

Complicaciones Hidrocefalia

Migración del catéter de derivación ventriculoperitoneal con protrusión por cavidad oral

Reporte de un caso y revisión de la literatura

María José Uparela Reyes. Estudiante de Medicina, Universidad de Cartagena, Colombia.

Kevin Andrés Manrique Díaz. Médico General, Clínica FOSCAL, Santander, Colombia

Carlos Andrés Ferreira Prada. Neurocirujano Endovascular, Clínica FOSCAL, Santander, Colombia.

Profesor de Neurocirugía de Pregrado Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Correo: andresferreiraprada@hotmail.com

Resumen: A pesar de que la derivación ventriculoperitoneal (DVP) es considerada como el manejo definitivo de la hidrocefalia posthemorrágica en la mayoría de los casos, sus complicaciones aún son comunes, con un 25% correspondiente a aquellas de origen abdominal, dentro de las cuales se encuentran la perforación de vísceras abdominales y la migración distal del catéter peritoneal con salida por diferentes orificios naturales. La protrusión oral del catéter de DVP es una complicación bastante rara y desde el primer caso presentado en 1987 se han reportado solo 22 casos a nivel mundial y ninguno en Colombia. Debido a sus potenciales complicaciones como peritonitis, meningitis o ventriculitis con importante morbimortalidad, se requiere un tratamiento oportuno. Sin embargo éste no se encuentra bien establecido dado lo inusual de la condición.

Por este motivo presentamos a continuación el caso de un lactante mayor con protrusión oral del catéter de DVP, junto con una revisión de la literatura analizando los principales factores relacionados con dicha condición, su patogenia, complicaciones y las posibilidades de manejo, proponiendo un tratamiento sencillo, efectivo y seguro para el paciente, con menor riesgo de complicaciones.

Palabras clave: Hidrocefalia, derivación ventriculoperitoneal, DVP, migración, protrusión oral, perforación intestinal.

Summary: Although the ventriculoperitoneal shunt (VPS) is considered as the definitive management of post haemorrhagic hydrocephalus in most cases, its complications are still common, with 25% corresponding to those of abdominal origin which include perforation of abdominal viscera and distal migration of the peritoneal catheter with exit through different natural orifices. Oral protrusion is quite a rare complication of VPS and since the first case reported in 1987, only 22 cases have been reported worldwide and none in Colombia. Because of its potential complications such as peritonitis, meningitis or ventriculitis with significant morbidity and mortality, a timely treatment is required. However this is not well established given the unusual nature of the condition and therefore we present the case of an infant with oral protrusion of the VPS catheter and propose a simple, effective and safe management for the patient, with lower risk of complications.

Key words: Hydrocephalus, ventriculoperitoneal shunt, VPS, migration, oral protrusion, intestinal perforation.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los pacientes con hidrocefalia posthemorrágica que requieren tratamiento quirúrgico, aproximadamente un 72.6 – 90% necesitará eventualmente una derivación de LCR^{1, 2}. Si bien la DVP es considerada como el manejo definitivo para esta condición^{3, 4} las complicaciones de dicho procedimiento son comunes, con una incidencia reportada de 24 - 47%⁵, siendo más frecuentes las complicaciones mecánicas (61.8% del total), seguidas por las infecciones (15 a 22.7%) y las complicaciones abdominales que contribuyen al 25% de los casos. Dentro de estas últimas se encuentran la obstrucción intestinal, pseudoquistes peritoneales, íleo, vólvulo intestinal, hernia inguinal, perforación de vísceras abdominales y migración distal del catéter peritoneal^{5, 6}. La externalización del catéter a través de la boca es una condición bastante rara; el primer caso fue reportado por Griffith et al. en 1987 y desde entonces se han reportado 22 casos a nivel mundial y ninguno en Colombia. Dado el riesgo de peritonitis, ventriculitis y meningitis que representan una importante morbimortalidad es importante su oportuno diagnóstico y tratamiento.

Presentamos a continuación el caso de un lactante mayor con migración distal del catéter de DVP y protrusión de este por cavidad oral, junto con una revisión de la literatura, analizando los principales factores relacionados con dicha condición, su patogenia, complicaciones y las posibilidades de manejo, con una propuesta que resulte segura, sencilla y beneficiosa para el paciente.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Presentamos el caso de un paciente masculino de 16 meses de edad con antecedente de DVP desde los dos meses de edad por hidrocefalia secundaria a hemorragia de la matriz germinal, quien a los 4 me-

ses de insertada la derivación presentó obstrucción de la válvula, la cual fue manejada extrahospitalariamente con punciones transfontanelares, posterior a lo cual desarrolló ventriculitis, motivo por el que fue remitido a nuestra institución. Transcurridos 2 meses y una vez resuelto el proceso infeccioso se colocó nuevo sistema de DVP con excelente evolución clínica durante 8 meses, hasta su ingreso al servicio de Urgencias de nuestra institución por presencia de cuerpo extraño en cavidad oral, posterior a 2 episodios eméticos. Al examen físico el paciente se encontraba en buenas condiciones generales, sin signos de infección a nivel de sistema nervioso ni en el trayecto del catéter, con adecuado llenado del reservorio de la válvula de Hakim. El abdomen se encontraba sin signos de irritación peritoneal y a la exploración se evidenció catéter de DVP presente en orofaringe (Figura 1).

Se realizaron estudios radiológicos que confirmaron la migración distal oral del catéter peritoneal del sistema de DVP a través del tracto digestivo (Figura 2), y se realizó además una tomografía de cráneo simple que descartó hidrocefalia activa. Dado el riesgo de infección el servicio de pediatría, de manera empírica y profiláctica, inició cubrimiento antibiótico con Ceftriaxona y Vancomicina. El caso fue consultado con el servicio de Cirugía Pediátrica quienes descartaron la necesidad de laparotomía exploratoria, con posibilidad de manejo a cargo de Neurocirugía.

Al día siguiente de su ingreso fue intervenido quirúrgicamente por abordaje abdominal mínimo, con desconexión del catéter en el punto de entrada a la pared abdominal y tracción suave y controlada de este desde su extremo distal a través de la cavidad oral (Figuras 3 y 4). Posteriormente se procedió a realizar la revisión completa del sistema de derivación, encontrándose adecuada función de la válvula por lo que se insertó nuevo catéter peritoneal, el cual se reintrodujo a la pared abdominal a través de un nuevo trayecto. El procedimiento fue realizado bajo anestesia general y sin complicaciones. No hubo hallazgos intraoperatorios sugestivos de proceso infeccioso.



Figura 1. Presencia de catéter de DVP en orofaringe de un paciente de 16 meses de edad. Fotografía tomada al momento de la cirugía de extracción del catéter.

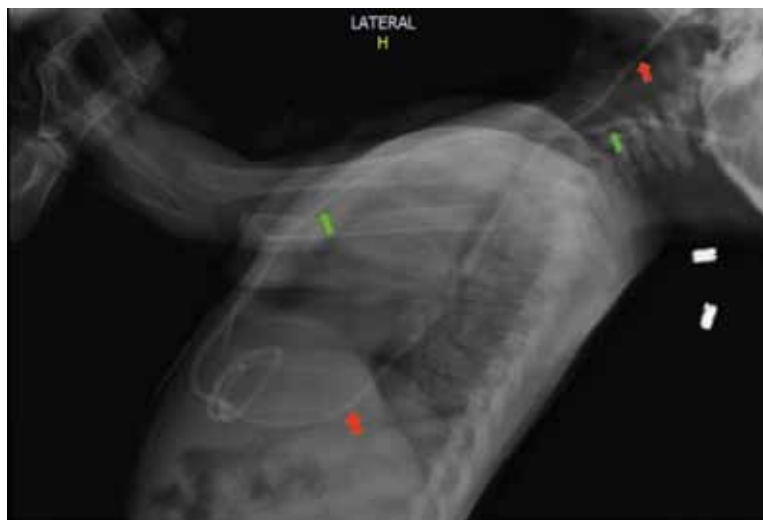


Figura 2. Radiografía torácica y abdominal en proyección lateral. La flecha verde señala el trayecto subcutáneo normal del catéter y la flecha roja indica el trayecto por el cual este migra hacia la cavidad oral a través del tracto digestivo.



Figura 3. Exposición de la parte peritoneal del catéter de DVP para posterior desconexión del mismo.

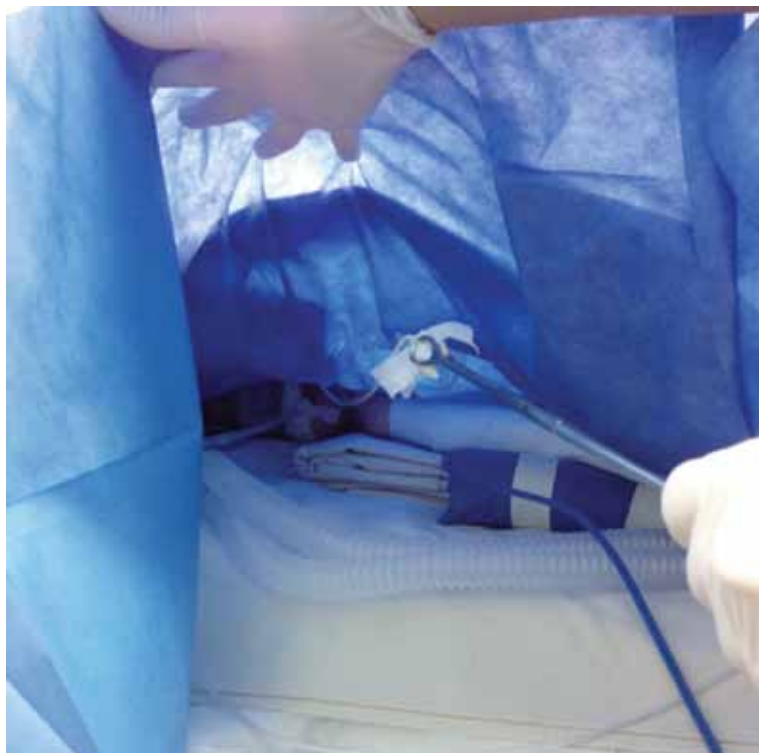


Figura 4. Tracción del extremo distal del catéter desde la cavidad oral.

Nuestro paciente evolucionó satisfactoriamente, sin complicaciones posquirúrgicas, manteniendo adecuada tolerancia a la vía oral, sin signos de infección abdominal ni a nivel de sistema nervioso, así como tampoco presentó alteraciones en el funcionamiento de la DVP, motivo por el cual se dio pronto egreso.

DISCUSIÓN

La mayoría de perforaciones viscerales como complicación de una DVP se dan en el tracto gastrointestinal (TGI) con una incidencia estimada de 0.1 – 0.7%^{9, 10, 11} siendo el colon la localización más frecuente (70%), seguido por el estómago (16%) y el intestino delgado (14%)¹². La protrusión del catéter ocurre con mayor frecuencia a través del orificio anal (61.9%), entre otros sitios reportados en la literatura como la uretra, vagina, escroto, ombligo, pared abdominal y canal inguinal¹³. La protrusión oral es bastante rara con solo 22 casos reportados a nivel mundial^{8, 13, 17}, entre los cuales el sitio de perforación más frecuente es el estómago (68%) seguido por el yeyuno, árbol traqueobronquial y hasta un 25% sin sitio conocido⁸.

Dentro de los factores predisponentes para esta condición la edad ha sido señalada como el más importante^{13, 17, 18}. En una revisión sistemática realizada en el 2016 a partir de los 22 casos existentes (20 de los cuales fueron en niños), GhRitlahaRey⁸ encontró que la edad media para la presentación de esta complicación es de 6.94 ± 10.8 años (dicha amplia desviación se debe probablemente a los 2 casos reportados en adultos de 27 y 47 años), con la mayoría de los casos (54.5%) en menores de 2 años y solo un 9% en mayores de 12 años. La razón que se ha propuesto para este comportamiento respecto a la edad es que el peristaltismo más fuerte y una musculatura débil hacen a la víscera más propensa a la perforación en los niños¹⁷.

Si bien la perforación intestinal se ha asociado al género masculino, la mayoría de los casos reportados de protrusión oral han sido en género feme-

nino (54.4%)^{8, 20}. Otros factores relacionados son la malnutrición, longitud y material del catéter, alergia al material de silicona¹⁹, infecciones, historia de cirugías abdominales (reportadas en un 31.8% de los casos) y revisión previa de la DVP^{8, 13, 17}. Respecto a este último factor se ha evidenciado que el intervalo medio entre el último procedimiento de la derivación y la perforación va de 18.7 a 20.31 meses, con el 68.1% de los casos presentados en el primer año, siendo menos de 3 meses en solo 5 casos^{17, 8}. Dichos hallazgos sugieren que más que una complicación aguda relacionada con el acto quirúrgico este es un proceso crónico y tardío¹⁷.

Aunque en general se dice que cualquier modelo de catéter puede ocasionar complicaciones abdominales²¹, los catéteres peritoneales rígidos, duros, puntiagudos y particularmente en espiral helicoidal podrían ser más propensos a causar una perforación intestinal que otros tipos de catéteres^{7, 13, 17, 22}. Existen además casos que han asociado el material de silicona a esta complicación^{7, 19}. Recientemente un estudio conducido por Thiong'o et al.²³ buscó determinar el tipo de catéter que causa con mayor frecuencia las perforaciones del TGI, comparando la rigidez, resistencia a la flexión y fuerza de fricción de tres tipos de catéteres (Chhabra, Medtronic y Codman), concluyendo que la frecuencia de las perforaciones por los cateteres de Chhabra (hechos de silicona) parece ser mayor que con los otros tipos, probablemente debido a sus mayores fuerzas de fricción y no a su rigidez. En cuanto a la longitud del catéter, aún no está claro si este tiene o no implicación^{11, 18}.

De todos los factores que hemos mencionado, nuestro paciente presentaba todas las características salvo el género: pues es menor a 2 años de edad, pobre estado nutricional, con antecedente de 3 intervenciones quirúrgicas a nivel abdominal, intervalo menor a un año y mayor a 3 meses desde la inserción de la derivación, y posiblemente el material del catéter con las características descritas.

La fisiopatología de la protrusión oral del catéter de DVP no es bien conocida. Algunos de los mecanismos propuestos para la perforación incluyen la adhesión del catéter a la superficie de la víscera ejerciendo una presión continua en el punto fijo de contacto, que lentamente produce una úlcera y finalmente la perforación. Dicha adhesión podría estar explicada por un proceso irritativo crónico mediado por una reacción de cuerpo extraño al catéter ya sea por alergia a la silicona o por una infección causada por contaminación intraoperatoria por estafilococo como se ha reportado en varios casos^{18, 21, 22}. Esta hipótesis se sustenta en el hallazgo intraoperatorio de fibrosis característica alrededor del catéter^{13, 17}. Otro mecanismo que no tiene en cuenta una reacción de cuerpo extraño, sugiere que probablemente el extremo peritoneal cruza detrás del estómago quedando atrapado en algún punto y continúa siendo empujado hacia atrás por la presión intraabdominal, resultando en la perforación²⁵. Por último, se ha descrito la posibilidad de una perforación traumática durante la cirugía, que podría estar en relación con aquellos casos cuyo intervalo de aparición es corto, lo cual como ya mencionamos, es lo menos común¹⁷. Sea cual sea el mecanismo, una vez perforada la víscera y con el catéter yaciendo en el estómago o el yeyuno, este puede migrar a la cavidad oral en contra del peristaltismo mediante vómitos repetidos²⁰.

En nuestro paciente no se determinó el posible mecanismo debido a la no realización de laparotomía exploratoria, sin embargo la identificación de este no cambiaría la conducta.

El diagnóstico de la perforación visceral puede no ser obvio si el catéter no sobresale a través de un orificio natural pues los síntomas abdominales son inespecíficos. En este caso algunas condiciones clínicas pueden orientar hacia la presencia de dicha complicación, como por ejemplo la ventriculitis o meningitis por organismos entéricos, reportada en el 23 -25% de los casos con la *E. coli* como el organismo más común²⁴, seguido por *Estafilococo*, *Klebsiella*, *E. cloacae* y *Proteus*¹⁷. Otra condi-

ción sugestiva es la peritonitis, sin embargo esta se presenta en menos del 25% de los pacientes con perforación intestinal²⁴ y en ninguno de los casos de protrusión oral reportados hasta el momento⁸. Este hecho ha sido explicado por dos posibles mecanismos de acuerdo a hallazgos histológicos e intraoperatorios: una envoltura fibrosa del catéter a lo largo de su trayecto intraperitoneal que aísla los microorganismos, y la cobertura del sitio de perforación por el epiplón^{12, 17}. Una vez establecida la sospecha clínica de la migración distal del catéter secundario a una perforación visceral, la radiografía abdominal y torácica son estudios suficientes para el abordaje diagnóstico en la mayoría de los casos. La tomografía cerebral puede ser indicada en casos seleccionados⁸. Otros estudios como la endoscopia de vías digestivas o la laparoscopia han sido aplicados en una minoría de pacientes y más como métodos terapéuticos que diagnósticos.

La mortalidad global de la perforación intestinal es cerca del 15%^{7, 24}, y de la totalidad de casos existentes de protrusión oral dos han presentado un desenlace fatal, uno de ellos secundario a disfunción del catéter con herniación y el otro debido a ventriculitis bacteriana⁸.

Debido a que la protrusión oral del catéter de DVP es una complicación inusual, no existe un manejo establecido y la información al respecto se basa en las prácticas individuales del cirujano en cada caso con la consecuente variabilidad de las técnicas usadas. Sin embargo existen dos puntos básicos en los cuales se tiende a coincidir: en primer lugar, el manejo depende de la presencia o no de meningitis, infección de la derivación o peritonitis y cualquier procedimiento debería realizarse bajo cubrimiento antibiótico de amplio espectro que ha de ser iniciado desde el ingreso^{20, 26}, el segundo punto en común es el objetivo principal, que en todos los casos es remover la parte extruida oralmente, con o sin drenaje ventricular externo (DVE) y revisión del sistema de forma inmediata o tardía¹⁰. Las opciones quirúrgicas son: 1) laparotomía con tracción del catéter desde la boca y revisión inmediata de

la derivación, 2) retiro de todo el sistema y una revisión tardía del shunt, 3) remoción de la parte extruida con DVE temporal y revisión tardía y 4) abordaje por endoscopia y laparoscopia²⁶.

Muchos autores consideran la laparotomía exploratoria innecesaria dado que la perforación de la víscera es a menudo pequeña y puede cicatrizar espontáneamente, especialmente si es de presentación tardía^{13, 17, 20}, tampoco se considera necesaria en los casos en que no haya signos de peritonitis^{18, 21}. Se ha propuesto entonces que el abordaje sea por una incisión retroauricular con desconexión del catéter para retiro de la parte ventricular por dicha incisión y la parte peritoneal retirada con tracción desde la boca²².

Un abordaje alternativo es por medio de una minilaparotomía, exponiendo la parte peritoneal del catéter unos cuantos centímetros para dividirlo en dos extremos (a) craneal y (b) distal. El extremo (b) que se encuentra en la cavidad oral es retirado con tracción desde la boca y el extremo (a) puede ser usado como un DVE temporal si hay adecuada salida de LCR, para que en una posterior intervención (2 – 3 semanas más tarde) se internalice una nueva derivación^{8, 13, 18, 21}.

Otra técnica quirúrgica utilizada con frecuencia es la laparoscopia, la cual presenta ventajas respecto a la laparotomía por ser un método menos invasivo que permite la extracción de la DVP bajo guía visual directa, con identificación del sitio de perforación, permitiendo además la inspección de toda la cavidad peritoneal con una mejor visión de las adherencias fibróticas y la posibilidad de dar tratamiento a cualquier patología secundaria^{27, 28}.

Sin embargo, si se tiene en cuenta que no es necesaria una perfecta visualización del sitio de perforación visceral dado que este no requiere cierre quirúrgico y que la extracción del catéter puede hacerse fácilmente con tracción desde la boca sin necesidad de visualización directa del mismo, sumado al hecho de que no se ha encontrado diferen-

cia significativa entre la laparoscopia y la laparotomía en cuanto a la infección u otras complicaciones como se evidenció en el más reciente metaanálisis y revisión sistemática de 277 estudios²⁹, las ventajas mencionadas de la laparoscopia se reducirían y por ende la relación costo – beneficio favorecería a una incisión abdominal mínima como se expone en la segunda técnica descrita, por lo que este fue el abordaje de elección en nuestro caso, salvo que el extremo (a) del catéter no fue utilizado como un DVE temporal, sino que fue retirado por una incisión retroauricular que a su vez se utilizó para la revisión inmediata de la DVP con inserción de un nuevo catéter de derivación, ya que se comprobó que la válvula funcionaba adecuadamente y no había infección en curso, por lo que esta era una conducta segura con mayor beneficio para el paciente comparado con la opción de la revisión tardía que significaría mayor estancia hospitalaria, riesgo de hidrocefalia aguda y más complicaciones perioperatorias.

CONCLUSIÓN

La migración distal del catéter de DVP con protrusión oral es una rara complicación que de no ser diagnosticada y tratada a tiempo puede conllevar a una importante morbimortalidad. El manejo dependerá de la presencia o no de neuroinfección y/o peritonitis y la técnica quirúrgica ha de ser individualizada de acuerdo a las características de cada caso, siempre optando por el procedimiento menos invasivo, dada la fisiopatología de estas migraciones que permiten un manejo conservador sin necesidad de intervenciones que representan gran morbilidad.

REFERENCIAS

1. Lee IC, Lee HS, Su PH, Liao WJ, Hu JM, Chen JY. Posthemorrhagic hydrocephalus in newborns: clinical characteristics and role of ventriculoperitoneal shunts. *Pediatr Neonatol.* 2009; 50: 26–32.
2. Willis B, Javalkar V, Vannemreddy P, Caldito G, Matsuyama J, Guthikonda B, et al. Ventricular reservoirs and ventriculoperitoneal shunts for premature infants with posthemorrhagic hydrocephalus: an institutional experience. *J Neurosurg Pediatr.* 2009; 3: 94–100.

3. Lifshutz JI, Johnson WD. History of hydrocephalus and its treatments. *Neurosurg Focus*. 2001; 11:2.
4. UpToDate [Internet] Management and complications of intraventricular hemorrhage in the newborn Lisa M Adcock, MD. Abril 2017 [Mayo 2017] Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/search>.
5. Ghritlaharey RK, Budhwani KS, Shrivastava DK, Srivastava J. Ventriculoperitoneal shunt complications needing shunt revision in children: a review of 5 years of experience with 48 revisions. *Afr J Paediatr Surg*. 2012;9(1):32-9.
6. Di Rocco C, Marchese E, Velardi F. A survey of the first complication of newly implanted CSF shunt devices for the treatment of nontumoral hydrocephalus. *Child's Nerv Syst* 1994;10:321-7.
7. Yilmaz MB, Egemen E, Tonge M, Kaymaz M. Transoral protrusion of a peritoneal catheter due to gastric perforation 10 years after a ventriculoperitoneal shunting: case report and review of the literature. *Turk Neurosurg*. 2013;23(2):285-8.
8. Rajendra Kumar Ghritlaharey. Review of the Management of Peroral Extrusion of Ventriculoperitoneal Shunt Catheter *J Clin Diagn Res*. 2016; 10(11): PE01–PE06.
9. Grace Muthoni Thiong'o, MD, Christopher Luzzio, MD, and A. Leland Albright, MD. Ventriculoperitoneal shunt perforations of the gastrointestinal tract. *J Neurosurg Pediatr* 2015;16:36–41.
10. Snow RB, Lavyne MH, Fraser RA: Colonic perforation by ventriculoperitoneal shunts. *Surg Neurol* 1986; 25:173–177
11. Zhou F, Chen G, Zhang J: Bowel perforation secondary to ventriculoperitoneal shunt: case report and clinical analysis. *J Int Med Res* 2007; 35:926–929.
12. Shiong Wen Low, Lwin Sein, Tseng Tsai Yeo, Ning Chou. Migration of the Abdominal Catheter of a Ventriculoperitoneal Shunt into the Mouth: A Rare Presentation. *Malaysian J Med Sci*. 2010; 17(3): 64-67.
13. Odebode TO. Jejunal perforation and per oral extrusion of a peritoneal shunt catheter. *Br J Neurosurg* 2007; 21:235-6.
14. Ghritlaharey RK, Budhwani KS, Shrivastava DK, Gupta G, Kushwaha AS, Chanchlani R, et al. Trans-anal protrusion of ventriculo-peritoneal shunt catheter with silent bowel perforation: report of ten cases in children. *Pediatr Surg Int*. 2007;23:575-80.
15. Ghritlaharey RK, Budhwani KS, Shrivastava DK, Srivastava J. Ventriculoperitoneal shunt complications needing shunt revision in children: a review of 5 years of experience with 48 revisions. *Afr J Paediatr Surg*. 2012;9:32-9.
16. Hai A, Rab AZ, Ghani I, Huda MF, Quadir AQ. Perforation into gut by ventriculoperitoneal shunts: A report of two cases and review of the literature. *J Indian Assoc Pediatr Surg*. 2011;16:31-33.
17. Park CK, Wang KC, Seo JK, Cho BK. Transoral protrusion of a peritoneal catheter: a case report and literature review. *Child's Nerv Syst* 2000;16:184–9.
18. Vinchon M, Baroncini M, Laurent T, et al: Bowel perforation caused by peritoneal shunt catheters: diagnosis and treatment. *Neurosurgery* 2006; 58(suppl 1): ONS76 – 82.
19. Brownlee JD, Brodkey JS, Schaefer IK. Colonic perforation by ventriculoperitoneal shunt tubing: A case of suspected silicone allergy. *Surg Neurol* 1998;49:21–4.
20. Sridhar K, Karmarkar V. Peroral extrusion of ventriculoperitoneal shunt: Case report and review of literature. *Neurol India* 2009;57:334-6.
21. Moncef Berhouma, Mahmoud Messerer, Sobhy Houissa, Moncef Khaldi. Transoral Protrusion of a Peritoneal Catheter: A Rare Complication of Ventriculoperitoneal Shunt. *Pediatr Neurosurg* 2008;44:169–171.
22. Moneet Agarwal, Ritu Adhana, Hemant Namdev, Yad R. Yadav, and Tarun Agrawal. Transoral extrusion of the ventriculoperitoneal shunt: A case report and review of literature. *J Pediatr Neurosci*. 2011; 6(2): 149–151.
23. Grace Muthoni Thiong'o, MD, Christopher Luzzio, MD, and A. Leland Albright, MD. Ventriculoperitoneal shunt perforations of the gastrointestinal tract. *J Neurosurg Pediatr*. 2015; 16:36–41.
24. Sathyanarayana S, Wylen EL, Baskaya MK, Nanda A: Spontaneous bowel perforation after ventriculoperitoneal shunt surgery: case report and a review of 45 cases. *Surg Neurol* 2000; 54(5):388-96.
25. Mahesh Gupta, Naseeb C Digra, Narendra Sharma, Subhash Goyal, and Amit Agrawal. Peroral Extrusion of the Peritoneal Catheter in an Infant. *N Am J Med Sci*. 2012; 4(6): 290–292.
26. Rajendra K. Ghritlaharey. Extrusion of Ventriculoperitoneal Shunt Catheter through Mouth in a Two-year-old Girl: A Case Report. *International Journal of Clinical Pediatric Surgery*. 2015; 1(1): 1-4.
27. P Mandhan et al. Laparoendoscopic Removal of Peroral Extrusion of a Ventriculoperitoneal Shunt. *Asian J Endosc Surg* 2015;8(1): 95-97.
28. Pinto FC, de Oliveira ME. Laparoscopy for ventriculoperitoneal shunt implantation and revision surgery. *World J Gastrointest Endosc*. 2014; 6:415-18.
29. Phan S, Liao J, Jia F, Maharaj M, Reddy R, Mobbs RJ, et al. Laparotomy vs minimally invasive laparoscopic ventriculoperitoneal shunt placement for hydrocephalus: A systematic review and meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg*. 2016; 140:26-32.