



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN,
INVESTIGACIÓN Y CAPACITACION PARA LA
REHABILITACIÓN E INTEGRACIÓN EDUCATIVA

“GABY BRIMMER”

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION
SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL
DE LA FAMILIA

“EVOLUCIÓN RADIOLOGICA DE PACIENTES
POSTOPERADOS POR LUXACIÓN CONGÉNITA DE
CADERA TRATADOS CON CORRIENTE RUSA”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
**MEDICO ESPECIALISTA EN
MEDICINA DE REHABILITACION**
P R E S E N T A
DRA. ROSAURA MARIANA FLORES BENÍTEZ

DIF

MÉXICO DF.

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

A Dios por darme tantas oportunidades y satisfacciones

A mi Esposo, por todo tu apoyo y cariño, porque sin ti, esto no hubiera sido posible.

A mis Padres, por su ejemplo y apoyo en todos momentos, pues sin ustedes, no sería lo que soy.

A mis asesores Dr Medina, Dra Lupercio y Dr Mora, que siempre me abrieron las puertas, brindándome todo lo que estuvo a su alcance para hacer posible la elaboración de este trabajo

A todos los maestros que intervinieron en mi formación compartiendo su experiencia y conocimientos.

A mis compañeros y amigos

INDICE

Introducción	1
Antecedentes	2
Justificación	23
Objetivos	25
Hipótesis	26
Material y métodos	27
Resultados	29
Discusión	40
Conclusiones	44
Anexos	45
Referencias	50

INTRODUCCION

La displasia del desarrollo de la cadera es el padecimiento congénito mas común, se presenta en uno de cada 1000 nacidos vivos; se manifiesta en algunos casos como una alteración del crecimiento de las estructuras anatómicas que conforman la cadera, incluyendo partes blandas y alteraciones de la osificación acetabular y/o femoral, otras veces se observa una posición anómala de la cabeza femoral, que puede estar ascendida, lateralizada, o con pérdida total de contacto entre las superficies articulares. (1)

El tratamiento inicial es conservador, utilizándose en la mayoría de los casos el arnés de Pavlik; sin embargo cuando el diagnóstico se hace después de los 6 meses de edad, cuando la cabeza femoral no se puede centrar en el acetábulo y cuando fracasa el tratamiento conservador, se utiliza el tratamiento quirúrgico. (9)

El tratamiento quirúrgico tiene por objetivo reducir la articulación; sin embargo las estructuras que la conforman continúan creciendo y alineándose después de la misma, lo que es un factor determinante en el éxito o fracaso del tratamiento. Con el tratamiento quirúrgico se reportan tasas de fracaso que van del 17-30%; (17). Con el fin de disminuir estas cifras y debido a que está demostrado que la influencia de fuerzas externas, es un factor determinante en el proceso de diferenciación y crecimiento tisular, repercutiendo en la alineación de las articulaciones; (6) se realizó el presente estudio, con el objetivo de valorar la evolución radiológica de pacientes postoperados de luxación congénita de cadera tratados con corriente rusa, aplicada en los músculos que se oponen a la deformidad, observando que posterior al tratamiento se modificó la alineación de las superficies articulares, manteniendo la cabeza femoral concéntricamente dentro del acetábulo, lo que se tradujo en la disminución del índice acetabular, favoreciendo además el crecimiento del núcleo de osificación.

ANTECEDENTES

La displasia del desarrollo de la cadera incluye una serie de patologías que involucran desórdenes en la formación y desarrollo de la cadera, dentro de las que se encuentran la luxación y subluxación de la cabeza femoral, y la displasia del acetábulo, mismas que pueden ocurrir antes, durante o después del nacimiento. (1) Displasia es una situación en la que existe una alteración del crecimiento a nivel de las estructuras anatómicas, incluidas las partes blandas de la articulación y las alteraciones de la osificación acetabular y/o femoral. (2)

La subluxación es la patología en la que se aprecia que la cabeza femoral no está reducida concéntricamente, aunque persiste un contacto entre las superficies articulares de la cabeza y el acetábulo. Esta ocurre en una posición anómala ya que generalmente la cabeza femoral se encuentra ascendida o lateralizada.

La luxación es la situación en la que no existe contacto entre las superficies articulares de la cabeza femoral y el acetábulo.(1) Existen dos tipos de luxaciones: luxación teratológica que suele asociarse a otras malformaciones graves, originándose generalmente en estadíos intrauterinos muy precoces entre la semana 12 y 18, en las que existen graves alteraciones tanto en la cabeza femoral como en el cótilo, (3) la luxación típica: que es la que aparece normalmente en los lactantes sanos y que suele producirse en las cuatro últimas semanas del desarrollo, cuando la articulación ya se ha desarrollado por completo y a pesar de que la cabeza femoral está dentro del acetábulo es fácilmente luxable. (2)

La luxación es producida por el desplazamiento prolongado de la cabeza femoral fetal fuera del acetábulo. En la mayoría de los casos al nacimiento la cadera es únicamente dislocable, lo que significa que los ligamentos se encuentran distendidos, permitiendo que la cabeza femoral se subluje con facilidad, sin embargo las estructuras óseas se encuentran normales. En casos más severos,

la cabeza femoral se encuentra francamente dislocada antes del nacimiento, por lo que ocurren cambios secundarios en el acetábulo y otras estructuras óseas (2)

En el recién nacido con luxación congénita verdadera, la cabeza femoral puede luxarse saliendo del acetábulo y reducirse entrando en el acetábulo verdadero; mientras en el niño mayor la cabeza puede permanecer luxada y tanto ella como el acetábulo sufren alteraciones secundarias. (3)

En el 98% de los casos la alteración se presenta durante las últimas 4 semanas de embarazo o en el periodo postnatal inmediato, en una cadera previamente normal. El otro 2% desarrollan la displasia los primeros meses de vida después del nacimiento. (2)

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE ESTRUCTURAS ARTICULARES

Cualquier alteración en el crecimiento y desarrollo, provoca anomalías tanto estructurales, como funcionales; existen diversos factores externos que modifican en gran medida el diseño y estructura ósea, tanto externa, como internamente. (4) La influencia de fuerzas externas tales como tensión, compresión, cizallamiento, torsión e inclinación son factores determinantes en el proceso de diferenciación y crecimiento tisular. (5)

La dirección y magnitud de las fuerzas aplicadas, contribuyen en la cantidad y dirección del crecimiento tisular, tanto en la formación de tejido óseo y estructuras articulares. (6)

Las fuerzas de compresión o tensión que cruzan a través de los cartílagos epifisarios, estimulan el crecimiento longitudinal óseo, siempre y cuando se encuentren dentro de límites normales. (7)

La duración de las fuerzas aplicadas es un factor importante que interviene en la velocidad de crecimiento; una compresión constante y de gran magnitud, puede provocar atrofia y cambios degenerativos, tanto en el cartílago, como en el tejido óseo; sin embargo fuerzas de compresión de intensidad moderada y aplicadas intermitentemente, provocan buenos resultados sobre el crecimiento óseo y cartilaginoso; remodelando además las superficies sobre las que actúan. (6)

Mientras mayor tiempo se aplique una fuerza en una dirección determinada, el crecimiento cambiará de dirección dando como resultado el desplazamiento lateral de la epífisis en la misma dirección que la fuerza. Si se aplican fuerzas de torsión a través de las epífisis, se percibirá un crecimiento con deflexiones rotacionales. (8)

La gravedad es un factor suficiente para afectar el crecimiento epifisiario; mismo que aumenta aun más con la aplicación de fuerzas musculares. La alineación de articulaciones, tiende a ser influido tanto por estas fuerzas musculares, como por la misma fuerza de gravedad; un desequilibrio en la fuerza muscular de los músculos que actúan a través de una articulación, llega a provocar deformidades esqueléticas; especialmente si se aplican en periodos de tiempo prolongados.

De igual manera, estas producen modificaciones sobre los tejidos fibrosos y blandos, como son ligamentos y tendones, los cuales se adaptan a la presión que se les aplica, incrementando la fuerza y resistencia de las fibras de colágeno que los constituyen. (4)

Los huesos y músculos que no se utilicen, tendrán una forma inadecuada y un tamaño pequeño.(5)

El principal factor mecánico que causa degeneración a nivel cartilaginoso es la aplicación de fuerzas repetitivas de grandes magnitudes, lo cual se observa generalmente después de traumatismos, displasias articulares, subluxaciones o torciones de algunos segmentos. (3)

CRECIMIENTO Y DESARROLLO NORMAL DE LA CADERA

La cadera del adulto se compone de un acetábulo que mira hacia fuera, adelante y abajo, y una cabeza femoral la cual tiene un ángulo cérvico diafisiario de 125 grados y un ángulo de anteversión de 8-11 grados. La cabeza del fémur se localiza en lo profundo del acetábulo, asegurada por el labrum, fuerza muscular de los músculos glúteo mayor, medio, menor y pelvitrocantereos, estructuras ligamentarias y fuerza de gravedad. Esta estructura es el resultado de influencias mecánicas mayores que ocurren durante el crecimiento y desarrollo de ambas porciones articulares. (5)

Para que exista un desarrollo normal de la cadera, se requiere un crecimiento balanceado entre el acetábulo y el cartílago trirradiado, el cual está constituido por tres centros de osificación, que serán los responsables de la adecuada formación del isquion, pubis e ilion; y una cabeza femoral bien localizada, centrada y esférica, siendo este crecimiento el resultado de un balance determinado genéticamente.

El crecimiento de la porción proximal del fémur y del acetábulo son interdependientes; después del nacimiento se requiere un crecimiento continuo. (1). El crecimiento acetabular se debe a la aposición de tejido bajo el pericondrio, y al incremento de tejido intersticial en el cartílago. El crecimiento del cartílago trirradiado, provoca aumento en el diámetro de la articulación; la ausencia de la cabeza femoral durante el crecimiento provoca que el acetábulo tenga una forma plana, con un diámetro normal. La forma cóncava del acetábulo, se desarrolla en respuesta a la presencia de una cabeza femoral esférica; la profundidad aumenta como resultado del crecimiento intersticial y aposicional en el pericondrio, siendo necesario un crecimiento continuo de los huesos adyacentes y la formación perióstica de hueso nuevo. (5)

Cuando existe un acetábulo poco profundo, la configuración de la cabeza caracterizada por presentar un pobre soporte estructural, permite que ésta se mueva con facilidad elongando las estructuras ligamentosas que la soportan; si la estructura del acetábulo es adecuada, pero los ligamentos son laxos, el exceso de movilidad de la cabeza causará deterioro del acetábulo que progresará a una displasia (7). La mayor parte del desarrollo acetabular se completa a los 8 años de edad.

La porción proximal del fémur posee tres áreas principales de crecimiento: el cartílago de crecimiento en la fisis, el cartílago de crecimiento en el trocánter mayor y el cartílago de crecimiento del istmo del cuello femoral.(1) El crecimiento del cartílago longitudinal, ocurre con mayor velocidad que el cartílago del trocánter mayor, factor condicionante de la forma y los ángulos de inclinación y declinación. El balance en el crecimiento de estos centros condiciona la configuración normal del hueso, misma que se ve afectada también por factores externos dentro de los que se encuentra la circulación local, aporte nutricional y fuerzas musculares aplicadas.(5) Si se aplican fuerzas de compresión y tensión adecuadas los ángulos disminuirán con la edad, hasta alcanzar los valores normales del adulto. (3)

Las fuerzas externas que mayor influencia tienen en la formación de estos huesos, son el peso del cuerpo y la tensión muscular aplicada a través de la articulación, que debe ser de una adecuada magnitud y dirección; cualquier alteración en estas fuerzas de compresión o las incongruencias en la estructura articular provocarán deformidades óseas; es por esto que en los casos en que existe luxación congénita de cadera que no son corregidos dentro de los primeros meses de vida, se producirán alteraciones de crecimiento secundarias y aplicación anormal de fuerzas durante la marcha que condicionarán secuelas permanentes como son coxa vara o valga, anteversión, retroversión, acetábulos mal dirigidos y cambios degenerativos posteriores.(3)

La presencia de un desequilibrio muscular con predominio de los aductores, psoas iliaco e isquiotibiales, condiciona la aparición de fuerzas deformantes que favorecen la luxación de la cadera. (5)

ETIOPATOGENIA DE LA LUXACION CONGÉNITA DE CADERA

En la aparición de esta patología pueden intervenir numerosos factores causales dentro de los que se encuentran:

- Laxitud ligamentosa: es un factor básico pudiendo tener un origen hereditario, mecánico u hormonal, sugiriendo que las hormonas maternas que producen relajación de la pelvis durante el parto, pueden provocar una laxitud ligamentosa en el niño, tanto intraútero como durante el periodo neonatal, condicionando una luxación de la cabeza femoral.
- Factores obstétricos: siendo mas frecuente en:
 - Primíparas
- Oligohidramnios que puede ser condicionado por insuficiencia renal o rotura prematura de membranas, ya que la presión mecánica a la que se ve sometido el feto entre el útero y la pared abdominal puede favorecer la luxación, motivo por el que también es mas frecuente en embarazos gemelares.
- Presentación podálica: la incidencia de presentación podálica en lactantes con esta patología es de 15-17%; y aparentemente no existen diferencias entre el parto vía vaginal y la cesárea, esto es condicionado por el aumento en las fuerzas mecánicas de flexión en la cadera.

- Sexo: es de 4 a 6 veces mas frecuente en mujeres
- Factores hereditarios: aparecen en el 3-12% de los casos, existiendo una concordancia del 42.7 % para gemelos monocigotos y del 2.8% para gemelos dicigotos.
- Factores ambientales: existe una mayor frecuencia de presentación en determinadas áreas geográficas, lo que podría estar relacionado con la forma de transportar a los niños; en áreas de baja frecuencia de presentación, es costumbre llevar a los neonatos con las caderas en flexión y abducción, mientras en las áreas con alta tasa de presentación, los suelen transportar con las caderas en extensión y aducción.
- Malformaciones asociadas: existe una gran incidencia de asociación con pie talo valgo, metatarso varo y tortícolis congénita. (2)

En el 80% la afección es unilateral, presentándose en el 60% de los casos en la cadera izquierda, esto es debido a que en la presentación cefálica la mayoría de las veces el feto tiene su dorso a la izquierda, y por lo tanto la cadera izquierda al entrar en contacto con el raquis lumbar materno, podría explicar por causas mecánicas su mayor frecuencia de presentación. (1)

ANATOMÍA PATOLÓGICA

Existe una alteración de todos los componentes de la articulación, y cuanto mayor sea el tiempo en que permanece luxada la cadera mayor será el grado de deformación a nivel del acetábulo, porción proximal del fémur, cápsula y tejidos blandos, pudiéndose encontrar los siguientes hallazgos:(9)

- La cápsula articular aparece distendida, sobre todo a nivel posterosuperior, pudiendo estar comprimida en su punto medio por el músculo psoasiliaco,

dando lugar a la formación de una imagen en reloj de arena en la artrografía.(1)

- El ligamento redondo se encuentra aplanado, elongado e hipertrofiado, mientras el ligamento transverso se encuentra ascendido y retraído, colaborando con el labrum en la dificultad para reducir la cabeza en el acetábulo.(2)

- El acetábulo suele estar deformado y en la mayoría de los casos se encuentra verticalizado y ovalado, con un eje mayor que va desde el polo posterosuperior al anteroinferior; en las caderas teratológicas y en diagnóstico tardío, el acetábulo puede estar aplanado por la inhibición del desarrollo que ocasiona la falta de estímulo continente-contenido; además de que puede estar ocupado por tejido fibroadiposo.(1)

- El limbo también está alterado, ya que conforme se luxa la cabeza femoral hacia arriba, el rodete fibrocartilaginoso muestra una eversión impidiendo la entrada de la cabeza en la cavidad articular.(2)

- La cabeza femoral suele perder su esfericidad y se aplanan en sentido posteromedial, existiendo además una anteversión femoral y un cuello en valgo, lo que constituye un factor importante en la inestabilidad de la reducción. Secundario a la luxación de la cabeza femoral puede apreciarse la creación de un acetábulo falso, como respuesta al apoyo anómalo de la cabeza femoral.(10)

- En los músculos pelvifemorales se produce una contractura de los aductores, así como un acortamiento del glúteo medio y menor, debido al desplazamiento proximal del trocánter mayor, existiendo también una contractura del posiliaco que puede presionar la cápsula articular adelgazada y comprimirla hasta crear una compresión. (1)

DIAGNOSTICO

En el paciente recién nacido hasta los seis meses de edad, el diagnóstico se realizara mediante la exploración física, siendo esta fundamental, ya que un diagnóstico precoz, permite realizar un tratamiento precoz, consiguiéndose un mejor pronóstico(10). La detección clínica debe incluir:

- La maniobra de Ortolani, la cual se efectúa separando y aproximando suavemente la cadera flexionada para detectar cualquier reducción o luxación de la cabeza femoral en relación al acetábulo verdadero, es un signo de entrada de la cabeza femoral desde una posición luxada y se negativiza en la mayoría de los niños en las primeras 48-72 hrs de vida. (10)
- La maniobra de Barlow detecta cualquier luxación o subluxación posterior, mediante la presión directa sobre el eje longitudinal del fémur mientras se mantiene la cadera en aducción; es una prueba que permite reproducir la luxación, percibiéndose un chasquido en la cadera luxable, en la cadera subluxable no sale totalmente y en la cadera inestable se percibe un movimiento de telescopaje. (1)

Cuando el niño tiene 6-18 meses la presentación clínica cambia, observándose que en la luxación de la cabeza femoral, desaparece la posibilidad de reducción mediante abducción, por lo que aparecen otros signos clínicos, observándose una limitación para la abducción por contractura de los aductores, una asimetría de los pliegues inguinales, que son también un signo precoz de contractura de aductores, una oblicuidad pélvica causada por la contractura en abducción de la cadera contralateral; aunque este signo no siempre es fiable, ya que puede haber asimetría en los niños normales, siendo posible también observar simetría en los niños con cadera luxada. Siempre que se observe esta asimetría se sugiere continuar con el estudio del paciente.(2)

Cuando la cabeza femoral se desplaza no solo en sentido lateral, sino también proximalmente se puede observar el signo de Galeazzi o Allis que consiste en observar un acortamiento aparente en el fémur del lado afectado.

En el niño que ya camina se puede observar una marcha de Trendelenburg por insuficiencia del glúteo medio. (1)

DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

Una vez que se sospecha el diagnóstico clínico puede hacerse uso de los siguientes métodos para la confirmación del mismo.

- Ecografía: permite un diagnóstico precoz en el lactante al visualizarse las estructuras no osificadas, permitiendo diferenciar los componentes cartilaginosos del acetábulo, la cabeza femoral y de otras estructuras blandas como la cápsula, labrum y los músculos; este método tiene la ventaja de poder identificar los núcleos de osificación dos semanas antes de que se visualicen en radiografías. El primer estudio debe realizarse a las dos a cuatro semanas de edad, ya que antes el porcentaje de falsos positivos es muy grande, debido a la inmadurez fisiológica y a la laxitud existente. (1)

- Radiología: la radiología simple nos aporta datos sobre la situación de la cabeza femoral en el cótilo, hasta que tiene lugar el completo desarrollo del núcleo cefálico, para ello es de utilidad una serie de referencias basadas en la triada descrita por Putti: el aplanamiento del acetábulo con engrosamiento y oblicuidad del techo, el desplazamiento de la cabeza femoral hacia arriba y afuera y el retraso del desarrollo del núcleo de osificación. Observándose en las niñas el núcleo de osificación a los cuatro meses de edad, y en los niños a los seis. (11)

Las referencias radiológicas en una radiografía anteroposterior de pelvis son las siguientes:

- Línea de Hilgenreiner: es una línea horizontal que une el punto más inferior de ambos iliacos a nivel del cartílago trirradiado o en Y.
- Línea de Perkins: es una línea vertical que es perpendicular a la línea de Hilgenreiner y que parte del borde superior del acetábulo.
- Cuadrante de Ombredanne: se obtiene al cruzar las líneas de Hilgenreiner y de Perkins: en la cadera normal el núcleo epifisiario femoral debe localizarse en el cuadrante inferointerno; en el caso de subluxación se localizará en el cuadrante inferolateral, mientras en la luxación completa se localizará en el superoexterno.
- Línea de Menard Shenton: es una línea virtual que surge de la prolongación del arco interno del cuello femoral con el borde interno del agujero obturador, existiendo una interrupción de dicha línea en el caso de caderas luxadas.(11)
- Línea de Calve: esta formado por una línea que se traza por el borde externo del iliaco y se continúa por el borde superior del cuello femoral correspondiente.(11)
- Imagen en lágrima de Kóhler: es la superposición del hueso púbico con el hueso isquiático; se deforma en la displasia del acetábulo, debiendo ser simétrica con el lado contralateral. (12) El aspecto de la lagrima acetabular tras la reducción de la cadera displásica es el signo radiológico más precoz de que se ha conseguido una reducción concéntrica estable; desarrollando la mayoría de los pacientes la imagen a un promedio de 6.75 meses tras la reducción. (3)

- Índice acetabular: es el ángulo formado entre la línea de Hilgenreiner y la línea que va desde el borde superoexterno del acetábulo al borde interno del iliaco a nivel del cartílago en Y; el valor del índice acetabular en el recién nacido debe ser menor de 30 grados, para ir disminuyendo progresivamente hasta los 20 grados en el niño de dos años. Este será mayor cuanto mas inclinado este el acetábulo.(9)
- En los niños mayores, es difícil determinar el índice acetabular debido a la osificación del cartílago trirradiado, por lo que se usa el índice de Sharp, que es el equivalente al índice acetabular, pero en vez de utilizar como línea base la línea de Hilgenreiner, utiliza una línea que une las lágrimas a nivel del borde superior del agujero obturador: este ángulo debe ser menor a 40 grados. (13) La evolución del índice acetabular, se utiliza como factor pronóstico en el tratamiento, ya que la disminución de este refleja aumento en la cobertura cefálica. El índice acetabular mejora rápidamente durante el primer año tras la reducción: a partir del año, el ritmo de desarrollo acetabular desciende un poco, aunque continúa mejorando con el tiempo, existiendo un potencial continuo de desarrollo acetabular que se mantiene durante años tras la reducción. (12)
- Angulo de Wiberg o ángulo CE: valora la cobertura cefálica, y se obtiene localizando el punto central de la cabeza femoral sobre el cual se proyecta, una línea perpendicular a la línea de Hilgenreiner y otra línea que partiendo de ese punto se traza tangencialmente al borde superoexterno del acetábulo. Su valor normal es de 15-20 grados y a medida que la cobertura acetabular disminuye, el ángulo se va cerrando o incluso se negativiza. Esta medición es útil en niños mayores de 5 años, ya que en niños menores es difícil definir la cabeza femoral debido a la localización excéntrica del núcleo de osificación. (11)

TRATAMIENTO

El objetivo del tratamiento es conseguir de una forma precoz una cadera reducida, de un modo estable, concéntrico, congruente y atraumático, sin interposición de partes blandas, y manteniéndola dentro de una zona de seguridad que no interfiera en la irrigación normal de la epífisis, (15) hasta que se complete el desarrollo normal de la cadera. Después de la reducción y restauración de la presión concéntrica de la cabeza femoral dentro del acetábulo, el techo de este se osifica y se vuelve a desarrollar, especialmente dentro de los dos primeros años vida, tiempo en el cual la displasia es reversible en gran medida. El tratamiento va a depender de los siguientes factores: edad, duración de la luxación y luxación teratológica. (12). Desde el nacimiento hasta los seis meses de edad se logra la reducción mediante la colocación de la cabeza femoral en el interior del acetábulo, por medio de una flexión de 90 grados de la cadera y una abducción de 60-70 grados. Tras la reducción se colocan dispositivos, siendo el más común el arnés de Pavlik, el cual es un dispositivo dinámico que permite el movimiento activo de la cadera dentro de la zona de seguridad, evitando la aducción mayor de 35 grados, la abducción mayor de 75 grados y manteniendo la cadera en flexión aproximada de 90-120 grados, permitiendo el desarrollo normal del acetábulo y de la cabeza femoral conforme se mueve la cadera en su posición reducida. El arnés de Pavlik está indicado en lactantes de hasta seis meses de edad con luxación perinatal típica, que puede reducirse fácilmente con la maniobra de Ortolani, estando contraindicada en las siguientes circunstancias: lactante mayor de seis meses, cuando no se pueda centrar la cabeza con flexión de 90-100 grados, en la luxación que no logra reducirse con maniobra de Ortolani, cuando existe una hiperextensión o luxación congénita de las rodillas. (15)

La duración del tratamiento variará en cada niño, requiriéndose una duración de al menos dos meses después de que se consigue la estabilidad, colocándose durante todo ese tiempo el arnés durante el día y la noche, y posteriormente solo por la

noche. Se debe monitorizar al paciente mediante radiografías al mes, a los seis meses y a los doce meses.(11)

El tratamiento de los casos en que fracasa el arnés y aquellos en el que se ha realizado un diagnóstico tardío consiste en algunos casos en realizar una tracción hospitalaria previa a la reducción cerrada o abierta, con esto se pretende alargar los músculos pelvifemorales acortados y descender la cabeza femoral a nivel del acetábulo, siendo el punto final del tratamiento cuando la cabeza femoral se localiza a nivel del acetábulo, en el cartílago trirradiado. (12)

Tras la tracción se realiza una reducción ortopédica bajo anestesia general, que puede acompañarse de una tenotomía de aductores; posteriormente se inmoviliza con un yeso con flexión de 90 grados y una abducción de entre 30 y 70 grados durante seis semanas; posteriormente se continuará con el uso de una férula en abducción que se mantendrá continuamente hasta la edad de la deambulación, colocándose posteriormente únicamente por la noche. Si a pesar de esto no se consigue corregir la luxación o se produce una reluxación, será necesario realizar una reducción a cielo abierto, la cual también está indicada en los casos en que se requiere reducir la luxación de forma suave, buscando corregir las estructuras de tejido blando interpuestas y reducir la cabeza femoral de manera concéntrica en el acetábulo. (8, 33)

Las técnicas mas utilizadas son las siguientes:

El abordaje anterior o técnica de Somerville consiste en realizar una incisión anterior en bikini desde el centro de la cresta iliaca, hasta un punto medio entre la espina iliaca anterosuperior y la línea media de la pelvis. (16) La espina iliaca anterosuperior debe quedar en el centro de la incisión, que puede situarse un cm. por debajo de la cresta iliaca. Se secciona el tejido subcutáneo hasta la fascia profunda, se identifica y penetra el espacio situado entre los músculos sartorio y tensor de la fascia lata. Se disecciona subperióticamente el tensor de la fascia lata en sentido lateral para exponer el ilion y la cápsula anterolateral. Se identifica el origen

del músculo sartorio en la cresta iliaca anterosuperior y se secciona, permitiendo que se retraiga distalmente. (17) Posteriormente se disecciona el origen del tensor de la fascia lata hasta la espina iliaca anteroinferior, se identifica el tendón del psoas y se realiza una tenotomía; se identifican los orígenes de la porción directa y refleja del músculo recto femoral y se realiza una tenotomía. Se identifica la cápsula articular en sus porciones anterior, medial y lateral, se realiza una incisión en forma de T desde la parte más medial de la cápsula a la más lateral, continuando la incisión a lo largo del borde anterior de la cabeza y el cuello femorales. Se identifica la cabeza y el ligamento redondo, mismo que se desinserta de la cabeza femoral. Se extirpa cualquier resto de pulvinar existente en el acetábulo verdadero. Si el rodete es hipertrófico se realizan varias incisiones radiales en forma de T en las zonas lateral y superior para ampliar el acetábulo, se expone el acetábulo hasta el nivel del ligamento transversal profundo, que debe cortarse para liberar la porción más inferior de la acetábulo. Se agranda la entrada del acetábulo con incisiones sucesivas del rodete o extirpando la grasa de la parte más interna hasta que la entrada sea lo suficientemente grande para permitir una fácil reducción de la cabeza femoral. Tras reducir la cabeza se desplaza la cadera en todo su arco de movilidad para determinar la zona segura de reducción. Si la reducción es segura se sutura la cápsula eliminando cualquier redundancia en la región del neoacetábulo. Posteriormente se sutura el tendón del recto femoral en su origen y resto de los músculos. Se cierran las capas superficiales de la fascia, los tejidos subcutáneos y la piel. Se aplica un vendaje de escayola con flexión de 90° a 100° y abducción de 40° a 55°. Se confirma la reducción mediante radiografías; y se retira la escayola a las 10 a 12 semanas posteriores a la cirugía. El desarrollo de la cabeza femoral y el acetábulo se valora con radiografías sucesivas hasta que el niño alcanza la madurez esquelética. (18)

El abordaje anteromedial o técnica de Weinstein y Ponsetti se realiza de la siguiente manera: con la cadera flexionada a 70 grados y en abducción no forzada, se identifica el paquete vasculonervioso y los bordes superior e inferior del músculo aductor medio. (19) Se realiza una incisión en el pliegue de la ingle, desde

el borde inferior del aductor medio, a un punto por debajo del paquete vasculonervioso femoral. Se corta piel, tejido subcutáneo y fascia profunda y se secciona sobre el músculo aductor medio, siguiendo la dirección de las fibras musculares. Se secciona el aductor medio y se retrae hacia su origen. Se identifica el nervio obturador retrayéndolo proximalmente, se identifica el paquete vasculonervioso retrayéndolo hacia arriba. Se abre la vaina del músculo pectíneo identificando sus bordes; se realiza una disección roma entre el músculo y el paquete vasculonervioso femoral. Se identifica el tendón del psoas iliaco en la cara inferior de la herida y tras seccionarlo se deja que se retraiga. Con una retracción del paquete vasculonervioso hacia arriba y del músculo pectíneo hacia abajo, se aísla la cápsula articular realizándose una pequeña incisión en la cápsula anteromedial, se aísla el ligamento redondo y se lleva hacia el borde de la incisión; se amplía la incisión a lo largo del ligamento redondo hasta su inserción en la cabeza femoral; si existe hipertrofia o alargamiento del ligamento se extirpa para facilitar la reducción. Se secciona el ligamento redondo en su base junto con el ligamento acetabular transverso para aumentar el diámetro del acetábulo. Se reduce la cabeza femoral en el interior del acetábulo y se mueve la cadera a lo largo de todo el arco de movilidad, para comprobar la estabilidad de la reducción. Se lava la herida, deja abierta la cápsula articular y se aproxima la fascia profunda. (20)Se cierran los tejidos subcutáneos y la piel. Se aplica el vendaje en escayola mismo que se deja durante 8 a 12 semanas, retirándolo y colocando posteriormente una órtesis en abducción, misma que se usara durante 4 a 8 semanas. Se vigila con radiografía al mes, seis meses y al año posterior a la cirugía. (17)

FORTALECIMIENTO MUSCULAR

La luxación congénita de cadera provoca un desequilibrio de fuerzas entre los músculos abductores y aductores; alargamiento anormal de los músculos que se oponen a la luxación y contractura de los que la favorecen.(21)

La debilidad muscular es debida a la limitación anatómica para la movilización normal, y al desuso subsecuente que impone la deformidad. Aun cuando los arcos de movilidad estén completos después de la cirugía el desequilibrio persiste.

Debido a esto, se debe enfatizar el fortalecimiento de los grupos musculares que se oponen a la deformidad, dentro de los que se encuentran el glúteo mayor, medio y menor y estirar los que la favorecen, dentro de los cuales se encuentran los aductores de cadera. (22)

Una de las técnicas utilizadas para fortalecer los músculos, es provocar la activación voluntaria de estos músculos, sin embargo esta se ve limitada por la pobre participación del paciente pediátrico, debido tanto al grado de debilidad muscular, como a su poca receptividad para ejecutar órdenes, es por esto que se puede recurrir a otros métodos de activación. (23)

La estimulación funcional neuromuscular, es la activación del tejido muscular a través del sistema periférico intacto.

El uso de estimulación eléctrica es una alternativa para la reeducación y fortalecimiento en la luxación congénita de cadera, y las características generales de aplicación hasta ahora conocidas son:

- Forma de onda: pulsos bifásicos o monofásicos
- Duración del pulso: 0.2-0.4 ms
- Frecuencia: 20-30 Hz
- Amplitud: estimulación motora
- Colocación de los electrodos: técnica bipolar, sobre el músculo en los extremos del vientre muscular
- Intensidad: la suficiente para provocar contracciones visibles con desplazamiento del segmento. (21)

CORRIENTE RUSA

La corriente rusa es un tipo de agente físico terapéutico, que fue descrito por primera vez por el fisioterapeuta ruso Yakov Kots en 1977. Es utilizada para realizar electroestimulación neuromuscular, y produce su efecto por el número total de impulsos liberados en un segundo, lo que determina la magnitud de los efectos fisiológicos inducidos a nivel de nervio periférico; y provoca como resultado la despolarización del nervio motor que se traduce en contracciones musculares mantenidas. (24)

Esta corriente busca la potenciación muscular intensa, reduciendo en lo posible las molestias sensitivas, por lo que es una de las corrientes más utilizadas en el paciente pediátrico

Durante mucho tiempo se utilizó a la corriente farádica como método de potenciación muscular, ya que posee polaridad eléctrica y pulsos bastante largos, pero provoca en el paciente molestias sensitivas cuando se pretenden contracciones musculares potentes, por lo que se ha dejado de utilizar, existiendo mejores opciones. (22) Para lograr que la corriente reduzca su desagradable sensación de calambre eléctrico doloroso, se buscó la alternativa de aplicar modulaciones de frecuencia media (2500 Hz), en pulsos que componen la baja y útil (50 a 100 Hz), por lo que se utiliza a la corriente rusa, que cuenta con estas características. (25)

La modulación de los pulsos debe ser cuadrangular para respetar el periodo refractario de la membrana, siendo inútiles las modulaciones sinusoidales de las interferenciales clásicas.(21) Se puede respetar el periodo refractario de la membrana creando suficiente reposo entre los pulsos o modulaciones, por lo menos en razón 1:4. Se cree que la corriente rusa tiene la capacidad de despolarizar al mismo tiempo fibras sensitivas y motoras provocando contracciones musculares mantenidas, potentes y que generan fuerzas superiores

a las provocadas por control voluntario, sin la molestia sensitiva, lo que es debido a la activación sincrónica de las unidades motoras en un orden opuesto al que normalmente ocurre, activándose primeramente las fibras rápidas o tipo II y posteriormente las tipo I. (24)

La corriente rusa es capaz de generar una fuerza superior al 30% de aquella conseguida mediante contracción muscular voluntaria. La contracción producida no produce molestias sensoriales; por lo que pacientes sin alteraciones en el sistema neuromuscular, pero que sufren alteraciones esqueléticas de otro tipo, que provocan atrofia y debilidad podrán fortalecer sus músculos sin la necesidad de contraer el músculo voluntariamente y sin tener que tolerar molestias sensoriales, lo cual es bien aprovechado en el paciente pediátrico, ya que es muy difícil evocar una respuesta voluntaria controlada.(24)

Esta corriente debe aplicarse cuidadosa y prudentemente, debido a que la densidad de corriente bajo los electrodos, hace que esta sea o no dolorosa, es importante aplicar electrodos amplios para conseguir la respuesta de grandes masas musculares, principalmente cuando se aplican amplitudes altas, se debe regular la intensidad lo mejor posible para que no se presente el riesgo de calambres o roturas musculares.(22) La distancia entre los electrodos facilita la dispersión de la corriente dentro de los tejidos provocando que cuando la distancia sea amplia, la corriente penetre mas profundamente que cuando esta es corta, la menor distancia que se permite entre los electrodos debe ser igual o mayor al diámetro del electrodo mas pequeño; y los electrodos deben seguir la dirección de las fibras musculares, siendo la localización mas efectiva aquella que produce una mayor contracción muscular, con la menor respuesta sensorial. La máxima intensidad aplicada son 100 mA, recomendando aplicar la menor amplitud posible, con una frecuencia de disparo de 50 impulsos por segundo, y con una relación impulso-reposo 10:40 o 10:50, con lo cual se previene la fatiga muscular. (25)

En un inicio la corriente rusa se probó en deportistas de halterofilia, pretendiendo reclutar el esfuerzo voluntario al máximo porcentaje posible de fibras motoras. Este control debía realizarse de forma manual, para adecuarse al tiempo que el deportista podía mantenerlo, en lugar de que el deportista adecuara su esfuerzo a un tiempo programado. (22) También se ha utilizado en pacientes postoperados de lesiones de ligamentos en rodilla, y artroscopia, en donde se observó una buena evolución al fortalecer el músculo cuádriceps, condicionando mayor estabilidad de la articulación.

En el 2002, se realizó en el Instituto Nacional de Pediatría un estudio en donde se evaluó a 41 pacientes con escoliosis idiopática, con edades de 2 a 15 años, portadores de escoliosis con ángulo de 10 a 45° evaluado por el método de Cobb, defectos posturales y presencia de inmadurez ósea, se les aplicó 40 sesiones de tratamiento con corriente rusa a músculos paravertebrales, a dosis de 60 y 50 Hz. La primera para relajar la musculatura del sitio de la concavidad de la curvatura y la segunda para fortalecer los músculos del sitio de la convexidad de la curvatura con intensidad variable, la primera dependiendo de la tolerancia del paciente y la segunda cuando hubiera contracción muscular palpable o visible durante un tiempo de 10 minutos para relajar y 7 minutos para fortalecer. Posterior al tratamiento las curvas de 10 grados y menores mostraron corrección al 100%, y la postura también mejoró. (25)

En el 2003 se realizó otro estudio con 30 pacientes postoperados de pie equino varo congénito grados I o II de 6 meses a 4 años de edad, que evaluó la evolución radiológica del ángulo calcáneo astragalito y del ángulo tibio astragalino posterior a la aplicación de 40 sesiones de corriente rusa con el objetivo de fortalecer grupos musculares que se oponen a la deformidad como lo son el tibial anterior y peroneos lateral largo y corto, observándose que un 70% de los pacientes mostraron mejoría en la alineación de los ángulos posterior a la aplicación del tratamiento.

Se contraindica la aplicación de la corriente en la cara anterior del cuello debido al riesgo que existe de estimular órganos que condicionen una respuesta vagal; en la

región transtorácica por la posibilidad de afectar la función cardiaca; sobre la región craneal por el riesgo de afectar la función cerebral; en pacientes embarazadas, sobre implantes metálicos, ya que se puede producir un sobrecalentamiento que condicione dolor intenso; en áreas que pueden sangrar fácilmente; sobre regiones con cáncer, ya que el tumor puede difundirse y sobre implantes eléctricos, ya que se puede afectar su función.(24)

Debido a todos los beneficios que se comentaron previamente, y a que no existe ningún estudio que demuestre la utilidad de la corriente rusa en pacientes postoperados de luxación congénita de cadera, en el presente protocolo se pretende explicar el efecto que tiene la contracción muscular periódica de los músculos glúteo medio y mayor sobre la configuración ósea y la alineación articular en pacientes postoperados de luxación congénita de cadera

-----Salto de página-----

JUSTIFICACIÓN

Los pacientes con luxación congénita de cadera, son manejados hasta los seis meses con tratamiento conservador a base del arnés de Pavlik, sin embargo, el 5-15% de los pacientes no responden a este manejo, requiriendo tratamiento quirúrgico debido a la interposición de tejidos blandos en la articulación coxofemoral. (2)

Las técnicas de Somerville o Weinstein y Ponseti, son las mas empleadas las cuales se caracterizan por presentar un abordaje anterior, tenotomías y miotomías a los músculos psoas y aductores de cadera, y reducción abierta de la articulación. (17)

Habitualmente el manejo postoperatorio de los pacientes consiste en la colocación de yeso inmovilizador durante 12-20 semanas; posteriormente los pacientes se manejan con órtesis, y tratamiento rehabilitatorio, que va dirigido a movilizar las extremidades pélvicas, estirar los músculos flexores y aductores de cadera, y vigilar el desarrollo psicomotor del paciente, logrando a largo plazo que el paciente inicie con la bipedestación y marcha, y se nivele con los parámetros establecidos para su edad en relación con el desarrollo psicomotor. (12)

Sin embargo el índice de fracaso de este tratamiento oscila entre el 17 y 30%, teniendo como causas principales la edad en que se realiza el diagnóstico, la severidad de la displasia, la técnica utilizada y la experiencia del cirujano. (15).

Se ha observado que la aplicación de fuerzas sobre las superficies óseas, estimula la osteogénesis, observándose además una remodelación de las superficies articulares sobre las que actúan. (8)

La estimulación muscular a través de corriente rusa, es bien tolerada por los pacientes pediátricos, produciendo una contracción muscular periódica, de intensidad superior a la producida por la contracción voluntaria, difícil de evocar en el paciente pediátrico, y que no causa molestias sensoriales (22).

Por lo que el presente estudio tiene como objetivo, evaluar a través de los cambios observados en la evolución clínica y radiológica de los pacientes, la alineación y la formación de las superficies articulares, aplicando corriente rusa en los músculos glúteo medio y mayor.

Hasta el momento no se ha reportado ningún estudio que demuestre la utilidad de la corriente rusa en pacientes con las características aquí comentadas, únicamente se ha utilizado en pacientes con pie equino varo congénito para mejorar la alineación de la articulación de tobillo – pie, obteniéndose buenos resultados. (21)

Por lo anterior se pretende que los pacientes que se incluyan en este estudio, presenten una recuperación funcional adecuada, en un tiempo breve, demostrando la importancia del tratamiento rehabilitatorio.

OBJETIVOS

GENERAL

Valorar la evolución radiológica de pacientes postoperados por luxación congénita de cadera tratados con corriente rusa.

ESPECIFICOS

- Valorar la movilidad de la articulación de la cadera antes y después de aplicar el tratamiento.
- Medir radiológicamente el índice acetabular, ángulo Cérvico diafisiario, tamaño y forma de la cabeza femoral antes y después de aplicar el tratamiento.
- Identificar radiológicamente el signo de la lágrima acetabular, la línea de Shenton y Calvé antes y después de aplicar el tratamiento.

HIPOTESIS

HIPÓTESIS NULA

La aplicación de corriente rusa no favorecerá la formación y alineación de superficies articulares de pacientes postoperados de luxación congénita de cadera.

HIPÓTESIS ALTERNA

La aplicación de corriente rusa favorecerá la formación y alineación de superficies articulares de pacientes postoperados de luxación congénita de cadera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuasi experimental, prospectivo, longitudinal y descriptivo en el Servicio de Rehabilitación del Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido del 1° de abril al 31 de agosto del 2006. El universo de trabajo comprendió pacientes menores de 3 años de edad postoperados por luxación congénita de cadera uni o bilateralmente, a quienes se les retiró el yeso inmovilizador en un lapso no mayor a dos semanas, que fueron operados con la técnica de Somerville o Weinstein y Ponseti y cuyos padres autorizaron participar en el estudio. Los criterios de exclusión contemplaron pacientes con otras patologías neuromusculares y que hubieran recibido tratamiento rehabilitatorio en el postoperatorio, eliminando a pacientes cuyos tutores decidieron abandonar el tratamiento en cualquier etapa del estudio y no completaron con el 80% de las sesiones de tratamiento rehabilitatorio

Previo a la captación de los pacientes, se informó a los médicos ortopedistas del Instituto Nacional de Pediatría sobre los criterios de selección, mediante una plática informativa, para que refirieran a los pacientes postoperados de luxación congénita de cadera al Servicio de Rehabilitación

Se recibieron y valoraron 17 pacientes durante el periodo comprendido de abril a agosto del 2006; de los cuales 15 cumplieron con los criterios de selección. Se excluyeron a dos pacientes, debido a que se les retiró la inmovilización con más de dos semanas de anterioridad y se eliminó a uno, pues no cumplió con el número necesario de sesiones de tratamiento.

Una vez que se determinó su ingreso y los padres firmaron una carta de consentimiento informado (ver anexo 1), se realizó una historia clínica y exploración física, midiendo cuidadosamente con goniómetro los arcos de

movilidad de la cadera: flexión con rodilla flexionada, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa con goniómetro (ver anexo 2).

El día que acudieron a la primer valoración se solicitó una placa AP de Pelvis a cada paciente, a las que se realizaron las siguientes mediciones radiográficas: índice acetabular, ángulo cervico diafisario, presencia del signo de la lágrima acetabular, línea de Shenton y Calvé, además se valoró el tamaño del núcleo de osificación de la cadera.

Posteriormente el investigador proporcionó 40 sesiones de terapia física de 15 min. cada una, cada tercer día, las cuales consistieron en la aplicación de corriente rusa con un aparato electroestimulador modelo Múltiplex CL-10 aplicando 10ms de estimulación con 40 ms de reposo, a 50 Hz, en los puntos motores de los músculos glúteo medio y mayor, con una intensidad suficiente para provocar contracción del mismo; la electroestimulación en cada músculo duró hasta que se agotó la calidad de la misma (7 min), aplicando el tratamiento simultáneamente a los 2 músculos. Al mismo tiempo se aplicó 10 minutos de tratamiento con corriente interferencial a 60 Hz para relajar los músculos psoas iliaco y aductores de cadera.

En la sesión número 41, se valoró clínicamente a los pacientes, midieron los arcos de movilidad de la cadera, y se tomaron placas AP de pelvis, a las que se realizaron las mismas mediciones.

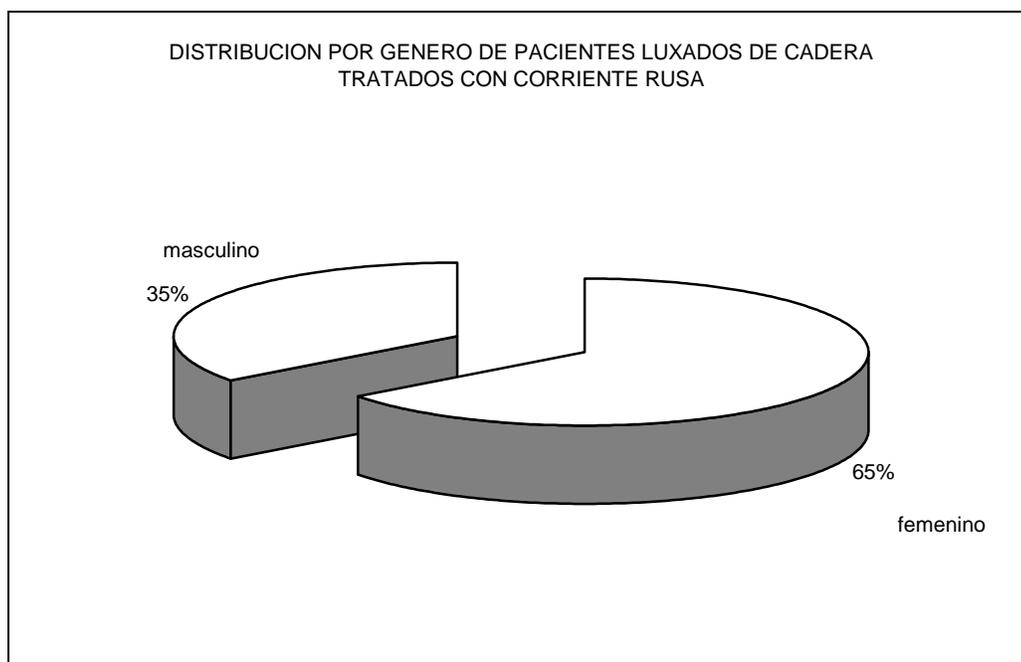
Los resultados obtenidos se analizaron mediante estadística descriptiva haciendo uso de la media; para hacer una comparación entre las dos mediciones que se realizaron, se usó la t pareada, prueba que se utiliza para la comparación de variables cuantitativas de grupos dependientes.

El estudio se realizó bajo lo acordado en la declaración de Edimburgo y la Ley General de Salud Mexicana relacionada con la investigación en humanos.

RESULTADOS

En el presente estudio se obtuvo una muestra de 14 pacientes, de los cuales 9 (65%) pertenecen al género femenino y 5 (35%) al masculino.

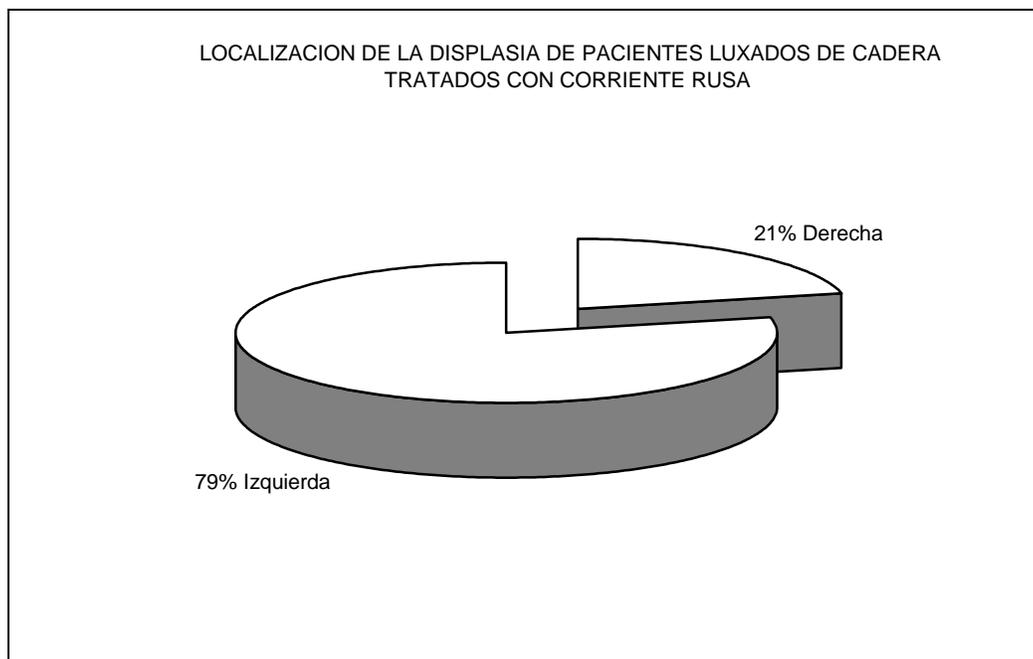
GRAFICA 1



Fuente: hoja de captación de datos

La luxación congénita de cadera fue predominante del lado izquierdo con 11 pacientes(79%).

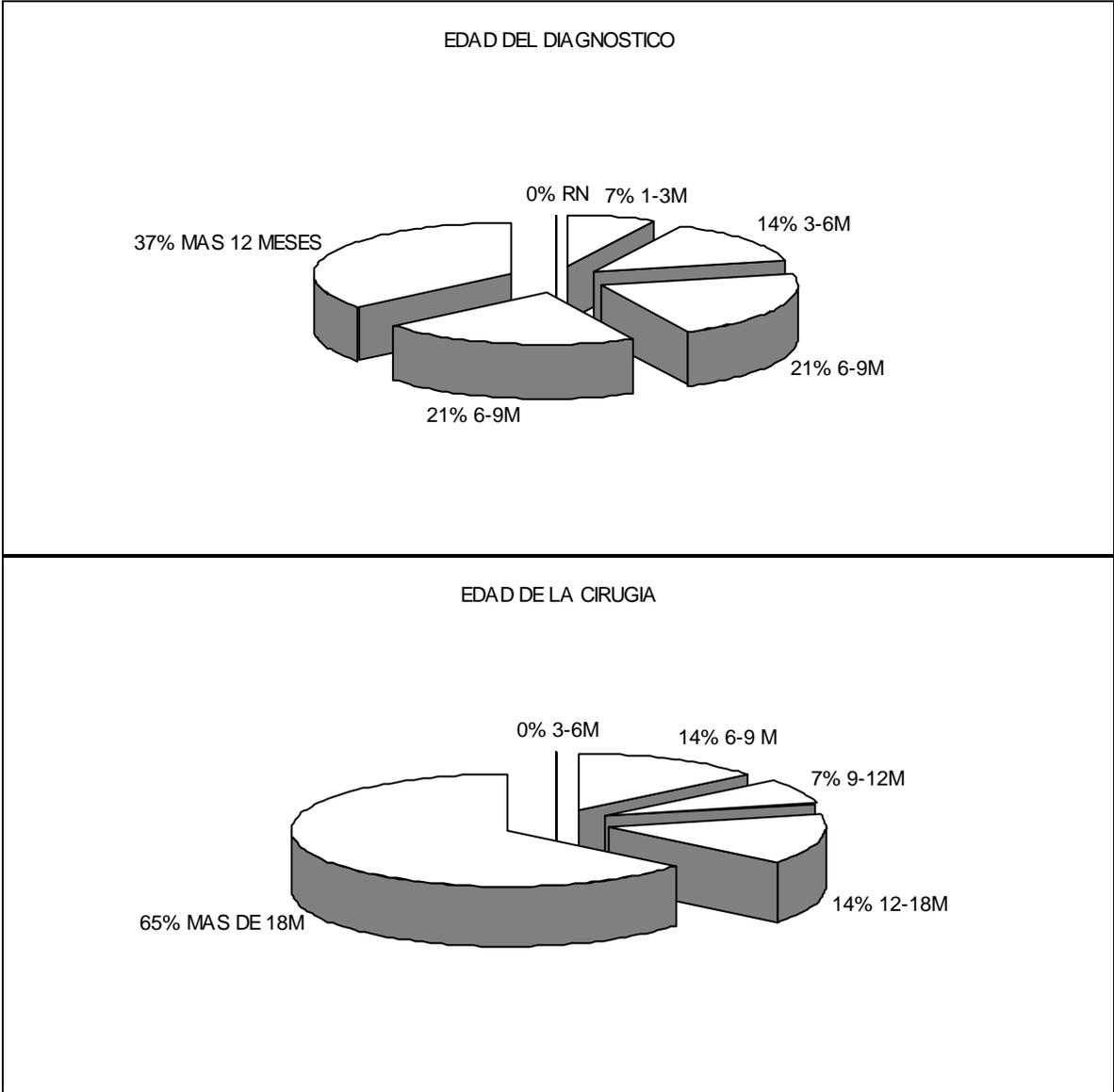
GRAFICA 2



Fuente: hoja de captación de datos

La edad en la que se realizó el diagnóstico de luxación congénita de cadera fue en el 37% de los pacientes después del año de edad; el manejo quirúrgico fue realizado entre los 7 y los 30 meses de edad, con un promedio de 14 meses, la media de edad del tratamiento rehabilitatorio fue de 21 meses, con un mínimo de 12 meses y un máximo de 36 meses.

GRAFICA 3



Fuente: hoja de captación de datos

Todos los pacientes fueron sometidos al mismo tipo de procedimiento quirúrgico mediante las técnicas de Somerville o Weinstein y Ponseti. El tiempo de inmovilización con aparato de yeso posterior a la cirugía osciló entre los 4 y los 6 meses, con un promedio de 5 meses. Posteriormente los pacientes utilizaron férula de Dennis Brown de uso nocturno por indicación del servicio de ortopedia.

Las variables estudiadas se dividieron en clínicas y radiológicas y se analizaron mediante estadística descriptiva haciendo uso de la media y la desviación estándar; para hacer una comparación entre las dos mediciones que se realizaron, se usó la prueba de t pareada, que es una prueba que se utiliza para la comparación de variables cuantitativas de grupos dependientes.

Evolución de los arcos de movilidad para cadera:

Con respecto a la flexión al inicio del estudio se encontraba normal en 3 pacientes (21%), posterior al tratamiento 13 (92%) presentaron mejoría. En la extensión 6 (42%) de los pacientes presentaban rangos normales al inicio del tratamiento y al finalizar se normalizaron 11 pacientes (84%), aunque el resto incrementaron la movilidad. En la abducción únicamente 3 pacientes presentaban limitación en los arcos de movilidad antes del tratamiento, normalizándose posteriormente todos, excepto 1 paciente, que mejoró sin lograr llegar a la normalidad. Para la aducción 10 (71%) pacientes se encontraban normales al inicio del tratamiento, y posterior al mismo 13 (92%) se encontraban normales. Para la rotación interna 10 (71%) pacientes se encontraban normales antes de la aplicación del tratamiento, y posterior al mismo 14 (100%) fueron normales. Para la rotación externa 12 (85%) pacientes se encontraban normales antes del tratamiento y posterior al mismo 13 (92%).

CUADRO 1. EVALUACIÓN DE LOS ARCOS DE MOVILIDAD Y SU SIGNIFICADO ESTADISTICO

Arco de movilidad (grados)	Antes	Después	P
Flexión	107.14	121.43	0
Extensión	21.07	27.86	0
Abducción	27.5	33.21	0
Aduccion	25.36	26.43	0
Rotación interna	31.07	35.14	0.009
Rotación externa	38.21	40.71	0.02

Fuente: hoja de captación de datos

CUADRO 2. COMPARACIÓN DE ARCOS DE MOVILIDAD DE CADERA ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO CON CORRIENTE RUSA

N° de paciente	F° pre/post	E° pre/post	ABD° pre/post	AD° pre/post	RI° pre/post	RE° pre/post
1	115/130	20/30	30/40	20/30	25/35	40/45
2	90/110	20/30	15/25	10/20	20/35	30/45
3	90/100	30/35	15/20	15/15	15/25	30/35
4	110/125	15/25	30/35	30/30	35/38	40/40
5	100/120	30/30	30/35	30/30	35/35	45/45
6	100/120	15/20	25/30	30/30	35/35	45/45
7	105/115	-10/10	25/30	20/30	40/40	40/30
8	100/120	30/30	30/30	30/30	30/40	30/35
9	90/110	15/30	20/35	25/30	30/35	30/35
10	100/130	20/30	15/25	25/30	30/35	30/35
11	110/125	30/30	40/40	30/30	35/35	45/45
12	130/130	30/30	40/40	30/30	35/35	45/45
13	130/130	30/30	40/40	30/30	35/34	45/45
14	130/135	20/30	30/40	10/30	35/35	40/45

Fuente: hoja de captación de datos

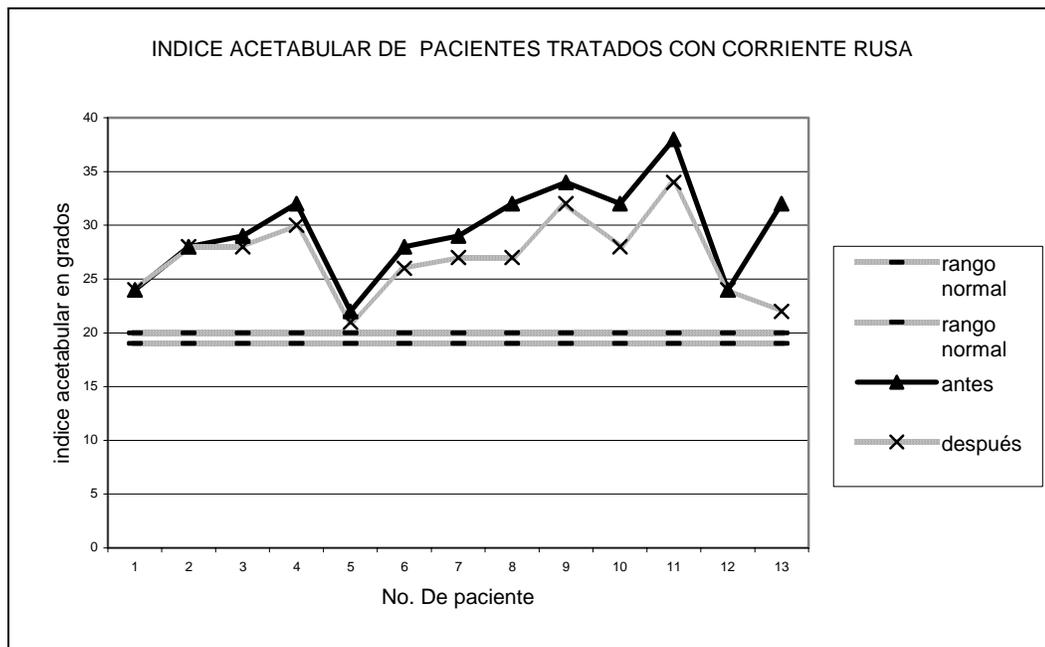
Valores de referencia normales de arcos de movilidad pasiva según Kapandji: F (con rodilla flexionada):130°, E: 30°, Abd:30°, Ad:30°, RI:30°, RE:60°

Evolución radiológica:

A continuación se observan los resultados de las mediciones radiológicas antes y después de la aplicación del tratamiento.

El índice acetabular fue valorado previo al tratamiento en los niños y niñas con un rango de edad entre los 12 y los 24 meses, por lo que el valor normal esperado debería ser de 19°-20°. En el presente estudio se observó que los 14 niños antes del tratamiento presentaban un índice acetabular promedio de 28.1°, con un rango establecido entre 23° y 36°. El promedio de ganancia en grados fue de 2.2° (n=9), con una $p= 0.005$, descartando a un paciente que presentó 9°; cabe mencionar que hubo 3 pacientes (25%) en los que el índice acetabular no se modificó.

GRAFICA 5

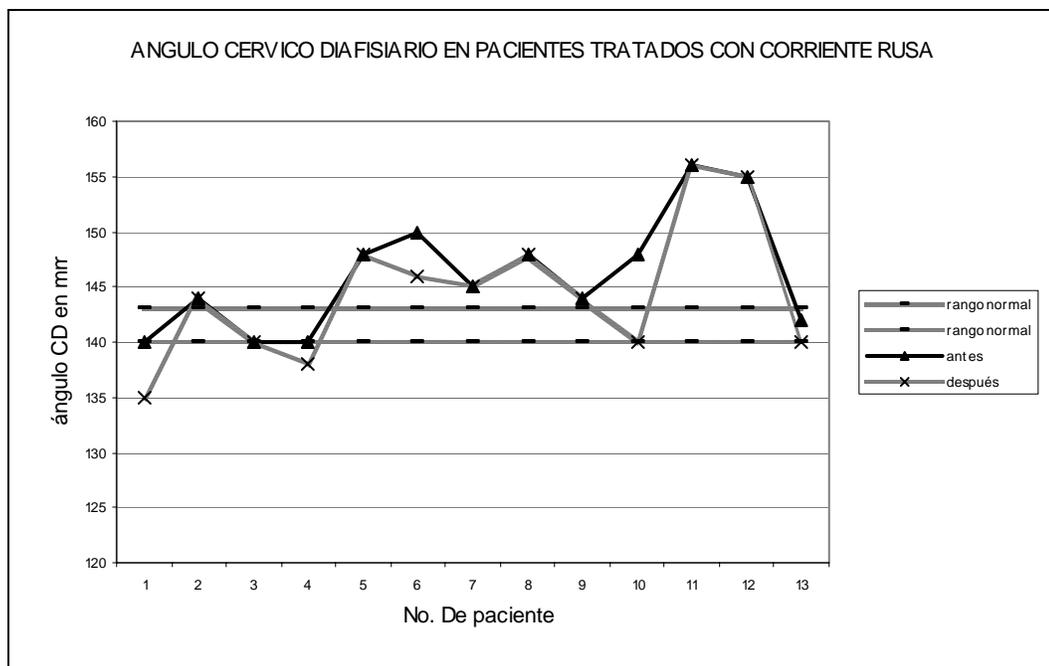


Fuente: hoja de captación de datos

En esta gráfica se excluyó a un paciente, ya que debido a su edad, el rango de normalidad del índice acetabular es diferente que para el resto de los pacientes.

En el ángulo cerviceo diafisario se esperaba que por la edad de los pacientes, presentaran un valor de 140° a 144°, antes de la aplicación del tratamiento rehabilitatorio el promedio era de 143.5°, con un mínimo de 135° y un máximo de 155°; con el tratamiento 5 (35%) pacientes mejoraron, obteniéndose una ganancia promedio de 3.6°, lo cual no resultó estadísticamente significativo, ya que se obtuvo una p de 0.156. El resto de los pacientes (8), permanecieron sin cambios.

GRAFICA 6

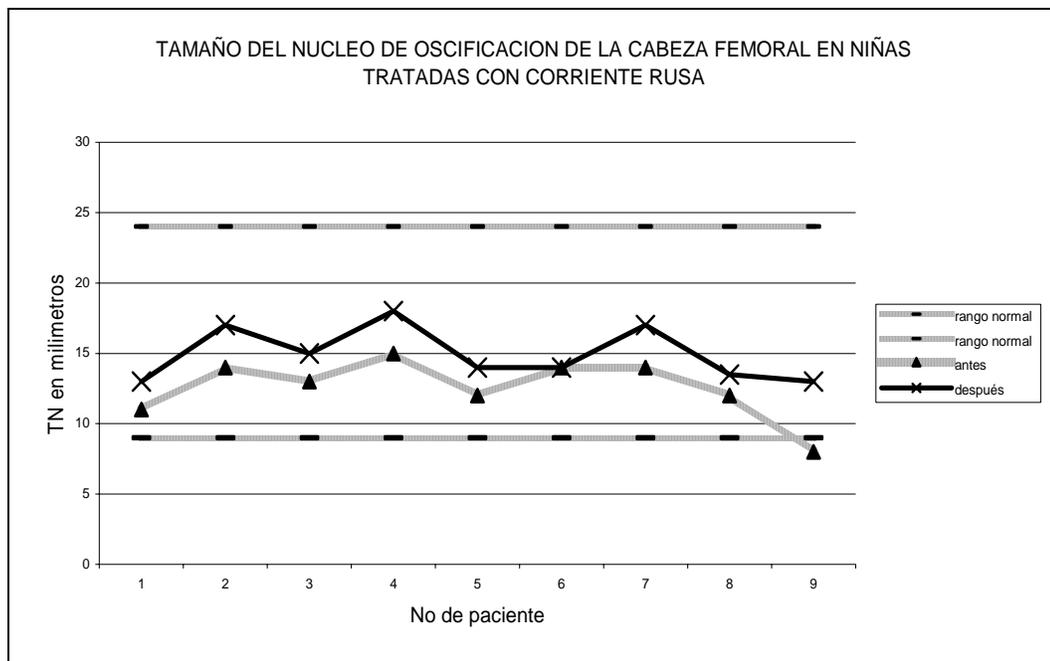


Fuente: hoja de captación de datos.

En esta gráfica se excluyó a un paciente, ya que debido a su edad, el rango de normalidad del índice acetabular es diferente que para el resto de los pacientes.

El rango normal del tamaño del núcleo de osificación de la cabeza femoral para niños y niñas que se encuentran entre uno y dos años de edad es de 9 a 24 mm, en el presente estudio antes de la aplicación del tratamiento rehabilitatorio el núcleo de osificación midió en promedio 15.64 mm, y posterior al mismo 18.64 mm, aunque todos los pacientes se encontraron dentro del rango normal, excepto 2, 13 (92%) pacientes que mostraron mejoría en las dimensiones, presentando en promedio un aumento de 3.7mm durante los 3 meses de tratamiento, lo cual resultó estadísticamente significativo, con una $p=0$.

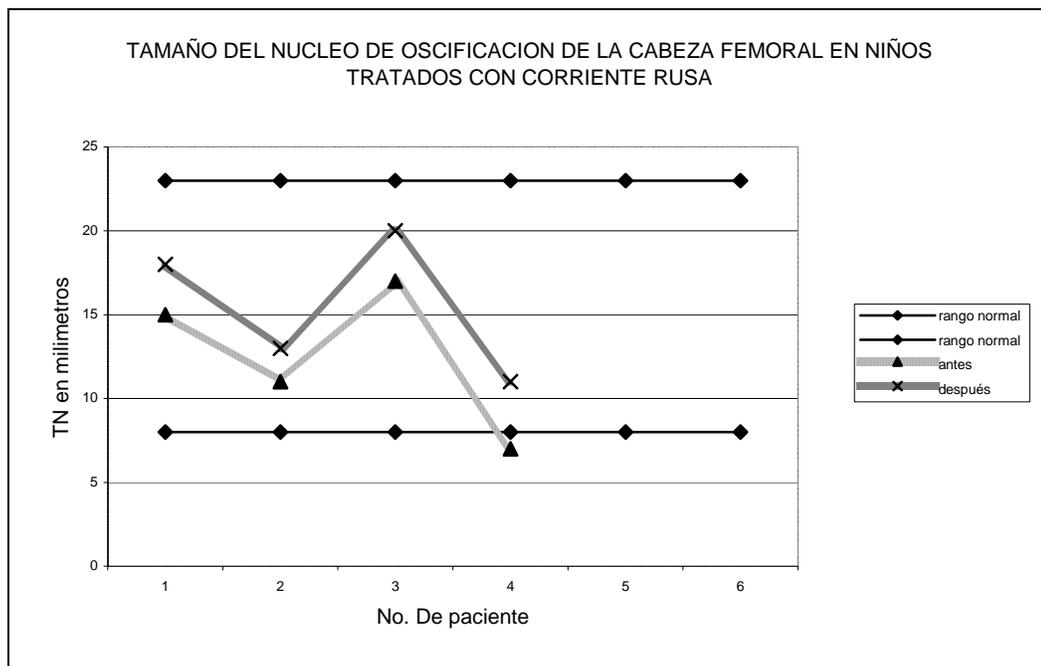
GRAFICA 7



Fuente hoja de captación de datos

En esta gráfica se excluyó a un paciente, ya que debido a su edad, el rango de normalidad del tamaño del núcleo de osificación femoral es diferente que para el resto de los pacientes.

GRAFICA 8



*fuente: hoja de captación de datos.

* En esta gráfica se excluyó a un paciente, ya que debido a su edad, el rango de normalidad del tamaño del núcleo de osificación femoral es diferente que para el resto de los pacientes.

En el signo de la lágrima acetabular no se encontraron cambios estadísticamente significativos con la aplicación de la corriente rusa, ya que el mismo no estuvo presente en ningún paciente antes o después del tratamiento rehabilitatorio.

Las líneas de Shentón y Calvé se encontraron interrumpidas en un paciente antes y después del tratamiento con corriente rusa, motivo por el que fue referido al servicio de ortopedia para valoración.

CUADRO 3. EVALUACION DE LAS MEDICIONES RADIOLOGICAS Y SU SIGNIFICADO ESTADÍSTICO

Medición radiológica	Antes	Después	P
Índice acetabular	28.21	26.64	.005
Angulo cervicodiafisario	143.5	142.21	.156
Tamaño del núcleo	15.64	18.64	0
Signo de la lagrima	.07	.00	.336
Línea de Sentón	.86	.86	1
Línea de Calve	.71	.70	1

fuentes: hoja de captación de datos

Como un hallazgo complementario, se encontró que 13 de los 14 pacientes al finalizar el estudio realizaban la marcha independiente.

Un paciente mostró retroceso en la valoración clínica y radiológica por lo que se envió al servicio de ortopedia para nueva valoración.

DISCUSIÓN

La evolución radiológica de pacientes postoperados de luxación congénita de cadera tratados con corriente rusa fue favorable en el 85.7% de los pacientes (12/14).

En nuestro estudio se encontró mayor frecuencia de luxación congénita de cadera en mujeres, siendo el lado izquierdo el más afectado, lo que coincide con lo reportado por Revenga y Kotlus (2). La edad del diagnóstico de luxación congénita de cadera fue superior a los seis meses en el 79% de los pacientes, lo que confirma que en la población que asiste al Instituto Nacional de Pediatría, que es referida de un primer y segundo nivel de atención, frecuentemente el diagnóstico no se realiza de manera oportuna, factor condicionante de mal pronóstico estructural y funcional de la articulación según Campbell (12). El manejo quirúrgico se llevó a cabo en el 65% de los pacientes después del año y medio de edad, siendo otro factor de mal pronóstico para la funcionalidad (12), dado que el pronóstico se ve favorecido cuando la cirugía se lleva a cabo antes de los 8 meses de edad.

La movilidad de la articulación de la cadera presentó incremento en todos los arcos de movilidad posterior a la aplicación de la corriente rusa, siendo los resultados estadísticamente significativos, excepto para la aducción. No se encontraron estudios en la literatura nacional e internacional con que comparar estos resultados, pero consideramos, que si bien la corriente rusa no influye directamente sobre la movilidad, esta se verá beneficiada en tanto la configuración de la articulación sea lo más apegada a lo normal. Cabe mencionar que los pacientes que participaron en el estudio continuaron realizando su vida de modo habitual, sin permanecer inmóviles y deambulando, factor que pudo influir en los resultados obtenidos, por lo que se propone realizar un estudio que compare la evolución de los pacientes tratados con corriente rusa, con pacientes que no reciben este tratamiento.

La evolución del índice acetabular se utiliza como factor pronóstico en el tratamiento de la luxación congénita de cadera, y la disminución de este refleja aumento en la cobertura cefálica (12). En el presente estudio se observó una ganancia promedio de 2.2° en 9 pacientes posterior a 4 meses de tratamiento. El promedio del índice acetabular posterior a la reducción quirúrgica y previa al tratamiento rehabilitatorio fue de 28.21° ($n=13$), lo que contrasta con lo reportado por Morcuende y colaboradores en 1997, quienes posterior a la cirugía encontraron en 93 pacientes con promedio de edad de 14 meses un índice acetabular promedio de 39° . Por otro lado, en nuestro estudio, posterior al tratamiento rehabilitatorio, el índice acetabular fue de 26.64° , con una ganancia de 2.2° , lo que contrasta con lo reportado por Morcuende, quien reporta que 6 meses posterior al tratamiento quirúrgico sus pacientes presentaron un promedio de 32° , con una ganancia de 7° . Cabe mencionar que Morcuende no aplicó a los pacientes ningún tratamiento posterior a la cirugía y el tiempo en que se les valoró fue diferente, por lo que sería recomendable realizar un seguimiento a los 6 meses para poder comparar los 2 estudios.

Según Rosenberg y colaboradores en una revisión realizada en el 2006, la medición del índice cervicodiafisario es de gran importancia en los pacientes con luxación congénita de cadera, ya que normalmente presentan anteversión femoral y cuello en valgo. En el presente estudio se esperaba que aplicando fuerzas a través de la articulación, producidas por la contracción muscular, se modificara la alineación femoral, sin embargo en los resultados obtenidos no se observa un cambio estadísticamente significativo ($p= 0.156$), pues solo 5 (35%) de los 14 pacientes mejoraron, el resto permanecieron con la misma alineación antes y después del tratamiento.

En lo referente al tamaño del núcleo de osificación de la cabeza femoral, en nuestro estudio se observó que 13 pacientes (92%) presentaron incremento en las dimensiones del mismo posterior a la aplicación del tratamiento con corriente rusa, el promedio de incremento fue de 3.7 mm, lo que resultó estadísticamente significativo, obteniéndose una $p=0$, esto coincide con lo que comenta Carter y

colaboradores, quienes mencionan que las fuerzas de compresión o tensión que cruzan a través de los cartílagos epifisarios, estimulan el crecimiento de los mismo, siempre y cuando se encuentren dentro de límites normales. (6)

Campbell refiere que el Signo de la lágrima es un signo radiológico precoz de reducción concéntrica estable, mismo que aparece en la mayoría de los pacientes alrededor de los 6 meses posterior a la reducción, por lo que su ausencia en el presente estudio se encontró dentro de lo esperado a pesar de la aplicación del tratamiento con corriente rusa durante 3 meses. En el Instituto Nacional de Pediatría no existe ninguna publicación que describa el momento de la aparición del mismo en pacientes postoperados de luxación congénita de cadera que no reciben tratamiento posterior a la cirugía. Sería interesante prolongar el tratamiento durante 6 meses o mas para identificar el momento en que se presenta y valorar si existe alguna modificación con la aplicación de la corriente rusa.

Las líneas de Shenton y Calve se encontraron interrumpidas previo a la cirugía, lo que contribuyó a integrar el diagnóstico de luxación congénita de cadera, posterior a la misma, estas líneas se normalizaron en 13 pacientes, excepto en uno, al cual de igual manera se le aplicó el tratamiento por 3 meses, intentando corroborar si la aplicación de fuerzas utilizando corriente rusa, pudiera alinear la articulación, sin embargo no se observaron cambios por lo que el paciente continuó su manejo en el servicio de ortopedia.

Cordier y colaboradores, mencionan que el índice de fracaso posterior a la cirugía es de 17-30%, en contraste con los resultados del presente estudio, que fue de 7%.

En relación con la aplicación de la corriente rusa, los resultados obtenidos en nuestro estudio coinciden con lo que describe De la Cruz y colaboradores (23) quienes aplicaron 40 sesiones de corriente rusa a los músculos paravertebrales para la corrección de escoliosis idiopática, observando una mejoría clínica y radiológica en curvas menores a 10 grados, así mismo, los resultados coinciden con los reportados por Baños (21), quien aplicó también 40 sesiones de corriente rusa para el tratamiento de pacientes postoperados de PEVAC en los músculos

tibial anterior y peroneos largo y corto, mismos que se oponen a la deformidad, encontrando una mejoría en los arcos de movilidad y cambios en la alineación ósea de la articulación astragalocalcanea.

Apoyando lo que afirma Scott (4), en nuestro estudio se observa un crecimiento balanceado del acetábulo y la cabeza femoral si la misma se encuentra adecuadamente centrada, factor que puede ser influenciado por la contracción muscular y fuerzas transmitidas, aplicadas en adecuada dirección y magnitud a través de la articulación, como sería en este caso por aquellas producidas por la contracción de los músculos glúteo medio y mayor ocasionadas por la corriente rusa. Como Chen (8) lo menciona, los estímulos mecánicos tienen un rol muy importante en la regulación del crecimiento, remodelación y formación ósea, pero es difícil establecer una relación causa efecto específica.

Según Weinstein (9) la forma cóncava de la articulación de la cadera es determinada por la presencia de la cabeza femoral esférica, siendo este un principio importante y predictor de la forma del acetábulo, que se traduce en la adecuada formación del índice acetabular, lo que coincide con los resultados de nuestro estudio.

Cabe mencionar, que existió una gran cooperación por parte de los padres ya que los pacientes acudieron a 40 sesiones de tratamiento impartidas cada tercer día, con un tiempo total de tratamiento de 3.3 meses.

Evaluando los cambios en los arcos de movilidad y en la alineación ósea que ocurrieron posterior a la aplicación de corriente rusa en los músculos glúteo medio y mayor, se pudo observar, que existió un mejor balance y alineación articular, así como cambios óseos secundarios, que determinan un menor grado de limitación funcional.

CONCLUSIONES

1- La evolución radiológica de pacientes postoperados por luxación congénita de cadera tratados con corriente rusa fue favorable, ya que provocó un incremento significativo en el tamaño del núcleo de osificación de la cabeza femoral y disminución del índice acetabular; observándose además un aumento en la movilidad de los arcos de cadera excepto para la abducción.

2- Es de resaltar el apego y compromiso que existió por parte de los padres al tratamiento.

3- En este estudio se confirma que en nuestro medio con frecuencia el diagnóstico de luxación congénita de cadera se realiza de manera tardía, y se demuestra la importancia de un tratamiento conjunto temprano donde los servicios de ortopedia y rehabilitación, mantengan una comunicación estrecha en beneficio del paciente.

4- El presente estudio constituye uno de los pocos que existen sobre el tratamiento rehabilitatorio de pacientes postoperados de luxación congénita de cadera, por lo que se recomienda continuar con la línea de investigación, ampliar el tamaño de la muestra, realizar un seguimiento radiológico a largo plazo y comparar con un grupo control

ANEXO 1

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

1- El presente estudio de investigación lleva por título: “Evolución clínica y radiográfica de pacientes postoperados de luxación congénita de cadera tratados con corriente rusa”, y se llevará a cabo en el área de Rehabilitación del Instituto Nacional de Pediatría a partir del mes de mayo del 2006

El protocolo de investigación se realizará debido a los altos índices de fracaso del tratamiento quirúrgico en estos pacientes, siendo su propósito apoyar al tratamiento quirúrgico a fin de favorecer la formación y alineación de la articulación de la cadera.

El objetivo es valorar la evolución clínica y radiográfica de los pacientes.

2- El estudio consistirá en realizar una valoración clínica y radiográfica inicial, para conocer la configuración de la articulación posterior a la cirugía; a continuación se aplicará un programa de electroestimulación, aplicando terapia con corriente rusa a los músculos glúteo medio y mayor, esperando que con la contracción de estos músculos, mejore la estructura de las superficies articulares lo que condicionará una mejor función. Al terminó del tratamiento se volverá a valorar a los pacientes, comparando los resultados con aquellos obtenidos en un inicio.

3- Las molestias del tratamiento serán únicamente las provocadas por la contracción de los músculos a los que se aplicará la corriente, no existe ningún riesgo si la corriente se aplica adecuadamente, y la misma ha sido aplicada en otros estudios en niños menores de 2 años sin encontrar efectos secundarios.

4- La aplicación del tratamiento puede favorecer la formación y alineación de las estructuras articulares mejorando el pronóstico de pacientes postoperados de luxación congénita de cadera.

5- Además de la aplicación de corriente rusa, los pacientes se verían beneficiados con la aplicación de un programa rehabilitatorio convencional que consiste en movilizar la articulación y estirar músculos que favorecen la luxación.

6- Se responderá cualquier duda al tutor del paciente sobre los procedimientos, riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación en cualquier momento que lo desee.

7- El paciente será libre de retirarse de la investigación en el momento que lo desee, recibiendo las mismas atenciones en el Instituto que el resto de la población.

8- Se mantendrá la confidencialidad de la información obtenida durante la investigación, sin dar a conocer la identidad de los pacientes que participen en el protocolo.

9- Se proporcionará la información sobre todos los resultados que se vayan obteniendo durante la investigación, aunque esta sea desfavorable y afecte la voluntad para seguir participando en el estudio

10- En caso de que se produzca algún efecto secundario ocasionado por la electroestimulación, el Instituto Nacional de Pediatría brindará un tratamiento médico adecuado al paciente.

11- Si surgieran gastos adicionales durante la realización del estudio serán absorbidos por el investigador.

* Basado en los puntos que marca el Comité Local de Investigación y Bioética en apego a la declaración de Edimburgo y a la Ley General de Salud Mexicana relacionada con investigación en humanos

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN Y BIOÉTICA:

PRESENTE

Por este conducto yo _____ representante legal de:
_____ doy mi consentimiento para la participación en el estudio de investigación que lleva por título: "Evolución clínica y radiográfica de pacientes postoperados de luxación congénita de cadera tratados con corriente rusa"

ATENTAMENTE

Tel _____

Nombre y firma del padre o tutor

Testigos:

1:Nombre _____

2: Nombre _____

Dirección _____

Dirección _____

Firma _____

Firma _____

Se firma este consentimiento el día ____ del mes de _____ del 2006 en la Ciudad de México.

Investigador: Dra. Rosaura Mariana Flores Benítez.

Médico residente de 3er año de medicina de rehabilitación

En caso de que tenga cualquier duda me pongo a sus órdenes en el TEL 52125650.

Gracias.

ANEXO 2

HOJA DE CAPTACION DE DATOS

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____
Fecha de nacimiento _____ Número de expediente _____
Tipo de tx quirúrgico _____ Fecha de diagnóstico _____
Fecha de tratamiento quirúrgico _____ Tiempo de inmovilización con yeso _____
Uso de órtesis _____ tipo _____

Evolución clínica

Arcos pasivos de movilidad de cadera	Previo al tratamiento	Posterior al tratamiento
Flexión		
Extensión		
Abducción		
Aducción		
Rotación interna		
Rotación externa		

Evolución radiológica

Medición radiológica cadera	Previo al tratamiento	Posterior al tratamiento
Índice acetabular		
Angulo cervico diafisario		
Signo de la lágrima		
Tamaño núcleo osificación cadera		
Línea de Shenton		
Línea de Calve		

REFERENCIAS

1. Rosenberg H, Losik S, Smergel E. Developmental Dysplasia of the hip. *Cont Diag Radiol*. 2006; 29(4):1-8.
2. Revenga GC, Bulo MP. Displasia del desarrollo de cadera. *Rev S and Traum y Ort*. 2001; 21(2):195-206.
3. Weinstein S. Natural History and treatment outcomes of childhood hip disorders. *Clin Orthop Rel Res* 1997; 344:227-42.
4. Scott JH. The mechanical Basis of Bone formation. *J Bone Joint Surg Am* 1957; 39(1):134-44
5. Leveu B, Bernhardt D. Developmental biomechanics. Effect of forces on the growth, development and maintenance of the human body. *Phys Ther*. 1984; 64(12):1874-82.
6. Carter D, Beaupré G, Giori N, Helms J. Mechanobiology of skeletal regeneration. *Clin Orthop Rel Res* 1998; 35(s5):41-55.
7. Arkin A, Katz J. The effects of pressure on epiphyseal growth. *J Bone Joint Surg Am*. 1956; 1056-76.
8. Chen J, Carter D. Important concepts of mechanical regulation of bone formation and growth. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 16:338-45.
9. Weinstein S, Mubarak S, Wenger D. Developmental hip Dysplasia and dislocation part II. *J Bone Joint Surg Am*. 2003; 85(10); 2024-35
10. Magee D. Cadera. En: Magee D. *Ortopedia*. 2ª ed. México: interamericana; 1994. p. 440-82.
11. Fritsch E, Schmitt E, Mittelmeier H. Radiographic course after acetabuloplasty and femoral osteotomy in hip dysplasia. *Clin Orthop Rel Res* 1996; 323:215-225
12. Beaty J. Malformaciones congénitas y adquiridas de la cadera y la pelvis. En: Campbell W. *Cirugía Ortopédica*. 10ª ed. Madrid: Elsevier España S.A; 2004. p. 1079-1123.

13. Muñoz Gutierrez J. Cadera del niño. En: Muñoz Gutierrez J. Atlas de mediciones radiográficas en ortopedia y traumatología. México: Mc Graw Hill Interamericana; 1999. p. 179-94.
14. Broughton NS, Brougham DI, Colf WG, Menelaus MB. Reliability of radiological measurements in the assessment of the child's hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1989; 71(1):6-8.
15. Esko H, Ryöppy S, Louhimo I. The management of primary acetabular dysplasia. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67(1):25-29.
16. Somerville E.W. Results of treatment of 100 congenitally dislocated hips. *J Bone Joint Surg Am.* 1967; 49(2):258-68.
17. Cordier W, Tonnis D, Kalchschmidr K, Storch K, Dietrich B. Long term results after open reduction of developmental hip dislocation by an anterior approach lateral and medial of the iliopsoas muscle. *J Pediatr Orthop* 2005; 14:79-87.
18. Somerville E. A long term follow up of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1978; 69(1):25-30.
19. Morcuende JA, Meyer M, Dolan L, Weinstein S. Long term outcome after open reduction through an anteromedial approach for congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1997; 79(6):810-7.
20. Berkeley E, Dickson J, Cain T, Donovan M. Surgical therapy for congenital dislocation of the hip in patients who are twelve to thirty six months old. *J Bone Joint Surg Am.* 1984; 66(3):413-20.
21. Baños B. Evolución clínica y radiográfica en pacientes postoperados de pie equino varo Grados I y II tratados con corriente rusa (tesis) México DF, Universidad Autónoma de México, 2003
22. Rodríguez M. Corriente rusa. En: Rodríguez M. Electroterapia en fisioterapia. México: Panamericana; 2001. p. 433-44.
23. De la Cruz R, Coutiño L, Mora M. Eficacia de las corrientes interferenciales para la mejoría en la angulación en niños mexicanos con escoliosis idiopática atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría. *Rev Mex Med Fis y Rehab* 2002; 13:37-43.

24. Belanger A. Russian Current. En: Belanger A. Evidence Based Guide to Therapeutic Physical Agents. Canada; 2002. p.123-47.
25. Delitto A. Russian Electrical Stimulation: Putting this perspective into perspective. *Phys Ther* 2002; 82(10): 1019-30.
26. Ballock T, Okeefe R. Current concepts review, the biology of the growth plate. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85(4):715-26.
27. Bicimoglu A, Agus H, Omeroglu H, Tumer Y. Six years of experience with a new surgical algorithm in developmental dysplasia of the hip in children under 18 months of age. *J Pediatr Orthop* 2003; 23(6):693-96.
28. Bowen R, Kehl D. Radiographic outcome of soft tissue surgery for hip subluxation in non ambulatory children with palsy. *J Pediatr Orthop* 2006; 15:109-12
29. Clarren S, Smith D. Congenital deformities. *Pediatr Clin North America*. 1977; 24(4): 665-77.
30. Claudio D, Buhler M, Stover M, Mahomed M, Ganz M. Morphologic characteristics of acetabular dysplasia in proximal femoral focal deficiency. *J Pediatr Orthop* 2004; 13(2): 81-7.
31. Conejero JA Casares. Patología de la cadera. *Rehabilitación* 2001; 35(s1):12-30.
32. Ganger R, Radler C, Petje G, Manner H, Kriegs G, Grill F. Treatment options for developmental dislocation of the hip after walking age. *J Pediatr Orthop* 2005; 14:139-50.
33. Mau H, Dorr WM, Henkel L, Lutsche J. Open reduction of congenital dislocation of the hip by Ludloffs Method. *J Bone Joint Surg Am*.1971; 53(7):1281-8.
34. Omeroglu H, Ucar H, Tumer Y. A new, objective radiographic classification system for the assessment of treatment results in developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop* 2006; 15:77-82.
35. Ponseti I, Morphology of the acetabulum in congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1978; 60(5):586-99.

36. Rauch F. Geometric strength: bone size during skeletal development. *Curr Opin Endocrinol Diab* 2006; 13:10-4.
37. Rovers E, Boere-Boonekamp M, Mostert A, Castelein R, Zielhuis G, Kerkhoff T. the natural history of developmental dysplasia of the hip: sonographic findings in infants of 1-3 months of age. *J Pediatr Orthop* 2005; 14