



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER

**Evaluación económica y costo-efectividad del
Método Ponseti contra la Liberación
Posteromedial para el tratamiento del pie equino
varo**

TESIS DE POSTGRADO

PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y
TRAUMATOLOGIA

P R E S E N T A

DR. JACOBO SALEME CRUZ

ASESOR DE TESIS: DR. ARMANDO TORRES GOMEZ
TITULAR DEL CURSO: DR. JOSE ANTONIO VELUTINI KOCHEN

MÉXICO, D.F

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Dr. Jose Halabe Cherem
Jefe del Departamento de Enseñanza

Dr. Jose Antonio Velutini Kochen
Jefe del Curso de Traumatología y Ortopedia

Dr. Armando Torres Gómez
Asesor de Tesis

Dr. Jacobo Saleme Cruz
Residente de 4o año. Traumatología y Ortopedia

Índice

| | |
|---------------------------------|----|
| Marco Teórico | 4 |
| Introducción..... | 4 |
| Etiología..... | 6 |
| Fisiopatología..... | 7 |
| Presentación clínica..... | 8 |
| Clasificación..... | 9 |
| Anatomía del PEVAC..... | 10 |
| Tratamiento..... | 13 |
| Método Ponseti..... | 14 |
| Abordaje quirúrgico..... | 16 |
| Objetivo | 19 |
| Hipótesis | 19 |
| Metodología | 20 |
| Consideraciones económicas..... | 21 |
| Desarrollo..... | 24 |
| Resultados | 27 |
| Discusión | 35 |
| Conclusión | 36 |
| Bibliografía | 37 |

Marco Teórico

Introducción

El Pie Equino Varo Aducto (PEVAC) es una de las malformaciones musculoesqueléticas congénitas más frecuentes^{1,2,3}. La prevalencia mundial se ha reportado entre 1 y 4.5 por 1000 nacimientos^{2,4}, la prevalencia en México es 2.39 por 1000 nacimientos (Torres-Gómez, Cassis, 2009). La incidencia del PEVAC es aproximadamente de 1 en 1000 nacidos vivos en USA. Existen diferencias importantes con respecto a las diferentes etnias. Por ejemplo hay cerca de 75 casos por 1000 nacidos vivos en las islas Polinesias, particularmente en Tonga. La proporción con respecto al sexo es de 2:1 hombre-mujer. Hay un involucro bilateral que se llega a encontrar en el 30-50% de los casos. Para una pareja con un hijo con PEVAC el riesgo de tener un hijo con la enfermedad es de un 10%.

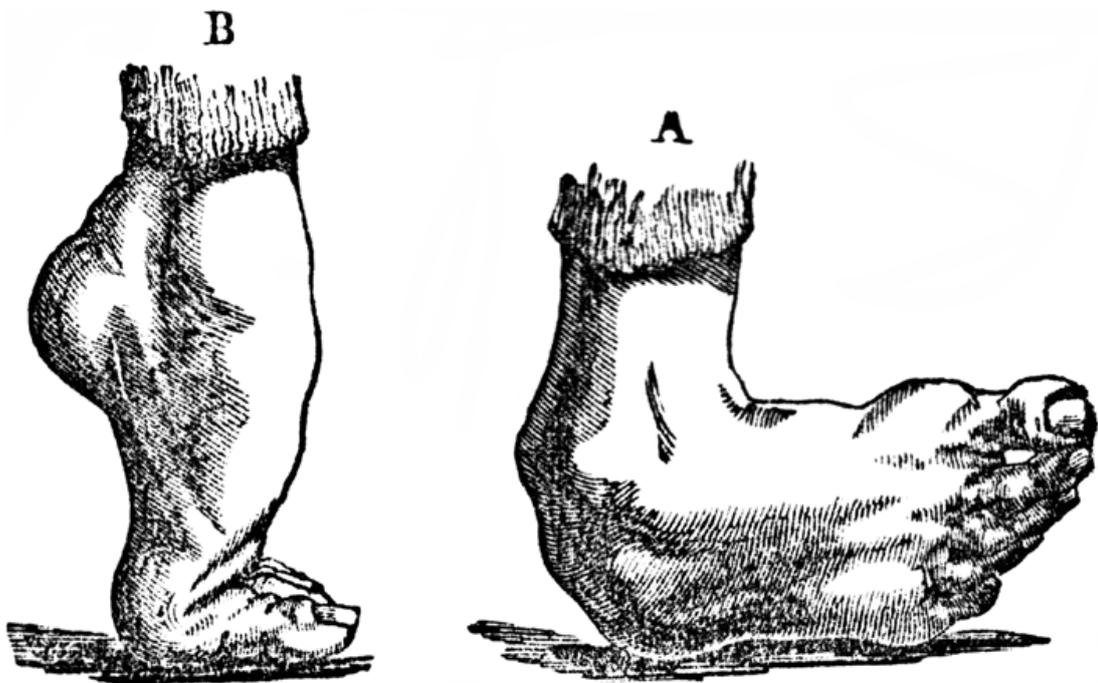


Imagen 1. PEVAC del adulto no tratado

El Pie equino varo aducto congénito, como su nombre lo indica, es una patología del pie y tobillo en el que este encuentra en equino y el pie en supino varo, y aducido. El pie de un niño normal puede usualmente realizar dorsiflexión y eversión, de modo que el pie puede alcanzar el borde anterior de la tibia. El escafoides es desplazado medialmente, así como el cuboides. Las contracturas de los tejidos blandos mediales y plantares son frecuentes. El calcáneo no solo se encuentra en equino, sino que el aspecto anterior es rotado medialmente y la porción posterior, lateralmente. El talón es en general pequeño y se encuentra vacío, se percibe blando a la palpación y en la medida en la que el tratamiento es llevado a cabo adquiere firmeza.

El cuello del astrágalo es fácilmente palpable en el seno del tarso ya que se encuentra parcialmente descubierto en la cara lateral. Normalmente esta parte esta cubierta por el navicular y el cuerpo del astrágalo en la mortaja. El maleolo medial es difícil de palpar y esta frecuentemente en contacto con el escafoides. El intervalo entre el escafoides y el maleolo medial se encuentra disminuido.

El retropié se encuentra supinado, a pesar de que el pie esta en una posición de pronación relativa al retropié. El Hallux ocasiona una posición en cavo debido su ascenso posterior. La tibia frecuentemente se presenta con rotación interna. Esto asume especial importancia en lo que tiene que ver con el enyesado como manejo cerrado. Debe tenerse cuidado para rotar el pie en abducción evitando la falsa rotación tibial a través del tobillo.

Aun después de la corrección el pie permanece corto y la pierna delgada.

Etiología

La etiología del PEVAC a penas se esta dilucidando. Hasta hace poco tiempo la mayoría de los niños con la enfermedad no tenían ninguna causa genética sindromática o extrínseca identificable.

Las asociaciones extrínsecas incluyen agentes teratogénicos (aminopterina), oligohidramnios, y anillos de constricción congénitos. Las asociaciones genéticas incluyen a la herencia de tipo mendeliana (ej. enanismo distrófico, y el patrón de herencia autosómico recesivo de PEVAC)

Las anomalías citogenéticas puede ser visto en síndromes que incluyen una deleción cromosómica. Ha sido propuesto que el PEVAC en niños por lo demás sanos puede ser el resultado de un sistemas multifactorial de herencia.

La evidencia que apoya esto es :

- Incidencia de 1 x 1000 en la población general
- La incidencia en familiares de 1er grado es aproximadamente del 2 %
- La incidencia en familiares de 2º grado es aproximadamente del .6%
- Si un gemelo monocigótico tiene PEVAC, el segundo gemelo tiene una probabilidad de 32% de tener PEVAC

En los últimos años se ha descrito de manera muy clara (Dobbs, 2011) el papel que tienen los genes Pitx1 y Tbx4 en la etiología y presentación del PEVAC de modo que se han generado líneas de investigación que hoy en día se siguen de modo que se esclarezca si se podría definir al PEVAC estrictamente como una enfermedad genética.

Fisiopatología

Las teorías acerca del pie equino varo son las siguientes:

- Defectos en el desarrollo cartilaginoso del astrágalo
- Factores neurogénicos: anormalidades histoquímicas han sido encontradas en los grupos musculares posteromediales y peroneos en pacientes con PEVAC. Esta teoría se debe a los cambios en la inervación en la vida intrauterina secundario a un evento neurológico como un pequeño infarto que conlleva una hemiparesia o una paraparesia. Esto es sustentado debido a la incidencia de varo y equinovaro en la espina bífida.
- Fibrosis retractil secundario al incremento de la fibrosis en los tejidos de los músculos y ligamentos que se evidenció en fetos y cadáveres. Ponseti también encontró que la colágena del tendón de Aquiles se encontraba bastante fibrosa poco elástica y resistente a tensión. Zimny encontró mioblastos en la fascia medial en estudios de microscopía electrónica lo que aparentemente era la causante de la contractura medial.
- Inserciones tendinosas anómalas: Inclán propuso que las anomalías en las inserciones tendinosas resultaban en PEVAC. También otros estudios que han analizado este postulado han concluido lo mismo, lo cual era sugerido por la anatomía distorsionada de los pacientes con la enfermedad.
- Variaciones estacionales: Robertson notó variaciones estacionales y dijo que este podía ser un factor epidemiológico en las poblaciones evaluadas. Esto coincidía con las variaciones estacionales que

mostraban los niños con Poliomielitis en sus comunidades. De hecho en algún momento se pensó que el PEVAC era una secuela prenatal de una condición Polio like. Esta teoría es sustentada por cambios en las neuronas motoras en el cuerno anterior de la medula espinal en estos bebes.

Presentación clínica

Es importante detallar con respecto a la historia de PEVAC o desordenes neuromusculares en la familia y realizar una exploración física detallada en ánimos de identificar alguna otra anormalidad.

Se debe examinar el pie del niño con el paciente en prono para visualizar la porción plantar , y posteriormente en supino de manera q nos permita evaluar la rotación interna y el varo. Si el paciente se puede poner de pie, se debe examinar si la marcha es plantígrada, si el talón soporta peso y si el apoyo es en varo, valgo o neutral.

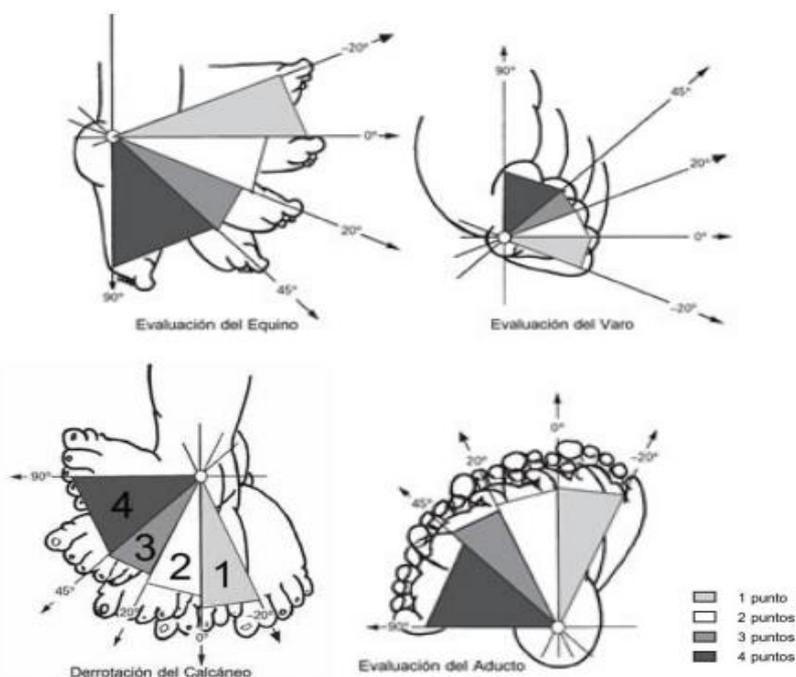
Deformidades similares son vistas en artrogriposis y mielomeningocele, es por eso que siempre se debe determinar si existe la posibilidad de alguna de estas entidades.



Imagen 2. Paciente recién nacido con PEVAC Bilateral

Clasificación

La clasificación que consideramos más comprensible es la de Dimeglio que agrupa a los pies equino-varo congénitos según la existencia o ausencia de displasia, la resistencia de la deformidad al tratamiento y la asociación de la deformidad a otras alteraciones congénitas.



El pie equino-varo congénito se clasifica en tres tipos:

Tipo I, también llamado "postural", que es aquel cuya deformidad se considera relativamente blanda, pero que conserva sus pliegues cutáneos normales, que contiene una estructura ósea, muscular, capsular y tendinosa normales, que siempre responde al tratamiento conservador y que difícilmente presenta recurrencia de la deformidad.

El tipo II o "clásico", que es aquél en el que precisamente se presenta la displasia. Es el pie que tiene todos los componentes antomopatológicos que se

describen más adelante en este mismo capítulo. Es por lo tanto, el pie "displásico" por excelencia, en el cual habrá por lo general necesidad de emplear la mayor parte de los recursos terapéuticos y en el que se presentará casi siempre un porcentaje de recurrencia que varía en términos generales del 15 al 30%. En este mismo tipo de pie, existen a su vez dos subtipos, ya que en la mayor parte de los casos el defecto se corrige con el tratamiento y se denomina tipo II-B (blando) y aquél que es especialmente rebelde y que con frecuencia presenta reaparición de la deformidad después de un cierto periodo de crecimiento, principalmente cuando el tratamiento ha sido insuficiente o cuando se ha confiado en exceso en un tratamiento inicial, ya sea conservador o quirúrgico y se ha cometido el error de juicio que conduce al cirujano a considerar que la cirugía realizada en un solo tiempo es suficiente como único tratamiento y para toda la vida; este tipo de pie se clasifica como tipo II-D (duro o resistente, que algunos autores también llaman atípico)

Finalmente, el tipo III es aquel que además de ser intensamente displásico, coexiste con otras alteraciones congénitas en diversas áreas del organismo. Este tipo es especialmente rebelde a todo tipo de tratamiento.

Anatomía del PEVAC

Ósea

- Tibia: posible acortamiento
- Peroné: es común el acortamiento
- Astrágalo: en equino en la mortaja del tobillo, con el cuerpo en rotación externa, extruido anterolateralmente, descubierto y puede ser palpado.

El cuello del astrágalo es desviado medialmente y con flexión plantar .
todas las relaciones óseas del astrágalo en el pie están alteradas.

- Calcáneo: rotación medial y con deformación en equino y aducción
- Escafoides: esta subluxado medialmente sobre la cabeza del astrágalo
- Cuboides: se encuentra subluxado medialmente sobre la cabeza del calcaneo
- Antepié: aducto y supino, los casos severos pueden cursar con pie cavo debido a la caída del 1er metatarsiano

Muscular

- Atrofia de los músculos de la pierna especialmente en el grupo de los peroneos
- El numero de las fibras de los músculos es normal sin embargo estas fibras son mas pequeñas.
- El triceps sural , el tibial posterior, el flexor digitorum longus (FDL) , así como el flexor hallucis longus (FHL), están contracturados.
- La porción posterior de la pierna es pequeña y permanece así a lo largo de la vida a pesar de un tratamiento exitoso de corrección.

Tendinosa

- Muestran adelgazamiento, particularmente del tibial posterior y del grupo peroneo.

Capsular

- Contractura de la capsula posterior del tobillo, capsula sub talar, talonavicular, calcaneocuboidea mas comúnmente

Ligamentaria

- Contracturas en los ligamentos calcaneoperoneo, talofibular, deltoideo, plantar largo y corto y bifurcado.

Fascial

- La contractura de la fascia plantar contribuye al cavo

Imagenología

Regularmente no se requieren para evaluar la gravedad, la naturaleza y la severidad de la deformidad, sin embargo las placas son útiles como una línea de base previa a la corrección quirúrgica, la tenotomía del tendón de Aquiles, o una liberación posterior limitada. Eventualmente las radiografías son necesarias para diagnosticar el PEVAC asociado a la hemimelia tibial. El paralelismo talocalcáneo es la presentación radiográfica del PEVAC. Las placas con apoyo simulado son usadas para niños que aun no han comenzado a caminar. La posición de los pies es muy importante. La placa AP es tomada con 30° de flexión plantar y el tubo a 30° de la vertical. La placa lateral se toma con 30° de flexión plantar. Estas mismas placas pueden ser tomadas con dorsiflexión y flexión plantar completa para evaluar los resultados quirúrgicos, además de evaluar la posición relativa del astrágalo y calcáneo.



Imagen 3. Radiografías de PEVAC bilateral

Se debe medir el ángulo talo-calcáneo en la proyección AP y lateral y se obtiene regularmente un resultado de 25-40°; cualquier ángulo menor de 20° se considera anormal. Estas líneas en el PEVAC son casi paralelas. En el momento en que la patología va siendo corregida el calcáneo rota externamente y el astrágalo también desrota recíprocamente de modo que logra un ángulo talocalcáneo convergente. Este mismo ángulo en la proyección lateral tiene un rango normal entre 30-50°. El rango de este ángulo en el PEVAC suele encontrarse entre 35° y -10°. En este caso las líneas también suelen ser casi paralelas en PEVAC. Mediante la corrección, el calcáneo realiza dorsiflexión con relación al astrágalo de manera que genera un ángulo convergente. Estas líneas tanto en la AP y en la lateral normalmente pasan a través del centro de crecimiento del navicular y del 1er metatarsiano.

Tratamiento

Diversos tratamientos se han utilizado ^{2,3,5,6}, desde uso seriado de yesos ^{5,7,8} hasta complejas correcciones de tejidos blandos^{9,10}, que son no sólo más costosos, sino también una intervención más agresiva ¹¹. Los métodos de la terapia médica tienen la intención de corregir completa y tempranamente la deformidad y mantener la corrección hasta que la fisis de crecimiento se detenga. Tradicionalmente se han descrito 2 categorías de PEVAC:

1. PEVAC corregible (mediante manipulación y enyesado solamente)
2. PEVAC resistente (responde pobremente a la manipulación cerrada y recidiva; tradicionalmente requiriendo cirugía)

Es necesario proveer de consejería y ayuda a los padres de estos niños. En los años 50s el Dr. Ignacio Ponseti (1914 - 2009) describió un método de tratamiento que consistía yesos correctivos seriados, tenotomía de Aquiles y la ferulización^{5,6,7,10,12}; este método fue popularizado en el 2000. Este sistema ha sido adoptado por muchos centros alrededor del mundo; y se considera actualmente como el estándar de tratamiento (Cassis, Torres-Gómez, 2009)^{4, 13, 14, 15}.

Método de Ponseti

Introducido en los años 50s; es considerado por muchos como el gold standar para el tratamiento del PEVAC^{7,10,12}, siendo en gran medida menos invasivo que la Liberación Postero Medial^{9,10}. Sin embargo, requiere visitas más frecuentes a la clínica. Consiste en la manipulación y colocación de yesos seriados (generalmente entre 5 y 7 yesos, colocados semanalmente) y una tenotomía de Aquiles percutánea (como procedimiento ambulatorio), y el yeso posoperatorio por 3 semanas. Después del retiro del último yeso, se utiliza la férula de Denis Browne hasta los cuatro años para prevenir recaída^{20,21,22}.



Imagen 4. Primer yeso corrector en recién nacido

Con el tratamiento no quirúrgico tradicional, la ferulización comienza a los 2-3 días después del nacimiento y el orden de la corrección es el siguiente:

1. Cavo
2. Aducción
3. Supinación
4. Equino

Estudios realizados por Merely generaron las mejores posiciones obtenibles y mantenidas por cada yeso manteniéndolo por solo algunos días o cambiándolos semanalmente hasta que la corrección completa es obtenida o hasta que la corrección es limitada por alguna fuerza anatómica ^{24,25}. La corrección debe ser mantenida por meses y la cirugía debe ser utilizada tan pronto como haya evidencia de que el manejo conservador ha fallado (deformidad persistente, pie en mecedora, recidiva). Durante las primeras 6 semanas del tratamiento es aparente la categoría del PEVAC, ya sea corregible o resistente, lo que es confirmado mediante Rayos x debido a la orientación ósea ²⁶. El éxito de estos métodos se han reportado desde un 58-95%.



Imagen 5. Ferula de abducción

Abordaje quirúrgico.

Algunos autores (Mark, et al, 2007), creen que la LPM rinde a mejores resultados, especialmente en un pie equino más severo. Este procedimiento trata todas las deformidades en un procedimiento y se requieren menos visitas de pacientes no internados. Sin embargo, los índices de la recidiva del 20% se han reportado con este método ¹⁵. Esta intervención requiere la LPM *à la carte* de diversas estructuras del pie (Tabla1). El abordaje quirúrgico da lugar a una cicatriz perceptible en el aspecto medial del pie y del tobillo posterior ². Después de retirar la inmovilización postquirúrgica (12 semanas), el paciente debe utilizar una férula (Denis Browne), para evitar recidivas. Esta férula se debe utilizar hasta que el paciente cumpla cuatro años ¹⁵. Actualmente, el método de Ponseti y la liberación posteromedial (LPM) son de uso general para el tratamiento de la deformidad del PEVAC ^{9,10}. Tradicionalmente la cirugía esta indicada cuando se ha alcanzado una meseta sin progreso ^{27,28} en el manejo no quirúrgico. La cirugía se suele llevar a cabo cuando el niño tiene una edad suficiente para permitir reconocer la anatomía. En el pasado, la cirugía de pie equino varo era realizada de manera que no se tomaba en cuenta el grado de severidad. Bensahel ha propuesto un estudio mas personalizado (abordando solo las estructuras anatómicas que requieren liberación quirúrgica).

Tabla 1. Estructuras anatómicas sujetas de ser liberadas en una LPM

| Estructura | Nombre |
|---------------------|------------------------------|
| Articulación | Astragaloescafoidea |
| | Cuneonavicular |
| | Cuneometatarsal |
| | Calcaneocuboidea |
| | Cápsula posterior de tobillo |
| | Subastragalina |
| Tendones* | Aquiles |
| | Tibial posterior |
| | Flexor largo del hallux |
| | Flexor largo de los dedos |
| Músculos | Abductor del hallux |
| Varios | Fascia plantar |

*Los tendones son usualmente alargados con una “z-plastia”

Es por eso que hoy en día la cirugía se relaciona estrechamente con el tipo de padecimiento y su gravedad. Por ejemplo si el pie equino es bien corregido externamente y rotado externamente sin pie cavo pero con un equino importante un abordaje posterior exclusivamente debería ser suficiente.^{32,33}

El tratamiento quirúrgico debe tomar en cuenta la edad del paciente:

- En niños menores de 5 años, la corrección puede ser lograda sólo con procedimientos sobre los tejidos blandos.

- Niños mayores de 5 años probablemente requieran remodelado óseo (por ejemplo: resección de cuña dorsolateral de la articulación calcaneocuboidea o una corrección del cavo mediante una osteotomía del calcáneo)
- Tarsectomía lateral en cuña o triple artrodesis como procedimiento de salvamento son procedimientos que regularmente se utilizan en pacientes mayores y con falla de tratamientos ortodoxos

La intención de cualquier tratamiento es obtener un “pie corregido”, esto significa un pie plantígrado, sin deformidades residuales en varo, cavo, equino, aducto o la supinación ¹⁶. Las complicaciones del manejo quirúrgico se pueden resumir en:

- Infección
- Dehiscencia
- Rigidez y pérdida de los rangos de movilidad
- Necrosis avascular del astrágalo
- Aducto persistente ^{29,30,31}

Objetivo

Descubrir cuál de las opciones de tratamiento para el PEVAC entre Liberación Posteromedial y Método Ponseti es mejor costo-efectiva o rentable por pie corregido. El segundo propósito del estudio es realizar una evaluación económica de estas dos opciones de tratamiento.

Hipótesis

Presumimos que el método de Ponseti es mas rentable para el tratamiento de los pacientes con pie equino varo aducto congénito en la población mexicana del Hospital Shriners

Metodología

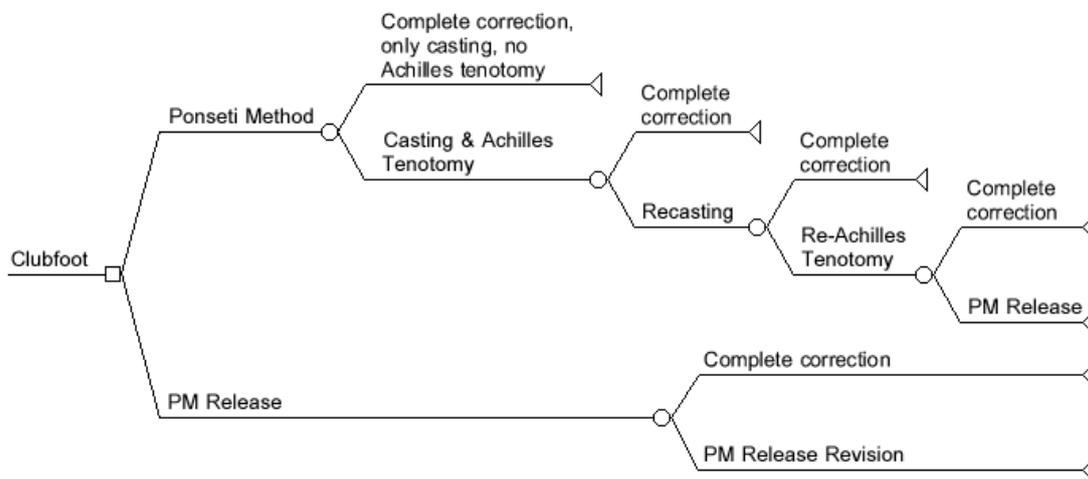
Presentamos un análisis económico del método Ponseti puesto en contraste con el abordaje quirúrgico (liberación posteromedial), considerando los datos de pacientes del Hospital de Shriners para los niños Ciudad de México (HSCM) y costos del “ISSSTE” uno de los más importantes Servicios Nacionales de Salud (Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado).

El método de Ponseti fue adoptado en el HSCM en 2005. Antes de eso, el tratamiento estándar para el PEVAC era la liberación posteromedial (LPM)¹⁷. Después de adoptar el método de Ponseti, la mayor parte de los casos de pie equino varo fueron tratados con ese método pero todavía las LPM fueron realizadas raramente, especialmente en esos pacientes que vinieron de otros lugares y en donde el tratamiento de Ponseti (que requiere visitas semanales), causa severa incomodidad social y económica a los encargados de los niños,^{18, 19}. Debido a las características únicas del HSCM, que es una organización no lucrativa, en donde los pacientes no pagan ningún cuidado ortopédico, y en donde no está siempre disponible un expediente del costo de cada intervención; utilizamos los costos que “ISSSTE” considera para el planeamiento económico.

Ambas opciones de tratamiento difieren hasta el momento en donde a los pacientes se les retira el último yeso (en el caso de Ponseti, después de la tenotomía de Aquiles y en el caso de la LPM, después del abordaje quirúrgico).

Después de este punto, en ambas situaciones, el tratamiento es casi idéntico (colocación de férula de Denis Browne y de visitas subsecuentes de paciente como externos). El análisis fue realizado entonces hasta el punto del retiro del último yeso. Con esta información, un se construyó un árbol del análisis de decisión. Figura 1.

Figura 1. Árbol de análisis de decisión.



Consideraciones económicas

Según lo dicho previamente, este análisis considera los costos del “ISSSTE”. Los costos de cada intervención (\$MN si no esta indicado de otra manera, mientras que \$1USD = \$13.4 M.N. para Octubre de 2009) fueron indicados (Tabla 1), basado en los costos de ISSSTE para 2005 (la información disponible más reciente hasta la fecha).

Tabla 2. Costos por cada intervención (abordaje estandar). (ISSSTE, 2005)

| | <i>Concepto</i> | <i>Costo</i> <i>unitario</i> | <i>No.</i> | <i>Total</i> |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------|------------|--------------|
| Ponseti | Consulta externa | \$1,011.00 | 6 | \$6,066.00 |
| | Colocación de yeso | \$538.00 | 5 | \$2,690.00 |
| | Cirugía (ATA) | \$1,530.00 | 1 | \$1,530.00 |
| | Estancia hospitalaria por día | \$1,240.00 | 1 | \$1,240.00 |
| | Total | | | \$11,526.00 |
| LPM | Consulta externa | \$1,011.00 | 2 | \$2,022.00 |
| | Cirugía (LPM) | \$15,520.00 | 1 | \$15,520.00 |
| | Aplicación de yeso | \$538.00 | 1 | \$538.00 |
| | Estancia hospitalaria por día | \$1,240.00 | 3 | \$3,720.00 |
| | Total | | | \$21,800.00 |

Los costos presentados en la tabla 2 son el promedio de los recursos que son utilizados en cada una de las dos intervenciones. Las probabilidades que se asumen se contemplan en la tabla 3.

Tabla 3. Resumen de probabilidades

| Parámetro | Probabilidad (rango) |
|--|---------------------------------|
| Ponseti | |
| Corrección completa sin yeso ni tenotomía de Aquiles | 0.10 (0.09 – 0.28) |
| Yesos con tenotomía de Aquiles (tradicional) ^{3,4} | 0.9 (0.70 – 0.91) |
| Corrección completa después de Ponseti tradicional ^{6,12} | 0.80 (0.70 – 0.90) |
| Necesidad de recolocar yeso posterior a Ponseti tradicional ^{3,4,7} | 0.20 (0.15 – 0.25) |
| Corrección completa después de recolocación de yeso ^{3,4,7} | 0.65 (0.60 – 0.70) |
| Necesidad de revisión de ATA después de recolocación de yesos ¹⁶ | 0.35 (0.25 – 0.45) |
| Corrección completa posterior a revisión de ATA ^{11, 16} | 0.87 (0.82 – 0.92) |
| Necesidad de LPM posterior a revisión de ATA ^{11, 16} | 0.13 (0.10 – 0.16) |
| LPM | |
| Corrección completa ^{10,11,13,20} | 0.80 (0.70 – 0.90) |
| Necesidad de revisión de LPM ^{10,11,13,20} | 0.20 (0.10 – 0.30) |

El presente análisis es realizado desde la perspectiva de la institución. El horizonte temporal para ambos costos y ventajas fue considerado de un año. No se considera ningún tipo de descuento por varias razones: 1. El horizonte temporal es de un año; 2. Los efectos se miden en términos de pies corregidos, no en los años ganados o en otra medida sujeta a ser descontada; 3. La mayor parte de los pacientes trascienden de la etapa de la deformidad (anterior al tratamiento), al retiro del último yeso (en ambas opciones del tratamiento, es decir antes del uso de férula de Denis Browne), en un plazo no mayor de 12 semanas

Desarrollo

Un análisis de costos general fue realizado asumiendo que en el período 2005 a 2009, todos los pacientes con PEVAC habrían sido tratados con LPM. Un análisis costo-efectividad fue realizado usando los presuntos mencionados (Tabla 3).

Evaluamos el número total de cirugías realizadas en el HSCM y la frecuencia absoluta de LPM antes y después de 2005, cuando el método de Ponseti fue implementado. La frecuencia relativa de LPM fue calculada. En el período a partir de 2005 a 2009 (Septiembre), las frecuencias relativas fueron utilizadas para calcular la proporción prevista de LPMs. En el mismo periodo de tiempo, los costos de ambos, los pacientes tratados Ponseti y el número calculado previsto de LPMs que habrían sido hechas fueron analizados y comparados. El número total de Métodos Ponseti que se realizaron en el HSCM, a partir la 2005 a 2009 era 562. El período a partir de 2000 a 2004 en adelante será

llamado el “período A”, mientras que a partir la 2005 a 2009 será llamada el “período B”. El escenario real nos dio esta interesante oportunidad de abordaje

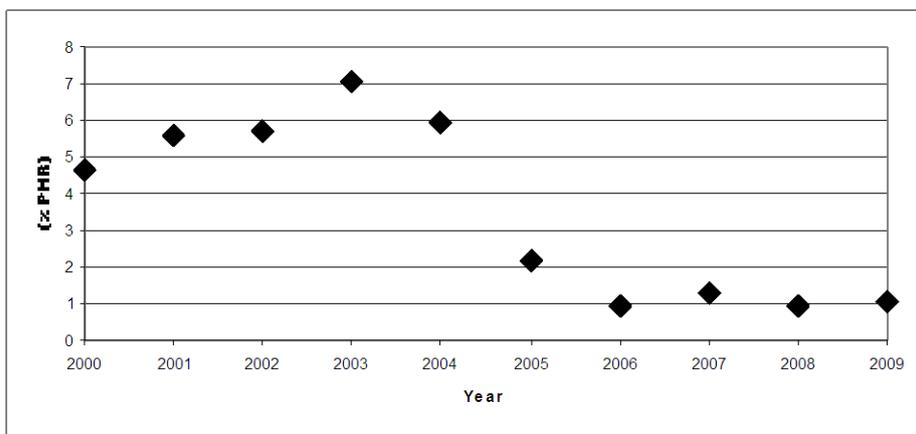
Los datos de HSCM, referente el número total de cirugías y al número de LPM a partir del 200 a 2009 se detallan en la tabla 4. Es importante observar la disminución de LPMs después de la introducción del método de Ponseti (2005)

Tabla 4. Número de LPMs absolutas o relativas al total de número de cirugías del HSCM en el período de 2000 a 2009

| Año | No de cirugías totales | No. de LPMs | % LPMs |
|--------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------|
| 2000 | 2933 | 137 | 4.67 |
| 2001 | 2820 | 158 | 5.6 |
| 2002 | 2976 | 170 | 5.71 |
| 2003 | 2977 | 211 | 7.09 |
| 2004 | 3259 | 194 | 5.95 |
| 2005 | 3157 | 69 | 2.19 |
| 2006 | 2901 | 28 | 0.97 |
| 2007 | 3183 | 42 | 1.32 |
| 2008 | 4097 | 38 | 0.93 |
| 2009 | 3368 | 35 | 1.04 |
| Total | 31671 | 1082 | 3.42 [†] |

La figura 2 demuestra el comportamiento en la frecuencia relativa de LPMs antes y después de la introducción del Método Ponseti. La reducción relativa fue de 78.17%

Figura 2. Frecuencia relativa de LPMs en el HSCM antes y después de la introducción del método Ponseti



La proporción calculada de cirugías que eran LPMs en el período 2000 a 2004 fue 0.05813 (CI95% 0.05812 - 0.058135), la proporción calculada del mismo procedimiento en el período entre 2005 a 2009 fue 0.01269 (CI95% 0.01268 - 0.01269). Esta diferencia fue estadísticamente significativa (un test exacto binomial con dos colas fue realizado asumiendo una distribución normal , obteniendo un valor de $p < 0.0001$). La disminución en la realización de LPMs se analiza en términos de costos y el presunto del costo de LPMs que habría sido realizado si el método de Ponseti no fuera introducido se modela y se analiza.

Resultados

Análisis económico

Basado en la información adquirida en el HSCM, una disminución importante de la realización de LPMs fue observada después de la introducción del método de Ponseti. Asumimos que no se realizó ninguna intervención de Ponseti en el período B (2005 a 2009), tratando entonces a pacientes con PEVAC con LPM. La frecuencia relativa de LPMs en el período A fué 5.81%, en el período B fué 1.27%, la reducción absoluta (4.54%) se presupone que son casos de LPM, que ajustados al número de cirugías en ese período (16.706), lleva a 759 casos de LPMs (que habrían sido realizadas en vez de las intervenciones de Ponseti).

El primer escenario es: El costo de estos 759 casos de LPMs (\$21.800.00 por 759 veces) habría sido \$16.546.200.00 (MN). Si se asume que todas estos casos fueron tratados de hecho con el método de Ponseti, el costo de estos 759 casos (\$11.526.00 por 759) habría sido \$8.748.234.00 (MN) dando por resultado una diferencia de costos de \$7.797.966.00 (MN) (tabla 5). Sin embargo, en el período B un total de 212 LPMs fueron realizadas (especialmente en los pacientes que acudieron de lejos), el escenario 2: Si consideramos este valor como constante y restamos ese valor de los 759 pacientes, tenemos que todavía 547 pacientes tendrían que someterse a una técnica de Ponseti (ésta es absolutamente consistente con los números verdaderos; en ese período 562 pies fueron tratados con el método de Ponseti) Esto lleva a una nueva serie de cálculos(tabla 6).

Tabla 5. Analisis de costos de Ponseti contra LPM; HSCM, 2005 A 2009.

Escenario 1

| <i>Intervención</i> | <i>No. de pacientes</i> | <i>Costo (MN)</i> |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| <i>Ponseti</i> | 759 | \$8,748,234.00 |
| <i>LPMs</i> | 759 | \$16,546,200.00 |
| Diferencia en costos | | \$7,797,966.00 |

Tabla 6. Analisis de costos de Ponseti contra LPM; HSCM, 2005 A 2009.

Escenario 2

| <i>Intervención</i> | <i>No. De pacientes</i> | <i>Costo (M..N.)</i> |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| <i>Ponseti</i> | 547 | \$6,304,722.00 |
| <i>LPMs</i> | 212 | \$4,621,600.00 |
| <i>Total</i> | 759 | \$10,926,322.00 |
| <i>LPMs</i> | 759 | \$16,546,200.00 |
| Diferencia en costos | | \$5,619,878.00 |

En ambos escenarios se observa bien que la puesta en práctica del método de Ponseti ha reducido los costos de tratar a pacientes con deformidad de PEVAC, el beneficio en términos monetarios oscila entre \$5.619.878.00 y

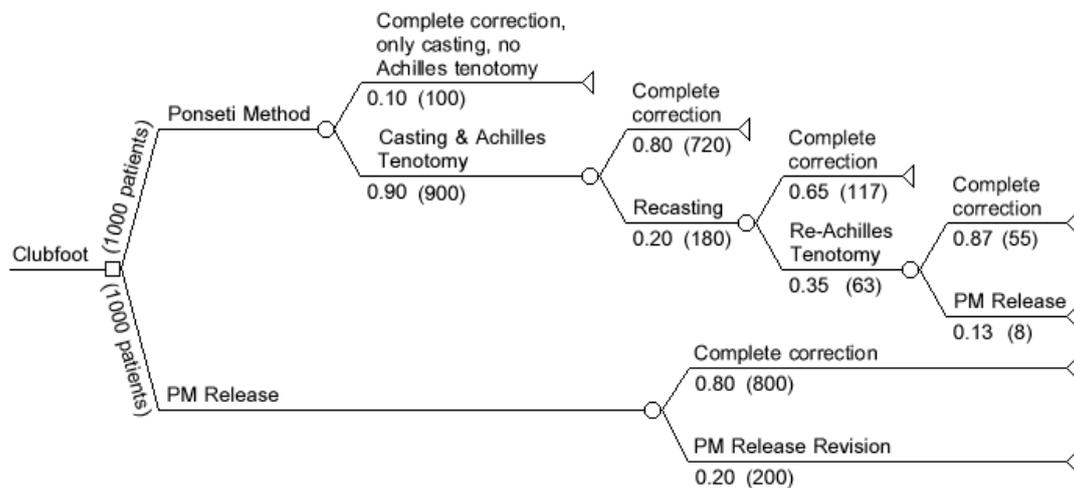
\$7.797.966.00 (en USD, a un tipo de cambio de US\$1 equivalente a M.N.\$13.4 esto igualaría a los ahorros entre \$419.393.88 y \$581.937.76)

Aunque no sea el propósito principal del estudio, planteamos un escenario de disminución de costos asumiendo que ambas opciones de tratamiento tienen resultados equivalentes; para un grupo de 200 pacientes, dividido igualmente en dos grupos: A) 100 pacientes tratados con el método de Ponseti y B) 100 pacientes tratados por LPM, el costo del primero serían \$1.152.600.00 y el del segundo \$2.180.000.00, la disminución de ejecutar la técnica de Ponseti para estos pacientes sería de \$1.027.400.00 (en los USD = \$76.671.64). El incremento en la efectividad de los tratamientos debería permanecer igual con un mínimo incremento en los costos de Ponseti en comparación con LPM, este resultado, en una débil dominancia para la decisión, no obstante, la recomendación sería aceptar el método de Ponseti.

Drummond, sin embargo, considera que “no es apropiado ver un análisis de la disminución de costos como una forma de evaluación económica completa”, nosotros presentamos así un análisis de la rentabilidad de estas dos opciones.

Basado sobre nuestros presuntos y la información de costos, detallamos el árbol del análisis de decisión (Figura 1), y construimos un algoritmo con probabilidades y el número de casos en cada rama, considerando 1000 pacientes por cada opción del tratamiento. (Figura 4).

Figura 4. Algoritmo indicando los flujos de pacientes bajo cada opción de tratamiento



Basado en estos presuntos, dos modelos fueron creados. Los costos de cada rama para cada transición fueron calculados y resumidos en la tabla 7. Estos costos incluyen el tratamiento de recaídas. En la primera rama del método de Ponseti, es importante observar que 10% de pacientes alcanzan la corrección completa solamente con una serie de moldes, y no tienen necesidad de una tenotomía de Aquiles. El costo de la intervención de Ponseti consigue ventaja así al principio del método. En la tabla 8, el número de pies corregidos se corta hasta el punto de término de la decisión final del nodo. Aunque se corrijan a la gran mayoría de pies en última instancia, no hay información disponible sobre re-recaídas. Sin embargo, consideramos los pies que fueron corregidos justo antes de la última intervención de cada opción del tratamiento, es decir la LPM en el grupo de Ponseti o de la revisión del LPM en el grupo de LPM. La tabla 9 resume la misma información, considerando que todos los pies fueron

corregidos (un escenario irreal, aunque era analizado para satisfacer la posibilidad)

Tabla 7. Costos de cada transición del árbol de decisions ajustado a 1000 pacientes por opción.

| <i>Alternativa</i> | <i>Intervención/resultado</i> | <i>Costo unitario</i> | <i>Pr</i> | <i>No. Pacientes</i> | <i>Costo</i> |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------|----------------------|-----------------|
| Ponseti | Yesos, sin ATA | \$ 7,745.00 | 0.1 | 100 | \$774,500.00 |
| | Yesos, ATA | \$11,526.00 | 0.9 | 900 | \$10,373,400.00 |
| | Corrección completa | \$ - | 0.8 | 720 | \$ - |
| | Recolocación yesos (5) | \$ 7,745.00 | 0.2 | 180 | \$1,394,100.00 |
| | Corrección completa | \$ - | 0.65 | 117 | \$ - |
| | Revisión de ATA | \$3,781.00 | 0.35 | 63 | \$238,203.00 |
| | Corrección completa | \$ - | 0.87 | 55 | \$- |
| | LPM | \$21,800.00 | 0.13 | 8 | \$174,400.00 |
| Total | | | | | \$12,954,603.00 |
| LPM | LPM | \$21,800.00 | 1 | 1000 | \$21,800,000.00 |
| | Corrección completa | \$ - | 0.8 | 800 | \$- |
| | Revision LPM | \$21,800.00 | 0.2 | 200 | \$4,360,000.00 |
| Total | | | | | \$26,160,000.00 |

Tabla 8. Costo de estrategias alternativas para el tratamiento de PEVAC .
Considerando pies corregidos hasta el ultimo nodo de decisión

| <i>Opción</i> | <i>Datos</i> | | <i>Comparación incremental</i> | | |
|----------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-------------|
| | Costo por 1000 (\$MN) | Pies corregidos | Costo | Pies corregidos | Índice C/E |
| Ponseti | \$12,954,603.00 | 992 | | | \$13,059.08 |
| LPM | \$26,160,000.00 | 800 | \$13,205,397.00 | -192 | \$32,700.00 |

Índice C/E: Índice costo-efectividad (costo por pie corregido)

Tabla 9. Costo de estrategias alternativas para el tratamiento de PEVAC .
Considerando todos los pies como corregidos

| <i>Opción</i> | <i>Datos</i> | | <i>Comparación incremental</i> | | |
|----------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-------------|
| | Costo por 1000 (\$MN) | Pies corregidos | Costo | Pies corregidos | Índice C/E |
| Ponseti | \$12,954,603.00 | 1000 | | | \$12,954.60 |
| LPM | \$26,160,000.00 | 1000 | \$13,205,397.00 | | \$26,160.00 |

Observamos que en ambos modelos el método de Ponseti es más rentable que la LPM en términos de costo por pies corregidos. En el primer modelo, hay un costo incremental de \$19.640.92 por pie corregido; mientras que en el segundo, el costo incremental es de \$13.205.40 por pie corregido. (En USD: \$1.465.74 y \$985.48).

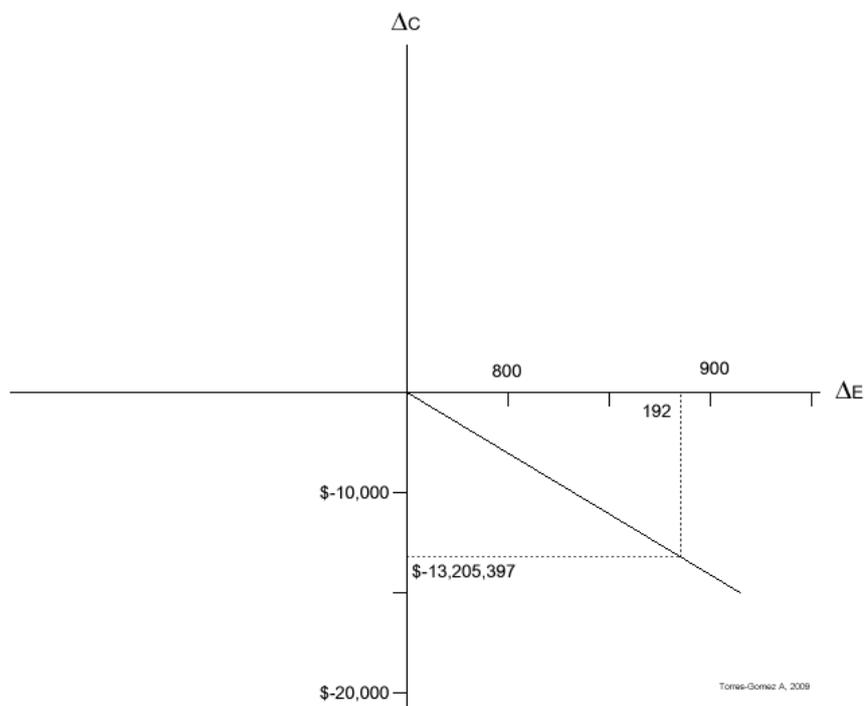
El incremento del índice costo-efectivo (ICER) fue computado usando el primer escenario:

$$ICER = \frac{\$12,954,603 - \$26,160,000}{992 - 800} = \$-68,778.11$$

El ICER por efecto en unidades: \$-102.29 por pie corregido

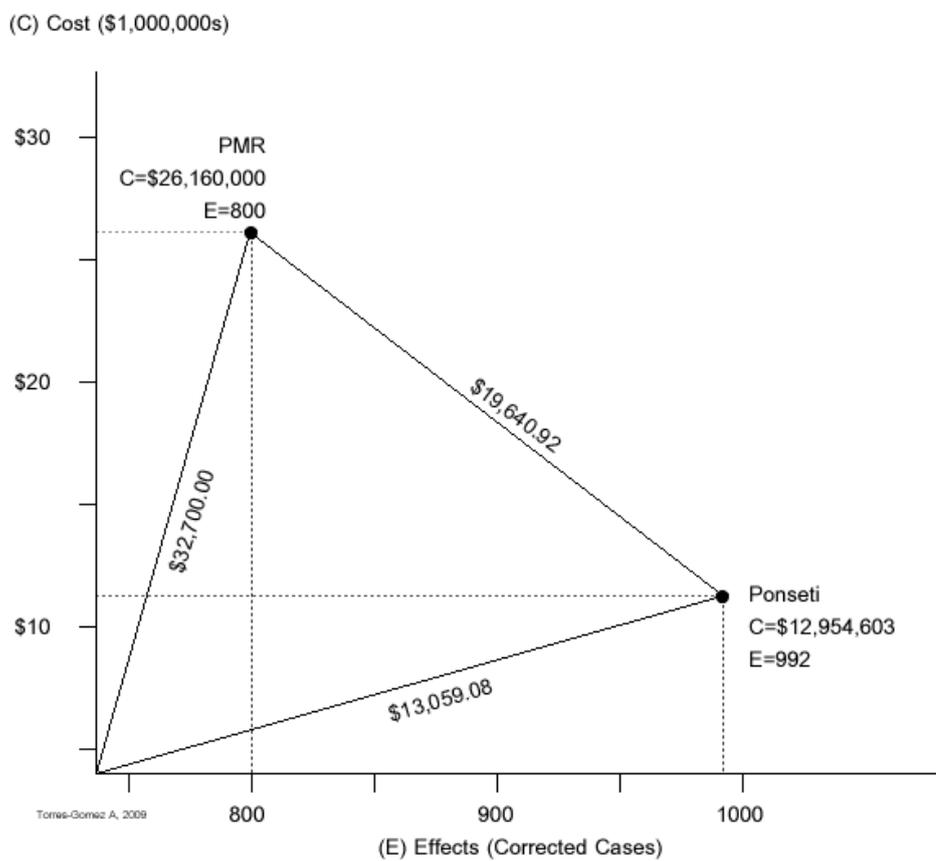
La figura 5 demuestra el plano de costo-efectividad de las dos opciones de tratamiento evaluadas. El punto de interés se coloca en el cuadrante II, así que significa que el método de Ponseti es una intervención más eficaz, y menos costosa que la LPM

Figura 5. Plano costo-efectividad del método Ponseti comparado con LPM



Promedio e índices de incremento costo-efectividad fueron trazados en un costo contra el efecto gráfico, donde los resultados del análisis presentado en el cuadro 8 se representan gráficamente. El incremento en costo-efectividad del método de Ponseti (\$19.640.92) se representa claramente. Y se explica así: El método de Ponseti ofrece efectos más deseables (corregidos los pies), siendo más barato que la LPM (Figura 6).

Figura 6. Promedio e incremento en los índices costo-efectividad



Discusión

El pie equino varo aducto congénito, según lo explicado anteriormente, es la malformación musculoesquelética más frecuente ^{1,2,3}. Es un problema importante de salud abordado por los cirujanos ortopedistas pediátricos. Considerando un índice de natalidad de 19.3 por 1000 habitantes en México (la O.N.U, 2005 - 2010), para una población de 111.211.789 estimada de habitantes para el julio de 2009 (Cia -), éso significaría 2.146.388 nacimientos por año. Además, en 2008, hubo 2.636.110 nacimientos registrados en México (INEGI).

El promedio aritmético de estos dos valores es 2.391.249 nacimientos por año en México. Debido a la prevalencia divulgada del PEVAC en México (2.39 por 1000 nacimientos), esto representaría un aproximado de 57.151 nuevos casos de PEVAC por año. Asumiendo el costo de estos casos tratados (proporcionado a todos unilateralmente, aunque sabemos que el 50% de los casos son bilaterales), con la opción menos costosa, el método de Ponseti, éste representaría una paga de \$746.339.481.08 por año. Considerando ese 50% de los casos sea bilateral, este valor aumentaría a \$1.119.509.221.62. En esta última opción, el costo para tratar a los mismos pacientes con una LPM sería \$1.868.837.700. Desde la perspectiva del país, cambiar de LPM al método de Ponseti implicaría una reducción de costos de \$749.328.478.38

Conclusión

Hay evidencia consistente de que pacientes adultos con sobrepeso con diagnóstico de PEVAC que fueron operados de niños pueden presentar desde pies pronados aun después de adecuadas correcciones hasta pies dolorosos persistentes.

Deltz y Cooper publicaron un estudio con seguimiento a 30 años de pacientes tratados, por el contrario, con Método Ponseti. Esta serie de casos resultan, en comparación, en mas años libres de dolor de pies, teniendo el mismo porcentaje de talalgia que los pacientes sin PEVAC con sobrepeso y actividades físicas que involucran el permanecer de pie de manera prolongada, ganando por esto y por las razones que aquí se demuestran una gran aceptación para el método Ponseti a lo largo de todo el mundo

Concluyo que el método de Ponseti para el tratamiento del PEVAC es mas rentable con respecto a la LPM. Ha sido, por lo tanto, significativo analizar los costos de una patología de tanto impacto, y sugerir la puesta en práctica de la alternativa más rentable: El método de Ponseti.

Bibliografia:

- 1.- Engesæter, Lars B. (2006); Increasing incidence of clubfoot Changes in the genes or the environment?;Acta Orthopaedica,77:6,837 — 838
- 2.- R. Jay Cummings, Richard S. Davidson, Peter F. Armstrong and Wallace B. Lehman; Congenital clubfoot; J Bone Joint Surg Am. 2002;84:290
- 3.- A Siapkara, R Duncan; Congenital talipes equinovarus: A REVIEW OF CURRENT MANAGEMENT; Journal of Bone and Joint Surgery; Aug 2007; 89, 8
- 4.- David P. Roye, Jr, MD, and Benjamin D. Roye, MD, MPH; Idiopathic Congenital Talipes Equinovarus; J Am Acad Orthop Surg 2002;10:239-248
- 5.- B. Stephens Richards, Shawne Faulks, Karl E. Rathjen, Lori A. Karol, Charles E. Johnston and Sarah A. Jones;A comparison of two nonoperative methods of idiopathic clubfoot correction; J Bone Joint Surg Am. 2008;90:2313-2321.
- 6.- Joseph A. Janicki, MD, Unni G. Narayanan, MBBS, MSc, FRCSC, Barbara J. Harvey, BHScPT, Anvesh Roy, MBBS, Shannon Weir, BSc, and James G.Wright, MD, MPH, FRCSC; Comparison of Surgeon and Physiotherapist-Directed Ponseti Treatment of Idiopathic Clubfoot; J Bone Joint Surg Vol 91-A d Num 5 d May 2009
- 7.- Alison Hulme; The management of congenital talipes equinovarus, Early Human Development (2005) 81, 797—802
- 8.- Frank R. Avilucea, BA, Elizabeth A. Szalay, MD, Patrick P. Bosch, MD, Katherine R. Sweet, BA, and Richard M. Schwend, MD; Effect of cultural factor son outcome of Ponseti treatment of clubfeet in rural America; J Bone Joint Surg Vol 91-A d Num 3 d March 2009
- 9.- Matthew B. Dobbs, MD, Ryan Nunley, MD, and Perry L. Schoenecker; Long-term follow up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release; J Bone Joint Surg; Vol 88-A · Num 5 · May 2006
- 10.- Matthew A. Halanski, Jan E. Davison, Jen-Chen Huang, Cameron G. Walker, Stewart J. Walsh and Haemish A. Crawford; Ponseti method compared with surgical treatment of clubfoot, J Bone Joint Surg Vol 92-A d Num 2 d February 2010
- 11.- Lewis E. Zions, MD, Guofen Zhao, MS, Kristin Hitchcock, MSI, Jaya Maewal, BS, and Edward Ebramzadeh, PhD; Has the rate of extensive surgery to treat idiopathic clubfoot declined in the United States; J Bone Joint Surg; Vol 92-A d Num 4 d April 2010

- 12.- Christof Radler, MD, Hans Michael Manner, MD, Renata Suda, MD, Rolf Burghardt, MD, John E. Herzenberg, MD, FRCSC, Rudolf Ganger, MD, and Franz Grill, MD; Radiographic evaluation of idiopathic clubfeet undergoing Ponseti treatment ; J Bone Joint Surg, Vol 89-A · Num 6 · June 2007
- 13.- Benjamin D. Roye, Joshua Hyman and David P. Roye, Jr; Congenital Idiopathic Talipes Equinovarus; Pediatr. Rev. 2004;25;124-130
- 14.- Kenneth J. Noonan, MD, and B. Stephens Richards, MD; Nonsurgical Management of Idiopathic Clubfoot; J Am Acad Orthop Surg 2003;11:392-402
- 15.- Lewis E. Zions, MD, and Frederick R. Dietz, MD; Bracing Following Correction of Idiopathic Clubfoot Using the Ponseti Method, JAAOS August 2010, Vol 18, No 8
- 16.- Geoffrey F. Haft, Cameron G. Walker and Haemish A. Crawford; Early clubfoot recurrence alter use of Ponseti method in a New Zealand population; J Bone Joint Surg Vol 89-A · Num 3 · March 2007.
- 17.- DM Cooper and FR Dietz; Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty-year follow-up note; J Bone Joint Surg Am. 1995;77:1477-1489.
- 18.- Matthew B. Dobbs, MD, J.R. Rudzki, MD, Derek B Purcell, MD, Tim Walton , RN, BSN, Kristina R. Porter, RN, BSN, Christina A. Gurnett, MD, PHD; Factors predictive of outcome alter use of the Ponseti method for the treatment of idiopathic clubfeet; J Bone Joint Surg Vol 86-A · Num 1 · January 2004
- 19.- Matthew Halanski, MD, Kenneth J. Noonan, MD; Cast and Splint Immobilization: Complications; J Am Acad Orthop Surg 2008;16: 30-40
- 20.- Ponseti IV; Treatment of congenital club foot; J Bone Joint Surg Am. 1992;74: 448-54.
21. Ponseti IV, Campos J; Observations on pathogenesis and treatment of congenital Clubfoot; Clin Orthop Relat Res. 1972;84:50-60.
22. Ponseti IV; The Ponseti technique for correction of congenital clubfoot; J Bone Joint Surg Am; 2002;84:1889-91.
23. Wellington K. Hsu et al; Wound Complications from Idiopathic Clubfoot Surgery; Journal of Pediatr Orthop, Vol 27, Num 3, April/May 2007
24. R. Baxter Willis et al ; What proportion of patients need extensive surgery alter failure of Ponseti Technique for Clubfoot; Clin Orthop Relat Research, 2009, 467, 1294-1297.
25. Douglas E. Pittner et al, Treatment of Ponseti Method for Clubfoot, Comparision of castin materials; J Pediatr Orthop, Vol 28, Num 2, March 2008

26. Amr Atef Abdelgawad et al; Treatment of Idiopathic Clubfoot using the Ponseti Method ; minimum 2 years follow up; J Pediatr Orthop, B 16:98-105, 2008
27. David Chesney et al; Subjective and objective outcome in congenital clubfoot; comparative study of 204 children; BMC Musculoskeletal disorders, 2007, 8: 53
28. Christina A. Gurnett, et al; Skeletal muscle contractile gene (TNNT3, MYH3, TPM 2), not found in clubfoot or vertical talus. Clin Orthop Relat Research, 2009, 467, 1195-1200.
29. David M Scher et al; Predicting the need of Achilles tenotomy in Ponseti Method for Correction of Clubfoot; J Pediatr Orthop, Vol 24, Num 4, July/August 2004
30. David A. Spiegel; Ponseti Method for untreated Idiopathic clubfeet in Nepalese patients. From 1 to 6 years; Clin Orthop Relat Research, 2009, 467, 1164-1167.
31. Ryan C. Chen et al; A new abduction foot orthosis for clubfeet treatment; ; J Pediatr Orthop, Vol 27, Num 5, July/August 2007
32. Hanneke Andriessse et al; Comparision of serial casting and stretching technique in children with congenital idiopathic clubfoot; Evaluation of new assesment system; Acta Orthopaedica, 2008, 79, (1) 53-61
33. Roza Mahmoodian et al; Mechanical properties of human fetal talus; Clin Orthop Relat Research, 2009, 467, 1186-1194.
34. Sudheer Reddy et al; Surgery can reduce the non operative care associated with an Equinovarus foot deformity; Clin Orthop Relat Research, 2008, 466, 1683-1687