

11245
1 ej 41



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

“ EPIFISIODESIS MEDIANTE ULTRASONIDO ”

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO EN
LA ESPECIALIDAD**

ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

P R E S E N T A

DR. MOISES KAWEBLUM CHARUA

MEXICO, D. F.

1987



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

P R O L O G O

La presente tesis propone una investigación prospectiva experimental y presenta una estructura científica para dicho propósito se divide en dos partes:

A: Una protocolaria en donde se expone el método científico con un diseño experimental presentando objetivo y metodología.

B: La segunda parte presenta una detallada información sobre el método y sus aplicaciones expuestas en el protocolo.

Como el estudio es prospectivo, no se muestran resultados ni conclusiones; éstos se presentarán en un futuro mediato al concluir el experimento; al final se presentan los resultados que esperamos encontrar.

I N D I C E

PRIMERA PARTE PROTOCOLO DE TESIS:

Introducción	Pág: 1
Objetivo	2
Antecedentes científicos	3
Planteamiento del problema	4
Hipótesis	5
Diseño experimental	6
Hoja control	7

SEGUNDA PARTE EL ULTRASONIDO Y SUS APLICACIONES

Definición	Pág: 8
Técnica-Aparato	9
Formas de aplicación	9
Dosis	10
Efectos fisiológicos	11
Indicaciones	12
Contraindicaciones, efectos indeseables, cuidados	13
Resultados esperados	16
Bibliografía	17

PRIMERA PARTE

PROTOCOLO DE TESIS

I.- INTRODUCCION

Existe una variedad de padecimientos de etiología muy diversa que nos van a producir una diferencia de longitud de los miembros pélvicos. Entre estas causas podemos mencionar las de origen congénito, infeccioso, traumático, etc.

El tratamiento de las discrepancias del miembro pélvico es muy variada e incluye desde acortamientos del miembro pélvico mediante diáfisectomías o elongación por diversas técnicas, detención temporal o definitiva del crecimiento del miembro pélvico sano.

Todos estos métodos son invasivos, no libres de complicaciones que conlleva la cirugía, la administración de anestésicos, y representan un alto costo día/cama.

En base a esto hemos pensado en el uso del ultrasonido como método alternativo de tratamiento, basándonos en el hecho de que su uso está contraindicado en niños por lesionar la fisis de crecimiento.

II.- O B J E T I V O

Proponer un método no invasivo para
realizar una epifisiodesis definitiva
va.

III.- ANTECEDENTES CIENTIFICOS

La epifisiodesis es un método mediante el cual se obtiene la fusión prematura de una epífisis con el objeto de detener el crecimiento longitudinal de una extremidad.

Existen dos tipos, la definitiva y la temporal. - Dentro de la primera tenemos el método de fusión propuesto por Phemister en 1933 y las variantes posteriores de Green Abbot y Gill. Dentro de la segunda está - el engrapado de Blount.

Las complicaciones descritas son las siguientes:- infección, sensibilidad a medicamentos, deformidades - en valgo o en varo, deformidades de la rodilla que requieren cirugía secundaria, fusión asimétrica, disfunción neuromuscular, abertura de grapas, laxitud de ligamentos.

Por lo antes descrito es necesario es necesario - un método no invasivo, siendo el ultrasonido una buena posibilidad.

Hay autores que mencionan el efecto destructivo - sobre las epífisis, aunque no explican el mecanismo - (Thoen).

El ultrasonido consiste en oscilaciones mecánicas de elevada frecuencia que caen fuera del campo de percepción del oído humano, o sea, mayor a 16 kilohertz - de frecuencia. Su propagación es a través de fluidos y sólidos. Sus efectos mecánicos al producir aumento en la permeabilidad de las membranas celulares, y de - efecto en el aumento de temperatura, son utilizados en la medicina en diversas áreas como analgésico, antiespasmódico, etc.

IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existe algún método no invasivo que cierre
la placa de crecimiento?

V.- HIPOTESIS

El ultrasonido es un método no invasivo que cierra la placa de crecimiento.

Definición de variables:

Independientes: Aplicación del ultrasonido. Se efectuará por medio del método indirecto - - (agua) colocándose el aplicador a 3-4 cms de la piel.

Dosis: 0.5, 2, 4, watts/cm².

Número de aplicaciones: 5 - 10 sesiones

Estas variantes fueron escogidas basándose en varios autores (Arday, Bender) que experimentaron con animales en sus estudios y que observaron diferentes grados de lesión en diferentes tejidos.

Radiodiagnóstico: Se obtendrán proyecciones AP y lateral de la articulación y extremidad tratada con ultrasonido así como de la no tratada. Dichos estudios se obtendrán preestudio, post-sesiones y al final del crecimiento.

Estudio Histológico: La mitad de los conejos de cada grupo serán sacrificados realizándose estudios de histopatología en la extremidad aplicada y en la no aplicada.

VI.- DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizará un aparato de ultrasonido Megason XV Modelo - 115.

El estudio se hará en conejos por ser animales de manipulación relativamente fácil y en machos que tienen un mayor y más rápido desarrollo esquelético, la edad del animal será de 30 días promedio teniendo en cuenta que el animal termina su crecimiento esquelético a los 90 días.

Las dosis de ultrasonido a usar serán de 0.5 watts, 2 - - watts y de 4 watts por cm² que son los indicados para fines terapéuticos, el tiempo de aplicación de cada dosis será de 5 minutos y el número de sesiones de aplicación será de 5 y 10.

Se formaran 6 grupos de 5 conejos cada uno, el 1er. grupo recibirá una dosis de 0.5 watts en 5 sesiones, el 2do. de 0.5 watts en 10 sesiones. El 3er. grupo recibirá una dosis de 2 -- watts en 5 sesiones y el 4to. grupo 2 watts en 10 sesiones. El 5to. grupo recibirá 4 watts en 5 sesiones y el 6to. grupo igual dosis en 10 sesiones.

Serán sometidas a estudio las extremidades derechas siendo las izquierdas de control.

Se tomará control de Rx antes de iniciar la aplicación de ultrasonido, al terminar las aplicaciones y al final del crecimiento de los conejos no sacrificados.

La mitad de conejos de cada grupo (3 por gpo.) serán sacrificados al término de las sesiones y se harán estudios complementarios de histopatología de la fisis en estudio y la de control.

El resto de los animales serán sacrificados al término del crecimiento esquelético para valorar clínicamente la supuesta - diferencia en longitud de las extremidades, se valorará el aspecto radiográfico de la fisis y se realizará estudio histopatológico.

SEGUNDA PARTE

EL ULTRASONIDO Y SUS APLICACIONES

ULTRASONIDO

DEFINICION:

Son oscilaciones mecánicas de elevada frecuencia que caen fuera del campo de percepción del oído humano, o sea, frecuencias mayores a 16 kilohertz. El hertz equivale a una vibración por segundo (Unidad de medida de frecuencia); Megahertz equivale a 1,000 kilohertz; un kilohertz (Khz) equivale a 1,000 hs. - La propagación del ultrasonido es a través de líquidos y sólidos, y la propagación de la energía ultrasónica es la onda longitudinal principalmente; la otra manera de propagación es la onda transversa (cortante) la cual no se propaga a través de fluidos, por lo que adquiere importancia en su propagación a través de sólidos como lo es el hueso; la onda longitudinal se transforma en transversa en la interfase músculo hueso. A su paso, el ultrasonido hará oscilar a las partículas por las que pasa (a diferencia de la diatermia). Las oscilaciones en la onda longitudinal son en dirección de la onda; en la onda transversa las oscilaciones son perpendiculares a la dirección de la propagación de la onda. Las ondas ultrasónicas no se propagan a través del aire. A diferencia del sonido audible, se pueden condensar como la luz, y por lo tanto, pueden ser absorbidas, reflejadas, refractadas y difractadas. Se reflejan sobre superficies lisas y compactas.

EFFECTOS BIOLOGICOS:

Se pueden dividir en tres:

MECANICO:

Efecto primordial y fundamento del ultrasonido; se des- pliega en magnitudes submicroscópicas, pues las partículas oscilan en el campo acústico con una amplitud 1/10 a 1/100 de la longitud de onda de la luz. El resultado más importante de la acción mecánica es producir un aumento en la permeabilidad de las membranas celulares y como consecuencia, la aceleración de los procesos osmóticos.

TERMICO:

Se origina de la transformación de la energía ultrasónica absorbido en los tejidos. En las interfaces de diferentes tejidos, principalmente entre músculo y hueso se produce una absorción especialmente grande de energía. Se puede observar un aumento de temperatura local produciendo hiperemia, efecto termal más importante del ultrasonido. Entonces, la absorción es el proceso mediante el cual la energía mecánica ultrasónica es

convertida a calor; los tejidos con un mayor contenido de colágena tienen un mayor coeficiente de absorción; los tejidos más blandos tienen un coeficiente de absorción de .5 decibeles cm-1 Mhz-1, los músculos 1.5 decibeles cm-1 Mhz-1.

QUIMICO:

Se refiere a la formación de productos de oxidación.

TECNICA - APARATO:

En la actualidad, el método más utilizado para producir ondas ultrasónicas es el piezoeléctrico: cuando un cristal (como el cuarzo) convenientemente cortado es sometido a un campo eléctrico fuerte que actúe sobre el eje del cristal, éste sufre contracciones y expansiones de acuerdo con la dirección de este campo, pudiéndose obtener oscilaciones de hasta un millón de ciclos por seg. La fuente de las ondas ultrasónicas (cristal de cuarzo) es colocando en la llamada cabeza de masaje que está situada en el final de un largo cable; el otro final del cable está conectado a un oscilador de radiofrecuencia que genera corriente eléctrica alterna.

FORMAS DE APLICACION:

Deberán considerarse los siguientes puntos:

A:

Que la reflexión sea mínima; la reflexión es causada por burbujas de gas, y ésta puede ser total. Para evitarlo, la superficie de aplicación debe ser lavada previamente con detergente; para evitar la barrera de aire que se presenta constantemente entre el aplicador y la superficie por tratarse, se utiliza una sustancia de contacto como parafina, aceite, agua exenta de burbujas de aire; esta capa intermedia, deberá ser de un pequeño espesor para no debilitar la fuerza de las ondas ultrasónicas.

B:

Se deberán recordar los riesgos, contraindicaciones y efectos indeseables.

TECNICA DE CONTACTO DIRECO:

Se usa en superficies planas intactas no dolorosas.

METODO ESTACIONARIO:

El aplicador permanece fijo; se utiliza en raras ocasiones

ya que se pueden alcanzar altas temperaturas en zonas pequeñas rápidamente y es difícil de controlar. Cuando se utiliza, se emplean intensidades pequeñas de .1 a 1 watt/cm².

METODO INTERMITENTE:

El aplicador se moviliza en forma circular en regiones pequeñas y en forma suave con ligero golpeteo en regiones de mayores extensiones; de ésta forma, es posible distribuir la energía en una zona más extensa.

APLICACION POR MEDIO DE AGUA:

Se recomienda para superficies curvas e irregulares, o cuando existen lesiones (úlceras) o zonas dolorosas; también para evitar irradiaciones a órganos profundos.

A.- METODO DIRECTO:

La parte por tratarse se sumerge en una vasija con agua.- El aplicador se mueve en línea recta o circular a una distancia de 1 a 2 cms de la piel.

B.- METODO DE REFLEXION:

El aplicador se coloca sobre un reflector fijo cuyo ángulo de reflexión cae en la parte por tratarse.

C.- METODO DE CONO:

Aplicadores en forma de cono con diferentes aberturas y llenos de agua para aplicarse en pequeñas áreas; la forma de cono condensa en un haz la radiación ultrasónica.

D.- METODO DE LA BOLSA DE AGUA:

Se usa una bolsa de goma extremadamente delgada y llena de agua, en la cual se ha removido el aire por ebullición; la bolsa se adapta a irregulares superficies. Se utiliza como medio de contacto el aceite sin burbujas entre el aplicador y la bolsa, y ésta y la piel.

DOSIS:

Esta en relación con el aparato y la zona por tratarse. - Si la energía del aparato es modulada, la técnica de aplicación es estacionaria; si es continúa será intermitente. Debe tomarse en cuenta la zona por tratarse, si es con predominio de grasa, o de músculo, la profundidad del foco que se requiere radiar. Se han encontrado dosis terapéuticas empíricas que se han catalogado de .5 a 4 watts/cm² de acuerdo a diferentes opiniones. El límite superior de dosis puede ser señalado por la presencia de dolor; la sensación profunda de dolor indica sufrimiento del periostio; el dolor superficial quemante indica la presencia de burbujas aéreas entre el aplicador y la piel. Se puede determinar el umbral del dolor al comenzar un

un tratamiento, y realizar éste con dosis infradolorosas. Generalmente, dosis de .5 a 3 watts/cm² cuando se usa el método intermitente es la tolerada. Si usamos el método estacionario - debemos de cuidarnos utilizando intensidades menores de 1 watt/cm²; se recomiendan intensidades de .5 a 1.5 para condiciones - inflamatorias; 1.5 a 2.5 W/cm² para enfermedades deformantes -- osteoarticulares. La aplicación por golpeteo requiere de mayor intensidad que cuando se usa la circular.

DURACION:

Se recomienda de 3 a 10 minutos por campo; la frecuencia - de sesiones van de 3 veces por semana a 2 por día; se puede utilizar de 3 a 15 sesiones de acuerdo al caso.

EFFECTOS FISIOLOGICOS:

Abramson MD y Cols. estudiaron a 16 personas sanas a las - que aplicaron ultrasonido durante 18 a 21 minutos encontrando:

A:

Incremento notorio en el flujo sanguíneo; el aumento en la circulación local persistió por 26 minutos promedio después de la aplicación.

B:

Incremento en la utilización de oxígeno en los tejidos de la zona aplicada (antebrazo) con efecto prolongado 23 minutos - en promedio postterapéutico.

C:

La alteración en la diferencia de oxígeno arteriovenoso -- fue inconstante, lo que indicaba que el incremento de utiliza-- ción de oxígeno fue compensado por el flujo sanguíneo aumentado

D:

Aumento en la temperatura en el antebrazo; la máxima se encontró en tejido subcutáneo.

I N D I C A C I O N E S:

ESPECIFICAS:

Contracturas articulares resultantes de tensión de estructuras periarticulares o de cicatrización de tejido cápsular independientemente de la causa: Inmovilización, proceso reumático proceso degenerativo, enfermedad articular o trauma. El efecto-

atribuido es en relación con acción antiespasmódica. Hay autores que presentan al ultrasonido como método que aventaja a otros métodos que también son productores de calor como la diatermia o rayos infrarrojos. Se ha reportado aumento en la velocidad de cicatrización con el uso del ultrasonido.

SITUACIONES SUGESTIVAS DE VALOR:

Algunos autores han sugerido la utilización del ultrasonido en acortamiento y fibrosis muscular que se ha extendido a la articulación o como resultado de cicatrización contractil de la piel y tejido subcutáneo. Se atribuye al aumento de la temperatura el efecto contribuyente a la elasticidad. El uso del ultrasonido conjuntamente con hidrocortisona en calcificaciones tendinosas también ha sido reportado. Otras indicaciones en este capítulo: Distrofias como el síndrome hombro-mano, atrofia de Sudeck y causalgia. Contractura de Dupuytren, Fenómeno de Raynaud's. Espondilitis reumatoidea; fases agudas de artritis reumatoidea. Dolor persistente posterior a un esguince; Absorción de hematoma por la acción termal; Verruga plantar.

SITUACIONES CON VALOR CUESTIONABLE:

Síndrome de la ciática y otras formas de radiculitis; se ha encontrado que en estos casos hay respuesta al tratamiento, aunque en la misma proporción que se espera de la resolución espontánea. Esclerosis múltiple, cicatriz queloide; dermatitis, psoriasis, neurofibromatosis. Enfermedad de Paget; periostitis, prostatitis, psoriasis, sinusitis, Úlcera péptica, torticollis, tiña capitis.

Existen casos de controversia, ya que, mientras algunos autores encuentran efectos favorables para un caso, otros lo consideran negativo y peligroso como sucede en el caso de fracturas.

Bender MD y cols. en un estudio con perros con esqueleto sano, realizó orificios en fémur encontrando: Osteogénesis y fibrosis medular cuando se alcanzaban temperaturas mayores a los 7 grados centígrados de elevación en la mayoría de sus casos, refiriendo así mismo la formación de nuevo hueso subperiosteal en varios casos.

Maintz MD por otro lado, encontró que nuevo hueso periosteal puede ser producido solamente en hueso normal intacto, y que las dosis requeridas se acercaban al nivel de destrucción y en caso de fracturas, la osteogénesis ocurrida era a distancia del foco de fractura.

De Nunno reporta osteogénesis en fracturas femorales de conejo posterior a la administración de pequeñas dosis.

Murolo y Claudio MD reportan resultados favorables en fracturas en cerdos de Guinea.

Estudios reportados en el tratamiento de tumores óseos (osteoblásticos) mediante ultrasonido produciendo necrosis del hueso (principalmente en el sarcoma osteogénico).

Arday MD y cols, encontraron respuestas muy diferentes a estímulos iguales en hueso, por ejemplo: el incremento de temperatura en huesos de perros expuestos a 25 watts varió entre 6'3 y 31 grados centígrados. Reportan también: osteogénesis a distancia en defectos óseos intencionalmente formados.

Peron y cols. en un estudio del uso del ultrasonido para el tratamiento del vértigo en la enfermedad de Meniere encontraron que después de aplicar ultrasonido en el canal semicircular, disminuyó en 75% de sus pacientes el vértigo.

Fry MD describe supresión de la corriente eléctrica evocada en la corteza visual con el uso de ultrasonido, con recuperación completa después del período de exposición.

Howat escribe que el cancer en el humano puede ser tratado con ultrasonido, sin embargo se rechazó, ya que con radioterapia se obtenían mejores resultados. Otros autores rechazan completamente esta versión.

CONTRAINDICACIONES, EFECTOS INDESEABLES, CUIDADOS:

Los efectos atribuibles al ultrasonido son a su efecto térmico, mecánico y químico:

A:

Aumento de temperatura debido a la absorción de energía sonora su transformación a calor.

B:

Mecánica; productora de cavitación, en la cual burbujas de vapor o cavidades aparecen.

C:

Química; por la formación de productos de oxidación.

Los efectos nocivos se deben a la susceptibilidad de los tejidos a los tres factores mencionados.

Baldes MD y cols, reportan que en un estudio con animales y vegetales obtuvieron los siguientes resultados:

A:

En cristalino de bovinos; a una frecuencia de un megaciclo (un millón de ciclos por segundo) a 52 watts/cm² una masa coagulada irreversible resultado del efecto térmico de 68 grados centígrados.

A una frecuencia de 175,000 ciclos por segundo a 36 watts/cm² se formaron burbujas o cavitaciones reversibles, en esta ocasión el efecto es atribuido a cavitación gaseosa. Según Lehman MD este efecto es irreversible en humanos.

B:

Raíz de cebolla; a la frecuencia de un megaciclo con 20 - - watts/cm² se observó una destrucción localizada, en el microscopio se observó aglutinación de cromatina, formación de puentes cromáticos, aglutinado de cromosomas, dislocación, hinchado y - - rompimiento; a esta misma frecuencia e intensidad pero con una presión hidrostática de 6.7 atmósferas se encontró: encojimiento y vacuización difusa de la raíz, mismo hallazgo que se obtenía al sumergir la raíz en agua a 48 grados centígrafos o con la - - aplicación de ultrasonido a 1 watt/cm². Este resultado ponía en evidencia que la reacción localizada era debida a cavitación y - la difusa a un efecto térmico.

Lehman refiere destrucción completa y uniforme del centro - de la raíz de cebolla con 110 watts/cm² a una presión de 30 atmósferas (obteniéndose una temperatura de 150 grados centígrados) hay que recordar sin embargo, que el punto de ebullición del - - agua bajo 30 atmósferas de presión es a 237 grados centígrados - deduciéndose por lo tanto que la destrucción no ocurrió por calentamiento ni por cavitación.

C:

Nervio; la principal reacción del nervio al ultrasonido es la parálisis debida al aumento de calor; se ha demostrado selectividad del tejido nervioso al calor en un estudio con ranas se encontró que el punto de reversibilidad de lesión del nervio ciático causada por ultrasonido, estaba muy cerca del punto de no - reversibilidad. No se encontró en estudio efecto analgésico. El efecto de cavitación no juega un rol importante en la reacción - del nervio.

Dunn irradió a ratones a nivel de la tercera vertebra lumbar, lugar de alta densidad de neuronas motoras (nervio femoral, ciático, obturador) produciéndose parálisis en la porción posterior de las extremidades inferiores; las lesiones histológicas aparecieron 10 a 15 minutos posteriores a la aplicación de ultrasonido, siendo la temperatura máxima alcanzada de 36 grados centígrados en la médula.

D:

Hueso; con intensidad moderada (2 a 5 watts/cm²) el efecto es térmico. El calentamiento que ocurre en la interface músculo-hueso en un rango terapéutico puede ser espectacular, razón de precaución. La necrosis del hueso con el uso del ultrasonido es frecuente, de hecho, no existe en la práctica, otro agente que eleve la temperatura del hueso tan efectivamente como el ultrasonido; altas temperaturas pueden producir daño en médula y corteza ósea en menos de dos minutos con dosis de intensidad moderadas.

Bender encontró que temperaturas menores de 7 grados centígrados producían hemorragia en la médula.

Maintz refiere osteogénesis a distancia de un sitio de fractura intencional experimental, o sea, en hueso intacto, pero refiere que se requieren de dosis cercanas a nivel de destrucción por lo que la formación de hueso nuevo, a menudo es seguida de -- atrofia ósea con y sin fracturas.

Ardan reporta un número significativo de fracturas presentadas posterior a exposición con ultrasonido; esto ocurría entre los 23 y 110 días después de la aplicación. Las fracturas ocurrieron con intensidades de 10 a 25 watts siendo a razón de 15 - watts las más frecuentes. A 5 watts no se presentaron fracturas. Las fracturas se relacionaron con temperaturas menores, y por -- otro lado no ocurrieron fracturas a pesar de haber alcanzado -- temperaturas mayores a las que produjeron fracturas; otro hallazgo consistió en retardo de consolidación de un defecto en ventana producido en fémur de perros (54 de 64). Fibrosis medular con necrosis cortical fue el hallazgo histológico más frecuente en -- el estudio de Ardan. Los signos tempranos de necrosis consistieron en picnosis de los osteocitos. Signos tardíos consistieron en desaparición de estas células con picnosis y erosión vascular de los sistemas haversianos. El hecho de que la necrosis cortical -- hace más susceptible al hueso a fracturarse, se debe tomar en -- cuenta cuando manipulamos alguna articulación después de haber -- sometido a terapia con ultrasonido.

Fisis; muchos autores mencionan el efecto del ultrasonido -- en la placa epifisiaria, el cual es destructivo, mencionando que el ultrasonido no debe ser aplicado sobre éstas; se menciona -- acortamiento subsecuente; la susceptibilidad puede ser a cual -- quier dosis.

Otros órganos; Didier menciona que el ultrasonido a altas -- dosis produce cambios degenerativos en el órgano de Corti y ligamento espiral en las estructuras auditivas.

La aplicación local de ultrasonido esta contraindicada en -- la presencia de insuficiencia arterial o en un área isquémica, -- por el riesgo de necrosis debido a la incapacidad del flujo sanguíneo de contrarrestar el aumento de la demanda metabólica (oxígeno).

En la artritis reumatoidea esta reservado para casos subcrónicos y crónicos y debe aplicarse con gran precaución y con -- dosis bajas en los casos agudos por miedo a un agravación de los -- síntomas (Lehman).

Se recomienda cautela al aplicarse en médula, posterior a -- una laminectomía.

Se debe tener precaución al aplicarse en áreas anestesiadas y en pacientes con discrasias sanguíneas.

No se debe aplicar sobre tumores malignos por aceleración -- del proceso y aumento de metástasis.

Contraindicaciones generales; órganos parenquimatosos (hígado, bazo, testículos, ovarios, cerebro, corazón, útero grávido, -- glandulas de reproducción, ojos. Se requiere cuidado al irradiar el ganglio estrellado o las porciones superiores de la columna -- dorsal y especialmente cuando exista una esclerosis de los vasos coronarios, ya que puede en algunos casos, desencadenar un -- ataque agudo de angina de pecho.

RESULTADOS ESPERADOS:

En base a las investigaciones expuestas en este trabajo por diferentes autores, esperamos confirmar el daño a la fisis y el consiguiente detenimiento del crecimiento. Como las dosis utilizadas son terapéuticas obtendremos un resultado veras que nos -- permitirá saber lo práctico o inpráctico de este método de acuerdo a las complicaciones y hallazgos.

De lograr una epifisiodesia ausente de complicaciones importantes, habremos encontrado un método alterno no invasivo y de menor costo que los hasta ahora existentes.

El presente trabajo está en etapas de investigación.

BIBLIOGRAFIA

- 1: Abramson, D.I.; Burnett; C; Bell, Y; Rajal, H. and Fleischer, C.J. Changes in blood flow, oxygen uptake and tissue temperature produced by therapeutic physical agents. Amer.J.phys. Med; 39:51 1960
- 2: Ardan N.I.; Janes, M.J. Changes in bone after exposure to ultrasonic energy. Minn. Med; 37:415, 1951.
- 3: Ardan, N.I. Janes, M.J. and Herrick, J.F. Ultrasonic energy and surgically produced defects in bones. J. Bone Jt. Surg; 39A:39A, 1957
- 4: Baldes, E.J.; Herrick, J.F. and Stroebel; C.F. Biologic effects of ultrasound. Amer.J. phys. Med; 37:111, 1958
- 5: Bender, J.F.; Herrick, J. and Krusen, F.H. Temperatures produced in bone by various methods used in ultrasonic therapy. Arch. phys. Med. Rehab; 34:424, 1953.
- 6: Bender, J.F.; Janes, J.M. and Herrick, J.F. Histologic studies following exposure of bone to ultrasound. Arch. phys. Med. Rehab; 35:555, 1954.
- 7: H. Cotta; Tratado de rehabilitación. Editorial Labor Tomo II. primer edición 1974.
- 8: Didier L. Peron MD; Ken Kitamura, MD; Paul J. Carniol. M.D.; Harold F. Schuknecht, MD; Laryngoscope 93; 1217-21. Sep 1983.
- 9: Tohen Zamudio A; Medicina física y rehabilitación. segunda edición 1982. 155-64.
- 10: Dunn, F. Physical mechanisms of action of intense ultrasound on tissue. Amer. J.phys. Med; 37:148, 1958.
- 11: Gail ter Haar MSC PhD. Basic Physics of therapeutic ultrasound. Physiotherapy. Vol.64.No.4. April 1978.
- 12: Tachdjian; Ortopedia Pediátrica Tomo II; primera reimpresión 1984 (primera edición en español: 1976) 1457-1502; Editora Importecnic-España.