

Fracturas en Niños

de Rockwood y Wilkins

OCTAVA EDICIÓN



John M. (Jack) Flynn | David L. Skaggs
Peter M. Waters



Fracturas en niños

de ROCKWOOD y WILKINS

OCTAVA EDICIÓN

EDITORES

John M. (Jack) Flynn, MD

Profesor Asociado de Cirugía Ortopédica
University of Pennsylvania School of Medicine
Jefe Asociado de Cirugía Ortopédica
The Children's Hospital of Philadelphia
Philadelphia, Pennsylvania

David L. Skaggs, MD

Jefe de Cirugía Ortopédica
Children's Hospital Los Angeles
Profesor de Cirugía Ortopédica
University of Southern California School of
Medicine
Los Angeles, California

Peter M. Waters, MD

Jefe Clínico de Cirugía Ortopédica
Boston Children's Hospital
Profesor de Cirugía Ortopédica
Profesor John E. Hall de Cirugía Ortopédica
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts

2018



Contenido

Colaboradores vii
Prefacio xi
Agradecimientos xiii

SECCIÓN UNO: PRINCIPIOS BÁSICOS

- 1** Epidemiología de las fracturas en niños 1
Brian Brighton y Michael Vitale
- 2** El esqueleto inmaduro 19
Benjamin A. Alman
- 3** Manejo del dolor y procedimiento de sedación para el niño lesionado 31
Lois K. Lee y Travis H. Matheney
- 4** Inmovilización con yeso y férula, remodelación y aspectos especiales de las fracturas en niños 57
Matthew Halanski, Blaise A. Nemeth y Kenneth J. Noonan
- 5** Manejo del niño con lesiones múltiples 95
Susan A. Scherl y Robert M. Kay
- 6** Síndrome compartimental en niños 117
Paul D. Choi, Frances Sharpe y Milan V. Stevanovic
- 7** Lesiones fisiarias y trastornos del crecimiento 133
Karl E. Rathjen y Harry K.W. Kim
- 8** Fracturas patológicas 165
Alexandre Arkader y John P. Dormans
- 9** Reconocimiento ortopédico de maltrato infantil 231
Richard M. Schwend, Laurel C. Blakemore y Kristin A. Fickenscher

SECCIÓN DOS: EXTREMIDAD SUPERIOR

- 10** Fracturas y luxaciones de la mano y huesos del carpo en niños 263
Nina Lightdale-Miric y Scott H. Kozin
- 11** Fracturas de radio y cúbito distal 349
Jonathan G. Schoenecker y Donald S. Bae
- 12** Fracturas diafisarias del radio y el cúbito 413
Charles T. Mehlman y Eric J. Wall

- 13** Fracturas del cuello radial y el olécranon 473
Mark Erickson y Sumeet Garg
- 14** Luxofractura de Monteggia en niños 527
Apurva S. Shah y Peter M. Waters
- 15** Evaluación de las fracturas pediátricas del húmero distal 565
James H. Beaty y James R. Kasser
- 16** Fracturas supracondíleas del húmero distal 581
David L. Skaggs y John M. Flynn
- 17** Fracturas condíleas en T del húmero distal 629
Benjamin Shore y Peter M. Waters
- 18** Luxaciones del codo, fracturas epicondiliares mediales del húmero 651
Anthony A. Stans y J. Todd R. Lawrence
- 19** Fracturas condilares laterales y del *capitellum* del húmero distal 701
Jeffrey R. Sawyer y James H. Beaty
- 20** Fracturas de la fisis humeral distal, condilar medial, epicondilar lateral y fracturas poco comunes del codo 725
Michael P. Glotzbecker y James R. Kasser
- 21** Luxación de la diáfisis humeral, húmero proximal y del hombro 751
Donald S. Bae
- 22** Fracturas de clavícula y escápula: lesiones acromioclaviculares y esternoclaviculares 807
Joshua M. Abzug y Peter M. Waters

SECCIÓN TRES: COLUMNA

- 23** Lesiones de la columna cervical en niños 843
William C. Warner Jr. y Daniel J. Hedequist
- 24** Fracturas de la columna toracolumbar 901
Peter O. Newton y Scott J. Luhmann

SECCIÓN CUATRO: EXTREMIDAD INFERIOR

- 25** Fracturas pélvicas y acetabulares 921
James McCarthy, Martin J. Herman y Wudbhav N. Sankar

26 Fracturas y luxaciones traumáticas de cadera en niños	953	30 Lesiones intraarticulares de rodilla	1077
<i>Ernest L. Sink y Young-Jo Kim</i>		<i>Benton E. Heyworth y Mininder S. Kocher</i>	
27 Fracturas de la diáfisis femoral	987	31 Fracturas de diáfisis en tibia y peroné	1137
<i>John M. Flynn y David L. Skaggs</i>		<i>James F. Mooney, III y William L. Hennrikus</i>	
28 Fracturas de la fisis femoral distal	1027	32 Fracturas de tobillo	1173
<i>Martin J. Herman y Brian G. Smith</i>		<i>Kevin G. Shea y Steven L. Frick</i>	
29 Fracturas de la fisis proximal de la tibia	1057	33 Fracturas y luxaciones del pie	1225
<i>Eric W. Edmonds y Scott J. Mubarak</i>		<i>Haemish Crawford</i>	

Índice 1271



4

INMOVILIZACIÓN CON YESO Y FÉRULA, REMODELACIÓN Y ASPECTOS ESPECIALES DE LAS FRACTURAS EN NIÑOS

Matthew Halanski, Blaise A. Nemeth y Kenneth J. Noonan

- **Introducción** 57
- **General** 58
 - Complicaciones de yeso* 58
 - Tratando las complicaciones de yeso* 61
 - Tipos de materiales para yeso* 63
 - Principios generales de la colocación de yeso* 65
 - Ruptura de yeso* 67
 - Remoción de yeso* 69
 - Acuñaamiento de yeso* 69
 - Enyesar sobre heridas quirúrgicas e implantes* 69
 - Comorbilidades médicas que afectan el cuidado del yeso* 70
- **Inmovilización con localización específica** 72
 - Inmovilización con férula de pinza de azúcar* 72
 - Inmovilización con yeso largo de brazo a 90 grados* 74
 - Inmovilización con yeso corto de brazo* 78
 - Inmovilización con yeso largo de brazo-pulgar con extensión de espica* 79
 - Inmovilización con yeso de espica pulgar* 80
 - Inmovilización del hombro* 80
 - Colocación de yeso corto de pierna* 80
 - Colocación de yeso largo de pierna* 80
 - Colocación de férula corta de pierna* 81
 - Colocación de espica de yeso* 82
- **Remodelación ósea** 83
 - Top 15: fracturas para no olvidar, subestimar o subtratar* 85
- **Conclusión** 93

Introducción

Durante las últimas décadas se ha visto una mejoría increíble en el manejo del trauma ortopédico en adultos; una de las mejorías más significativas ha sido la habilidad de reducción y estabilización quirúrgica de fracturas de forma segura con implantes internos. Estos métodos han resultado en una dependencia menor en cuanto a la manipulación de fracturas y estabilización con equipos externos como tracción, inmovilización con férula y yeso. Se han ido los días en los que se utilizaba tracción esquelética extendida y la colocación de férula en espica de yeso para fracturas de fémur en adultos; las fracturas del cuerpo de la tibia en adultos rara vez se tratan con métodos distinguidos en el tiempo de reducción en la sala de urgencias, se usa la colocación de yeso largo de la pierna seguido de meses de sufrimiento del tendón rotuliano y colocación de yeso corto de pierna y férula. Aunque aún se usan con alguna frecuencia en el trauma adulto, la colocación de yeso y férula del miembro superior es frecuentemente considerada como un tratamiento temporal hasta la fijación interna definitiva.

Paralelo a los cambios en el manejo de la fractura, en la medicina se han visto cambios similares en cuanto a la educación

médica, así como quien presta ciertos servicios de salud. Por ejemplo, como resultado de la especialización, muchos ortopedistas de adultos manejan menos trauma, rara vez colocan yesos y por tanto están educando a sus residentes en el uso seguro y efectivo de estos métodos. Como un reembolso a los cambios de la atención en salud, los cirujanos ortopédicos son llamados a hacer estas cosas que solo ellos pueden hacer: operar; muchos otros aspectos de la atención del paciente se asumen por personal avanzado, como NP o PA, u otros especialistas aliados en salud. En muchas salas de urgencias y en la mayoría de clínicas de pacientes ambulatorios, el paciente que requiere inmovilización con yeso definitivo, será asistido por un técnico en yesos o enfermera. Como resultado, las clínicas de fracturas grandes donde los residentes de ortopedia aprenden de residentes mayores o adscritos a manejar fracturas con yeso, son remplazados por técnicos de yesos mientras los residentes aprenden el cómo saber si un paciente necesita cirugía y cuál es la técnica quirúrgica adecuada.

En un grado menor y similar al de los adultos, décadas de avances en imagen y desarrollo de métodos quirúrgicos apropiados e implantes, también han beneficiado pacientes pediátricos

con trauma ortopédico. A pesar de los amplios cambios en el trauma adulto, la metodología del yeso y la férula se usa frecuentemente en el manejo del trauma pediátrico. En niños, no es necesario realizar una reducción perfecta ni una inmovilización extensa, por la rápida curación de las fracturas y el potencial de remodelación visto en niños. Más del 90 % de las fracturas de antebrazo en adultos se tratan con cirugía; en niños, el 90 % de las fracturas de antebrazo se tratan con reducción e inmovilización con yeso.

En este libro, la organización de la información se basa principalmente en la localización anatómica del trauma y de las fracturas. Dentro de cada una de estas áreas la atención se dirige hacia los métodos quirúrgicos y conservadores de tratamiento. El propósito de este capítulo es el de revisar con detalle los métodos y deficiencias del tratamiento conservador que es común en todas las áreas del trauma pediátrico. Adicionalmente, se revisarán las características únicas de los niños que son también importantes en todas las localizaciones de fracturas y trauma. Se busca que este capítulo, sus figuras y sus videos clips, sirvan de guía para el inicio de tratamiento de un trauma ortopédico pediátrico. Por tanto, se han incluido 15 fracturas que pueden ser subestimadas y en riesgo de error de manejo; se encontrará extensa ilustración de éstas en otros capítulos.

General

Debido al crecimiento y potencial de remodelación de los huesos pediátricos, el alineamiento aceptable, más que la reducción anatómica exacta, es suficiente para muchas de las fracturas, permitiendo a la mayoría manejarse con yeso. Ya que la dureza articular no es un problema a largo plazo en niños tratados con yeso.⁷ Las metas del tratamiento pediátrico con yeso consisten en proveer estabilidad y mantener el alineamiento del hueso, proteger de una posible lesión posterior hasta que haya ocurrido una curación suficiente. En general, el alineamiento mantenido en el yeso debe permitir al niño eventualmente remodelar la anatomía “normal” por el cese del crecimiento. Entre más joven el niño, mayor es la capacidad de curación. De forma similar, la deformidad más cercana a la placa de crecimiento, en el plano de movimiento se remodelará más en un lado que en el otro.

La duración del tratamiento con yeso depende tanto de la edad como del sitio de lesión. Los niños más jóvenes, como, lactantes y recién nacidos, por lo general sanan las fracturas más rápido que los adolescentes. Las fracturas de manos y pies requieren por lo general 4 semanas de inmovilización; las de codo de 3 a 6 semanas; y las de cuerpo de tibia pueden tomar de 12 a 16 semanas, mientras otro tipo de fracturas requieren 6 semanas. Antes de retirar el yeso, la curación de las fracturas debe documentarse en radiografías y el niño no debe tener dolor en el sitio de la fractura.

En general, los yesos se utilizan para *mantener* una alineación adecuada. Si una fractura no está desplazada o tiene alineación aceptable, el propósito del yeso es mantener el alineamiento hasta que el hueso haya sanado. Si una fractura tiene un alineamiento

inaceptable, debe reducirse hasta llegar a un alineamiento aceptable por lo que se debe colocar el yeso. Las fracturas que deben tratarse de forma quirúrgica incluyen lesiones en las que el alineamiento adecuado no puede obtenerse o mantenerse; como las fracturas intraarticulares desplazadas y muchas fracturas que involucren la fisis. De forma postoperatoria, la extremidad debe protegerse con una férula o un yeso, si es necesario. Los problemas pueden presentarse cuando se usa un yeso para *obtener* alineación aceptable. Se pueden generar úlceras por presión y lesiones de los tejidos blandos, anteriormente documentadas cuando se usan los yesos en esta forma, por lo cual se debe tener precaución.^{59,72,97}

Para minimizar el movimiento en el sitio de fractura, los yesos se colocan abarcando la articulación proximal, distal o ambas. En general, más proximal a la fractura, la mayoría de las articulaciones abarcarán en cada lado del hueso. Al aumentar el tamaño del yeso se aumenta la resistencia a la rotación.⁵⁷ Para mantener una alineación correcta, las extremidades pueden enyesarse en diferentes posiciones para contrarrestar fuerzas específicas de desplazamiento en el fragmento proximal o distal de una fractura. Por ejemplo, en una fractura subtrocantérica de fémur, el fragmento proximal se hala en flexión, abducción y rotación externa debido a la unión muscular, entonces el fragmento distal debe posicionarse teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente.

Las fracturas tratadas con yeso deben tener seguimiento con radiografía. Puede existir alguna controversia en la necesidad de obtener radiografías repetidas en las fracturas no desplazadas de muñeca; sin embargo, debe haber un horario de seguimiento de fracturas desplazadas. Es prudente hacer seguimiento semanal de 2 a 3 semanas a las fracturas que requieren reducción, para reconocer si ocurrirá un desplazamiento a tiempo para así poder efectuar una reducción antes de que la curación esté muy avanzada. Algunas fracturas como la de cóndilo lateral del húmero o reducciones tediosas del antebrazo requerirán evaluación radiográfica semanal durante 3 semanas o más, hasta que se pueda observar el callo primario. El seguimiento radiográfico a largo plazo de 6 a 12 meses debe considerarse para cualquier fractura que involucre la placa de crecimiento con riesgo por arresto del crecimiento o en fracturas en las que el sobrecrecimiento sea una preocupación.

Complicaciones de yeso

Aunque enyesar se ve frecuentemente como un tratamiento “conservador”, el médico tratante y la familia deben reconocer que eso no implica que este tratamiento no tenga complicaciones. Si bien la verdadera incidencia de complicaciones del yeso se desconoce, una historia de litigio de un gran grupo pediátrico de multiespecialización multilocalización mostró que los yesos fueron la causa número uno. Más del 25 % de niños tratados con una espica de yeso de cadera mostraron tener complicaciones de la piel.²⁷ Durante un período de 5 años en una institución, 168 visitas no planeadas a la sala de emergencias fueron por asuntos de yesos. 29 % de estas visitas fueron por un yeso húmedo, 23 % por un yeso apretado y 13 % por un yeso suelto.⁸⁶ Durante un período de 10 años, Physicians Insurers Association of America (PIAA) reportó 1 023 quejas por problemas de inmovilización y



FIGURA 4-1 Ejemplos de dermatitis relacionada con yesos húmedos. **A:** Una férula de yeso de cadera sucia. **B:** Yeso de extremidad superior que estaba mojado (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

tracción para las que 16 % de quejas tenían un evento asociado, incluyendo falta de consentimiento. Esto implica que muchos médicos y pacientes pueden esperar que la inmovilización con yeso no tenga riesgos. Entonces es importante informar a los pacientes y sus cuidadores de los riesgos asociados con el tratamiento con yeso. Cuando los riesgos de tratamiento son dados, es beneficioso que estos riesgos sean informados de forma verbal y entregados por escrito tanto al paciente como a su familia.⁵¹

El yeso húmedo y sucio

Los yesos húmedos que no se elaboran con material sintético y resistente al agua (y entonces se secan más rápido) deben cambiarse. Ya que de lo contrario podrían causar irritación de la piel, ruptura y posible infección. La mezcla suave o con grumos debe secarse con un secador de cabello en frío o calor bajo asegurándose de que no esté muy caliente. Un yeso o un relleno húmedo que no pueda ser secado, por lo general requiere inspección de la piel y cambio del mismo⁶⁸ (Fig. 4-1). Aunque la mayoría de las extremidades en estos yesos únicamente demostrarán maceración de la piel,²⁷ se han reportado complicaciones serias que comprometen la vida como un síndrome de choque tóxico y fascitis necrotizante.^{25,73} Las espigas de yeso de cadera frecuentemente se colocan en la sala de cirugía y su remoción y cambio a veces requiere de anestesia general. Los padres deben instruirse en el posicionamiento para evitar ulceraciones, el cambio de pañales ha de ser frecuente y se debe inspeccionar la piel del niño para evitar irritación. Los riesgos anestésicos deben ser

contrarrestados con el riesgo percibido para los tejidos blandos y la piel.

Lesión térmica

El yeso blanco y la fibra de vidrio, los dos materiales más comunes para enyesar, se endurecen a través de reacciones químicas exotérmicas. El yeso blanco tiene una temperatura mucho mayor de secado que la de la fibra de vidrio y por tanto un riesgo mayor de lesión térmica cuando se coloca un yeso. Dos factores fuertemente asociados con lesiones térmicas son la temperatura del agua para sumergirse y el grosor del material del yeso. Varios estudios han mostrado que el riesgo de lesión térmica es significativo si la temperatura del agua en donde se sumerge es muy alta ($>50^{\circ}\text{C}$) o si el yeso es muy grueso (>24 capas).^{39,46,61} Cada fabricante de yeso recomienda temperaturas del agua templadas para que no haya lesiones térmicas. Debe evitarse usar temperaturas muy calientes para “acelerar” el tiempo de secado más allá del recomendado. Rara vez se encuentran los yesos que exceden 24 capas; sin embargo, cantidades aumentadas de material de yeso con frecuencia son puestas en las concavidades de las extremidades (fosa antecubital y dorso del tobillo) superponiendo el material.⁴⁶ Incorporar férulas en la convexidad sirve para disminuir la superposición en la concavidad. De forma similar, los clínicos que colocan férulas de yeso de 10 a 15 capas en una extremidad pueden perder el grosor seguro cuando el yeso es muy largo y los bordes se doblan creando un área focal de 20 a 30 capas, un grosor cuya temperatura se convierte en un riesgo para el paciente lesionado.⁴⁶ Los estudios demuestran que realizar un secado inadecuado del yeso con altas temperaturas también puede conllevar a lesión.^{39,46} Según nuestra experiencia la práctica de reforzar un yeso blanco con fibra de vidrio puede poner la extremidad en un riesgo significativo, porque la superposición sintética previene que el calor se desplace efectivamente lo mismo que un riesgo aumentado de casos de quemaduras en la remoción. El yeso blanco debe secarse antes de poner la extremidad enyesada en un soporte o colocar refuerzo con fibra de vidrio. La falla en espera puede poner la parte aislada de la extremidad en un riesgo significativo.⁴⁶ Existen reportes de casos demostrando esta complicación potencial.⁹ Aquellos pacientes que reciben anestesia regional o general pueden estar en riesgo aumentado, ya que no reportarán la lesión térmica.

Áreas de presión local-inminentes úlceras por presión

Una clave para prevenir la pérdida de la reducción de la fractura es la colocación de un yeso bien modelado. “Bien modelado” significa que el yeso debe imitar a la extremidad que se está inmovilizando. El relleno del yeso debe colocarse con 3 y 5 capas de grosor sobre la extremidad que va a ser enyesada.^{71,88} Las prominencias óseas y los bordes del yeso deben rellenarse adicionalmente para prevenir la irritación permitiendo que el yeso sea moldeado para encajar cómodamente sin pérdida de la presión. El talón, maléolo, rótula, ASIS y olécranon, son áreas que pueden requerir de relleno adicional. El uso de relleno espumoso en

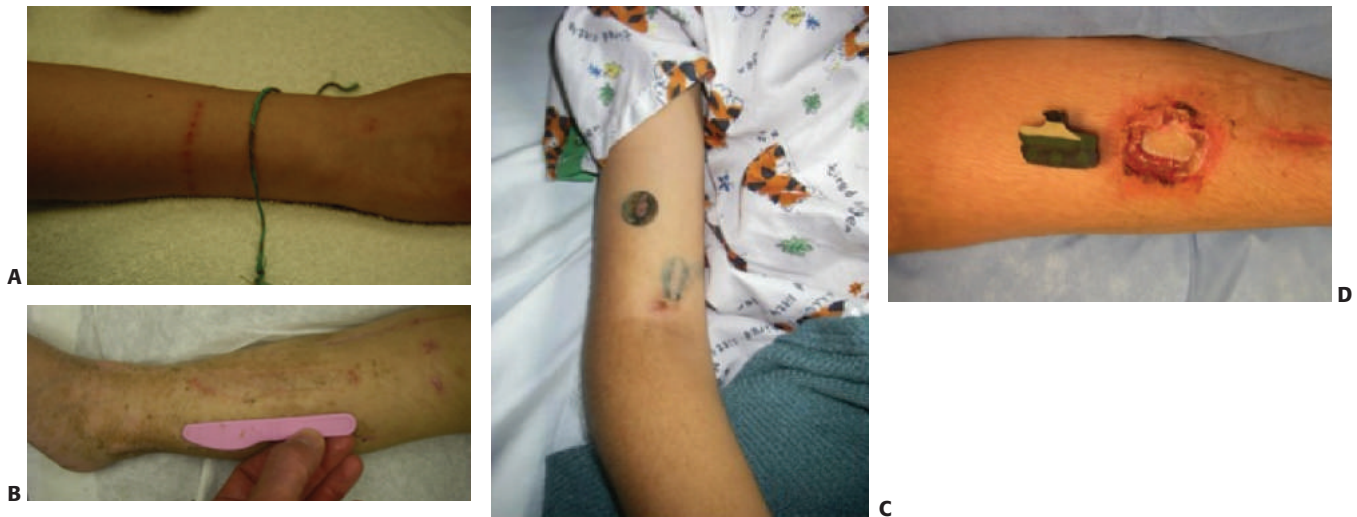


FIGURA 4-2 Ejemplos de cuerpos extraños encontrados debajo de férulas y yesos. **A:** Un brazelete que no fue removido antes de la inmovilización. **B:** Un cuchillo plástico que fue encontrado bajo un yeso de extremidad inferior. **C:** Una moneda encontrada bajo un yeso largo de brazo. **D:** Un tanque de juguete encontrado dentro de un yeso (Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics).

aquellas áreas puede ayudar a disminuir la incidencia de úlceras por presión.³⁵

Si se forman áreas de presión aumentada, éstas pueden generar focos de perfusión disminuida resultando así en úlceras por presión. De forma similar, debe tenerse en cuenta para prevenir un cambio en la posición de la extremidad entre la colocación del yeso blanco y el material de la férula. Un ejemplo común es un yeso corto de pierna colocado en menos de 90 grados de flexión del talón; si el tobillo se flexiona a 90 grados durante la colocación o secado del yeso, el material se amontonará y afectará el dorso del tobillo.

Las familias y pacientes deben instruirse para abstenerse de colocar cualquier cosa entre el yeso y la piel del paciente. De forma regular esto se hace para aliviar el prurito, pero debe evitarse ya que puede ocurrir escoriación inadvertida. A pesar de estas advertencias, se han encontrado comida, juguetes, utensilios de escritura, dinero y otros objetos bajo los yesos y los hemos visto erosionar a través de la piel de los pacientes. Varios estudios de casos reportan problemas por cuerpos extraños colocados debajo de los yesos.^{12,94} A cualquier paciente con sospecha de un cuerpo extraño debajo del yeso se le debe remover inmediatamente e inspeccionar la piel (Fig. 4-2).

Un yeso suelto puede resultar en una pérdida de la reducción de úlceras por presión como resultado de fuerzas de fricción repetidamente aplicadas a la extremidad. Uno debe racionalizar que la mejor forma de evitar úlceras por presión es aumentar la cantidad de relleno bajo el yeso. La aplicación imprudente de relleno excesivo puede llevar a un yeso flojo y de forma paradójica aumenta el riesgo de irritación de la piel por el estrés de fricción en la interfase piel/relleno. El yeso flojo puede asociarse posteriormente con la malunión de la fractura por la pérdida de la reducción.⁴⁸ En esos casos, la parte distal de los dedos se ve “migrando” proximalmente cuando esto ocurre y debe alertar a los padres y al médico de que existe un problema. Esto se ha lla-

mado “el signo de los dedos desapareciendo”.⁹⁹ Es durante esta migración que las úlceras por presión pueden ocurrir mientras la extremidad migra proximal al yeso fijo. Esto causa un desajuste en la forma del yeso y la forma de la extremidad. En un yeso en la extremidad inferior, que migra distalmente, hace que el dorso del pie reciba presión del ángulo posterior y del tobillo, mientras el talón es tirado hacia arriba y descansa sobre la porción posterior del mismo. Este posicionamiento de forma prolongada puede resultar en úlceras por presión.

Detectar complicaciones del yeso

El “no existen personas hipocondríacas cuando tienen yesos” es un aforismo importante de recordar y cada esfuerzo debe realizarse para resolver la fuente de queja en un paciente inmovilizado. Cualquier reporte de yesos mojados, sucios o con cuestionables cuerpos extraños perdiéndose debajo, se debe tener en cuenta y el paciente evaluado en una forma oportuna. Se debe considerar una complicación del yeso cuando un paciente inmovilizado tiene un aumento inexplicable del dolor, irritabilidad o fiebre.²⁵

Algunas complicaciones de yesos como la suciedad y humedad pueden detectarse en el examen físico, mientras que otros pueden ser difíciles de diagnosticar. Un yeso con olor fétido puede ser signo de infección de la herida y debe ser removido o abierto para inspeccionar la fuente del olor. Las úlceras por presión se pueden diagnosticar si el paciente puede localizar un área de incomodidad a un lado de la fractura o en el sitio de la cirugía. Las quejas de dolor en áreas de alto riesgo como el talón, dorso del pie, fosa poplítea, rótula, olécranon, deben alertar al clínico de un problema inminente. Sin embargo, con los pacientes pediátricos la localización puede no ser posible. Uno debe correlacionar la historia y los hallazgos al examen físico como el “signo de los dedos desapareciendo” con radiografías. Estas imágenes pueden ser usadas para evaluar críticamente no solo la alineación del hueso fracturado sino también la silueta, el contorno

del yeso y el material, de modo especial en fosas anterocubital y poplítea, así como sobre el dorso del pie. Si hay una suposición de un problema, el yeso debe ser abierto o removido y el área inspeccionada.

Ciertos pacientes pediátricos pueden estar en mayor riesgo de complicaciones. Esto incluye pacientes con inhabilidad de comunicarse efectivamente. Los más jóvenes, con alteraciones del desarrollo, o pacientes bajo anestesia o sedación, pueden tener dificultad respondiendo a los estímulos nocivos como el calor o la presión durante la colocación del yeso. Discernir los problemas en este grupo puede ser un poco difícil y las úlceras pueden ocurrir a pesar de la colocación apropiada y cuidadosa.

De forma similar, los pacientes con alteración sensitiva están en mayor riesgo de lesiones relacionadas con el calor excesivo y la presión. En este grupo están aquellos con lesiones de médula espinal,^{80,89} mielomeningocele⁶⁶ y desórdenes sistémicos, tales como la diabetes mellitus.⁴³ Por otra parte, la inmovilización prolongada en muchos de estos pacientes marginalmente ambulatorios potenciará la osteopenia existente, aumentando así el riesgo de fracturas y la necesidad de más inmovilización.

Los pacientes con espasticidad también están en riesgo aumentado de complicaciones. De forma frecuente estos pacientes tienen múltiples factores de riesgo, incluyendo dificultades en la comunicación y pobre nutrición, adicionalmente a su espasticidad. Estos factores los ponen en un riesgo particular de desarrollar úlceras de presión.^{63,91}

Tratando las complicaciones de yeso

Dermatitis

La mayoría de las dermatitis debajo del yeso tienen que ver con maceración de la piel y el contacto continuo con la humedad

incluyendo líquidos como la orina o las heces. La remoción frecuente del yeso, limpieza de la piel y el hecho de permitirle a la piel “secarse” es todo lo que se necesita. Algunos recomiendan la aplicación de humectantes a la piel fuera del yeso.²⁷ Si se sospecha infección fúngica, crema de fuerza media de nistatina e hidrocortisona al 1 % se puede aplicar seguida de polvo de miconazol dos veces al día.²⁷ Si está inestable, la fractura debe ser manejada con la colocación de un nuevo yeso seco dividido o férula, permitiendo el tiempo para que la piel se recupere. En casos raros la fijación interna o externa puede ser elegida para manejar la fractura y permitir el tratamiento de los problemas de piel. Con frecuencia la piel mejorará dramáticamente después de unos días y se debe colocar un yeso nuevo. Si existe una preocupación significativa por celulitis, como induración o fiebre, se deben ordenar pruebas de laboratorio y prescribir antibióticos orales empíricos.

Úlceras por presión

Las úlceras por presión son el resultado de un área focal de presión, que excede a la de perfusión. Aunque puede haber dolor inicial asociado con ésta, éste puede ser difícil de separar del dolor de la fractura o de la cirugía. Cualquier dolor lejos del área lesionada puede ser sospechoso de un problema con la presión focal. El talón es el sitio más común. Estas úlceras pueden variar desde áreas de eritema, escaras oscuras, a pérdida completa del grosor del tejido blando y exposición ósea (Fig. 4-3). En casos iniciales la remoción del yeso sobre el talón y el cese o recolocación cuidadosa es todo lo necesario. Las típicas escaras negras implican lesiones parciales o completas del grosor. Si están intactas, no fluctuantes, no drenan y móviles desde el hueso subyacente, pueden tratarse como un apósito biológico con controles semanales de la herida. Si existe alguna preocu-



FIGURA 4-3 Ejemplos de úlceras por presión en los talones. **A:** Eritema leve y daño superficial de la piel **(B)** escara intacta, **(C)** lesión parcial/completa engrosada con exposición de hueso y fascia (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

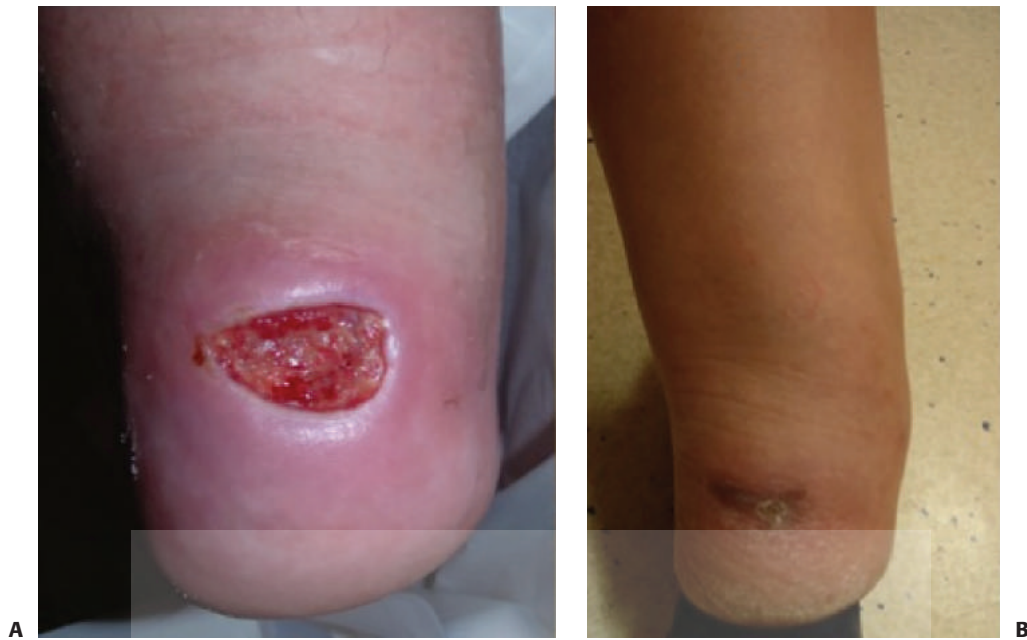


FIGURA 4-4 Imagen de úlcera de talón en el seguimiento clínico después del desbridamiento quirúrgico (A). Después de aproximadamente 2 meses de tratamiento tópico enzimático y antibiótico con cambios de apósito (B) (Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics).

pación, se debe buscar al “Equipo de heridas” y/o consulta con cirugía plástica antes que sea tarde. Cambios frecuentes de apósito utilizando ungüentos tópicos enzimáticos o ungüentos de antibióticos pueden usarse para tratar estas heridas (Fig. 4-4). Cuando la exposición ósea se presenta, la osteomielitis es una preocupación que requiere una intervención agresiva y posible terapia antibiótica intravenosa. En estos casos severos puede ser necesaria la terapia asistida cerrada al vacío (VAC), injerto de piel o el cubrimiento.⁶²

Rigidez en las articulaciones y contracturas musculares

Determinar la duración de la inmovilización con yeso de modo frecuente es multifactorial; sin embargo, el clínico debe reconocer que pueden ocurrir cambios fisiológicos no deseados. Aunque estos cambios son menos pronunciados en niños que en adultos, la duración excesiva de la inmovilización puede llevar a problemas como rigidez,³³ atrofia muscular, degradación del cartilago, debilitamiento de ligamentos y osteoporosis.^{7,14,16,38,44,52,92} Esto debe considerarse en contra de la curación del hueso durante inmovilizaciones prolongadas. Las alternativas como el arnés de refuerzo de Pavlik para lactantes con fractura de fémur,⁷⁵ yesos de postura de tendón rotuliano *versus* yesos largos de pierna para fracturas tibiales, yesos cortos de brazo para fracturas distales del antebrazo y otros tirantes funcionales, pueden minimizar algunos de los riesgos de la inmovilización con yeso o al menos disminuir la duración del tratamiento con el mismo.

El tobillo, el codo y los dedos son localizaciones por lo regular propensas a la rigidez. La duración de la inmovilización debe minimizarse en lo posible. En fracturas mínimamente desplazadas de epicóndilo medial y cuello radial, la extremidad solo debe inmovilizarse de 7 a 10 días hasta que el paciente esté cómodo,

pero protegiéndolo de una lesión posterior durante actividades tales como deportes de contacto, por al menos 3 a 6 semanas después de la fractura. De forma similar, una vez ocurre la curación en las fracturas supracondíleas del húmero, se debe permitir movimiento a la extremidad después de 3 a 4 semanas de enyesado. La posición de la inmovilización también es importante en el esqueleto maduro cercano. Colocar el pie en flexión plantar, o fallar en colocar los dedos en una posición cómoda (70 grados MCP en flexión/IP en extensión) puede resultar en contracturas de articulaciones que persistan tiempo después de la curación de la fractura, aunque esto es poco común en niños pequeños.

Síndrome compartimental

La mayoría de las extremidades con fracturas frescas están más cómodas después de la inmovilización. Por tanto, el aumento del dolor o el cambio neurovascular debe evaluarse para detectar cualquier tipo de complicación como las anteriormente descritas y posiblemente el síndrome compartimental. Las fracturas y la cirugía pueden resultar en una inflamación progresiva del tejido blando que puede no haber estado presente en el momento de la colocación del yeso y puede llevar a síndrome compartimental. En este escenario,⁸⁶ la primera intervención debe aliviar la presión circunferencial abriendo el yeso y todo el relleno debajo, mientras que dejar el relleno intacto ha mostrado no liberar la presión compartimental. Se debe abrir el yeso que falló para aliviar los síntomas. Se debe considerar remoción del yeso. Las fracturas de la tibia,^{34,42} antebrazo⁴² y codo, tienen mayor riesgo de síndrome compartimental. Las fracturas de alta energía resultado de accidentes vehiculares,³⁴ lesiones de choque² o lesiones de dos niveles como el codo flotante, deben aumentar la vigilancia del médico tratante sobre la posibilidad de un inminente sín-

drome compartimental. Cualquier niño incapaz de detectar el dolor asociado con el síndrome compartimental (lesión nerviosa o anestesia regional)⁷⁸ debe seguirse debido a que muy posiblemente se pueda desarrollar un síndrome compartimental.

Los niños por lo regular no exhiben las clásicas cuatro “P” (palidez, parestias, ausencia de pulso, dolor con el estiramiento pasivo), esto asociado con el síndrome compartimental hasta que ha ocurrido una mionecrosis. En cambio, las tres “A” de agitación, ansiedad y requerimientos analgésicos, se han documentado como los signos más tempranos de síndrome compartimental en niños. Cualquier niño que presente estos síntomas, que no se alivian abriendo el yeso, puede necesitar de la remoción e inspección del mismo y de la extremidad con la alta sospecha de síndrome compartimental. Se debe estar listo para llevar al niño a la sala de cirugía y hacer una evaluación formal del síndrome compartimental y la descompresión cuando ésta sea necesaria.

Las fracturas con lesión neurovascular asociada están en riesgo significativo de desarrollar un síndrome compartimental y requieren chequeos neurovasculares frecuentes. Estas extremidades deben estabilizarse con una férula de forma opuesta a la colocación circunferencial del yeso; lo que podría empeorar el síndrome compartimental. Y de forma frecuente, se tratan con estabilización quirúrgica, usando fijación interna o externa y/o la inmovilización con férula. Esto permite continuar la evaluación neurovascular, palpar los compartimientos e inspeccionar la extremidad. Por ejemplo, el niño con fractura de codo flotante y parálisis nerviosa asociada (en alto riesgo de síndrome compartimental) se trata con fijación interna de las fracturas y una férula o un yeso bivalvo que se puede abrir fácilmente, o un yeso con espuma gruesa para dejar la hinchazón, con el antebrazo palmar expuesto para así poder evaluar los compartimientos y el pulso.

Osteopenia por desuso y fracturas patológicas adyacentes al yeso

Los pacientes en condiciones paralíticas o parálisis cerebral y aquellos quienes toman anticonvulsivantes pueden experimentar osteopenia por desuso de la extremidad con la inmovilización.^{80,89} Estos pacientes tienen un riesgo significativamente más alto de fractura patológica mientras están enyesados o después de la remoción del yeso.^{3,63} Las estrategias para prevenir esto incluyen minimizar la inmovilización (<4 meses), yesos pesados y uso de inmovilización menos rígida como los yesos suaves Soft Cast (3M Healthcare Ltd, Loughborough, England) y férulas y ortesis.

Diagnóstico demorado de infección de heridas

A muchos niños les son colocados yesos postquirúrgicos. A la gran mayoría les va bien, sin incidentes. Sin embargo, los yesos sobre heridas o clavos pueden causar una demora en el diagnóstico de la infección de una herida (Fig. 4-5). Por ejemplo, un estimado de 1 a 4 % de todas las fracturas pediátricas supracondíleas de húmero tratadas con clavos en el codo, desarrollan una inflamación postoperatoria del camino de los clavos o infección.^{5,33} Por tanto, la fiebre inexplicable más allá del período perioperatorio, aumento del dolor en los sitios de los clavos, olor



FIGURA 4-5 Después de obtener un yeso húmedo postoperatorio, dermatitis y posible celulitis fueron encontrados en la incisión posterior a una recesión de gastrocnemios (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

fétido o secreción desde el yeso, debe evaluarse por un miembro del equipo ortopédico. La herida debe ser examinada tanto con la apertura del yeso como con la remoción del mismo. Las pruebas de laboratorio incluyendo CBC, ESR y CRP son recomendables. En casos de infección temprana del sitio del clavo donde la fractura aún no ha sanado, los antibióticos orales pueden controlar la infección el tiempo suficiente para permitir a la fractura sanar. Las infecciones de clavos usados para ciertas fracturas pueden tener una alta probabilidad de penetración a la articulación (cón-dilo lateral, fisis femoral distal, húmero proximal) y pueden llevar a artritis séptica. Esto es mucho más serio que una simple infección en el sitio del clavo y de modo más frecuente debe tratarse con irrigación quirúrgica y desbridamiento, además se debe considerar la remoción del mismo.

Tipos de materiales para yeso

Antes de colocar un yeso, la extremidad debe inspeccionarse. Cualquier suciedad, preparación quirúrgica de la piel o joya debe retirarse antes de que el yeso sea colocado. Por lo regular una estoquinetta de talla apropiada o un forro se coloca contra la piel, debajo del yeso y en el relleno del mismo. Aunque no es esencial, estos forros minimizan la irritación de la piel, además permiten un buen relleno y pulir los bordes del yeso

que se va a colocar. Minimizando la tendencia de algunos niños a “seleccionar” el relleno del yeso. Estos forros son hechos de algodón, materiales sintéticos amigables con el agua como el poliéster, algodón impregnado en plata (para minimizar el crecimiento bacteriano) y Gore-Tex (W.L. Gore & Associates; Newark, Delaware). Algunos en el cuidado de los niños que requieren colocación de yeso prefieren forros permeables al agua como el Gore-Tex. Adicionalmente al ser más conveniente para pacientes, estos nuevos materiales han mostrado minimizar la irritación de la piel.^{47,58,101}

Relleno de yeso

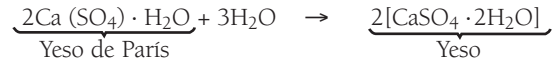
Diferentes materiales se usan para rellenar el extremo entre el material del yeso y la piel del paciente. Se coloca una capa delgada (3 a 5 capas) de relleno en la porción de la extremidad que no está propensa a úlceras por presión y se debe poner sin arrugas.^{71,88} Capas adicionales pueden ser colocadas sobre las prominencias óseas para minimizar la presión en estas áreas. El algodón es el más barato e históricamente el más usado, pero los yesos con relleno de algodón no son resistentes al agua, ya que el relleno de algodón retiene el agua. Nuevos materiales sintéticos tienen resistencia variable al agua y cuando se usan con fibra de vidrio pueden permitir a los pacientes bañarse y nadar. Sin embargo, estos materiales son considerablemente más caros que su contraparte. Adicionalmente algunos rellenos sintéticos son menos resistentes a la sierra para yesos. Si uno coloca relleno Gore-Tex (W.L. Gore & Associates; Newark, Delaware), la tira de seguridad DE FLEX (W.L. Gore & Associates; Newark, Delaware) azul puede colocarse a lo largo del camino en el yeso para que sirva de guía al poner la sierra y saber por dónde se tiene que abrir para removerlo.

Los bordes del yeso con frecuencia son una fuente de abrasión e irritación de la piel. Esto es cierto en especial para los yesos de fibra de vidrio. Cuando se hace un yeso, colocar la estoquineta y el relleno del yeso por lo menos 1 cm más allá del borde de la fibra de vidrio y doblar la estoquineta y el relleno sobre la primera capa de fibra de vidrio, hará que el yeso tenga los bordes rellenos. También se puede colocar espuma celular adhesiva a los bordes del yeso y para rellenar prominencias óseas. Es importante reconocer que algún relleno de espuma acumulará humedad y no será efectivamente retirado del forro y la piel. Debe haber dificultad en doblar la estoquineta o forro restante; los bordes del yeso deben ser pegados con cinta o almohadillas adhesivas. Esto involucra colocar de 1 a 2 piezas de cinta dentro del forro y doblar el forro sobre la abertura del yeso. De modo más frecuente esto se efectúa en las espigas de yeso de la cadera, pero puede hacerse en cualquier yeso.

Yeso de París

Una tela impregnada en yeso es la forma probada con el tiempo, de inmovilización. Fue descrito primero en 1852 y ha sido el estándar de oro de la inmovilización con yeso por muchos años. Este material por lo general es menos costoso y es más moldeable en comparación con sus contrapartes sintéticas. Las mayores ventajas del yeso sobre el material sintético en la prevención de úlceras por yeso y compresión de las extremida-

des son su aumento de la flexibilidad y su dispersión efectiva. Los inconvenientes asociados con el yeso incluyen su pobre resistencia al agua y su baja relación fuerza-peso, resultando en yesos más pesados (gruesos). El yeso de París combina con agua en la siguiente reacción:



En el proceso de secado, la conversión a yeso es una reacción exotérmica con energía térmica, como un bioproducto. En general la cantidad de calor producido es variable entre cada uno de los yesos manufacturados. Sin embargo, entre cada línea de producto, se puede esperar que los yesos de “secado” rápido produzcan más calor. Mientras la velocidad de la reacción, cantidad de reactantes o temperatura del sistema (sumergido en agua y/o a temperatura ambiente) aumentan, la cantidad de calor expulsado puede causar una lesión térmica significativa.^{39,46,61} La baja relación fuerza-peso también puede aumentar el riesgo de lesión térmica, así como aquellos que no están familiarizados con la cantidad de capas que tiene el yeso y se puede usar de forma inadvertida resultando en una quemadura.

Fibra de vidrio

De modo reciente los materiales sintéticos de fibra de vidrio se han introducido. Estos materiales tienen el beneficio de ser de bajo peso y fuertes. Adicionalmente pueden combinarse con forros resistentes al agua, para permitir a los pacientes bañarse y nadar con su yeso. Con frecuencia son más radiolúcidos, permitiendo mejores imágenes radiológicas dentro del mismo.

El riesgo de lesión térmica es mucho menor y es su mayor ventaja.^{46,76} Sin embargo, debido a su dureza, algunos sienten que estos yesos son más difíciles de moldear, mientras que otros prefieren la fibra de vidrio en tanto la fuerza de la porción moldeada es mayor. Para prevenir el aumento de las áreas de presión y constricción de la extremidad, se recomiendan precauciones especiales cuando se colocan los rollos de fibra de vidrio (ver más adelante).²³ Adicional a ello, la fibra de vidrio es más costosa que el yeso (2-2,5x). Finalmente puede haber un pequeño riesgo a largo plazo para aquellos que aplican y remueven estos materiales. Los estudios han disputado los riesgos carcinogénicos en la manufacturación y uso de materiales de fibra de vidrio.^{37,93}

Otros materiales de yeso

Adicional a los materiales de yeso rígido estándar, como el yeso y fibra de vidrio, una clase menos rígida de materiales sintéticos sin fibra de vidrio para yeso está disponible. Aunque menos rígidos que los materiales de yeso estándar, este Soft Cast (3M Healthcare Ltd, Loughborough, England) tiene varias ventajas potenciales. Los estudios experimentales han mostrado que este material se acomoda más a los aumentos de presión.²⁶ Mientras este material es menos rígido, puede ser el ideal para inmovilizar pacientes con osteopenia severa. Finalmente, este material puede removerse sin usar una sierra para yeso, lo que elimina el riesgo de lesiones por sierra para yesos.¹⁰

Combinación de materiales

Algunos combinan los materiales de yeso y fibra de vidrio con la esperanza de obtener las mejores características de ambos. Uno puede reforzar un yeso delgado bien moldeado y envolverlo con fibra de vidrio para aumentar su durabilidad y minimizar su peso. Con esta técnica uno se debe asegurar que el yeso se haya secado antes de envolverlo con la fibra de vidrio. El no hacerlo puede resultar en una lesión térmica.⁴⁶ Los defectos de esta técnica incluyen el hecho que las dos capas de material pueden oscurecer los detalles radiológicos finos. Finalmente, se debe tener gran cuidado cuando se remueve éste, ya que puede ser difícil “sentir” la profundidad de la hoja de la sierra de yeso y las temperaturas de la hoja pueden estar más elevadas de lo usual, aumentando el riesgo de quemaduras, es esencialmente importante utilizar tiras de protección plástica debajo del yeso cuando se usa una sierra de yeso estándar vibratoria para su remoción. Incluso a pesar de estos defectos, la fibra de vidrio se ha vuelto el material de enyesado más popular en la mayoría de centros ortopédicos; esto debido al aumento de la fuerza, la disminución de peso, la mejoría de la calidad radiográfica y la habilidad de hacer yesos amigables con el agua.

Principios generales de la colocación de yeso

La colocación óptima de un yeso en niños requiere cooperación, o por lo menos cumplimiento de las normas, una cuestión en los niños más pequeños o aquellos con problemas cognitivos o comportamentales, como el trastorno del espectro autista, que de modo frecuente no entienden el fundamento de la colocación de los yesos. La ansiedad se agrava aún más por la presencia de extraños, un ambiente caótico y, si aplica, dolor. Controlar todos estos factores aumenta las posibilidades de un yeso apropiadamente moldeado.

Mientras de modo frecuente se requiere control del dolor y sedación, otras técnicas son de ayuda para calmar y distraer al niño durante la colocación del yeso. Por ejemplo, crear un ambiente calmado comienza con el primer encuentro con el niño: hablar con voz suave, sentarse y colocarse a su mismo nivel o por debajo del nivel del niño para presentar una estatura menos intimidante. Las técnicas iniciales de examen deben ser suaves y distantes del sitio de preocupación, progresando lentamente al área de lesión. Un niño que esté más calmado antes de colocarle el yeso puede ser de gran ayuda para el médico. Preparar los materiales del yeso fuera del cuarto o fuera de la visualización directa del niño durante el inicio de la sedación o distracción, ayuda sobremano a mantener un ambiente calmado.

Durante la colocación del yeso, un número de enfoques pueden resultar útiles, dependiendo del niño. Mientras algunos niños son “asistentes”, afrontando mejor cuando se les da más información y empiezan a hablar durante el procedimiento, otros son “distractores” les va mejor con imaginación guiada y técnicas de distracción;^{19,83} ambos tipos de niños se benefician con ejercicios de relajación. Hablar con el niño y sus padres ayuda a identificar el mejor acercamiento individual para él, y el uso de especialistas en la vida infantil prueba ser extrema-



FIGURA 4-6 El rollo de yeso no se levanta de la inmovilización sino se mantiene en contacto durante la colocación mientras es “enrollado” sobre la extremidad con sobreposición de 30 a 50 % (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

damente útil para implementar el acercamiento adecuado.^{17,84} El uso de televisores/videos, juegos o aplicaciones interactivas en un dispositivo a la mano o Tablet, ha probado ser útil para casi todas las edades. Para lactantes y preescolares la música suave, juguetes (especialmente aquellos con luces o partes que se mueven) y algunas aplicaciones interactivas en los equipos a mano ayudan en la distracción y relajación.⁶⁵ Cuando se usa una sierra de yeso, la protección de oídos ayuda a disminuir la ansiedad.¹³ Para niños con trastornos cognitivos, comportamentales o trastornos del espectro autista, la discusión de posibles acercamientos con los padres recoge recompensas en tanto ellos tienen el mejor sentido de lo que lo calmará, así como la estimulación para sus niños. Las sierras para yesos que cortan con un mecanismo similar a tijeras están disponibles ahora y hacen muy poco ruido y no se calientan. El uso de estas sierras puede reducir la ansiedad del niño.

En general, la colocación de un yeso o férula consiste en varios pasos críticos. 1) Entender la lesión y el desarrollo de una estrategia apropiada de tratamiento. 2) La agrupación de todos los materiales necesarios. 3) Convocar el equipo que se requiere para ejecutar el proceso. 4) Educación y preparación de la familia y el paciente. 5) Realizar la reducción (si es necesaria) e inmovilizar (con yeso o férula).

Una vez es identificado el plan de tratamiento, la clave para la colocación exitosa del yeso comienza mucho antes de que el yeso o férula sea colocado. Es importante tener listo y de fácil acceso el yeso necesario (yeso forro y estoquineta); agua (a temperatura apropiada), material para el yeso (yeso y fibra de vidrio en rollos y losas de refuerzo), así como los instrumentos necesarios (brazo en C de imagen, tijeras, sierras de yeso, esparcidores, etc.). Es importante que estos estén listos en tanto que la colocación



FIGURA 4-7 El pie es sostenido en el tórax del cirujano y éste sostiene el pie a 90 grados mientras el resto del yeso es moldeado. (Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics).

del yeso es realizada en el momento oportuno, con materiales que se secan y endurecen en un corto período; la colocación puede depender de una corta ventana de tiempo disponible por la comodidad y sedación del niño. Es más reconocido que todo el personal necesario debe estar listo y esto idealmente incluirá el equipo de sedación y especialistas de la vida infantil, adicional a una o tres personas necesarias para colocar el yeso o férula.

Varios conceptos importantes se deben tener en cuenta cuando se tiene el yeso de París. Este material depende de excelentes técnicas de manejo para maximizar los beneficios de la habilidad para moldear, encajar y también para maximizar la fuerza. Cada practicante tendrá sesgos en la forma en que procede el arte de la colocación del yeso en sus manos. A algunos les gusta el yeso húmedo para un mejor moldeado, a otros les gustará un rollo



FIGURA 4-8 Mientras el yeso seco se sostiene en una almohada, el talón se permite colgar libre y entonces está en menor riesgo de deformidad y de úlceras de presión; en el talón el yeso se realiza univalvo con una sierra de yeso que es apoyada por el dedo índice del cirujano. (Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics).

seco para facilitar la colocación (menos resbaladizo) y acelerar el proceso de secado. Dentro de estos dos extremos estará la consistencia que es apropiada mientras que el rollo de yeso es desenrollado en la extremidad. Es óptimo mantener el rollo en contacto con la extremidad para evitar envolver el material (Fig. 4-6). El yeso debe desenrollarse con sobreposición de $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{3}$ del ancho del rollo y los pliegues se toman para evitar la tendencia de halar y estirar el material (aumentando entonces el grosor), para así obtener una buena distribución y encajar el yeso alrededor de las áreas difíciles cóncavas del tobillo, rodilla, codo y pulgar. La técnica óptima de enyesado requiere un frecuente roce e incorporación (llamado: moldeo inicial) del yeso, el cual se enrolla mientras está siendo colocado. El roce constante del yeso mejora la forma, pero también se aplanan los pliegues y se incorpora la porción mineral del yeso en las redes de fibra para alcanzar una fuerza óptima. Las férulas de yeso deben sumergirse y vigorosamente moldearse antes de colocarlas en la convexidad de la extremidad (detrás del codo o tobillo) o donde es necesaria fuerza adicional (rodilla anterior [yeso largo de pierna] o muslo posterior [yeso en espica]).

Una vez colocado el yeso y el moldeo inicial se ha logrado, éste debe sostenerse de forma que se maximice la reducción, previniendo así la posibilidad de úlceras por presión. Por ejemplo, es crítico que un yeso esté soportado por superficies anchas como la palma de la mano; el tórax del cirujano es una excelente superficie ancha para sostener la planta del pie en flexión y extensión neutra (Fig. 4-7). Sostener un yeso con la punta de los dedos dejará hendiduras que pueden llevar a úlceras por presión. Si los dedos son necesarios para moldear, la presión debe ser aplicada y luego retirada mientras el yeso alcanza el secado final en cuyo punto el moldeo “terminal” del yeso puede ser hecho. El moldeo terminal es ese punto en el que el yeso está lo suficientemente firme y caliente; entonces puede ser generosamente deformado sin agrietar el yeso de París. Éste es el momento adecuado para hacer el moldeo final y sostener los fragmentos de fractura. Mientras el yeso va a través del proceso final de secado, puede apoyarse en almohadas, previniendo que no esté muy caliente (la almohada evita la pérdida de calor y aumenta la temperatura en la superficie de la piel). Un yeso de pierna debe apoyarse debajo permitiendo que el talón cuelgue libre (Fig. 4-8), entonces se previene la deformación gradual del talón en un punto de presión interna de la piel.

El material de fibra de vidrio se coloca y moldea en una forma un poco diferente a la del yeso de París. Aunque el material de yeso sintético tiene fuerza superior en comparación con el yeso, algunos creen que las propiedades de este material lo hacen más difícil de colocar y moldear en comparación con el yeso de París. El material de fibra de vidrio debe ser removido de su empaque y sumergido en agua justo antes de colocarlo ya que se secará y endurecerá en el aire. La fibra de vidrio con frecuencia es de naturaleza pegajosa y, por tanto, es necesaria alta tensión para desenrollarla, pues esta tensión puede ser aplicada inadvertidamente a la extremidad y resultar en un yeso que es circunferencialmente muy apretado. Para evitar esto, la fibra de vidrio debe colocarse en una forma libre de estiramiento²³; el rollo de



FIGURA 4-9 La fibra de vidrio se coloca con el método de estiramiento relajación. La fibra se desenrolla primero y luego se coloca sobre el cuerpo (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

fibra de vidrio es levantado de la extremidad (en contraste con el yeso que se mantiene en contacto), desenrollado y después enrollado alrededor de la extremidad (Fig. 4-9). Hay dificultad cuando se envuelve un rollo ancho en una concavidad (codo anterior o tobillo) y la fibra de vidrio solo puede ponerse recta si se jala con mucha tensión. Pueden ser necesarios pequeños cortes relajantes en la fibra de vidrio, ya que la fibra no se pliega tan fácilmente como el yeso de París. La fibra de vidrio no es tan exotérmica como el yeso de París por lo que el riesgo de quemadura es menor, sin embargo los principios de sostenimiento del yeso mientras se seca son iguales en los dos tipos de material.

Ruptura de yeso

Los yesos se cortan y se parten para disminuir la presión que la extremidad experimenta después del trauma o de la cirugía. En general, entre más trauma (tanto por el trauma o la cirugía realizada) experimente una extremidad, mayor será el edema. Entonces las fracturas mínimamente desplazadas con frecuencia pueden manejarse sin abrir un yeso, mientras que aquellas que requieren una reducción cerrada o abierta pueden necesitar inicialmente manejarse en un yeso abierto o en uno relleno de espuma gruesa. Aunque la abertura se puede realizar de forma profiláctica, o si se desarrollan síntomas, el clínico experimentado de manera fre-



A



B

FIGURA 4-10 A y B: El relleno de espuma se coloca en la piel seguido del relleno de yeso, luego el material de yeso de fibra de vidrio. Esto permite la hinchazón y provee fuerza, pero no mantiene la reducción de la fractura. Idealmente una estoquineta en los extremos del yeso hará que haya mejores bordes (*Imagen propiedad de Children's Hospital of Los Angeles*).



FIGURA 4-11 Ejemplos de quemaduras de sierra de yeso. Foto inicial de la lesión (A) después de sanar (B). C: Una lesión separada. Ambas lesiones ocurrieron cuando se removieron yesos de pie zambo (Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics).

cuenta elegirá lo primero para así no tener que abrir el yeso más adelante. La abertura profiláctica del yeso se realiza frecuentemente mientras el niño es anestesiado o sedado. Se debe estar seguro que el yeso (o la fibra de vidrio) haya secado, esté duro y frío a través del proceso de abertura.

La disminución de la presión en una extremidad se puede obtener cortando y separando los yesos liberando el relleno que hay debajo. El efecto de la abertura del yeso depende del material utilizado, cómo se coloca y cuándo o no es dividido el relleno asociado. El corte y separación del yeso (univalvo) se puede esperar que disminuya de un 40 a un 60 % de la presión y la liberación del yeso puede aumentar esto de 10 a 20 %.^{8,23,40,69} La fibra de vidrio colocada sin relajación del estiramiento se sabe que es dos veces más apretado que los colocados con yeso²³ por lo que en estos casos será necesario abrir el yeso de forma bivalva para disminuir la presión. Los yesos que son colocados con el método de relajación del estiramiento están dentro de los menos constrictivos de los yesos con fibra de vidrio y por tanto el abrirlo univalvo puede ser suficiente, en tanto el yeso pueda separarse y mantenerse abierto. No obstante, muchos de estos yesos sintéticos con frecuencia se regresan de nuevo a su posición original después de simplemente cortar un lado. Entonces, puede ser sabio usar los bordes plásticos para yesos comercialmente disponibles y así ayudar a mantener estas partes de yeso abiertas.

Aunque los yesos abiertos son la forma tradicional de liberar lo apretado del yeso y permitir la distensión, el uso de espuma gruesa está siendo aceptado en varios centros (Fig. 4-10A, B). Uno de los editores usa espuma estéril de ½ pulgada en la mayoría de los yesos postoperatorios cuando se sospeche una posible inflamación. En esta técnica la espuma se coloca directamente sobre la piel para asegurarse que la presión circunferencial no

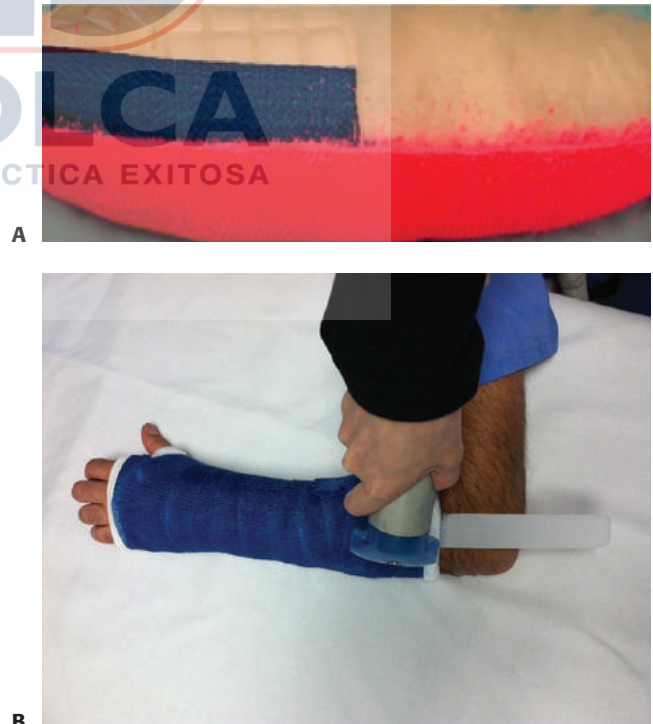


FIGURA 4-12 A: Imagen cortada que muestra una tira de DE FLEX (W.L. Gore & Associates; Newark, Delaware) bajo la cinta del yeso de fibra de vidrio. **B:** Esta tira protegerá la piel del cierre de yeso que tiene una propensión a cortar fácilmente a través del relleno del yeso (Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics).

fue causada por el relleno del yeso. La estoquineta y el relleno del yeso luego se colocan, seguido de la fibra de vidrio. Este tipo de yeso no se usa para mantener reducción cerrada con el molde de yeso, pero funciona bien para yesos con fijación interna. Las ventajas de este yeso incluyen la fuerza del yeso circunferencial, permitiendo la distensión, similar a un yeso abierto.

Remoción de yeso

Los yesos generalmente se remueven usando una sierra oscilante de yesos. Diseñadas especialmente para cortar el material duro del yeso y no el suave como el relleno o la piel. En un reporte la incidencia de quemaduras por sierra de yesos ocurrida durante el tiempo de remoción del material se encontró que fue 0,72 %⁴ (Fig. 4-11). La remoción del yeso puede llevar a morbilidad significativa, por lo que se necesita de una atención especial. Si un yeso a prueba de agua se coloca utilizando el yeso Gore-Tex uno no debe olvidar cortar sobre las tiras de seguridad incorporadas antes de la remoción del yeso de fibra de vidrio (Fig. 4-12A, B). Esto ayuda a prevenir lesiones de la sierra ya que este tipo de relleno es menos resistente al calor que el relleno de algodón.

Los estudios han mostrado que la dureza aumentada del yeso, el relleno disminuido y el aumento del uso de la hoja resultan en una mayor temperatura de ésta.⁵⁶ Entonces, las hojas deben ser inspeccionadas y cambiadas con frecuencia, ya que las que no tienen filo pueden aumentar el calor generado y el potencial de morbilidad. Más importante aún, el técnico que remueva el yeso debe estar bien entrenado en el uso de éstas. Una falla común es deslizar la sierra oscilante a lo largo del yeso aumentando el riesgo de una cortadura o quemadura. La técnica apropiada dicta que la hoja debe ser usada alternando presión firme con relajación en el material y luego alejarse antes de recolocarla en una localización diferente.⁸⁸ Más allá, el técnico debe sentir intermitentemente la hoja y parar durante el proceso de remoción cuando es necesario para permitir que la hoja se enfríe. Esto es esencial cuando se cortan yesos largos (es decir, enyesado largo de pierna).

La remoción del yeso puede llevar a una morbilidad significativa por lo que se debe tener precaución. Están disponibles varios escudos de seguridad; los que en el momento de la remoción del yeso pueden ser deslizados entre la piel y el relleno para prevenir una lesión con la sierra. Para proteger la piel, la sierra de yeso debe cortarse directamente sobre el escudo. Algunas veces, el escudo de seguridad no puede ser deslizado en la totalidad del yeso, entonces se debe tener mucho cuidado en las áreas en que la piel no está protegida. De forma alternativa, las tiras de seguridad pueden incorporarse al yeso durante el tiempo de la colocación del mismo. Si se colocó un yeso a prueba de agua usando el relleno Gore-Tex uno no debe olvidar cortar sobre las tiras de seguridad incorporadas antes de remover el yeso de fibra de vidrio (Fig. 4-12). Esto puede ayudar en prevenir lesiones de la sierra, ya que este tipo de relleno es menos resistente que el relleno de algodón. Finalmente, nuevos avances en diferentes tipos de sierras pueden mejorar la seguridad de la remoción de yesos. Por ejemplo, algunas sierras

similares a tijeras no se calientan tanto. Estas sierras son más silenciosas y pueden reducir la ansiedad del niño.

Acuñaamiento de yeso

En una fractura fresca (usualmente de menos de dos semanas y antes de la formación significativa de callo) en la que se obtuvo la reducción inicial y subsecuentemente se encuentra que tiene una pérdida inaceptable de la misma, se debe intentar el acuñaamiento de la reducción. Muchas técnicas de acuñaamiento de la reducción se han descrito; sin embargo la más reciente descripción de Bebbington⁶ parece ser fácil de aplicar para deformidades simples angulares. La radiografía de la extremidad mal alineada se usa para trazar el eje largo del hueso en una hoja de papel. El papel se corta a lo largo de esta línea. El borde del corte del papel se traza en el yeso alineando la posición del ápice del papel con el ápice de la deformidad. Luego el yeso es cortado, casi circunferencial en este nivel, dejando un puente de yeso intacto solo en el ápice. Corchos o cuñas de yeso se colocan opuestos a este puente, hasta que la línea transferida al yeso esté derecha.

Si esto falla, el yeso puede requerir ser retirado y la fractura remanipulada o tratada de alguna otra forma. Se debe tener cuidado cuando se realiza el acuñaamiento del yeso, en especial en la tibia. El clínico necesita asegurarse de que no aplique presión focal excesiva en el puente causando una úlcera de presión o compresión nerviosa. Realizar un “acuñaamiento cercano” del yeso le permite al puente ser colocado en el lado opuesto de la extremidad, lo que puede ser ventajoso en ciertas circunstancias, como lo es corregir una deformidad *procurvatum* o en valgo de la tibia. Una desventaja del “acuñaamiento cercano” es que puede pellizcar el tejido blando. Después de hacer un acuñaamiento del yeso, es bueno observar al paciente en la clínica el tiempo suficiente para asegurarse que cualquier dolor asociado con la corrección ha cedido y no existe dolor por presión focal. Si hay alguna preocupación, se debe colocar un yeso nuevo o tomar un curso distinto de tratamiento.

Enyesar sobre heridas quirúrgicas e implantes

Con frecuencia los yesos son colocados sobre heridas quirúrgicas. Mientras la mayoría de éstas sanan sin problemas, se debe prestar atención especial a los yesos colocados sobre heridas traumáticas o quirúrgicas. Cuando se pone una estoquineta sobre una herida quirúrgica, debe asegurarse que el vendaje no está “agrupado” debajo del forro. Es de vital importancia que las heridas sean vendadas con gasa de algodón de forma circunferencial, ya que con el tiempo se pueden convertir en constrictivas con sangre seca y actuar como un torniquete. Preferimos usar relleno estéril de yeso que se estira con la inflamación y limitar la gasa directamente sobre la herida. Colocar vendaje no adhesivo directamente sobre la herida ayuda a mejorar la ansiedad de la inspección de la herida durante el proceso de remoción del yeso. Se debe explicar que si ocurren dolor, fiebre, olor fétido, drenaje o empeoramiento del dolor; las heridas deben inspeccionarse; sin embargo, sin éstas la inspección de rutina con frecuencia no es necesaria.

Doblar los extremos expuestos de clavos bajo el yeso previene la migración excesiva y permite la remoción fácil; sin embargo, la migración del extremo doblando el clavo puede ocurrir. Se puede colocar fieltro estéril o vendaje con antibiótico en el sitio de clavo para ayudar a proveer protección mecánica del tejido blando de los clavos que migran. Se debe estar atento, pues las tapas de los clavos se pueden desplazar y causar úlceras de presión. El relleno de yeso debe ser colocado sobre los clavos para prevenir que se adhieran al material del yeso mientras se endurece.

Aunque la técnica de los clavos y el enyesado ha desaparecido ampliamente en el gremio de los ortopedistas en adultos, puede ser usada ocasionalmente en niños. En esta técnica, la fractura se reduce usando clavos que se colocan de forma percutánea y se incorporan en un yeso para que actúe esencialmente como fijador externo. Los sitios de clavos deben ser manejados como cualquier otro clavo expuesto con un vendaje antibiótico y/o fieltro estéril en la interfase clavo/piel. Esta técnica permite que los clavos sean removidos cuando se observa la formación de callo, sin remover el yeso completo.

Para inspeccionar cualquier área de preocupación bajo el yeso, éste puede ser removido, partido o destapado. El proceso de destapar un área incluye localizar el sitio de preocupación y remover el yeso sobre esta área sin dañar el alineamiento del hueso bajo ella. Se puede considerar remover esta ventana como una pieza circular u oval para evitar crear aumento del estrés en el yeso que pueda alterar su integridad estructural. Sin embargo, intentar cortar “curvas” con una sierra oscilante, genera torsión en la hoja y aumenta la temperatura de la misma. Estos factores deben ser recordados cuando se destapa un área del yeso. Cuando el yeso y el relleno son retirados, la herida se puede inspeccionar. Una vez se satisface, la misma profundidad de relleno debe ser remplazada sobre la herida y la ventana sustituida. Se puede pegar en su lugar si se necesitan varios exámenes o puede ser envuelto con cinta de yeso. La falla es remplazar la ventana, porque puede llevar a inflamación a través de la apertura de la ventana.

Comorbilidades médicas que afectan el cuidado del yeso

Incluso con la colocación de un yeso “perfecto”, numerosos problemas médicos pueden complicar la tolerancia del mismo o llevar a complicaciones.⁴⁵ Los niños con mielomeningocele son susceptibles a un gran número de complicaciones. Las úlceras de presión comúnmente ocurren en niños insensibles que no experimentan o exhiben la incomodidad cuando hay irritación bajo el yeso. Se debe tener precaución para evitar áreas de presión aumentada o sobremoldeamiento en el enyesado. Adicional a ello las múltiples fracturas en niños con mielomeningocele resultan de enyesados utilizados para inmovilización después de una cirugía electiva.⁶⁶ El riesgo de fractura iatrogénica puede ser minimizado utilizando el yeso por un período de tiempo tan corto como sea posible y/o usar un material suave de fibra de vidrio o un vendaje suave y acolchado que cree menos estrés en el hueso.⁶⁶ Los niños con parálisis cerebral también están en riesgo aumentado de úlceras de presión.⁹¹ Las contracturas que posiblemente contribuyeron a la fractura pueden hacer que el



FIGURA 4-13 El rollo de yeso se mide para la férula en pinza de azúcar y se escoge para que sea más ancho que el brazo, sin permitir la sobreposición una vez el trozo de yeso es sumergido y colocado (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

yeso o férula sea difícil.⁷⁷ Acercamientos similares pueden ser considerados en niños con desnutrición, osteodistrofia renal u otros trastornos de fragilidad ósea. Una consideración adicional en casos de desnutrición y disminución de la salud ósea incluye la duración prolongada de la curación de la fractura que puede requerir mayores períodos de protección para prevenir la refractura.²⁹

Los niños con obesidad presentan sus propias complicaciones. Aunque no hay estudios documentando los resultados del enyesado en niños obesos, han mostrado complicaciones de refractura, infección de la herida y falta de la fijación quirúrgica,^{64,98} problemas que probablemente tienen correlación conservadora. La pérdida de alineación cuando hay adecuado moldeo no puede ocurrir porque puede haber aumento de tejidos blandos. Cuando se enyesa un niño obeso, la inclusión de una articulación extra arriba o debajo de la fractura puede ser requerida para mantener la posición del yeso. La monitorización diligente del alineamiento permite intervención con reenesado, acuñamiento o transición a tratamiento quirúrgico. Es muy factible que los pacientes obesos reciban tratamiento quirúrgico en oposición sin la reducción cerrada, aunque no es claro cuándo se relacionó esto con la severidad de la fractura o preocupaciones como la estabilización de la fractura.⁸¹

Las modificaciones en los materiales de enyesado o los acercamientos también pueden ser necesarios en niños con problemas comportamentales. Los niños con trastorno del espectro autista presentan adicional complejidad durante la colocación del yeso



FIGURA 4-14 Después de sumergido y colocado, el trozo se sostiene con una capa de algodón mientras se cortan pestañas en el yeso del codo para permitir la sobreposición y agrupación mínima. (Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics).

(ver discusión sobre las técnicas de distracción), pero incluso antes de la colocación del yeso considerar su comportamiento ayuda a guiar la toma de decisiones respecto a la inmovilización más apropiada. Los niños con tendencias violentas tienen aún más riesgo una vez que el yeso es colocado, no solo para los demás sino para ellos mismos. La administración de medicamentos para el comportamiento puede mejorar la tolerancia al yeso.¹⁸ Puede ser preferible la férula suave aceptando más riesgo de malunión sobre el riesgo de lesión secundaria. La discusión y el compartir la



FIGURA 4-15 Se envuelve una venda elástica para ayudar con el moldeo terminal de la férula.



FIGURA 4-16 La venda elástica ha sido removida y remplazada con una cinta elástica autoadherente que se coloca de forma suelta (Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics).

decisión tomada con los padres, resulta en el mejor manejo para un niño individual y su familia.

Los niños con condiciones dermatológicas requieren otras consideraciones cuando se decide el mejor método de inmovilización. Los que tienen dermatitis atópicas pueden reaccionar al relleno sintético, así que el algodón puede ser preferible. La férula permite mejor manejo del dolor, pero cuando se requiere yeso, minimizar la duración en realizar cambios frecuentes del yeso permite monitorizar las condiciones de la piel o una transición temprana a la férula. Los materiales suaves para yeso contienen diisocianato que ha sido sospechoso, pero no comprobado, como un irritante de la piel en casos aislados⁶⁰; evitar ese material en niños con sensibilidad significativa de la piel o trastornos parece prudente. Abrir ventana en el yeso en un área de alteración de la piel o infección, permite monitorizar el área. La varicela se presenta como un problema incluso más complejo, ya que el esparcimiento de la alteración en la piel ocurre predisponiendo a la sobreinfección. El yeso ayuda a prevenir el daño de la piel cubriendo las lesiones pruriginosas, pero no es posible monitorizar las lesiones. Nuevamente, puede ser preferible la férula para permitir el monitoreo si no compromete el mantenimiento de la reducción de la fractura; por otro lado, abrir ventanas o realizar cambios frecuentes del yeso permite la monitorización de la piel. Debe haber un umbral para remover el yeso si el niño se queja de dolor para evaluar no solo síndrome compartimental o infección, sino también fascitis necrotizante.^{20,25}



A



B



C, D

FIGURA 4-17 Niña de 6 años con fractura de ambos huesos del antebrazo. Las imágenes clínicas demuestran un gran yeso que no inmoviliza adecuadamente el codo (**A, B**). Radiografías AP (**C**) y lateral (**D**) demuestran un yeso pobremente acomodado con un arco cubital, yeso excesivo en el ángulo de pliegue del codo y una pobre reducción resultante (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

Inmovilización con localización específica

Inmovilización con férula de pinza de azúcar

La férula de pinza de azúcar provee soporte efectivo temporal a la muñeca y el antebrazo hasta la reducción definitiva y el enyesado o fijación interna mientras se permite la distensión. La férula de pinza de azúcar puede ser usada para proveer el tratamiento definitivo, la férula es cómoda y se debe reajustar después de 3 a 5 días, esto para acomodar la disminución en edema. En ese punto es apropiada la recolocación de una venda elástica o el envoltimiento con fibra de vidrio.

Antes de tratar la extremidad contralateral no lesionada, puede usarse como una muestra para medir y preparar una porción apropiada del material enyesado que debe ser lo suficientemente amplia para sostener por completo las superficies dorsal y plantar del brazo (sin sobreposición radial y cubital) y lo suficientemente larga para abarcar el brazo desde el pliegue MP palmar en la mano, alrededor del codo (flexionado a 90 grados) y dorsalmente a las cabezas metacarpianas (Fig. 4-13). Es importante que los rellenos de las férulas no sean de más de 10 capas de grueso y del largo apropiado para que los bordes no tengan que ser doblados (aumentando el grosor y el



FIGURA 4-18 La deformidad es acentuada y la hiperflexión seguida de reducción puede permitir que los extremos desplazados se opongan (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

calor del secado). El trozo es personalizado para cortar material alrededor de la base del pulgar y se realizan cortes de plegado en el codo para prevenir la agrupación del material durante la colocación.

El brazo lesionado es reducido y posicionado, envuelto con tres o cuatro capas de relleno de algodón desde la mano y alrededor del codo (el grosor es similar al que se usa para enyesado largo del brazo). El trozo se sumerge en agua fría, se remueve el exceso de agua y el material debe frotarse e incorporar las



FIGURA 4-20 Para enyesar la convexidad del codo sin enyesar excesivamente la concavidad, se colocan tiras de algodón envueltas sobre el codo para prevenir que el algodón se amontone en la fosa antecubital (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-19 Mientras la extremidad se sostiene reducida con tracción longitudinal colocada por el asistente, el relleno de algodón es colocado y sobrepuesto el 50 % (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-21 En esta instancia, la estoquinetta no se usa. El algodón se coloca alto en la axila para tener un borde blando en la línea de corte proximal del yeso que será colocado más distal en el brazo (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-22 Una férula pequeña de yeso encaja bien en los espacios interdigitales y será incorporada al yeso de la porción del antebrazo (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

capas para fortalecer. Los bordes del trozo tienen dos a tres capas de relleno que, colocadas, se doblarán haciendo más suaves los bordes (Fig. 4-14). La férula se coloca y sostiene con un rollo de algodón y luego con una venda elástica hasta que el material se endurece (Fig. 4-15); el vendaje se reemplaza con una nueva venda elástica colocada sin tensión significativa (Fig. 4-16). Este método asegura una forma óptima.

En el método descrito antes, el brazo es envuelto circunferencialmente con algodón y después el trozo de yeso con bordes rellenos se coloca sobre todo el brazo. Este método es beneficioso para asegurar una interfase suave de algodón sin que se agrupe debajo del trozo de yeso. Si el clínico teme que el relleno circunferencial con algodón pueda aumentar la inflamación, existe un método alternativo. En esta circunstancia, se hace una tira larga de relleno colocando tres a cinco capas de algodón luego la tira de yeso se coloca sobre ésta. El algodón es tan largo y ancho como para asegurar que no haya bordes duros. El trozo relleno se coloca y envuelve como se describe arriba.

Inmovilización con yeso largo de brazo a 90 grados

Estudio de caso 1: una niña de 7 años con fractura en ambos huesos del antebrazo recibe intento de reducción cerrada y colocación de un yeso largo de brazo. Se presenta a la clínica



FIGURA 4-23 Esta férula es incorporada con rollos de yeso moviéndose proximalmente (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-24 Inicialmente el yeso es moldeado para incorporar la fibra para hacerlo más fuerte y para mejorar la acomodación (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-25 Se hace el moldeado inicial para aplanar el yeso con una superficie plana colocada sobre el ápice de la deformidad (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-26 El moldeo inicial y terminal del borde cubital permitirá que el yeso esté derecho y resistirá el hundimiento cubital de los fragmentos de fractura cuando baje la inflamación (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-27 El moldeo terminal interóseo cuidadoso mantiene la presión en el ápice, y el radio y el cúbito aparte, además aplanar el yeso manteniendo un índice de yeso óptimo (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

el día siguiente donde las radiografías revelan angulación de 18 grados en el plano AP y 5 en el plano lateral (Fig. 4-17A-D). Una revisión crítica de este caso demuestra que el yeso fue colocado con mucho relleno y, por tanto, con poco encaje, además es muy corto en la porción larga del brazo, tiene mucho yeso alrededor de la inmovilización y en especial en la fosa antecubital (riesgo aumentado de quemadura), y también tiene un borde curvo cubital que permite que el brazo se establezca en la angulación. A ella se le indica la remoción del yeso y rerreducción.

La reducción de la fractura y la colocación de yeso largo de brazo se hace mejor en un ambiente en el que el niño esté sedado en forma adecuada y donde el personal esté suficientemente capacitado para colocar el yeso bajo guía fluoroscópica, aunque esto puede no ser posible en muchas locaciones. La técnica de la reducción de la fractura debe consistir en: 1) tracción longitudinal; 2) manipulación recreando la deformidad (Fig. 4-18); 3) reducir la fractura y colocar el periostio intacto en tensión; 4) el moldeo de tres puntos puede ser usado en fracturas completamente desplazadas al mismo nivel en el antebrazo; la rotación de la mano es la posición final para considerar con base en la angulación. En fracturas de ambos huesos del antebrazo donde estas están a diferentes niveles, la angulación del ápice palmar de la fractura en tallo verde es reducida con pronación y la angulación en tallo verde del ápice dorsal se reduce con supinación. Puede servir de gran ayuda recordar la “regla del pulgar”; rotar el pulgar



FIGURA 4-28 A: Radiografías AP y (B) laterales 2 semanas después del procedimiento quirúrgico demuestran excelente mantenimiento de la reducción y curación temprana (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-29 Radiografías de un niño de 7 años de edad con fractura proximal de ambos huesos del antebrazo tratado con un yeso largo de brazo. La fractura del radio es proximal al cúbito y su patrón es prono para perder la reducción en un yeso largo de brazo flexionado como se ve en este caso con alineación inaceptable (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

hacia el ápice de la deformidad ayuda en la reducción. Entonces un ápice palmar de una fractura en tallo verde se reduce con pronación y el ápice dorsal con supinación. Las rotaciones óptimas de la mano y la muñeca se pueden asegurar con el uso del fluoroscopio antes de colocar el yeso.

En esta instancia la tracción longitudinal se usa con ayuda mientras se coloca una capa delgada de relleno de algodón (Fig. 4-19). De forma alternativa, los dedos pueden colocarse en trampas para dedos con el codo flexionado a menos de 90 grados y con pesos desde el húmero distal. Se colocan tiras individuales de algodón y se giran con tensión para casar íntimamente en el codo posterior evitando entonces mucho relleno anterior (Fig. 4-20). El algodón se enrolla en lo alto de la axila para asegurar suficiente relleno haciendo una línea de corte proximal (Fig. 4-21). Después que el relleno se coloca en todo el brazo, se acomoda una pequeña férula de cinco capas de yeso de París para encajar en el primer espacio interdigital (Fig. 4-22) y luego ésta se debe incorporar con capas secuenciales de yeso (Fig. 4-23); encontramos que este método permite un encaje mejor. El yeso se empuja y desenrolla sobre el brazo al codo (Fig. 4-6) sin levantar el rollo de yeso, a menos que se necesiten pliegues en la concavidad. Por lo que se prefiere colocar el yeso de París o fibra de vidrio a una extremidad en estados que enfocan e inmovilizan una articulación a la vez; para yesos de brazo largo colocamos y moldeamos la muñeca y el antebrazo y extendemos el yeso sobre el codo después que el material se ha endurecido. Una vez se ha colocado suficiente yeso el mol-



FIGURA 4-30 El brazo es rotado bajo fluoroscopia para identificar la rotación de la mano que reduce mejor la fractura (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-31 Se coloca la espiga de pulgar con relleno de algodón. Una cantidad moderada de relleno es colocada en el aspecto radial dorsal del yeso de la base del pulgar (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

deo inicial para incorporar las capas se inicia friccionando el brazo de forma circunferencial (Fig. 4-24). Mientras el yeso se empieza a endurecer, el moldeo terminal del brazo se realiza bajo fluoroscopia aplanando el yeso sobre el ápice de la deformidad (Fig. 4-25), moldeando el borde cubital con la parte plana de la mano (Fig. 4-26) y, finalmente, con algún moldeado interóseo (Fig. 4-27) que hará el yeso más plano y menos cilíndrico en el corte transversal. Las imágenes de fluoroscopia son obtenidas mientras la porción corta del brazo se endurece, antes de extender el yeso al húmero. Si existe una reducción aparentemente aceptable, la fosa antecubital debe inspeccionarse de cerca para detectar y ajustar el material del yeso que puede estar muy alto, teniendo el riesgo de hacer un compromiso neurovascular. La disminución de la presión en una extremidad puede obtenerse usando espuma debajo del material del yeso o cortando y separando yesos, luego de liberar el relleno debajo de él. Este método de colocar el yeso en dos etapas tiene el inconveniente potencial de que los bordes del yeso del brazo corto excaven dentro del tejido blando proximal, así que esto debe evitarse. Mientras el yeso se extiende hacia el húmero, una pequeña férula posterior se debe colocar en la convexidad del codo para disminuir la tendencia a llenar



FIGURA 4-32 La fibra de vidrio se coloca con el método de estimamiento de relajación (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-33 El moldeo inicial de la fibra de vidrio se efectúa sobre el ápice de la deformidad (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

la concavidad del codo con yeso grueso exotérmico. La porción del húmero se moldea de forma terminal aplanando el húmero posterior y a lo largo de las crestas supracondíleas. Se obtienen radiografías simples mientras el niño todavía está sedado y, si el alineamiento es bueno, el yeso del antebrazo es univalvo y extendido. En general el yeso debe ser univalvo y extendido al lado del brazo que está opuesto a la dirección del desplazamiento inicial; una fractura con propensión a un desplazamiento dorsal debe ser dividida palmarmente y una fractura con propensión al desplazamiento plantar debe ser



FIGURA 4-34 Se coloca un molde supracondíleo sobre el codo; esto prevendrá que el yeso se deslice hacia abajo (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-35 La porción de la mano es recortada para permitir flexión MP del dedo y la porción de la espica del yeso está fuera de la punta del pulgar que se coloca neutralmente. (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

dividida y extendida a lo largo de la superficie dorsal. Después de 2 semanas, las radiografías simples muestran mejoría en la reducción y un mejor encaje del yeso (Fig. 4-28A, B).

Inmovilización con yeso corto de brazo

Se debe notar que la descripción anterior de la colocación de un yeso largo de brazo –enyesado por etapas–, férulas y univalvo, es el método tradicional preferido en muchos centros para fracturas diafisarias desplazadas de ambos huesos. Métodos alternativos incluyen el uso de fibra de vidrio con la técnica



FIGURA 4-36 El yeso de fibra de vidrio se sostiene abierto con un espaciador plástico; los yesos de fibra de vidrio univalvos tienden a volver a su posición mientras los de yeso tienden a permanecer abiertos (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

de estirar y relajar, que por lo general no requiere férulas o univalvos. Ya que ahora existen estudios aleatorios, prospectivos, mostrando que fracturas del tercio distal de ambos huesos son tratadas igual de bien en yesos cortos o largos del brazo, la inmovilización corta del brazo es apropiada para la mayoría de las fracturas de radio y cúbito distal. La técnica de colocación es similar a la presentada arriba; sin embargo, es importante que el yeso distal sea ovalado en el corte transversal (Fig. 4-27) y que el índice del yeso (tasa del grosor del yeso AP con la profundidad lateral del yeso) sea cerca de 0,7.



FIGURA 4-37 Las radiografías obtenidas en el OR demuestran excelente reducción y un yeso que encaja bien (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

Inmovilización con yeso largo de brazo-pulgar con extensión de espica

Estudio de caso 2: un niño de 6 años sufre una fractura de antebrazo desplazada en ambos huesos, la cual es tratada con colocación de yeso largo de brazo. Las fracturas proximales y de tercio distal de ambos huesos del antebrazo son más difíciles de manejar en tanto que tienen menor potencial de remodelación; adicionalmente, cuando el radio se fractura proximal al cúbito, uno frecuentemente puede ver más difícil sujetar las fracturas reducidas cuando el codo está flexionado. En una semana, las radiografías demuestran pérdida en la reducción con 30 grados de angulación en el radio y la necesidad de rerreducción (Fig. 4-29A, B).

En esta instancia planeamos reducir el brazo con una combinación de tracción, pronación y presión en el ápice con guía fluoroscópica (Fig. 4-30). Una vez reducido, el brazo se sostiene con tracción longitudinal, se coloca estoquineta proximal y distal y relleno de algodón para un yeso largo de brazo- pulgar en extensión (Fig. 4-31). Incluido el pulgar, en este yeso se controlará por completo la rotación del antebrazo mientras adicionalmente se mantiene la fractura en la longitud, la cual es obtenida durante el enyesado bajo tracción. Para prevenir úlceras de presión sobre el dedo pulgar, se coloca relleno extra en el aspecto radial de la tabaquera anatómica y en el pulgar. La porción de la espica del dedo de fibra de vidrio se coloca cuidadosamente fuera de la punta del pulgar mientras se sostiene el pulgar en abducción neutra y oposición (Fig. 4-32). La fibra de vidrio se coloca con 50 % de sobreposición y usando la técnica de estiramiento/relajación; la fluoroscopia nuevamente es utilizada mientras se realiza el moldeo terminal de la porción corta del brazo en pronación leve y con una presión amplia sobre el ápice de la deformidad (Fig. 4-33). Luego, la porción superior del brazo es colocada una vez la porción del antebrazo está endurecida y con la reducción

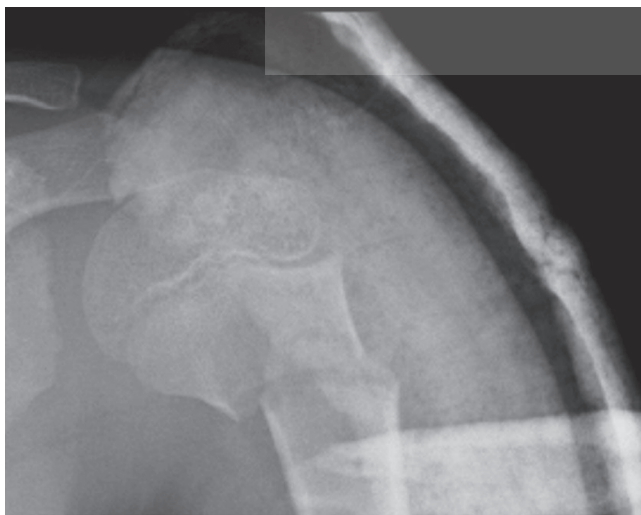


FIGURA 4-38 El yeso en una férula en pinza de azúcar de la extremidad superior se dobla sobre el hombro y debajo de la fractura del húmero proximal fracturado (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-39 Una porción posterior de 5 capas de grosor ha sido sumergida y colocada en el pie y pierna posterior al comienzo de un yeso corto de pierna. Los cortes han sido hechos en el tobillo para permitir buena sobreposición sin amontonamiento. Esta férula posterior trae grosor y fuerza a la parte posterior y previene el amontonamiento posterior del yeso sobre el tobillo (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

confirmada bajo imagen fluoroscópica. Mientras la fibra de vidrio superior se endurece, se coloca un molde supracondíleo con el brazo en tracción suave mientras el extremo de la mano del cirujano y la eminencia tenar finalmente moldean la fibra de vidrio (Fig. 4-34); este molde en concierto, junto con el molde de la espica del pulgar, debe ayudar a mantener la rotación y longitud de la reducción. El recorte final y la terminación de los bordes con la estoquineta colocada previamente se realizan en la mano y la línea de corte palmar es cortada de nuevo para permitir la flexión MP del dedo (Fig. 4-35). Finalmente el dorso del yeso es univalvo con una sierra de yeso para permitir la inflamación; con la fibra de vidrio los bordes cortados del yeso necesitan ser mantenidos abiertos con espaciadores comercialmente disponibles (Fig. 4-36) u otros materiales similares para evitar que el yeso se mantenga cerrado; esto es en contraposición al yeso que puede permanecer abierto una vez se ha realizado el moldeo terminal. Radiografías simples después de 3 semanas de inmovilización confirman la reducción de la fractura (Fig. 4-37).



FIGURA 4-40 El yeso es sobrepuesto por la mitad y enrollado en la pierna sobre la férula (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

Inmovilización con yeso de espica pulgar

La incorporación usual del pulgar es necesaria para la extensión del yeso descrita arriba, así como para lesiones del carpo. Algunos cirujanos también incluyen el pulgar en todos los yesos cortos de brazo. Sin embargo es importante asegurarse de que el yeso esté bien relleno y colocado en una posición neutra con abducción y oposición del pulgar con relleno distal adecuado a la línea de corte.

Inmovilización del hombro

La inmovilización alrededor del hombro y la clavícula es más que limitada cuando se compara con otras áreas del esqueleto. Debido a las restricciones anatómicas alrededor del hombro, con frecuencia es muy retardador lograr la reducción de un hueso (húmero proximal, clavícula); y no es práctico esperar que el fragmento de fractura esté firmemente sostenido en una posición de reducción. Una excepción histórica puede ser el uso de espica de yeso de hombro para fracturas de húmero proximal. Prácticamente este yeso era retardador para colocar y para el uso del paciente; los cirujanos ortopédicos de trauma pediátrico de hoy usarían la fijación interna para mantener la reducción de la fractura.

A pesar de la dificultad encontrada al intentar la reducción y mantener firmemente la reducción con medios cerrados, se utiliza la inmovilización alrededor del hombro para proveer comodidad al niño lesionado. Para fracturas de clavícula, un collar en forma de 8 o un cabestrillo de hombro pueden soportar el hombro. Aunque el collar en forma de 8 fue diseñado para retraer el hombro posteriormente y así reducir potencialmente una clavícula acortada, el efecto prácticamente es mínimo y la fuerza necesaria para mantener el hombro atrás de modo frecuente es un reto para el paciente. La mayoría de los pacientes encuentran una preferencia personal entre el collar en forma de 8 y el cabestrillo de hombro que es aceptable dado los resultados clínicos iguales entre ambos.

Una fractura de húmero proximal (sea tratada quirúrgicamente o no) puede ser protegida con inmovilización con una férula en pinza de azúcar. Esta férula es colocada en etapas. Un trozo de fibra de vidrio o yeso es cortado del tamaño de un largo que abarque el húmero proximal medial (no muy alto en la axila) y se extienda sobre el codo y sobre el aspecto lateral del húmero sobre el hombro (Fig. 4-38). Después de sumergir en agua, el trozo se coloca en relleno apropiado y luego se coloca en el brazo. Encontramos de ayuda envolver férulas de pinza de azúcar muy unidas con una venda elástica mientras mejora el molde y encaja. El vendaje elástico es removido cuando el material de la férula está duro y la férula es remplazada suavemente con una nueva. La desventaja común con este tipo de inmovilización incluye el borde de la férula medial en la axila que es muy apretada o muy alta. Adicional a ello, cuando el borde de la férula lateral está muy bajo y termina cerca al nivel de la fractura, no se inmoviliza y de hecho incrementa las fuerzas de palanca del brazo en la fractura. Esto se debe al hecho de que las articulaciones adyacentes que son inmovilizadas y que por lo general se podrían

mover y disminuir la longitud de palanca del brazo, no pueden funcionar como tales.

Los yesos colgantes del brazo pueden ser usados en fracturas de húmero proximal y cuerpo del húmero. Estos yesos sintéticos largos del brazo son colocados en el concepto de que la gravedad actuará sobre la fractura del húmero y puede ser efectivo en mejorar gradualmente la alineación en niños con fracturas que están mínimamente anguladas u opuestas a la bayoneta. Los niños tendrán que dormir en una posición erguida por varias semanas hasta que la fractura sane lo suficiente para ser convertida a una inmovilización con férula. Estos yesos son simples yesos largos del brazo que no requieren moldeo íntimo; el peso del yeso proveerá distracción gradual que alineará la fractura. Los inconvenientes comunes incluyen un paciente que no pueda dormir verticalmente y colocar la unión del collar del cuello en el antebrazo muy cerca al codo, lo que podría aumentar la angulación anterior o colocar la unión muy cerca a la muñeca; lo que podría llevar a angulación posterior.

Colocación de yeso corto de pierna

Los yesos cortos de pierna son colocados con la meta de inmovilizar de manera completa la extremidad inferior y mantener el tobillo a 90 grados, mientras se evitan complicaciones como úlceras de presión. Después de colocar la estoquinet proximal y distal, la extremidad se envuelve con relleno de algodón y el tobillo se mantiene a 90 grados. Un inconveniente potencial es que mientras el material de enyesado es colocado, el tobillo gira a equino, luego —como la flexión del tobillo es restaurada a 90 grados— el material del yeso se amontona en el tobillo anterior, lo que puede causar daño de tejidos blandos sobre el tiempo como constricción neurovascular. Para evitar el excesivo material del yeso de París sobre el tobillo anterior, una férula posterior de 5 capas de grosor se mide y se coloca (Fig. 4-39) y luego se envuelve con rollos de yeso (Fig. 4-40). El tobillo puede ser mantenido a 90 grados por el torso del cirujano y el yeso es cuidadosamente moldeado sobre el maléolo y la cresta pretibial (Fig. 4-7). El yeso debe estar duro y bien polimerizado; abrir bivalvo un yeso húmedo lo debilitará y el pie puede girar hacia equino. El yeso frío puede apoyarse en una almohada con el tobillo colgando libre (Fig. 4-8). Una vez el yeso está endurecido puede ser abierto univalvo y separado anteriormente si es necesario acomodar para inflamación; si se espera inflamación significativa entonces el yeso puede ser bivalvo y separado con liberación del relleno de algodón. Usar fibra de vidrio para yesos cortos de pierna generalmente resulta en un yeso más liviano y fuerte, pero si la fibra de vidrio se coloca de forma inapropiada muy apretada puede causar síndrome compartimental.

Colocación de yeso largo de pierna

La colocación de yeso largo de pierna incorpora todas las técnicas anteriores; una vez la porción corta de la pierna está endurecida, el muslo superior es envuelto con relleno, y la rodilla (sostenida en el grado elegido de flexión) y el muslo son envueltos con material de yeso. Es necesario el cuidado para asegurarse de que la línea de corte posterior del yeso corto de pierna no



FIGURA 4-41 Este niño de 5 años de edad con una fractura de fémur es apoyado con tres a cuatro asistentes mientras el relleno de algodón se coloca en el cuerpo del paciente que es cubierto con un forro a prueba de agua sobre una pila de toallas colocadas como espaciador para su abdomen (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-43 Cuando se termina, los bordes de la espica se rellenan y se incorporan al yeso. Se coloca un pañal pequeño en la región perineal y luego otro pañal será colocado sobre éste para sostenerlo en su lugar (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

está muy alta, ya que podría comprimir la fosa poplítea. La porción anterior de la rodilla puede ser reforzada con una férula y así disminuir la carga en la fosa poplítea. Finalmente un molde supracondíleo medial y lateral (similar al yeso largo del brazo) puede ser usado para soportar el peso del yeso y prevenir migración distal. Los yesos largos de pierna pueden ser pesados, por lo cual en todos usaremos fibra de vidrio o consideraremos un yeso compuesto, por lo que la porción corta de la pierna es moldeada con yeso de París y luego, cuando se endurece la porción proximal, es colocada con fibra de vidrio.

Colocación de férula corta de pierna

Las férulas cortas de pierna con frecuencia son utilizadas para inmovilizar el pie y el tobillo antes del tratamiento definitivo quirúrgico o conservador y, adicional a ello, para sujetar la extremidad en el periodo postquirúrgico inmediato. Estas férulas pueden

soportar inflamación posterior significativa al trauma o cirugía. La colocación de estribos complementarios puede ser necesaria en pacientes más grandes cuya posición de pies no se puede controlar con una férula posterior única. En estos casos, se usan métodos y principios similares de colocación, como se ha visto en la colocación de una férula en pinza de azúcar en la extremidad superior.

La colocación fundamental incluye sostener el pie y el tobillo en 90 grados de flexión mientras la extremidad es envuelta con cuatro a seis capas de relleno de algodón desde los dedos de los pies hasta la rodilla. Una férula posterior de yeso es seleccionada y debe ser lo suficientemente amplia para proveer una línea de corte medial y lateral de una pulgada. Debe ser de 10 capas de grosor y medido de forma similar a la vista en la colocación de yeso corto de pierna descrita arriba. Si es necesario se mide un estribo en U de yeso de cinco capas de grosor y de



FIGURA 4-42 La almohada abdominal se mueve después de recortar la región perineal.

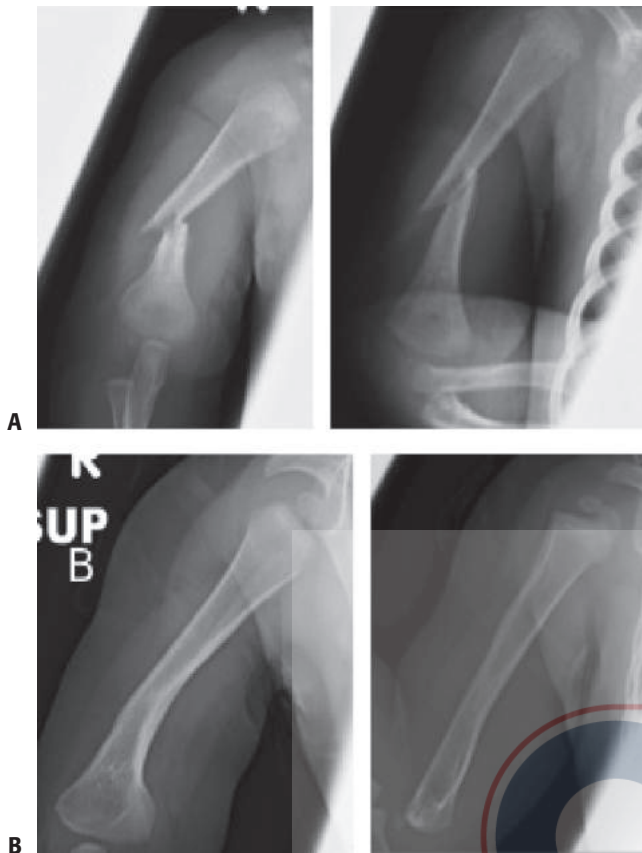


FIGURA 4-44 **A:** Alineación a 1 semana en un neonato con fractura sufrida al nacer. **B:** Después de 6 meses ha ocurrido remodelación significativa y no se han notado déficits funcionales clínicamente (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

modo usual se reduce de 1 a 2 pulgadas de la férula posterior; esto permite que se sobrepongan las dos piezas de yeso sin cubrir por completo el pie anterior, el tobillo y la pierna. Tanto el estribo como la férula superior, se sumergen en agua y las líneas de corte proximal y distal son rellenas con tres a cuatro capas más de relleno de yeso. La férula es colocada posteriormente; cualquier material redundante del nivel del talón puede ser cortado después de ser colocado el estribo en U con alguna sobreposición del estribo y la férula. El yeso es sostenido en su lugar con una capa de relleno de yeso. Se coloca una venda elástica apretada hasta que el yeso esté duro y luego es removida para prevenir constricción. Esta última capa de relleno de yeso permite una remoción fácil de la capa final de la venda elástica suelta o cinta elástica autoadhesiva.

Las variantes a este método (descritas arriba) son similares a la colocación de férula en pinza de azúcar. Por ejemplo, algunos clínicos prefieren poner capas del yeso húmedo con grosor de 5 capas de relleno y colocar la férula de yeso directamente en la extremidad. Esto tiene ventajas en minimizar el envoltorio circunferencial de la extremidad con algodón, aunque es necesario mucho cuidado para prevenir una agrupación inadvertida o el despegue del yeso.

Colocación de espica de yeso

La espica de yeso puede ser colocada desde lactantes a adolescentes y la localización de colocamiento puede variar de acuerdo con la edad y el problema clínico. Por ejemplo, los lactantes y la mayoría de los niños con lesiones dolorosas requerirán tanto la sedación como la colocación en posición supina en una tabla de espica. En contraste, una sola espica de yeso puede ser usada como un adjunto a la fijación interna para fractura de fémur en

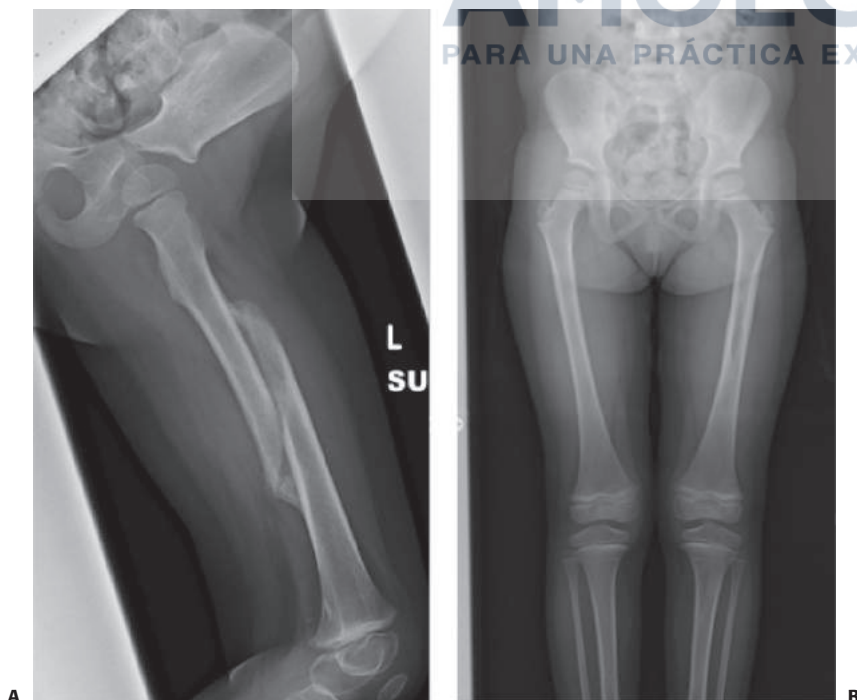


FIGURA 4-45 **A:** Fractura diafisaria femoral que sanó en 2 cm de acortamiento. **B:** Después de 1 año, la longitud femoral ha sido casi completamente restaurada a través de recrecimiento (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

niños grandes o adolescentes. Estos últimos yesos se pueden colocar en posición supina o incluso de pie con un paciente condescendiente y sumiso. Debido al tamaño de los yesos, la mayoría de las espigas de yeso son construidas con material sintético para yesos; el yeso de París todavía tiene utilidad en niños pequeños donde se utiliza un molde más íntimo y donde es difícil formar rollos de fibra de vidrio.

La colocación de una espiga de yeso en niños se efectúa en una tabla de espiga bien rellena que debe estar firmemente unida a la cama o carro OR; una persona debe ser responsable de mantener el torso y asegurarse de que el niño no caiga de la tabla; uno o dos asistentes sostendrán las piernas mientras el equipo de anestesia maneja la cabeza y la vía aérea, esto deja al último del grupo de cuatro a cinco personas para colocar el yeso.

En algunos centros antes de colocar al niño en la tabla de espiga se pone un pantalón o estoquinetas a prueba de agua en el torso y piernas. Se coloca una toalla de 2 a 4 pulgadas de grueso u otro relleno en el estómago y debajo de la estoquinetas que será removida cuando el yeso esté seco y así se tendrá espacio para comida y respiración. Nótese que si el paciente comienza a desaturar durante la colocación de una espiga de yeso, arrastrar hacia afuera el relleno con frecuencia resuelve esto. El niño es levantado de la tabla y se colocan de 3 a 6 capas de grosor de relleno, más en las prominencias óseas tal como sobre la rótula y los talones. También es sabio cubrir completamente el periné con relleno y alto sobre el tórax; es extremadamente difícil añadir relleno una vez el material del yeso es colocado (Fig. 4-41). Después de que el relleno es colocado completamente, el tórax es envuelto con material de yeso sintético (Fig. 4-9) y extendido hacia abajo sobre la extremidad lesionada; es necesario tener cuidado al cubrir el "triángulo interno", esto es, el área posterior del yeso en la unión del muslo, glúteos y tórax. Una vez la porción de la pierna lesionada está endurecida, la pierna lesionada es enyesada de proximal a distal. Recomendamos el enyesado desde el tórax sobre la cadera y al muslo distal extendiéndose sobre la rodilla y en la pierna distal tan pronto como la cadera y la parte del muslo esté firme; una vez la porción de la rodilla y la pierna está endurecida entonces se extiende abajo para incluir el pie y el tobillo. Debe tenerse especial cuidado en no colocar

primero el yeso corto de pierna y usarlo para aplicar tracción a través del fémur, pues esto está asociado con problemas de tejido blando y síndrome compartimental. En general incluimos el pie en pacientes neuromusculares que están propensos a desarrollar una contractura en equino y aquellos en los que la tibia distal es osteoporótica y propensa a fracturarse al nivel de la línea de corte distal. El riesgo de incluir el pie en una espiga de yeso son problemas de tejidos blandos sobre el tobillo dorsal. Una vez se endurece el yeso final, la región perineal es recortada y el paciente es removido de la tabla de espiga. El relleno abdominal es removido y en algunos niños se puede cortar un agujero para mayor espacio (Fig. 4-42). Luego, se obtienen las radiografías apropiadas y las líneas de corte se rellenan empezando por enrollar de nuevo el relleno inferior y forro e incorporar con recorte de fibra de vidrio. La decisión de colocar una barra de pierna a pierna es hecha con base en la integridad estructural del yeso. De modo usual esto no es necesario en niños pequeños y lactantes. Debe requerirse una barra; entonces es sabio esperar hasta que el yeso esté completamente seco y la probabilidad de una úlcera de presión haya disminuido. Los lactantes y niños no entrenados al baño necesitan tener un relleno absorbente (pañal pequeño, relleno ABD o servilleta sanitaria) colocada en la región perineal; luego se coloca un pañal sobre éste (Fig. 4-43). Simplemente colocar un pañal sobre el yeso no absorberá el material de desecho, en tanto que el pañal no estará en contacto antes de que quede debajo del yeso.

Para las fracturas diafisarias del eje femoral de longitud estable, muchos hospitales ahora se están aproximando a una espiga de yeso en la pierna, que no incluye el muslo contralateral y ubica la cadera y la rodilla con menos flexión, y le permite al niño caminar con un andador o muletas.

Remodelación ósea

El manejo de fracturas en niños permite la oportunidad única de corregir la deformidad residual con remodelación mientras ocurre el crecimiento. El mecanismo por el cual la remodelación ocurre se discute en el capítulo de Biología ósea, pero incluye crecimiento asimétrico de la fisis en deformidad angu-

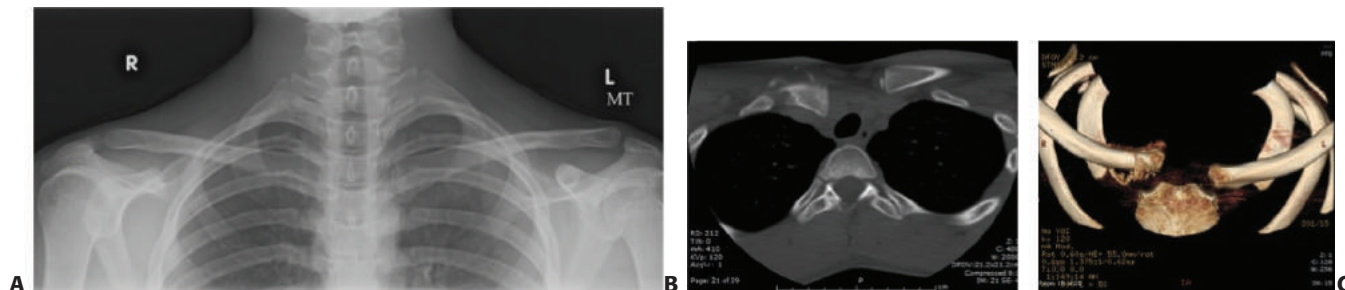


FIGURA 4-46 **A:** La vista AP de ambas clavículas no muestra ninguna anomalía obvia. **B:** La tomografía computarizada 4 semanas después muestra fractura de clavícula con desplazamiento posterior, se aprecia más completamente en la reconstrucción tridimensional **(C)**. (Usado con permiso de Children's Orthopaedic Center, Los Angeles).

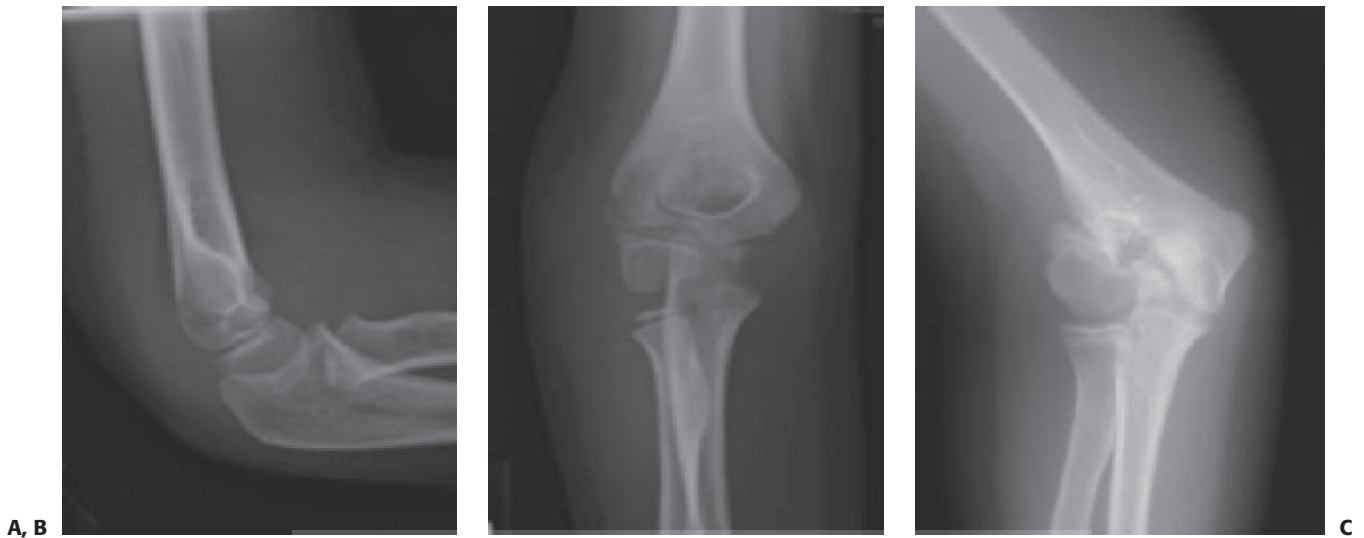


FIGURA 4-47 **A:** Vistas lateral y **(B)** AP presentadas demostrando una fractura mínimamente desplazada de cóndilo lateral en un niño de 4 años. **C:** Radiografía AP en un niño de 10 años con una fractura previa de cóndilo lateral, ahora sin unión y deformidad en valgo (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-48 **A:** AP y **(B)** lateral del codo derecho no afectado con el epicóndilo medial en posición anatómica (*flechas*). El epicóndilo medial es visto atrapado en la articulación de ambas vistas **(C)** AP y **(D)** laterales (*cabezas de flechas*). (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

lar resultando en sobrecrecimiento de la fisis en el lado cóncavo de la deformidad.⁸⁵ El 75 % de remodelación ocurre al nivel de la fisis y la remodelación de la fractura, también ocurre a través de la reabsorción sobre el lado cóncavo.¹⁰⁰ Las deformidades angulares, deformidades translacionales y aposición sufren un camino relativamente predecible de remodelación que permite aceptar ciertas cantidades de mal alineación en vez de necesitar que se realice corrección quirúrgica para restaurar la alineación anatómica antes de la curación de la fractura.⁴¹ Una excepción notable es que las deformidades rotacionales pueden no remodelar bien y las relaciones anatómicas dentro del plano axial deben ocurrir desde el principio del manejo de la fractura.²²

Las deformidades cercanas a la fisis creciendo rápidamente conservan mayor potencial de remodelación (el húmero proximal se remodela bien, mientras que el húmero distal se remodela poco, si lo hace), como las deformidades angulares que ocurren dentro del plano de movimiento de la articulación más

cercana (p. ej., la deformidad en el plano sagital corrige mejor que la deformidad de plano coronal en la flexión-extensión de la articulación, como la muñeca o los dedos). Mucho de la remodelación probablemente tiene lugar en el primer año después de una fractura; una tasa mayor de 2,5 grados por mes para fracturas metafisiarias de radio, con tasa de 1,5 grados por mes para fracturas diafisiarias.⁷⁹ Los recién nacidos, como se espera, tienen la gran habilidad de remodelar porque 100 % del contenido mineral del hueso se transforma en el primer año de vida, resultando en remodelación de incluso deformidad dramática⁵³ (Fig. 4-44). Mientras un niño logra madurez esquelética, la habilidad de remodelar disminuye —un niño llegando a la madurez esquelética tiene habilidad mínima de remodelación, así que la alineación de la fractura debe ser cercana a la anatómica. Como resultado, la deformidad aceptable o admisible difiere a través de varios rangos de edad y localización anatómica de las fracturas. En general, 15 grados

de angulación son aceptables para fracturas en casi cualquier localización en un niño prepuberal. Mayores grados de deformidad se pueden corregir en niños más jóvenes; aunque la curación con malunión no es deseada, es probablemente más prudente y más rentable, para permitir una amplia oportunidad de remodelar antes de realizar la corrección quirúrgica de la deformidad.²⁸

Uno de los ejemplos más extremos del poder de crecimiento en el niño con esqueleto inmaduro es la habilidad de las fracturas de fémur de “sobrecrecer” y ocasionalmente las de tibia.^{67,87} Esto puede resultar en discrepancia del largo de las piernas cuando la fractura sana en longitud, pero provee oportunidad de igualdad de la discrepancia de las extremidades cuando la fractura sana en una posición de escorza (Fig. 4-45). El sobrecrecimiento siguiendo la fractura puede ocurrir a través de la actividad aumentada de la fisis del hueso fracturado y posiblemente hueso(s) adyacente(s).³²

Top 15: fracturas para no olvidar, subestimar o subtratar

1. Un jugador de hockey de 15 años tropezó y resbaló en las escaleras. Llega con la queja de dolor en el lado derecho del tórax y leve acortamiento de la respiración. Se nota

sensibilidad en la articulación esternoclavicular derecha con mínima deformidad. Los rayos X en la atención de urgencias fueron leídos como normales (Fig. 4-46A). Estaba experimentando alguna dificultad al tragar y leve acortamiento de la respiración, ambos mejoraron durante las siguientes 3 semanas. Después del seguimiento en la clínica, el diagnóstico correcto fue sospechado y una tomografía computarizada (CT) fue obtenida (Fig. 4-46B, C).

Las fracturas esternoclaviculares desplazadas posteriormente, como luxaciones, de modo frecuente resultan en restricción de función cardiorrespiratoria, lesión ocasional nerviosa y, rara vez, incluso la muerte. El diagnóstico con radiografías simples es difícil por la ocultación de las costillas en las vistas estándar de clavícula y falta de buena imagen ortogonal. En el marco de inicio traumático de dolor esternoclavicular, la sospecha clínica debe llevar a CT, la modalidad de imagen de elección.⁹⁶

2. Una niña de 4 años se presenta con dolor del codo derecho después de experimentar una lesión por caer en el tapete, al saltar en un trampolín con su hermano de 13 años. Radiografías AP y lateral demostraron una fractura de cóndilo lateral no desplazada. Después de 4 semanas de enyesado, la paciente fue liberada de cuidado. Seis años



FIGURA 4-49 A: Radiografía simple no óptima de un niño de 2 años (ansioso, llorando) no es diagnóstica de lesión. **B:** Debido a la dificultad en obtener placas estándar y de comparación contralateral se obtuvo una MRI, la cual demostró una probable fractura transfisaria. **C:** Un artrograma antes de colocar clavos demuestra extensión del fragmento distal (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

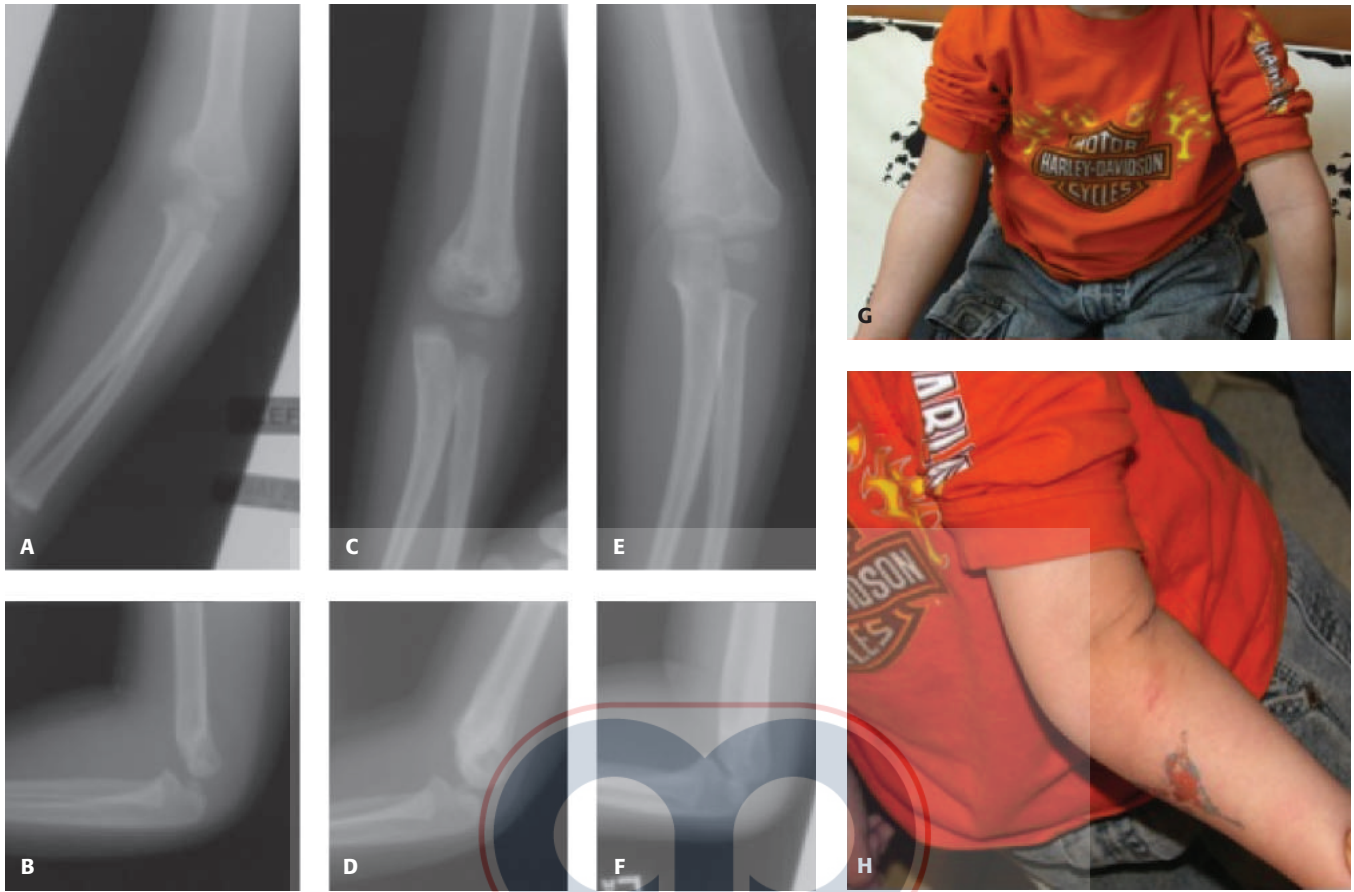


FIGURA 4-50 **A:** Vistas AP y **(B)** laterales del codo que muestran una fractura supracondílea de húmero tipo 2 en la presentación. **C y D:** Muestran curación en varo e hiperextensión. **E y F:** Imágenes 3 años después muestran varo persistente y extensión sin evidencia de remodelación. Clínicamente, el paciente tiene una deformidad en culata o codo varo **(G)** e hiperextensión **(H)** (Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics).

después ella regresa con deformidades clínicas y radiográficas (Fig. 4-47).

La estabilidad de las fracturas de cóndilo lateral puede ser difícil de discernir en radiografías iniciales. Las fracturas de cóndilo lateral con extensión a la articulación tienen una gran propensión de desplazamiento y no unión. Son necesarias vistas adicionales como la vista oblicua interna y un monitoreo cercano para identificar desplazamiento y la necesidad de fijación quirúrgica.⁹⁰

- Una niña de 10 años se luxó el codo y fue regresado a su lugar por el médico de su padre. Tenía inflamación alrededor del codo, hematomas y sensibilidad a la palpación medial. Las radiografías revelan una densidad de osificación sobre el húmero distal (Fig. 4-48).

Las fracturas del epicóndilo medial ocurren en 50 % de las luxaciones del codo o pueden ocurrir como lesiones aisladas.³⁶ Las luxaciones crean una oportunidad para el epicóndilo medial avulsionado de ser atrapado en la articulación. Tomas contralaterales o CT ayudarán con la identificación.

- Un niño de dos años de edad tiene una lesión de codo no definida después de caer de su cama; las radiografías fueron

consideradas cuestionables para fractura distal de húmero, y se hizo una MRI por su médico tratante. Éste fue sugestivo de una fractura distal de húmero, fue llevado al OR donde un artrograma demostró la lesión y se llevó a reducción cerrada y clavos (Fig. 4-49A-C).

El húmero distal es la locación más común para una fractura transfiaria. Las fracturas transfiarias pueden ocurrir en presencia de una extracción difícil de un neonato o trauma no accidental; rara vez ocurre por vía de otros mecanismos. Los lactantes por lo general se presentan con pseudoparálisis de la extremidad, irritabilidad y con frecuencia una articulación inflamada. Las radiografías parecen normales en tanto que la fractura es una avulsión de la epífisis no osificada a través de la epífisis con mínimo, o sin, fragmento metafisiario. Los neonatos pueden estar bien⁵⁴ pero en cualquier otra edad las fracturas pasadas por alto tienen una alta tasa de necrosis avascular (AVN) del cóndilo medial y subsecuente cúbito varo.⁷⁴

- Un niño de 5 años se presenta con sus padres con preocupación acerca de deformidad del codo después de una fractura a los 2 años de edad. Tiene una deformidad en culata de su codo izquierdo que también se hiperextiende. La revisión de radiografías antiguas e imágenes nuevas revela una fractura

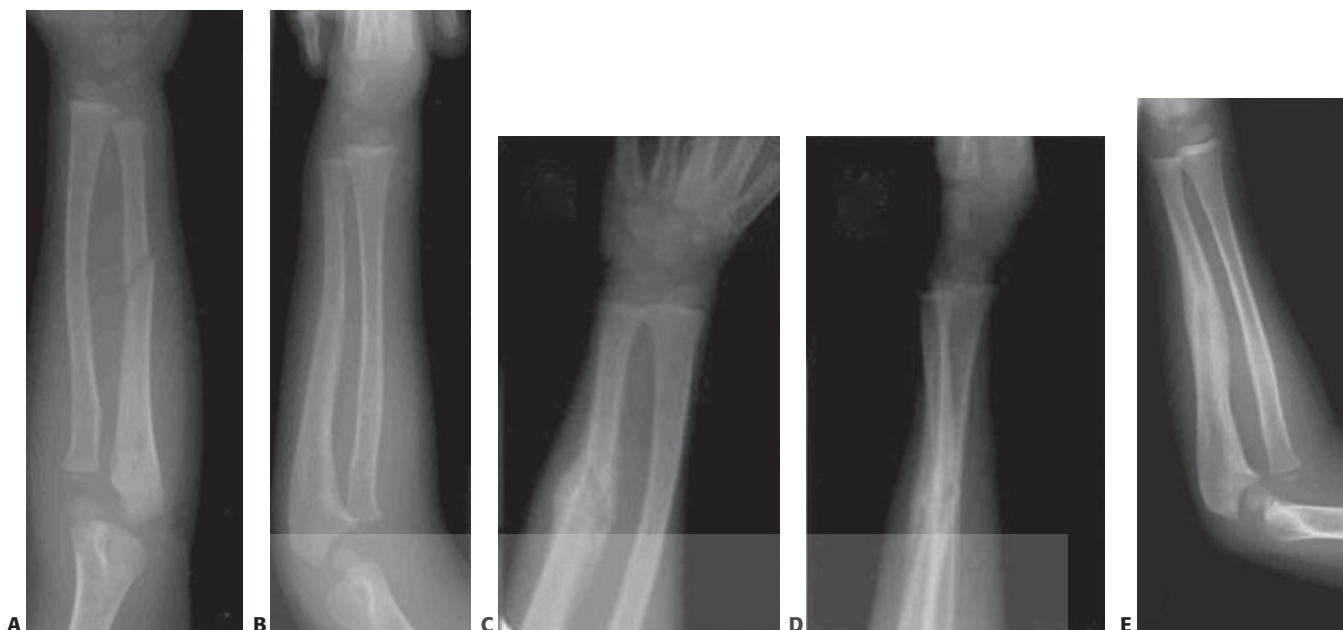


FIGURA 4-51 **A:** Vistas AP y **(B)** lateral del antebrazo demostrando fractura cubital diafisaria. Puede apreciarse luxación de la cabeza radial en estas vistas. **C y D:** El seguimiento con imágenes no incluye el codo. **E:** La luxación de la cabeza radial se aprecia 6 meses después (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

supracondilea del húmero tratada de forma conservadora que sanó en extensión y varo (Fig. 4-50).

Fracturas supracondíleas de húmero tipo 2 rara vez pueden ser propensas al tratamiento conservador. Antes de hacerlo, la alineación de los planos coronal y sagital debe ser evaluada cuidadosamente usando capas contralaterales así como la medición del ángulo de Baumann para asegurarse de que la fractura no está en mal alineación varo/valgo y/o hiperextensión que requiera reducción y/o intervención quirúrgica.¹⁰²

6. Una niña de 4 años se presenta con una deformidad del brazo después de caer de su bicicleta. El examen neurovascular es normal. Las radiografías revelan una fractura diafisaria de cúbito. Es enyesada y lleva una buena curación en 4 semanas. Seis meses después regresa con dificultad a la pronación y supinación del antebrazo; las radiografías revelan mal alineación de la articulación radiocubital (Fig. 4-51).

Existen numerosas variaciones, pero las fracturas de Monteggia y sus equivalentes involucran una fractura cubital con luxación de cabeza de radio asociada. Enfocarse en el antebrazo con frecuencia resulta en perder el componente radiocubital, tanto para ordenar únicamente radiografías de antebrazo excluyendo la visualización ortogonal del codo como por la falta de interpretación apropiada de las radiografías del codo. Diagnósticos perdidos o demorados requieren corrección quirúrgica de forma frecuente con un riesgo aumentado de complicaciones.⁸²

7. Un niño de 12 años se presenta con dolor en la muñeca y deformidad después de caer de una patineta cuando iba cuesta abajo. Se le realiza reducción de fractura distal metafisaria de radio y presenta curación completa. Tres años después regresa

con dolor en la muñeca. Las radiografías revelan acortamiento cubital y arresto de crecimiento (Fig. 4-52).

Cerca del 50 % de las fracturas fisiarias cubitales distales desarrollan arresto del crecimiento.¹¹ Las fracturas fisiarias cubitales no desplazadas pueden no apreciarse en las imágenes iniciales, pero demostrarán evidencia de curación 2 a 4 semanas después de la lesión. Cuando son identificadas, imágenes de seguimiento 6 a 9 meses después de la lesión ayudan a identificar el arresto de crecimiento antes de que se convierta en significativo clínicamente.

8. Un niño de 10 años se presenta con dolor e inflamación alrededor de su segundo dedo después de lanzar un pase y atorarse el dedo en la máscara facial de otro jugador. Las radiografías revelan una fractura a través del cuello de la falange distal. Es reducido y enyesado, pero 3 meses después regresa sin dolor, con leve limitación de flexión. Las radiografías revelan curación adecuada (Fig. 4-53).

Las fracturas de cuello de falange llevan a limitación en movimiento por la extensión de la fractura de la superficie articular, lo que lleva a un bloqueo de flexión en la fosa subcondílea.²¹ La remodelación es mínima; entonces las radiografías requieren evaluación crítica para determinar la necesidad de reducción y fijación.

9. Un niño de 6 años presenta dolor en el muslo anterior distal derecho después de un fin de semana en el parque acuático local. No se nota ninguna lesión. Las radiografías de su rodilla son normales. Se le dice que vaya a seguimiento con ortopedia. Una semana después se presenta con leve mejoría de la incomodidad, pero con cojera persistente. Al examen físico es demarcada abducción y rotación interna de la cadera. Las radiografías de la pelvis revelan esclerosis del fémur proximal



FIGURA 4-52 A y B: Lesión de radio y cúbito distal y un seguimiento de arresto de crecimiento del cúbito distal se presentan 3 años después de la lesión inicial (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

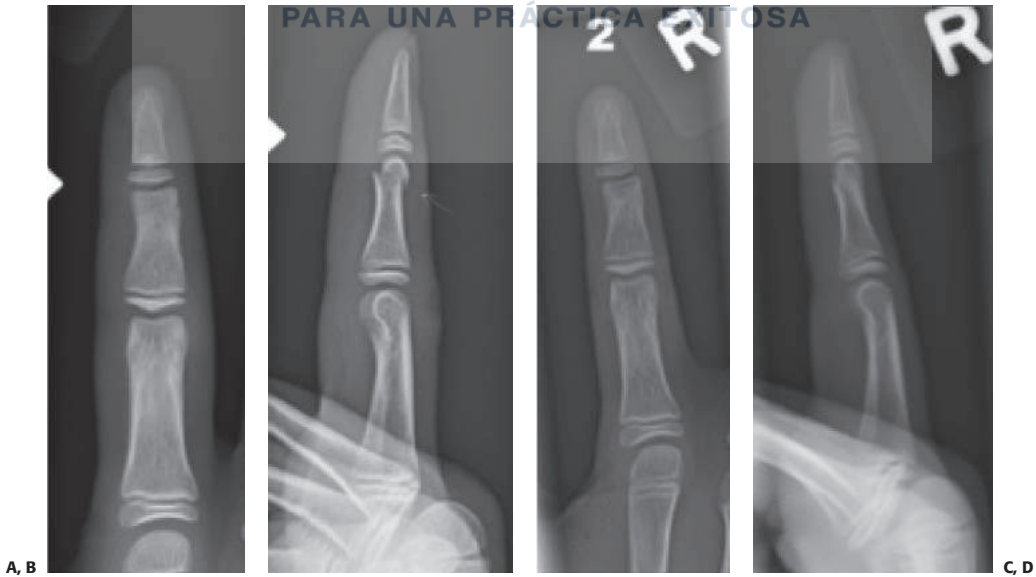


FIGURA 4-53 A: Vistas AP y **(B)** lateral del dedo índice en la presentación demuestran fractura de cuello de falange. **C:** Vistas AP y **(D)** lateral 3 meses después muestran buena curación, pero el paciente aún tiene leve limitación a la flexión (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

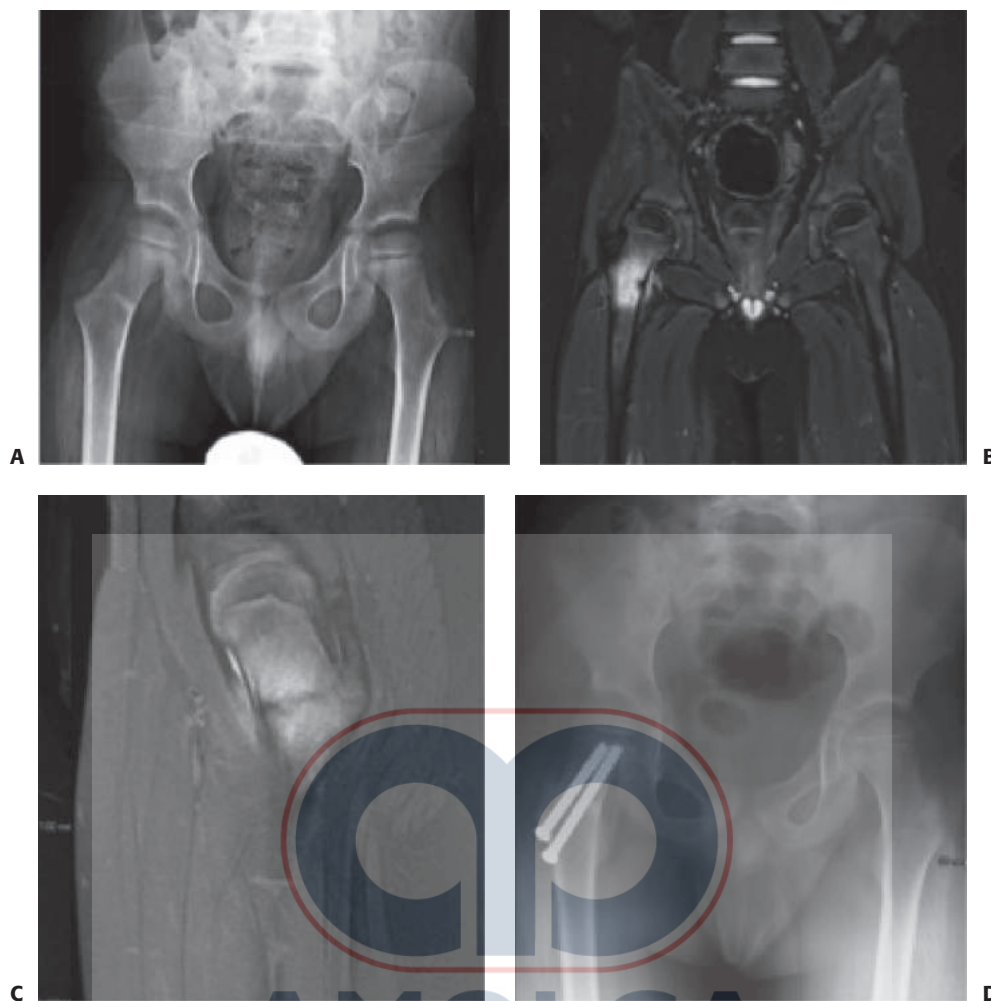


FIGURA 4-54 **A:** Pelvis AP incluyendo ambas caderas una semana después del inicio de dolor en la rodilla derecha demostrando esclerosis en la porción inferior del cuello femoral derecho. **B y C:** MRI demuestra una fractura propagándose, lo que provocó **(D)** fijación quirúrgica para prevenir fractura completa y desplazamiento (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

con confirmación de una sospecha de fractura en MRI (Fig. 4-54).

Las fracturas de cuello femoral tienen secuelas catastróficas por la AVN.²⁴ El reconocimiento temprano e intervención son necesarios para prevenir desplazamiento posterior y AVN.

10. Un joven de 15 años se presenta con inicio agudo de dolor en la cadera después de haber sido atajado jugando fútbol y tener su muslo izquierdo forzadamente flexionado hacia su pecho cuando aterrizó en otro jugador. Las radiografías demostraron una luxación de cadera izquierda (Fig. 4-55).

Radiografías AP pueden ser difíciles de interpretar, pero las placas laterales de modo usual confirman la luxación. El pronto diagnóstico y la reducción bajo sedación profunda o anestesia general son críticos para disminuir el riesgo de subsecuente AVN. La imagen por fluoroscopia es usada durante la reducción para detectar fractura fisiaria conco-

mitante durante la reducción. La reducción forzada (como se puede encontrar con pobre sedación) y sin monitoreo radiológico puede desplazar la cabeza femoral a través de una fisis irreconocible y lesionada en un niño o adolescente con esqueleto inmaduro.⁴⁹

11. Una niña de 14 años se presenta con inflamación de la rodilla después de un rebote en un juego de baloncesto. Tiene inflamación alrededor de la rodilla, pero más sobre la tuberosidad tibial. Las radiografías identifican una fractura por avulsión desplazada involucrando la epífisis anterior y la tuberosidad (Fig. 4-56). Ella es colocada en una férula en extensión y se le indica seguimiento con el ortopedista al siguiente día. Regresa al departamento de emergencias 6 horas después con aumento del dolor, parestesias y la inhabilidad de mover el pie y los dedos.

Las fracturas del tubérculo tibial resultan es disrupción del mecanismo extensor de la rodilla. Las fracturas des-

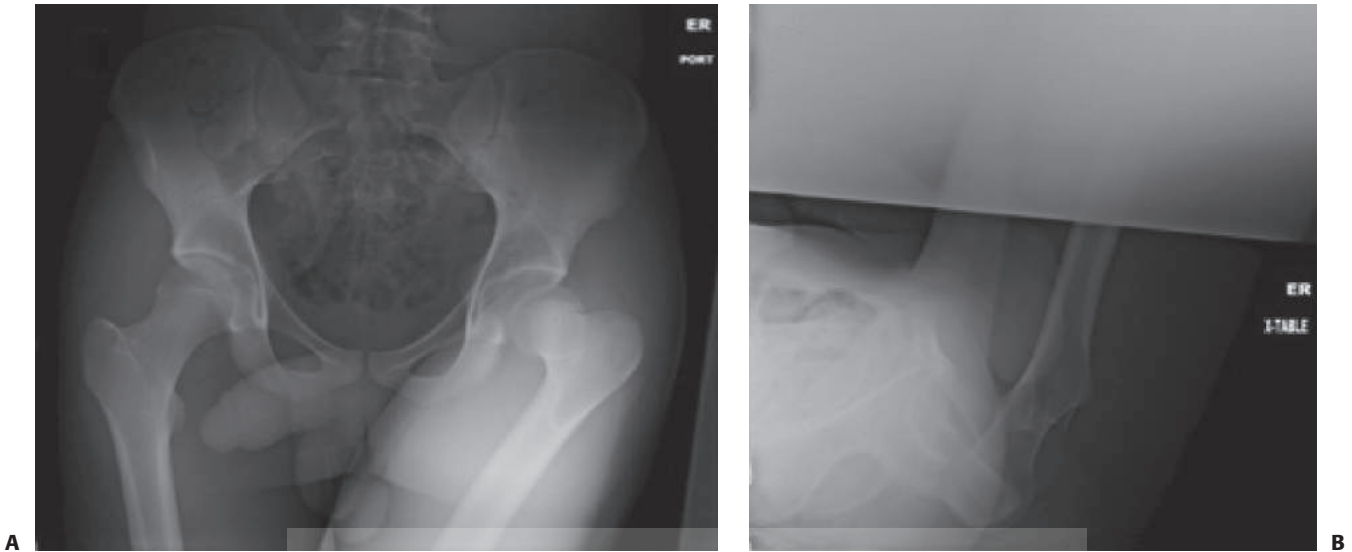


FIGURA 4-55 **A:** Pelvis AP de un paciente con luxación traumática de cadera izquierda; la imagen AP no define en forma clara el desplazamiento posteriormente. **B:** Vistas laterales a través de la tabla demuestran mejor la posición posterior de la cabeza femoral (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

plazadas requieren fijación quirúrgica y llevan el riesgo de desarrollar síndrome compartimental.⁷⁰ Como resultado, los pacientes deben ser admitidos para observación.

12. Un niño de 12 años se presenta con su médico primario con dolor de rodilla después de caer mientras montaba en

su bicicleta. Durante el examen tenía derrame, sin áreas de sensibilidad focal y una maniobra de Lachman negativa. Es diagnosticado con un esguince y colocado en un inmovilizador de rodilla para comodidad. Viene a la clínica 4 semanas después por dolor persistente e inflamación. Las radiografías demuestran una fractura que involucra la eminencia tibial (Fig. 4-57).

Opuesto a los adultos que se desgarran el ligamento cruzado anterior (ACL), los niños con esqueleto inmaduro que experimentan el mismo mecanismo de trauma pueden avulsionar la eminencia tibial. Cualquier niño con inflamación de rodilla posterior a trauma en hiperextensión debe recibir estudio radiológico cuidadoso. Las radiografías deben ser escudriñadas de cerca para el desplazamiento de espina



FIGURA 4-56 Vista lateral de la rodilla demostrando una fractura de tubérculo tibial tipo III (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

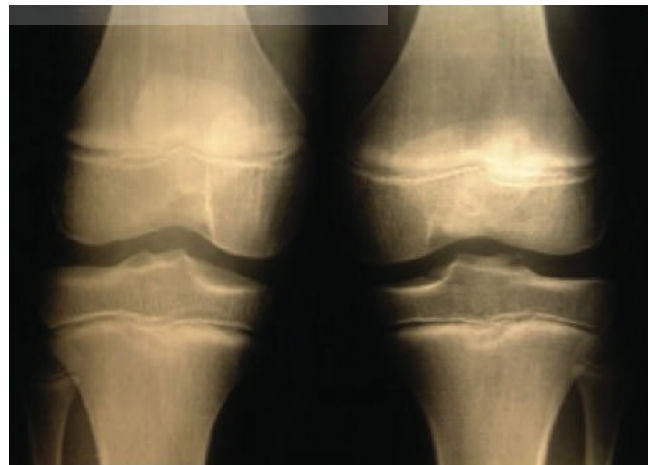


FIGURA 4-57 Vistas AP de ambas rodillas demostrando lucidez a través de la base de la eminencia tibial de la rodilla izquierda, así como una avulsión pequeña de la espina tibial lateral (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-58 **A:** Rayos X AP y **(B)** lateral de rodilla que demuestran una fractura transversa a través de la tibia proximal que sufrió reducción quirúrgica y fijación **(C)**. Clínicamente, el paciente desarrolló una deformidad en valgo progresiva de la pierna izquierda **(D)**. **E:** Radiografías confirman deformidad en valgo a través de la tibia proximal (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

tibial e identificar lesiones que se benefician de intervención quirúrgica¹ o inmovilización. A pesar del hecho de que la unión del ACL es interrumpida, el test de Lachman puede ser negativo.

13. Un niño de 3 años se presenta con dolor en la pierna después de haber sido empujado por otro niño en un colchón inflable. Las radiografías revelan una fractura transversa de la metáfisis proximal tibial que sufre reducción y fijación en alineación anatómica. Doce meses después, regresa con sus padres por una “pierna torcida”. Las radiografías revelaron angulación en valgo de la tibia proximal (Fig. 4-58).

Las fracturas de la tibia proximal pueden crecer en valgo a la placa de crecimiento proximal con el tiempo. La alineación progresiva en valgo puede ocurrir después del tratamiento quirúrgico o conservador. La alineación es posiblemente

corregida con crecimiento óseo continuo^{95,103} sin intervención, así que la observación por lo menos por un año está indicada en la mayoría de los casos. Sin embargo, la corrección quirúrgica vía hemiepifisiodesis es necesaria ocasionalmente. La vigilancia por parte del médico y los padres ayuda a aliviar la ansiedad o necesidad de proseguir con corrección quirúrgica cuando ocurre deformidad.

14. Una joven de 13 años presenta dolor en el tobillo e inflamación después de tropezar en el patio trasero mientras corría detrás de algunos amigos. Dice que pisó una depresión en el suelo mientras corría colina abajo, perdió el equilibrio y cayó. Se obtienen radiografías demostrando una fractura de Tillaux de la tibia distal (Fig. 4-59).

Fracturas translacionales de la fisis de tibia distal incluyen la fractura de Tillaux y fractura en triplano (Fig. 4-60),

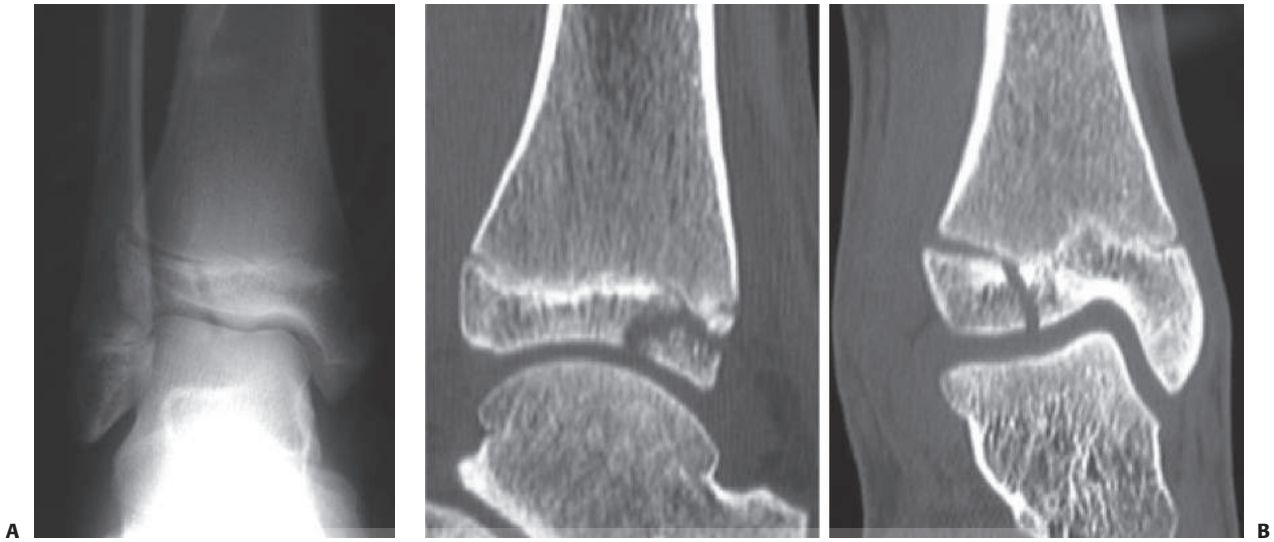


FIGURA 4-59 **A:** Vista AP demostrando una fractura de Tillaux con componentes vertical, sagital, epifisario horizontal y axial fisiario. **B:** La tomografía computarizada es útil para definir el patrón de fractura transicional. En fracturas de triplano hay una abertura sagital (similar a la de las fracturas en Tillaux) con una fractura transversa a través de la placa de crecimiento en una abertura ascendente coronal sobre la metáfisis (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

que ocurre mientras la fisis empieza a cerrar. Los componentes verticales en el plano sagital pueden ser difíciles de identificar. Las radiografías simples de modo frecuente subestiman la verdadera cantidad de desplazamiento de fracturas, que es mejor vista en CT.^{31,50}

15. Una niña de dos años presenta una lesión en el cuarto dedo de la mano después de haberse cerrado de golpe la puerta de un carro. La uña esta avulsionando proximalmente con sangrado del lecho ungueal. Las radiografías revelan una

fractura de la falange distal con leve angulación palmar (Fig. 4-61).

El epónimo fractura de Seymour o dedo en martillo de la falange distal puede ocurrir en la mano o el pie e incluye una fractura parafisiaria o fisiaria de la falange distal con avulsión de la base del lecho ungueal y de forma frecuente atrapado en la matriz germinal de la vaina extensora dentro de la fractura. El riesgo de infección y malunión ocurre si el componente de tejido blando no es reparado.³⁰

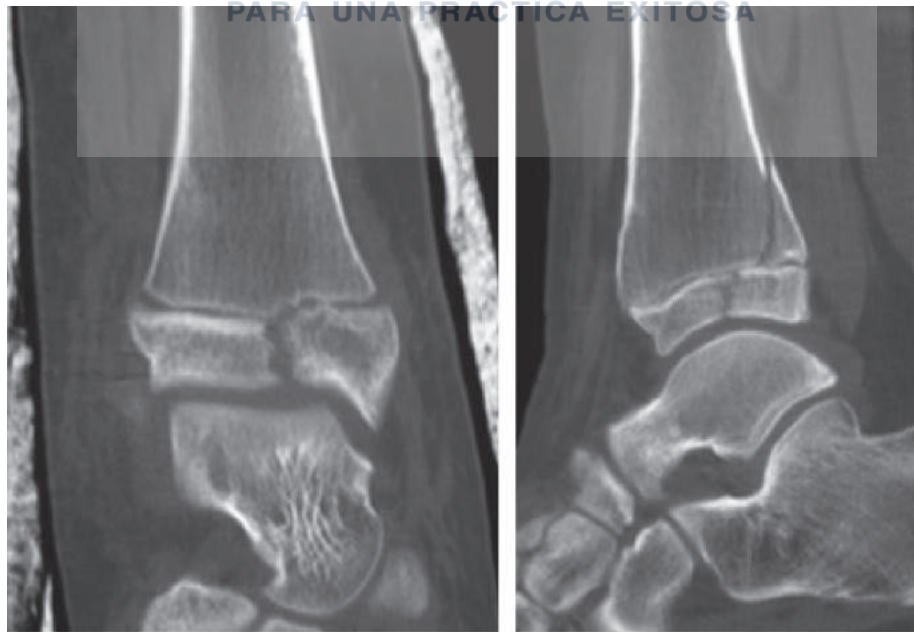


FIGURA 4-60 Tomografía computarizada de una fractura en triplano de la tibia distal que típicamente involucra componentes sagital vertical (epifisario), axial horizontal (fisario) y vertical coronal (metafisario) (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).



FIGURA 4-61 A: La lucidez de la fractura parafisiaria es vista como parte de una fractura de falange distal con avulsión del lecho ungueal. **B:** La vista lateral revela deformidad (*Propiedad de UW Pediatric Orthopaedics*).

Conclusión

En este capítulo destacamos los aciertos y deficiencias de la colocación de yeso y férula en niños con trauma pediátrico ortopédico. Esta subespecialidad ortopédica es una de las pocas en las que una lesión es más probablemente tratada con estos métodos que con tratamiento quirúrgico. La escasez de estudios prospectivos significa que mucho arte y preferencias personales permanecen en la colocación de yeso y férula. Mientras avanza el tiempo, hay más métodos innovadores para tratar fracturas con cirugía, el papel del yeso no será suplantado, siempre estará la necesidad de un yeso técnicamente bien hecho que ayude rápidamente a la recuperación en el trauma pediátrico. En nuestra mente las múltiples complicaciones resultan del uso inapropiado del yeso o férula para *obtener* corrección; en contraste el yeso o férula debe ser usado para *mantener* la reducción lograda, tanto de forma abierta como cerrada. Los yesos apretados y vendajes también están comúnmente asociados con síndrome compartimental. Problemas como los yesos apretados, yesos húmedos permitiendo infección, objetos extraños en el yeso y úlceras de presión no son poco comunes. Es importante educar a los padres en la cuestión de que los niños pequeños no pueden comunicar de forma adecuada los problemas que ocurren bajo el yeso. Es bueno para todos nosotros recordar que en palabras de Chad Price, MD, “no hay hipocondríacos en un yeso”.

REFERENCIAS

1. Accousti WK, Willis RB. Tibial eminence fractures. *Orthop Clin North Am.* 2003;34(3):365–375.
2. Aerts P, De Boeck HD, Casteleyn PP, et al. Deep volar compartment syndrome of the forearm following minor crush injury. *J Pediatr Orthop.* 1989;9(1):69–71.
3. Akbar M, Bresch B, Raiss P, et al. Fractures in myelomeningocele. *J Orthop Traumatol.* 2010;11(3):175–182.
4. Ansari MZ, Swarup S, Ghani R, et al. Oscillating saw injuries during removal of plaster. *Eur J Emerg Med.* 1998;5(1):37–39.
5. Bashyal RK, Chu JY, Schoenecker PL, et al. Complications after pinning of supracondylar distal humerus fractures. *J Pediatr Orthop.* 2009;29(7):704–708.

6. Bebbington A, Lewis P, Savage R. Cast wedging for orthopaedic surgeons! *Injury.* 2005;36(1):71–72.
7. Bernthal NM, Hoshino CM, Dichter D, et al. Recovery of elbow motion following pediatric lateral condylar fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(9):871–877.
8. Bingold AC. On splitting plasters. A useful analogy. *J Bone Joint Surg Br.* 1979;61-B(3):294–295.
9. Boyle PK, Badal JJ, Boeve JW. Severe cast burn after bunionectomy in a patient who received peripheral nerve blocks for postoperative analgesia. *Local Reg Anesth.* 2011;4:11–13.
10. Brewster MB, Gupta M, Pattison GT, et al. Ponseti casting: A new soft option. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(11):1512–1515.
11. Cannata G, De Maio F, Mancini F, et al. Physeal fractures of the distal radius and ulna: Long-term prognosis. *J Orthop Trauma.* 2003;17(3):172–179; discussion 179–180.
12. Carmichael KD, Goucher NR. Cast abscess: A case report. *Orthop Nurs.* 2006;25(2):137–139.
13. Carmichael KD, Westmoreland J. Effectiveness of ear protection in reducing anxiety during cast removal in children. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2005;34(1):43–46.
14. Ceroni D, Martin X, Delhumeau C, et al. Effects of cast-mediated immobilization on bone mineral mass at various sites in adolescents with lower-extremity fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(3):208–216.
15. Ceroni D, Martin X, Lamah L, et al. Recovery of physical activity levels in adolescents after lower limb fractures: A longitudinal, accelerometry-based activity monitor study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13:131.
16. Ceroni D, Martin XE, Farpour-Lambert NJ, et al. Assessment of muscular performance in teenagers after a lower extremity fracture. *J Pediatr Orthop.* 2010;30(8):807–812.
17. Chambers CT, Taddio A, Uman LS, et al. Psychological interventions for reducing pain and distress during routine childhood immunizations: A systematic review. *Clin Ther.* 2009;31(suppl 2):S77–S103.
18. Chambers H, Becker RE, Hoffman MT, et al. Managing behavior for a child with autism in a body cast. *J Dev Behav Pediatr.* 2012;33(6):506–508.
19. Chen E, Joseph MH, Zeltzer LK. Behavioral and cognitive interventions in the treatment of pain in children. *Pediatr Clin North Am.* 2000;47(3):513–525.
20. Clark P, Davidson D, Letts M, et al. Necrotizing fasciitis secondary to chickenpox infection in children. *Can J Surg.* 2003;46(1):9–14.
21. Cornwall R, Waters PM. Remodeling of phalangeal neck fracture malunions in children: Case report. *J Hand Surg Am.* 2004;29(3):458–461.
22. Davids JR, Frick SL, Skewes E, et al. Skin surface pressure beneath an above-the-knee cast: Plaster casts compared with fiberglass casts. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79(4):565–569.
23. Davids JR. Rotational deformity and remodeling after fracture of the femur in children. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;302:27–35.
24. Davison BL, Weinstein SL. Hip fractures in children: A long-term follow-up study. *J Pediatr Orthop.* 1992;12(3):355–358.
25. Delasobera BE, Place R, Howell J, et al. Serious infectious complications related to extremity cast/splint placement in children. *J Emerg Med.* 2011;41(1):47–50.
26. Deshpande SV. An experimental study of pressure-volume dynamics of casting materials. *Injury.* 2005;36(9):1067–1074.
27. DiFazio R, Vessey J, Zurakowski D, et al. Incidence of skin complications and associated charges in children treated with hip spica casts for femur fractures. *J Pediatr Orthop.* 2011;31(1):17–22.
28. Do TT, Strub WM, Foad SL, et al. Reduction versus remodeling in pediatric distal forearm fractures: A preliminary cost analysis. *J Pediatr Orthop B.* 2003;12(2):109–115.
29. Dwyer AJ, John B, Mam MK, et al. Relation of nutritional status to healing of compound fractures of long bones of the lower limbs. *Orthopedics.* 2007;30(9):709–712.
30. Engler WD, Clancy WG. Traumatic avulsion of the finger nail associated with injury to the phalangeal epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60(5):713–714.
31. Ertl JP, Barrack RL, Alexander AH, et al. Triplane fracture of the distal tibial epiphysis. Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70(7):967–976.
32. Etchebehere EC, Caron M, Pereira JA, et al. Activation of the growth plates on three-phase bone scintigraphy: The explanation for the overgrowth of fractured femurs. *Eur J Nucl Med.* 2001;28(1):72–80.
33. Fletcher ND, Schiller JR, Garg S, et al. Increased severity of type III supracondylar humerus fractures in the preteen population. *J Pediatr Orthop.* 2012;32(6):567–572.
34. Flynn JM, Bashyal RK, Yeger-McKeever M, et al. Acute traumatic compartment syndrome of the leg in children: Diagnosis and outcome. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(10):937–941.
35. Forni C, Loro L, Tremosini M, et al. Use of polyurethane foam inside plaster casts to prevent the onset of heel sores in the population at risk. A controlled clinical study. *J Clin Nurs.* 2011;20(5–6):675–680.
36. Fowles JV, Slimane N, Kassab MT. Elbow dislocation with avulsion of the medial humeral epicondyle. *J Bone Joint Surg Br.* 1990;72(1):102–104.
37. Gallagher RP, Bajdik CD, Fincham S, et al. Chemical exposures, medical history, and risk of squamous and basal cell carcinoma of the skin. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 1996;5(6):419–424.
38. Gamble JG, Edwards CC, Max SR. Enzymatic adaptation in ligaments during immobilization. *Am J Sports Med.* 1984;12(3):221–228.
39. Gannaway JK, Hunter JR. Thermal effects of casting materials. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;181:191–195.
40. Garfin SR, Mubarak SJ, Evans KL, et al. Quantification of intracompartmental pressure and volume under plaster casts. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(3):449–453.
41. Gasco J, de Pablos J. Bone remodeling in malunited fractures in children. Is it reliable? *J Pediatr Orthop B.* 1997;6(2):126–132.
42. Grottkau BE, Epps HR, Di Scala C. Compartment syndrome in children and adolescents. *J Pediatr Surg.* 2005;40(4):678–682.
43. Guyton GP. An analysis of iatrogenic complications from the total contact cast. *Foot Ankle Int.* 2005;26(11):903–907.
44. Haapala J, Arokoski J, Pirttimaki J, et al. Incomplete restoration of immobilization induced softening of young beagle knee articular cartilage after 50-week remobilization. *Int J Sports Med.* 2000;21(1):76–81.

45. Halanski M, Noonan KJ. Cast and splint immobilization: Complications. *J Am Acad Orthop Surg*. 2008;16(1):30-40.
46. Halanski MA, Halanski AD, Oza A, et al. Thermal injury with contemporary cast-application techniques and methods to circumvent morbidity. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(11):2369-2377.
47. Haley CA, DeJong ES, Ward JA, et al. Waterproof versus cotton cast liners: A randomized, prospective comparison. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2006;35(3):137-140.
48. Hang JR, Hutchinson AF, Hau RC. Risk factors associated with loss of position after closed reduction of distal radial fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 2011;31(5):501-506.
49. Herrera-Soto JA, Price CT. Traumatic hip dislocations in children and adolescents: Pitfalls and complications. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009;17(1):15-21.
50. Horn BD, Crisci K, Krug M, et al. Radiologic evaluation of juvenile tillaux fractures of the distal tibia. *J Pediatr Orthop*. 2001;21(2):162-164.
51. Hossieny P, Carey Smith R, Yates P, et al. Efficacy of patient information concerning casts applied post-fracture. *ANZ J Surg*. 2012;82(3):151-155.
52. Houde JP, Schulz LA, Morgan WJ, et al. Bone mineral density changes in the forearm after immobilization. *Clin Orthop Relat Res*. 1995;317:199-205.
53. Husain SN, King EC, Young JL, et al. Remodeling of birth fractures of the humeral diaphysis. *J Pediatr Orthop*. 2008;28(1):10-13.
54. Jacobsen S, Hansson G, Nathorst-Westfelt J. Traumatic separation of the distal epiphysis of the humerus sustained at birth. *J Bone Joint Surg Br*. 2009;91(6):797-802.
55. Jonovska S, Jengic VS, Zupancic B, et al. The relationships between self-esteem, emotional reactions and quality of life in pediatric locomotory trauma patients. *Coll Antropol*. 2009;33(2):487-494.
56. Killian JT, White S, Lenning L. Cast-saw burns: Comparison of technique versus material versus saws. *J Pediatr Orthop*. 1999;19(5):683-687.
57. Kim JK, Kook SH, Kim YK. Comparison of forearm rotation allowed by different types of upper extremity immobilization. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(5):455-460.
58. Kruse RW, Fracchia M, Boos M, et al. Goretex fabric as a cast underliner in children. *J Pediatr Orthop*. 1991;11(6):786-787.
59. Large TM, Frick SL. Compartment syndrome of the leg after treatment of a femoral fracture with an early sitting spica cast. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85-A(11):2207-2210.
60. Larsen TH, Gregersen P, Jemec GB. Skin irritation and exposure to diisocyanates in orthopedic nurses working with soft casts. *Am J Contact Dermat*. 2001;12(4):211-214.
61. Lavalette R, Pope MH, Dickstein H. Setting temperatures of plaster casts. The influence of technical variables. *J Bone Joint Surg Am*. 1982;64(6):907-911.
62. Lee TG, Chung S, Chung YK. A retrospective review of iatrogenic skin and soft tissue injuries. *Arch Plast Surg*. 2012;39(4):412-416.
63. Leet AI, Mesfin A, Pichard C, et al. Fractures in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2006;26(5):624-627.
64. Leet AI, Pichard CP, Ain MC. Surgical treatment of femoral fractures in obese children: Does excessive body weight increase the rate of complications? *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(12):2609-2613.
65. Liu RW, Mehta P, Fortuna S, et al. A randomized prospective study of music therapy for reducing anxiety during cast room procedures. *J Pediatr Orthop*. 2007;27(7):831-833.
66. Lock TR, Aronson DD. Fractures in patients who have myelomeningocele. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71(8):1153-1157.
67. Malkawi H, Shannak A, Hadidi S. Remodeling after femoral shaft fractures in children treated by the modified blount method. *J Pediatr Orthop*. 1986;6(4):421-429.
68. Marks MI, Guruswamy A, Gross RH. Ringworm resulting from swimming with a polyurethane cast. *J Pediatr Orthop*. 1983;3(4):511-512.
69. Marson BM, Keenan MA. Skin surface pressures under short leg casts. *J Orthop Trauma*. 1993;7(3):275-278.
70. McKoy BE, Stanitski CL. Acute tibial tubercle avulsion fractures. *Orthop Clin North Am*. 2003;34(3):397-403.
71. Monument M, Fick G, Buckley R. Quantifying the amount of padding improves the comfort and function of a fiberglass below-elbow cast. *Injury*. 2009;40(3):257-261.
72. Mubarak SJ, Frick S, Sink E, et al. Volkmann contracture and compartment syndromes after femur fractures in children treated with 90/90 spica casts. *J Pediatr Orthop*. 2006;26(5):567-572.
73. Netzer G, Fuchs BD. Necrotizing fasciitis in a plaster-casted limb: Case report. *Am J Crit Care*. 2009;18(3):288-287.
74. Oh CW, Park BC, Ihn JC, et al. Fracture separation of the distal humeral epiphysis in children younger than three years old. *J Pediatr Orthop*. 2000;20(2):173-176.
75. Podeszwa DA, Mooney JF 3rd, Cramer KE, et al. Comparison of Pavlik harness application and immediate spica casting for femur fractures in infants. *J Pediatr Orthop*. 2004;24(5):460-462.
76. Pope MH, Callahan G, Lavalette R. Setting temperatures of synthetic casts. *J Bone Joint Surg Am*. 1985;67(2):262-264.
77. Preseido A, Dabney KW, Miller F. Fractures in patients with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2007;27(2):147-153.
78. Price C, Ribeiro J, Kinnebrew T. Compartment syndromes associated with postoperative epidural analgesia. A case report. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78(4):597-599.
79. Qairul IH, Kareem BA, Tan AB, et al. Early remodeling in children's forearm fractures. *Med J Malaysia*. 2001;56(suppl D):34-37.
80. Ragnarsson KT, Sell GH. Lower extremity fractures after spinal cord injury: A retrospective study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1981;62(9):418-423.
81. Rana AR, Michalsky MP, Teich S, et al. Childhood obesity: A risk factor for injuries observed at a level-1 trauma center. *J Pediatr Surg*. 2009;44(8):1601-1605.
82. Rodgers WB, Waters PM, Hall JE. Chronic Monteggia lesions in children. Complications and results of reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78(9):1322-1329.
83. Rudolph KD, Dennig MD, Weisz JR. Determinants and consequences of children's coping in the medical setting: Conceptualization, review, and critique. *Psychol Bull*. 1995;118(3):328-357.
84. Rusy LM, Weisman SJ. Complementary therapies for acute pediatric pain management. *Pediatr Clin North Am*. 2000;47(3):589-599.
85. Ryoppy S, Karaharju EO. Alteration of epiphyseal growth by an experimentally produced angular deformity. *Acta Orthop Scand*. 1974;45(4):490-498.
86. Sawyer JR, Ivie CB, Huff AL, et al. Emergency room visits by pediatric fracture patients treated with cast immobilization. *J Pediatr Orthop*. 2010;30(3):248-252.
87. Shannak AO. Tibial fractures in children: Follow-up study. *J Pediatr Orthop*. 1988;8(3):306-310.
88. Shuler FD, Grisafi FN. Cast-saw burns: Evaluation of skin, cast, and blade temperatures generated during cast removal. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(12):2626-2630.
89. Sobel M, Lyden JP. Long bone fracture in a spinal-cord-injured patient: Complication of treatment—a case report and review of the literature. *J Trauma*. 1991;31(10):1440-1444.
90. Song KS, Waters PM. Lateral condylar humerus fractures: Which ones should we fix? *J Pediatr Orthop*. 2012;32(suppl 1):S5-S9.
91. Stasikelis PJ, Lee DD, Sullivan CM. Complications of osteotomies in severe cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 1999;19(2):207-210.
92. Stevens JE, Walter GA, Okereke E, et al. Muscle adaptations with immobilization and rehabilitation after ankle fracture. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(10):1695-1701.
93. Stone RA, Youk AO, Marsh GM, et al. Historical cohort study of U.S. man-made vitreous fiber production workers IX: Summary of 1992 mortality follow up and analysis of respiratory system cancer among female workers. *J Occup Environ Med*. 2004;46(1):55-67.
94. Terzioglu A, Aslan G, Sarifakioglu N, et al. Pressure sore from a fruit seed under a hip spica cast. *Ann Plast Surg*. 2002;48(1):103-104.
95. Tuten HR, Keeler KA, Gabos PG, et al. Posttraumatic tibia valga in children. A long-term follow-up note. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81(6):799-810.
96. Waters PM, Bae DS, Kadiyala RK. Short-term outcomes after surgical treatment of traumatic posterior sternoclavicular fracture-dislocations in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*. 2003;23(4):464-469.
97. Weiss AP, Schenck RC Jr, Sponseller PD, et al. Peroneal nerve palsy after early cast application for femoral fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 1992;12(1):25-28.
98. Weiss JM, Choi P, Ghatan C, et al. Complications with flexible nailing of femur fractures more than double with child obesity and weight >50 kg. *J Child Orthop*. 2009;3(1):53-58.
99. Wenger D, Pring ME, Rang M (eds). *Rang's Children's Fractures*, 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
100. Wilkins KE. Principles of fracture remodeling in children. *Injury*. 2005;36(suppl 1):A3-A11.
101. Wolff CR, James P. The prevention of skin excoriation under children's hip spica casts using the goretex pantaloons. *J Pediatr Orthop*. 1995;15(3):386-388.
102. Worlock P. Supracondylar fractures of the humerus. Assessment of cubitus varus by the Baumann angle. *J Bone Joint Surg Br*. 1986;68(5):755-757.
103. Zions LE, MacEwen GD. Spontaneous improvement of post-traumatic tibia valga. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68(5):680-687.