

Hallazgos asociados al síndrome de regresión caudal en pacientes pediátricos, evaluación por resonancia magnética

Caudal regression syndrome and associated findings in pediatric patients, magnetic resonance imaging assessment.

Autores:

Taco Ernesto¹; Wang Yao-Te¹; Vidal Raúl¹; Katekaru Doris¹; Valdez Melissa¹.

¹ Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Instituto Nacional de Salud del Niño de San Borja. Lima. Perú.

Palabras clave: Malformaciones congénitas, medula espinal, resonancia magnética.

Key words: Congenital Abnormalities, Magnetic Resonance Imaging, Spinal Cord.

Comité de ética: Este estudio fue comunicado y aprobado por el comité de ética y por la unidad de investigación del Instituto Nacional de Salud del Niño de San Borja. Lima-Perú.

Correo para correspondencia del autor principal:
ernesto7_88@hotmail.com,
ernestotacoarias@gmail.com

Fecha de recepción:
7 de mayo de 2021

Fecha de aceptación:
16 de junio de 2021

Resumen: El propósito de la presente investigación fue describir los hallazgos imagenológicos del síndrome de regresión caudal, así como las malformaciones asociadas a este síndrome en pacientes pediátricos. Se trata de un estudio con diseño transversal y unicéntrico realizado en un hospital pediátrico de Lima-Perú. Se revisaron los estudios de resonancia magnética de columna lumbar realizados en nuestra institución entre los años 2014 y 2019 y fueron identificados 16 casos de síndrome de regresión caudal e incluidos en nuestro estudio. En cada caso se registraron las características radiológicas.

La información fue obtenida del sistema de archivo y almacenamiento de imágenes (PACS) de nuestra institución. Las edades de presentación oscilan entre 14 días y 17 años. 12 casos (75%) correspondieron al tipo I manifestándose con un cono medular de terminación abrupta y de posición alta. Cuatro casos (25%) correspondieron al tipo II, manifestándose con un cono medular de posición baja con signos de anclaje. Todos los casos evaluados tuvieron malformaciones asociadas siendo las más frecuentes las malformaciones anorrectales (68.75%). Otras malformaciones encontradas incluyeron: anomalías de segmentación vertebral, malformaciones renales, musculoesqueléticas y cardíacas. En conclusión, los estudios de imagen juegan un rol fundamental en el diagnóstico del síndrome de regresión caudal y de las malformaciones asociadas. La resonancia magnética es el examen de elección para caracterizar el contenido del canal espinal y al mismo tiempo permite detectar malformaciones asociadas, otras modalidades de imagen también son de ayuda para este fin.

Abstract: The purpose of this study was to describe the imaging findings of caudal regression syndrome as well as the associated malformations in pediatric patients. This is a single center cross-sectional study. Our institution lumbar spine MRI studies were reviewed between the years 2014 – 2019 and 16 cases of caudal regression syndrome were identified and included in our study. In each case the radiological findings were registered.

The information was obtained from our Picture Archiving and Communication System (PACS). The age of presentation varied from 14 days to 17 years. 12 cases (75%) corresponded to type I and they presented with wedge-shaped conus medullaris terminating in a high position. Four cases (25%) corresponded to group II and they presented with tethered cord. All of the cases evaluated has associated malformations been the most frequent anorectal malformations (68.75%). Other malformations found included: vertebral segmentation anomalies, renal, musculoskeletal and cardiac malformations. In conclusion, imaging studies play an essential role in the diagnosis of caudal regression syndrome and associated malformations. Magnetic resonance is the study of choice to characterize the content of the spinal canal and at the same time allows the detection of associated malformations, other imaging modalities are also helpful for this purpose.

Introducción

El síndrome de regresión caudal es un espectro poco común de malformaciones congénitas de la región caudal caracterizado por agenesia o disgenesia caudal vertebral y del cordón medular, manifestándose con diferentes grados de déficit motor y sensitivo de las extremidades inferiores, así mismo está asociado a diferentes malformaciones^{1,3}. Su etiología es desconocida, habiéndose reportado relación con factores genéticos, diabetes materna y agentes teratogénicos^{2,4,5}.

La extensión clínica de este síndrome es variable pudiendo presentarse desde una agenesia del coxis aislada como hallazgo incidental en un estudio de imagen hasta una agenesia vertebral lumbosacra con afeción del segmento caudal de la medula espinal y malformaciones musculoesqueléticas que comprometen la pelvis y las extremidades inferiores^{3,6,7}.

Los diferentes grados de agenesia vertebral no siempre se correlacionan con la severidad de las anomalías genitourinarias, anorrectales o de otras malformaciones². En este sentido, la resonancia magnética cumple un papel fundamental para el diagnóstico temprano de esta patología, permitiendo evaluar la morfología y la posición del cono medular, mientras que la evaluación complementaria por esta y otras modalidades de imagen permite determinar la presencia de malformaciones asociadas⁸. Un diagnóstico temprano permitiría un manejo multidisciplinario de forma precoz evitando complicaciones potenciales con un mejor resultado clínico de estos pacientes.

El presente estudio tiene como finalidad describir las manifestaciones imagenológicas del síndrome de regresión caudal, así como de las malformaciones asociadas. Se presentan 16 casos de síndrome de regresión caudal en diferentes grupos etarios.

Materiales y Métodos

El presente estudio es de tipo transversal unicéntrico. Luego de recibir la aprobación por el comité de ética institucional con oficio Nro. 006-2019, se procedió a la recolección de datos. En nuestro estudio se revisaron las imágenes de resonancia magnética de columna lumbar del sistema de archivo y almacenamiento de imágenes (PACS) de nuestra institución, identificándose los casos de regresión caudal atendidos en el periodo 2014-2019 en el Instituto Nacional de Salud del Niño – San Borja, Lima-Perú. Se revisaron las historias clínicas y otros estudios de imagen para la recolección de datos. Se realizó la revisión de la literatura previa a la evaluación de los casos.

Todos los pacientes fueron evaluados utilizando un equipo de Resonancia Magnética de 3 Teslas (Philips). Se obtuvieron imágenes en plano sagital, coronal y axial, utilizando una combinación de secuencias de pulso incluyendo ponderaciones en T1, T2 y en algunos casos secuencias de inversión recuperación STIR. Las imágenes sagitales, axiales y coronales fueron obtenidas con un grosor de corte de 3mm.

Se revisó el historial médico de cada caso incluyendo los antecedentes médicos, patológicos y quirúrgicos, así como las imágenes obtenidas en las diferentes modalidades para determinar la presencia de malformaciones en diferentes aparatos y sistemas incluyendo malformaciones anorrectales, genitourinarias, traqueoesofágicas, cardíacas y musculoesqueléticas (ver Tabla 2).

Se excluyeron 2 casos que, si bien contaban con imágenes de resonancia magnética, no contaban con información clínica relevante ni información acerca de los antecedentes.

Tres de los casos evaluados (1,10 y 12 de la tabla 1) tenían el antecedente de cirugía anorrectal por ano imperforado tratado en otras instituciones, dichos casos fueron referidos a nuestro hospital para evaluación de la columna por resonancia magnética,

En estos casos, la información referida a malformaciones anorrectales fue obtenida de los antecedentes de cirugía anorrectal y se corroboró la información con los datos del reporte de colostograma realizado en su lugar de origen que fue incluido en el archivo de referencia médica.

La información recabada de los estudios de resonancia magnética de columna lumbar en cada caso

incluyó: nivel y forma del cono medular, última vertebra presente y anomalías de segmentación vertebral (ver Tabla 1). Otros hallazgos recabados incluyeron: signos de vejiga neurogénica (pared vesical con seudodivertículos) e hidronefrosis.

Los pacientes fueron clasificados en 2 tipos de acuerdo a la configuración y al nivel del cono medular.

El tipo 1 cuando el cono medular termina en forma abrupta en posición alta, por encima del nivel del cuerpo vertebral L1 y el tipo 2 que incluye a los pacientes con un cono medular de posición baja, elongado y con signos de anclaje

Resultados

Once casos fueron del sexo femenino (68.7%) y cinco casos del sexo masculino (31.2%), las edades oscilaron entre 14 días y 17 años. doce casos (75%) correspondieron al tipo I, mientras que cuatro casos (25%) correspondieron al tipo II, caracterizado por un cono medular elongado y de terminación baja.

Todos los casos evaluados presentaban malformaciones asociadas, siendo las más frecuentes las malformaciones anorrectales (68.75%). cuatro de los casos presentaron cono medular de posición baja (25%) uno de ellos asociado a mielomeningocele (6.2%). uno de los pacientes presentó lipomielomeningocele asociado de regresión caudal tipo I (6.2%). uno de los casos presentó lipoma intradural (6.2%)

Dos casos tenían antecedente de mielomeningocele (12.4%) y un caso de lipomielomeningocele (6.2%). un caso presentó bloque vertebral (6.2%) (Figura 1 y 3), dos casos de hemivertebra (12.4%), un caso de vértebra en mariposa (6.2%) (Figura 1).

En cuanto a las anomalías genitourinarias cinco casos presentaron hidronefrosis (31%) (Figura 4), cinco casos presentaron agenesia renal unilateral (31%) (Figura 3), un caso de ectopia renal cruzada con fusión (6.2%), un caso de divertículo para-uretral (6.2%), un caso de agenesia uterovaginal, un caso de útero bicorne, un caso de malformación cloacal asociado a hidrometrocolpos (Figura 2).

Malformaciones gastrointestinales: 11 casos presentaron malformación anorrectal (MAR) (68.7%), cinco de los cuales se asociaron a fistulas, Asimismo se encontró un caso de malformación cloacal asociado a atresia esofágica (6.2%) y dos casos de MAR estaban asociados a atresia duodenal (12.4%).

En cuanto a las malformaciones cardíacas, uno de los casos presentó isomerismo derecho (6.2%) y dos casos presentaron ductus arterioso persistente (12.4%)

De las malformaciones musculoesqueléticas la más frecuente fue displasia de cadera (18.7%), además se

encontraron tres casos de pie equinovaro (18%) y un caso de agenesia de radio y pulgar (6.2%).

Tres de los casos estudiados presentaban hallazgos que configuraban la asociación VACTERL. El estudio genético de uno de los pacientes mostraba un cariotipo 46XX con inversión (1) (q25q42).

Figura 1:

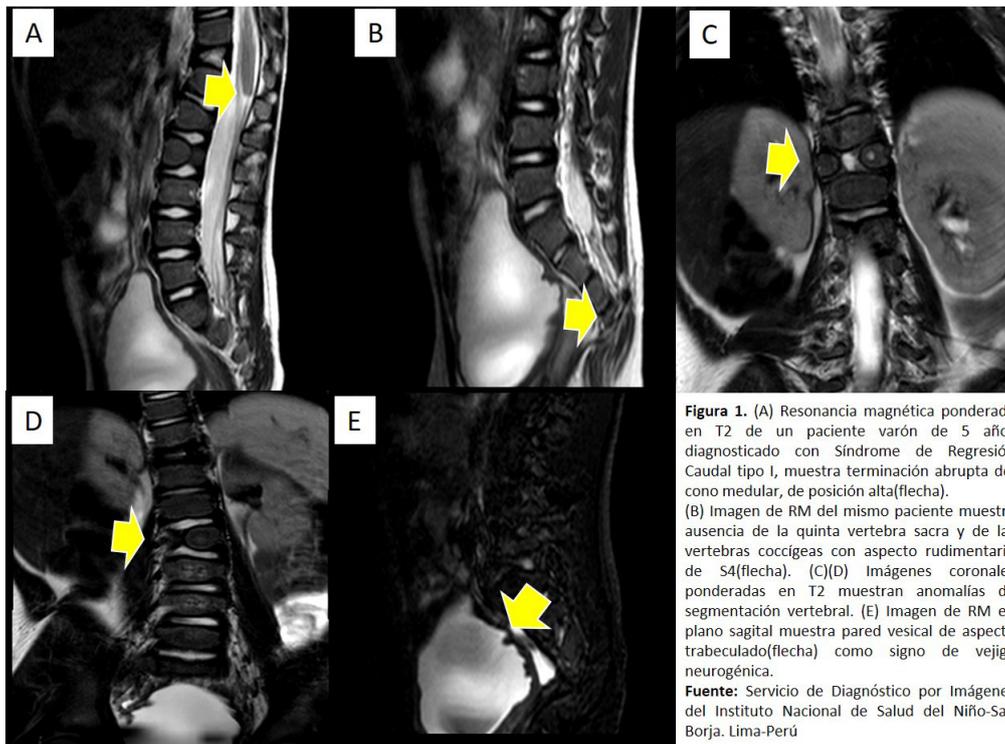


Figura 1. (A) Resonancia magnética ponderada en T2 de un paciente varón de 5 años diagnosticado con Síndrome de Regresión Caudal tipo I, muestra terminación abrupta del cono medular, de posición alta(flecha). (B) Imagen de RM del mismo paciente muestra ausencia de la quinta vertebra sacra y de las vertebrae cocigeas con aspecto rudimentario de S4(flecha). (C)(D) Imágenes coronales ponderadas en T2 muestran anomalías de segmentación vertebral. (E) Imagen de RM en plano sagital muestra pared vesical de aspecto trabeculado(flecha) como signo de vejiga neurogénica.
Fuente: Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Instituto Nacional de Salud del Niño-San Borja. Lima-Perú

Figura 2:

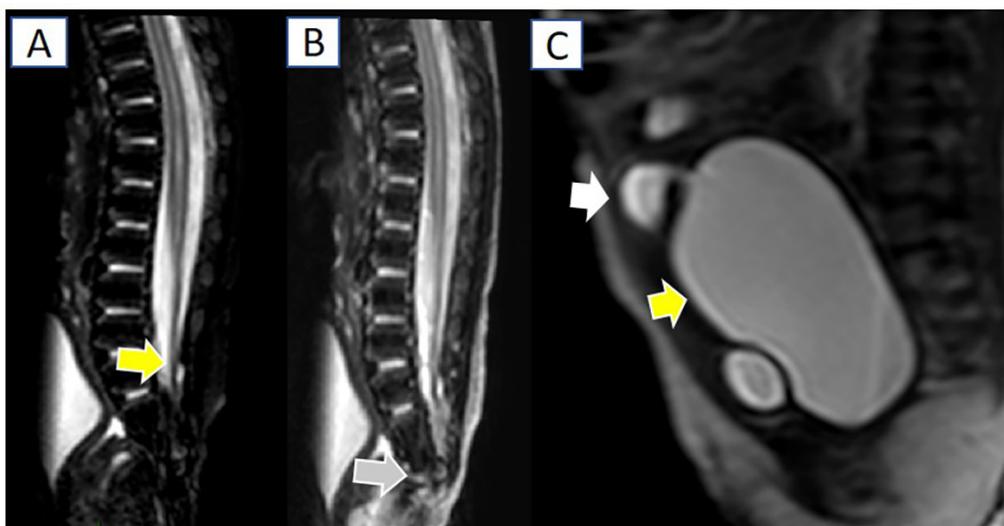


Figura 2: Paciente mujer de 15 días de vida con síndrome de Regresión Caudal tipo II. (A)(B) Imágenes sagitales de resonancia magnética ponderadas en T2 muestran posición baja del cono medular(flecha amarilla) y ausencia de los cuerpos vertebrales S2-S5(flecha gris).(C) Imágenes sagitales T2 de la misma paciente muestran hidrometrocolpos congénito, la flecha amarilla señala la cavidad vaginal distendida, la flecha blanca señala la cavidad uterina desplazada en sentido cefálico y con contenido líquido.
Fuente: Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Instituto Nacional de Salud del Niño-San Borja. Lima-Perú.

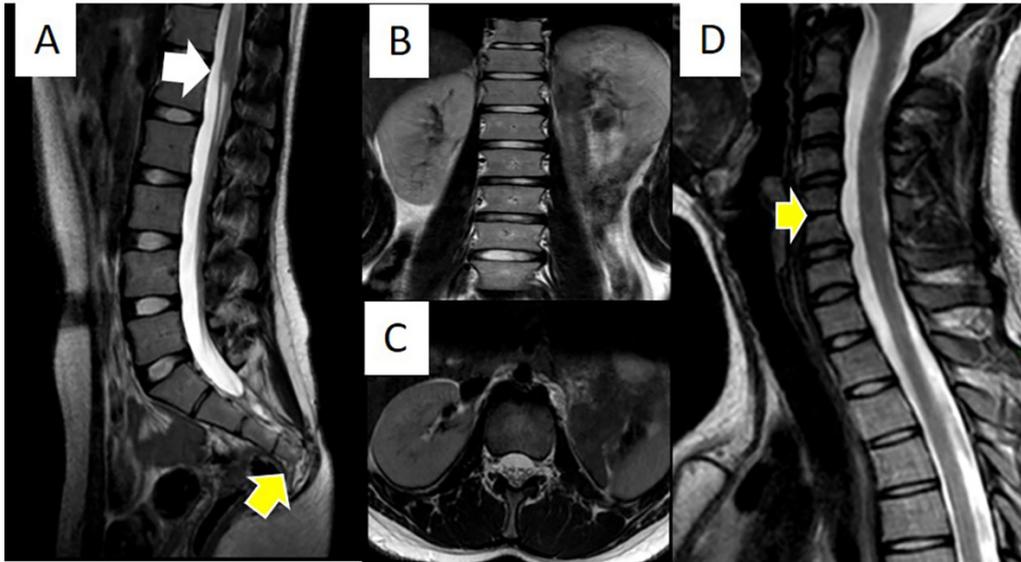


Figura 3: Paciente mujer de 16 años con Síndrome de Regresión Caudal tipo I. (A) Imagen sagital de RM ponderada en T2 muestra terminación abrupta del cordón medular(flecha blanca) y ausencia del cuerpo vertebral de S5 así como de las vertebrae coccígeas(flecha amarilla). (B)(C)Imagen axial y coronal T2 muestra ausencia del riñón izquierdo en la fosa lumbar.(D) Imagen de RM en plano sagital T2 de la misma paciente muestra bloque vertebral C5-C6.
Fuente: Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Instituto Nacional de Salud del Niño-San Borja. Lima-Perú.

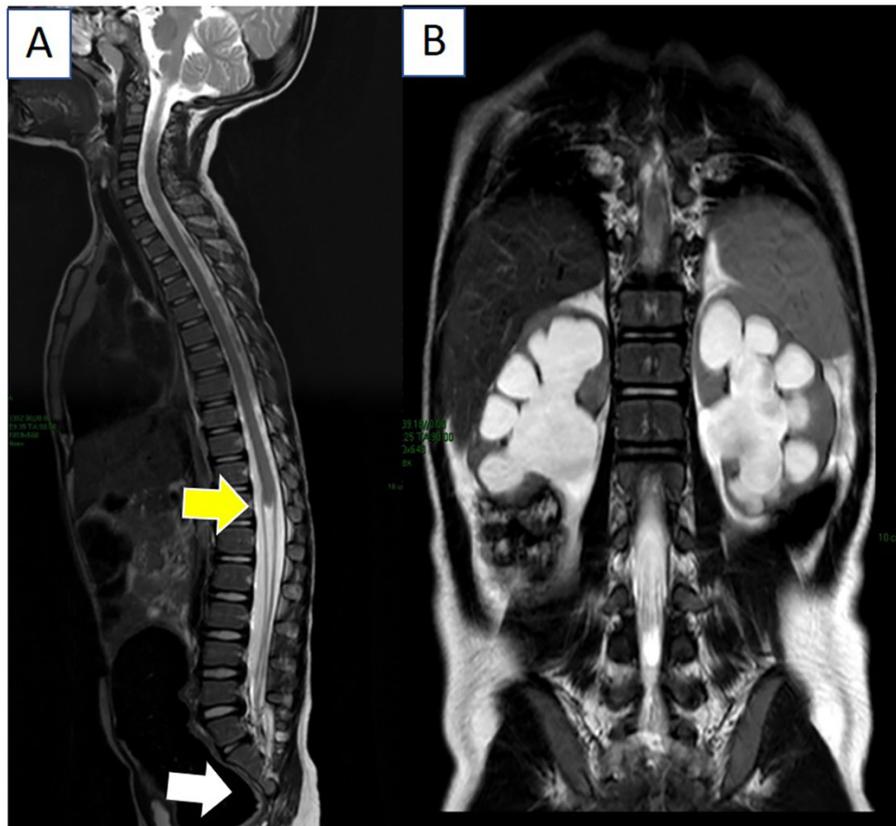


Figure 4: Paciente con diagnóstico de síndrome de regresión caudal. (A) Imagen de RM en plano sagital T2 muestra terminación abrupta del cordón medular(flecha amarilla). La flecha blanca muestra ausencia de las vertebrae S3-S5 así como de las vertebrae coccígeas. (B) Imagen de RM en plano coronal T2 muestra marcada hidronefrosis bilateral con adelgazamiento del parénquima renal.
Fuente: Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Instituto Nacional de Salud del niño-San Borja. Lima-Perú.

Tabla 1: Hallazgos por resonancia magnética en estudios de columna vertebral de pacientes pediátricos con Síndrome de Regresión Caudal

Caso	Edad	Sexo	Tipo de CRS	Nivel del cono	Forma del cono	Ultima vértebra
1	14 años	Femenino	1	D11	Romo	S3 rudimentaria
2	1 mes	Femenino	2	L3	Médula anclada	S3
3	9 años	Femenino	1	D10	Romo	L4 fusionado con sacro rudimentario
4	2 años	Femenino	1	L1	Romo	S3
5	6 años	Masculino	1	D11	Romo	S1
6	17 años	Masculino	1	L1	Romo	S4
7	5 años	Femenino	1	D12	Romo	S2 rudimentaria
8	14 days	Femenino	1	D12	Cuña	S4 rudimentaria
9	16 años	Femenino	1	L1	Cuña	S4 rudimentaria
10	5 años	Masculino	1	D12	Romo	S4 rudimentaria
11	9 años	Masculino	1	D12	Romo	S1 rudimentaria
12	15 años	Masculino	1	D12	Cuña	S2
13	11 meses	Femenino	2	S1	Médula anclada	S2 rudimentaria
14	10 meses	Femenino	1	D12	Romo	S4 rudimentaria
15	8 meses	Femenino	2	L3	Médula anclada	S3-S4 fusionadas
16	7 años	Femenino	2	L4	Médula anclada	S3

CRS: Síndrome de Regresión Caudal

Fuente: Servicio de Diagnostico por Imágenes del Instituto Nacional de Salud del Niño-San Borja, Lima-Perú.

Tabla 2: Hallazgos Asociados al Síndrome de Regresión Caudal en pacientes pediátricos

Caso	Edad	Sexo	GENITOURINARIO	COLUMNA VERTEBRAL	GASTROINTESTINAL	CARDIOVASCULAR	MUSCULOESQUELETICO	ASOCIACIONES DE ANOMALIAS CONGENITAS	OTRAS
1	14 años	Femenino	RVU, Utero bicorne	Agnesia sacra tipo II	MAR con fistula recto vestibular				
2	1 mes	Femenino	UTD with RVU Hidrometrocolpos Cloacal malformation	Agnesia sacra tipo II	Atresia esofagica	DAP	Aplasia radial con pulgar ausente	VACTERL	
3	9 años	Femenino	UTD bilateral Agnesia de utero y vagina	Agnesia sacra tipo IV	MAR		DDC unilateral		
4	2 años	Femenino	UTD unilateral Diverticulo parauretral	Agnesia sacra tipo II	MAR sin fistula Atresia esofagica Atresia duodenal			VATER	
5	6 años	Masculino		Lipomielomeningocele Agnesia sacra tipo IV	MAR	Isomerismo derecho		VACTERL	
6	17 años	Masculino		Agnesia sacra tipo II	MAR con fistula recto uretrobulbar				
7	5 años	Femenino	UTD bilateral	Agnesia sacra tipo II					
8	14 days	Femenino		Agnesia sacra tipo II	MAR con fistula recto vestibular				
9	16 años	Femenino	Agnesia renal unilateral	Agnesia sacra tipo II					
10	5 años	Masculino		Agnesia sacra tipo II	MAR				
11	9 años	Masculino	Agnesia renal unilateral	Bloque vertebral			Pie equinovaro		
12	15 años	Masculino		Agnesia sacra tipo II	MAR				
13	11 meses	Femenino	Ectopia renal cruzada fusionada	Agnesia sacra tipo II			Pie equinovaro		
14	10 meses	Femenino	Agnesia renal unilateral con UTD	Agnesia sacra tipo I Particion parcial sagital	MAR con fistula rectovestibular			VATER	
15	8 meses	Femenino	nal unilateral con UTD	Agnesia sacra tipo II Anomalias de segmentacion vertebral	MAR con fistula rectovestibular Atresia duodenal	DAP	DDC bilateral	VACTERL	46, xx inv (1)(q25q42)
16	7 años	Femenino	RVU Agnesia renal unilateral con UTD	Mielomeningocele Vertebra en mariposa Vertebra tripedicular			DDC bilateral Agnesia de patela Agnesia de LCA Pie equinovaro		

RVU: Reflujo vesicoureteral, MAR: MALformacion anorectal, UTD: Dilatacion del tracto urinario, DAP: Ductus arterioso persistente, VACTERL/VATER: Anomalias vertebrales, Atresia anal, Malformaciones cardiacas, Fistula traqueo-esofagica, Anomalias renales y de extremidades. DDC: Displasia del desarrollo de la cadera, LCA: Ligamento cruzado anterior.

Fuente: Servicio de Diagnostico por Imágenes del Instituto Nacional de Salud del Niño-San Borja, Lima-Perú.

Discusión

El Síndrome de regresión caudal es un espectro de anomalías poco común que resulta del desarrollo anormal del segmento caudal de la medula espinal y de la columna vertebral.^{1,2,9} Este complejo síndrome no solamente comprende anomalías vertebro-medulares sino también malformaciones gastrointestinales, genitourinarias y del sistema musculoesquelético^{3,10,11}.

La incidencia de este síndrome oscila entre 0.1 y 0.5 por cada 10000 embarazos normales^{12,13}, siendo más frecuente en hijos de madres diabéticas con una incidencia de hasta 1:3502,¹⁴.

Las manifestaciones clínicas del síndrome de regresión caudal varían desde un leve déficit motor o sensorial en miembros inferiores hasta incontinencia urinaria y fecal^{1,2}. El diagnóstico puede realizarse desde la etapa prenatal con ayuda del ultrasonido, siendo necesaria la evaluación complementaria con resonancia magnética cuando la ecografía es limitada^{12,13}.

En el periodo postnatal la resonancia magnética es el estudio de imagen de elección para la evaluación de malformaciones de la médula espinal².

Diferentes métodos de imagen han permitido la diferenciación de dos grupos de pacientes con regresión caudal de acuerdo a la configuración y al nivel del cono medular. El grupo 1 cuando el cono medular termina en posición alta, por encima del nivel del cuerpo vertebral L1, en este grupo de pacientes el grado de aplasia sacra es más severo. El grupo 2 incluye a los pacientes con un cono medular de posición baja por debajo de L3, en estos pacientes el cono medular suele ser elongado y con signos de anclaje¹⁵.

En nuestro estudio doce casos presentaban un cono medular de posición alta perteneciendo al grupo 1 (75%) mientras que cuatro casos correspondieron al grupo 2 (25%). Boruah y colaboradores en su investigación incluyen veintinueve casos de síndrome de regresión caudal correspondiendo once de ellos al tipo 1 (52%) y diez casos correspondieron al tipo 2 (48%)¹. Por otro lado la mayor parte de los casos reportados de forma aislada correspondieron al síndrome de regresión caudal tipo I.

Las malformaciones asociadas con mayor frecuencia en nuestro estudio fueron las anorrectales, encontrándose once casos (68.75%), este resultado es concordante con lo descrito por Boruah y colaboradores quienes reportan veinte casos de malformación anorrectal. Por otro lado, en nuestra revisión encon-

tramos cinco casos de malformación anorrectal asociados a fistulas, hallazgo que ha sido poco descrito en las fuentes revisadas.

En cuanto a las anomalías urinarias en nuestra revisión encontramos seis casos de vejiga neurogénica (37.2%) comparado con diecisiete casos reportados (81%) por Boruah y colaboradores, esta diferencia puede deberse a que algunos pacientes de nuestra revisión se encontraban aún en estudio para excluir el diagnóstico de vejiga neurogénica.

Por otro lado, la frecuencia de hidronefrosis fue similar en ambos estudios encontrándose cinco casos en cada estudio.

Las anomalías cardíacas han sido poco descritas en asociación al síndrome de regresión caudal, en nuestro estudio encontramos 1 caso de isomerismo derecho y dos casos de ductus arterioso permeable.

Tres de los casos estudiados presentaban hallazgos que configuraban la asociación VACTERL, en la literatura revisada existen pocos casos con esta asociación. Por otro lado el estudio genético de uno de los pacientes mostraba un cariotipo 46XX con inversión(1)(q25q42), sería recomendable realizar estudio genético en todos los casos para verificar si esta mutación es frecuente.

Conclusiones

Todos los casos de síndrome de regresión caudal evaluados mostraron diferentes tipos de malformaciones asociadas y esto va de la mano con otras revisiones de la literatura, sin embargo, en nuestra serie existen algunas diferencias en cuanto a la frecuencia de determinadas anomalías, como el caso de malformaciones cardíacas que ha sido poco descrito en otras revisiones.

El síndrome de regresión caudal es una rara entidad caracterizada por disgenesia caudal vertebral y del cordón medular. Los estudios de imagen juegan un rol fundamental en el diagnóstico del síndrome de regresión caudal y de las malformaciones asociadas, dentro de ellos la resonancia magnética es el estudio de elección para caracterizar el contenido del canal raquídeo.

Otras modalidades de imagen como el ultrasonido, rayos x y los estudios contrastados del sistema genitourinario y digestivo son de ayuda para descartar malformaciones asociadas a este síndrome.

Grado de contribución de los autores: Autor principal: Ernesto Alonso Taco Arias. El autor principal elaboró el manuscrito, participó en la recolección de datos y elaboración de gráficos. Coautores: Yao Te Wang, Raúl Vidal, Doris Katekaru, Melissa Valdez. Los coautores participaron en la revisión del manuscrito, así como en la identificación de los casos, recolección de datos, elaboración de tablas y gráficos.

Conflictos de interés: Los autores no declaran conflictos de interés en esta investigación.

Fuente de financiamiento: Recursos propios.

Bibliografía

1. Boruah DK, Dhingani DD, Achar S, Prakash A, Augustine A, Sanyal S, et al. Magnetic Resonance Imaging Analysis of Caudal Regression Syndrome and Concomitant Anomalies in Pediatric Patients. *J Clin Imaging Sci.* 2016;6:36.
2. Kumar Y, Gupta N, Hooda K, Sharma P, Sharma S, Kochar P, et al. Caudal Regression Syndrome: A Case Series of a Rare Congenital Anomaly. *Polish J Radiol [Internet].* 2017 Apr 4 [cited 2021 Aug 4];82:188–92. Available from: <http://www.polradiol.com/abstract/index/idArt/900971>
3. Zepeda TJ, García M, Morales SJ, Pantoja MA, Espinoza GA. Secuencia de regresión caudal: caso clínico-radiológico. *Rev Chil Pediatr [Internet].* 2015 [cited 2021 Aug 4];86(6):430–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.07.021>
4. Samartzis D, Shen FH. Caudal regression syndrome. *Ann Acad Med Singapore.* 2008;37(5):446.
5. Singh SK, Singh RD, Sharma A. Caudal regression syndrome - Case report and review of literature. *Pediatr Surg Int.* 2005;21(7):578–81.
6. García D, Marín V. Síndrome de regresión caudal: Revisión de 12 casos en Teletón Santiago. 2009 [cited 2021 Aug 4];4(2):100–6. Available from: https://www.rehabilitacionintegral.cl/wp-content/files_mf/6garcía.pdf
7. Miller P, Herndon W a, Yngve D a. Lumbosacral agenesis. *Indian J Radiol.* 2005;15(2):251–4.
8. Knight B. Caudal regression syndrome: A case report. *AANA J.* 2011;79(4):281–2.
9. Puneeth KT, Goyal A, Jana M. High abrupt cord termination: A hallmark of caudal regression syndrome. *BMJ Case Rep.* 2014;2013–4.
10. Moritoki Y, Kojima Y, Kamisawa H, Mizuno K, Kohri K, Hayashi Y. Neuropathic bladder caused by caudal regression syndrome without any other neurogenic symptoms. *Case Rep Med.* 2012;2012.
11. Kanagasabai K, Bhat V, Pramod G, Patil SJ, Kiranmayi S. Severe caudal regression syndrome with overlapping features of VACTERL complex: antenatal detection and follow up. *BJR|case reports.* 2017;3(2):20150356.
12. Bouchahda H, El Mhabrech H, Hamouda H Ben, Ghanmi S, Bouchahda R, Soua H. Prenatal diagnosis of caudal regression syndrome and omphalocele in a fetus of a diabetic mother. *Pan Afr Med J.* 2017;27:1–7.
13. Zhang Y, Sun C, Jiang C, Zhao W, Wang W, Cao Q, et al. Prenatal diagnosis of caudal regression with heterotaxy syndrome: “A mermaid with a broken heart.” *Echocardiography.* 2019;36(2):415–8.
14. Panaitescu AM, Vayna AM. A case of uncontrolled maternal diabetes mellitus associated with fetal sacral agenesis. *Acta Endocrinol (Copenh).* 2018;14(1):132.
15. Karin M. Unsinn, Theresa Geley, Martin C. Freund, and Ingmar Gassner. *US of the Spinal Cord in Newborns: Spectrum of Normal Findings, Variants, Congenital Anomalies, and Acquired Diseases.* *RadioGraphics* 2000 20:4, 923-38.