断された児のうち、85.2～100%に腹痛がみられる^{7), 12-15), 20-22)}。腹痛を訴えられない年齢でも、足を「く」の字に曲げてひざを抱え込んで不機嫌に泣いているときは腹痛と判断できる。腹痛は病初期には“間欠的”に出現するのが特徴である。腸管が嵌入し腸管が蠕動すると痛みを訴え、腸管運動が停止すると痛みは一時的に緩解する。数分間の腹痛の後、15～20分程度の間欠期があり、機嫌良く遊べるくらいになることもあるが、徐々に間欠期の時間は短くなり、重症化する。

特に年長児では腹痛のみの訴えで受診することがあり、急性虫垂炎や他の急性腹症との鑑別が必要となる^{21), 23), 24)}。腸重積症の頻度は年長児では少なくなるが、どの年齢でも起こりうる疾患であることを忘れてはならない。乳幼児は腹痛を訴えられず不機嫌を主訴に来院する。特に間欠的な不機嫌においては腸重積を考慮すべきである。

①-2 嘔吐

A：腸重積の初期段階では嘔吐が出現しにくいこともあるが、嘔吐を伴う例は腸重積である可能性が高くなる。閉塞が進行した例では胆汁性嘔吐となる。

(強い推奨・エビデンスの確実性は弱い)

解説

嘔吐は腹痛に次いで出現頻度が高い。初期の嘔吐は腸管の嵌入による迷走神経反射が原因と考えられており、吐物は食物残渣であることが多い。閉塞が進行すると、吐物は胆汁性となってくる²⁵⁾。

腸重積と診断した児のうち、24時間以内に受診した例では38.5%、24時間以上経過してから受診した例では83.8%に嘔吐がみられたとの報告があり、時間が経つにつれ症状の出現率は高くなる²⁰⁾。初期段階では嘔吐がない例も多くあるため、注意が必要である。

①-3 血便

A：腸重積の初期には血便は出現しにくい、血便がある例は腸重積である可能性が高くなる。血便がないことで本性を否定できないことに留意する。

(強い推奨・エビデンスの確実性は弱い)

解説

腸管の陥入にともない腸間膜の血管系の圧迫により、静脈の鬱滞と腸管壁の浮腫が起こる。さらに進行すると血管が破綻し出血、粘膜浮腫のため血液に粘液を混ざる。そのため、血便は初発症状としての頻度が低く、経過とともにその出現頻度が高くなる。さらに虚血が進行すると腸管壊死、穿孔へと進展する^{26), 27)}。発症12時間以内に血便を自然排泄することはまれである²⁸⁾。

血便の性状は粘液が混じったイチゴゼリー状と表現されるが、便に少量の血液を混ざる場合や、鮮血そのものが大量に出る場合などさまざまである²⁹⁾。

また、24時間以内に受診した例では30.8%、24時間以上経過してから受診した例では77%に血便がみられたと報告されており、嘔吐と同様に初期には見られないことが多い²⁰⁾。血便の特異度は高いが感度は低いいため、血便がないことで本症を否定できない^{10), 18), 30)}。年長の児ではさらに血便がない状態で受診する割合が高いことにも留意する²¹⁾。

①-4 活気不良

A：腹痛や不機嫌がなくても、活気不良のある児では腸重積を鑑別に入れる必要がある。

(強い推奨・エビデンスの確実性は低い)

いつもと違って「なんとなく元気がない(not doing well)」「理由なく泣いてばかりいる」といった「なんとなく変」といった親の直感的な心配は、本症の初期症状であることが少なくないので注意が必要である。また、活気不良で受診する例も存在する。「寝てばかりいる」は意識障害を疑わせるが³¹⁾、本症では進行例のみならず初期にもみられることがある³²⁾ので、髄膜炎、脳炎、脳症や敗血症との鑑別診断が大切である。本症における活気不良は、内因性オピオイドレベルの上昇によって引き起こされると考えられている³³⁾。

活気不良の出現率は13-47%と決して高くはないが^{7), 14), 21)}、腹痛(不機嫌を含む)、啼泣がなくても活気不良のある児では本症を鑑別に入れる必要がある。活気不良は年少児でより出現しやすく、年長児では出現しにくい²¹⁾。

CQ12：腸重積症の診断に身体診察は有用か？

A：身体診察で腸重積を診断することは困難であるが、他の疾患との鑑別のために身体診察を疎かにしてはならない。腹膜炎や腸管穿孔を示唆する腹膜刺激徴候およびショック状態は非間欠的整復が禁忌となるためその評価は必須である。

(強い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

表 4-2 腸重積を示唆する身体診察の診断特性

身体診察	感度(%)	特異度(%)	LR(+)	LR(-)	診断オッズ比
腹部膨満	69.0(48.4-84.1)	83.4(71.5-90.9)	4.47(1.74-9.13)	0.39(0.18-0.71)	15.0(2.5-50.6)
腹部腫瘤	24.1(6.2-60.4)	95.0(84.1-98.6)	5.14(1.93-11.1)	0.78(0.45-0.96)	7.1(2.09-17.9)

※()内は 95%信頼区間、LR(+):陽性尤度比、LR(-):陰性尤度比

問診と同様、個々の身体診察の所見において、その感度は低い(表 2)³⁻⁶⁾。

腸蠕動音が発症 24 時間以内では 7.7%に、24 時間以降では 18.9%で聴取しないという報告がある²⁰⁾。腸蠕動音が亢進する場合も低下する場合もあるため、診断における有用性は少ない。

触診はなるべく腹痛の間欠期に、繰り返し、やさしく行う。右季肋部に腫瘤を触れるのは半数程度との報告が多いが、慎重な触診で 85%程度¹⁸⁾、適当な鎮静下や麻酔下ではほぼ全例に腫瘤を触れるという報告がある²⁸⁾一方で、システマティックレビューでの感度は 24%程度と低い³⁾。発症から 24 時間以内に受診した例では 38.5%、24 時間以上経過してから受診した例では 71.6%に腹部膨隆が見られたという報告もあり、早期には触知が困難なことも多い^{20, 34)}。右季肋部付近にソーセイジ様腫瘤を触診し右下腹部は空虚となる Dance 徴候の出現頻度は 10%程度との報告が多く、診断的意味は少ない^{17), 28)}。腹部の圧痛に関してもオッズ比は 1.45 と診断にほとんど影響は与えない⁸⁾。

直腸診で指先に血液が付着することで血便陽性と判定する方法は腸重積の診断に有用でないことが報告されている¹⁴⁾。

また、筋性防御、筋強直、反跳痛、打診痛などの腹膜刺激徴候は腹膜炎もしくは腸管穿孔を示唆し、非観血的整復の禁忌となるため、その評価を必ず行う。また、ショック状態の患児に関しては非観血的整復よりもショックへの対応が優先されるため、バイタルサイン及び循環の評価が必須である³⁵⁾。

CQ13：腸重積症の診断に浣腸による便性の確認は有用か？

A：腸重積の診断のために浣腸を行い血便の有無を確認すること、および潜血反応をチェックすることは有用ではない。

(弱い推奨・エビデンスの確実性は弱い)

CQ9-①-3 血便の項目に記載した通り、血便の特異度は高いため血便があれば腸重積の可能性は上がるが、感度が低いいため血便がないからといって本症を否定することはできない^{10), 18), 30)}。血便はあくまで後期に出現する所見であることを忘れてはいけない²⁰⁾。

海外では診断的浣腸をする文化がないため報告はないが、直腸診、潜血反応(guaiac test)陽性に関する調整オッズ比はそれぞれ 1.3(95%CL 0.7-2.4), 1.3(95%CL 0.8- 2.0)と低い。明らかな肉眼的血便がない例について、血便を直腸診などで評価すること及び便の潜血反応を検査することは腸重積の診断において有用性が低いと結論づけている^{10, 14)}。

浣腸による患児への侵襲を考えると、他の問診や身体診察で腸重積を疑った際には、より診断能力の高い超音波検査などの画像検査に進むことを推奨する。

参考文献

- 1) Beasley S, Auldist A, Stokes K. The diagnostically difficult intussusception: its characteristics and consequences. *Pediatric Surgery International*. 1988;3-3(2-3).
- 2) Lehnert T, Sorge I, Till H, Rolle U. Intussusception in children-clinical presentation, diagnosis and management. *Int J Colorectal Dis*. 2009;24(10):1187-92.
- 3) Hom J, Kaplan C, Fowler S, Messina C, Chandran L, Kunkov S. Evidence-Based Diagnostic Test Accuracy of History, Physical Examination, and Imaging for Intussusception: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatr Emerg Care*. 2020.
- 4) Kuppermann N, O'Dea T, Pinckney L, Hoecker C. Predictors of intussusception in young children. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2000;154(3):250-5.
- 5) Henderson AA, Anupindi SA, Servaes S, Markowitz RI, Aronson PL, McLoughlin RJ, et al. Comparison of 2-view abdominal radiographs with ultrasound in children with suspected intussusception. *Pediatr Emerg Care*. 2013;29(2):145-50.
- 6) Klein EJ, Kapoor D, Shugerman RP. The diagnosis of intussusception. *Clin Pediatr (Phila)*. 2004;43(4):343-7.
- 7) Territo HM, Wrotniak BH, Qiao H, Lillis K. Clinical signs and symptoms associated with intussusception in young children undergoing ultrasound in the emergency room. *Pediatr Emerg Care*. 2014;30(10):718-22.
- 8) Weihmiller SN, Monuteaux MC, Bachur RG. Ability of pediatric physicians to judge the likelihood of intussusception. *Pediatr Emerg Care*. 2012;28(2):136-40.
- 9) Wong CW, Chan IH, Chung PH, Lan LC, Lam WW, Wong KK, et al. Childhood intussusception: 17-year experience at a tertiary referral centre in Hong Kong. *Hong Kong Med J*. 2015;21(6):518-23.
- 10) Weihmiller SN, Buonomo C, Bachur R. Risk stratification of children being evaluated for intussusception. *Pediatrics*. 2011;127(2):e296-303.

- 11) Chalya PL, Kayange NM, Chandika AB. Childhood intussusceptions at a tertiary care hospital in northwestern Tanzania: a diagnostic and therapeutic challenge in resource-limited setting. *Ital J Pediatr.* 2014;40(1):28.
- 12) Simon NM, Joseph J, Philip RR, Sukumaran TU, Philip R. Intussusception: Single Center Experience of 10 Years. *Indian Pediatr.* 2019;56(1):29-32.
- 13) Yap Shiyi E, Ganapathy S. Intussusception in Children Presenting to the Emergency Department: An Asian Perspective. *Pediatr Emerg Care.* 2017;33(6):409-13.
- 14) Kimia AA, Williams S, Hadar PN, Landschaft A, Porter J, Bachur RG. Positive guaiac and bloody stool are poor predictors of intussusception. *Am J Emerg Med.* 2018;36(6):931-4.
- 15) Gadisa A, Tadesse A, Hailemariam B. Patterns and Seasonal Variation of Intussusception in Children: A Retrospective Analysis of Cases Operated in a Tertiary Hospital in Ethiopia. *Ethiop Med J.* 2016;54(1):9-15.
- 16) 光藤伸人, 徳田幸子, 中島和久, 他. 自験例 142 例を含む腸重積 2535 例の文献的考察 - 年次変化を中心に-. *日児誌* 1997;101:1596-1602.
- 17) 古田一徳, 土田嘉昭, 本名敏郎, 他. 腸重積症の診断と治療. *小児科臨床* 1990;43:1071-1078.
- 18) 勝島矩子: 腸重積症の症候と診断 (疫学的事項も含む). *小児外科* 1981;13:563-570.
- 19) 石田裕二, 福田弥一郎, 宮崎慶子, 他. 小児腸重積症 248 例の検討. *小児科臨床* 1988;41:309-314.
- 20) Ekenze SO, Mgbor SO. Childhood intussusception: the implications of delayed presentation. *Afr J Paediatr Surg.* 2011;8(1):15-8.
- 21) Mandeville K, Chien M, Willyerd FA, Mandell G, Hostetler MA, Bulloch B. Intussusception: clinical presentations and imaging characteristics. *Pediatr Emerg Care.* 2012;28(9):842-4.
- 22) Sonmez K, Turkyilmaz Z, Demirogullari B, Karabulut R, Kale N, Basaklar AC. Intussusception in children: experience with 105 patients in a department of paediatric surgery, Turkey. *S Afr J Surg.* 2012;50(2):37-9.
- 23) 池田太郎, 越長従道, 細田利史, 他. 学童期に発症した腸重積症の検討. *日小外会誌* 2005;41:177-181.
- 24) Ikeda T, Koshinaga T, Inoue M, et al. Intussusception in children of school age. *Pediatric International.* 2007;49:58-63.
- 25) West KW, Stephan B, Denis BS, et al. Intussusception: Current management in infants and children. *Surgery.* 1987;102:704-710.
- 26) Bines JE, Kohl KS, Forester J, et al. Acute Intussusception in infants and children as an adverse event following immunization: case definition and guidelines of data collection, analysis, and presentation. *Vaccine* 2004;22:569-574.

- 27) Lim HK, Bae SH, Lee KH, et al. Assessment of reducibility of ileocolic intussusception in children: Usefulness of color Doppler sonography. *Radiology*. 1994;191:781-785.
- 28) Bruce J, Hoo YS, Cooney DR, et al. Intussusception: Evolution of current management. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1987;6:663-764.
- 29) Yamamoto LG, Morita SY, Boychuk RB, et al. Stool appearance in intussusception: Assessing the value of term “current jelly”. *Am J Emerg Med*. 1997;15:2943-298.
- 30) 太田和秀, 笠原善仁, 村田明聡, 他. 小児腸重積症 73 例の臨床的検討 -特に早期診断例と診断遅延例との比較について-. *小児科診療*. 1987;50:2420-2424.
- 31) Godbole A, Concannon P, Glasson M. Instructive case intussusception presenting as profound lethargy. *J Paediatr Child Health*. 2000;36:392-394.
- 32) Thurston DL, Thurston JH, McCoy EE, et al. “Knocked out” -An early sign of intussusception. *Pediatrics*. 1980;65:1057.
- 33) Tenenbein M, Wiseman NE. Early coma in intussusception: endogenous opioid induced? *Pediatr Emerg Care*. 1987;3(1):22-3.
- 34) Kaiser AD, Applegate KE, Ladd AP. Current success in the treatment of intussusception on children. *Surgery*. 2007;142:469-477.
- 35) Gluckman S, Karpelowsky J, Webster AC, et al. Management for intussusception in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Jun 1;6(6):CD006476.

CQ14：腸重積症の診断に血液検査は有用か？

A：診断的価値はないが、一般状態の評価のために血液検査は有用である
(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

脱水、敗血症、ショック等がなければ、一般的には検査値は基準値内であり、特異的な所見は認めない²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾。腸管の壊死がある場合は、白血球数の著明な増多やヘモグロビンの低値が見られる。時間経過例では電解質異常や代謝性アシドーシスを呈するようになる。CRPが病状の重症度を反映するという文献がみられる³²⁾。

CQ15：腸重積症の診断に下記の画像検査は有用か？

⑤-1 腹部単純 X 線写真

A：腹部単純 X 線写真は、本症の診断的価値は少ないものの、遊離ガス像、小腸閉塞像の確認に有用である。

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

腹部単純 X 線写真による腸重積症の診断は、小児放射線科医間でも一致率が低く、あまり有用とはいえない³³⁾。スクリーニング検査としても、超音波検査と比較し、偽陽性率 13.3%対 3.6%、偽陰性率 37.8%対 1.6%とあまり有用ではないⁿ¹⁾。

腹部単純 X 線写真の所見としては、腫瘤が 2 つの同心円状のレントゲン透過性のラインとして描出されるという報告³⁴⁾があり、target sign と称される。しかし、これも 4 分の 1 程度にしか確認できない³⁵⁾。また、単純写真では 15%に meniscus sign、34%に腫瘤影を認め、下腹部の腸管ガス減少という所見が最も多く 85%に認められたとの報告がある(レベル 4)³⁶⁾。仰臥位、腹臥位、左側臥位の 3 方向の腹部単純 X 線写真において上行結腸のガス像、仰臥位の横行結腸のガス像を認めた症例では、陰性的中率 100% (95%信頼区間 79.1-100) と除外に有用であったという報告があるⁿ²⁾。

診断に関する感度は低いが³⁾³⁷⁾、遊離ガス像など非観血的整復の禁忌や、ニボー形成などの小腸閉塞像から非観血的整復の困難性を把握するためには有用な検査であり³⁸⁾、尿路結石、胆石、肺炎、腫瘍など腹部疼痛をきたす他の疾患の鑑別にも有用である³⁹⁾。

腸重積症診断のための X 線撮影は臥位正面のみで十分であるが、遊離ガス像や小腸閉塞像の診断には左側臥位 decubitus position が有用である³³⁾。

⑤-2 超音波検査

A：超音波検査は感度、特異度とも 100%近い報告があり、スクリーニングに有用である。また、トレーニングを受けた医師によるポイントオブケア超音波検査 (POCUS) も有用である。

(強い推奨、エビデンスの確実性は強い)

解説

超音波検査は腸重積症診断の感度、特異度が高いばかりでなく、安全で迅速に利用でき、放射線被曝もないため多くの施設でスクリーニングとして利用されている⁴⁰⁾⁴¹⁾。感度、特異度に関しては、いずれも 100%近い報告がある(表 4-3)。また、ベッドサイドで小児救急医が行うポイントオブケア超音波検査 (point-of-care ultrasonography: POCUS) も放射線科医による超音波検査と診断精度に差はないという報告があるⁿ³⁾⁴⁾。さらに、他の疾患の鑑別や病的先進部の診断にも有用である⁵⁰⁾ⁿ⁵⁾。診断精度は臨床的経験や施設の状況など、環境にある程度左右されることも事実であるが、1 時間程度の集中的なトレーニングにより正確な診断が可能になるという報告もあるⁿ⁴⁾。

描出方法は、まずコンベックス型プローブ (5~6 MHz) で回盲部から直腸までを結腸の走行に沿って往復し、回盲部末端、全結腸をくまなくていねいに描出する。さらに重点的に観察したい部分を、リニア型プローブ (8~10 MHz) で検索する³⁸⁾ⁿ⁴⁾⁶⁾。

腸重積症の 90%以上は回腸結腸型であるため、多くは右側腹部から右上腹部にかけて重

積した腸管を認める。まれに先進部が S 状結腸まで達することもある。本症の解剖と超音波所見との関係を図 4-1 に示す。短軸方向の断面は的状に描出され target sign⁵¹⁾⁻⁵³⁾といわれていて、この像の描出が診断の基本となる。doughnut sign、crescent-in-doughnut sign⁴⁸⁾、multiple concentric ring sign⁵²⁾などとも称される。長軸方向の断面は長円形に描出され pseudo kidney sign と称される。注腸像と典型的な超音波像を図 4-2⁵⁴⁾に示す。的状に見える円形の辺縁は、嵌入し外翻した腸管で浮腫状であるため、低エコーに見える。注意点として、target sign だけでなく、pseudo kidney sign も同時に確認することがあげられる。感染性腸炎などで腸管の炎症、浮腫が著名な場合、腸管の横断像は同心円状に見え、target sign 様となるが、pseudo kidney sign は認められない。糞便、炎症性腸疾患、壁内血腫、そして稀であるが穿孔性虫垂炎が腸重積の所見に類似することがあるⁿ⁷⁾。

回腸回腸結腸型はまれであり、超音波検査のみでの診断は難しいことが多い。特徴的な所見としては、回腸結腸型より嵌入腸管の壁が厚く（平均の厚さが 8.1mm vs. 6.9mm）、しだ状の複雑な形態をしているのが特徴である⁵⁵⁾。

小腸小腸型では、走行が固定されていない小腸の超音波検査による系統的な走査が困難であることや、腸管ガスによる死角が多いこと等により、診断精度が低下いと報告⁶²⁾もあるが、ポイントオブケア超音波によるスクリーニングが小腸小腸型にも有用であったとする報告ⁿ⁸⁾もある。小腸小腸型の target sign は 2~3cm と小さい⁵⁶⁾。小腸小腸型は自然整復することがあり、benign small bowel intussusception (benign SBI)と呼ばれている⁵⁷⁾。しかし、症状を呈する小腸小腸型では、非観血的整復は困難で手術になることが多い。手術になる可能性が有意に高い超音波検査所見として、重積部分の長さが 3.5cm 以上という報告⁵⁸⁾や長さ 4.2cm 以上、直径 2.1cm 以上、外縁の厚さ 0.4cm 以上という報告ⁿ⁹⁾がある。

⑤-3 CT

A：被曝の問題があり第一選択にはならないが、本症が否定しきれない場合、まれな小腸小腸重積症を疑う場合に CT は有用である。

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

年長児の腸重積症はまれであり、かつ症状も非典型的であることが多い。多くは腹痛で発症するが下血に至る例は少なく、虫垂炎等、他の急性腹症との鑑別が必要となる¹⁵⁾¹⁶⁾。膿瘍を形成した穿孔性虫垂炎は、超音波検査で腸重積症と鑑別が困難で臨床所見や CT での鑑別が必要になることがあるⁿ⁶⁾。また、年長児では病的先進部を有する頻度も高く、その診断においては CT の有用性が指摘されている⁵⁹⁾⁶⁰⁾⁶¹⁾。小腸小腸型腸重積症では、超音波検査の診断精度が低下するといわれている⁶²⁾。そのため診断が遅れることが多く、本症が疑われる場合は早期診断、早期治療のために CT が勧められている⁶²⁾。典型的な小腸小腸型腸重積症の CT 像を図 4-3 に示す⁵¹⁾。

しかし一方では、一過性で自然整復する小腸小腸型腸重積症 (benign SBI) も報告されており、CT 画像の経過に関する症例報告がある⁶³⁾。また、一般状態が悪く早急な手術が必要な場合や、他の腸閉塞との鑑別を急ぐ場合は、CT での情報収集が有用なことがあるⁿ¹⁰⁾。

⑤-4 注腸造影

診断には超音波検査が優先されるが、現状では超音波検査に習熟したスタッフがすべての施設にいるわけではない。診断が不確実な場合や緊急時などですぐに超音波検査ができない場合は、注腸造影検査が必要である

(強い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

注腸造影検査による診断は誤診の可能性が少なく、かつ、指導しやすく学習しやすいという特徴がある。また、確定診断後、引き続き治療に移行できる利点もある³⁹⁾。現在本邦でも超音波検査でスクリーニングされる方向にあるが、すべての医師がこの手技に精通しているとはいえず、少しでも疑わしい場合は、注腸造影検査で本症の有無を確認すべきである。超音波検査の陰性的中率は 100%ではないため、症状から本性を疑った場合、超音波で所見が得られなければ積極的に注腸を行うのが望ましいとする報告が多い⁵⁸⁾。

New reference (n1 ~ n10)

- 1) Handerson AA, Anupindi SA, Servaes S, et al: Comparison of 2-view abdominal radiographs with ultrasound in children with suspected intussusception. *Pediatr Emerg Care* 2013; 29: 145-150.
- 2) Roskind CG, Kamdar G, Ruzal-Shapiro CB, et al: Accuracy of plain radiographs to exclude the diagnosis of intussusception. *Pediatr Emerg Care* 2012; 28: 855-858.
- 3) Tsou PY, Wang YH, Ma YK, et al: Accuracy of point-of-care ultrasound and radiology-performed ultrasound for intussusception: A systematic review and meta-analysis. *Am J Emerg Med* 2019; 37: 1760-1769.
- 4) Riera A, Hsiao AL, Langhan ML, et al: Diagnosis of intussusception by physician novice sonographers in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2012; 60: 264-268.
- 5) Zhang Y, Dong Q, Li SX, et al: Clinical and Ultrasonographic Features of Secondary Intussusception in Children. *Eur Radiol* 2016; 26: 4329-4338.
- 6) Hwang JY: Emergency ultrasonography of the gastrointestinal tract of children. *Ultrasonography* 2017; 36: 204-221

- 7) Newman B, Schmitz M, Gawande R, et al. Perforated appendicitis: an underappreciated mimic of intussusception on ultrasound. *Pediatr Radiol* 2014; 44: 535-541.
- 8) Park BL, Rabiner JE, Tsung JW: Point-of-care ultrasound diagnosis of small bowel-small bowel vs ileocolic intussusception. *Am J Emerg Med* 2019; 37: 1746-1750.
- 9) Zhang Y, Bai YZ, Li SX, et al: Sonographic findings predictive of the need for surgical management in pediatric patients with small bowel intussusceptions. *Langenbecks Arch Surg* 2011; 396: 1035-1040.
- 10) Tseng YC, Lee MS, Chang YJ, et al. Acute abdomen in pediatric patients admitted to the pediatric emergency department. *Pediatr Neonatol* 2008; 49: 126-134

第5章 小児腸重積症の重症度診断

腸重積症は循環障害を伴う絞扼性イレウスであり、診断・治療の遅れにより、腸管虚血、腸管壊死、敗血症、死亡へと進行する疾患である。原因疾患は、さまざまなものがあり、その病態は「軽症」から「重症」まで多彩である。重症度評価の目的は、重症度に応じて、その診断、治療の選択、優先順位を考慮することにある。

1 重症度判定

CQ19：腸重積症の重症度の評価基準は何か？

A：小児腸重積症の重症度評価基準に関する報告はない。そこで本ガイドライン作成委員会は、下記の小児腸重積症の重症度判定基準を提唱する（表5-1）。

（強い推奨、エビデンスの確実性は非常に弱い）

表5-1 小児腸重積症の重症度判定基準（試案）

重症	全身状態が不良、または腸管壊死が疑われる以下のいずれかの状態を有する。 1) ショック症状 2) 腹膜炎症状 3) 腹部単純X線写真で遊離ガス像
----	-----------------------------------------------------------------------------------

中等症	<p>全身状態は良好で、腸管虚血の可能性を示す以下のいずれかの条件を有する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 初発症状からの経過時間が 48 時間以上 2) 生後 3 か月以下 3) 先進部が脾彎曲より肛門側 4) 回腸回腸結腸型 5) 白血球数増多 > 20,000/μl、CRP 高値 (>10mg/dl) 6) 腹部単純 X 線写真で小腸閉塞 7) 超音波検査所見で <ul style="list-style-type: none"> 血流低下 内・外筒間の液体貯留 病的先進部の存在
軽症	全身状態が良好で、「重症」「中等症」の基準を満たさないもの。

解説

「重症」は、腸重積症またはその原因疾患により、全身状態不良、または腸管壊死が疑われる状態である。集中治療を含む十分な蘇生の後に手術を第一選択とする。非観血的整復は禁忌である。重症例での診断は超音波検査にとどめることが望ましい。

「中等症」は、全身状態は良好であるが、腸管虚血が疑われる状態である。非観血的整復は禁忌ではないが、腸管穿孔や整復不成功の可能性があるので、造影剤の選択、整腹圧、整復時間、整復回数などに注意が必要である。

「軽症」は、全身状態が良好で“重症”、“中等症”の基準を満たさない状態である。非観血的整復が優先される。

上記重症度判定基準（試案）は、以下の CQ20～CQ26 に示すエビデンスに基づいて作成した。文献の選択にあたっては、非観血的整復をせず、手術とした症例、非観血的整復で穿孔した症例、腸管切除を行った症例、切除された腸管の病理にて腸管壊死が証明された症例、死亡例など、腸管虚血・壊死の可能性を示す例に関するものを参照した。また以上に加えて、非観血的整復が不成功であった症例に関する文献も参考とした。

2 臨床症状、臨床所見

CQ20：臨床症状、臨床所見と重症度は関連するか？

A：ショック症状や腹膜炎症状の有無、発症からの経過時間、患児の年齢、重積腸管の位置や病型は重症度と関連する。したがって病歴、臨床症状、臨床所見の把握は重要である：

(強い推奨、エビデンスの強さは弱い)

解説

高度脱水、敗血症などによるショック症状、腹膜炎症状は重症を示唆する。

多くの論文でショック症状、腹膜炎症状は非観血的整復の絶対的禁忌とされている¹⁾²⁾³⁾ (追加文献1) Lutfi Hakan Guney 2016)。死亡例の検討で、ショック症状、腹膜炎症状の報告が多い^{4)~7)}。Menkeらによると、56例中、全身状態が明らかに悪かった7例で、全員がプライマリー手術であった。また、一方でプライマリー手術を行なった7例全員が、全身状態が明らかに悪かった (追加文献2) Jan Menke 2014)。

発症からの経過時間が長いほど中等症あるいは重症である確率は高まる。

発症からの経過時間は、腸管壊死と有意に関連があり、腸切除は発症から48時間より経過したものは42例中4例と、48時間以下の88例中4例に比較して多い⁸⁾。腸管切除をした540例中、腸管壊死のあった113例の経過時間は 59.6 ± 29.5 時間であり、腸管壊死のなかった427例の 25.9 ± 17.5 時間と有意差があった (追加文献3) Hui-Ya Huang 2021)。手術を行なった728例のうち、171例に腸管壊死があり、多変量解析で血便と発症からの経過時間が独立した因子であった (追加文献4) Hui-Ya Huang 2017)。死亡例の発症からの経過時間 (平均6.8日) は、生存例 (平均3.1日) に比べて有意に長い⁹⁾。また、発症からの経過時間が長いほど、非観血的整復の成功率は下がり、穿孔とも有意な関連がある¹⁰⁾。48時間以上の症例の非観血的治療の整復率は低く⁸⁾¹¹⁾¹²⁾、観血的な整復を必要とする率は高くなる¹³⁻¹⁶⁾。その他、12時間あるいは24時間を超える症例で整復率が悪いという報告があるが^{17)~21)}、経過時間が長くても、非観血的整復が可能な症例が存在し、全身状態が良ければ非観血的整復を行うのはかまわないとされている²²⁾。

年齢については非観血的整復率が6か月以下⁵⁾ (追加文献5) 奥村健児 2011)、とくに3か月以下^{12)16)23)~27)}がその他の年齢に比べて低い。五藤ら¹⁶⁾によると7か月以上の非観血的整復率は85%以上であるのに対して、4~6か月は73.6% (95/129)、1~3か月は54.1% (20/37)と低かった。また、3か月以下では非観血的整復による穿孔と有意に関連がある¹⁰⁾、あるいは腸切除率が高い (42.9%⁶⁾、73.3%²³⁾)との報告がある。一方、2歳以上²⁸⁾、3歳以上²⁷⁾で整復率が下がるとの報告もある。

先進部の位置と重症度にも関連がある。先進部が脾彎曲より肛門側 (追加文献5) 奥村健児 2011)、特に直腸、S状結腸、肛門²⁹⁾にあると、整復率は低下し (追加文献6) pyeong Hwa Kim 2021) (追加文献7) Andrea Soria Gondek 2018)、開腹手術ないし腸管切除の可能性が高くなる⁶⁾²⁹⁻³¹⁾。Takahashiら³⁰⁾らの報告では、先進部の位置が左横行結腸重よりも閘門側にある比率は、非観血的整復成功群の42% (104/250)に対して非観血的不成功群では88% (14/16)と有意に高かった ($p < 0.01$)。とくに重積の直腸脱は有意に整復率が低い³²⁾。Ramachndranら³²⁾によると、非観血的整復率は症例全体で89%であるのに対して、直腸脱では57%と有意に低かった。

重積のタイプとしては、回腸回腸結腸型は腸管壊死と有意に関連があり¹⁰⁾、穿孔症例が多い(5例中4例)^{33) 34)}。回腸回腸結腸型は回腸結腸型に比べ、非観血的整復率が低く^{21) 35)~38)}、また手術例が多い(16例中5例³⁹⁾、9例中8例²²⁾)。

3 臨床検査

CQ21：臨床検査と重症度は関連するか？

A：白血球数増多(>20,000)やCRP上昇(>10 mg/dl)は中等症ないし重症例でみられることが多く、重症度評価に有用である

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

末梢血の白血球増多は中等症ないし重症に多い。腸管壊死症例13例中7例に白血球数増多15,000/ μ l以上がみられたとの報告²⁸⁾がある。また、腸管切除群は、非観血的整復群、観血的整復群に比べて白血球数20,000/ μ lより高値のものが有意に多かった⁸⁾。Reijnenら⁸⁾によると、白血球数20,000/ μ l以上の症例は腸管切除群で50%(4/8)であるのに対して、非観血的整復成功群で3%(2/65)、整復不成功後の開腹群で25%(9/36)、非観血的整復なしの開腹群で24%(5/21)であった。白血球数20,000/ μ lより多いのは手術が必要である危険因子である²⁰⁾。

CRPも重症度を反映する。腸管切除群129.7 mg/l (n=5)、手術群54.6 (n=8)、非手術群36.1 (n=19)の3群間で、CRP値に有意な違いがあった⁴⁰⁾。また、詳細な記載はないが、腸管切除群でCRPが高値であったとの報告がある⁶⁾。一方で、非観血的整復の成功群、不成功群において有意差がないとの報告もある³⁰⁾。

腸管切除をした540例中、腸管壊死のあった113例と腸管壊死のなかった427例の多変量解析でフィブリノーゲン(3.91 \pm 1.25、3.13 \pm 0.74)とD-ダイマー[2.60(0.77-19.92)、0.70(0.21-6.49)]において有意差があった(追加文献3) Hui-Ya Huang 2021)。

4 画像検査

1) 腹部単純X線写真

CQ22：腹部単純X線写真と重症度は関連するか？

A：腹部単純X線写真の遊離ガス像や小腸閉塞像は重傷度評価に有用である

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

腹部単純X線写真で遊離ガス像は極めてまれであるが、その存在は消化管穿孔を示し、重症を意味する。遊離ガスは非観血的整復の絶対的禁忌とする論文がある^{1) 3) 32)}。

小腸閉塞像は腸切除群に多い^{6) 25) 41) 42)}。Bettenayr ら²⁵⁾の報告では、小腸閉塞所見は腸管切除群では64%にみられ、非観血的整復成功群の19%と比較して有意に多かった($p < 0.01$)。また、小腸閉鎖があると整復成功率が有意に下がる^{20) 21) 32) 43)}。Chung ら²⁰⁾によると、小腸閉鎖は手術群の73.1%にみられ、非手術群の50.8%に比べて多く、手術となる危険因子である($p < 0.001$)。

2) 超音波検査

CQ23：超音波検査は腸重積の重症度評価に有用か？

A：超音波検査は重症度評価に有用である。腸管の血流の評価、腸管重積部の液体貯留、病的先進部の存在が重症度の指標になる

(強い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

超音波検査所見で問題になるのは、重積腸管の血流、腸管重積部の液体貯留 (trapped peritoneal fluid collection)、腹水の有無、腸管壁肥厚の有無、病的先進部の有無などである。

ドップラ検査で腸管虚血の程度が予想できる。腸管の血流がない場合には、腸管の壊死をきたしている頻度が高い^{44) 45) 46)}。ドップラ検査で血流がなく24時間以上経過している症例では手術で腸管の壊死があったとの報告がある⁴⁴⁾。ドップラ検査を行った65例中、血流がなかった3例は整復できず、3例とも腸管壊死があり腸切除を要したが、血流を認めた症例、62例中58例は非観血的整復が可能であり4例のみが手術で用手整復を要したとの報告がある⁴⁵⁾。ドップラで血流がみられた症例では非観血的整復率が高く、血流の認められなかった症例では低い^{45) 47) 48)} (追加文献7) Andrea Soria Gondek 2018)。一方で、ドップラ検査による腸管壁の血流を認めない場合でも70%が非観血的に整復できたとの報告や⁴⁹⁾、腸管の血流低下により整復率が低下するが、腸管の壊死とは必ずしも相関しないとの報告もある⁴⁷⁾。また、ドップラで血流のみられた症例で、手術が行われたが整復できず、腸管壊死と穿孔があった⁵⁰⁾、との報告もあり、機種のパフォーマンス、施行者の技術が影響する。

腸管重積部の液体貯留があれば非観血的整復の整復率は低下し^{51) 52)} (追加文献3) pyeong Hwa Kim 2021) (追加文献7) Andrea Soria Gondek 2018) (追加文献8) 久保木想太 2020)、手術で腸管虚血をとらなう率は50%と高くなる (感度50%、特異度93%)⁵¹⁾。腸管重積部の液体貯留は腸切除群で85.1%、観血的整復群で36.0%、非観血的整復群では0%にみられた⁶⁾。腸管重積部の液体貯留は、有意に病的先進部、腸管壊死と関係がある (追加文献9) Robyn D. Gartner 2011)。しかしながら、腸管重積部の液体貯留は腸重積症の15%程度にみられる⁵³⁾。

腹水貯留は少量を含めると 50%程度にみられるとされ⁵³⁾、腹水があっても合併症なく整復することは可能であるとの報告がある⁵⁴⁾。少量の腹水の存在だけでは腸管虚血と穿孔の危険因子にはならないものの^{54) 55)}、多量の腹水は手術になる可能性が高いといえる⁵⁵⁾⁵⁶⁾ (追加文献 6) Pyeong Hwa Kim 2021) (追加文献 7) Andrea Soria Gondek 2018)。腹水または腸管重積部の液体貯留、病的先進部、発熱は腸重積症治療 379 例中、34 例の腸管切除と関係があった (追加文献 10) Sara C Fallon 2013)。また、腹水がなく腸管重積部の液体貯留がない場合には整復率が高い⁵²⁾。

腸管壁の厚さについては、超音波検査で 8~10mm を超えている場合には整復が困難とする意見が多いが^{55) 56) 57)}、腸管壁の厚さと整復の成功・不成功は関連がないとの報告もある⁵⁴⁾。

病的先進部の存在は、手術の危険因子として挙げられる²⁰⁾。非観血的整復が不成功である症例に有意に病的先進部が多い⁵⁸⁾。病的先進部がある場合は非観血的整復をせずに手術としている論文がある⁵⁹⁾。5096 例の腸重積患者のうち 73 例が手術となり、そのうち 28 例に腸管切除をおこなった。そのうち、病的先進部があったのは 21 例であった (追加文献 11) Carol W Y Wong 2016)。しかし、病的先進部があってもバリウムで 15 例中 5 例⁶⁰⁾、空気で 10 例中 7 例⁶¹⁾が整復できたと報告もあり、病的先進部があっても整復できる症例がある。

3) 注腸造影検査

CQ24：注腸造影検査は腸重積の重症度評価に有用か？

A：注腸造影検査は重症度評価にあまり有用である。先進部の位置や重積の病型は重症度と関連する

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

注腸造影検査によって判明する先進部の位置や回腸回腸結腸型は、重症度と関連する (CQ20 参照)。しかし、造影所見と重症度評価に関する文献は少ない。重積腸管の縦／横比 (intussusception bowel ratio : IBR) が注腸整復不成功症例で有為に大きいとする論文³⁰⁾や、重積腸管の周囲に造影剤が入り込む Dissection sign が注腸整復不成功症例 (注腸の圧がかかりにくくなると考察されている) で感度 53%、特異度 100%でみられ、壊死腸管で 23 例中 9 例にみられた⁶²⁾とする論文がある。

4) CT

CQ25：CT は腸重積の重症度評価に有用か？

A：腸管壊死のときにみられる CT 所見が報告されている。しかし、エビデンスレベルが低く被爆の問題があるため、重症度評価には有用ではない

(弱い推奨、エビデンスの確実性は非常に弱い)

解説

病理学的に重積した腸管壁に壊死がみられた小児例で、CT上、腸管壁の肥厚、腸管膜の炎症、腸管壁内のガスがあったとの報告がある⁶³⁾。また、成人腸重積症の造影CTで腫瘤形態と腸管壊死との関連を述べた報告がある⁶⁴⁾。しかし、いずれもエビデンスレベルが低く、放射線被曝による発がんリスク⁶⁵⁾を考慮すると、CTは小児での重症度評価には適さない。重症度評価には超音波検査が優先する。

5 予後予測

CQ26：腸管壊死は予想できるか？

A：全身状態不良は腸管壊死を予想させる。初発症状からの経過時間(>48時間)、回腸回腸結腸型、超音波ドップラ検査による血流所見、フィブリノーゲン、D-ダイマーも腸管壊死予測の参考となる

(推奨なし)

解説

全身状態不良は腸管壊死を予想させる。手術標本から壊死を病理学的に証明した論文は少ないが、レベル3以上の文献には、以下のものがある。発症からの経過時間は、腸管壊死と有意に関連がある¹⁰⁾。腸管切除をした540例中、腸管壊死のあった113例の経過時間は 59.6 ± 29.5 時間であり、腸管壊死のなかった427例の 25.9 ± 17.5 時間と有意差があった(追加文献3) Hui-Ya Huang 2021)。回腸回腸結腸型は腸管壊死と有意に関連がある¹⁰⁾。ドップラで血流の認められなかった症例で壊死が手術で証明され、腸切除がなされた⁴⁶⁾。

腸管切除をした540例中、腸管壊死のあった113例と腸管壊死のなかった427例の多変量解析で経過時間、フィブリノーゲン、D-ダイマーにおいて有意差があった(追加文献3) Hui-Ya Huang 2021)。手術を行なった728例のうち、171例に腸管壊死があり、多変量解析で血便と発症からの経過時間が独立した因子であった(追加文献4) Hui-Ya Huang 2017)。

6 移送基準

CQ27：腸重積症の移送基準は？

A：全身状態不良、または腸管壊死が疑われる重症の場合は、非観血的整復を施行せずに外科的対応を含む集中治療が可能な施設に緊急搬送する

全身状態は良好で腸管虚血の可能性を示す中等症の場合は、慎重な整復を要するとともに、整復できなかった場合には外科的対応が可能な施設に速やかに移送する

全身状態が良好で腸管虚血が軽度と考えられる軽症の場合は、非観血的整復が第1選択で、整復できなかった場合には外科的対応が可能な施設に移送する
(強い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

症状や所見、画像診断から腸管の壊死があるかどうか、あるいは非観血的整復が不可能かどうかを100%の確率で予測するのは不可能である。また、小児科医が腸重積症と診断し、外科的対応が必要と判断した場合に、自分の所属する施設の事情により対応が異なるのはやむを得ない。また、移送の基準は原則として重症度に影響されるが、非観血的整復が不可能な場合や困難が予想される症例については早期に外科的対応のできる施設に紹介する必要がある。

非観血的整復の絶対的な禁忌症例は、腹部単純X線写真で遊離ガスを認めるか消化管穿孔を疑う場合、腹膜刺激症状を認める場合や重症のショックで急速輸液の効果がない症例などである。これらについては緊急に外科的対応を含む集中治療が可能な医療施設に搬送する必要がある。また、非観血的整復が不可能な場合は、速やかに外科的対応が可能な医療施設に移送する。

非観血的治療を行うにあたって重要なことは、腸管の壊死がある、または虚血が強い症例や整復の確率が低い症例で無理をしないことであり、早期に小児の扱いに慣れた外科医(できれば小児外科医)にコンサルトすることが望まれる。

移送先としては、米国の小児病院と非小児病院とで比較した結果では、小児病院のほうが手術の頻度が少なく(55% vs 68%)、非観血的整復の率が高い(39% vs 26%)といわれる⁶⁶⁾。また、症例数の多い小児病院で治療を受けた群のほうが手術になる可能性が低く入院期間も短い⁶⁷⁾。

移送された患児では手術になる頻度が高く、前医で入院後24時間を超えてからの移送では、この頻度が52%と高くなる(24時間以内では39%)ため早期の移送が望ましい⁶⁶⁾⁶⁸⁾。

引用文献

- 1) Daneman A, Navaro O : Intussusception Part 2: An update on the evolution of management. 2004;34:97-108
- 2) Ko HS, Schenk JP, Troger J, Rohrschneider WK : Current radiological management of intussusception in children. Eur Radiol 2007;17:2411-2421
- 3) Applegate KE : Intussusception in children: evidence-based diagnosis and treatment. Pediatr Radiol 2009;39:Suppl 2 S140-143

- 4) Wayne ER, Campbell JB, Burrington JD, Davis WS : Management of 344 children with intussusception. Radiology 1973;107:597-601
- 5) 梶原哲郎, 芳賀駿介, 飯田富雄 : 小児腸重積症の手術例について. 小児外科 1982 ; 14 : 1225-1231
- 6) 今泉了彦, 岩中督, 新井真理, 他 : 【小児腹部救急の pitfall】 小児腸重積症における pitfall 開腹例の検討. 日本腹部救急医学会雑誌 2000 ; 20 : 1117-1123
- 7) 大津一弘, 古田靖彦, 曾我祐一郎 : 当科における腸重積症 760 例(620 症例)の臨床的検討. 小児外科 2005 ; 37 : 105-112
- 8) Reijnen JA, Festen C, van Roosmalen RP : Intussusception: factors related to treatment. Arch Dis Child 1990;65:871-873
- 9) Meier DE, Coln CD, Rescorla FJ, et al : Intussusception in children: international perspective. World J Surg 1996;20:1035-1039; discussion 1040
- 10) Stein M, Alton DJ, Daneman A : Pneumatic reduction of intussusception: 5-year experience. Radiology 1992;183:681-684
- 11) Liu KW, MacCarthy J, Guiney EJ, et al. Intussusception- current trends and management. Arch Dis Child 1986;61:75-77
- 12) 山田亮二、西寿治、山本弘. 小児急性腹症 腸重積症の手術適応とその問題点. 外科診療. 1984;26:841-847 (治療レベル 3b #328)
- 13) Shehata S, El Kholi N, Sultan A, et al : Hydrostatic reduction of intussusception: barium, air, or saline? Pediatr Surg Int 2000;16:380-382
- 14) 棚野晃秀, 津川力, 西島栄治, 他 : 腸重積症注腸整復の適切な整復圧 日本小児外科学会雑誌 2001 ; 37 : 713-716
- 15) Kaiser AD, Applegate KE, Ladd AP : Current success in the treatment of intussusception in children. Surgery 2007;142:469-75; discussion 475-477
- 16) 五藤周, 北野良博, 内田広夫, 他 : 【小児腸重積の治療 あなたはどのようにしていますか?】 当センターでの腸重積症非観血的整復術の方針. 日本腹部救急医学会雑誌 2007 ; 27 : 687-692
- 17) Sparnon AL, Little KE, Morris LL. Intussusception in childhood: a review of 139 cases. Aust NZ J Surg 1984;54:353-356
- 18) Katz M, Phelan E, Carlin JB, et al. Gas enema for the reduction of intussusception: relationship between clinical signs and symptoms and outcome. AJR 1993;160:363-366 (治療レベル 3b #799)
- 19) Betlenay F, Beasley SW, De Campo J, et al. Intussusception: clinical prediction of outcome of barium reduction. Aust NZ J Surg 1988;58:899-902
- 20) Chung JL, Kong MS, Lin JN, et al. Intussusception in infants and children: risk factors leading to surgical reduction. J Fomos Med Assoc 1994;93:481-485

- 21) McDermott VG, Taylor T, Mackenzie S, et al. Pneumatic reduction of intussusceptions: clinical experience and factors affecting outcome. *Clin Radiol* 1994;49:30-34
- 22) 菅沼靖、北村享俊、佐藤恭信. 空気整復法による腸重積 119 例の検討. 整復時圧及び整復時穿孔例を中心に. *日本小児外科学会雑誌* 1992;28:327-335
- 23) 川嶋寛, 岩中督, 伊東充宏, 他: 当院における腸重積症過去 17 年間の経験. *埼玉県医学会雑誌* 2000 ; 35 : 556-560
- 24) Jennings C, Kelleher J : Intussusception: influence of age on reducibility. *Pediatr Radiol* 1984;14:292-294
- 25) Bettenay F, Beasley SW, de Campo JF, et al : Intussusception: clinical prediction of outcome of barium reduction. *Aust N Z J Surg* 1988;58:899-902
- 26) Barr LL, Stansberry SD, Swischuk LE : Significance of age, duration, obstruction and the dissection sign in intussusception. *Pediatr Radiol* 1990;20:454-456
- 27) 野口啓幸, 高松英夫, 田原博幸, 他 : 【下血をきたす疾患の病態と治療】 腸重積症の診断と治療 *小児外科* 2002 ; 34 : 1014-1019
- 28) 今泉了彦、平田彰業、松本正智他 小児腸重積の臨床像と治療成績 *日本腹部救急医学会雑誌* 1996;16:933-939
- 29) Ong NT, Beasley SW : Progression of intussusception. *J Pediatr Surg* 1990;25:644-646
- 30) Takahashi T, Okazaki T, Watayo H, et al. Radiographic signs predictive of success of hydrostatic reduction of intussusception. *Pediatr Surg Int* 2009;25:977-980
- 31) Crystal P, Hertzanu Y, Farber B, et al. Sonographically guided hydrostatic reduction of intussusception in children. *J Clin Ultrasound* 2002;30:343-348
- 32) Ramachndran P, Gupta A, Vincent P, et al : Air enema for intussusception: Is predicting the outcome important? *Pediatr Surg Int* 2008;24:311-313
- 33) 柴田栄次郎, 赤岩正夫, 友田信之 : 小児腸重積症の治療 *腹部救急診療の進歩* 1992 ; 12 : 273-275
- 34) 小野栄一郎, 弓削建, 赤岩正夫, 他 : 【腸重積症】 小児の腸重積症に対する空気高圧整復法の有用性とその限界 1,075 例の分析. *小児外科* 1999 ; 31 : 467-473
- 35) Bonadio WA : Intussusception reduced by barium enema. Outcome and short-term follow-up. *Clin Pediatr (Phila)* 1988;27:601-604
- 36) Choi SO, Park WH, Woo SK : Ultrasound-guided water enema: an alternative method of nonoperative treatment for childhood intussusception. *J Pediatr Surg* 1994;29:498-500
- 37) Peh WC, Khong PL, Chan KL, et al : Sonographically guided hydrostatic reduction of childhood intussusception using Hartmann's solution. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167:1237-1241
- 38) Peh WC, Khong PL, Lam C, et al : Ileoileocolic intussusception in children: diagnosis and significance. *Br J Radiol* 1997;70:891-896

- 39) 石田裕二, 福田弥一郎, 宮崎慶子 : 〔小児の救急医療〕小児腸重積症 248 例の検討. 小児科臨床 1988 ; 41 : 309-314
- 40) Willetts IE, Kite P, Barclay GR, et al. : Endotoxin, cytokines and lipid peroxidases in children with intussusception British J Surgery 2001;88:878-883
- 41) 本田伸行, 横井浩, 郭啓勇 : 乳幼児の腸重積 超音波像および腹部単純 X 線像からみた注腸整復術の難易度について. 超音波医学 1992 ; 19 : 519-527
- 42) 野口伸一, 長崎彰, 大神浩, 他 : 【腸重積症】 腸重積症の手術症例の検討. 小児外科 1999 ; 31 : 493-497
- 43) Justice FA, Auldist AW, Bines JE : Intussusception: trends in clinical presentation and management. 2006;21:842-846
- 44) Lam AH, Firman K. Value of sonography including color Doppler in the diagnosis and management of long standing intussusceptions. Pediatr Radiol 1992;22:112-114 (
- 45) Lim HK, Bae SH, Lee KH, et al. Assessment of reducibility of ileocolic intussusception in children: usefulness of color Doppler sonography. Radiology 1994;191:781-785
- 46) Lagalla R, Caruso G, Novara V, et al : Color Doppler ultrasonography in pediatric intussusception. J Ultrasound Med 1994;13:171-174
- 47) Kong MS, Wong HF, Lin SL, et al : Factors related to detection of blood flow by color Doppler ultrasonography in intussusception. J Ultrasound Med 1997;16:141-144
- 48) 吉田史子, 鎌形正一郎, 広部誠一, 他 : 【小児腸重積の治療 あなたはどうしていますか?】 小児腸重積症の治療 パワードップラー検査により治療方針は変わるか. 日本腹部救急医学会雑誌 2007 ; 27 : 721-724
- 49) 浅井宣美, 横山哲夫, 鎌形正一郎他. 発症より 48 時間以上経過した腸重積症は整復をしてはいけないか? - 血流からの検討. 小児外科 2007; 39:495-499
- 50) Hanquinet S, Anooshiravani M, Vunda A, et al. Reliability of color Doppler and Power Doppler sonography in the evaluation of intussuscepted bowel viability. Pediatr Surg Int 1998;13:360-362
- 51) del-Pozo G, Gonzalez-Spinola J, Gomez-Anson B, et al : Intussusception: trapped peritoneal fluid detected with US--relationship to reducibility and ischemia. Radiology 1996;201:379-83
- 52) Britton I, Wilkinson AG : Ultrasound features of intussusception predicting outcome of air enema. Pediatr Radiol 1999;29:705-710
- 53) del-Pozo G, Albillos JC, Tejedor D, et al. Intussusception in children: current concepts in diagnosis and enema reduction. Radiographics 1999;19:299-319
- 54) Verschelden P, Filiatrault D, Gare L, et al. Intussusception in children: reliability of US in diagnosis-a prospective study. Radiology 1992;184:741-744

- 55) Prarcos JP, Tran-Minh VA, Morin de Finfe CH, et al. Acute intestinal intussusceptions in children. Contribution of ultrasonography(145 cases). *Ann Radiol(Paris)* 1987;30:525-530
- 56) Lee H, Yeh H, Leu Y. Intussusception: the sonographic diagnosis and its critical value. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1989;8:343-347
- 57) Mirilas P, Koumanidou C, Vakaki K. Sonographic features indicative of hydrostatic reducibility of intestinal intussusception in infancy and early childhood. *Eur Radiol* 2001;11:2576-2580
- 58) 相星壮吾, 鮫島幸二, 馬場泰光 : 鹿児島市医師会病院における小児腸重積症例の検討
レ線透視下空気高圧浣腸による整復法の利点と欠点. *小児科臨床* 1994 ; 47 : 1929-1936
- 59) Shanbhogue RL, Hussain SM, Meradji M, et al : Ultrasonography is accurate enough for the diagnosis of intussusception. *J Pediatr Surg* 1994;29:324-327; discussion 327-328
- 60) Ein SH. Intussusception due to lymphoma. *J Pediatr Surg* 1986;21:883-886
- 61) Miller SF, Landes AB, Dautenhahn LW, et al. Intussusception: ability of fluoroscopic images obtained during air enemas to depict lead points and other abnormalities. *Radiology* 1995;197:493-496
- 62) Fishman MC, Borden S, Cooper A : The dissection sign of nonreducible ileocolic intussusception. *AJR Am J Roentgenol* 1984;143:5-8
- 63)Cox TD, Winters WD, Weinberger E: CT of intussusception in the pediatric patient: diagnosis and pitfalls. *Pediatric Radio* 1996; 26: 26-32
- 64) Merine D, Fishman EK, Jones B, et al : Enteteroenteric intussusception: CT findings in nine patients. *AJR* 1987;148:1129-1132
- 65) Brenner D, Elliston C, Hall E, et al : Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR* 2001;76:289-296
- 66) Jen HC, Shew SB. The impact of hospital type and experience on the operative utilization in pediatric intussusception: a nationwide study. *J Pediatr Surg* 2009;44:241-246
- 67) Bratton SL, Haberkern CM, Waldhausen JHT, et al: Intussusception: Hospital size and risk of surgery. *Pediatrics* 2001;107:299-303
- 68) Somme S, To T, Langer JC. Factors determining the need for operative reduction in children with intussusception: a population-based analysis. *J Pediatr Surg* 2006;41:1014-1019

追加文献

1) Lutfi Hakan Guney 2016

Lutfi Hakan Guney, Ender Fakıoğlu, Tugba Acer, et al.: Is every intussusception treatment an emergency intervention or surgery?. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2016;22(2):139-44. doi: 10.5505/tjtes.2015.06013.

2) Jan Menke 2014

Menke J, Kahl F.: Sonography-guided hydrostatic reduction of ileocolic intussusception in children: analysis of failure and success in consecutive patients presenting timely to the hospital. *Eur J Pediatr.* 2015;174(3):307-16. doi: 10.1007/s00431-014-2394-3.

3) Hui-Ya Huang 2021

Hui-Ya Huang, Xiao-Kun Lin, Shi-Kun Guo, et al.: Haemostatic indexes for predicting intestinal necrosis in children with intussusception. *ANZ J Surg.* 2021;91: 1485-1490.

4) Hui-Ya Huang 2017

Hui-Ya Huang, Xiao-Kun Lin, Han YJ, et al. Risk factors associated with intestinal necrosis in children with failed non-surgical reduction for intussusception. *Pediatr Surg Int.* 2017 ;33(5): 575-580. doi: 10.1007/s00383-017-4060-0.

5) 奥村健児 2011

奥村健児.: 腸重積症における非観血的整復困難のリスク因子および delayed repeated enema の有用性についての検討. *日小児救急医学会誌.*2011;10:32-37.

6) pyeong Hwa Kim 2021

Pyeong Hwa Kim, Jisun Hwang, Hee Mang Yoon, et al.: Predictors of failed enema reduction in children with intussusception: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol.* 2021;31(11):8081-8097. doi: 10.1007/s00330-021-07935-5.

7) Andrea Soria Gondek 2018

Andrea Soria Gondek, Lucia Riaza, Daniel Cuadras, et al.: Ileocolic intussusception: Predicting the probability of success of ultrasound guided saline enema from clinical and sonographic data. *J Pediatr Surg.*2018;53(4):599-604. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2017.10.050.

8) 久保木想太 2020

久保木想太, 岡村 隆徳, 藤川あつ子, 他: 特発性腸重積症の整復失敗に関わる超音波画像所見の検討. *超音波検査技術.*2020;45 (4):387-393. doi: 10.11272/jss.308.

11) Robyn D. Gartner 2011

Robyn D Gartner, Terry L Levin, Steven H Borenstein, et.al: Interloop fluid in intussusception: what is its significance?. *Pediatr Radiol.* 2011;41(6):727-31. doi: 10.1007/s00247-010-1931-0.

12) Sara C Fallon 2013

Sara C Fallon, Monica E Lopez, Wei Zhang, et.al.: Risk factors for surgery in pediatric intussusception in the era of pneumatic reduction. *J Pediatr Surg.* 2013;48(5):1032-6. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.02.021.

13) Carol W Y Wong 2016

Wong CW, Jin S, Chen J, Tam PK, et.al.: Predictors for bowel resection and the presence of a pathological lead point for operated childhood intussusception: A multi-center study. *J Pediatr Surg.* 2016;51(12):1998-2000. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2016.09.033.

第6章 治療

1 全身管理

CQ28:腸重積症例に輸液は必要か？

A1:重症度が重症、中等度の場合には、嘔吐に伴う循環血漿量の低下や脱水を補うために細胞外液補充液を用いて輸液を行うべきである。

(強い推奨、エビデンスの確実性は中程度)

A2:軽症の場合には必ずしも輸液は必要ではないが、非観血的整復術の合併症に対処するために、輸液ルートを確認しておく方が望ましい。

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

小児腸重積症の重症度判定基準で「重症」「中等度」の場合、嘔吐に伴う循環血漿量の低下や脱水を補うために、来院時から細胞外液補充液を中心に十分な輸液を行い、循環動態を安定させることが大切である。腸重積の児では来院時に脱水を認めていることは多く、Katzらの報告¹⁾でも、脱水のない症例が56%で、1~4%脱水が22%、5%脱水が15%、6~10%脱水が6%と半数近くに脱水を認めている。腸重積症患者を対象とした初期輸液に関する論文はないが、小児のショック時の輸液に準じて生理食塩水、乳酸リンゲル液、酢酸リンゲル液などの等張電解質輸液製剤いわゆる細胞外液補充液を急速投与する。その後循環動態の評価を繰り返し行い、病態の変化に対応した適切な輸液量となるよう適宜輸液速度を調整する必要がある。

「軽症」の場合、循環血漿量の低下や脱水を合併していなければ、循環動態を安定させる目的での輸液は必要なく、むしろ過剰な輸液によって腸管組織の浮腫が助長され、整復が不成功になる可能性があった。ロジスティック回帰（年齢、性別、体重、静脈内輸液の有無、輸液量、病悩期間の要因から非観血的整復の不成功を予測した）では、静脈内輸液投与が整復不成功の唯一の予測因子であった。静脈内輸液は量に関係なく不成功を予測していた³⁾。しかし、引き続き行う非観血的整復術の合併症に対処するために輸液ルートを確認しておく方が望ましい。内田ら³⁾はガストログラフィンで非観血的整復中に腸管穿孔を合併、急激に hypovolemic shock となった症例を報告している。また畠中ら⁴⁾は空気を用いた非観血的整復で腸管穿孔、緊張性気腹をおこし、1例は直後に全身チアノーゼ、呼吸停止を、別の1例は全身蒼白、努力呼吸となったと報告している。「軽症」例でも穿孔をおこす可能性はあり、腸管穿孔をおこして急激に全身状態が悪化してからでは、輸液ルートの確保に難渋することもあり、非観血的整復術を行う前に輸液ルートを確認しておく方が安全である。

【文献】

- 1) Katz M, Phelan E, Carlin JB, et al. : Gas enema for the reduction of intussusception: relationship between clinical signs and symptoms and outcome. Am J Roentgenol 1993 ; 160 : 363-366.
- 2) 内田恵一, 長屋昌宏, 加藤純爾,他 : ガストログラフィンを使用した腸重積整復時に発生した穿孔例—蒸留水希釈時の pitfall— . 小児科 2001 ; 42 : 1179-1181
- 3) Steadman RA, Harling MJ, Thomason MJ, et al. Initial Fluid Resuscitation Increases Risk of Failed Pneumatic Reduction of Intussusception. Am Surg 2018; 84: e498-e501. USA
- 4) 畠中道己, 堤信, 寺町昌史,他 : 腸重積症の非観血的整復時に消化管穿孔を合併した2乳児例の検討. 小児科臨床 2007 ; 60 : 417-421

2 非観血的整復術

1) 麻酔・鎮静剤等薬剤

(1) 全身麻酔

CQ29 : 全身麻酔は必要か？

A : 非観血的整復術を、無麻酔で行っても全身麻酔下で行っても整復率に差はなく、全身麻酔は必要ない。

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

非観血的整復術を全身麻酔下(マスク麻酔)で行うという文献や、全身麻酔下に行うほうが整復率は高くなるという文献が1990年以前に散見される^{4~8)}。しかし梶本ら⁹⁾は、バリ

ウム注腸整復法において、全身麻酔下での整復率は 152/165 (92.1%)、無麻酔での整復率は 180/193 (93.3%)と整復率に差はないと述べており、さらに山田らはケタミン使用時の整復率と無麻酔の 2 群の比較検討を行い¹⁰⁾、全身麻酔下の整復率が 218/271 (80.4%)、無麻酔での整復率が 241/262 (92.0%)で、整復率に有意差はなく、全身麻酔は必要ないと結論している。また Suzuki ら¹¹⁾も全身麻酔下 (チオペンタールナトリウム、笑気、ハロタン) に非観血的整復術を行う場合と全身麻酔を行わない場合の 2 群の比較検討で、全身麻酔下の整復率が 39/43 (91%)、全身麻酔を行わない場合の整復率が 37/39 (95%)と有意差はなく、全身麻酔は必要ないと結論している。空気整復法においても、ケタラール麻酔下と無麻酔下に整復率の差をみないと勝島ら¹²⁾が述べている。

また Shields ら¹³⁾は動物実験で、鎮静は Valsalva maneuver (息ごらえ) の働きを抑制させるため、穿孔の危険性が高くなると報告しているが、臨床上、全身麻酔下の非観血的整復を行うことで穿孔率が高くなったという文献はない。

初版発行以前の 20 年間は、非観血的整復に全身麻酔をルーチンに用いられている報告はなかったが、その後 1 編の報告があった。鎮静剤は 337 回使用し、全身麻酔は 172 回使用して実施された。単変量解析及び多変量解析では、全身麻酔群と鎮静群の成功率に差はなかったが (90%対 85%、95%CI、85~94 対 80~88、全身麻酔 対 鎮静)、propensity score matching を使用すると、全身麻酔は非観血的整復の成功率を増加させ (OR、5.66; P=0.013)³⁾、いずれも整復率は高かった。また、非観血的整復が不成功の症例に、全身麻酔下で整復を行い整復できたという文献はある^{14)~17)}。この非観血的整復術の成功は全身麻酔によるものと述べているが、delayed repeat enema (CQ42 参照) により整復可能となった可能性がある²⁾。

CQ30 硬膜外麻酔は必要か？

A：硬膜外麻酔や仙骨麻酔は整復率を改善させる根拠に乏しく、硬膜外麻酔は必要ない。
(弱い推奨、エビデンスの確実性は非常に弱い)

解説

非観血的整復術が困難な場合に、硬膜外麻酔や仙骨麻酔を行うことで整復可能となることがあり、硬膜外麻酔や仙骨麻酔は整復率改善に有用であると述べている文献がある¹⁸⁾¹⁹⁾。しかしながら整復率改善効果を比較検討した文献はない。硬膜外麻酔や仙骨麻酔を行うことで整復可能となる理由を、腸管運動の変化や腸管血流の増加等によると述べているが¹⁸⁾、全身麻酔と同様、delayed repeat enema (CQ42 参照) により整復可能となった可能性が高いと考えられる²⁾。非観血的整復術を、硬膜外麻酔あるいは仙骨麻酔下に行う必要はない。

改訂版では追記事項なし。

【文献】

- 4) 本間哲, 三原章, 李慶英, 他 : 小児腸重積症 57 例の検討. 小児科診療 1990 ; 53 : 2735-2738
- 5) Barr LL, Stansberry SD, Swischuk LE, et al. : Significance of age, duration, obstruction and the dissection sign in intussusception. *Pediatr Radiol* 1990 ; 20 : 454-456
- 6) Minami A, Fujii K, et al. : Intussusception in children: hydrostatic reduction. *Am J Dis Child* 1975 ; 129 : 346-348
- 7) 北村享俊 : 空気注腸整復術の適応、手技、問題点. 小児外科 1981 ; 13 : 621-626
- 8) Tamanaha K, Wimbish K, Talwalkar YB, et al. : Air reduction of intussusception in infants and children. *J Pediatr* 1987 ; 111 : 733-736
- 9) 梶本照穂, 中村俊吾, 古田靖彦, 他 : 腸重積症に対するバリウム注腸整復法. 小児科 1978 ; 19 : 965-971
- 10) 山田亮二, 西寿治, 山本弘, 他 : 小児急性腹症 腸重積症の手術適応とその問題点. 外科診療 1984 ; 26 : 841-847
- 11) Suzuki M, Hayakawa K, Nishimura K, et al. : Intussusception: the role of general anesthesia during hydrostatic barium reduction. *Radiat Med* 1999 ; 17 : 121-124
- 12) 勝島矩子, 矢崎棗, 坂本美千代, 他 : 腸重積症の空気整復法の有用性. 小児科 1980 ; 21 : p1439-p1447
- 13) Shiels WE 2nd, Kirks DR, Keller GL, et al. : Colonic perforation by air and liquid enemas: comparison study in young pigs. *AJR Am J Roentgenol* 1993 ; 160 : 931-935
- 14) Collins DL, Pinckney LE, Miller KE, et al. : Hydrostatic reduction of ileocolic intussusception: a second attempt in the operating room with general anesthesia. *J Pediatr* 1989 ; 115 : 204-207
- 15) 長壽彰, 財前善雄, 生野久美子 : われわれの腸重積治療方針(特に高圧浣腸について). 日腹部救急医学会誌 2007 ; 27 : 693-697
- 16) Roheschneider WK, Troger J : Hydrostatic reduction of intussusceptions under US guidance. *Pediatr Radiol* 1995 ; 25 : 530-534
- 17) 中條俊夫, 秋山洋, 橋都浩平, 他 : 回盲部重積症の初療. 外科 1979 ; 1247-1254
- 2) Elzeneini WM. Effect of general anesthesia on delayed repeat enema in pediatric intussusception. *Pediatr Inter* 2021; 63: 699-703 France
- 3) Purenne E, Franchi-Abella S, Branchereau S, et al. General anesthesia for intussusception reduction by enema. *Paediatr Anaesth* 2012; 22: 2011-2015 Germany
- 18) 大津一弘, 古田靖彦, 小倉良夫 : 腸重積症のバリウム注腸整復法. 小児外科 1999 ; 31 : 459-462
- 19) 平間敏憲, 縫明大, 目黒誠, 他 : 腸重積症の器質的疾患と再整復の意義. 小児外科 1999 ; 31 : 489-492

(2) 鎮静剤

CQ31：鎮静剤投与は有用か？

A：鎮静剤投与により非観血的整復術の成功率を若干上げる可能性があるが、穿孔のリスクを上げる可能性も否定できず、現時点ではその使用は状況によって術者の判断に任される。
(弱い推奨 エビデンスの確実性は中程度)

解説

系統的文献検索の結果、非観血的整復術に際して鎮静剤単独使用の有無で比較検討したエビデンスレベルの高い論文は認められなかったが、比較的多くの後方視的検討の報告があった。

非観血的整復の際に鎮静剤投与が慣習的に行われることも多く、その際はミダゾラム、ケタミン、ジアゼパムや抱水クロラル、塩酸ペチジン、ペンタゾシンなどが用いられている^{8)16)20)~33)}。また、プロポフォルを用いている施設もある[1, 2]。鎮静剤投与による整復率を後方視的に比較検討したスタディは複数あり、ミダゾラム、ケタミン、プロポフォルが用いられているが、整復率、整復までの時間で有効性を認めたと報告されている[3, 4]。プロポフォルを全身麻酔として、鎮静(フルニトラゼパム、ミダゾラム)と比較すると、いずれも85%以上と整復率は高かったが、propensity score matchにて比較すると、プロポフォル使用群で有意に整復率が高かったとする研究があった[5]。鎮痛剤(モルヒネ)使用37例と鎮静(ケタミン)20例の後ろ向きコホート研究では整復率、再発率、整復時間で鎮静が上回った(統計的有意差なし)[6]。またミダゾラムを用いた32症例のRCTでは、鎮静下の整復率が93.8%、鎮静なしが86.8%と統計的有意差はないものの有効性が示唆されている[7]。また非観血的整復術が2回不成功だった場合の3回目を鎮静下で行った場合に43例中28例で整復され有効性を認めた報告があった[8]。以上のようにエビデンスレベルが十分高いとはいえないものの、整復率の上昇を示唆する研究は複数認められた。

一方、鎮静下整復時のみで穿孔を認めたという報告[4]や、整復後短期間で再発率が上がるというスタディも複数認められた。鎮静剤を用いる主な理由は、非観血的整復時に患児が暴れずに助手補助を含めた整復の操作をしやすくするためであり、超音波下整復を行う際には鎮静を必要とすることが多い^{16)25)26)31)34)~37)}[7]。しかしながら、造影剤の漏れ防止に臀部にテーピングをしたり、弾性包帯等で下肢を抑制させたり(レベル5)³⁷⁾、二重バルンカテーテルを使用して先端部バルンを直腸内に、もう一方のバルンを肛門の外側にふくらませる工夫をすること³⁸⁾³⁹⁾や、手技自体に習熟することで鎮静のないことによる欠点を十分に補える¹⁸⁾。また、鎮静剤を投与すると整復時の患者の状態を把握しにくくなるという欠点もある(レベル3b)⁴⁰⁾。また、鎮静剤(プロポフォル)投与後の、腸重積の自然軽快が多いという結果を得たスタディもある[1]。

以上の利点、欠点をふまえると、益が害を大きく上回るとはいえない。現時点での鎮静剤使用は術者の選択に任される。

(3) 腸管蠕動抑制剤

CQ32：臭化ブチルスコポラミン(ブスコパン®)投与は有用か？

A：臭化ブチルスコポラミン投与による整復率改善効果を検討した文献はなく有効性は不明であり、現時点では術者の選択に任される。

(弱い推奨 エビデンスの確実性は非常に弱い)

解説

系統的文献検索の結果、臭化ブチルスコポラミンを腸重積の非観血的整復において用いることを検討した論文は認められなかった。

臭化ブチルスコポラミン(ブスコパン®)投与は腸管運動抑制作用を期待し、大腸内に造影剤をスムーズに注入させることを目的に行われている²¹⁾²³⁾⁴¹⁾⁴²⁾。しかしながら、ブスコパン®投与による整復率改善効果を比較検討した文献は見当たらない。安価な薬剤であるが、使用による益も害も不確かであり、その使用は術者の選択に任される。

CQ33：グルカゴン(グルカゴン G ノボ®)投与は有用か？

A：グルカゴン投与は整復率を改善させる根拠に乏しく、推奨されない。

弱い推奨 エビデンスの確実性は中程度

解説

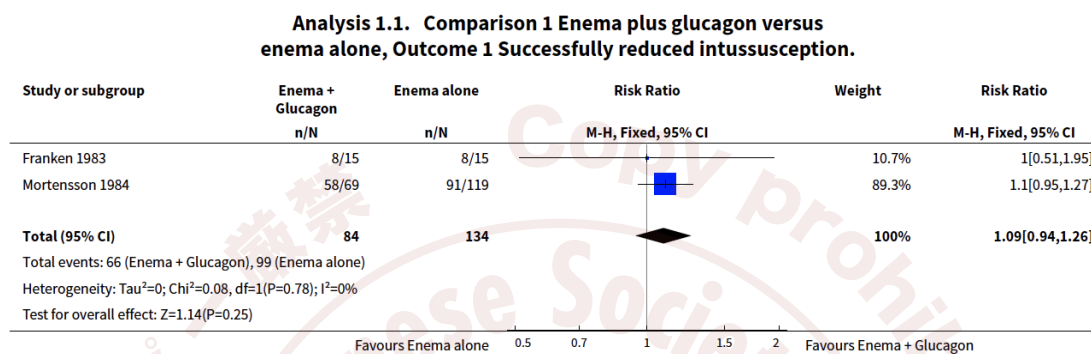
系統的文献検索の結果、前版における文献検索期間以降にグルカゴンを用いた新たな臨床研究は皆無であり、2件のシステマティック・レビューにおいて以前の文献が取り上げられていたに過ぎなかった。

腸管運動抑制作用のあるグルカゴン(グルカゴン G ノボ®)を非観血的整復術に初めて用いたのは Hoy ら⁴³⁾であり、他にもグルカゴン使用は非観血的整復率を向上させるという文献がある²⁰⁾⁴⁴⁾⁴⁵⁾。グルカゴンは鎮痙補助薬として腸管緊張を低下させ、鎮痛作用を呈すると考えられる。しかしながら、その後に2件の無作為試験が行われ、グルカゴンの有用性については否定的な結果が得られた。Franken ら⁴⁶⁾は、グルカゴン投与群15例と非投与群15例で整復率、整復時間、整復回数を比較し、整復率は両群とも8/15で有意差は認めなかったと述べている。また、Mortensson ら⁴⁷⁾もグルカゴン投与群69例と非投与群119例で整復率、整復時間を比較し、両群に有意差は認めなかったと述べている。本改訂版の文献検索期間に、腸重積の整復にグルカゴンの使用を検討した研究報告は皆無であり、2編のレビュー論文においても同様の結果であった[9, 10]。グルカゴンは臭化ブチルスコポラミン(ブスコパン®)に比べて薬価も高く、その有用性が否定されているので、益があるとはいえ推奨はできない。

表 6-1

Comparison 1. Enema plus glucagon versus enema alone

Outcome or subgroup title	No. of studies	No. of participants	Statistical method	Effect size
1 Successfully reduced intussusception	2	218	Risk Ratio (M-H, Fixed, 95% CI)	1.09 [0.94, 1.26]



(文献[10]より引用)

【新規採用文献】

1. Sacks, R.S., et al., *Sedated ultrasound guided saline reduction (SUR) of ileocolic intussusception: 20year experience.* J Pediatr Surg, 2020. **55**(10): p. 2009-2014.
2. Ilivitzki, A., et al., *Deep sedation during pneumatic reduction of intussusception.* Pediatr Radiol, 2012. **42**(5): p. 562-5.
3. Esposito, F., et al., *Fluoroscopy-guided hydrostatic reduction of intussusception in infancy: role of pharmacological premedication.* Radiol Med, 2015. **120**(6): p. 549-56.
4. Feldman, O., et al., *Success rate of pneumatic reduction of intussusception with and without sedation.* Paediatr Anaesth, 2017. **27**(2): p. 190-195.
5. Purenne, E., et al., *General anesthesia for intussusception reduction by enema.* Paediatr Anaesth, 2012. **22**(12): p. 1211-5.
6. van de Bunt, J.A., et al., *Effects of esketamine sedation compared to morphine analgesia on hydrostatic reduction of intussusception: A case-cohort comparison study.* Paediatr Anaesth, 2017. **27**(11): p. 1091-1097.
7. Eisapour, A., R. Mehrayin, and M. Esmaeili-Dooki, *The Effect of Midazolam on Decreasing the Duration of Intussusception Hydrostatic Reduction in Children.* Med Arch, 2015. **69**(5): p. 289-92.
8. Doo, J.W. and S.C. Kim, *Sedative reduction method for children with intussusception.* Medicine (Baltimore), 2020. **99**(5): p. e18956.

9. Cachat, F. and P. Ramseyer, *Towards evidence based medicine for paediatricians. Question 3. Does the administration of glucagon improve the rate of radiological reduction in children with acute intestinal intussusception?* Arch Dis Child, 2012. 97(4): p. 389-91.
10. Gluckman, S., et al., *Management for intussusception in children.* Cochrane Database Syst Rev, 2017. 6: p. CD006476.

2) 非観血的整復時の監視画像装置

CQ34：非観血的整復にはX線透視下と超音波下どちらを選択すべきか

A：超音波下整復はX線透視下整復と比較して整復率が高く、放射線被曝の回避をはじめとして、多くのメリットがあるため、可能ならば超音波下整復を推奨する。しかし、どの方法でももともとの整復率が高いこと、超音波整復は習熟が必要というデメリットもあるため、施設による医療環境の違いや医師の習熟度を考慮し慣れた方法でかまわない。
(弱い推奨、エビデンスの確実性は中程度)

解説

非観血的整復を超音波下に行うという文献は、本邦では1984年加山ら¹⁾の報告が最も早く、以後も数多く報告されている。初版「小児腸重積症の診療ガイドライン」(2012年)公表後のアンケート調査報告(2015年)ではX線透視下整復は92.3%であり超音波下整復は5.8%であった²⁾。このように本邦では透視下整復が主流ではあるが、近年、世界的に超音波下整復を行う施設が増えてきた。超音波下整復のもっとも大きなメリットは放射線被曝がない点である^{3)~12)}。ALARA (as low as reasonably achievable)の原則は小児医療では特に重要である。被曝がないために、時間や回数を気にせずに行うことができ、透視下で確認する必要がないために場所の制約がない^{13)~18)}。また、超音波下整復では腸管内に液体が満たされるため鮮明に腸管が描出され、①病的先進部を発見しやすい、②穿孔時の発見が容易、③整復完了の証明ができる(CQ44参照)という利点もある^{3~5) 7) 11) 12) 15) 19)}。

整復率には大きな差はないという報告¹²⁾もあるが、超音波下整復のほうが高いという報告^{4) 8) 10) 11)}が多く、最近10年の検索では超音波下整復のほうが整復率が有意に低い報告はみられなかった。超音波下整復の欠点は超音波画像を描出する手技の習熟に、透視下整復と比較し、より多くの経験(トレーニング)が必要であることが挙げられる^{3) 4) 5) 8) 11) 12)}。その一助として超音波下整復の際に生理食塩水に造影剤を混ぜて整復を行い、確認を腹部Xpで行う方法の報告もある⁷⁾。

なお、海外では超音波検査を放射線科医が施行し、整復は小児外科医が施行するケースが多いが、本邦では整復の84.8%を小児科医が担う現状である²⁾。また、本検討では世界中からの研究を含めた。つまり、利用可能な医療システムとリソースは地域によって大きく異なり、腸重積症の患児の重積期間(診断時間や治療開始時間)にばらつきが生じている可能性が

ある。研究にふくまれる患児の年齢層も均一ではなく、鎮静剤の使用、各手技のポジショニング、圧、時間、手技者の経験などの詳細は研究間で異なる。本邦ではもともとの整復率がどの方法でも高いことから、現状では施設により医療環境の違いや医師の習熟度を考慮し慣れた方法を選択してかまわない。

3) 非観血的整復術時の媒体 (造影剤)

(1) X線透視下非観血的整復術

QC35 : X線透視下非観血的整復術に媒体(造影剤)として何を用いるべきか?

A : バリウム整復には長い歴史があるが、整復中に腸穿孔をおこすと重篤化するため、非観血的整復術にバリウムは勧められない。バリウム以外の造影剤を選択することを推奨する。
(強い推奨 エビデンスの確実性は中程度)

解説

Hutchinson²⁰⁾が2歳児に開腹手術を行い、初めて腸重積症を治療した2年後の1876年にHirschsprung²¹⁾によって液体を肛門から注入して腸を押し戻すという手段技が考案された。この水力学を用いた非観血的整復法は、彼の後継者であるKockhら²²⁾、Monrad²³⁾によって系統化され、治療法として確立された。しかし、X線の発見は1905年であり、当時は水を腸に注入して加圧し、整復の成否の判断は炭粉をのませてそれが肛門から排出されるなどの方法に頼っていた。X線撮影で整復された腸重積症は、1913年Lehmanが最初であったといわれている²⁴⁾。

X線透視下にバリウムを注入し整復するという方法は、当初スカンジナビア半島と南米、オーストラリアで盛んに行われたが、米国、英国、ドイツなどでは受け入れられなかった歴史がある。1955年Nordentoftら²⁵⁾の具体的な方法の報告や1948年Ravitchの報告^{24) 26)}以来、一般的な治療法として全世界に広まった。しかしながら非観血的整復は腸管内に圧を加えて重積腸管を押し戻す方法であり、腸管穿孔が絶対に起きない安全な加圧基準はない。

最近10年間で腸重積症に関するシステマティックレビューやメタアナリシスを含む多くの検討が報告されているが、バリウムの使用率は減少している^{3) 4) 6) 27) 12)}。バリウムを用いた非観血的整復法の最大の問題点は、整復時の穿孔によるバリウム性腹膜炎の合併である。バリウム性腹膜炎の予後は悪く、穿孔時のリスクが高い²⁸⁾。穿孔を確認した場合には、できるだけ早急に開腹手術をおこなわなければならないが、手術時の問題点は腹腔内に漏れたバリウムが腹膜、大網にこびりついてしまい、洗浄しても完全に除去できないことである^{29) 30) 31)}。(図6-1~3)。またこの残存したバリウムが原因で術後癒着性腸閉塞をきたす可能性が高いと言われている^{31) 32)}。バリウム整復と空気整復、水溶性造影剤整復を比較して、空気整復、水溶性造影剤整復のほうが穿孔時に腹腔内の汚染が少なく、全身状態の障害は軽微で安全という報告がある^{29) 33) 34) 35)}。また、バリウムはコントラストが明

瞭で先端や病変部の観察が容易ではあるが、透視画像は1990年代より格段に進歩し、現在本邦でも多くの施設が採用している²⁾、6倍希釈アミドトリゾ酸ナトリウムメグルミン(ガストログラフィン[®])でも重積腸管を容易に確認できる。^{33) 36)}(図6-4,5)。そして、ガストログラフィン[®]は比較的安価でもあり³³⁾、整復率、再発率に大きな差がない³⁷⁾。バリウムに代わる媒体がある現在では非観血的整復術にバリウムを用いることは勧められない。

CQ36：X線透視下非観血的整復術に媒体(造影剤)として空気、水溶性造影剤のどちらを用いるべきか？

A：欧米ではバリウムから空気整復に移行したが、我が国では6倍希釈ガストログラフィン[®]か空気が用いられている。空気整復の整復率がやや高いが、どちらも高い整復率であり、現時点では施設による医療環境の違いや医師の習熟度を考慮し慣れた方法でかまわない。(弱い推奨、エビデンスの確実性は中程度)

解説

1876年Hirschsprungによって、液体を肛門から注入して腸を押し戻すという手段が考案されたとされているが、空気整復法の歴史はそれよりも古く、1864年Griegの報告が最初といわれている。バリウムを用いた液体整復は広く実施されるようになり、長い歴史をもった治療法であるのに対して、空気整復はその整復の確認が困難であったためか普及しなかった。

透視画像の進歩にともない、欧米、中国では1980年代から1990年代にかけて、X線透視下非観血的整復に用いる媒体(造影剤)をバリウムから空気に変更する施設が多くなったが、本邦ではバリウムから水溶性造影剤(6倍希釈ガストログラフィン[®])か空気に変更されてきた。

一般に用いられるガストログラフィン[®]は、原液の浸透圧が1900mOsm/lと高浸透圧性であり、原液を用いると脱水をきたしたり、穿孔時に急激に水分バランスが崩れたりする危険性があるため、原液による整復は禁忌である。6倍希釈ガストログラフィン[®]は浸透圧が280mOsm/lで血漿とほぼ等張であり、影響がほとんどない(表CQ36-1)³⁶⁾。また、空気整復では血圧計や圧モニターを見ながら二連球を用いて圧を加えるため、整復圧を一定に保ちにくく、術者の経験による技術的習熟が必要である³⁸⁾。これに対して、水溶性造影剤を用いる整復法は、バリウム整復に慣れた術者にとって整復圧のかけ方がまったく同じ方法であり、空気と比べ術者による手技上の差がつきにくく、本邦ではバリウム整復に代わる方法として定着したものと考えられる。2015年本邦における、本ガイドライン委員会報告(全国アンケート)では透視下整復で使用する媒体は希釈ガストログラフィン[®]78.8%、空気16.4%であった²⁾。

また、空気整復のほうが水溶性造影剤を用いる整復より整復率が高いとされている^{6) 8) 39) 40) 12) 41) 42)}。空気整復は水溶性造影剤による整復と比較し、短い時間で整復される

ため、被曝時間が短く、穿孔した場合でも水溶性造影剤による整復と比較し腸の損傷が軽度、腹腔内の汚染が少ない^{41) 43) 29) 44)}。しかし、穿孔が発生し多量の空気が腹腔内にもれると緊張性気腹という重篤な合併症を起こすこともある⁴⁵⁾。Guo ら¹⁵⁾は緊張性気腹での死亡例を報告しており、他にも Daneman ら²⁹⁾や畠中ら⁴⁶⁾が、穿孔直後に呼吸障害をともなった緊張性気腹の症例の報告をしており、穿孔時の緊急の対応が必要である。一般的には18G注射針を準備して、穿孔直後にはすぐに腹腔穿刺をしなければならない。また、空気整復のピットフォールとして、完全に整復できていないのに、小腸に空気が入ることがある^{47) 48)}。Hedlund ら⁴⁷⁾は低い整復圧で整復前に小腸内に空気が入ってしまったが、高い整復圧で整復できた3例を報告しており、透視画像で空気が小腸内に入ったことだけで整復完了としてはいけないと注意を呼びかけている。穿孔率や再発率はどちらの方法でも差がない^{37) 40)}とされている。また、この比較は世界中からの研究を含めた。つまり、利用可能な医療システムとリソースは地域によって大きく異なり、腸重積症の患児の重積期間(診断時間)、治療時間にばらつきが生じている可能性がある。研究にふくまれる患児の年齢層も均一ではなく、鎮静剤の使用、各手技のポジショニング、圧、時間、手技者の経験などの詳細は研究間で異なる。本邦ではもともとの整復率がどの方法でも高いことから、慣れた方法を選択してかまわない。

CQ34~36の文献

- 1) 加山寿也, 小松孝充, 山上佳代子 他: 腸重積症の超音波映像下整復術. 小児科臨床 1984;37:2121-2126
- 2) 浮山越史, 長村敏生, 草川功 他: 「小児腸重積の診療ガイドライン」公表後アンケート調査報告-あなたの診療は変わりましたか?-日本小児救急医学会雑誌 2015;14:414-422
- 3) Tang XB, Zhao JY, Bai YZ : Status survey on enema reduction of paediatric intussusception in China: J Int Med Res. 2019 ;47:859-866
- 4) Xie X, Wu Y, Wang Q, et al : A randomized trial of pneumatic reduction versus hydrostatic reduction for intussusception in pediatric patients. J Pediatr Surg. 2018 ;53:1464-1468
- 5) Edwards EA, Pigg N, Courtier J, et al : Intussusception: past, present and future. Pediatr Radiol. 2017 ;47:1101-1108
- 6) Carroll AG, Kavanagh RG, Ni Leidhin C, et al : Comparative Effectiveness of Imaging Modalities for the Diagnosis and Treatment of Intussusception: A Critically Appraised Topic. Acad Radiol. 2017 ;24:521-529
- 7) Sanchez TR, Potnick A, Graf JL, et al : Sonographically guided enema for intussusception reduction: a safer alternative to fluoroscopy. J Ultrasound Med. 2012 ;31:1505-1508
- 8) Chew R, Ditchfield M, Paul E, et al : Comparison of safety and efficacy of image-guided enema reduction techniques for paediatric intussusception: A review of the literature. J Med Imaging Radiat Oncol. 2017 ;61:711-717

- 9) Beasley SW : The 'ins' and 'outs' of intussusception: Where best practice reduces the need for surgery. *J Paediatr Child Health*. 2017 ;53:1118-1122
- 10) Caro-Domínguez P, Hernández-Herrera C, Le Cacheux-Morales C, et al : Ileocolic intussusception: Ultrasound-guided hydrostatic reduction with sedation and analgesia. *Radiologia (Engl Ed)*. 2021 ;63:406-414
- 11) Liu ST, Tang XB, Li H, et al : Ultrasound-guided hydrostatic reduction versus fluoroscopy-guided air reduction for pediatric intussusception: a multi-center, prospective, cohort study. *World J Emerg Surg*. 2021;16:3
- 12) Plut D, Phillips GS, Johnston PR, et al : Practical Imaging Strategies for Intussusception in Children. *AJR Am J Roentgenol*. 2020 ;215:1449-1463
- 13) Rohrschneider WK, Tröger J : Hydrostatic reduction of intussusception under US Guidance. *Pediatr Radiol*. 1995;25:530-534
- 14) Ped WC, Khong PL, Chan KL, et al: Sonographically guided hydrostatic reduction of childhood intussusception using Hartmann's solution. *Am J Roentgenol* 1996;167 :1237-1241
- 15) Guo JB, Ma X, Zhou Q : Result of air pressure enema of intussusceptions : 6,396 cases in 13 years. *J Pediatr Surg* 1986;12:1201-1203
- 16) Wang G, Liu S: Enema reduction of intussusceptions by hydrostatic pressure under ultrasound guidance. *J Pediatr Surg* 1988;23:814-818
- 17) 内田正志, 田代紀陸, 板垣明味: エコー下腸重積整復の有用性. *小児科診療* 1994;57:935-940
- 18) 木下正和, 小野友輔, 高野健一 他 : 腸重積症に対する超音波下整復 134 件の報告～施設導入後の治療成績と整復圧・整復時間の変遷～*日本小児救急医学会雑誌* 2020;19 :260-264
- 19) Navarro O, Dugougeat F, Kornecki A, et al : The impact of imaging in the management of intussusception owing to pathologic lead points in children. A review of 43 cases. *Pediatr Radiol* 2000;30:594-603
- 20) Hutchinson J : A successful case of abdominal section for intussusception. *Tr Roy Med & Chir Soc* 1874;57:31
- 21) Hirschsprung H : Tilfaelde af Subakut Tarminvagination. *Hospitalstidende* 1876;3:321-327
- 22) Koch A, Oerum HPT : Intussusception in children. 400 Danish cases. *Edinburgh Med J* 1912;9:227-241
- 23) Monrad S : Acute invagination of the intestine in small children. *Acta Pediat* 1926;6:31-52
- 24) Ravitch MM : Reduction of intussusception by barium enema. *Ann Surg* 1948 ;

- 128:904-917
- 25) Nordentoft JM, Hansen H : Treatment of intussusception in children. A brief survey based on 1,838 Danish cases(I .1,042 cases 1928-1935. II .796 cases 1944-1949). Surgery 1955;38:311-319
 - 26) Ravitch MM, McCune RM : Intussusception in infancy and children, J Pediatr 1950;37:153-173
 - 27) Stein-Wexler R, O'Connor R, Daldrup-Link H, et al : Current methods for reducing intussusception: survey results. Pediatr Radiol. 2015 ;45:667-674
 - 28) Sisel RJ, Donovan AJ, Yellian AE : Experimental fecal peritonitis : Influence of barium sulfate or watersoluble radiographic contrast material on survival. Arch Surg 1972;104:765-768
 - 29) Daneman A, Alton DJ, Ein S, et al : Perforation during attempted intussusception in children a comparison of perforation with barium and air : Pediatric Radiology 1995;19:81-88
 - 30) Daneman A, Alton DJ, Ein S, et al : Intussusception. Issues and controversies related to diagnosis and reduction. Radiol Clin North Am 1996;34:743-756
 - 31) 吉田史子, 鎌形正一郎 : 腸重積症の整復法について 各種方法の長所と短所, 禁忌, 麻酔の必要性は? 小児外科 2006;38:305-307
 - 32) 青木英子, 三島博, 大原洋一郎: 当院における腸重積症例の検討-バリウム腹膜炎の経験とガストログラフィン注腸整復の試み. 日本小児科学会雑誌 1988;92:2233
 - 33) 尾花和子, 小川富雄, 沖永功太, 他 : ガストログラフィンによる腸重積症整復法, 小児外科 1999;31:463-466
 - 34) 菅沼靖, 北村享俊, 佐藤恭信, 他 : 空気整復法による腸重積 119 例の検討-整復時圧及び整復時穿孔例を中心に-. 日小外学誌 1992;28:327-335
 - 35) Zhang J, Wang Y, Wei L : Rectal inflation of intussusception in infants. J Pediatr Surg 1986;21:30-32
 - 36) 大津一弘, 古田靖彦, 曾我祐一郎 : 当科における腸重積症 760 例(620 症例)の臨床的検討. 小児外科 2005;37:105-112
 - 37) Gray MP, Li SH, Hoffmann RG, et al : Recurrence rates after intussusception enema reduction: a meta-analysis. Pediatrics 2014 ;134:110-119
 - 38) 相星壮吾, 鮫島幸二, 馬場泰光 他 : 鹿児島市医師会病院における小児腸重積症の検討 -レ線透視下空気高圧浣腸による整復法の利点と欠点- 小児科臨床 1994;47:1929-1936
 - 39) Charles T, Penninga L, Reurings JC, et al : Intussusception in Children: A Clinical Review. Acta Chir Belg. 2015;115:327-33
 - 40) Sadigh G, Zou KH, Razavi SA, et al : Meta-analysis of Air Versus Liquid Enema for Intussusception Reduction in Children. AJR Am J Roentgenol. 2015 ;205:W542-549

- 41) Beres AL, Baird R : An institutional analysis and systematic review with meta-analysis of pneumatic versus hydrostatic reduction for pediatric intussusception. *Surgery*. 2013 ;154:328-34
- 42) Jenke AC, Klaassen-Mielke R, Zilbauer M, et al : Intussusception: incidence and treatment-insights from the nationwide German surveillance. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2011 ;52:446-451
- 43) Shiels WE, 2nd, Kirks DR, Keller GL, et al : John Caffey Award. Colonic perforation by air and liquid enemas: comparison study in young pigs.: *AJR Am J Roentgenol* 1993; 160:931-935
- 44) Gu L, Alton DJ, Daneman A et al : John Caffey Award. Intussusception reduction in children by rectal insufflation of air. *AJR Am J Roentgenol* 1988;150:1345-1348
- 45) Fallon SC, Kim ES, Naik-Mathuria BJ, et al : Needle decompression to avoid tension pneumoperitoneum and hemodynamic compromise after pneumatic reduction of pediatric intussusception. *Pediatr Radiol*. 2013 ;43:662-667
- 46) 畠中道己, 堤信, 寺町昌史, 他 : 腸重積症の非観血的整復時に消化管穿孔を合併した2乳児例の検討. *小児科臨床* 2007;60:417-421
- 47) Hedlund GL : Ileocolic intussusception : extensive reflux of air preceding pneumatic reduction. *Radiology* 1990;174:187-189
- 48) Murakami JW, Winters WD, Weinberger E, et al : Extensive reflux of air during enema for intussusception without reduction: case report. *Can Assoc Radiol J* 1998;49:34-335

(2) 超音波下非観血的整復術

CQ37 : 超音波下非観血的整復術に媒体として何を用いるべきか？

A : 超音波下非観血的整復術に用いる媒体として生理食塩水を推奨する。

(弱い推奨、エビデンスの確実性は強い)

解説

超音波下非観血整復術の初期には超音波下空気整復の論文も数編みられたが、2001年のYoonら¹⁾の論文や2006年のLeeら²⁾の論文以降、超音波下空気整復の論文は見当たらない。2010年以降の超音波下整復の報告はすべて静水压整復^{3)~2)}(表6-2)である。その理由は空気がアーチファクトになるためであり、当然の帰結と考えられる。超音波検査は組織からの超音波の反射波の違いを断層像としてあらわすため、媒体(空気または液体)と腫瘤(重積先進部)とのエコー輝度の違いが大きいほどわかりやすいことになる。したがって、媒体としては超音波を反射するものがない(黒く表示される)液体がベストである。初版発行後の我が国でのアンケート結果²⁾⁵⁾を見ると以前は空気注入が14.9%あったが、初版発行後のアンケートではゼロになっている。しかし、回答の母数が1/5になっているので正確

なことは不明である。

実際に用いられている液体は一部にハルトマン液⁴⁾や水¹⁶⁾の報告はあるが、大部分が生理食塩水である。ハルトマン液や水を使ったその後の追試の報告はない。しかし、整復完了を超音波検査のみで確認するためには経験や慣れが必要であり、超音波下整復がなかなか普及しない原因の一つである。これを解決する方法の一つとして、6倍希釈ガストログラフィン[®]を用いて、超音波下整復を行い、最後に腹部単純X線写真を1枚撮影することが提案されている²¹⁾。この報告では、超音波下整復のみ59例と超音波下整復+腹部X線写真94例を比較し、再発率が15.7% vs 3.5%と違いがあり、超音波下整復の疑陽性例5例(5.3%)は腹部X線写真を撮れば避けられたとしている。この疑陽性例5例を避けられたという意味はレントゲンで整復完了が確認できない場合は、再度整復するということである。本報告の超音波下整復のみ(生理食塩水)と超音波下整復(6倍希釈ガストログラフィン[®]) +腹部X線写真の整復手技に何ら違い(整復圧、整復時間、整復回数)はない。超音波下整復の問題点は整復完了を確認すべき点(エコー所見)がきちんと整理されていないことではないかと思われる。

『透視下整復には客観性があり、超音波下整復には客観性がない』ということが超音波下整復をしていない人達から発せられることがある。その発言には明確な根拠があるわけではなく、透視下整復は一目で誰もが理解しやすいのに対して、超音波下整復は未経験からくる不安(理解のしにくさ)が原因と考えられる。超音波下整復完了は回盲部の腫瘍が消失し、生理食塩水が回盲弁を通過して、小腸に流れ込むことを超音波検査で確認することである²³⁾。超音波下整復中に確認すべきサインについてはCQ44で述べる。

表6-2 超音波下整復のまとめ（2010年～2021年）

報告された国	対象年度	回数	使用媒体	成功率	鎮静	整復圧 (cmH ₂ O)	時間 (分)	回数	整復実施者
ガーナ ³⁾	2008	20	生理食塩水	75	あり	100~130	3	3	放射線科医
イタリア ⁴⁾	2000~2009	20	ハルトマン液	75		100~150			放射線科医
トルコ ⁵⁾	2010~2012	47	生理食塩水	72.3	なし	100		1	小児外科医
ドイツ ⁶⁾	2005~2013	49	生理食塩水	83.7	なし	50~150	3	3	小児放射線科医
中国 ⁷⁾	2010~2012	288	生理食塩水	81.9	なし	80~160	5	3	放射線科医
アメリカ ⁸⁾	2009~2014	14	生理食塩水	100		90~165		2	放射線科医
トルコ ⁹⁾	2003~2013	375	生理食塩水	83.6		100~120	制限なし		小児外科医
フランス ¹⁰⁾	1993~2013	271	生理食塩水	83	一部	100~120		4	小児放射線科医
ドイツ ¹¹⁾	2013~2015	35	生理食塩水	80	あり	100		3	小児外科医
中国 ¹²⁾	2014~2015	62	生理食塩水	96.8	一部	100~120	3	3	小児外科医
エチオピア ¹³⁾	2014~2015	53	生理食塩水	87.2		120	15	3	放射線科医
エジプト ¹⁴⁾	2011~2013	50	生理食塩水	60		100	制限なし		小児外科医
スペイン ¹⁵⁾	2009~2014	109	生理食塩水	77	あり	100~120		3	小児外科医
マレーシア ¹⁶⁾	2012~2016	151	水	85.4	なし	100~150		3	放射線科医
ナイジェリア ¹⁷⁾	2016~2017	45	生理食塩水	84.4	なし	120	3~5	3	外科医
日本 ¹⁸⁾	2011~2016	53	生理食塩水	94.3	あり	100~150		3	小児外科医
イスラエル ¹⁹⁾	1998~2018	338	生理食塩水	86	なし	120	0.5	5	放射線科医
日本 ²⁰⁾	2013~2017	134	生理食塩水	100	あり	60~100	制限なし		小児科医
トルコ ²¹⁾	2012~2019	153	生理食塩水	89.5	なし	100~120		3	小児外科医
中国 ²²⁾	2017~2018	1119	生理食塩水	95.8	なし	136まで		3	小児外科医

4) 整復圧

CQ38：腸重積を整復する際の圧はどれくらいが適切か？

A：空気整復（空気：透視下整復）と静水圧整復（6倍希釈ガストログラフィン®：透視下整復または生理食塩水：エコー下整復）に分けて記載する。

空気整復では80~120mmHg（空気圧）の範囲の整復圧で行うことを推奨する。静水圧整復では100~150cmH₂O（溶液圧）の範囲の整復圧で行うことを推奨する。ただし、6か月未満ではより低い圧（空気整復：100mmHg、静水圧整復：120cmH₂O）に留めることを推奨する。

（強い推奨、エビデンスの確実性は強い）

解説

初版では空気整復は120mmHgまで、静水圧整復は120cmH₂Oまでの圧で整復を行うことを推奨していた。改訂版では空気整復に変化はないが、静水圧整復では、①全身状態が安定していること、②整復に慣れていることを条件に150cmH₂Oまでの圧で整復することを推奨した。1mmHg≒1.36cmH₂Oに相当するので、単純計算すると80~120mmHgは109

～163cmH₂O になるが、最近の報告を参考にすると 100～150cmH₂O が妥当である。理由は 120 cmH₂O までと 150 cmH₂O までで穿孔率に大差はないためである²⁴⁾。

整復の開始時はいずれも低めの整復圧（空気では 80mmHg、静水圧では 100cmH₂O）からはじめ、徐々に圧を上げていくのが良い。とくに 6 か月未満児では穿孔の危険性が高いため、さらに低い整復圧（空気では 60mmHg、静水圧では 80cmH₂O）から開始し、慎重に圧を上げ、推奨圧より低い圧（空気では 100mmHg、静水圧では 120 cmH₂O）に留めることが重要である。ただし、低い圧で整復しても穿孔の危険性があることには常に留意する必要がある²⁵⁾。

歴史的には臨床像に加えてバリウム、空気、水溶性造影剤による高圧浣腸が診断に用いられてきた。高圧浣腸による診断の唯一の利点は診断確定後に引き続き治療に移行できることであった。2000 年以降は超音波検査が普及し、腸重積症の診断に用いられるようになった。腸重積症の診断における超音波検査の感度、特異度は極めて高く、治療開始前にほぼ 100%が診断確定できるようになり高圧浣腸による診断の役割は終えた²⁶⁾。

整復圧に関する知見は、バリウム整復に基づくものが多く、安全性を重んじた rule of threes (3 フィート、3 分、3 回) が提唱され、広く用いられてきた。しかし、穿孔に伴うバリウム性腹膜炎は予後不良であることが明らかになった。初版では常に穿孔の危険性があることからバリウム整復ではなく、穿孔してもより影響の少ない空気整復や 6 倍希釈ガストログラフィン®を用いた静水圧整復を推奨した。また、放射線被曝低減の重要性が認識されるようになり、X線透視下整復から次第に超音波下整復へと移行しつつある。しかし、超音波下整復は術者依存性があり広く普及するには至っていないが、世界各国で試みられている (表 6-2)。ちなみに中国で最も普及が進んでおり、17.2%²⁷⁾、日本で 5.8%²⁸⁾、北米で 4%²³⁾ と報告されている。

1980～2009 年の報告例では、整復率は 41.5～94.8%と幅広く、整復圧が 100cm 溶液柱 (74mmHg に相当) 以下の場合に整復率は低い傾向にあったが、本邦では欧米より整復率が高い傾向にあった¹⁾。欧米での整復率が低い理由の一つは小児放射線科医が整復を行うことが多く、穿孔を起こさないよう 3 フィートを忠実に守っていたためと思われる。

Award ら²⁹⁾ は子豚を用いて腸穿孔を起こす実験を行い、腸穿孔を起こすには約 120mmHg の圧が必要であったと報告している。また岡ら³⁰⁾ は、重積部に直接かかる圧の影響因子として、液面の高さのほかに腸の抵抗、バルンカテーテルの直径、造影剤の比重、粘度をあげ、バルンカテーテルの太さを 20Fr 以下から 24Fr に太くすることで整復率が改善したと報告している。これは、動物実験でバルンカテーテルの直径を太くすることで、カテーテルの抵抗による静水圧の損失が小さくなり、先進部にかかる圧を上げるのに効果的という Schmitz-Rode らの論文³¹⁾ によっても裏付けられる。

(1) 空気整復

2010 年から 2021 年までの空気整復の報告のまとめ^{22)、32)～44)} を表 6-3 に示す。

整復率は 79～95%で、初版の記載と同様であり、静水圧整復と比べるとやや高い傾向にある。整復圧はほぼ 80～120mmHg の範囲で行われている。空気整復でも穿孔の危険があるため、120mmHg を超えない⁴⁵⁾ ように慎重な対応が求められている。120mmHg を超えると空気が漏れるように設計された開放弁を備えた改良型空気注入器は有用であり、オーバースhootを避け、穿孔を防げると述べている⁴⁰⁾。初版の記載のように極端に高い整復圧 (180～230mmHg) の報告はみられなくなっている。初版では空気整復は穿孔しても腹腔内の汚染が少なく^{46) 47)}、全身状態への影響は軽微で術後の経過がよい^{48) 49) 50)} と考えているためと記載されているが、緊張性気腹症は緊急の針による減圧と手術が必要⁵¹⁾ である。

鎮静を使用するかどうかは施設の方針によって異なるが、両者を比較した報告⁴⁴⁾ では鎮静ありの方が鎮静なしより少し整復率は高いが、安全性 (穿孔や再発) について明らかにするためには大きなスタディの必要性があると述べている。また、バルーンの有無を比較した報告³⁶⁾ ではバルーンの使用は空気整復では整復完了までの時間を短縮 (28.2 分→7.6 分) させ、静水圧整復では整復率 (20%→82%) を高めるとされている。

表6-3 空気整復のまとめ (2010～2021)

報告	対象年度	症例数	鎮静	整復率 (%)	整復圧 (mmHg)	時間 (分)	回数 (回)	報告者
イスラエル ³²⁾	2004～2011	131	あり	92	120			放射線科医
フランス ³³⁾	1989～2008	509	あり	86.4	120			麻酔科医
アメリカ ³⁴⁾	2011	101	なし	81	60～110		2	小児外科医
イギリス ³⁵⁾	2005～2011	141		79	100～120	2	3～4	放射線科医
アメリカ ³⁶⁾	2006～2011	40		90	120	5	3	放射線科医
カナダ ³⁷⁾	2000～2010	98		79.6	120			小児科医
トルコ ³⁸⁾	2005～2012	110	あり	94.5	80～120			小児外科医
香港 ³⁹⁾	1997～2014	160	あり	79.4	120	3	3	小児放射線科医
エジプト ⁴⁰⁾	2014～2015	132		81.8	80～120	3	3	小児外科医
アメリカ ⁴¹⁾	2005～2013	227		87.6	120			小児放射線科医
トルコ ⁴²⁾	2003～2014	401	あり	95	120	3	3	小児外科医
イスラエル ⁴³⁾	2008～2015	124	あり	94.4	120	2	4	放射線科医
		90	なし	87.8				
トルコ ⁴⁴⁾	2008～2017	62	あり	93.5	80～120	3	1～3	小児外科医
中国 ²²⁾	2017～2018	1005	なし	93.1	80～100	3	3	放射線科医

(2) 静水圧整復 (X線透視下水溶性造影剤整復、生理食塩水を用いた超音波下整復)

X線透視下水溶性造影剤整復（6倍希釈ガストログラフィン®）と生理食塩水を用いた超音波下整復は整復されていく過程をX線透視下に観察するか、超音波下に観察するかの違いであり、高圧浣腸手技は同じであり、整復圧もほぼ同じと考えて話を進める。

2010年から2021年までの超音波下整復の報告のまとめを表6-2に示す。ほとんどが生理食塩水を用いているが、ハルトマン液⁴⁾や水¹⁶⁾を用いた報告もある。近年は透視下空気整復とともに超音波下整復の報告が増えている。整復率（60～97.2%）は空気整復よりやや低い傾向にある。報告数の多い中国の報告⁵²⁾では1793例中、成功が1743例、不成功で手術が50例で整復率は97.2%と非常に高いが、それは症例数が豊富で超音波下整復の方法を教育するシステムが確立しているためである。超音波下整復の初期の経験^{3) 13) 17)}でも整復率75～87.2%と報告されている。

整復圧は100～120cmH₂Oの報告が多いが、全身状態に問題なければ150cmH₂Oまで上げるといふ報告も多い^{4) 6) 7) 8) 16) 18)}。整復完了は腫瘍の消失、生理食塩水が回盲弁を通過して回腸に流入すること、生理食塩水で満たされた回腸の描出、整復後のスクリーニングで腫瘍がないことを挙げている²³⁾。

5) 整復回数、整復時間

CQ39：非観血的整復を行う際に整復回数や整復時間はどれくらいが適切か？

A：透視下で非観血的整復（空気および6倍希釈ガストログラフィン®）を行う場合は3分間加圧、3回実施を推奨する。

超音波下で非観血的整復（生理食塩水）を行う場合は被曝の問題がないため、整復回数や整復時間の制約は少ないが、患者の苦痛や穿孔の危険性を考慮して5分間加圧、3回実施を推奨する。

（弱い推奨、エビデンスの確実性は中等度）

透視下で非観血的整復を行う場合にはrules of threesに準じて、3分間加圧を3回繰り返すことが一般的である。空気整復の報告（CQ38-表1）では以前と比べて特に変化はみられないが、近年は放射線被曝をより意識するようになっており、3分間加圧、3回実施を守ることが望ましい。超音波下整復（表6-2）では放射線被曝の心配がないので時間や回数に制限なしとする報告^{9) 14) 20)}や1回10分⁴⁹⁾、1回15分¹³⁾と長い報告も散見されるが、多くが3～5分間加圧、3回実施である。鎮静の有無によって違うが患児にとっては腸管に高い圧をかけるのは苦痛であり、常に穿孔の危険があるのでやはり一定の基準を設けて行うのが望ましい。1回5分間加圧で3回実施を基準とし、全身状態に問題なく、腫瘍の移動がみられる場合には5回までは実施してよい⁵³⁾。非観血的整復にこだわる理由はない。病的先進部は一定の割合（約5%）で存在し、特に1か月未満や5歳以上に多いことを認識し、各施設で中止基準を設け、観血的整復（開腹手術、腹腔鏡手術）への移行をためらうべきではない。

CQ37~39 の文献

- 1) Yoon CH, Kim HJ, Goo HW : Intussusception in children : US-guided pneumatic reduction-initial experience. *Radiology* 2001;218:85-88
- 2) Lee JH, Choi SH, Jeong YK, et al. Intermittent sonographic guidance in air enemas for reduction of childhood intussusception. *J Ultrasound Med* 2006;25:1125-1130
- 3) Mensah Y, Glover-Addy H, Etwire V, et al : Ultrasound guided hydrostatic reduction of intussusception in children at Korle Bu Teaching Hospital: an initial experience. *Ghana Med J.* 2011 ;45:128-131
- 4) D. Di Renzo, M. Colangelo, G. Lauriti, et al : Ultrasound-guided Hartmann's solution enema: first-choice procedure for reducing idiopathic intussusception. *Radiol med* 2012;117:679-689
- 5) Ocal S, Cevik M, Boleken ME, et al : A comparison of manual versus hydrostatic reduction in children with intussusception: single-center experience. *Afr J Paediatr Surg.* 2014 ;11:184-188
- 6) Menke J, Kahl F : Sonography-guided hydrostatic reduction of ileocolic intussusception in children: analysis of failure and success in consecutive patients presenting timely to the hospital. *Eur J Pediatr.* 2015 ;174:307-316
- 7) He N, Zhang S, Ye X, et al : Risk factors associated with failed sonographically guided saline hydrostatic intussusception reduction in children. *J Ultrasound Med.* 2014 ;33:1669-1675
- 8) Sanchez TR, Doskocil B, Stein-Wexler R : Nonsurgical management of childhood intussusception: retrospective comparison between sonographic and fluoroscopic guidance. *J Ultrasound Med.* 2015;34:59-63
- 9) Karadağ ÇA, Abbasoğlu L, Sever N, et al : Ultrasound-guided hydrostatic reduction of intussusception with saline: Safe and effective. *J Pediatr Surg.* 2015 ;50:1563-1565
- 10) Flaum V, Schneider A, Gomes Ferreira C, et al : Twenty years' experience for reduction of ileocolic intussusceptions by saline enema under sonography control. *J Pediatr Surg.* 2016 ;51:179-182
- 11) Gfroerer S, Fiegel H, Rolle U : Ultrasound-guided reduction of intussusception: a safe and effective method performed by pediatric surgeons. *Pediatr Surg Int.* 2016 ;32:679-682
- 12) Xie X, Wu Y, Wang Q, et al : A randomized trial of pneumatic reduction versus hydrostatic reduction for intussusception in pediatric patients. *J Pediatr Surg.* 2018 ;53:1464-1468
- 13) Wakjira E, Sisay S, Zember J, et al : Implementing ultrasound-guided hydrostatic reduction of intussusception in a low-resource country in Sub-Saharan Africa: our initial experience in Ethiopia. *Emerg Radiol.* 2018 ;25:1-6
- 14) Eraki ME : A comparison of hydrostatic reduction in children with intussusception versus surgery: Single-centre experience. *Afr J Paediatr Surg.* 2017 ;14:61-64

- 15) Gondek AS, Riaza L, Cuadras D, et al : Ileocolic intussusception: Predicting the probability of success of ultrasound guided saline enema from clinical and sonographic data. J Pediatr Surg. 2018 ;53:599-604
- 16) Lim RZM, Lee T, Ng JYZ, et al : Factors associated with ultrasound-guided water enema reduction for pediatric intussusception in resource-limited setting: potential predictive role of thrombocytosis and anemia. J Pediatr Surg. 2018 ;53:2312-2317
- 17) Talabi AO, Famurewa OC, Bamigbola KT, et al : Sonographic guided hydrostatic saline enema reduction of childhood intussusception: a prospective study. BMC Emerg Med. 2018 ;18:46
- 18) 片山 修一, 後藤 隆文, 中原 康雄, 他 : 腸重積症に対するエコーガイド下整復の条件に関する検討. 日本小児外科学会雑誌 2019;55:53-58
- 19) Sacks RS, Anconina R, Farkas E, et al : Sedated ultrasound guided saline reduction (SUR) of ileocolic intussusception: 20 year experience. J Pediatr Surg. 2020 ;55:2009-2014
- 20) 木下 正和, 小野 友輔, 高野 健一, 他 : 腸重積症に対する超音波下整復 134 件の報告 施設導入後の治療成績と整復圧・整復時間の変遷. 日本小児救急医学会雑誌 2020;19:260-264
- 21) Karakuş OZ, Sabuncu S, Ulusoy O, et al : Ultrasound-guided hydrostatic enema reduction of intussusception and confirmation with single abdominal radiograph in children. J Clin Ultrasound. 2021 ;49:451-455
- 22) Liu ST, Tang XB, Li H, et al : Ultrasound-guided hydrostatic reduction versus fluoroscopy-guided air reduction for pediatric intussusception: a multi-center, prospective, cohort study. World J Emerg Surg. 2021;16:3
- 23) Sanchez TR, Potnick A, Graf JL, et al : Sonographically guided enema for intussusception reduction: a safer alternative to fluoroscopy. J Ultrasound Med. 2012 ;31:1505-1508
- 24)
- 25)
- 26) Edwards EA, Pigg N, Courtier J, et al : Intussusception: past, present and future. Pediatr Radiol. 2017 ;47:1101-1108
- 27) Xiao Bing Tang, Jia Yu Zhao, Yu Zuo Bai : Status survey on enema reduction of paediatric intussusception in China. Journal of International Medical Research 2019 ; 47 : 859-866
- 28) 浮山悦史、長村敏生、草川 功、他 : 「小児腸重積症の診療ガイドライン」公表後アンケート調査報告—あなたの診療は変わりましたか?—. 日本小児救急医学会雑誌 2015 ; 14 : 414-422
- 29) Award JC, Shiels WE, Kirl DR, et al : Colonic perforation by air and liquid enema

- comparison study in young pigs. *Am J Roentgenol* 1993 ; 160 : 931-935
- 30) 岡 陽一郎、林 典、鎌形正一郎、他：腸重積に対するバリウム注腸整復法の検討—整復圧の設定など実施法を中心に—。 *小児外科* 1999 ; 31 : 484-488
 - 31) Schmitz-Rode T, Muller-Leiss C, Alzen G : Comparative examination of various rectal tubes and contrast media for the reduction of intussusception. *Pediatr Radiol* 1991 ; 21 : 341-345
 - 32) Ilivitzki A, Shtark LG, Arish K, et al : Deep sedation during pneumatic reduction of intussusception. *Pediatr Radiol*. 2012 ;42:562-565
 - 33) Purenne E, Franchi-Abella S, Branchereau S, et al : General anesthesia for intussusception reduction by enema. *Paediatr Anaesth*. 2012 ;22:1211-1215
 - 34) Fallon SC, Kim ES, Naik-Mathuria BJ, et al : Needle decompression to avoid tension pneumoperitoneum and hemodynamic compromise after pneumatic reduction of pediatric intussusception. *Pediatr Radiol*. 2013 ;43:662-667
 - 35) Hannon EJ, Allan RA, Negus AS, et al : Air enema reduction of intussusception: a registrar-led, protocol-driven service is safe and effective. *Pediatr Surg Int*. 2013 ;29:805-809
 - 36) Betz BW, Hagedorn JE, Guikema JS, et al : Therapeutic enema for pediatric ileocolic intussusception: using a balloon catheter improves efficacy. *Emerg Radiol*. 2013 ;20:385-391
 - 37) Beres AL, Baird R : An institutional analysis and systematic review with meta-analysis of pneumatic versus hydrostatic reduction for pediatric intussusception. *Surgery*. 2013 ;154:328-334
 - 38) Arslan S, Turan C, Doganay S, et al : The effectiveness of pneumoreduction for intussusception. *Ann Ital Chir*. 2014;85:459- 4 63
 - 39) Wong CW, Chan IH, Chung PH, et al : Childhood intussusception: 17-year experience at a tertiary referral centre in Hong Kong. *Hong Kong Med J*. 2015 ;21:518-523
 - 40) Ahmed HM, Ahmed O, Ahmed RK : Adding a custom made pressure release valve during air enema for intussusception: A new technique. *Afr J Paediatr Surg*. 2015 ;12:232-5
 - 41) Ntoulia A, Tharakan SJ, Reid JR, et al : Failed Intussusception Reduction in Children: Correlation Between Radiologic, Surgical, and Pathologic Findings. *Am J Roentgenol*. 2016 ;207:424-433
 - 42) Özcan R, Hüseyinov M, Emre Ş, et al : A review of intussusception cases involving failed pneumatic reduction and re-intussusception. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2016 ;22:259-264
 - 43) Feldman O, Weiser G, Hanna M, et al : Success rate of pneumatic reduction of intussusception with and without sedation. *Paediatr Anaesth*. 2017;27:190-195

- 44) Okumus M, Emektar A : Pediatric intussusception and early discharge after pneumatic reduction. Acta Chir Belg. 2019;119:162-165
- 45)
- 46) Guo JB, Ma X, Zhou Q : Result or air pressure enema of intussusception : 6,396 cases in 13 years. J Pediatr Surg 1986;12:1201-1203
- 47) Menor F, Cortina H, Marco A, et al : Effectiveness of pneumatic reduction of ileocolic intussusception in children. Gastrointest Radiol 1992;17:339-343
- 48) Daneman A, Alton DJ : Intussusception. Issues and controversies related to diagnosis and reduction in children. Radiol Clin North Am 1996;34:743-756
- 49) 菅沼 靖, 北村享俊, 佐藤恭信, 他 : 空気整復法による腸重積 119 例の検討—整復時圧および整復時穿孔例を中心に— 小外学誌 1992;28:327-335
- 50) Zhang J, Wang Y, Wei L : Rectal inflation of intussusception in infants. J Pediatr Surg 1986;21:30-32
- 51) Sara C. Fallon, Eugene S. Kim, Bindi J. Naik-Mathuria, et al : Needle decompression to avoid tension pneumoperitoneum and hemodynamic compromise after pneumatic reduction of pediatric intussusception. Pediatr Radiol 2013;43:662-667
- 52) Shen G, Zhang C, Li J, et al : Risk factors for short-term recurrent intussusception and reduction failure after ultrasound-guided saline enema. Pediatric Surgery International 2018;34:1225-1231

53)

6) 非観血的整復術の合併症

CQ40 : 非観血的整復による腸管穿孔の頻度はどれくらいか？

A : 腸管穿孔の頻度は概ね 0.5% である。

推奨の強さ 該当なし **エビデンスの確実性** は中程度

解説

系統的文献検索の結果、前版における文献検索期間以降に穿孔につき検討した文献を追加して考察した。穿孔を検討していないスタディは除外されること、非観血的整復を行わない基準や、止める基準は明確でないこと、発症後来院までの時間などの穿孔率に関する因子は記載がないものも多いという条件下である。

1980 年以降の評価対象論文で症例数、整復例数、穿孔数の明らかな検索論文を抽出し、多施設のアンケート調査¹⁴⁶⁾や極端に整復率が低いもの[1, 2]を集計から除外した。整復延数、整復率、穿孔延数、穿孔率を初版ガイドラインでの集計(2010 年 8 月以前)と改訂版での集計(2010 年 9 月以降)にわけて表記した(表 6-5)。ただし、改訂版においては穿孔数が 0 例の報告は穿孔率が正確に反映されないため集計から除いた。バリウム整復の各論文に記

載されている穿孔率は0~2.54%であり、延数では12/8,406(0.14%)であった
 10)15)20)~23)26)27)29)32)40)42)82)83)87)89)99)~101)104)~110)131)~138)。今回の改訂にあたり検索条件を満たす
 バリウム整復の報告は認められなかった。水溶性造影剤もしくは生理食塩水による整復で
 は、初版時集計では穿孔率は0~3.30%であり、延数では9/2,409(0.37%)であり
 5)14)~16)19)31)35)39)49)52)55)94)112)~118)、改訂時集計では穿孔率は0.1~4.40%であり、延数では
 4/1989(0.20%)であった。空気整復では、初版時集計では穿孔率は0~5.98%であり、延数
 では61/8,047(0.76%)であり 1)7)8)15)24)41)56)58)60)61)80)82)~88)93)94)121)~130)139)~145)、改訂時集計で
 は穿孔率は0.54~3.0%であり、延数では47/3949(1.19%)であった。なお手法によらずこれ
 までの集計結果全てをまとめると整復率は81.6%、穿孔率は0.49%となった(表6-5)。

バリウム整復では整復圧が低く設定されている場合が多く、穿孔率は0.14%と低い。
 Palderら⁸²⁾は通常100cm溶液柱で行っている整復圧を最大150cm溶液柱まで上昇さ
 せ、118例中3例(3%)の腸管穿孔を報告しているが、例外的である。水溶性造影剤ではバリ
 ウム整復に比べて整復圧を高め設定している施設が多く、穿孔率はやや上昇し0.37%であ
 った。これに対して空気整復では、前回集計時には整復圧を高く設定している場合が多く、
 穿孔率は0.76%と高いという結果であった。3例以上の穿孔例を整復圧に言及しつつ報告
 している文献のうち、また極端に整復率が低い文献[1, 2]を除外したものが表6-6にまと
 められている 1)41)80)86)121)125)。菅沼ら⁸⁰⁾は最大整復圧を180mmHgまで、柴田ら⁴¹⁾は最
 大整復圧を230mmHgまでと、最大整復圧をかなり高く設定していた。しかし、今回新たに
 検索した文献ではいずれも最大圧は120mmHgに設定されており、これまでの経験を踏ま
 えて圧上限を120mmHgに設定することが一般的になってきたことが示唆されている(表
 6-6)。

空気整復と静水圧整復を比較したメタアナリシスでは空気：0.39%、静水圧整復0.43%
 であり、有意差を認めないことが示されている(表6-7)[3]。媒体の違い以外にも条件が
 異なるため、純粋に媒体による穿孔率の差を示してはいない。前述のとおり、空気と液体の
 整復圧の違いは媒体の収縮性、圧の伝導性の問題もあり、一概に論じることはできないが、整
 復圧の高さが穿孔率の高さと相関している可能性はある。

穿孔に至り手術を要した症例の手術所見では、穿孔部で組織の障害が進んでいたことが
 多く報告されており[4]、[5]、穿孔率に及ぼす影響は整復方法の選択より、高リスクの症
 例に対して非観血的整復術を行うかどうかの選択の方が大きい可能性がある。従って本
 CQで検討した穿孔率の差は整復手法を選択する根拠としては非常に弱い[6]。状態が悪く
 穿孔リスクが高いと考えられる症例においては、観血的整復を選択することは重要であ
 る。

表6-5 非観血的整復術による整復率と穿孔率

造影剤	整復延数 (整復率%)	穿孔率 (%)	穿孔延数 (穿孔率%)

バリウム (-2010.8)	6,365/8,406 (75.7)	0~2.54	12/8,406 (0.14)
バリウム (2010.9-2021.11)	文献なし	-	-
水溶性造影剤 (-2010.8)	2,013/2,409 (83.6)	0~3.30	9/2,409 (0.37)
水溶性造影剤+生理食塩水 (2010.9-2021.11)	1,910/1,989 (96.0)	0.1~4.4	4/1,989 (0.20)
空気 (-2010.8)	6,519/8,047 (81.0)	0~5.98	61/8,047 (0.76)
空気(2010.9-2021.11)	3,355/3,949 (85.0)	0.54~3.4	47/3,949 (1.19)
総計	21,233/26,020 (81.6)	0 ~5.98	127/26,020 (0.49)

表 6-6 空気整復（穿孔例が 3 例以上の報告例）

報告者	穿孔／施行（穿孔率％）	整復／施行（整復率％）	整復最大圧 (mmHg)
Gu ら 125)	3/118 (2.50)	89/118 (75)	120
Stein ら 121)	7/246 (2.85)	199/246 (80.9)	120
菅沼ら 80)	3/149 (2.01)	140/149 (94.0)	180
柴田ら 41)	5/1,075 (0.47)	1,007/1,075 (93.7)	230
Katz ら 1)	3/273 (1.10)	216/273 (79.1)	120
Lui ら 86)	3/181 (1.66)	152/181 (84.0)	120
Tareen ら [7]	4/256 (1.56)	234/256 (91.4)	120
Wong ら [8]	3/160 (1.88)	127/160 (79.4)	120
Özcan ら [9]	5/401 (1.25)	381/401 (95.0)	120

Hou ら [10]	8/564 (1.42)	545/564 (96.6)	120
------------	--------------	----------------	-----

表 6-7 空気整復と静水圧整復の成績（メタアナリシス） [3]

Outcome Measure	Air					Liquid					p
	No. of Studies	No. of Patients	Rate (%)	Heterogeneity		No. of Studies	No. of Patients	Rate (%)	Heterogeneity		
				I ² (%)	p				I ² (%)	p	
Success (reduction) rate	44	16,187	82.7 (79.9–85.6)	97	<0.001	52	13,081	69.6 (65.0–74.1)	98	<0.001	<0.001
Perforation rate	38	15,752	0.39 (0.23–0.55)	40	0.04	30	9429	0.43 (0.24–0.62)	9	0.87	0.73
Rate of first recurrence after enema reduction	26	10,494	6.0 (4.5–7.5)	89	<0.001	24	4004	7.3 (5.8–8.8)	71	<0.001	0.01
Rate of recurrence within 48 h after enema reduction	9	1586	3.1 (1.1–5.1)	89	<0.001	11	1178	3.2 (1.9–4.5)	44	0.03	0.93

Note—Values in parentheses are 95% CI. I²=inconsistency index.

CQ41：どのような症例に非観血的整復による腸管穿孔が起こりやすいか？

A：腸管穿孔を起こすリスクは、6 か月未満の児で高く、また高圧での整復ほど高くなる。

（推奨度の強さ 該当なし エビデンスの確実性は中程度）

解説

系統的文献検索の結果、前版における文献検索期間以降に非観血的整復時の穿孔につき検討した文献を追加して考察した。

非観血的整復による腸管穿孔の原因として、乳児期前半の発症、高い整復圧、重積部粘膜の壊死、腸粘膜の脆弱性などがあげられている¹⁴⁷⁾[4, 5, 11]。整復圧を高くすれば穿孔率も上昇することは明らかであり⁸⁰⁾¹⁴⁷⁾、Daneman ら⁷⁶⁾も高い整復圧と急激な内圧上昇による不適切な整復手技が重要な要因と述べている。しかしながら、非観血的整復による腸管穿孔は高い整復圧でなくても起こる³⁾⁷⁶⁾⁸⁰⁾。穿孔例の集計でも、整復圧 80 mmHg 以下が 6 例、81~100 mmHg 以下が 15 例と、半数はそれほど高くない整復圧で腸管穿孔が起きている（図 6-1）。Bramson ら¹⁴⁶⁾、畠中ら³⁾は、穿孔は整復途中の重積腸管の近傍に起こること、また穿孔部位に壊死所見はないことから、重積して挟まれていた腸管の虚血が整復される過程で顕在化し、壊死、穿孔に至ると述べている⁴⁾。柴田ら⁴¹⁾も先進部より肛門側ですでに整復された部位にみられ、重積腸管が阻血により脆くなり、整復時に漿膜の裂傷が起こり、さらにその部分に引き続いて整復の高圧が加わるために穿孔が起こると述べている。穿孔例の集計でも、より圧のかけやすい肛門に近い S 状結腸、下行結腸の穿孔例はなく、盲腸・上行結腸と横行結腸が大部分であり、重積されていた大腸に穿孔しやすい傾向がある（図 6-2）。しかしながら、穿孔後の手術所見で先行部は壊死していたとする報告も多くあり、そのような症例は手法によらず非観血的整復術を避けるべきであったと考えられる[4, 5, 11]。すなわち穿孔のリスク因子は観血的整復の適応の一部に含まれると考えられる。

Stein ら¹²¹⁾は、症状が 48 時間以上経過していて発熱のある 6 か月未満の児では穿孔の危険性が高いと述べている。また Bramson ら¹⁴⁷⁾は、6 か月未満の乳児と症状経過が 36 時間以上と長い症例では、低い整復圧から徐々に上げることが穿孔の危険性を減らすために重要と述べている。穿孔例の集計でも、6 か月未満の穿孔例は 23 例と半数を占めており(図 6-3)、6 か月未満の児に非観血的整復を行う際には穿孔に対する注意が必要である。

財前ら⁷⁵⁾は、穿孔例 2 例がそれぞれ水痘と突発性発疹に罹患中であり、ウイルス感染と腸管穿孔の可能性を述べている。野口ら¹⁴⁸⁾も突発性発疹に罹患中の穿孔例を報告しており、注意は必要かもしれない。腸重積整復における肥満の有無を検討した後方視的研究では穿孔と肥満の間には関連はないことが示唆されている[10]。また整復時に留置する注腸用カテーテルのバルーンの有無の意義を検討した研究では 1 歳以下で使用すると有意に穿孔と関連するが、月齢 9 ヶ月以上だとリスクを上げずに成功率を上げたとしている[12]。

6 か月以降の児で、発症から 24 時間以内、整復圧が高くない場合でも穿孔した症例もあり¹¹⁾、非観血的整復は常に腸管穿孔の危険性がある治療であることを肝に銘じて行わなければならない。一般に穿孔率の低いスタディでは整復率が高い傾向がみられるが、リスクのある症例に対して、非観血的整復を避けて積極的に観血的整復術を行っていることが推察される。

図 6-1 非観血的整復における腸管穿孔と整復圧の関係

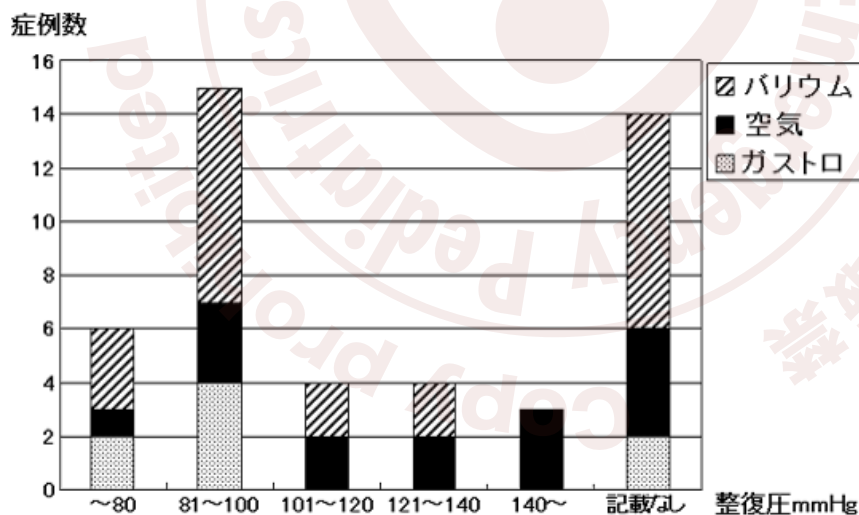


図 6-2 非観血的整復における腸管穿孔と穿孔部位の関係

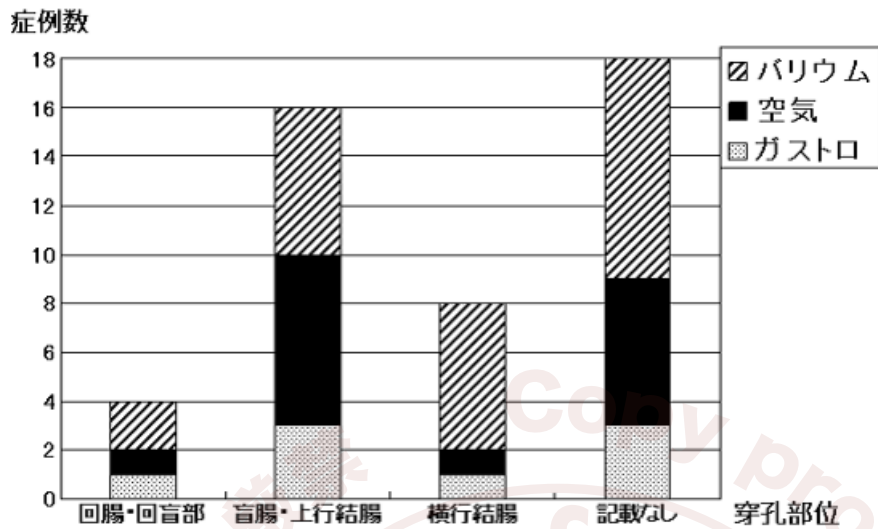
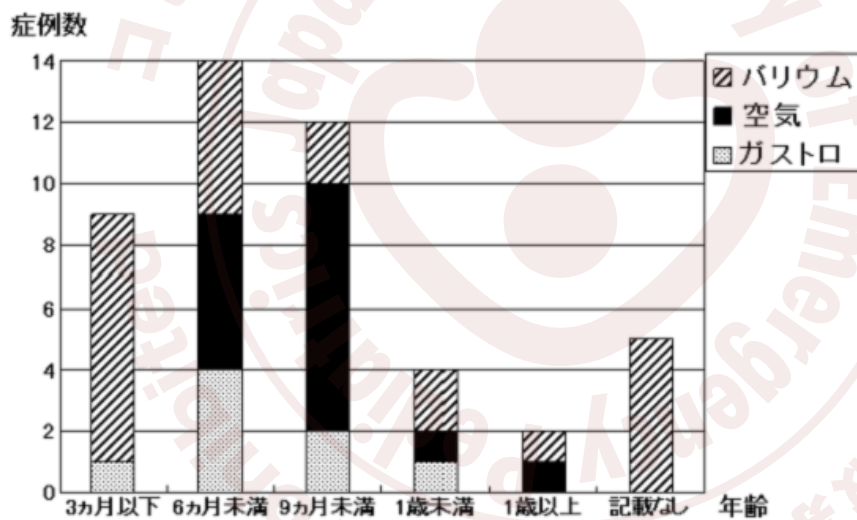


図 6-3 非観血的整復における腸管穿孔と年齢の関係



1. Kruatrachue, A., et al., *Result of air enema reduction in 737 cases of intussusception*. J Med Assoc Thai, 2011. **94 Suppl 3**: p. S22-6.
2. Cox, S., et al., *Clinical presentation and management of childhood intussusception in South Africa*. Pediatr Surg Int, 2021. **37**(10): p. 1361-1370.
3. Sadigh, G., et al., *Meta-analysis of Air Versus Liquid Enema for Intussusception Reduction in Children*. AJR Am J Roentgenol, 2015. **205**(5): p. W542-9.
4. Lim, R.Z.M., et al., *Factors associated with ultrasound-guided water enema reduction for pediatric intussusception in resource-limited setting: potential predictive role of*

- thrombocytosis and anemia.* J Pediatr Surg, 2018. **53**(11): p. 2312-2317.
5. Talabi, A.O., et al., *Sonographic guided hydrostatic saline enema reduction of childhood intussusception: a prospective study.* BMC Emerg Med, 2018. **18**(1): p. 46.
 6. Adekunle-Ojo, A.O., et al., *Intussusception: postreduction fasting is not necessary to prevent complications and recurrences in the emergency department observation unit.* Pediatr Emerg Care, 2011. **27**(10): p. 897-9.
 7. Tareen, F., et al., *Does the length of the history influence the outcome of pneumatic reduction of intussusception in children?* Pediatr Surg Int, 2011. **27**(6): p. 587-9.
 8. Wong, C.W., et al., *Childhood intussusception: 17-year experience at a tertiary referral centre in Hong Kong.* Hong Kong Med J, 2015. **21**(6): p. 518-23.
 9. Özcan, R., et al., *A review of intussusception cases involving failed pneumatic reduction and re-intussusception.* Ulus Travma Acil Cerrahi Derg, 2016. **22**(3): p. 259-64.
 10. Hou, J., et al., *Impact of overweight/obesity on clinical outcomes after reduction for intussusception in children.* Pediatr Surg Int, 2021. **37**(7): p. 887-895.
 11. Ilivitzki, A., et al., *Deep sedation during pneumatic reduction of intussusception.* Pediatr Radiol, 2012. **42**(5): p. 562-5.
 12. Golriz, F., et al., *Comparative safety and efficacy of balloon use in air enema reduction for pediatric intussusception.* Pediatr Radiol, 2018. **48**(10): p. 1423-1431.

7) delayed repeat enema (DRE)

CQ42 : delayed repeat enema (DRE) は非観血的整復の整復率を改善するか？

A : DRE は非観血的整復の整復率を改善し、手術症例を減らすことに寄与する。

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

非観血的整復が不成功に終わった場合、観血的整復(外科的手術)に進む以外に時間をおいて再度非観血的整復を試みる方法がある。後者を delayed repeat enema(DRE)と呼ぶ¹⁾。初回の非観血的整復が不成功であっても二度目以降の施行で整復率が改善することがわかっており、その成功率は 50%前後である(表 6-8)。整復率を改善することに対しての否定的な報告は検索した限りでは見当たらなかった。米国の小児放射線科医を対象とした調査²⁾では 64%(280/435)が初回整復不成功時に DRE を行うと回答している。しかし、DRE の試行回数、初回整復からどの程度の時間をあけて施行するか、といった点においては定まった見解は存在しない³⁾。初回整復後にどれくらいの間隔を設けるかに関しては 30 分程度から 24 時間以上と幅広く報告されており、前述の調査²⁾においてもばらつきが大きいことがわかる(表 6-9)。

適応は、①一度目の整復で部分的に整復されていること(先進部の移動が見られること)、②患者の全身状態および循環動態が安定していること、③腹膜炎を起こしていないこと、が一般的である。^{4),5)}

Pazo ら⁶⁾は DRE で整復されたグループと不成功に終わったグループを比較して初回整復で先進部が回盲弁まで進んでいる症例が成功群に多いと述べている。DRE に関連した腸穿孔の発生率は 1.1%(4/373)であり、上記の適応を遵守した場合に限れば 0.8%(2/243)であった⁴⁾。Lautz ら⁷⁾は DRE を行うことで腸切除は増加せず、入院期間の延長もない、さらには入院費用の低減になるとしている。Kim ら⁸⁾は DRE をすることによる再発率への影響は特にみられなかったと報告している。これらをふまえて DRE は初回の整復不成功時の有用な治療オプションといえる。しかし、適応症例、施行方法などについては提言の域にとどまっており、今後の標準化が望まれる。

表 6-8

報告者	症例数	整復率の変化	成功数	間隔	穿孔
Saxton ⁸⁾	143	78→86%	11/21	30分～3時間	0
Navarro ⁹⁾	211	84→90%	13/26	18分～2時間	0
Naiditch ¹⁰⁾	135	61→71%	13/18	4.5±2.1時間	0
Vujovic ¹¹⁾	107	48→54%	7/12	不明	0
Lautz ⁶⁾	6889	72→77%	323/502	不明	記載なし
Fallon ¹²⁾	379	68→73%	22/42	>2時間	0
Pran ¹³⁾	60	52→66%	8/17	2-6時間	0

表 6-9

待機時間(分)	0-15	15-30	30-60	60-120	>120
返答者数(%)	122/332(37%)	66/332(20%)	42/332(13%)	29/332(9%)	73/332(22%)

CQ42 の文献

- 1) Saxton V, Katz M, et al: Intussusception: a repeat delayed gas enema increases the nonoperative reduction rate. J Pediatr Surg. 1994 May;29(5):588-9.
- 2) Stein-Wexler R, O'Connor R, Daldrup-Link H, et al: Current methods for reducing

- intussusception: survey results. *Pediatr Radiol*. 2015 Apr;45(5):667-74.
- 3) Gluckman S, Karpelowsky J, Webster AC, et al: Management for intussusception in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Jun 1;6(6):CD006476.
 - 4) Kelley-Quon LI, Arthur LG, Williams RF, et al: Management of intussusception in children: A systematic review. *J Pediatr Surg*. 2021 Mar;56(3):587-596.
 - 5) Beasley SW: The 'ins' and 'outs' of intussusception: Where best practice reduces the need for surgery. *J Paediatr Child Health*. 2017 Nov;53(11):1118-1122.
 - 6) Pazo A, Hill J, Losek JD: Delayed repeat enema in the management of intussusception. *Pediatr Emerg Care*. 2010 Sep;26(9):640-5.
 - 7) Lautz TB, Thurm CW, Rothstein DH: Delayed repeat enemas are safe and cost-effective in the management of pediatric intussusception. *J Pediatr Surg*. 2015 Mar;50(3):423-7.
 - 8) Kim JH, Lee JS, Ryu JM, Lim KS, et al: Risk Factors for Recurrent Intussusception After Fluoroscopy-Guided Air Enema. *Pediatr Emerg Care*. 2018 Jul;34(7):484-487.
 - 9) Navarro OM, Daneman A, et al: Intussusception: the use of delayed, repeated reduction attempts and the management of intussusceptions due to pathologic lead points in pediatric patients. *AJR Am J Roentgenol*. 2004 May;182(5):1169-76.
 - 10) Naiditch JA, Rigsby C, et al: Delayed repeated enema and operative findings after unsuccessful primary enema for intussusception. *Eur J Pediatr Surg*. 2012 Oct;22(5):404-8.
 - 11) Vujović D, Lukac M, et al: Indications for repeated enema reduction of intussusception in children. *Srp Arh Celok Lek*. 2014 May-Jun;142(5-6):320-4.
 - 12) Fallon SC, Lopez ME, Zhang W, et al: Risk factors for surgery in pediatric intussusception in the era of pneumatic reduction. *J Pediatr Surg*. 2013 May;48(5):1032-6.
 - 13) Pran L, Baijoob S, Rampersad B: Are we doing better? Barium enema reduction of intussusception. *Ann R Coll Surg Engl*. 2018 May;100(5):388-391.

3. 非観血的整復後の管理

1) 入院

CQ43：非観血的整復後に入院が必要か？

A：非観血的整復後全身状態が安定しており、一定時間の外来経過観察を行った後、保護者へ再発のリスク・再発時の症状・再受診の重要性を説明し、保護者が理解できている場合、入院は必要ないことを弱く提案する。

(弱い推奨、エビデンス確実性は弱い)

解説

整復後の再発率は4%程度であり(CQ6)、報告では早期退院や救急外来での経過観察が試

みられている。そのため、「非観血的整復後に入院が必要か？」のCQに対して対象となる文献の多くが、入院経過観察(inpatient : IP)と外来経過観察後の帰宅(outpatient : OP)での再発率を比較検討したものが多くある。

Kelley-Quon LIら¹⁾は、1988年1月から2018年12月までの期間での腸重積症に関する4,256編のうち12編を対象としてSystematic Reviewを行っている。その中で、IPとOPで外来再診率、再入院率、再発率について差異がないと述べている。しかしながら、患児のうち2歳以上では再発のリスクがわずかに上昇することを保護者に伝えたり、再発時の症状や再受診することの重要性を保護者に説明する必要性を述べている(the Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (OCEBM) Levels of Evidence : Grade C recommendation)。また、本論文では外来観察時間についても5編を対象として検討しており、整復後4時間の経過観察が望ましいと述べている(the Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (OCEBM) Levels of Evidence : Grade C recommendation)。

Litzら²⁾は、2016年までの腸重積症に関する文献を対象としてmeta-analysisを行い、10文献39例(IP:16例 vs. OP:23例)を対象として検討している。全体での再発率はIP:6% vs. OP:8% (p = 0.20)。24時間以内の再発率はIP:1% vs. OP:0% (p = 0.90)、48時間以内の再発率はIP:1% vs. OP:2% (p = 0.11)。30日以内の外来受診率や超音波検査再施行率もIP:6% vs. OP:14% (p = 0.11)と有意差を認めず、適切な患者選択により外来経過観察の帰宅が可能であることを示している。

Amuddhuら³⁾も同様に、2018年までの9文献(IP:546例 vs. OP:776例)を対象にmeta-analysisを行い、再発率と病院滞在期間について検討し、再発率(IP:8.8% vs. OP:10.1%)に有意差はなく、病院滞在期間がOPで低下していたことを述べている。

他のcohort studyでは、単施設あるいは2施設でのIPとOPの比較^{4),5)}や外来経過観察protocolの導入⁶⁾やprotocol前後での検討^{7),8),9),10),11),12)}がなされていた。これらすべての文献でIPとOPで手術や死亡などの合併症の発生率に差がないことが述べられており、Protocolが導入されたものについては、再発率に差はなく、外来滞在時間は増加したものの病院滞在期間の減少により医療費の減少が認められることを述べていた。

以上より、非観血的整復後、全身状態が安定しており、非観血的整復でスムーズに腸重積症が解除され、病的先進部が存在しない、など適切な患者選択を行い、Protocolを用いて一定時間の外来経過観察や経口摂取を行った後、保護者へ再発のリスク・再発時の症状・再受診の重要性を説明し、保護者が理解できている場合、入院は必要ないことを弱く推奨する。

CQ43の文献

- 1) Kelley-Quon LI, Arthur LG, Williams RF, et al. Management of intussusception in children: A systematic review. *J Pediatr Surg.* 2021;56(3):587-96.
- 2) Litz CN, Amankwah EK, Polo RL, et al. Outpatient management of intussusception: a systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Surg.* 2019 Jul;54(7):1316-1323.

- 3) Amuddhu SK, Chen Y, Nah SA. Inpatient Admission versus Emergency Department Management of Intussusception in Children: A Systemic Review and Meta-Analysis of Outcomes. Eur J Pediatr Surg. 2019 Feb;29(1):7-13.
- 4) Gilmore AW, Reed M, Tenenbein M. Management of childhood intussusception after reduction by enema. Am J Emerg Med. 2011 Nov;29(9):1136-40
- 5) Beres AL, Baird R, Fung E, et al. Comparative outcome analysis of the management of pediatric intussusception with or without surgical admission. J Pediatr Surg. 2014 May;49(5):750-2.
- 6) Raval MV, Minneci PC, Deans KJ, et al. Improving quality and efficiency for intussusception management after successful enema reduction. Pediatrics. 2015;136:e1345–e1352.
- 7) McLeod JS, Gavulic AE, Wendt W, et al. Intussusception Protocol Implementation: Single-Site Outcomes With Clinician and Family Satisfaction. J Surg Res. 2019;244:122-9.
- 8) Chien M, Willyerd FA, Mandeville K, et al. Management of the child after enema-reduced intussusception: hospital or home? J Emerg Med. 2013 Jan;44(1):53-7
- 9) Sujka JA, Dalton B, Gonzalez K, et al. Emergency department discharge following successful radiologic reduction of ileocolic intussusception in children: A protocol based prospective observational study. J Pediatr Surg. 2019 Aug;54(8):1609-1612.
- 10) Kwon H, Lee JH, Jeong JH, et al. A Practice Guideline for Postreduction Management of Intussusception of Children in the Emergency Department. Pediatr Emerg Care. 2019;35(8):533-8.
- 11) Arshad SA, Hebballi NB, Hegde BN, et al. Early discharge after nonoperative management of intussusception is both safe and cost-effective. J Pediatr Surg. 2022 Jan;57(1):147-152.
- 12) Mallicote MU, Isani MA, Roberts AS, et al. Hospital admission unnecessary for successful uncomplicated radiographic reduction of pediatric intussusception. Am J Surg. 2017 Dec;214(6):1203-1207.

2) 抗菌薬投与

CQ44：非観血的整復前後に抗菌薬の投与が必要か？

A：非観血的整復前後に予防的抗菌薬を投与しないことを提案する

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

整復前後の抗生剤投与は、Bacterial translocation (BT) や整復による穿孔を考慮して行われてきた経緯がある。

Kelley-Quon LI ら¹⁾は、1988年1月から2018年12月までの期間での腸重積症に関する4,256編のうち83編を対象としてSystematic Reviewを行っている。その中で、整復前の予防的抗生剤投与に関しては整復後合併症の減少は減らさず、不要との位置づけている(the Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (OCEBM) Levels of Evidence : Grade C recommendation)。

Rice-Townsend ら²⁾は、米国のPediatric Health Information System (PHIS) databaseに登録してある腸重積症患者を対象として、こども病院27施設の2,544例について検討して全体の23%に整復前の抗生剤投与が行われていることを述べているが、多くの患者にとって費用対効果や有益性がない可能性、整復前の抗生剤投与が必要な患者について今後調査する必要性を述べている。

Al-Tokhais ら³⁾は、カナダの3次小児施設2施設での整復前に抗生剤を投与する施設と投与しない施設についてretrospective cohort studyを施行している。97例(投与群56例 vs. 非投与群41例)で発熱期間、最高体温、解熱剤使用量、経口摂取までの期間、入院期間に差がなかったことを示している。同文献は抗生剤投与による腸重積症の発生率上昇について述べられている文献^{4),5)}が引用されており、抗生剤投与による腸重積症再発リスク上昇の可能性も考慮する必要もある点について触れている。抗生剤投与と腸重積症の発生について検討している文献は本ガイドライン検討期間でも認められている⁶⁾。

McLeod JS ら⁷⁾は、米国の単一施設での外来経過観察 protocol 導入前後62例(protocol前42例 vs. protocol後30例)の比較において、抗生剤を投与していた導入前と抗生剤を投与しなくなった導入後を検討し、抗生剤投与を行わないことによる合併症の発生はなかったことを述べている。

本ガイドライン検討期間で整復後の予防的抗生剤投与について検討していたのはZhang ら^{8),9)}のみであった。中国の単施設での3歳未満の腸重積症について、抗生剤適正使用 protocol 導入前後について検討しており、上気道感染などの併存疾患の無い限り投与の必要性がないことを述べている。また、同様の母集団で抗菌剤投与の有無による比較検討を行い、生理学的差違を認めてないことを述べている。

以上より、整復に伴う予防的抗生剤投与を必要とするエビデンスは乏しい。抗菌剤投与については、整復前より感染性の併存疾患の存在、腹膜炎や腸管壊死の際に考慮する。

CQ44 の文献

- 1) Kelley-Quon LI, Arthur LG, Williams RF, et al. Management of intussusception in children: A systematic review. *J Pediatr Surg.* 2021;56(3):587-96.
- 2) Rice-Townsend S, Chen C, Barnes JN, et al. Variation in practice patterns and resource utilization surrounding management of intussusception at freestanding Children's Hospitals. *J Pediatr Surg.* 2013;48(1):104-10.
- 3) Al-Tokhais T, Hsieh H, Pemberton J, et al. Antibiotics administration before enema

- reduction of intussusception: is it necessary? J Pediatr Surg. 2012;47(5):928-30.
- 4) Spiro D, Arnold D, Barbone F. Association between antibiotic use and primary idiopathic intussusception. Arch Pediatr Adolesc Med 2003;157:54-9.
 - 5) Sullivan A, Edlund C, Nord CE. Effect of antimicrobial agents on the ecological balance of human microflora. Lancet Infect Dis 2001;1:101-14.
 - 6) Vega Garcia L, Fuentes-Leonarte V, Tenias JM, et al. Association between medication and intestinal intussusception in children: a case-crossover study. Pediatr Emerg Care. 2015;31(4):250-4.
 - 7) McLeod JS, Gavulic AE, Wendt W, Hilu MH, et al. Intussusception Protocol Implementation: Single-Site Outcomes With Clinician and Family Satisfaction. J Surg Res. 2019;244:122-9.
 - 8) Zhang Y, Zou W, Zhang Y, et al. Reducing Antibiotic Use for Young Children with Intussusception following Successful Air Enema Reduction. PLoS One. 2015;10(11):e0142999.
 - 9) Zhang Y, Zou W, Ren L, et al. No Prophylactic Antibiotic Use for Young Children's Intussusception with Low-risk Infection after Successful Air Enema Reduction. Sci Rep. 2018;8(1):6064.

3) 整復の確認

CQ45：非観血的整復の確認はどうか？

A：空気整復あるいは液体での整復いずれにおいても空気あるいは液体が回腸末端を通過し、小腸へ流入することを確認することを推奨する。

(強い推奨、エビデンスの確実性は非常に弱い)

解説

本 CQ に関する文献のうち、今回の検討期間において対象となる Systematic Review や meta-analysis、cohort study は認められなかった。

対象とした 88 文献において、単施設あるいは多施設での腸重積症の治療成績などを検討する際に、非観血的整復が成功した条件としての記載を認めるのみであった。

非観血的整復の種類によらず、空気整復あるいは液体での整復いずれにおいても空気あるいは液体が回腸末端を通過し、小腸へ流入することを非観血的整復の成功としていた。文献によってはそれに加えて、触知していた腫瘤の消失¹⁾や液体の場合は急激な滴下を記載しているものも認めた²⁾。

以上より、非観血的整復の確認は、空気整復あるいは液体での整復いずれにおいても空気あるいは液体が回腸末端を通過し、小腸へ流入することを確認することを推奨する。

CQ45 の文献

- 1) Feldman O, Weiser G, Hanna M, et al. Success rate of pneumatic reduction of intussusception with and without sedation. *Paediatr Anaesth*. 2017 Feb;27(2):190-195.
- 2) Kobborg M, Knudsen KBK, Ifaoui IBR, et al. Early diagnosis and treatment for intussusception in children is mandatory. *Dan Med J*. 2021 Feb 16;68(3):A09200680.
- 3) Okumus M, Emektar A. Pediatric intussusception and early discharge after pneumatic reduction. *Acta Chir Belg*. 2019 Jun;119(3):162-165.
- 4) Yeoh K, Palmer GM, Teague WJ, et al. Periprocedural analgesia and sedation in air enema reduction for intussusception: A retrospective Australian cohort study. *J Paediatr Child Health*. 2021 Jan;57(1):103-108.
- 5) Hou J, Hou J, Die X, et al. Impact of overweight/obesity on clinical outcomes after reduction for intussusception in children. *Pediatr Surg Int*. 2021 Jul;37(7):887-895.
- 6) Prana L, Baijoo S, Rampersad B. Are we doing better? Barium enema reduction of intussusception. *Ann R Coll Surg Engl*. 2018 May;100(5):388-391.
- 7) Ma GMY, Lillehei C, Callahan MJ. Air contrast enema reduction of single and recurrent ileocolic intussusceptions in children: patterns, management and outcomes. *Pediatr Radiol*. 2020 May;50(5):664-672.
- 8) Tang XB, Zhao JY, Bai YZ. Status survey on enema reduction of paediatric intussusception in China. *J Int Med Res*. 2019 Feb;47(2):859-866.
- 9) Hannon E, Williams R, Allan, Okoye B. UK intussusception audit: a national survey of practice and audit of reduction rates. *Clin Radiol*. 2014;69(4):344-9.
- 10) Talabi AO, Famurewa OC, Bamigbola KT, et al. Sonographic guided hydrostatic saline enema reduction of childhood intussusception: a prospective study. *BMC Emerg Med*. 2018 Nov 21;18(1):46.
- 11) Sacks RS, Anconina R, Farkas E, et al. Sedated ultrasound guided saline reduction (SUR) of ileocolic intussusception: 20 year experience. *J Pediatr Surg*. 2020 Oct;55(10):2009-2014.
- 12) Xie X, Wu Y, Wang Q, et al. A randomized trial of pneumatic reduction versus hydrostatic reduction for intussusception in pediatric patients. *J Pediatr Surg*. 2018 Aug;53(8):1464-1468.
- 13) Chukwubuike KE, Nduagubam OC. Hydrostatic reduction of intussusception in children: a single centre experience. *Pan Afr Med J*. 2020 Aug 11;36:263.
- 14) Kelley-Quon LI, Arthur LG, Williams RF, et al. Management of intussusception in children: A systematic review. *J Pediatr Surg*. 2021;56(3):587-96.
- 15) Gluckman S, Karpelowsky J, Webster AC, et al. Management for intussusception in

- children . *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Jun 1;6(6):CD006476.
- 16) Caro-Domínguez P, Hernández-Herrera C, Le Cacheux-Morales C, et al. Ileocolic intussusception: Ultrasound-guided hydrostatic reduction with sedation and analgesia. *Radiologia (Engl Ed)*. 2021 Sep-Oct;63(5):406-414.
 - 17) Zhang B, Wu D, Liu M, Bai J, et al. The diagnosis and treatment of retrograde intussusception: a single-centre experience. *BMC Surg*. 2021 Nov 13;21(1):398.
 - 18) Polívka N, Poš L, Kučerová B, Dotlačil V, et al. Management of ileocolic intussusception in the Czech Republic. *Rozhl Chir*. 2021 Summer;100(7):339-347.
 - 19) Cox S, Withers A, Arnold M, et al. Clinical presentation and management of childhood intussusception in South Africa. *Pediatr Surg Int*. 2021 Oct;37(10):1361-1370.
 - 20) Karakuş OZ, Sabuncu S, Ulusoy O, et al. Ultrasound-guided hydrostatic enema reduction of intussusception and confirmation with single abdominal radiograph in children. *J Clin Ultrasound*. 2021 Jun;49(5):451-455.
 - 21) Kim PH, Hwang J, Yoon HM, et al. Predictors of failed enema reduction in children with intussusception: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol*. 2021 Nov;31(11):8081-8097.
 - 22) Litz CN, Amankwah EK, Polo RL, et al. Outpatient management of intussusception: a systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Surg*. 2019 Jul;54(7):1316-1323.
 - 23) Liu ST, Tang XB, Li H, et al. Ultrasound-guided hydrostatic reduction versus fluoroscopy-guided air reduction for pediatric intussusception: a multi-center, prospective, cohort study. *World J Emerg Surg*. 2021 Jan 13;16(1):3.
 - 24) Chien M, Willyerd FA, Mandeville K, et al. Management of the child after enema-reduced intussusception: hospital or home? *J Emerg Med*. 2013 Jan;44(1):53-7
 - 25) Delgado-Miguel C, García A, Delgado B, et al. Routine Ultrasound Control after Successful Intussusception Reduction in Children: Is It Really Necessary? *Eur J Pediatr Surg*. 2021 Feb;31(1):115-119.
 - 26) Elzeneini WM. Effect of general anesthesia on delayed repeat enema in pediatric intussusception. *Pediatr Int*. 2021 Jun;63(6):699-703
 - 27) Kaplan SL, Magill D, Felice MA, et al. Intussusception reduction: Effect of air vs. liquid enema on radiation dose. *Pediatr Radiol*. 2017 Oct;47(11):1471-1476.
 - 28) Gfroerer S, Fiegel H, Rolle U. Ultrasound-guided reduction of intussusception: a safe and effective method performed by pediatric surgeons. *Pediatr Surg Int*. 2016 Jul;32(7):679-82.
 - 29) Doo JW, Kim SC. Sedative reduction method for children with intussusception. *Medicine (Baltimore)*. 2020 Jan;99(5):e18956.
 - 30) Vo A, Levin TL, Taragin B, et al. Management of Intussusception in the Pediatric

- Emergency Department: Risk Factors for Recurrence. *Pediatr Emerg Care*. 2020 Apr;36(4):e185-e188.
- 31) Nataraja RM, Khoo S, Ditchfield M, et al. Establishing content validity and fidelity of a novel paediatric intussusception air enema reduction simulator. *ANZ J Surg*. 2019 Sep;89(9):1133-1137.
 - 32) Shen G, Zhang C, Li J, et al. Risk factors for short-term recurrent intussusception and reduction failure after ultrasound-guided saline enema. *Pediatr Surg Int*. 2018 Nov;34(11):1225-1231.
 - 33) Kim JH, Lee JS, Ryu JM, et al. Risk Factors for Recurrent Intussusception After Fluoroscopy-Guided Air Enema. *Pediatr Emerg Care*. 2018 Jul;34(7):484-487.
 - 34) Özcan R, Hüseyinov M, Emre Ş, et al. A review of intussusception cases involving failed pneumatic reduction and re-intussusception. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2016 May;22(3):259-64.
 - 35) Patel DM, Loewen JM, Braithwaite KA, et al. Radiographic findings predictive of irreducibility and surgical resection in ileocolic intussusception. *Pediatr Radiol*. 2020 Aug;50(9):1249-1254.
 - 36) Golriz F, Cassady CI, Bales B, et al. Comparative safety and efficacy of balloon use in air enema reduction for pediatric intussusception. *Pediatr Radiol*. 2018 Sep;48(10):1423-1431.
 - 37) Kolar M, Pilkington M, Winthrop A, et al. Diagnosis and treatment of childhood intussusception from 1997 to 2016: A population-based study. *J Pediatr Surg*. 2020 Aug;55(8):1562-1569.
 - 38) Gondek AS, Riaza L, Cuadras D, et al. Ileocolic intussusception: Predicting the probability of success of ultrasound guided saline enema from clinical and sonographic data. *J Pediatr Surg*. 2018 Apr;53(4):599-604.
 - 39) McLeod JS, Gavulic AE, Wendt W, et al. Intussusception Protocol Implementation: Single-Site Outcomes With Clinician and Family Satisfaction. *J Surg Res*. 2019;244:122-9.
 - 40) Al-Tokhais T, Hsieh H, Pemberton J, et al. Antibiotics administration before enema reduction of intussusception: is it necessary? *J Pediatr Surg*. 2012 May;47(5):928-30.
 - 41) Karadağ ÇA, Abbasoğlu L, Sever N, et al. Ultrasound-guided hydrostatic reduction of intussusception with saline: Safe and effective. *J Pediatr Surg*. 2015 Sep;50(9):1563-5.
 - 42) Gilmore AW, Reed M, Tenenbein M. Management of childhood intussusception after reduction by enema. *Am J Emerg Med*. 2011 Nov;29(9):1136-40.
 - 43) Raval MV, Minneci PC, Deans KJ, et al. Improving quality and efficiency for intussusception management after successful enema reduction. *Pediatrics*.

2015;136:e1345–e1352

- 44) Bergmann KR, Arroyo AC, Tessaro MO, et al. Diagnostic Accuracy of Point-of-Care Ultrasound for Intussusception: A Multicenter, Noninferiority Study of Paired Diagnostic Tests. *Ann Emerg Med.* 2021 Nov;78(5):606-615.
- 45) Purenne E, Franchi-Abella S, Branchereau S, et al. General anesthesia for intussusception reduction by enema. *Paediatr Anaesth.* 2012 Dec;22(12):1211-5.
- 46) Arslan S, Turan C, Doganay S, et al. The effectiveness of pneumoreduction for intussusception. *Ann Ital Chir.* 2014 Sep-Oct;85(5):459-63.
- 47) Bekdash B, Marven SS, Sprigg A. Reduction of intussusception: defining a better index of successful non-operative treatment. *Pediatr Radiol.* 2013 Jun;43(6):649-56.
- 48) Flaum V, Schneider A, Gomes Ferreira C, et al. Twenty years' experience for reduction of ileocolic intussusceptions by saline enema under sonography control. *J Pediatr Surg.* 2016 Jan;51(1):179-82.
- 49) Kwon H, Lee JH, Jeong JH, et al. A Practice Guideline for Postreduction Management of Intussusception of Children in the Emergency Department. *Pediatr Emerg Care.* 2019 Aug;35(8):533-538.
- 50) Kruatrachue A, Wongtapradit L, Nithipanya N, et al. Result of air enema reduction in 737 cases of intussusception. *J Med Assoc Thai.* 2011 Aug;94 Suppl 3:S22-6.
- 51) Lessenich EM, Kimia AA, Mandeville K, et al. The Frequency of Postreduction Interventions After Successful Enema Reduction of Intussusception. *Acad Emerg Med.* 2015 Sep;22(9):1042-7.
- 52) Hutchason A, Sura A, Vettikattu N, et al. Clinical management and recommendations for children with more than four episodes of recurrent intussusception following successful reduction of each: an institutional review. *Clin Radiol.* 2020 Nov;75(11):864-867
- 53) Beres AL, Baird R, Fung E, et al. Comparative outcome analysis of the management of pediatric intussusception with or without surgical admission. *J Pediatr Surg.* 2014 May;49(5):750-2
- 54) Sadigh G, Zou KH, Razavi SA, et al. Meta-analysis of Air Versus Liquid Enema for Intussusception Reduction in Children. *AJR Am J Roentgenol.* 2015 Nov;205(5):W542-9.
- 55) Nataraja RM, Oo YM, Kyaw KK, et al. Clinical Impact of the Introduction of Pediatric Intussusception Air Enema Reduction Technology in a Low- to Middle-Income Country Using Low-Cost Simulation-Based Medical Education. *Simul Healthc.* 2020 Feb;15(1):7-13.
- 56) Zhang Y, Zou W, Ren L, et al. No Prophylactic Antibiotic Use for Young Children's

- Intussusception with Low-risk Infection after Successful Air Enema Reduction. *Sci Rep*. 2018 Apr 17;8(1):6064.
- 57) Eraki ME. A comparison of hydrostatic reduction in children with intussusception versus surgery: Single-centre experience. *Afr J Paediatr Surg*. 2017 Oct-Dec;14(4):61-64.
- 58) Esposito F, Ambrosio C, De Fronzo S, et al. Fluoroscopy-guided hydrostatic reduction of intussusception in infancy: role of pharmacological premedication. *Radiol Med*. 2015 Jun;120(6):549-56.
- 59) Carroll AG, Kavanagh RG, Ni Leidhin C, et al. Comparative Effectiveness of Imaging Modalities for the Diagnosis and Treatment of Intussusception: A Critically Appraised Topic. *Acad Radiol*. 2017 May;24(5):521-529.
- 60) Shavit I, Shavit D, Feldman O, et al. Emergency Physician-Administered Sedation for Pneumatic Reduction of Ileocolic Intussusception in Children: A Case Series. *J Emerg Med*. 2019 Jan;56(1):29-35.
- 61) Betz BW, Hagedorn JE, Guikema JS, et al. Therapeutic enema for pediatric ileocolic intussusception: using a balloon catheter improves efficacy. *Emerg Radiol*. 2013 Oct;20(5):385-91.
- 62) Ilivitzki A, Shtark LG, Arish K, et al. Deep sedation during pneumatic reduction of intussusception. *Pediatr Radiol*. 2012 May;42(5):562-5.
- 63) Stein-Wexler R, O'Connor R, Daldrup-Link H, et al. Current methods for reducing intussusception: survey results. *Pediatr Radiol*. 2015 Apr;45(5):667-74.
- 64) Sujka JA, Dalton B, Gonzalez K, et al. Emergency department discharge following successful radiologic reduction of ileocolic intussusception in children: A protocol based prospective observational study. *J Pediatr Surg*. 2019 Aug;54(8):1609-1612.
- 65) Zhang Y, Zou W, Zhang Y, et al. Reducing Antibiotic Use for Young Children with Intussusception following Successful Air Enema Reduction. *PLoS One*. 2015 Nov 16;10(11):e0142999.
- 66) Arshad SA, Hebballi NB, Hegde BN, et al. Early discharge after nonoperative management of intussusception is both safe and cost-effective. *J Pediatr Surg*. 2022 Jan;57(1):147-152.
- 67) Cullmann JL, Heverhagen JT, Puig S. Radiation dose in pneumatic reduction of ileo-colic intussusceptions--results from a single-institution study. *Pediatr Radiol*. 2015 Apr;45(5):675-7.
- 68) Amuddhu SK, Chen Y, Nah SA. Inpatient Admission versus Emergency Department Management of Intussusception in Children: A Systemic Review and Meta-Analysis of Outcomes. *Eur J Pediatr Surg*. 2019 Feb;29(1):7-13.
- 69) Menke J, Kahl F. Sonography-guided hydrostatic reduction of ileocolic intussusception in

- children: analysis of failure and success in consecutive patients presenting timely to the hospital. *Eur J Pediatr*. 2015 Mar;174(3):307-16.
- 70) Eisapour A, Mehrayin R, Esmaeili-Dooki M. The Effect of Midazolam on Decreasing the Duration of Intussusception Hydrostatic Reduction in Children. *Med Arch*. 2015 Oct;69(5):289-92.
- 71) Mensah YB, Glover-Addy H, Etwire V, et al. Pneumatic reduction of intussusception in children at Korle Bu Teaching Hospital: an initial experience. *Afr J Paediatr Surg*. 2011 May-Aug;8(2):176-81.
- 72) Jindal G, Graeber BL, Staib LH, et al. Assessment of a modified technique for air delivery during fluoroscopic-monitored pneumatic intussusception reduction. *Pediatr Radiol*. 2017 Nov;47(12):1594-1598.
- 73) Stein-Wexler R, Sanchez T, Roper GE, et al. An interactive teaching device simulating intussusception reduction. *Pediatr Radiol*. 2010 Nov;40(11):1810-5.
- 74) Sanchez TR, Daskocil B, Stein-Wexler R. Nonsurgical management of childhood intussusception: retrospective comparison between sonographic and fluoroscopic guidance. *J Ultrasound Med*. 2015 Jan;34(1):59-63.
- 75) Shekherdimian S, Lee SL. Management of pediatric intussusception in general hospitals: diagnosis, treatment, and differences based on age. *World J Pediatr*. 2011 Feb;7(1):70-3.
- 76) Di Renzo D, Colangelo M, Lauriti G, et al. Ultrasound-guided Hartmann's solution enema: first-choice procedure for reducing idiopathic intussusception. *Radiol Med*. 2012 Jun;117(4):679-89.
- 77) Wakjira E, Sisay S, Zember J, et al. Implementing ultrasound-guided hydrostatic reduction of intussusception in a low-resource country in Sub-Saharan Africa: our initial experience in Ethiopia. *Emerg Radiol*. 2018 Feb;25(1):1-6
- 78) Samad L, Marven S, El Bashir H, et al. Prospective surveillance study of the management of intussusception in UK and Irish infants. *Br J Surg*. 2012 Mar;99(3):411-5.
- 79) Rice-Townsend S, Chen C, Barnes JN, et al. Variation in practice patterns and resource utilization surrounding management of intussusception at freestanding Children's Hospitals. *J Pediatr Surg*. 2013 Jan;48(1):104-10.
- 80) Mallicote MU, Isani MA, Roberts AS, et al. Hospital admission unnecessary for successful uncomplicated radiographic reduction of pediatric intussusception. *Am J Surg*. 2017 Dec;214(6):1203-1207
- 81) Henderson AA, Anupindi SA, Servaes S, et al. Comparison of 2-view abdominal radiographs with ultrasound in children with suspected intussusception. *Pediatr Emerg Care*. 2013 Feb;29(2):145-50.

- 82) Ahmed HM, Ahmed O, Ahmed RK. Adding a custom made pressure release valve during air enema for intussusception: A new technique. Afr J Paediatr Surg. 2015 Oct-Dec;12(4):232-5.
- 83) van de Bunt JA, Veldhoen ES, Nievelstein RAJ, et al. Effects of esketamine sedation compared to morphine analgesia on hydrostatic reduction of intussusception: A case-cohort comparison study. Paediatr Anaesth. 2017 Nov;27(11):1091-1097.
- 84) Nataraja RM, Yin Mar Oo, Ljuhar D, et al. Long-Term Impact of a Low-Cost Paediatric Intussusception Air Enema Reduction Simulation-Based Education Programme in a Low-Middle Income Country. World J Surg. 2022 Feb;46(2):310-321.
- 85) Beres AL, Baird R. An institutional analysis and systematic review with meta-analysis of pneumatic versus hydrostatic reduction for pediatric intussusception. Surgery. 2013 Aug;154(2):328-34.
- 86) Bekdash B. Intussusception non-operative reduction outcome indices (response to "Sonography-guided hydrostatic reduction of ileocolic intussusception in children: analysis of failure and success in consecutive patients presenting timely to the hospital"). Eur J Pediatr. 2015 Mar;174(3):317.
- 87) Vazquez JL, Ortiz M, Doniz MC, Montero M, Del Campo VM. External manual reduction of paediatric idiopathic ileocolic intussusception with US assistance: a new, standardised, effective and safe manoeuvre. Pediatr Radiol. 2012 Oct;42(10):1197-204.
- 88) Burns R, Adler M, Benya E, Guthrie B. Fluoroscopy screen time during contrast enema for the evaluation and treatment of intussusception. Pediatr Emerg Care. 2014 May;30(5):327-30.

4) 再発症例への対応

CQ46: 再発症例に対して病的先進部の検索をどのようにするか?

A: 2回以上繰り返す症例や年齢の高い症例では病的先進部がある頻度が高く、検索をすることが望ましい。腹部超音波検査でのスクリーニングを行う。

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

腸重積症の多くは特発性であるが、その中の一部に病的先進部 (PLP: pathologic lead point) を原因とする症例が見つかっており、その頻度は 0.3~20%とされている¹⁾。最も多いものは Meckel 憩室で、そのほか重複腸管、ポリープ、リンパ腫などがある。病的先進部を検索する手法としては腹部超音波検査、整復時の透視、CT、核医学検査、下部消化管内視鏡、試験的腹腔鏡あるいは試験開腹がある。Niramis ら²⁾は、再発しなかった症例では PLP が

1265 例中 45 例(3.8%)で認められたのに対し、再発症例では 75 例中 7 例(9.3%)で認められたと報告している。Guo ら³⁾も、PLP の存在は再発の危険因子 (オッズ比 6.308, $P < 0.0001$)かつ多変量解析により独立危険因子であることを報告している。逆の見地から、Lin ら⁴⁾が PLP による二次性腸重積症例 65 例中 51 例が再発腸重積だったと報告しており、その 51 例のうち、21 例が 1 回再発、14 例が 2 回再発、10 例が 3 回の再発、そして 6 例は 4 回以上の再発と 2 回以上の再発症例が過半数を占めていた。一方で、Fisher ら⁵⁾は腸重積の再発回数と PLP の率は相関しないとしている。しかし、再発症例で PLP の存在確率が上がるとはいえやはり特異性が大多数を占めており⁶⁾、コストや侵襲度の高い検査でスクリーニングをかけることは現実的ではなく、スクリーニングは超音波で行うことが望ましい⁷⁾。Daneman ら⁸⁾、Navarro ら⁹⁾はそれぞれ超音波検査で 15/20(75%)、23/35(66%)の PLP を診断でき、透視下での空気整復時ではそれぞれ 7/15(47%)、3/28(11%)の検出率であったとして、超音波の有用性を主張している。また、Wong ら¹⁰⁾は発症年齢と PLP 有病率には正の相関があると報告している。

以上より、再発症例、特に年長児に対しては PLP の検索を行うことが望ましいが、再発回数や年齢に明確な基準はない。いかなる検索方法であっても病的先進部を見逃さないとは言えず、被曝を含めた侵襲度、コスト面を考慮し、まずは腹部超音波検査を行い、検出できなかった場合に CT 等ほかの検索方法を検討することが望ましい。

CQ46 の文献

- 1) Fiegel H, Gfroerer S, Rolle U: Systematic review shows that pathological lead points are important and frequent in intussusception and are not limited to infants. *Acta Paediatr.* 2016 Nov;105(11):1275-1279.
- 2) Niramis R,*, Watanatittan S, Kruatrachue A, et al: Management of recurrent intussusception: nonoperative or operative reduction? *J Pediatr Surg* 2010 Nov;45(11):2175-80.
- 3) Guo WL, Hu ZC, Tan YL, et al: Risk factors for recurrent intussusception in children: a retrospective cohort study. *BMJ Open.* 2017 Nov 16;7(11)
- 4) Lin XK, Xia QZ, Huang XZ, et al: Clinical characteristics of intussusception secondary to pathologic lead points in children: a single-center experience with 65 cases. *Pediatr Surg Int.* 2017 Jul;33(7):793-797.
- 5) Fisher JG, Sparks EA, Turner CG, et al: Operative indications in recurrent ileocolic intussusception. *J Pediatr Surg.* 2015 Jan;50(1):126-30.
- 6) Justice FA, Nguyen LT, Tran SN, et al: Recurrent intussusception in infants. *J Paediatr Child Health.* 2011 Nov;47(11):802-5.
- 7) Lin XK, Xia QZ, Huang XZ, Han YJ, et al: Clinical characteristics of intussusception secondary to pathologic lead points in children: a single-center experience with 65 cases.

Pediatr Surg Int. 2017 Jul;33(7):793-797.

- 8) Daneman A, Alton DJ, Lobo E,: Patterns of recurrence of intussusception in children: a 17-year review. Pediatr Radiol. 1998 Dec;28(12):913-9.
- 9) Navarro O, Dugougeat F, Kornecki A, et al: The impact of imaging in the management of intussusception owing to pathologic lead points in children. A review of 43 cases. Pediatr Radiol. 2000 Sep;30(9):594-603.
- 10) Wong CW, Jin S, Chen J, et al: Predictors for bowel resection and the presence of a pathological lead point for operated childhood intussusception: A multi-center study. J Pediatr Surg. 2016 Dec;51(12):1998-2000.

手術

1) 手術の適応

CQ47 腸重積症の手術適応（予測因子）は？

A：腸重積症に対する手術適応は、ショックが改善できない場合、腸管の壊死・穿孔、腹膜炎がある場合、非観血的整復により整復ができない場合や病的先進部がある場合などがある。

（強い推奨、エビデンスの確実性は弱い）

解説

非観血的整復の適応となる症例、手術が必要な症例を注意深く鑑別するのは重要である。腹膜炎や free air がある場合にはプライマリー手術の適応である¹¹⁾（CQ20,26 参照）。ショックや脱水のある症例でも非観血的整復は禁忌であるが、脱水が補正され患児の状態が安定していれば非観血的整復を行うのはかまわない。

また、様々な手術の予測因子が検討されていた。臨床像として、5 歳以上は病的先進部がある可能性が高い¹⁾。腹部症状> 2 日²⁾、年齢<1 歳²⁾、初回非観血的整復の不成功²⁾、3 回目の再発³⁾が非観血的整復の不成功に影響し手術の予測因子であった。血液検査として、好中球レベル> 67.3%、ヘモグロビンレベル<12.2 g/dL が非観血的整復の不成功に影響し⁴⁾、乳酸値は、早期再発と手術を要する予測値と関連し、カットオフ値が 1.5 以上、2.0 以上、2.5 以上、3.0 mmol/L 以上の場合、早期再発や手術を要する予測値はそれぞれ 30.0、34.6、50.0、88.9%だった⁶⁾。X 線写真での腸閉塞所見は、非観血的整復の成功率が低下する（83% 対 21%、P=0.0001）⁵⁾。

【文献】

11) Daneman A, Navarro. Intussusception part 2: An update on the evolution of management. Pediatr Radiol 2004;34:97-108

- 1) Banapour P, Sydorak RM, Shaul D. Surgical approach to intussusception in older children: influence of lead points. J Pediatr Surg 2015 ; 50 :647-50. Doi: 10.1016/j.jpedsurg.2014.09.078. USA
- 2) Fallon SC, Lopez ME, Zhang W, et al. Risk factors for surgery in pediatric intussusception in the era of pneumatic reduction. J Pediatr Surg 2013 ; 48 :1032-6. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.02.021. USA
- 3) Hsu WL, Lee HG, Yeung CY, et al. Recurrent Intussusception: when Should Surgical Intervention be performed? Pediatr Neonatol 2012 ; 53 : 300-3. doi: 10.1016/j.pedneo.2012.07.004. Taiwan
- 4) Younes A, Lee S, Lee JI, et al. Factors Associated with Failure of Pneumatic Reduction in Children with Ileocolic Intussusception. Children (Basel) 2021 ;8:136. doi: 10.3390/children8020136. China
- 5) Patel DM, Loewen JM, Braithwaite KA, et al. Radiographic findings predictive of irreducibility and surgical resection in ileocolic intussusception. Pediatr Radiol 2020 ; 50 : 1249-1254. doi: 10.1007/s00247-020-04695-0. USA
- 6) Lee JY, Byun YH, Park JS, et al. Lactic acid level as an outcome predictor in pediatric patients with intussusception in the emergency department. BMC Pediatr 2020 24 ; 20:184. doi: 10.1186/s12887-020-02095-9. China

2) 腸切除の適応

CQ48 腸切除の適応は（予測因子）？

A：腸管の壊死・穿孔がある場合、病的先進部がある場合、用手整復が不可能な場合には腸管の切除を行う

（強い推奨、エビデンスの確実性は弱い）

解説

手術時に重積した腸管を用手整復（Hutchinson 手技）したら、血行障害や病的先進部がないかを観察する。腸切除の適応は腸管の穿孔、壊死（CQ26）、虚血が明らかな場合や、病的先進部の存在¹⁾（CQ46）、用手整復が不可能なときである（～5）⁴⁴⁾ ⁴⁵⁾。開腹時に淡血性の腹水がある場合には、腸管壊死があることが多い⁴⁶⁾。用手整復時にわずかな漿膜の裂傷が生ずる場合があるが、軽度で整復がスムーズであれば放置してもかまわない。漿膜の裂傷がありかつ整復が進まない場合には腸切除を考える⁴⁶⁾。しかし血行障害の有無を客観的に判断することは難しく、判断に迷ったら腸切除するのがよい。腸切除の頻度は小児外科のある専門施設で1.4-9%であり⁴⁶⁾、腸管が壊死している場合でも、全身状態が不良で腸管吻合などに耐えられない場合を除けば一期的に腸管吻合を行うことができる。現在では、ストーマを造設しなければならない症例はほとんどない⁴⁵⁾。敗血症の可能性があ

りショックに陥っている場合には、重積腸管の整復または腸管切除などの治療とともに敗血症に対する積極的に集中治療が必要である。

また様々な手術前の腸管切除予測因子が検討されていた。臨床像として、発熱¹⁰⁾、発症から2日の腹痛と腹部膨満を呈する乳児⁴⁾、血便の存在と症状の持続期間⁸⁾、24時間以上の症状の持続時間⁶⁾、重積腸管(小腸一小腸)が4cmを超えて腹部手術の既往歴³⁾があると腸管切除のリスク因子であった。血液検査として、Hb<10g/dLおよびHct<30%⁶⁾、D-ダイマーレベル>1.005 mg/L⁵⁾、血清血清腸脂肪酸結合タンパク質(I-FABP)>1538ng/ml⁷⁾が、画像検査として、X線写真での腸閉塞所見は、正常な腸ガスパターンの患者と比較して腸切除の割合が増加し(42%対4%、P=0.003)¹¹⁾、腸管切除のリスク因子であった。また、複数の超音波所見(病的先進部の存在、ループ内の液体貯留、超音波による腸壁肥厚)¹⁰⁾は、腸切除の必要性と有意に関連した。

なお、手術による腸管切除は、小児外科医のいない一般病院で発生する可能性が高く、周術期合併症の増加とも関連した⁹⁾。

【文献】

- 44) Franken EA Jr, Smith WL, Chernish SM, et al. : The use of glucagon in hydrostatic reduction of intussusception: a double-blind study of 30 patients. *Radiology* 1983 ; 146 : 687-689 (レベル 2b)
- 45) Mortenson W, Eklof O, Laurin S : Hydrostatic reduction of childhood intussusception. The role of adjuvant glucagon medication. *Acta Radiol Diagn* 1984 ; 25 : 261-264 (レベル 2b)
- 46) Bolia AA: Diagnosis and Hydrostatic Reduction of an Intussusception under Ultrasound guidance: case report. *Clin Radiol* 1985 ; 36 : 655-657
- 1) Wong CWY, Jin S, Chen J, et al. Predictors for bowel resection and the presence of a pathological lead point for operated childhood intussusception: A multi-center study. *J Pediatr Surg* 2016 ; 51 : 1998-2000. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2016.09.033. China
- 2) Ntoulia A, Tharakan SJ, Reid JR. Failed Intussusception Reduction in Children: Correlation Between Radiologic, Surgical, and Pathologic Findings. *AJR Am J Roentgenol* 2016 ; 207 : 424-433. doi:10.2214/AJR.15.15659. USA
- 3) Güney LH, Acer T, Ötgün İ, et al. Is every intussusception treatment an emergency intervention or surgery? *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2016 ; 22 :139-44. doi: 10.5505/tjtes.2015.06013. Turkey
- 4) Ajao AE, Lawal TA, Ogundyin OO, et al. Clinical predictors and outcome of bowel resection in paediatric intussusception. *Afr Health Sci* 2020 ; 20 :1463-1470. doi: 10.4314/ahs.v20i3.52. Nigeria

- 5) Huang HY, Lin XK, Gou SK, et al. Haemostatic indexes for predicting intestinal necrosis in children with intussusception. ANZ J Surg 2021 ; 91 : 1485-1490. doi: 10.1111/ans.16854. China
- 6) Nisar MU, Sikander S, Khan NA, et al. Determinants of Bowel Resection In Childhood Intussusception. J Ayub Med Coll Abbottabad 2020 ; 32 : 9-12. パキスタン
- 7) Ademuyiwa A, Alakaloko F, Wlebutu O, et al. Serum intestinal fatty-acid binding protein: predictor of bowel necrosis in pediatric intussusception. J Pediatr Surg 2018 ; 53 : 335-338. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2017.11.028. (レベル2) ナイジェリア
- 8) Huang HY, Huang XZ, Han YJ, et al. Risk factors associated with intestinal necrosis in children with failed non-surgical reduction for intussusception. Pediatr Surg Int 2017 ; 33 : 575-580. doi: 10.1007/s00383-017-4060-0. China
- 9) McAteer JP, Kwon S, LaRiviere CA, et al. Pediatric specialist care is associated with a lower risk of bowel resection in children with intussusception: a population-based analysis. J Am Coll Surg 2013 ; 217 : 226-32.e1-3. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.02.033. USA
- 10) Fallon SC, Lopez ME, Zhang W, et al. Risk factors for surgery in pediatric intussusception in the era of pneumatic reduction. J Pediatr Surg 2013 ; 48 : 1032-6. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.02.021. USA
- 11) Patel DM, Loewen JM, Braithwaite KA, et al. Radiographic findings predictive of irreducibility and surgical resection in ileocolic intussusception. Pediatr Radiol 2020 ; 50 : 1249-1254. doi: 10.1007/s00247-020-04695-0. USA

3) 付加手術

CQ49：付加手術は再発の予防に有効か？

A：観血的整復術の際に、回腸上行結腸の固定、回腸結腸嚢の切離、虫垂切除などの付加手術が腸重積症の再発を予防するという十分な根拠はない

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

観血的整復後の腸重積症の頻度は1～4%といわれ、非観血的整復後の再発率に比べると低いといわれる。Einら¹⁸³⁾の報告では非観血的整復後、および開腹手術後の再発率がそれぞれ11%、3%であり、治療による差がないことから盲腸の固定は意味がないと述べている。

回腸末端部を上行結腸に固定する方法については、Burringtonら¹⁹⁶⁾は37例に行い手技が容易であり再発を認めなかったことから賛成すると報告した。3回以上の再発エピソードを持つ腸重積症では、腹腔鏡下腸重積整復術のみを受けた43.2%で再発したが、回腸上行

結腸の固定の付加手術を受けた場合は2.7%の再発率と有意に減少した($P < .001$)¹⁾。一方、固定手術を行った症例でも再発が見られることが報告されており、固定術が再発を100%防止できるわけではない^{197) 198)}。Koh¹⁹⁹⁾は、術式による再発率を比較し術後の再発率が単純な整復のみで4.5%、回腸固定手術で4.3%、腸管切除で0%であったことから、回腸の固定は単純な整復に勝るものではないと述べた。

Swenson²⁰⁰⁾は盲腸襞の切離が有効であると述べたが、有効とする根拠は出ていない。

虫垂切除の役割については依然として議論の余地がある。一部の外科医は、虫垂が再発性腸重積症の病的先進部の可能性があるため、虫垂の除去を提唱している^{42),53)}。腸重積症の手術治療中に偶発的な虫垂切除術を実施すべきかどうかを具体的に扱った研究は2論文だけだった⁵⁸⁾²⁰¹⁾。腸切除を伴わない腸重積症の手術を必要とした5歳未満の患者について、虫垂切除の有無で(有りが748/1312例で、無しが564/1312例)、術後転帰(術後浣腸の必要性、術後の腸閉塞、腸重積症の再発、入院期間、および医療費)が分析され、医療費(\$10,594 vs. \$8939, $p < 0.001$) および入院期間(3.0日 vs. 2.48日, $p < 0.001$)は、虫垂切除付加群で医療費は高価で、入院期間は長期であった。再発率は同様だったが、術後腸閉塞は虫垂切除付加群でより多い傾向にあった(1.3% vs. 0.35%, $p = 0.06$)⁵⁸⁾。Bonnardら²⁰¹⁾は腹腔鏡下整復術後の再発を虫垂切除の有無で比較し、69例のうち虫垂切除を行った36例中3例が再発、虫垂切除を行わなかった33例中4例が再発し、両者で差がないことから虫垂切除の適応はないと報告した。虚血または炎症の場合に限って虫垂を除去していた報告もあった^{4,44),54)}。患者が将来腹痛を呈した場合に後の混乱を防ぐために、予防的虫垂切除術を施行したのは1論文のみだった⁶⁰⁾。他4論文では虫垂切除や患者の転帰など特別な理由の記載はなかった^{48),49),61),62)}。以上から、腸重積症の外科的管理中に付加的虫垂切除を推奨するには十分なデータはなかった。虫垂切除は腸重積症の再発を低下させないが、炎症または虚血の状況では虫垂の除去を検討しても良い。

【文献】

183) Ein SH. Recurrent intussusception in children. *J Pediatr Surg* 1975 ; 10 :751-5. doi: 10.1016/0022-3468(75)90380-2. 196) Burrington JD. Surgical technique for the prevention of recurrent intussusception in childhood. *Surg Gynecol Obstet* 1980 ; 150 : 572-3.

197) ガイドライン

198) ガイドライン

199) Koh CC, Sheu JC, Wang NL, et al. Recurrent ileocolic intussusception after different surgical procedures in children. *Pediatr Surg Int* 2006 ; 22 :725-8. doi: 10.1007/s00383-006-1748-y.

- 1)Zhang Y, Wang Y, Zhang Y, et al. Laparoscopic Ileopexy Versus Laparoscopic Simple Reduction in Children with Multiple Recurrences of Ileocolic Intussusception: A Single-Institution Retrospective Cohort Study. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2020; 30: 576-580. エビデンス China
- 200)Swenson O: *Pediatric Surgery* 3rd ed. Pp696-708. New York, Appleton. 1969
- 42)Chui CH, Ong LY, Chua JHY, et al. "Chinese fan spread" distraction technique of laparoscopic reduction of intussusception. *JLS* 2007 ; 11 : 238-41. エビデンス シンガポール
- 53)Chang YT, Lee JY, Wang JY, et al. Early laparoscopy for ileocolic intussusception with multiple recurrences in children. *Surg Endosc* 2009 ; 23 : 2001-4. doi: 10.1007/s00464-008-9977-x.
- 58) Wang A, Prieto JM, Ward E, et al. Operative treatment for intussusception: Should an incidental appendectomy be performed? *J Pediatr Surg* 2019; 54: 495-499. USA
- 201)Bonnard A, Demarche M, Dimitriu C, et al. Indications for laparoscopy in the management of intussusception: A multicenter retrospective study conducted by the French Study Group for Pediatric Laparoscopy (GECI). *J Pediatr Surg* 2008 ;4 3 : 1249-53. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2007.11.022. フランス
- 44)Poddoubnyi IV, Dronov AF, Blinnikov OI, et al. Laparoscopy in the treatment of intussusception in children. *J Pediatr Surg* 1998 ; 33 : 1194-7. doi: 10.1016/s0022-3468(98)90149-x. エビデンス ロシア
- 54) Goldstein AM, Cho NL, Mazziotti MV, et al. Pneumatically assisted laparoscopic reduction of intussusception. *Pediatr Endosurgery Innov Tech*. 2003 ; 7 : 33-7. doi.org/10.1089/10926410360560999. USA
- 60) Vilallonga R, Himpens J, Vandercruysse F. Laparoscopic treatment of intussusception. *Int J Surg Case Rep*. 2015 ; 7 : 32-34. doi.org/10.1016/j.ijscr.2014.10.085. ベルギー
- 48) Kia KF, Mony VK, Drongowski RA, et al. Laparoscopic vs open surgical approach for intussusception requiring operative intervention. *J Pediatr Surg*. 2005;40:281-4. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2004.09.026>. USA
- 49) Wei C-H, Fu Y-W, Wang N-L, et al. Laparoscopy versus open surgery for idiopathic intussusception in children. *Surg Endosc*. 2015;29:668-72. <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3717-1>. China
- 61) Crankson SJ, Al-rabeeah AA, Frcs C, et al. Idiopathic intussusception in infancy and childhood. *Saudi Med J*. 2003;24:Suppl:S18-20. サウジアラビア
- 62) Fraser JD, Aguayo P, Ho B, et al. Laparoscopic management of intussusception in

4) 腹腔鏡下整復術

CQ50 すべての手術において腹腔鏡下整復術は有効か？

A：非観血的に整復できない場合の再発率または合併症に関して、腹腔鏡手術と開腹手術の優位性を特定するためのエビデンスはない。ただし、入院期間の短縮と同等の合併症の発生率を考慮すると、最初に腹腔鏡アプローチを検討してもよい。

(弱い推奨、エビデンスの確実性は弱い)

解説

本邦の腹腔鏡下腸重積整復術は、2016年の診療報酬改正で保険診療となり、保険点数は腸重積症整復術：非観血的なもの4,490点、観血的なもの6,040点、腹腔鏡下腸重積整復術14,660点となった。

非観血的整復が不成功であったか、もしくは非観血的整復を試みずに手術が行われた症例で、開腹への移行率、腸重積症の再発率、合併症、入院期間、および手術に関連した再入院について記載された27論文をまとめた^{1001,1,40,41,59,53,50,39,42,62,43,46,13,47,48,44,45,2,52,60,49)3,4,5,6,7,8,9)}(表6-8)。2つを除くすべての研究には、腹腔鏡で実施された手術が含まれていた[13,39]。多くの施設では、腹腔鏡下の整復は、非観血的整復ができない腸重積症の標準治療と見なされていた^{3-9),40-45)}。

腹腔鏡下と開腹の2群を直接比較した8論文のうち7論文において、入院期間は腹腔鏡群で有意に短かった^{40),43)46-50)}。開腹手術でのより長い入院期間は、病的先進部の存在、腸浮腫、腸虚血、腸切除の必要性、および/または開腹手術を受けた患者に腹膜炎の存在が含まれることによって、開腹手術の適応が混在していた。整復のみの場合にも開腹手術の入院期間が長くなるのは、疼痛管理と創傷管理などが原因である可能性がある。

穿孔、敗血症、創傷感染、尿路感染、腸管切開、ウイルス感染、膿瘍形成、死亡などの早期合併症(退院前)と、腸閉塞、ヘルニア、腸捻転など晚期合併症(退院後)の発生率は腹腔鏡下手術と開腹手術ほぼ同等であった¹⁰⁰¹⁾。

腹腔鏡から開腹への移行は、腹腔鏡には腸管の損傷(漿膜の損傷、腸管穿孔など)や病的先進部の確認がしにくいなどの理由で、17%の開腹移行率であったが、最近の報告では低下傾向であった^{52)~54)}。開腹移行となった手術は、腸管切除率が高く、その理由としては、重積腸管が解除できない、腸管虚血、病的な先進部の存在、穿孔、腸管拡張による視認性の不十分さなどがあった¹⁰⁰¹⁾。

外科的治療後の再発率は0～14%。腹腔鏡と開腹の再発率を比較した12の論文において、2つの術式間に統計的有意差を示さなかった。回腸結腸固定を付加した場合としない場合の再発率を比較した2つの論文があった。開腹手術を受けた278例の子供を対象とした研究では、回腸固定を伴う整復を行った186例の患者と回腸固定を伴わない整復のみを行った67例の患者の腸重積症の再発率に差はなかった（それぞれ4.9対4.3%）⁵¹⁾。また、術式を問わず（腹腔鏡か開腹）回腸結腸固定を付加しても再発はなかった⁴⁹⁾。しかし、病的先進部がなく複数回のエピソードのあった再発性腸重積症を患った患者には、腹腔鏡手術での回腸結腸固定は有効であった（CQ49）^{52),53)}。

非観血的整復が失敗した62例の患者のうち10例（16%）はすでに腹腔鏡観察時に整復されていた^{44),48),53-57)}。さらにオランダの9つの病院で、2010年から2015年までの間に、回結腸腸重積症の治療を受けた0～18歳の436例を対象とした多施設後ろ向き研究が実施され、408例の患者が回結腸腸重積症のうち112例の患者（27.5%）は非観血的整復の不成功後に手術を受け、13例（11.6%）は腸重積症の術中の所見がなかった³⁾。この所見は、腹腔鏡での観察は、開腹と比較して整容性と過度の侵襲を避けるという利点があった^{5),6),8)}。

表 6-8

文献	術式	症例数	開腹移行率 (%)	再発率 (%)	早期合併症 (%)	晩期合併症 (%)	入院期間	再入院率 (%)	エビデンスレベル
40Bailey 2007	腹腔鏡	18	5(28)		22		4.8±3.5		3b
	開腹	23			26		9.1±7.5		
41Benedict 2018	腹腔鏡	63	0(0)	2	11		4(2-5)	5	3b
	開腹	18		0	11		5(4-6)	0	
59Bonnard 2008	腹腔鏡	69	22(32)	10	5	15		15	3a
	開腹	0						0	
1Burjonrappa 2007	腹腔鏡	7	1(14)				6(3-13)		3b
	開腹	8					7(3-15)		
53Chang 2009	腹腔鏡	6	0(0)	0	0	0	2~3	0	3b
	開腹	0							
50Cheung 2007	腹腔鏡	15	1(7)	8	8		4.2		3b
	開腹	18		0	15		8.1		
39Chua 2006	腹腔鏡	0							3b
	開腹	24		4	4	4	4~11	4	
42Chui 2007	腹腔鏡	14	2(14)	0	0	0			3b
	開腹	0		0					
62Fraser 2009	腹腔鏡	22	2(9)	0	0	9,combined	2.7±1.5,combined	9,combined	3b
	開腹	0							
43Hill 2013	腹腔鏡	65	21(32)	5		8	1(1~15)	8	3b
	開腹	27		0		7	3(1~6)	7	
46Houben 2015	腹腔鏡	37	13(35)	0	0	3	5(3~51)	0	3b
	開腹	7		14	43	28	8(3~14)	15	
13Kaiser 2007	腹腔鏡	0							3b
	開腹	120		2	21	6	3.9	6	
47Kao 2011	腹腔鏡	37	2(5)	9	3	0	2.7±2.2	9	3b
	開腹	8		0	0	0	5.9±1.9	0	
48Kia 2005	腹腔鏡	16	2(12)	6	6		3.0±1.3	6	3b
	開腹	25		4	4		4.5±2.0	4	
44Poddoubnyi 1998	腹腔鏡	118	36(31)		0	0	2~5		3b
	開腹	56							
45Pujar 2013	腹腔鏡	26	4(15)	0	0		4.2	0	?
	開腹	4		0	0		6.8	0	
2Sklar 2014	腹腔鏡	5	2(40)	0	20	0	3.8±2.1	0	3a-b
	開腹	23		9	17	4	3.8±2.1	9	
52van der Lann 2001	腹腔鏡	14	11(79)						3b
	開腹	21							
60Vilallonga 2015	腹腔鏡	4	0(0)		0	0	2.5(2~4)		4
	開腹	0							
49Wei 2015	腹腔鏡	23	1(4.3)	4			3.3±1.2		3b
	開腹	35		3			4.4±1.6		
3佐藤 2001	腹腔鏡	8	1(12.5)				6.0±3.2		3b
	開腹	14					8.5±1.8		
4黒田 2009	腹腔鏡	9		0			8.5(6-17)		3b
	開腹	6		0			9.6(5-16)		
5園田 2011	腹腔鏡	25	2(8)						3b
	開腹	0							
6佐藤 2012	腹腔鏡	25	11(44)						3b
	開腹	0							
7大割 2012	腹腔鏡	19	4(21.1)	0	1	0	8(4-16)	0	3b
	開腹	9		0	0	0	10(5-16)	0	
8神保 2013	腹腔鏡	15	5(33.3)		0	0	5.1	0	3b
	開腹	5(移行例)			20	0	12.2	0	
9正嶋 2018	腹腔鏡	15	7(46.6)	0			8(4-15)		4
	開腹	0							

【文献】

1001)Kelley-Quon LI, Arthur LG, Williams RF, et al. Management of intussusception in children: A systematic review. J Pediatr Surg 2021 ; 56 : 587-596.doi: 10.1016/j.jpedsurg.2020.09.055.

[13] Kaiser AD, Applegate KE, Ladd AP. Current success in the treatment of intussusception in children. Surgery. 2007 ; 142 : 469-77. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2007.07.015>.

[39] Chua JHY, Chui CH, Jacobsen AS. Role of surgery in the era of highly successful air enema reduction of intussusception. Asian J Surg. 2006;29:267-73.

[https://doi.org/10.1016/S1015-9584\(09\)60101-9](https://doi.org/10.1016/S1015-9584(09)60101-9).

40) Bailey KA, Wales PW, Gerstle JT. Laparoscopic versus open reduction of intussusception in children: a single-institution comparative experience. *J Pediatr Surg.* 2007;42: 845–8. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2006.12.037>.

[41] Benedict LA, Ha D, Sujka J, et al. The laparoscopic versus open approach for reduction of intussusception in infants and children: an updated institutional experience. *J Laparoendosc Adv Surg Tech.* 2018;28:1412–5. <https://doi.org/10.1089/lap.2018.0268>.

[42] Chui CH, Ong LY, Chua JHY, et al. “Chinese fan spread” distraction technique of laparoscopic reduction of intussusception. *JSL J Soc Laparoendosc Surg.* 2007;11:238–41.

43) Hill SJ, Koontz CS, Langness SM, et al. Laparoscopic versus open reduction of intussusception in children: experience over a decade. *J Laparoendosc Adv Surg Tech.* 2013;23:166–9. <https://doi.org/10.1089/lap.2012.0174>.

[44] Poddoubnyi I, Dronov A, Blinnikov O, et al. Laparoscopy in the treatment of intussusception in children. *J Pediatr Surg.* 1998;33:1194–7. [https://doi.org/10.1016/S0022-3468\(98\)90149-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3468(98)90149-X).

[45] Pujar V, Joshi S. The Role of laparoscopy in the management of intussusceptions in children. *J Sci Soc.* 2013;40:25. <https://doi.org/10.4103/0974-5009.109688>.

[46] Houben CH, Feng X-N, Tang S-H, et al. What is the role of laparoscopic surgery in intussusception? *ANZ J Surg.* 2016;86:504–8. <https://doi.org/10.1111/ans.13435>.

[47] Kao C, Tseng SH, Chen Y. Laparoscopic reduction of intussusception in children by a single surgeon in comparison with open surgery. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2011;20:141–5. <https://doi.org/10.3109/13645706.2010.518801>.

[48] Kia KF, Mony VK, Drongowski RA, et al. Laparoscopic vs open surgical approach for intussusception requiring operative intervention. *J Pediatr Surg.* 2005;40:281–4. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2004.09.026>.

[49] Wei C-H, Fu Y-W, Wang N-L, et al. Laparoscopy versus open surgery for idiopathic intussusception in children. *Surg Endosc.* 2015;29:668–72. <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3717-1>.

[50] Cheung ST, Lee KH, Yeung TH, et al. Minimally invasive approach in the management of childhood intussusception. *ANZ J Surg.* 2007;77:778–81. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2007.04228.x>.

[51] Koh CC, Sheu JC, Wang NL, et al. Recurrent ileocolic intussusception after different surgical procedures in children. *Pediatr Surg Int.* 2006;22:725–8. <https://doi.org/10.1007/s00383-006-1748-y>.

[52] Laan M, BaxNMA, Zee DC, et al. The role of laparoscopy in the management of childhood intussusception. *Surg Endosc.* 2001;15:373–6.

<https://doi.org/10.1007/s004640090044>.

[53] Chang YT, Lee JY, Wang JY, et al. Early laparoscopy for ileocolic intussusception with multiple recurrences in children. *Surg Endosc.* 2009;23:2001-4. <https://doi.org/10.1007/s00464-008-9977-x>.

[54] Goldstein AM, Cho NL, Mazziotti MV, et al. Pneumatically assisted laparoscopic reduction of intussusception. *Pediatr Endosurgery Innov Tech.* 2003;7:33-7. <https://doi.org/10.1089/10926410360560999>.

[55] Gazula S, Gorthi R, Chandrasekharam VVSS. Laparoscopy-assisted hydrostatic in situ reduction of intussusception: a reasonable alternative? *J Indian Assoc Pediatr Surg.* 2011;16:8. <https://doi.org/10.4103/0971-9261.74513>.

[56] Hay SA, Kabesh AA, Soliman HA, et al. Idiopathic intussusception: the role of laparoscopy. *J Pediatr Surg.* 1999;34:577-8. [https://doi.org/10.1016/S0022-3468\(99\)90077-5](https://doi.org/10.1016/S0022-3468(99)90077-5).

[57] Geltzeiler CB, Sims TL, Zigman AF. LAHRI: laparoscopic-assisted hydrostatic reduction of intussusception. *J Laparoendosc Adv Surg Tech.* 2015;25:763-6. <https://doi.org/10.1089/lap.2014.0283>.

59) Bonnard A, Demarche M, Dimitriu C, et al. Indications for laparoscopy in the management of intussusception: A multicenter retrospective study conducted by the French Study Group for Pediatric Laparoscopy (GECI). *J Pediatr Surg* 2008 ;4 3 : 1249-53. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2007.11.022. フランス

[60] Vilallonga R, Himpens J, Vandercruyse F. Laparoscopic treatment of intussusception. *Int J Surg Case Rep.* 2015;7:32-4. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2014.10.085>.

[62] Fraser JD, Aguayo P, Ho B, et al. Laparoscopic management of intussusception in pediatric patients. *J Laparoendosc Adv Surg Tech.* 2009;19:563-5. <https://doi.org/10.1089/lap.2009.0117>.

1) Burjonrappa SC. Laparoscopic reduction of intussusception: an evolving therapeutic option. *JLS* 2007 ; 11 : 235-7.

2) Sklar CM, Chan E, Nasr A. Laparoscopic versus open reduction of intussusception in children: a retrospective review and meta-analysis. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2014 ; 24 : 518-22. doi: 10.1089/lap.2013.0415.

3) Kanglie MMNP, Graaf N de, Beije F, et al. The incidence of negative intraoperative findings after unsuccessful hydrostatic reduction of ileocolic intussusception in children: A retrospective analysis. *J Pediatr Surg* 2019 Mar;54(3):500-506. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2018.05.006.

3) 佐藤正人、浜田吉則、棚野晃秀、他。腸重積治療における腹腔鏡下整復術の意義。日小外会誌 2001 ; 37 : 47 - 51

- 4) 黒田征加、米倉竹夫、小角卓也、他。腸重積症に対する腹腔鏡下手術。小児外科 2009 ; 41 : 953—958
- 5) 園田真理、佐藤正人、服部健吾、他。小児腸重積に対する腹腔鏡下手術症例の検討。日腹救医学誌 2011 ; 31 : 63—66
- 6) 佐藤正人、服部健吾、宮内雄也、他。腹腔鏡下整復の手術手技。小児外科 2012 ; 44 : 549—552
- 7) 大割貢、米倉竹夫、野瀬恵介、他。腸重積に対する腹腔鏡下整復と開腹整復の比較検討—腹腔鏡下整復から次世代の単孔式腹腔鏡下整復術へ—。小児外科 2012 ; 44 : 553—557
- 8) 神保教広、内田広夫、田中裕次郎、他。腸重積症に対する腹腔鏡下整復術の有用性。日小外会誌 2013 ; 49 : 25—28
- 9) 正畠和典、曹英樹、白井規朗。小児腸重積に対する腹腔鏡下整復術。手術 2018 ; 72 : 891—898