

## Malrotasi dan Volvulus pada Anak

Yusri Dianne Jurnal, Yorva Sayoeti, Adria Russelly

### Abstrak

Malrotasi dan volvulus merupakan kasus gawat darurat dibidang bedah anak yang memerlukan intervensi segera. Malrotasi dan volvulus kebanyakan terjadi pada periode neonatus walaupun pada beberapa kasus dilaporkan terjadi pada usia anak besar bahkan dewasa. Manifestasi klinis berupa muntah hijau dengan atau tanpa distensi abdomen yang berhubungan dengan obstruksi duodenum atau volvulus midgut. Keterlambatan diagnosis dan tatalaksana dapat mengakibatkan terjadinya nekrosis intestinal, short bowel syndrome, dan ketergantungan pada nutrisi parenteral total. Mortalitas pada neonatus diperkirakan mencapai angka 30% pada sekitar tahun 1950, namun angka mortalitas tersebut semakin menurun mencapai 3% - 5%. Penanganan operatif yang darurat seringkali dibutuhkan untuk mencegah iskemia intestinal atau untuk melakukan reseksi pada lengkung usus yang telah mengalami infark.

**Kata kunci:** malrotasi, volvulus midgut, prosedur Ladd, anak

### Abstract

*Arial 9 italic Malrotation and volvulus is an emergency case in the field of surgery that requires immediate intervention. Malrotation and volvulus mostly occur in the neonatal period although in some cases have been reported in the age of the children and even adults. The clinical manifestations of vomiting green with or without abdominal distension associated with duodenal obstruction or midgut volvulus. Delay in diagnosis and management can lead to intestinal necrosis, short bowel syndrome, and dependence on total parenteral nutrition. Neonatal mortality rate is estimated at 30% in the 1950s, but the mortality rate has declined approximately 3% - 5%. Handling emergency operative is often needed to prevent intestinal ischemia or to perform bowel resection in the arch that has undergone infarction.*

**Keywords:** Malrotation, volvulus, Ladd procedure, children

### Affiliasi penulis Yusri Dianne Jurnal

**Korespondensi :** Yusri Dianne Jurnal Bagian Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Andalas/RS Dr. M. Djamil Padang, email : yusridiane@yahoo.com

### Pendahuluan

Malrotasi merupakan gagalnya suatu rotasi/perputaran dan fiksasi normal pada organ dalam terutama usus tengah, selama perkembangan embriologik. Malrotasi dapat terjadi disertai atau tanpa volvulus.<sup>1,2</sup> Volvulus dapat terjadi apabila usus tidak terfiksasi dengan benar pada dinding usus, tetapi menggantung pada jaringan mesenterika sehingga menyebabkan usus terpuntir dan menghentikan aliran darah ke usus. Apabila volvulus mengenai seluruh bagian usus maka keadaan ini disebut volvulus midgut.<sup>3</sup>

Malrotasi dan volvulus merupakan kasus gawat darurat dibidang bedah yang memerlukan intervensi segera. Malrotasi dan volvulus kebanyakan terjadi pada periode neonatus dimana berhubungan dengan tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi pada kasus-kasus dengan keterlambatan diagnosis. Walaupun demikian beberapa kasus dilaporkan terjadi pada usia anak besar bahkan dewasa.<sup>4-6</sup> Manifestasi klinis klasik dari malrotasi pada bayi baru lahir adalah muntah hijau dengan atau tanpa distensi abdomen yang berhubungan dengan obstruksi duodenum atau volvulus midgut. Keterlambatan diagnosis dan tatalaksana dapat mengakibatkan terjadinya nekrosis intestinal, *short bowel syndrome*, dan ketergantungan pada nutrisi parenteral total.<sup>7,8</sup> Mortalitas pada neonatus diperkirakan mencapai angka 30% pada tahun 1950 dan 1960, namun semenjak itu angka mortalitas tersebut semakin menurun mencapai 3% -

5%. Penanganan operatif yang darurat seringkali dibutuhkan untuk mencegah iskemia intestinal atau untuk melakukan reseksi pada lengkung usus yang telah mengalami infark.<sup>8,9</sup>

Tujuan pembuatan referat ini adalah untuk mengetahui tentang malrotasi dan volvulus midgut termasuk proses embriologis normal dari perkembangan sistem gastrointestinal serta epidemiologi kasus malrotasi dan volvulus midgut yang terjadi, kelainan embriologis yang berpengaruh, manifestasi klinis, diagnosis, pemeriksaan penunjang yang dapat dipergunakan, penatalaksanaan, komplikasi dan prognosis.

### Definisi

Malrotasi merupakan anomali kongenital berupa gagalnya suatu rotasi/perputaran dan fiksasi normal pada organ, terutama usus selama perkembangan embriologik.<sup>1,2</sup> Malrotasi dapat terjadi disertai atau tanpa volvulus.<sup>1,2</sup> Volvulus merupakan kelainan berupa puntiran dari segmen usus terhadap usus itu sendiri, mengelilingi mesenterium dari usus tersebut dimana mesenterium itu sebagai aksis longitudinal sehingga menyebabkan obstruksi saluran cerna. Keadaan ini disebabkan karena adanya rotasi gelung usus di sekeliling cabang arteri mesenterika superior. Normalnya gelung usus primer berotasi 270° berlawanan dengan arah jarum jam. Akan tetapi kadang-kadang putaran hanya 90° saja. Apabila hal ini terjadi, kolon dan sekum adalah bagian usus pertama yang kembali dari tali pusat, dan menempati sisi kiri rongga perut. Gelung usus yang kembali belakangan makin terletak di kanan, sehingga mengakibatkan kolon letak kiri. Apabila volvulus mengenai seluruh

bagian usus maka keadaan ini disebut volvulus midgut.<sup>1,2</sup>

### Epidemiologi

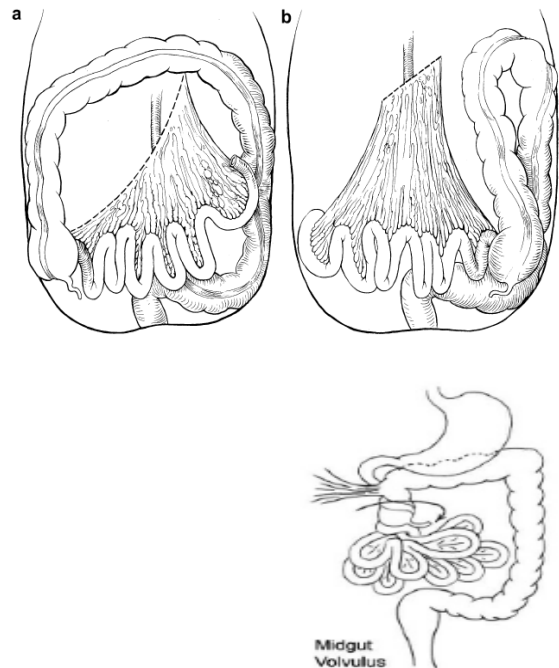
Insiden malrotasi usus terdapat pada 1 dari 500 kelahiran hidup.<sup>9,10</sup> Hampir 60% kasus terjadi pada 1 bulan kehidupan, sekitar 20% kasus terjadi pada usia 1 bulan sampai 1 tahun, dan sisanya muncul pada usia lebih dari 1 tahun, yaitu pada masa anak-anak bahkan dapat terjadi pada orang dewasa dengan insiden yang lebih kecil dibandingkan anak.<sup>11</sup> Malrotasi dapat merupakan kelainan kongenital tunggal tetapi biasanya malrotasi ditemukan bersama kelainan kongenital lain. Sekitar 70% anak dengan malrotasi usus juga memiliki kelainan lain seperti kelainan jantung, limpa, hati dan sistem pencernaan lain.<sup>12</sup> Mortalitas pada bayi yang mengalami malrotasi adalah sekitar 30% padatahun 1950-an dan 1960-an, tetapi kemudian menurun hingga 3%–5%. Volvulus banyak menyerang usia neonatus, yaitu 68-71%. Infant dengan malrotasi, sebanyak 40% bermanifestasi klinis saat minggu pertama kelahiran, 50% pada bulan pertama dan sisanya bermanifestasi lebih dari 1 bulan.<sup>3,10,11</sup>

### Etiologi

#### Asal Embriologik

Lengkung usus tengah yang terletak pada ujung umbilikus berotasi sebesar 90 derajat berlawanan arah jarum jam (dilihat dari anterior) dengan arteri mesenterika superior sebagai aksisnya (lengkung kranial mengarah ke kanan bawah sedangkan lengkung kaudal naik ke kiri atas). Proses tersebut lengkap setelah minggu ke-8. Selama rotasi, lengkung kranial usus tengah memanjang dan membentuk lengkung jejunum-ileum, sedangkan perluasan dari sekum membentuk suatu tunas yaitu apendiks vermiformis. Pada minggu ke-10 intrauterin, sekum dan usus halus kembali keintr abdomen dari saluran tali pusat. Sekum mengadakan rotasi menuju ke kuadran kanan bawah dan usus halus berotasi dengan aksis arteri mesenterika superior, sehingga sekum terfiksasi pada kanan bawah dan usus halus terfiksasi pada peritoneum posterior. Setiap hambatan rotasi dan kembalinya sekum dan usus halus ke abdomen pada setiap tempat menyebabkan pembentukan pita (*Ladd's band*) yang menyilang duodenum dan sekum yang tidak berotasi sempurna dan menyebabkan mesenterium usus halus tidak terfiksasi pada dinding posterior abdomen. Usus halus bebas bergerak tanpa fiksasi sehingga memungkinkan terjadinya volvulus (gambar 1 a dan b).<sup>10,13,14</sup>

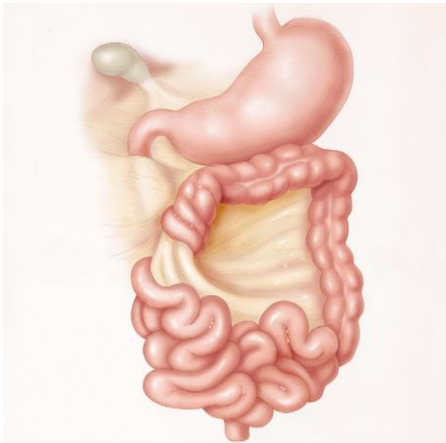
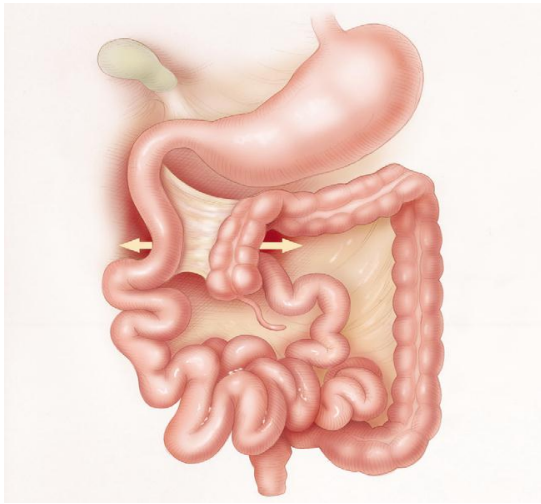
Midgut merupakan bagian embriologis yang kemudian menjadi duodenum, jejunum, ileum, sekum, apendiks, kolon asending, kolon bagian fleksura hepatic dan kolon transversal pada manusia pasca lahir. Volvulus midgut merupakan keadaan yang disebabkan oleh kegagalan atau malrotasi intestinal loop saat masa embriologi dan merupakan kasus kegawatan di bidang pediatrik karena menyebabkan adanya obstruksi dan iskemia jaringan usus.<sup>10</sup> Kasus volvulus midgut banyak ditemukan pada satu tahun pertama kehidupan. Beberapa kasus volvulus midgut bahkan ditemukan saat manusia masih menjadi janin dan mungkin juga tanpa disertai malrotasi. Etiologi yang mungkin menyebabkan volvulus midgut, selain akibat kegagalan rotasi adalah akibat tidak adanya otot dari saluran cerna dan defek mesenterika.<sup>10,13,15,16</sup>



**Gambar 1.** a. Mesentrika usus normal, b. Malrotasi usus dan volvulus midgut

#### Patofisiologi

Pada masa embriologi, minggu ke 4 hingga ke 8, terjadi perkembangan intestinal fetal yang pesat, dimana terjadi pemanjangan dan perkembangan tube serta rotasi hingga 270°. Jika loop duodenum tetap berada pada sisi kanan abdomen dan loop sekokolik berada pada bagian kiri dari arteri mesenterika superior terjadilah non rotasi dari intestinal loop. Malrotasi terjadi jika terdapat gangguan rotasi duodenal, yang seharusnya lengkap 270° menjadi hanya 180° dan loop sekokolik kehilangan rotasi 180° dari rotasi normalnya, menyebabkan sekum terletak diatas (mid abdomen) atau letak tinggi. Malrotasi menyebabkan sekum terletak diatas, di mid abdomen beserta dengan tangkai peritoneal yang disebut Ladd's Bands. Ladd's Bands merupakan jaringan fibrosis dari peritoneal yang melekatkan sekum didinding abdomen dan menimbulkan obstruksi pada duodenum serta khas terdapat pada malrotasi intestinal. Malrotasi dari intestinal loop dapat bersifat asimtomatik, namun beresiko terhadap adanya volvulus dikemudian hari (gambar 2).<sup>11</sup>



**Gambar 2.** Patofisiologi volvulus midgut dengan malrotasi.<sup>11</sup>

Lumen usus yang tersumbat secara progresif akan teregang oleh cairan dan gas (70% dari gas yang ditelan) akibat peningkatan tekanan intralumen, yang menurunkan pengaliran air dan natrium dari lumen ke darah. Pengaruh atas kehilangan ini adalah penciutan ruang cairan ekstrasel yang mengakibatkan hipovolemi, pengurangan curah jantung, penurunan perfusi jaringan dan asidosis metabolik. Efek lokal peregangan usus adalah iskemia akibat distensi dan peningkatan permeabilitas akibat nekrosis, disertai absorpsi toksin-toksin bakteri ke dalam rongga peritoneum dan sirkulasi sistemik untuk menyebabkan bakteremia. Bakteriemia dan hipovolemi ini kemudian menyebabkan proses sistemik menyebabkan SIRS (*systemic inflammatory response syndrome*).<sup>14</sup>

Terdapat beberapa jenis dari malrotasi yang dapat terjadi.<sup>1,2,4,7,15,16</sup>

#### 1. Nonrotasi

Pemanjangan dari midgut dimana tidak terjadi rotasi atau rotasi yang terjadi adalah 90° berlawanan arah jarum jam. Kolon berada pada sisi kiri dan usus halus bergerak ke arah kanan dari garis tengah. Mesenterium pada gilirannya membentuk basis yang sempit sebagai perpanjangan usus pada arteri mesenterium superior tanpa terjadi rotasi. Volvulus midgut dan

obstruksi duodenum adalah merupakan resiko yang signifikan.

#### 2. Hernia mesokolika:

Hernia mesokolika adalah merupakan anomali yang jarang terjadi. Terjadinya kegagalan fiksasi dari pada sisi kanan atau kiri dari mesokolon pada dinding posterior tubuh. Hal ini merupakan predisposisi untuk terperangkapnya usus halus pada sisi lainnya yang dapat menyebabkan obstruksi, inkarserata dan strangulata.

#### 3. Rotasi tidak sempurna

Berhentinya rotasi pada stadium dua rotasi normal. Terjadi pada 80% neonatus. Jeratan peritoneal (*Ladd's Band*) berjalan dari arah yang salah dari caecum yang terletak pada tempat yang salah, yang kemudian menyilang duodenum dan melalui permukaan bawah dari hepar atau dinding posterior abdomen ke arah mesenterium. Hal ini dapat menyebabkan obstruksi duodenum. Jeratan ini (*Ladd's band*) adalah merupakan refleksi peritoneal yang abnormal. Mesenterium juga berubah membentuk basis sempit dan cenderung untuk mengalami perputaran atau torsi searah jarum jam.

#### 4. Rotasi terbalik

Rotasi terbalik adalah anomali yang jarang terjadi. Usus berotasi dengan derajat yang bervariasi secara langsung searah dengan jarum jam. *Duodenojejunal loop* terletak anterior dari arteri mesenterika superior dan *cecocolic loop* pada retroarterial yang dapat memulai terjadinya obstruksi kolon. Sekum mungkin dapat berada pada sisi kanan atau kiri.

### Manifestasi Klinik

Manifestasi klinik malrotasi usus dan volvulus sangat bervariasi, mulai dari tanpa gejala sampai gejala akibat nekrosis usus yang mengancam jiwa. Neonatus dengan malrotasi usus mengalami muntah berwarna hijau (muntah bilier), akibat obstruksi setinggi duodenum oleh pita kongenital dan merupakan gejala utama adanya obstruksi usus pada bayi dan anak. Apabila gejala ini terdapat pada anak berusia kurang dari 1 tahun maka harus dipikirkan adanya malrotasi dan volvulus midgut sampai terbukti akibat kelainan lain. Selama masa neonatus sampai usia 1 tahun, pasien dapat mengalami berbagai gejala seperti pada tabel 1.<sup>17,18</sup>

**Tabel 1.** Manifestasi klinis malrotasi usus pada bayi<sup>17</sup>

- Muntah (akut atau kronik)
- Nyeri perut, biasanya berat, akut, kronik, dengan atau tanpa muntah
- Diare kronik
- Konstipasi
- Mual
- Irritabilitas atau letargi
- BAB darah
- Gagal tumbuh

Manifestasi klinis lain pada bayi dengan malrotasi adalah dehidrasi akibat muntah yang sering dengan gejala bayi tampak gelisah, tidak tenang, BAK yang berkurang, letargi, UUB cekung dan mukosa bibir kering. Apabila terjadi volvulus, aliran darah usus dapat berkurang sehingga menimbulkan nekrosis usus dan bayi dapat menunjukkan gejala peritonitis atau syok septik berupa hipotensi, gagal nafas, hematemesis atau melena.<sup>3,11,13</sup>

Volvulus midgut dapat terjadi tidak sempurna atau intermitten tetapi biasanya terjadi pada anak yang lebih besar dan memiliki gejala dan tanda nyeri perut non spesifik kronik, muntah yang bersifat intermitten (kadang tidak berwarna hijau), rasa cepat kenyang, penurunan berat badan, gagal tumbuh, diare dan malabsorpsi.<sup>1,11</sup>

### Pemeriksaan Penunjang

#### 1. Pemeriksaan laboratorium

Pemeriksaan penunjang laboratorium tidak banyak membantu diagnosis volvulus, namun berguna untuk persiapan operasi. Pemeriksaan penunjang laboratorium juga dapat mengkonfirmasi adanya komplikasi dari volvulus. Pada tahap awal, ditemukan hasil laboratorium yang normal. Selanjutnya ditemukan adanya hemokonsentrasi, leukositosis dan nilai elektrolit yang abnormal. Peningkatan serum amilase sering didapatkan pada obstruksi saluran cerna. Leukositosis menunjukkan adanya iskemik atau strangulasi. Hematokrit yang meningkat dapat timbul pada dehidrasi. Selain itu dapat ditemukan adanya gangguan elektrolit. Analisa gas darah menunjukkan abnormalitas pada pasien dengan alkalosis metabolik bila muntah berat, dan asidosis metabolik bila ada tanda-tanda syok dan dehidrasi.<sup>1,2</sup>

#### 2. Pemeriksaan Radiologis

Untuk mendapatkan diagnosis pasti, pemeriksaan imaging atau radiologis diperlukan. Secara umum, pemeriksaan radiologis yang dapat dilakukan adalah :

##### a. Foto polos Abdomen.

Foto polos abdomen anterior-posterior dan lateral dapat menunjukkan adanya obstruksi usus, dengan adanya pelebaran loop, dilatasi lambung dan duodenum, dengan atau tanpa gas usus serta batas antara udara dengan cairan (air-fluid level). Foto dengan kontras dapat menunjukkan adanya obstruksi, baik bagian proksimal maupun distal. Malrotasi dengan volvulus midgut patut dicurigai bila duodenojejunal junction berada di lokasi yang tidak normal atau ditunjukkan dengan letak akhir dari kontras berada. Foto dengan kontras juga dapat menunjukkan obstruksi bagian bawah, dilakukan juga pada pasien dengan gejala bilious vomiting untuk mencurigai adanya penyakit Hirschsprung, meconium plug syndrome dan atresia.<sup>1,17</sup>

##### b. Ultrasonografi (USG)

Pemeriksaan ultrasonografi tidak banyak membantu diagnosis volvulus, namun pada pemeriksaan ini didapatkan cairan intraluminal dan edema di abdomen. Kemudian, adanya perubahan anatomi arteri dan vena mesenterika superior dapat terlihat, hal ini menunjukkan adanya malrotasi, walaupun tidak selalu. Gambaran lain yang dapat terlihat pada pemeriksaan USG adalah gambaran "whirlpool sign" yang merupakan gambaran pembuluh darah mesenterika yang mengalami lilitan pada volvulus midgut.<sup>11,13,19</sup>

##### c. Upper gastrointestinal (UGI) series

Apabila pemeriksaan USG tidak dapat mendiagnosis malrotasi dengan volvulus, maka perlu dilakukan pemeriksaan upper

*gastrointestinal (UGI) series*. Pemeriksaan ini dapat digunakan dengan cepat dan relatif aman karena dapat mengidentifikasi adanya malrotasi dan volvulus dengan menunjukkan adanya abnormalitas posisi usus. Pada UGI series, dapat menunjukkan posisi Ligament Treitz, yaitu suatu pita jaringan yang memfiksasi duodenum pada dinding retroperitoneum dan dapat juga menunjukkan posisi duodenojejunal junction dan usus yang berada di kiri garis tengah. Pada malrotasi, tampak perubahan posisi usus dari garis tengah. Adanya volvulus dapat diindikasikan apabila terdapat gambaran dilatasi lambung dan duodenum akibat obstruksi setinggi duodenum dan gambaran klasik "corkscrew" yang merupakan gambaran duodenum dan yeyunum proximal yang terpelintir di sekitar aksis mesenterika. Pada kasus yang sudah mengalami iskemia usus dapat terlihat gambaran dilatasi usus halus.<sup>13,20</sup>

##### d. Barium Enema

Barium sulfat menghasilkan gambaran radiopak (muncul di X-ray) digunakan sebagai media kontras, kemudian dibiarkan mengalir ke dalam usus besar. Udara dapat mengembang di dalam usus besar untuk membesarkan dan memberikan gambar yang lebih baik (sering disebut "double-contrast"). Jika ada perforasi usus yang diduga terjadi, sebuah kontras larut air digunakan sebagai pengganti dari barium. Prosedur ini dinyatakan sangat mirip, walaupun gambar tidak cukup baik. Sebuah enema barium jelas menampilkan herniasi kolon. Masalah lain seperti divertikulus (kantong kecil terbentuk pada dinding usus besar yang bisa mengalami peradangan) dan intusussepsi dapat ditemukan. Sebuah apendisitis akut yang terjadi atau puntiran dari loop usus juga dapat dilihat. Jika gambar normal menyebabkan fungsional seperti *irritable bowel syndrome* (IBS) dapat dipertimbangkan.<sup>13</sup>

##### e. CT scan abdomen

CT scan abdomen mempunyai sensitivitas spesifisitas yang baik untuk mendiagnosis adanya obstruksi usus, termasuk volvulus. Namun, CT scan jarang digunakan untuk mendiagnosis malrotasi tanpa volvulus. Gambaran CT scan malrotasi dengan volvulus meliputi gambaran pembuluh darah mesenterika dan usus yang melilit (whirl pattern), edema mesenterika akibat obstruksi pembuluh vena dan limfe serta dilatasi lambung dan duodenum.<sup>19</sup>

### Diagnosis<sup>1,8,21</sup>

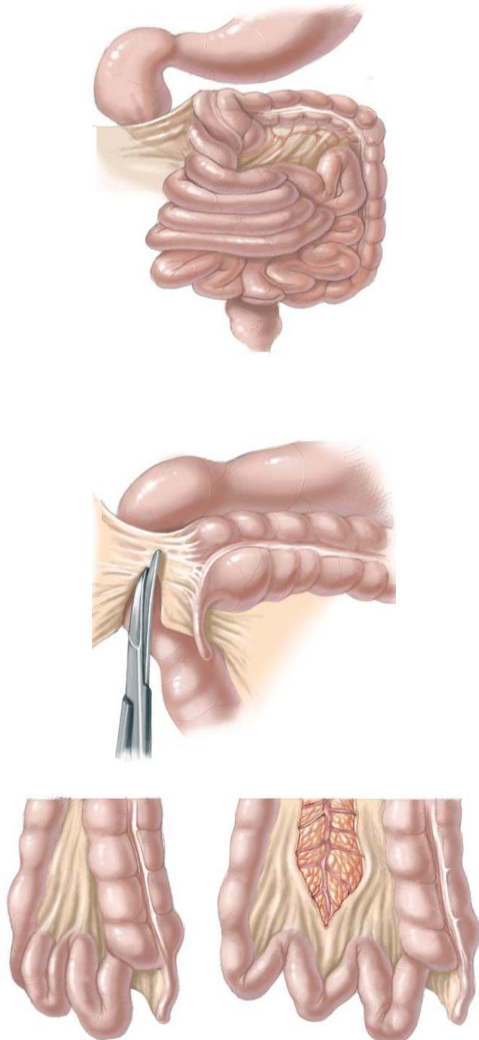
Penegakan diagnosis malrotasi dilakukan dengan memperhatikan temuan tanda dan gejala dari anamnesis dan pemeriksaan fisik, dan dapat disertai pemeriksaan penunjang.

### Penatalaksanaan

Prioritas utama penyelamatan pasien adalah dengan mendiagnosis adanya volvulus, letak volvulus dan kemudian mencegah adanya nekrosis jaringan dan syok hipovolemik akibat muntah dan kehilangan cairan di abdomen. SIRS juga dapat menyertai

komplikasi dari volvulus, sehingga perlu untuk dilakukan tatalaksana resusitasi yang cepat jika ada tanda-tanda komplikasi. Prinsip resusitasi adalah dengan mengurangi kehilangan cairan dan mencegah terjadinya inkarserasi dan strangulasi. Lakukan resusitasi cairan segera, sementara menunggu untuk dilakukan tindakan operatif. Pipa nasogastrik direkomendasikan untuk mengurangi muntah serta pipa rectal untuk dekompresi volvulus usus besar serta untuk mengurangi obstruksi akibat feses dan gas.

Persiapan pra-bedah harus cepat, karena harus segera menyelamatkan usus halus yang terancam nekrosis. Tata laksana bayi dan anak dengan malrotasi dan volvulus adakah dengan tindakan bedah menggunakan prosedur Ladd. Prosedur Ladd merupakan suatu prosedur bedah yang terdiri dari tindakan distorsi volvulus midgut, membebaskan pita peritoneal, vertikalisasi duodenum, apendektomi dan mengembalikan posisi kolon dan sekum pada tempatnya di kiri abdomen (gambar 3).<sup>1,2,11,22</sup>



**Gambar 3**, Prosedur Ladd.<sup>2</sup>

#### Komplikasi

Ada beberapa komplikasi yang mungkin timbul adalah usus bolong (perforasi) dan infeksi dari rongga perut bila volvulus yang menyumbat usus tersebut tidak segera diperbaiki. Komplikasi juga dapat timbul post-operasi, yaitu sindrom usus yang pendek

(akibat pemotongan saat operasi) dan radang pada peritoneum (peritonitis).<sup>18</sup>

#### Prognosis

Prognosis pasien dengan volvulus tergantung dari komplikasi yang menyertai serta cepatnya penanganan. Volvulus midgut mempunyai angka mortalitas 3-15%. Penundaan operasi akan meningkatkan angka mortalitas. Pada pasien dengan nekrosis saluran cerna, reseksi dapat meningkatkan angka kelangsungan hidup. Angka kejadian kekambuhan juga banyak dilaporkan pada tindakan sekopektomi dan sigmoidopeksi serta tindakan dekompresi tanpa tindakan operatif. Pada penelitian Berge, keadaan bayi dengan malrotasi usus dan volvulus midgut setelah operasi menyatakan bahwa hampir 7 % bayi gejalanya akan menghilang, 8% bayi mengalami perbaikan gejala dan 14% bayi gejalanya tetap.<sup>19,22</sup>

#### Daftar Pustaka

1. Sato TT. Abnormal rotation and fixation of the intestine. Dalam: Wyllie R, Hyams JS, eds. *Pediatric gastrointestinal and liver disease*. Edisi 4. Philadelphia: Elsevier Saunders Company, 2006: h. 757-63
2. Pierro A, Ong EGP. Malrotation, Dalam: Puri P, Hollwarth ME, eds. *Pediatric surgery*. Germany: Springer-Verlag: 2006: h. 197-202
3. Oktarina MD, Kadim M. Malrotasi usus dan volvulus midgut pada bayi. *JGAI* 2008;2: 139-45
4. Tseng CM, Zanten GOV. Midgut volvulus with malrotation in a 14-year-old child. *JBR-BTR*, 2004, 87: 156-157.
5. Nahvi H dan Khorgami Z. Midgut Malrotation in Older Children. *Acta Medica Iranica Journal*. Iran. 2008. Vol. 46. No: 2. Hal. 137-40
6. Swieton D, Piskunowicz M, Kosiak W, Golebiewski A. Intestinal malrotation diagnosed with ultrasound in an 11-year-old female with malnutrition – a case report. *Pol J Radiol*, 2009; 74(3): 66-68
7. Shew, SB. Surgical Concern in Malrotation and Midgut Volvulus. Springer-Verlag. *Pediatrics Radiology Journal*. Los Angeles. 2009. Vol. 39. Hal. S167-71
8. Applegate Kimberly E, Anderson James M, Klatte Eugene C. Intestinal Malrotation in Children: A Problem-solving Approach to the Upper Gastrointestinal Series. *RSNA*. Indianapolis. 2006. Vol. 26. No: 5. Hal. 1485-1500
9. Thapa M, Sze RW. Pediatric gastrointestinal emergencies. Diunduh dari <http://www.appliedradiology.com>
10. Hatley R. Intestinal malrotation. Diunduh dari <http://www.emedicine.com> last update 14 November 2012
11. Ingoe R, Lange P. The Ladd's procedure for correction of intestinal malrotation with volvulus in children. *AORN J* 2007;85:300-8
12. Cincinnati children's hospital medical center, intestinal malrotation. Diunduh dari <http://www.cincinnati-childrens.org/health/info/abdomen/diagnose/intestinal-malrotation.htm>

13. Starause PJ. Disorders of intestinal rotation and fixation (malrotation). *Pediatr Radiol* 2004; 34: 837 – 51
14. Lampl B, Levin TL, Berdon WE, Cowles RA. Malrotation and midgut volvulus: a historical review and current controversies in diagnosis and management. *Pediatr Radiol* (2009) 39:359–366
15. Giesmann JRA, Amah CC, Kenney BD. Intestinal malrotation and midgut volvulus. Diunduh dari <http://www.global-help.org>
16. Türkmen Nursel, Eren Bülent, Fedakar Recep, Bulut Mehtap. Mesenteric Volvulus in Children: Two Autopsy Cases and Review of the Literature. *Journal Ayub Medicine Coll Abbottabad*. Turki. 2008. Vol.20. No: 2. Hal. 133-5
17. Kamal IM. Defusing the intra-abdominal ticking bomb: intestinal malrotation in children. *CMAJ* 2000;162:1315-7
18. Nehra D, Goldstein AM, Intestinal malrotation: Varied clinical presentation from infancy through adulthood. *Surgery* 2011;149:386-93.
19. Aidlen J, Anupindi SA, Jaramillo D, Doody DP. Malrotation with midgut volvulus: CT findings of bowel infarction. *Pediatr Radiol* 2005;35:529-31
20. Gupta AK, Guglani B. Imaging of Congenital Anomalies of the Gastrointestinal Tract. *Indian J Pediatr* 2005; 72 (5) : 403-414
21. Lam VT. Malrotation and volvulus. Dalam: Arensman RM, Bambini DA, Almond PS, eds. *Pediatric surgery*. Texas: Lands bioscience:2000:h. 260-264
22. Stanfill AB, Pearl RH, Kalvakuri K, Wallace LJ, Vegunta RK. Laroscopic Ladd's Procedure: Treatment of Choice for Midgut Malrotation in Infants and Children. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques*. Vol 20:4: 2010: h. 369-373
23. Hagendoorn J, Travassos DV, van der Zee D. Laparoscopic treatment of intestinal malrotation in neonates and infants: retrospective study. *Surg Endosc* (2011) 25:217–220