



Displasia radial congénita

Congenital Radial Dysplasia

Manuel Méndez Becerra^{1,2,3} Pamela Escalona D'Angelo⁴ Magdalena Méndez Pérez⁵

¹ Departamento de Ortopedia, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile

² Equipo de Extremidad Superior, Instituto Teletón, Santiago, Chile

³ Equipo de Mano, Hospital Clínico, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

⁴ Unidad Terapia Ocupacional, Instituto Teletón, Santiago, Chile

⁵ Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

Address for correspondence Manuel Méndez Becerra, Departamento de Ortopedia, Facultad de Medicina, Universidad de Chile/Equipo de Extremidad Superior, Instituto Teletón/Equipo de Mano, Hospital Clínico, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile (e-mail: mmendez@teleton.cl).

Rev Iberam Cir Mano 2022;50(1):e43–e48.

Resumen

La displasia radial (DR) es una condición congénita que puede afectar toda la extremidad superior, comprometiendo diversos tejidos, y está siempre acompañada de una alteración del pulgar. La RD puede ser uni o bilateral, siendo en este último caso muy discapacitante. El tratamiento con manipulaciones, yeso y/u órtesis se indica para presentaciones leves de la enfermedad. El tratamiento quirúrgico queda reservado para los casos más severos, siendo la centralización del carpo el tratamiento de elección hoy. La complicación más frecuente de esta intervención es la recurrencia de la deformidad. Los pacientes operados mejoran significativamente el aspecto estético de la extremidad. El desafío actual es mejorar el seguimiento y el uso de herramientas de evaluación funcional respecto a los resultados.

Palabras clave

- ▶ displasia radial
- ▶ anomalías congénitas de las extremidades superiores
- ▶ cirugía de la mano congénita

Abstract

Radial dysplasia (RD) is a congenital condition which can affect the entire upper limb, compromising multiple tissues, and it always features alterations in the thumb. It can be uni- or bilateral condition, the latter being very disabling. Treatment with manipulations, casts and/or orthoses is recommended for the least severe presentations of this disease. The surgical treatment is reserved for the most severe cases, and carpal centralization is the treatment of choice today. The most frequent complication of this intervention is the recurrence of the deformity. The patients submitted to the surgical treatment report a significant improvement in the cosmetic aspect of the extremity. The current challenge is to improve the follow-up and the use of functional assessment tools regarding the results.

Keywords

- ▶ radial dysplasia
- ▶ congenital upper limb anomalies
- ▶ congenital hand surgery
- ▶ Palabras Clave

Introducción

La displasia radial (DR) es una condición congénita que incluye una amplia variedad de anormalidades que

ocurren en el borde preaxial del antebrazo, y en la que lo que más llama la atención es una visible alteración del radio, en asociación con alteraciones en la mano. En la presentación

recibido

25 de diciembre de 2020

aceptado

29 de marzo de 2022

DOI <https://doi.org/>

10.1055/s-0042-1748851.

ISSN 1698-8396.

© 2022. SECMA Foundation. All rights reserved.

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

de este cuadro, hay comprometimiento óseo, articular, neurológico, tendinoso y vascular. El primero en describir esta alteración congénita fue Petit¹ en 1733.

Con respecto a la epidemiología de esta condición, se presenta en 1/50 mil a 1/100 mil recién nacidos vivos,² y es ligeramente más frecuente en hombres.³ La DR siempre incluye anomalías del pulgar, y las más frecuentes son pulgares ausentes (50%), rudimentarios (30%) o hipoplásicos (20%), según lo descrito en distintas series.^{4,5} En algunos casos, también existe comprometimiento del índice.

A pesar de considerarse una lesión preaxial, es frecuente el comprometimiento de la ulna. En las presentaciones moderadas y severas de la DR, la ulna alcanza solo el 60% de su longitud.⁵ Asimismo, se puede asociar a otras alteraciones de la extremidad superior, como humero corto, sinostosis de la articulación radioulnar proximal, luxación de la cúpula del radio, y rigidez de los dedos.⁵

La presentación unilateral es la más frecuente (60%), y, en este caso, el lado derecho es el más afectado.⁵ Sin embargo, en el caso de los pacientes con comprometimiento bilateral, es fácil entender que se presentará una alteración funcional de consideración, pues un niño sin pulgar, con muñeca radializada, con escaso movimiento y antebrazo corto, tendrá serias dificultades para usar su mano en actividades de alimentación e higiene.

Etiología

No hay claridad sobre el origen de este problema; se sabe que es una displasia que ocurre en la zona apical del ectodermo de la extremidad, durante las primeras semanas del desarrollo embrionario; no obstante, las bases genéticas para explicar este problema son pocas, y la herencia en esta patología es extraordinaria.³

La DR se asocia frecuentemente a síndromes congénitos severos (– **Tabla 1**). Por lo tanto, la presencia de la DR en una o

Tabla 1 Síndromes asociados a la displasia radial

Síndromes asociados a displasia radial
<i>Síndromes con discrasia sanguínea:</i> Anemia de Falconi; síndrome de TAR; y síndrome de Aase.
<i>Síndromes con alteraciones cardíacas:</i> Síndrome de Holt-Oram; y síndrome de Lewis.
<i>Síndromes con alteraciones craneofaciales:</i> Disostosis craneofacial de Nager; síndrome de Juberg-Hyward; síndrome de Baller-Gerold; y síndrome de Levy-Hollister.
<i>Síndromes con escoliosis congénita:</i> Síndrome de VATER; síndrome de Goldenhar; y síndrome de Klippel-Feil.
<i>Displasia radial con aberraciones cromosómicas:</i> Trisomía 18; trisomía 21; y trisomía 13.

Abreviaturas: TAR, trombocitopenia y aplasia radial; VATER, vértebras, ano, fístula traqueoesofágica y riñón.

ambas extremidades debe obligar a un estudio completo con participación de pediatras y genetistas.⁶

En la amplia presentación de síndromes asociados, cabe mencionar las discrasias sanguíneas: anemia de Falconi (con pulgar ausente) y síndrome de trombocitopenia y displasia radial (TAR; con pulgar presente).⁶

Otro aspecto interesante es la asociación con alteraciones cardíacas (con una tasa de 10–30%). Hay una fuerte relación entre anomalías del antebrazo y del septum ventricular. El desarrollo de la diáfisis del radio y húmero se produce en la quinta semana del desarrollo embrionario, que coincide con el desarrollo del septo ventricular.⁷

Anomalías Presentes en la Displasia Radial

Flatt⁸ publicó un interesante estudio con las variaciones anatómicas que acompañan a la DR.

i. Huesos y articulaciones

El capitate, hamate y triquetrum (con sus falanges) son constantes y normales en casi el 100% de los casos.⁸ El húmero es más corto, y puede también presentar alteraciones en la epífisis distal (epitróclea, epicóndilo, fosa olecraneana).⁸

El cúbito frecuentemente está curvado, engrosado y acortado; el olécranon puede ser hipoplásico. El potencial de crecimiento del cúbito distal es pobre en comparación con el de una extremidad normal; en el mejor de los casos, alcanzará una longitud equivalente al 60%. Esto es importante al considerar un tratamiento quirúrgico, pues cuanto más se tarde en hacerlo, menos posibilidades hay de afectar el crecimiento del cúbito.⁸

La muñeca rara vez presenta una anatomía normal. La cápsula articular sólo contiene conexiones fibrosas. La movilidad alcanza los 45° de flexo extensión.⁸ Los dedos presentan como característica una rigidez en las articulaciones interfalángicas, lo que es más acentuado en los dedos índice y medio.⁸ Los huesos que están ausentes en más de la mitad de los casos son el radio, el escafoides, el trapecio y el primer metacarpiano (con sus falanges). El radio puede no estar totalmente ausente y sólo presentar su porción proximal, que variará en longitud.⁸

ii. Músculos

La musculatura del brazo está poco comprometida. El pectoral mayor puede estar fusionado con el deltoides. La porción larga del bíceps casi siempre está ausente, y la porción corta siempre está, y puede ser normal. Su inserción distal es aberrante. En el antebrazo, la musculatura que se origina de la epitróclea (postaxial) está bien definida a proximal, pero a distal puede tener inserciones aberrantes. El *flexor carpi ulnaris* muestra siempre una inserción proximal, normal. Los flexores profundos de los dedos son más frecuentes que los superficiales, y los flexores para el índice casi siempre están ausentes. La musculatura del epicóndilo (preaxial) está más severamente comprometida, y muestra muchas variaciones. El *extensor digitorum communis* casi siempre está presente, pero fusionado con otros extensores. En la mano, la musculatura hipotenar está siempre presente.⁸

iii. Nervios

En la DR, los nervios también están comprometidos, y este comprometimiento puede alcanzar hasta el nivel de los cordones en el plexo braquial. Los nervios axilar y cubital están siempre presentes, y son normales. El nervio musculocutáneo casi siempre está ausente, y el nervio radial desaparece luego de dar la inervación al tríceps. El nervio mediano está siempre presente, pero su distribución varía dependiendo del estado de los otros nervios. Su trayectoria tiene un curso invariablemente alterado, y esto debe tenerse muy en cuenta al momento de operar esta patología.⁸

iv. Vasos

Las anomalías vasculares están relacionadas con la displasia radial. Las arterias braquial y cubital están presentes y son normales. Pero la arteria cubital puede presentar divisiones y proyecciones diferentes en busca de suplir el territorio de la arteria radial. El tronco de las arterias interóseas está presente y bien desarrollado. Al momento de operar y hacer la disección, es importante reconocer la arteria cubital, pues la arteria interósea posterior puede ser dañada con facilidad al momento de hacer la traslocación del carpo.⁸

Clasificación de la Displasia Radial

La clasificación más ampliamente aceptada es la de Heikel, modificada por Bayne y Klug⁹ (► **Figura 1**).

- Tipo I: radio distal corto. La epífisis distal del radio está presente, pero tarda en aparecer. Se produce una disminución en el crecimiento del radio distal y da la apariencia de un radio corto, casi no hay desviación radial del carpo. Casi siempre hay una hipoplasia de pulgar.

- Tipo II: ambas epífisis del radio están presentes, pero presentan un déficit del crecimiento. Se producen un radio en miniatura y una curvatura del cubito. Al carpo le falta soporte, y se produce una desviación radial de este.
- Tipo III: ausencia parcial del radio. Se encuentra ausente los tercios medio y/o distal del radio. La mano tiene un desplazamiento radial. El cúbito es grueso, corto y curvado. El carpo no tiene soporte.
- Tipo IV: es el más común de las DRs. En la serie de Bayne y Klug,⁹ se encontró en el 67% de la muestra. El carpo no tiene soporte y la mano está severamente radializada.

Tratamiento

El tratamiento de esta condición es difícil, y se debe balancear entre la función y apariencia. De hecho, muchos adultos que no fueron tratados logran una adaptación para desempeñarse en forma independiente en actividades de la vida diaria y laborales, escogiendo principalmente escogiendo ocupaciones que sean compatibles con su condición funcional.⁸ Hay que pensar que cualquier cirugía puede comprometer la función, y no alterarla debe permanecer como uno de los principales cuidados del tratamiento.

En el abordaje de esta condición, se deben considerar la hipoplasia del pulgar, la inestabilidad de la muñeca, y la brevedad del antebrazo. Estas tres condiciones deterioran la función.

Cuando se trata de una alteración en una sola extremidad, uno podría extremar las medidas para corregir el eje de la relación cúbito-mano, aun a expensas de arriesgar la función, debido al desarrollo de habilidades compensatorias por los niños. Este concepto es más difícil de compatibilizar cuando el comprometimiento es bilateral. Las acciones dirigidas a

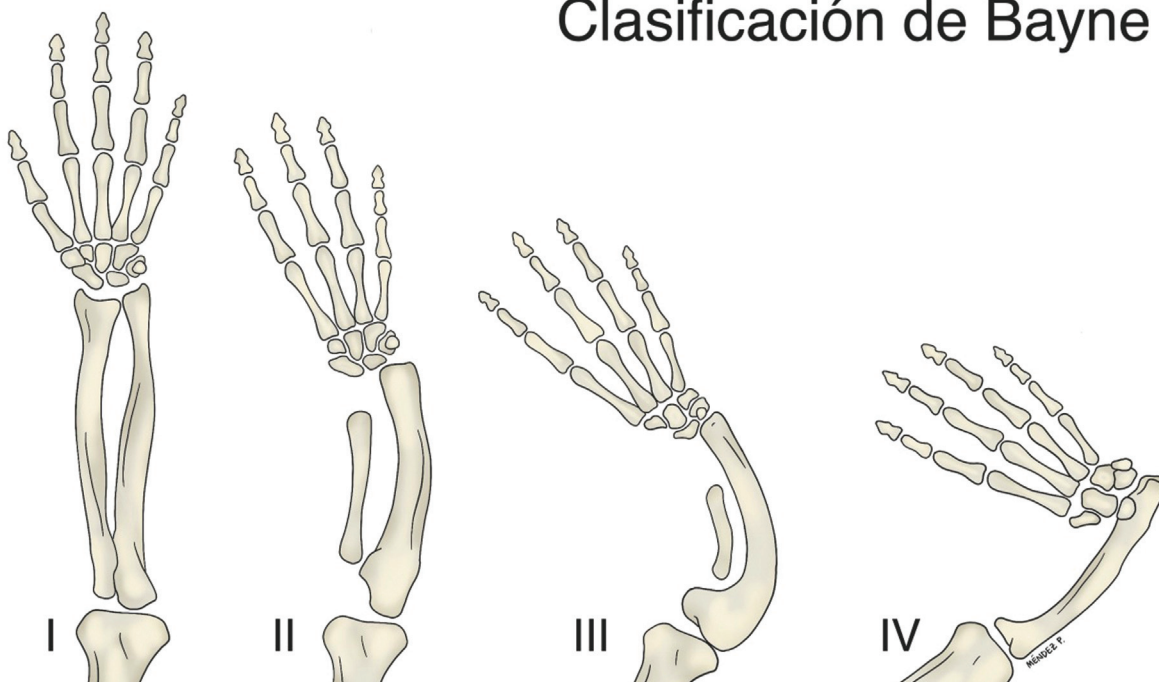


Fig. 1 Clasificación de Bayne y Klug.⁹ Nota: El dibujo es propiedad de Magdalena Méndez Pérez.

Tabla 2 Listado de contraindicaciones para la realización de cirugía en pacientes con displasia radial

Contraindicaciones de la cirugía
<ul style="list-style-type: none"> • Niños con severa anomalía, que tienen escasa expectativa de vida; • Niños muy pequeños, menores de 6 meses; • Niños con severas contracturas, rigidez de codo; y • Adultos con adquisición de habilidades.

estabilizar la muñeca darán la posibilidad de que la musculatura extrínseca de la mano pueda tener un mejor desempeño, aun a expensas de la rigidez en los dedos, que ya describimos.

En general, el tratamiento de la DR ha evolucionado a lo largo de los años hacia una forma más agresiva. La centralización del carpo, en la que se alinean el cúbito y el tercer metacarpiano, es hoy la forma más aceptada de tratamiento.^{3,8,9}

Manipulación y yesos

El manejo de la DR debe comenzar lo antes posible luego del nacimiento, y las manipulaciones y yesos son la primera línea del tratamiento.

Para las DR de tipo I, y algunas de tipo II, las manipulaciones de la muñeca y del codo pueden ser el único tratamiento, y cuanto antes comiencen, mejor será el resultado.¹⁰

La rigidez del codo frecuentemente responde a las movilizaciones, las que deben ser repetidas y suaves, por poco tiempo y varias veces al día. Estas acciones deben ser muy controladas para no producir fracturas. La movilización del codo se debe hacer posicionando la muñeca y la mano. Lo ideal es alcanzar 90° de flexión de codo.¹⁰

Otra alternativa es el uso de yesos seriados y/o de órtesis. Se debe tener mucho cuidado, pues, en extremidades tan pequeñas, no es fácil moldearlos, y se pueden crear compresiones. Lo ideal es cambiar el yeso cada dos



Fig. 2 Imagen de diseño de colgajo bilobulado, con el fin de trasladar piel de buena calidad, en forma escalonada, desde el lado cubital al radial.

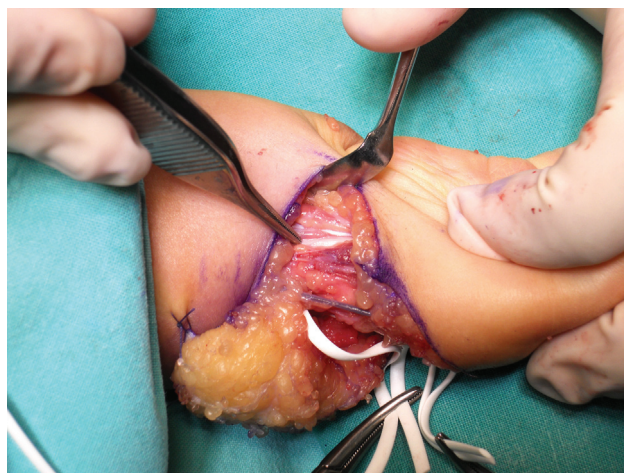


Fig. 3 Imagen que indica, a través de la pinza, que el nervio mediano se encuentra en una posición más radial que lo habitual.

semanas, debiendo incluir el codo y los dedos, dejando fuera el pulgar.¹⁰

En las DR de tipos III o IV, las manipulaciones y yesos son un prerrequisito antes de realizar una cirugía. Estas manipulaciones y el uso de órtesis son efectivas hasta los 2 o 3 años de edad.

Cirugía

Hoy en día, la centralización del carpo sobre el cúbito distal es la base del tratamiento. Sin embargo, hay condiciones que contraindican esta intervención (►Tabla 2).

La cirugía parte con el diseño de un colgajo que nos permita transferir piel y tejido de buena calidad, desde el lado cubital (en el que sobra tejido), al lado radial (en el que falta tejido). En nuestro equipo, usamos el colgajo bilobulado propuesto por Evans et al.¹¹ (►Figura 2) y el colgajo en V simple, dependiendo de la magnitud del defecto a corregir. Una vez disecados los colgajos, se trata de respetar la red venosa, y se accede a un tejido fibroso que destaca en el lado



Fig. 4 Imagen del aparato extensor de la mano; la pinza sostiene con un elástico el aparato extensor, y el otro elástico sostiene al *extensor carpi ulnaris*, en el que se pueden transferir los extensores radiales cuando están presentes.

radial, y que debe ser seccionado. Es importante identificar si existe algún anclaje, o precordio, que una el radio hipoplásico al carpo. Cuando existe este precordio, se produce una temprana radialización y curvatura del cúbito, por lo que, cuando existe un esbozo de radio proximal, el precordio debe ser buscado, disecado y resecado.

Se continúa con la disección del nervio mediano, el que debe ser identificado y aislado, y se encuentra debajo del tejido fibroso seccionado y en posición mucho más radial que lo normal (►Figura 3). Otra estructura por considerar son los tendones extensores radiales, que, si están, deben ser disecados, cortados y marcados con hilos, para que más tarde sean transferidos. Se disecciona también el aparato extensor de los dedos largos, los que son delgados (pero siempre están presentes); deben ser marcados y aislados para que no sean dañados (►Figura 4).

Se expone entonces la cápsula del carpo. Se secciona, y con cuidado se deben exponer los huesos del carpo, lo que no es sencillo, pues el carpo presenta una posición completamente aberrante y se confunde con el tejido capsular. Identificado el carpo, se continúa con la disección y sección de toda la cápsula, por dorsal y por palmar, para dejar el carpo totalmente suelto de cualquier estructura.

En este momento, se puede hacer el intento de centraje del carpo sobre el cúbito. Esta maniobra frecuentemente requiere de hacer una cavidad en el cartílago del cúbito distal, y se puede hacer lo mismo en el carpo. Luego de ello, se procede a la estabilización del carpo pasando una aguja de Kirschner desde el carpo hasta el segundo o tercer metacarpianos, y luego se introduce en el cúbito, en forma retrógrada, tratando de que llegue hasta el olécranon. Esta maniobra no es fácil, y debe evitarse hacer muchos intentos de anclajes intramedulares, para no dañar la epífisis distal del cúbito y los metacarpianos. Si la curvatura del cúbito es de consideración (mayor a 30°), se realiza una osteotomía en el punto de mayor deformidad, como lo proponen Goldberg y Meyn.¹²

Conseguido este anclaje, se colocan puntos a la cápsula que se haya conservado, y se completa la transferencia de tendones extensores radiales que se haya planificado,



Fig. 5 Imagen de término de cirugía; la muñeca se encuentra estabilizada con una aguja de Kirschner, y el cierre de piel muestra los colgajos trasladados.

insertándolos en el lado cubital del carpo o en el *extensor carpi ulnaris* (ECU).

Se suelta la isquemia, se comprueba una adecuada vascularización de todos los tejidos, y se continúa con el traslape de los colgajos y la sutura de la piel (►Figura 5). Se colocan una valva y/o yeso por tres meses, sobre el codo. En las primeras 48 horas, se debe vigilar el dolor, el llene capilar de los dedos, y la instalación del edema. A los tres meses, se instala una órtesis para fijar la muñeca, por el lado radial, hasta completar seis meses de tratamiento. Se debe instruir a los padres para una correcta movilización de los dedos y del codo, permitiéndole al niño realizar actividades de aprehensión.

La operación de la DR debe ser hecha antes de los 3 años de edad.⁸ Mas allá de esta edad, el cúbito curvado puede ser un gran problema en la corrección de esta deformidad. Cuando la cirugía se realiza cerca del año de edad, asociada a una osteotomía del cúbito, la curvatura de éste casi nunca se reproduce.³

Otra intervención que se puede realizar para apoyar la distracción de las partes blandas es el uso de un fijador externo. Hay grupos^{13,14} que apoyan esta estrategia cuando la desviación radial del carpo es muy acentuada y se ve que será difícil su corrección. Se coloca un fijador externo para realizar la distracción de partes blandas, y luego se realiza la corrección quirúrgica. Se usan fijadores circulares y monoplanares.^{13,14}

El alargamiento del cúbito también forma parte del tratamiento, y se realiza preferentemente en niños mayores y adolescentes en los que se puede lograr un alargamiento del 30%. Este es un tratamiento largo que requiere estabilidad emocional y compromiso de la familia.^{2,15,16}

El año 2001, Vilkki¹⁷ propuso una opción más para corregir la posición del carpo y evitar la recurrencia de la desviación radial, con el uso de una transferencia vascularizada de la segunda metatarsofalángica. Esta se une al cúbito, dando un soporte óseo para evitar la desviación radial del carpo. Esta técnica parece ser una buena opción; sin embargo, el único artículo que trata de ella ha sido publicado por el mismo autor.¹⁸

Resultados

El principal problema es la reproducción de la desviación radial. Es por eso que el tratamiento quirúrgico clásicamente se ha concentrado en la medición de ángulos de radiografías y movimientos de la muñeca.¹⁹ Estas mediciones se hacen en los planos anteroposterior y lateral, según los criterios de Bora et al.²⁰ También algunas series incluyen la movilidad de los dedos al final del tratamiento.²¹

En su serie con seguimiento de 10 años y usando la centralización con transferencia de tendones, Bora et al.²⁰ lograron un ángulo antebrazo-mano de 35°. Saini et al.,⁵ en 1,5 años de seguimiento, consiguieron un ángulo antebrazo-mano de 10° en el plano anteroposterior, y de 6° en el plano lateral. Flatt⁸ está consciente de que la recurrencia de la desviación radial es el mayor problema, por lo que no desea tanta perfección en el resultado, y que el centraje hay que hacerlo, pues la función ganada no se pierde.

El frenamiento de la fisis distal del cúbito también es un problema que puede aparecer al impactar el cúbito sobre el carpo, y a veces parece ser es el costo que se debe pagar por dejar una mano más funcional. Saini et al.,⁵ muestran que la longitud del cúbito cambió desde un 67% a un 57% con relación al húmero, pero la longitud de la extremidad se mantuvo. Una vez estabilizada la muñeca, los rangos del movimiento de los dedos tienden a disminuir en algunos grados.²¹

Implicancias Funcionales

Estos niños, sobre todo en la presentación bilateral de la DR, cuando no son tratados, se ven severamente limitados con actividades de aseo, alimentación y vestuario. Con el centraje del carpo, podemos proporcionar una extremidad con muñeca estable y mejor fuerza de agarre. Además, también se mejoran la capacidad de alcance y la manipulación de objetos, al tener una extremidad más bien alineada. Cuando el pulgar está presente, lo que más se desarrolla es la pinza trípode, y, en algunos casos, la pinza fina tiende a realizarse con los dedos cubitales, que son los que mayor movimiento presentan. La mejoría del aspecto estético se acompaña de positiva imagen corporal del paciente y de una participación social más activa. Sin embargo, hasta ahora no se ha profundizado en la implementación de herramientas de medición para evaluar los resultados funcionales de estas intervenciones.

Conclusión

La DR es una condición congénita que puede comprometer toda la extremidad, afectando muchas estructuras anatómicas. Es una condición altamente discapacitante cuando su presentación es bilateral. La DR está frecuentemente asociada a síndromes, y el tratamiento de estos niños debe considerar la presencia de otras alteraciones importantes. La intervención quirúrgica, que hoy es ampliamente promovida, no es una decisión fácil, pues el desafío es no sacrificar la función de estas extremidades. Teniendo a la vista que se produce una importante mejoría en el aspecto de la extremidad, aun no contamos con mediciones objetivas suficientes en el largo plazo, y aun no existen mediciones funcionales para nuestras intervenciones. Hemos sido muy diestros para mejorar nuestras técnicas quirúrgicas, pero nos queda un importante desafío en las evaluaciones.

Agradecimientos

Se agradece el trabajo realizado por el equipo de Extremidad Superior del Instituto Teletón, en Santiago, en la discusión y puesta al día en el tratamiento de esta patología. Se agradece también al equipo de Terapia Ocupacional de nuestro Instituto por el valioso aporte y apoyo en las distintas etapas del tratamiento de nuestros niños, y a la Subdirección de Investigación, por el apoyo en la realización de esta publicación.

Conflicto de Intereses

Los autores no tienen conflicto de intereses que declarar.

Referencias

- Petit JL. Remarques sur un enfant nouveau-né, dont les bras étaient difformes. Belgium: Mem Acad R Sci.; 1733:17
- James M, Bednar M. Malformations and deformities of the wrist and forearm. In: Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH, Eds. Green's operative hand surgery. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2011:1405-34
- Herring JA. Disorders of the upper extremity. In: Herring JA, Ed. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 4th ed. Philadelphia: Elsevier; 2008:483-636
- Pardini AG Jr. Radial dysplasia. Clin Orthop Relat Res 1968;57(57): 153-177
- Saini N, Patni P, Gupta S, Chaudhary L, Sharma V. Management of radial clubhand with gradual distraction followed by centralization. Indian J Orthop 2009;43(03):292-300
- Goldfarb CA, Wall L, Manske PR. Radial longitudinal deficiency: the incidence of associated medical and musculoskeletal conditions. J Hand Surg Am 2006;31(07):1176-1182
- Basson CT, Cowley GS, Solomon SD, et al. The clinical and genetic spectrum of the Holt-Oram syndrome (heart-hand syndrome). N Engl J Med 1994;330(13):885-891
- Flatt AE. The care of congenital hand anomalies. Second ed. Quality Medical Publishing; 1994:p:369-884
- Bayne LG, Klug MS. Long-term review of the surgical treatment of radial deficiencies. J Hand Surg Am 1987;12(02):169-179
- D'Arcangelo M, Gupta A, Scheker L. Radial Club Hand. In: Gupta A, Kay SP, Scheker LR, Eds. Growing Hand. London: Mosby; 2000
- Evans DM, Gateley DR, Lewis JS. The use of a bilobed flap in the correction of radial club hand. J Hand Surg [Br] 1995;20(03): 333-337
- Goldberg MJ, Meyn M. The radial clubhand. Orthop Clin North Am 1976;7(02):341-359
- Nanchahal J, Tonkin MA. Pre-operative distraction lengthening for radial longitudinal deficiency. J Hand Surg [Br] 1996;21(01): 103-107
- Launay F, Glard Y, Jacopin S, Jouve JL, Bollini G. Centralisation progressive de la main dans la main bote radiale congénitale. Chir Main 2008;27(Suppl 1):S211-S214
- Catagni MA, Szabo RM, Cattaneo R. Preliminary experience with Ilizarov method in late reconstruction of radial hemimelia. J Hand Surg Am 1993;18(02):316-321
- Kawabata H, Shibata T, Masatomi T, Yasui N. Residual deformity in congenital radial club hands after previous centralisation of the wrist. Ulnar lengthening and correction by the Ilizarov method. J Bone Joint Surg Br 1998;80(05):762-765
- Vilkkki SK. Radial club hand: wrist distraction and joint transplantation. In: Surgical technique in orthopaedics and traumatology. Elsevier; 2001, 55.370-C-10, 5p
- Vilkkki SK, Paavilainen P. Vascularized second metatarsophalangeal joint transfer for radial deficiency - an update. J Hand Surg Eur Vol 2018;43(09):907-918
- Damore E, Kozin SH, Thoder JJ, Porter S. The recurrence of deformity after surgical centralization for radial clubhand. J Hand Surg Am 2000;25(04):745-751
- Bora FW Jr, Osterman AL, Kaneda RR, Esterhai J. Radial club-hand deformity. Long-term follow-up. J Bone Joint Surg Am 1981;63(05):741-745
- Lamb DW. Radial clubhand: A continuing study of 68 patients with 117 clubhand. J Bone Joint Surg Am 1997;59:1-13