

Percutaneous Minimally Invasive Fetoscopic Surgery: Ramah Ibu dan Janin

Nadya Marshalita^{1✉}

¹ Universitas Lampung, Indonesia
nmarsha21@gmail.com

MAJORY
Malang Journal of Midwifery

Abstrak

Spina bifida merupakan *neural tube defect* berupa gangguan penutupan lipatan saraf sehingga terjadi kelainan pada segmen lumbal dan sakral. Kelainan pada spina bifida dapat meliputi kelainan motorik maupun sensorik. Manifestasi klinis pada spina bifida dapat berupa hilangnya sensasi pada tungkai, paralisis total, inkontinensia urin dan alvi yang dapat menyebabkan infeksi saluran kemih berulang, insufisiensi ginjal, dan nefropati refluks. Spina bifida juga dapat menyebabkan *hindbrain herniation* dan hidrosefalus. Diagnosis pada spina bifida dapat dilakukan pada trimester pertama dengan menggunakan USG 2D, USG 3D, dan MRI. Tatalaksana pada spina bifida dapat berupa *postnatal surgery*, *prenatal surgery*, maupun *percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery*. *Percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery* merupakan tindakan penutupan defek pada janin saat masih di dalam kandungan menggunakan minimal akses dengan tiga hingga empat trokar saja dengan diberikan *partial amniotic carbon dioxide insufflation* (PACI) tanpa tindakan laparotomi maupun histerektomi. Kelebihan dari *percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery* dibandingkan dengan *postnatal surgery* dan *prenatal surgery*, yaitu dapat meningkatkan fungsi motorik pada bayi, mengurangi risiko tindakan *ventriculoperitoneal* (VP) *shunt*, mengurangi *hindbrain herniation*, mengurangi cairan pada hidrosefalus, mengurangi risiko bayi lahir prematur, mengurangi risiko ruptur membran spontan, *oligohydramnione*, *uterine dehiscence*, mengurangi risiko ruptur uterus, rasa sakit dapat berkurang pada hari kedua setelah tindakan, dan ibu dapat pulang dari rumah sakit satu minggu setelah tindakan.

Kata kunci: *Spina bifida, percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery, partial amniotic carbon dioxide insufflation (PACI)*

Abstract

Spina bifida is a neural tube defect in which incomplete closing of the spine membrane that occurs in the lumbar and sacral. The defect of spina bifida can be motoric defect or sensoric defect. Clinical manifestation of spina bifida can be appear as limb anaesthesia, total paralysis, incontinsia urine and alvi that can cause recurrent uronary tract infection, renal insufficiency, and nephropathy reflux. Spina bifida can cause hindbrain herniation and hydrocephalus. Diagnosis of spina bifida can use 2D ultrasonography, 3D ultrasonography, and MRI. Procedure surgery of spina bifida can be done with postnatal surgery, prenatal surgery, or percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery. Percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery is a procedure to close the defect of fetus while intrauterine using minimal access with three or four trocar and using partial amniotic carbon dioxide insufflation (PACI) without laparotomy or hysterectomy. The advantage of percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery compare with postnatal surgery and prenatal surgery is improve baby's motoric function, decrease risk of ventriculoperitoneal (VP) shunt, decrease hindbrain herniation, decrease fluid in hydrocephalus, decrease risk of preterm birth, decrease risk of spontaneous membrane rupture, oligohydramnione, uterine dehiscence, uterine rupture, less pain in two days, and mother can go home from the hospital in a weeks.

Keywords: *Spina bifida, percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery, partial amniotic carbon dioxide insufflation (PACI)*



PENDAHULUAN

Spina bifida merupakan gangguan penutupan lipatan saraf atau tabung saraf kaudal pada akhir minggu keempat gestasi sehingga terdapat kelainan pada segmen sakral dan lumbal (Lewis, 2014; Novrianti dan Ginawati, 2014). Terdapat tiga tipe dari spina bifida, yaitu spina bifida okulta, meningokel, dan meningomielokel (Novrianti dan Ginawati, 2014). Meningokel dan meningomielokel juga disebut dengan spina bifida aperta atau *open spina bifida* (Micu, dkk., 2018). Manifestasi klinis pada spina bifida dapat berupa hilangnya sensasi pada tungkai paralisis total, inkontinensia urin dan alvi, *hindbrain herniation* (Malformasi Chiari II) dan hidrosefalus (Lewis, 2014; Copp, dkk., 2016).

Berdasarkan Riskesdas tahun 2007, persentase defek tabung saraf pada keseluruhan kelainan kongenital di Indonesia pada 2014-2018 sebesar 18,4%, menempati urutan ketiga kelainan kongenital terbanyak setelah *talipes equinovarus* dan *orofacial cleft* (Kemenkes, 2018). Diagnosis pada spina bifida aperta dapat dideteksi dengan *ultrasonography* (USG) 2D, USG 3D, maupun dengan menggunakan MRI pada trimester pertama, yaitu pada minggu ke-11 hingga minggu ke-13 (Micu, dkk., 2018; Chen, dkk., 2017).

Tatalaksana pada spina bifida aperta diantaranya adalah *prenatal surgery*. Jika dibandingkan dengan *postnatal surgery*, kelebihan dari *prenatal surgery* yaitu mengurangi persentase bayi yang harus menjalani *ventriculoperitoneal (VP) shunting*, memperbaiki fungsi neuromotor, mengurangi *hindbrain herniation*, dan

mengurangi cairan pada hidrosefalus (Sammet, 2019).

Prenatal surgery juga memiliki kekurangan, seperti meningkatkan risiko bayi lahir prematur, ruptur membran spontan, *oligohydramnion*, dan *uterine dehiscence* (Iliescu, dkk., 2011). Oleh karena itu, *percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery* menjadi salah satu pilihan. Tindakan ini memiliki efek yang sama pada *prenatal surgery*, yaitu mengurangi risiko *VP shunting*, memperbaiki fungsi neuromotor, mengurangi *hindbrain herniation*, dan mengurangi cairan pada hidrosefalus dengan risiko yang lebih rendah terhadap morbiditas ibu, bahkan dalam waktu satu minggu setelah tindakan, ibu dapat pulang dari rumah sakit (Kohl, dkk., 2010).

DISKUSI

Spina bifida merupakan gangguan penutupan lipatan saraf atau tabung saraf kaudal pada akhir minggu keempat gestasi sehingga terdapat kelainan pada segmen lumbal dan sakral (Lewis, 2014; Novrianti dan Ginawati, 2014). Terdapat tiga tipe dari spina bifida, yaitu spina bifida okulta, meningokel, dan meningomielokel. Spina bifida okulta adalah kelainan pada arkus vertebrae dan ditutupi oleh kulit sehingga tidak terdeteksi atau terdeteksi secara tidak sengaja pada saat *rontgen* vertebra dan tidak menyebabkan gangguan. Sedangkan meningokel adalah defek tabung saraf berat yang ditandai dengan adanya meninges berisi cairan yang menyerupai kista. Pada meningomielokel, meninges berisi cairan yang menonjol tersebut berisi jaringan saraf. Kondisi ini dapat menyebabkan defisit neurologis baik motorik maupun



sensorik (Novrianti dan Ginawati, 2014; Copp, dkk., 2016). Meningokel dan meningomielokel juga disebut dengan spina bifida aperta atau *open spina bifida* (Micu, dkk., 2018).

Berbagai faktor dapat menyebabkan terjadinya defek tabung saraf, diantaranya konsumsi alkohol dan kafein pada ibu, konsumsi asam folat dan zink yang kurang, ibu yang merokok, infeksi selama masa kehamilan, ibu yang terpapar polusi udara, terpapar pestisida, dan dapat juga terjadi kelainan kromosom yaitu duplikasi pada *3q26.1-qter* dan delesi pada *5p13.33-pter* (Copp, dkk., 2016; Ciuladaite dan Sliu, 2016).

Manifestasi klinis pada spina bifida dapat berupa hilangnya sensasi pada tungkai sehingga meningkatkan risiko kerusakan jika mendapat tekanan kuat, paralisis total, inkontinensia urin dan alvi yang dapat menyebabkan infeksi saluran kemih berulang, insufisiensi ginjal, dan nefropati refluks. Selain itu juga dapat terjadi *hindbrain herniation* (Malformasi Chiari II) dan hidrosefalus (Lewis, 2014; Copp, dkk., 2016).

Kejadian spina bifida di Amerika Serikat setiap tahunnya terdapat sekitar 1.645 bayi. Persentase terbanyak terjadi pada ras Hispanik, yaitu sekitar 3,8 per 10.000 kelahiran, ras non-Hispanik kulit hitam atau Afrika-Amerika sekitar 2,73 per 10.000 kelahiran, dan ras non-Hispanik kulit putih sekitar 3.09 per 10.000 kelahiran (CDC, 2018).

Berdasarkan Riskesdas tahun 2007, kelainan kongenital di Indonesia menyebabkan 1,4% kasus kematian bayi usia 0-6 hari dan 18,1% kasus kematian bayi usia 7-28 hari. Persentase defek tabung saraf pada keseluruhan kelainan kongenital di Indonesia pada 2014-2018 adalah sebesar

18,4%, menempati urutan ketiga kelainan kongenital terbanyak setelah *talipes equinovarus* dan *orofacial cleft* (Kemenkes, 2018).

Diagnosis pada spina bifida aperta biasa dilakukan pada trimester kedua yaitu pada minggu ke-16 hingga minggu ke-24 dengan gambaran herniasi pada medulla spinalis (Micu, dkk., 2018; Copp, dkk., 2016) Namun kini, diagnosis pada spina bifida aperta dapat dideteksi dengan *ultrasonography* (USG) 2D pada trimester pertama, yaitu pada minggu ke-11 hingga minggu ke-13 dengan sensitivitas yang tinggi (Micu, dkk., 2016; Chen, dkk., 2017). Pemeriksaan pada spina bifida dilakukan pada bagian kepala, karena pada usia trimester pertama medulla spinalis masih sulit untuk dinilai berkaitan dengan posisi janin (Micu, dkk., 2018).

Pemeriksaan yang dilakukan yaitu mengevaluasi bidang *transcerebellar* dan *transventricular*¹² yang dapat memperlihatkan bentuk tengkorak, *falx cerebri*, *cavum septum pellucidum*, *cerebellum*, *cisterna magna*, thalamus, dan ventrikel lateral (Micu, dkk., 2018; Bethune, dkk., 2013; Scheier, dkk., 2011). Pada meningomielokel dapat ditemukan *lemon sign* yaitu bentuk tulang frontal yang bikonkaf dan *banana sign* yaitu bentuk *cerebellum* yang tipis dan lengkung (Copp, dkk., 2016).



Gambar 1: Gambaran *lemon sign* dan *banana sign* (Copp, dkk., 2016)



Pemeriksaan USG 3D mulai berkembang dan mulai banyak digunakan untuk mendiagnosis kelainan kongenital pada janin. Pemeriksaan ini lebih detail dengan memperlihatkan struktur yang mengalami kelainan, seperti pada abnormalitas tulang dan kelainan fenotip lainnya pada janin (Noel dan Brown, 2014; Grigore dan Iliev, 2014). Berdasarkan penelitian Lachmann *et al.* (2011), janin dengan spina bifida aperta yang diperiksa menggunakan diagnosis pada trimester pertama (minggu ke-11 hingga minggu ke-13) memiliki diameter batang otak (*brain stem*) lebih lebar dan diameter BSOB (*brain stem to occipital bone*) yang lebih kecil dengan rasio keduanya yang lebih besar (Lachmann, dkk., 2011). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Loureiro *et al.* (2012) menunjukkan bahwa janin dengan spina bifida aperta yang diperiksa dengan USG pada usia kehamilan trimester pertama (minggu ke-11 hingga minggu ke-13) memiliki LCS yang lebih sedikit dibandingkan dengan janin normal dikarenakan berkurangnya diameter dari ventrikulus tertius, diameter dari aquaduktus Sylvii, dan diameter dari ventrikulus quartus (Loureiro, dkk., 2012; Chaoui, dkk., 2009).

Pemeriksaan kelainan kongenital pada janin juga dapat dilakukan menggunakan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Keunggulan MRI dibandingkan dengan USG pada pemeriksaan janin yaitu, resolusi pada MRI lebih tinggi sehingga struktur yang diperiksa lebih jelas, meliputi gambaran abnormalitas pada fosa posterior, korpus kalosum, dan abnormalitas lainnya pada otak janin (Mangels, dkk., 2000; Sepulveda, dkk., 2012; Egloff dan Bulas, 2015). MRI tidak menimbulkan radiasi sehingga aman digunakan selama masa

kehamilan dan tidak tergantung pada posisi janin (Sammet, 2019). MRI juga secara jelas dapat menunjukkan letak lesi atau kelainan dari medulla spinalis pada janin (Copp, dkk., 2016). Pemeriksaan MRI dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi janin yang potensial untuk dilakukannya *prenatal surgery*. MRI juga banyak digunakan sebagai alat monitor selama operasi spina bifida aperta baik secara *prenatal surgery* maupun *postnatal surgery* (Iliescu, dkk., 2011).

MRI dapat digunakan untuk evaluasi sebelum dan sesudah operasi serta saat bayi telah lahir (Egloff dan Bulas, 2015). Perkembangan yang diharapkan pada bayi adalah berkembangnya *spatium subarachnoid*, ventrikulus kuartus, *cisterna magna* dan penurunan volume dari sistem supratentorial ventrikular (Mangels, dkk., 2000). Selain MRI, USG juga dapat digunakan untuk evaluasi setelah operasi yaitu untuk mengevaluasi pertumbuhan janin, cairan amnion, dan evaluasi panjang tulang *cervical* sebagai prediktor kelahiran prematur serta evaluasi volume ventrikel dan fossa posterior (Sepulveda, dkk., 2017).

Prenatal surgery pada meningiomielokel biasanya dilakukan pada usia kehamilan 19 minggu hingga 25 minggu karena jika dilakukan pada usia diatas 32 minggu akan meningkatkan risiko bayi lahir prematur (Danzer dan Flake, 2006). Beberapa kelebihan dari *prenatal surgery* seperti yang disebutkan pada penelitian oleh Adzick *et al.* (2011), yaitu pada bayi usia 1 tahun, hanya 42% bayi yang membutuhkan *ventriculoperitoneal* (VP) *shunting* (untuk mengurangi cairan pada hidrosefalus) dibandingkan dengan bayi pada *postnatal surgery*, yaitu sebesar 82%. Selain itu, pada usia 30 bulan, bayi dengan *prenatal surgery*, memiliki fungsi



neuromotor yang lebih baik yaitu sebanyak 42% bayi, dibandingkan dengan bayi dengan *postnatal surgery* yang hanya 21% bayi saja yang memiliki fungsi neuromotor yang baik. Selain itu, *prenatal surgery* juga dapat mengurangi *hindbrain herniation*, dan mengurangi cairan pada hidrosefalus (Adzick, dkk., 2011).

Prenatal surgery juga memiliki kekurangan. Seperti yang disampaikan oleh Johnson *et al.* (2016), 50% janin yang menjalani *prenatal surgery* lahir pada usia kehamilan <35 minggu, dengan 11% nya lahir pada usia kehamilan kurang dari 30 bulan. Pada *prenatal surgery* dilakukan pemisahan *chorioamnion membrane* yang dapat meningkatkan risiko ruptur membran spontan, yang terjadi pada 1/3 kehamilan dengan *prenatal surgery*. Selain itu juga terjadi *oligohydroamnion* pada 20% kasus yang dapat meningkatkan risiko bayi lahir prematur dan terbukanya kembali jahitan pada uterus (*uterine dehiscence*) sebanyak 11%. Pada penelitian ini tidak ditemukan kematian ibu maupun ruptur uterus (Johnson, dkk., 2018).

Oleh karena itu, *percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery* menjadi salah satu pilihan. Pada tindakan ini dibutuhkan observasi *preoperative* dan *intraoperative* menggunakan USG untuk mendapatkan berbagai informasi sehingga dapat meminimalisir akses trokar pada saat operasi dan memilih titik yang tepat dalam memasukkan trokar. Selain itu, USG juga digunakan untuk memonitor kondisi uterus dan kondisi hemodinamik ibu dan janin (Kohl, 2014).

USG Doppler juga dibutuhkan untuk memonitor sirkulasi janin, seperti denyut jantung janin sebelum dan sesudah pemberian anestesi, setelah pemasangan akses vena dan arteri pada ibu, sebelum

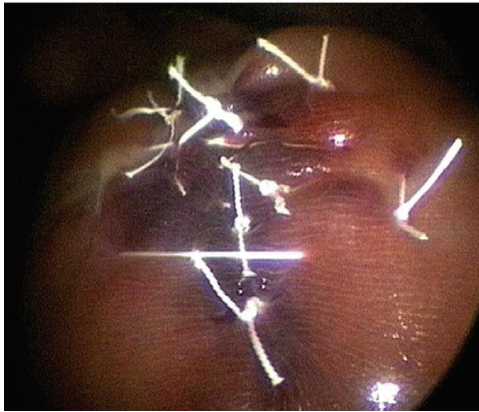
akses intraamnion dilakukan, dan sebelum tindakan berakhir (Kohl, 2014). Informasi tersebut digunakan untuk menentukan dosis anestesi dan pemasangan cairan infus. Jika keadaan hemodinamik janin dan ibu stabil setelah induksi anestesi, barulah tindakan dapat dimulai (Kohl, 2014).

Percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery pada spina bifida aperta dilakukan dengan menggunakan 3 trokar sampai 4 trokar dengan diameter insisi 5mm dan trokar dimasukkan hingga ke dalam *cavum amnion* dengan bantuan USG. Lesi yang terbentuk akibat trokar pada jaringan *transabdominal – transuterine – transplacental – dan intraamnion* hanya sebesar 1,2mm. Jika posisi plasenta berada di anterior, trokar dapat diletakkan dengan jarak 3cm dari plasenta untuk menghindari perlukaan pada plasenta. Sedangkan jika posisi plasenta berada di posterior, trokar dapat diletakkan dimana saja. Setelah itu dilakukan tindakan pembersihan terhadap cairan amnion di sekitar trokar dan dilakukan juga tindakan *partial amniotic carbon dioxide insufflation* (PACI) untuk mempertahankan isi dari intraamnion. Janin dapat diposisikan sesuai dengan bagian yang akan diberikan tindakan operasi dengan menggunakan fetoskopi (Kohl, dkk., 2010; Kohl, 2014).



Gambar 2: Proses memasukkan trokar dilanjutkan dengan pemberian PACI (Kohl, 2014)





Gambar 3: Penutupan lesi pada spina bifida aperta (Kohl, 2014).

Lesi pada spina bifida aperta atau pada meningomielokel tertutup jaringan berbentuk kista dan terdapat LCS didalamnya, sehingga LCS tersebut dikeluarkan pada saat operasi. Setelah lesi berhasil ditutup, PACI dihentikan dan secara bersamaan, *cavum amnion* diisi kembali dengan cairan Ringer laktat hangat. Setelah itu, *choriamnion membrane* kembali ditutup dan trokar dilepaskan, serta lesi insisi trokar kembali ditutup (Kohl, dkk., 2010; Kohl, 2014; Meuli dan Moehrlen, 2013).



Gambar 4: Perkembangan lesi setelah bayi lahir (Kohl, 2014)

Percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery merupakan tindakan yang ramah janin karena memiliki efek yang baik

terhadap perkembangan bayi, yaitu mengurangi tindakan *ventriculoperitoneal (VP) shunting* dan mengurangi *hindbrain herniation* (Egloff dan Bulas, 2015; Kohl, 2014). Tindakan *percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery* ini dapat juga merupakan tindakan yang ramah ibu. Tindakan ini mengurangi risiko morbiditas pada ibu karena tidak menggunakan tindakan laparotomi maupun histerektomi, mengurangi risiko bayi lahir prematur, mengurangi risiko terbukanya kembali jahitan pada uterus (*uterine dehiscence*), dan ruptur uterus. Rasa sakit setelah tindakan juga berkurang pada hari kedua dan ibu dapat pulang dalam waktu satu minggu setelah tindakan dilakukan (Kohl, 2014).



Gambar 5: Jahitan yang minimal pada kulit perut ibu (Kohl, 2014)

PENUTUP

Percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery merupakan tatalaksana pada spina bifida yang ramah janin, yaitu dapat meningkatkan kualitas hidup janin setelah dilahirkan dan juga ramah ibu karena dapat mengurangi morbiditas pada ibu. Kelebihan tindakan ini jika dibandingkan dengan *prenatal surgery* dan *postnatal surgery*, dapat memperbaiki fungsi neuromotor pada bayi, mengurangi risiko dilakukannya tindakan

ventriculoperitoneal (VP) shunting, mengurangi hindbrain herniation, mengurangi cairan pada hidrosefalus, serta mengurangi risiko bayi lahir prematur, mengurangi risiko ruptur membran spontan, oligoydramnion, uterine dehiscence, dan mengurangi risiko ruptur uterus.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzick, N. S., Thom, E. A., Spong, C. Y., Brock, J. W., Burrows, P. K., Johnson, M. P., Farmer, D. L. (2011). A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele. *New England Journal of Medicine*. [disitasi tanggal 30 Agustus 2019]; 364(11), 993–1004. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1014379>
- Bethune, M., Alibrahim, E., Davies, B., & Yong, E. (2013). A pictorial guide for the second trimester ultrasound. *AJUM*. [disitasi tanggal 30 Agustus 2019]; 16-098. 16
- CDC. (2018). Data & Statistics on Spina Bifida. Amerika Serikat; National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities. Center for Disease Control and Prevention. [disitasi tanggal 28 Agustus 2019]. Tersedia dari : <https://www.cdc.gov/ncbddd/spinabifida/data.html>
- Chaoui, R., Benoit, B., Mitkowska-Wozniak, H., Heling, K. S., & Nicolaides, K. H. (2009). Assessment of intracranial translucency (IT) in the detection of spina bifida at the 11-13-week scan. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. [disitasi tanggal 31 Agustus 2019]; 34(3), 249–252. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1002/uog.7329>
- Chen, F. C. K., Gerhardt, J., Entezami, M., Chaoui, R., & Henrich, W. (2017). Detection of Spina Bifida by First Trimester Screening - Results of the Prospective Multicenter Berlin IT-Study. *Ultraschall in Der Medizin*. [disitasi tanggal 27 Agustus 2019]; 38(2), 151–157. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1055/s-0034-1399483>
- Ciuladaite, Z., & Sliu, V. (2016). Recurrent fetal syndromic spina bi fi da associated with 3q26 . 1-qter duplication and 5p13 . 33-pter deletion due to familial balanced rearrangement. *Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology*. [disitasi tanggal 27 Agustus 2019]; 55, 410–414.
- Copp, A. J., Adzick, N. S., Chitty, L. S., Fletcher, J. M., Holmbeck, G. N., & Shaw, G. M. (2016). Spina Bifida Europe PMC Funders Group. *Nature Publishing Group*. [disitasi tanggal 27 Agustus 2019]; (April), 1–45. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.7>
- Danzer, E., & Flake, A. W. (2006). In utero repair of myelomeningocele: Rationale, initial clinical experience and a randomized controlled prospective clinical trial. *Neuroembryology and Aging*. [disitasi tanggal 30 Agustus 2019]; 4(4), 165–174. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1159/000118926>
- Egloff, A., & Bulas, D. (2015). Magnetic Resonance Imaging Evaluation of Fetal Neural Tube Defects. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. [disitasi tanggal 31 Agustus 2019]; 36(6), 487–500. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1053/j.sult.2015.06.004>
- Grigore, M., & Iliev, G. (2014). Diagnosis of sacrococcygeal teratoma using two and three-dimensional ultrasonography: Two cases reported and a literature review. *Medical Ultrasonography*. [disitasi tanggal 30 Agustus 2019]; 16(3), 274–277. Tersedia dari: <https://doi.org/10.11152/mu.2013.2066.163.mg1gi2>



- Iliescu, D., Comănescu, A., Antsaklis, P., Tudorache, Ș., Ghiluși, M., Comănescu, V., Cernea, N. (2011). Neuroimaging parameters in early open spina bifida detection. Further benefit in first trimester screening? *Romanian Journal of Morphology and Embryology*. [disitasi tanggal 30 Agustus 2019]; 52(3), 809–817.
- Johnson, M. P., Bennett, K. A., Rand, L., Pamela, K., Thom, E. A., Ph, D., ... Iii, J. W. B. (2018). *MOMS: Obstetrical Outcomes and Risk Factors for Obstetrical Complications Following Prenatal Surgery*. [disitasi tanggal 31 Agustus 2019]; 215(6), 1–16. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2016.07.052>.MOMS
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). Infodatin. Pusat Data & Informasi Kemenkes RI. Jakarta Selatan : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pusat Data dan Informasi, Tersedia dari: www.depkes.go.id
- Kohl, T. (2014). Percutaneous minimally invasive fetoscopic surgery for spina bifida aperta. Part I: Surgical technique and perioperative outcome. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. [disitasi tanggal 27 Agustus 2019]; 44(5), 515–524. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1002/uog.13430>
- Kohl, Thomas, Tchatcheva, K., Weinbach, J., Hering, R., Kozlowski, P., Stressig, R., & Gembruch, U. (2010). Partial amniotic carbon dioxide insufflation (PACI) during minimally invasive fetoscopic surgery: Early clinical experience in humans. *Surgical Endoscopy*. [disitasi tanggal 31 Agustus 2019]; 24(2), 432–444. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1007/s00464-009-0579-z>
- Lachmann, R., Chaoui, R., Moratalla, J., Picciarelli, G., & Nicolaides, K. H. (2011). Posterior brain in fetuses with open spina bifida at 11 to 13 weeks. *Prenatal Diagnosis*. [disitasi tanggal 30 Agustus 2019]; 31(1), 103–106. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1002/pd.2632>
- Lewis, Donald W. Neurologi. Dalam : Mangunatmadja, Irawan dan Setyo Handryastuti, editor. (2014). *Nelson Ilmu Kesehatan Anak Esensial Edisi Keenam*. Singapura: Elsevier. hlm. 776-777.
- Loureiro, T., Ushakov, F., Montenegro, N., Gielchinsky, Y., & Nicolaides, K. H. (2012). Cerebral ventricular system in fetuses with open spina bifida at 11-13 weeks' gestation. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. [disitasi tanggal 30 Agustus 2019]; 39(6), 620–624. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1002/uog.11079>
- Mangels, K. J., Tulipan, N., Tsao, L. Y., Alarcon, J., & Bruner, J. P. (2000). Fetal MRI in the evaluation of intrauterine myelomeningocele. *Pediatric Neurosurgery*. [disitasi tanggal 31 Agustus 2019]; 32(3), 124–131. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1159/000028916>
- Meuli, M., & Moehrlen, U. (2013). Fetal Surgery for Myelomeningocele: A Critical Appraisal. *European Journal of Pediatric Surgery*. [disitasi tanggal 31 Agustus 2019]; 23(2), 103–109. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1055/s-0033-1343082>
- Micu, R., Chicea, A. L., Bratu, D. G., Nita, P., Nemeti, G., & Chicea, R. (2018). Ultrasound and magnetic resonance imaging in the prenatal diagnosis of open spina bifida. *Medical Ultrasonography*. [disitasi tanggal 27 Agustus 2019]; 20(2), 221–227. Tersedia dari: <https://doi.org/10.11152/mu-1325>
- Noel, A. E., & Brown, R. N. (2014). Advances in evaluating the fetal skeleton. *International Journal of Women's Health*. [disitasi pada 30



- Agustus 2019]; 6(1), 489–500. Tersedia dari: <https://doi.org/10.2147/IJWH.S47073>
- Novrianti, Andita dan Ginawati. (2014). *Embriologi Kedokteran Langman*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. hlm. 296-297.
- Sammet, S. (2017). Safety, magnetic resonance. *HHS Public Access Author Manuscript Author Manuscript*. [disitasi tanggal 30 Agustus 2019]; 41(3), 444–451. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1007/s00261-016-0680-4>.Magnetic
- Scheier, M., Lachmann, R., Pětroš, M., & Nicolaidis, K. H. (2011). Three-dimensional sonography of the posterior fossa in fetuses with open spina bifida at 11-13 weeks' gestation. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. [disitasi tanggal 30 Agustus 2019]; 38(6), 625–629. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1002/uog.9067>
- Sepulveda, W., Wong, A. E., Sepulveda, F., Alcalde, J. L., Devoto, J. C., & Otayza, F. (2017). Prenatal diagnosis of spina bifida: from intracranial translucency to intrauterine surgery. *Child's Nervous System*. [disitasi tanggal 31 Agustus 2019]; 33(7), 1083–1099. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1007/s00381-017-3445-7>
- Sepulveda, W., Ximenes, R., Wong, A. E., Sepulveda, F., & Martinez-Ten, P. (2012). Fetal magnetic resonance imaging and three-dimensional ultrasound in clinical practice: Applications in prenatal diagnosis. *Best Practice and Research: Clinical Obstetrics and Gynaecology*. [disitasi tanggal 31 Agustus 2019]; 26(5), 593–624. Tersedia dari: <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2012.06.001>

