

11222



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCION,
INVESTIGACION Y CAPACITACION PARA LA
REHABILITACION E INTEGRACION EDUCATIVA "GABY
BRIMMER" DEL SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO
INTEGRAL DE LA FAMILIA

EFFECTO DEL EJERCICIO AEROBICO EN LA COMPOSICION
DEL LIQUIDO SINOVIOL EN EL PACIENTE CON
OSTEOARTROSIS DE RODILLA

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. MONICA GALVAN GUERRA

DIF

MEXICO, D. F.

2004



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.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

INVESTIGADOR:

Dra. MONICA GALVAN GUERRA

Médico residente de 3er. año de

Medicina de Rehabilitación

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Galvan Guerra Monica

FECHA: 22/09/04

FIRMA: Monica Galvan Guerra

ASESORES:



SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "Virginia Rico Martínez".

Dra. Ma. Virginia Rico Martínez

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación

Directora General del Centro Nacional Modelo de Investigación y Capacitación
para la Rehabilitación e Integración Educativa "Gaby Brimmer"

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "José Jesús Pérez Correa".

Dr. José Jesús Pérez Correa

Médico Cirujano Ortopedista

Jefe del Servicio de Rodilla del Hospital

Victorio de la Fuente Narváez, IMSS



DEDICATORIA

A mis padres, que me han apoyado hasta el fin, que me han brindado todo su amor y entusiasmo,
a quienes le debo lo que soy....

A mis hermanas Marú, Andrea, Pau y Rosy , con quienes he compartido los momentos especiales de mi vida;
mis amigas que nunca me han dejado sola.

Alejandro y Luis que han sido mas que amigos, con quienes compartí esta etapa de mi vida, y que juntos hemos logrados esta gran meta...

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios y a todas las personas que han estado a mi lado a lo largo de estos años.

Un agradecimiento a mis asesores, que me apoyaron en la realización de este trabajo, que confiaron en mí y me orientaron, gracias por dedicar su tiempo y compartir sus conocimientos.

Le agradezco a la Dra. Carmen Ríos, Dra Patricia Hernández, y a la Dra. Eng por permitirme trabajar con sus pacientes.

En forma muy especial le agradezco a las L.T.F. Isabel y Nuria, que fueron el brazo derecho en el área de terapia física para la realización de este trabajo, dedicando su tiempo, cariño y conocimiento hacia los pacientes.

A los pacientes que aceptaron participar en este trabajo, que me dieron una lección de vida al dejarme ser su amiga.

A la Maestra Patricia Rangel por su apoyo en el análisis estadístico de este trabajo.

A la Dras. Socorro Martínez, Irma Valdovinos, Carmen Ríos y Elba Castro de quienes me llevó no solo las enseñanzas que me brindaron, sino su confianza y amistad. Gracias por compartirlo conmigo.

TITULO

EFFECTO DEL EJERCICIO AEROBICO EN LA COMPOSICION
DEL LIQUIDO SINOVIAL EN EL PACIENTE
CON OSTEOARTROSIS DE RODILLA

INDICE

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	19
OBJETIVOS	21
MATERIAL Y METODOS	22
RESULTADOS	27
DISCUSIÓN.....	29
CONCLUSION.....	34
TABLAS Y GRAFICAS	36
ANEXOS.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	58

INTRODUCCION

La Osteoartritis es la enfermedad reumática de mayor prevalencia en la población adulta, así mismo es la principal causa de limitación funcional y de dependencia. A nivel de la articulación de rodilla se caracteriza entre sus múltiples síntomas por la presencia de dolor, así como su dificultad para actividades como subir escalera, levantarse de una silla, y caminar, perdiendo a la larga su independencia. Uno de los tratamientos para esta patología en el área de rehabilitación es el ejercicio, con lo que se busca mantener arcos de movilidad, fuerza muscular y mejorar la capacidad aeróbica.

El diagnóstico de la osteoartritis es clínico, más debe complementarse por medio de estudios radiográficos y de análisis del líquido sinovial, el cual muestra características no inflamatorias, con una viscosidad normal; se sabe que el líquido sinovial forma parte sustancial del mantenimiento de la articulación, y se considera que el ejercicio, así como las actividades que favorecen la movilización articular proporcionan las características bioquímicas adecuadas de dicho líquido, favoreciendo el mantenimiento articular.

A partir de 1985 se han identificado diversos marcadores que permiten realizar una evaluación de la actividad catabólica y anabólica de distintos tejidos, entre ellos el cartílago, hueso y la sinovia. El ácido hialurónico tiene la característica de ser un marcador anabólico, y nos permite realizar un pronóstico de la enfermedad.

Las diversas terapias condroprotectoras debieran ser empleadas en forma preventiva por las personas en riesgo de padecer osteoartritis antes de cursar con un padecimiento sintomático, por lo que este trabajo busca determinar cuales son los cambios en la composición del líquido sinovial en el paciente con OA de rodilla posterior a un programa de ejercicio aeróbico, así como identificar la evolución clínica y funcional del paciente con osteoartritis posterior a dicho programa.

ANTECEDENTES

La Osteoartrosis de rodilla es una causa común de discapacidad en el anciano, la progresión de esta enfermedad provoca edema, dolor, deformidad, disminución del arco de movilidad y debilidad del músculo cuádriceps, lo que en conjunto limita las actividades de la vida diaria.⁽¹⁾

La osteoartrosis puede clasificarse como aquella sin causa identificada (Idiopática) ó secundaria a otra patología; que a su vez se subclasifica como Postraumática, Congénita (localizada: mecánica, por factores locales, ó generalizada; displasia óseas, enfermedades metabólicas), por enfermedades de depósito, enfermedad ósea o de la articulación (necrosis avascular, artritis reumatoide, enfermedad de Paget), Enfermedades misceláneas (endócrinas, neuropáticas).^(2,3,4)

MECANISMOS PROTECTORES DE LA ARTICULACIÓN:

Uno de los principales protectores del cartilago articular es la contracción muscular ya que esta estabiliza la articulación, el cartilago articular es un excelente amortiguador de choque (normalmente se deprime 1-2mm), el hueso subcondral y los músculos periarticulares proveen los mecanismos adicionales de protección. La deformación del cartilago provee la lubricación hidrostática necesaria durante el movimiento, sin embargo si la presión aumenta la deformidad del cartilago será excesiva y ocurre deformidad del hueso. La actividad muscular durante la deambulacion crea energía que se trasmite a través de los ligamentos de la rodilla, cuando la energía es muy importante causará daño a la articulación, al existir atrofia muscular ó aumento en el

periodo de latencia refleja se provoca una reducción de la eficacia del mecanismo de absorción de choque. (2)

PATOGÉNESIS:

La osteoartrosis no solo afecta al cartílago articular, sino en conjunto a las estructuras periarticulares, el primer cambio ocurre a nivel del cartílago articular con pérdida de este, posteriormente se presenta remodelación del hueso subcondral, y finalmente formación de osteofitos. Los cambios histológicos del cartílago inicialmente consiste en fractura ó fibrilación de la zona superficial el cual se extiende a la zona de transición, al mismo tiempo existe disminución de los proteoglicanos en estas zonas, destrucción de los vasos capilares y remodelación del hueso subcondral. Se considera que la remodelación subcondral provoca pérdida del cartílago, si persiste la lesión existirá fractura del hueso subcondral trabecular, estas microfracturas formarán callo óseo y remodelarán, la remodelación trabecular provoca cambios anatómicos y fisiológicos en la articulación, y se han asociado con los síntomas de la patología. El signo mas temprano visible es la fibrilación o disrupción de la superficie del cartilago, posteriormente existe pérdida homogénea, disrupción, fragmentación, y ulceración, el cartilago se vuelve irregular y la fibrilación se extiende a mas profundidad adelgazando el cartilago. La degradación enzimática contribuye a la pérdida de volumen del cartilago, la progresión dejará un cartilago denso y frecuentemente herniaciones necróticas, lo que reduce la respuesta en la síntesis del condrocito, con pérdida de los tejidos. Al aumentar el daño existe un mayor acúmulo de agua con un aumento del coeficiente de fricción a nivel articular. No se altera la

concentración de colágeno tipo II, más las fibras son mas pequeñas que lo normal. Los proteoglicanos disminuyen en un 50% su síntesis.

Los condrocitos aumentan su actividad anabólica y catabólica, con un incremento de colágeno, proteoglucanos y hialuronan, más no logran restaurar al cartilago dañado. ^(5, 2)

También existe un crecimiento óseo a nivel del hueso subcondral, esta fibrosis cartilaginosa, y prominencias óseas ocurren principalmente en la periferia articular y a nivel de la inserción de la cápsula ó en superficies prominentes, lo que finalmente causa cambios a nivel cartilaginoso, tejido sinovial, ligamentos y músculos que se involucran con la articulación. La membrana sinovial presenta mínima ó moderada reacción inflamatoria clínicamente manifestada por la efusión. Con el tiempo la disminución de actividad causa disminución del arco de movilidad y atrofia muscular. ⁽⁴⁾

CRITERIOS DIAGNOSTICOS EN OA RODILLA

Existen diversos criterios que deben tenerse en cuenta para su diagnóstico:

(Altman y cols). ⁽¹⁾

1. Dolor articular ó periarticular de mas días que el mes anterior.
2. Presencia radiográfica de osteofitos
3. Líquido sinovial (2 de 3: claro, viscoso, leuc <2000 cels/ml)
4. Rigidez articular matutina menor a 30 minutos
5. Crepitación a la movilidad activa

Para considerar el diagnóstico debe tenerse por lo menos 3 de los 5 criterios mencionados.

Otros síntomas acompañantes son inflamación, sensibilidad, inestabilidad articular. Se considera la OA como un diagnóstico de exclusión. ⁽⁷⁾

LIQUIDO SINOVIAL

Las articulaciones diartroideas son vitales para el movimiento del sistema musculoesquelético, los extremos óseos están constituido por cartílago hialino, el cual microscópicamente presenta irregularidades participando en la lubricación y nutrición del mismo. El cartílago hialino está constituido por condrocitos embebidos en una matriz de fibras de colágeno y proteoglicanos; en el adulto el cartílago pierde la capacidad de crecer y repararse, por lo que las lesiones a este nivel son remplazadas por tejido fibrocartilaginoso de hueso subyacente ó tejidos vecinos. El cartílago articular no contiene nervios ni vasos sanguíneos, por lo que la fuente primaria de nutrientes en el adulto es el líquido sinovial el cual penetra por difusión, además es producido por la membrana sinovial. ⁽⁸⁾

El líquido sinovial es un dializado del plasma al cual se añade ácido hialurónico, encontrándose en forma de hialuronato de proteína, siendo la rica red capilar y las células del tejido conjuntivo de la membrana sinovial las que participan como protectores del hialuronato y como células fagocitarias. Las terminaciones nerviosas de la parte capsular son importantes en la sensibilidad a propiocepción de dolor y presión, al igual que la parte sinovial de la cápsula articular cuenta con múltiples terminaciones nerviosas, más se considera que estas son principalmente fibras nerviosas simpáticas. ⁽⁹⁾

El líquido sinovial puede ser estudiado con finalidad diagnóstica, esta se lleva a cabo mediante una técnica aséptica a través del espacio intraarticular; el examen macroscópico y microscópico permite observar diferencias con diversas patologías:

ANÁLISIS	NORMAL	DERRAME NO INFLAMATORIO	DERRAME INFLAMATORIO	DERRAME SEPTICO
Volumen	1 a 4 mL	Aumentado	Aumentado	Aumentado
Transparencia	transparente	Transparente	Translucido opaco	Opaco
Color	Amarillo pálido	Amarillo	Amarillo-blanco	Amarillo-gris
Viscosidad	Elevada	Elevada	Baja	Muy baja
Coagulación	Buena	Buena, excelente	Excelente-deficiente	Deficiente
Microscópico				
Leucocitos	<300	<2000	Reticulocitos 2000 a 50000	>50000
Neutrófilos	<25%	<25%	25 a 75%	>80%
Bacterias	Negativo	Negativo	negativo	Positivo
Glucosa	0.8 a 1.0	0.8 a 1.0	0.5 a 0.8	<0.5
Proteínas g/dl	<3	<3	<8	<8

Las articulaciones contienen niveles elevados de Hialuronato, que como se mencionó es sintetizado por células de la sinovial. ⁽¹⁾

Otro componente del líquido sinovial considerado como marcador de degradación es el Keratán sulfato que incrementa en enfermedades agudas como la gota y artritis reactiva, mientras el Condroitin sulfato aumenta en rodillas con traumas previos. ^(10,11) Actualmente se están realizando estudios

para determinar si las concentraciones de estos marcadores están en correlación con el grado de osteoartrosis, lo cual permitiría predecir la destrucción del cartílago articular.

En diversos estudios se ha demostrado que las concentraciones de líquido sinovial entre una rodilla sana y aquella con osteoartrosis difieren, razón por la que no es posible tomar al paciente sano como parámetro para determinar los cambios del líquido sinovial. Las concentraciones de condroitin sulfato y keratan sulfato en el líquido sinovial varía entre el paciente con osteoartrosis y artritis reumatoide, lo que indica la diferente patogénesis, aún faltan estudios para determinar el efecto del ejercicio en cada uno de estos grupos. ⁽¹²⁾

Los niveles de glucosaminoglucanos se han considerado como un marcador del líquido sinovial en diversos estudios, el estudio de Nakayama es de los pocos que busca proveer valores normales (en sanos) del ácido hialurónico, condroitin 4 sulfato (C4S) y condroitin 6 sulfato (C6S), y relación C6S/C4S, donde se reporta Ácido hialurónico 3.4 +/-0.6 mg/ml, C4S 19.0 +/-4.9 mmol/ml, C6S 125.5 +/-44.4 mmol/ml y relación Condroitin 6 Sulfato/ Condroitin 4 Sulfato 6.5 +/- 1.1. ⁽⁵⁾

CRITERIOS RADIOGRAFICOS

Dentro de los criterios de diagnóstico de la osteoartritis se encuentran los radiográficos, se sabe que cerca del 40% de las personas asintomáticas tienen cambios radiográficos. Por cerca de 40 años los criterios de Kellgren y

Lawrence, y posteriormente tomados por la Organización Mundial de la Salud se han considerado como estándar de oro. ⁽¹³⁾

Esta clasificación valora la disminución del espacio articular, esclerosis, y la presencia de osteofitos. Para la articulación de la rodilla se hace una valoración contemplando los siguientes aspectos; espacio articular calificando de 0-3, la presencia de osteofitos y la esclerosis se valora como presente ó ausente en los tres compartimentos de la rodilla

Los datos de evidencia de OA son la formación de osteofitos en bordes marginales de la articulación ó espina tibial, disminución del espacio articular con esclerosis subcondral, áreas con pseudoquistes, esclerosis en el hueso subcondral y deformidad ósea. ^(13,14)

Grados de afección radiográfica

	Ninguno	No cambios
I	Incipiente	Osteofitos pequeños
II	Leve	Osteofitos definitivos
III	Moderado	Disminución moderado del espacio articular
IV	Severo	Disminución importante del espacio articular, esclerosis de hueso subcondral.

MANEJO TERAPÉUTICO

El manejo terapéutico de la osteoartritis, consiste en medidas de higiene, uso de analgésicos, antiinflamatorios y terapia física.

El Colegio Americano de Reumatología ha determinado una guía que puede ser empleada para el manejo de la osteoartritis de rodilla, este manejo busca la utilización de medicamentos analgésicos en forma progresiva: ⁽³⁾

1. Acetaminofén
2. Antiinflamatorios no esteroideos ó esteroides intraarticulares
3. Manejo intrarticular
 - a. Viscosuplementación
 - b. Aspiración/inyección de esteroides intrarticulares
4. Analgésicos tópicos
 - a. Capsaina
 - b. Salicilatos tópicos
 - c. Antiinflamatorios no esteroideos
5. Tramadol y analgésicos opioides

Dentro de este manejo el acetaminofén es el medicamento de primera elección el cual se recomienda para dolor de leve a moderado, especialmente en osteoartritis de rodilla, recomendado cuando la inflamación no juega un papel predominante, ya que en caso de inflamación se recomienda el uso de analgésicos no esteroideos los cuáles han demostrado mayor eficacia en el dolor más severo. ^(3,2)

El uso de Analgésicos no esteroideos (AINE's) se recomienda cuando existen datos de inflamación, existen múltiples alternativas desde dosis bajas de AINE's ó salicilatos no acetilados. Los AINE's pueden agruparse en dos clases en base a su estructura química, ambos actúan como inhibidores de prostaglandina 1-sintetasa y prostaglandina 2-sintetasa, inhibiendo de esta forma las prostaglandinas inflamatorias, a dosis bajas predominará el efecto analgésico sobre el antiinflamatorio. Los inhibidores COX-2 actúan directamente sobre la isoenzima COX-2 permitiendo mayor protección gástrica. Los salicilatos no acetilados tienen una estructura similar a la aspirina con efectos menores analgésicos, antiinflamatorios y antiplaquetarios.

No se ha demostrado que estos medicamentos produzcan cambios a nivel del líquido sinovial ó cartílago articular actuando como condroprotectores, así mismo no existen datos de que estos medicamentos provoquen cambios estructurales ó físico-químicos a nivel del cartílago articular. ⁽²⁾

TERAPEUTICA DEL EJERCICIO

Los ejercicios terapéuticos consisten en movimientos corporales prescritos para restituir la función normal o conservar un estado de bienestar, siendo el propósito del ejercicio restituir, mejorar o conservar uno ó más de los siguientes factores: fuerza, elasticidad y coordinación. ⁽¹⁵⁾

El ejercicio terapéutico debe realizarse bajo un programa supervisado y apropiadamente prescrito con el objetivo. Es la modalidad de tratamiento que

más se utiliza en medicina de rehabilitación y por tanto un recurso fundamental.⁽¹⁶⁾

Todo ejercicio debe ser realizado en forma adecuada por lo que es necesario establecer los parámetros básicos; intensidad, duración, frecuencia, tipo de actividad y la progresión del mismo. ^(16,17)

La actividad aeróbica con la que se busca no sólo un acondicionamiento físico sino además una ganancia cardiorrespiratoria se recomienda se lleve a cabo con grandes grupos musculares, a una intensidad por arriba del 50% del VO₂max, con una duración mayor a los 20 minutos, y que esta sea realizada un mínimo de 3 veces por semana.

Para determinar la intensidad del ejercicio a realizar debe considerarse la frecuencia cardiaca máxima, la cual es una relación lineal entre el ejercicio y el VO₂ max. (VO₂ max se refiere al oxígeno consumido independiente de la actividad, es decir el volumen sistólico por la frecuencia cardiaca, y este equivale aproximadamente en el adulto en reposo a 3 litros por minuto).

La frecuencia cardiaca máxima se expresa en porcentaje, y se calcula en base a la fórmula: $FC \text{ max} = 220 - \text{edad} (+/- 10-15 \text{ ppm})$

En base al porcentaje de FC max por la prueba de espirometría de VO₂max, y aplicando el porcentaje de la FC max, se ha podido determinar que la intensidad del 60-85% de la FC max equivale a 50-80 VO₂max, y dentro de este rango se ha determinado que existe una mejora de la capacidad funcional, por lo que se recomienda al realizar un ejercicio aeróbico. ⁽¹⁶⁾

La duración está en relación a la intensidad con que se realice, por lo que a menor intensidad mayor duración y viceversa. Se sabe que un ejercicio con duración de 5 a 10 minutos a 90-95% VO₂max logrará las adaptaciones cardiovasculares, por lo que se recomienda que el ejercicio aeróbico se lleve a cabo de 20 a 60 minutos a intensidad moderada (60-80% FC max). Además el ejercicio de moderada intensidad favorece el consumo de grasas después de 20 minutos, favoreciendo la disminución de peso. ⁽¹⁰⁾

Todo ejercicio debe estar compuesto por 3 fases; calentamiento, programa de ejercicio y enfriamiento. La fase de calentamiento debe ser de 5 a 10 minutos y debe incluir ejercicios suaves de flexibilidad, calistenia, ó actividad suave como marcha lenta, esta fase tiene por objeto prevenir lesiones, así como permite que exista una vasodilatación de la musculatura activa con disminución de la poscarga cardiaca. El programa de ejercicio debe ser realizado en base a los objetivos y metas que se desee. Y la tercera fase el enfriamiento se recomienda tenga una duración de 5 a 10 minutos, y debe incluir actividades lentas y suaves, tiene por objetivo evitar la estasis venosa, el colapso circulatorio, así como datos cardiovasculares como síncope, vértigo, náusea e isquemia cardiaca. ^(16,18)

La frecuencia de realización de la actividad se ha podido determinar por medio de numerosos estudios dentro de los cuales se ha observado que la ganancia cardiovascular en actividades regulares se logra en el adulto si se realiza de 3 a 5 veces por semana.

El ejercicio aeróbico aumenta la resistencia aeróbica, se recomiendan las actividades que permitan una frecuencia cardíaca constante, llamadas actividades aeróbicas primarias, entre ellos caminata y ciclismo, y se ha determinado que los mayores efectos se observan durante las primeras 6 a 8 semanas, ya que la resistencia aeróbica aumenta en un 3% por semana en el primer mes de actividad y en un 1% a partir del 3er. Mes.

Existen múltiples estudios en relación al efecto del ejercicio en la sintomatología de la Osteoartritis, se considera que no existe un programa específico ya que todos han dado buenos resultados. Algunos consideran que es secundario al fortalecimiento y estabilización articular, otros apoyan el hecho de que existen cambios dentro de los constituyentes del líquido sinovial responsable de las modificaciones clínicas. ^(19,1,7)

Diversos estudios realizados recomiendan el uso de ejercicios isométricos en articulaciones dolorosas, sin embargo otros estudios realizados en pacientes con osteoartritis de rodilla han demostrado que los ejercicios isotónicos (dinámicos) no exacerban el dolor de la articulación, o causen más inflamación. ^(6,20)

Estudios realizados en pacientes con osteoartritis de rodilla severa (grado III) han mostrado resultados importantes en terapia a base de ejercicios dinámicos, demostrando mejoría en relación al dolor. Este programa realiza ejercicios de flexo-extensión en contra de la gravedad, con la finalidad de reducir la presión venosa. ^(21,18)

Se ha determinado en estudios comparativos entre el efecto de ejercicios dinámicos (isotónicos) y los isométricos de resistencia en pacientes con gonartrosis, disminuye el dolor articular y no aumentan la efusión, los ejercicios dinámicos disminuyen la percepción de limitación funcional, y mejoran la funcionalidad. ^(22,23)

Se sabe que el ejercicio provoca cambios en los marcadores del líquido sinovial, más no se ha determinado en forma específica estos cambios. ⁽⁴⁾

Los ejercicios de cadena cerrada dan mejores resultados sobre todo en actividades de la vida diaria. Este tipo de ejercicio requiere de la fijación de las porciones distal y proximal del cuerpo que se van a mover durante el ejercicio, permite fortalecer en forma simultánea múltiples grupos musculares.

Los estiramientos musculares forman parte integral del tratamiento ya que el acortamiento de los tendones participa en la limitación del arco de movilidad, y por consiguiente en el déficit para la deambulación.

El estiramiento es una técnica cuyo objetivo es conseguir una elongación de las estructuras músculo tendinosas en mayor ó menor medida, el estiramiento estático consiste en una maniobra lenta, para evitar el reflejo de estiramiento hasta el punto en que aparece una tensión muscular no dolorosa, este debe ser mantenido por 20 a 30 segundos; y se recomienda que exista un precalentamiento, el cuál puede ser del tipo de la termoterapia superficial.

La termoterapia se divide en relación a la profundidad de la acción térmica y en el mecanismo principal de transferencia de calor, tiene como efectos biológicos; un aumento de la extensibilidad del tejido conectivo, disminución de la rigidez articular, analgesia, efecto antiespasmódico y antiinflamatorio, Las compresas calientes forman parte del tipo de calor superficial, las cuáles tiene como mecanismo de transferencia de calor la conducción , que consiste en un intercambio de energía interna entre áreas de diferentes temperaturas, en las que el intercambio de energía cinética de partícula a partícula se produce por colisión molecular directa y por desplazamiento de electrones libres, es decir es un mecanismo de energía térmica entre dos superficies en contacto.

El ejercicio aeróbico se considera aquél en que la capacidad cardiovascular para producir esfuerzos prolongados de ligera o gran intensidad requiere del empleo de glúcidos y lípidos como elementos de producción energética, este produce sus efectos primordialmente sobre el sistema de captación, transporte, y utilización de oxígeno, en el que se hallan implicados los aparatos respiratorio, circulatorio, músculo-esquelético y endocrino. ⁽¹⁸⁾

Se recomienda que el paciente con OA, realice actividades de resistencia cardiorrespiratoria, dichas actividades se realizan con grandes grupos musculares de forma rítmica continua, con intensidad y duración adecuada (>20minutos), estas actividades aumentan el consumo máximo de oxígeno y dan resistencia cardiovascular y respiratoria.

A través del ejercicio aeróbico se logra: mejorar la capacidad para generar ATP aeróbicamente en las mitocondrias del músculo esquelético, incrementando el número y tamaño de las mismas, aumenta la mioglobina facilitando la difusión del oxígeno a las mitocondrias, aumenta el flujo sanguíneo muscular y la capacidad de activación de enzimas metabólicas, aumenta la capacidad muscular de oxidar carbohidratos y aumenta el potencial aeróbico de los diferentes tipos de fibras musculares. ^(18,16)

Las actividades aeróbicas primarias comprenden las que permiten que las funciones metabólicas y cardiorrespiratorias aumenten hasta un nivel predeterminado particular y se mantengan a este nivel en el transcurso de toda la actividad, estas generan un efecto de entrenamiento en un tiempo menor.

Dentro de las modalidades de resistencia cardiorrespiratoria (ejercicio aeróbico) para el paciente con OA se recomiendan los pertenecientes al 1er. grupo que son actividades que se pueden mantener fácilmente a una intensidad constante y son de gasto energético bajo, estas son deseables para un control más preciso de la intensidad del esfuerzo, las actividades recomendables son: caminar, bicicleta, y en grados incipientes correr.

La intensidad y la duración determinan el gasto calórico y están relacionados con la resistencia cardiorrespiratoria

Actualmente existe la controversia de que el dolor y la limitación funcional precede al cuadro de OA, se considera que la debilidad muscular y la alteración propioceptiva determinan los síntomas clínicos de la degeneración articular.

Más se sabe actualmente que la osteoartrosis depende de una serie de eventos que se interconectan. ⁽⁷⁾

Existen pocos estudios del efecto del ejercicio dentro del líquido sinovial, se sabe que la actividad física en general aumenta la densidad del líquido y aumenta las concentraciones de hialuronato, lo cual se considera favorece el sistema de amortiguamiento, mejorando la sintomatología. ^(1,24)

Para este trabajo los objetivos a considerar fueron el efecto del ejercicio aeróbico sobre el líquido sinovial, lo cual se realizará mediante un programa de terapia que incluirá movilizaciones activas, estiramiento muscular, y ejercicio aeróbico de cadena cerrada.

JUSTIFICACION

La Osteoartritis es la patología crónica degenerativa más frecuente en el paciente adulto, estudios realizados en México determinan una prevalencia que oscila de 30-45% de la patología del anciano, comparada con estudios en EU donde registran una prevalencia de 47-49% para mayores de 65 años, y esta situada como primer lugar de los problemas crónicos de salud en el anciano.

La Osteoartritis se define como el grupo de enfermedades que pueden tener diferente etiología pero similares cambios biológicos, morfológicos y manifestaciones clínicas. Dichas alteraciones incluyen al cartilago articular, hueso subcondral, ligamentos, cápsula, membrana sinovial y músculos periarticulares.

En el Centro de Rehabilitación Gaby Brimmer ocupa el tercer lugar de consulta. En el periodo de Octubre del 2002 a Septiembre del 2003, se atendieron 303 casos nuevos de osteoartritis en el centro, de estos el 92% correspondió a mayores de 40 años, siendo el 78.8% del sexo femenino. La mayor población corresponde a mayores de 60 años (55.75% del total) de estos el 85.2% son del sexo femenino, le sigue de 50 a 59 años (8.16%) donde el 75.9% son del sexo femenino.

Uno de los pilares más importantes dentro del tratamiento rehabilitatorio lo constituyen la aplicación de ejercicios, cuya finalidad es mantener el arco de movilidad de dicha articulación así como el fortalecimiento muscular y de esta forma estabilizar la articulación, que en conjunto provocará una mejoría sintomática del paciente y mejor funcionalidad.

Existen estudios realizados para determinar el efecto de los diferentes tipos de modalidades terapéuticas dentro de la osteoartritis, entre estos recientemente existe curiosidad por determinar si el ejercicio tiene algún efecto dentro del líquido sinovial, y que esta sea la causa de la disminución del dolor y mejoría funcional.

Al realizar este estudio se busca determinar el efecto del ejercicio sobre los componentes bioquímicos del líquido sinovial, y determinar su relación con la mejoría del cuadro, y de esta forma mostrar datos objetivos.

OBJETIVOS

GENERAL:

Determinar los cambios en la composición del líquido sinovial posterior a un programa de ejercicio aeróbico en el paciente con OA de rodilla.

ESPECIFICOS:

Determinar si se modifican con el ejercicio aeróbico las características fisicoquímicas.

Evaluar si las concentraciones de proteínas y Ac. Hialurónico son modificadas con el ejercicio aeróbico.

Identificar la evolución clínica del paciente posterior al programa de ejercicio aeróbico.

Valorar la funcionalidad de la rodilla posterior al programa de ejercicio.

MATERIAL Y METODOS

El diseño del presente estudio es descriptivo, longitudinal, prospectivo, de intervención. Fue realizado en el Centro Nacional Modelo de Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Educativa "Gaby Brimmer" en el periodo comprendido del 1ro. de Abril al 30 de Julio del 2004. El universo del estudio lo integraron pacientes de la consulta externa de rehabilitación los cuales cumplieron los criterios de inclusión: diagnóstico de Osteoartrosis de rodilla grado II-III (en base a los criterios clínicos de Altman y corroborado radiográficamente con los criterios de Kellgren y Lawrence para rodilla), con efusión en alguna de las rodillas, entre 40 y 70 años. Fueron excluidos aquellos que cursaban con enfermedades de la colágena, depósito de cristales, con antecedente de cirugía articular previa, trastornos hemorrágicos, ingesta de corticoides ó infiltración intrarticular en los últimos 3 meses, hipertensos ó diabéticos descontrolados, y aquellos pacientes con actividad de ejercicio aeróbico regular en el último mes. Y se eliminaron aquellos pacientes que no cumplieron con el 80% de las sesiones de terapia física, y aquellos que no fue posible la toma de la muestra de líquido sinovial.

El procedimiento para captar a los pacientes se realizó mediante la revisión de expedientes de pacientes con diagnóstico de Osteoartrosis de rodilla ingresados entre Agosto del 2003 a Marzo del 2004, que cumplieran con los criterios de inclusión, así como los pacientes que acudieron ya sea de nuevo ingreso ó subsecuente en el periodo del 1ro. de abril a 30 de Mayo del 2004; con un total de 83 pacientes, de los cuales se les invitó a participar en el estudio, acudiendo a revisión 38 pacientes. Incluyendo en el estudio a 24 que

cumplieron con los criterios antes mencionados los cuales firmaron una **carta** de consentimiento informado (ver anexo 1).

A los pacientes se les realizó un interrogatorio y exploración física completa, con aplicación de una cédula de captación personal de datos (ver anexo 2) que incluyó los siguientes datos: edad, diagnóstico, valoración de dolor, contractura de isquiotibiales, perimetria de rodillas, arcos de movilidad de rodilla, calificación de la escala de funcionalidad de Lysholm y Gillquis.

Se realizó la aplicación de la Escala Análoga Visual de Huskinson (ver anexo 3) para la valoración del **dolor**, el cual se define como la sensación subjetiva sensorial y emocional desagradable, asociada a lesiones reales o potenciales de los tejidos, ó descrita en términos de los daños producidos por tales lesiones.

Las **contracturas** se definen como la pérdida del recorrido articular producida normalmente por alteraciones del tejido blando, que rodea a la articulación, la cápsula articular, la unión músculo tendinosa o la piel; fue evaluada la contractura de isquiotibiales colocando al paciente en decúbito supino, se realiza flexión de cadera a 90° con rodilla flexionada posteriormente se hace extensión de la pierna, con medición de los grados faltantes a la extensión completa.

La **Efusión** es la tumefacción articular secundaria a derrame moderado de líquido sinovial con engrosamiento sinovial relativo, evaluado mediante

perimetria de la rodilla, tomando como referencia ambos cóndilos femorales, colocando al paciente en decúbito supino, con rodilla en extensión y el empleo de una cinta métrica graduada en centímetros.

El **arco de movilidad** que corresponde al recorrido articular determinado por las estructuras óseas y exoesqueléticas que forman parte de una articulación, fueron evaluadas con el paciente en decúbito supino mediante goniometría, colocando el fulcro a nivel del cóndilo femoral externo, el brazo fijo en el eje del muslo, y el brazo móvil siguiendo el eje de la pierna.

La **funcionalidad** articular es la valoración de la incapacidad o disfunción de una articulación en las actividades de la vida diaria, fue evaluada mediante la aplicación de la Escala de Lysholm y Gillquist (ver anexo 4), la cual valora 8 puntos: cojera, necesidad de sujeción o apoyo, bloqueo, inestabilidad, dolor, tumefacción, subida de escaleras, genuflexión, con una calificación total de 100 puntos, que se traduce como <65 malo, 65-83 regular, 84-94 excelente/bueno, 95-100 función normal.

El **líquido sinovial** es el encargado de la lubricación hidrodinámica de las articulaciones, el cual es claro, ligeramente amarillento, de carácter viscoso, formado por hialuronato y materiales proteicos, constituye un ultra filtrado de plasma. Se tomó una muestra de líquido sinovial de la rodilla con mayor efusión mediante artrocentesis, con un abordaje anterolateral, colocando al paciente en sedestación con la rodilla a 90°, se identificó el espacio intraarticular y el borde lateral del tendón patelar, previa asepsia de la zona se introdujo un punzocat

17G y se obtuvo la muestra del líquido, el cual se colocó en un tubo de ensayo seco proporcionado por el laboratorio, colocado en congelación hasta su análisis. El análisis consistió en un estudio físico-químico y citológico, con evaluación de aspecto, color, densidad, pH, viscosidad, proteínas totales, albúmina, y Ac. Hialurónico. El Ac. Hialurónico fue evaluado mediante el Kit de fijación competitiva de proteínas de Pharmacia Upjohn.

El **Ejercicio Aeróbico** es aquél que se realiza con grandes grupos musculares de forma rítmica y continua, con una intensidad y duración adecuada (mayor 20 min), aumentando el consumo máximo de oxígeno y mejorando el sistema cardiovascular y respiratorio. Los pacientes realizaron un programa de ejercicio aeróbico supervisado por un total de 24 sesiones, con duración de 45 minutos, 3 veces por semana, con intensidad de leve a moderado basado en la frecuencia cardíaca máxima, en el área de mecanoterapia.

PROGRAMA DE REAHABILITACION

1. Compresa húmeda caliente a ambas rodillas por 15 minutos
2. Estiramientos: 3 repeticiones, sosteniendo por 30 segundos c/u y 30seg. de descanso.
 - a) Isquiotibiales: en sedestación con cadera a 90° y rodillas en extensión, realizar flexión del tronco, manteniendo en dorsiflexión los tobillos.
3. Ejercicio de cadena cerrada a rodilla en bicicleta estacionaria, ajustar altura del asiento para lograr extensión máxima de rodilla de 10°.
 - a) Calentamiento: 5 min.
 - b) Ejercicio aeróbico: 15 min. Aumentar velocidad en forma rítmica y sostenida (leve a moderada intensidad: FC max 50-75%)
 - c) Enfriamiento: 5 min.

Al finalizar las 24 sesiones, se les realizó una nueva valoración clínica, aplicación de la escala de funcionalidad y la toma del segundo estudio de artrocentesis.

El análisis de los resultados se realizó mediante la aplicación de pruebas para medias dependientes, correlación de variables y la prueba de Wilcoxon.

La investigación se realizó bajo lo acordado en la Declaración de Helsinki de 1975 revisada en 1983, la Ley de Salubridad y los convenios del Centro Nacional Modelo de Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Educativa "Gaby Brimmer" para la realización de protocolos de investigación.

RESULTADOS

Dentro de este estudio se incluyeron a 24 pacientes, de los cuales se eliminaron a 4 por no finalizar el programa de ejercicio. La edad promedio fue 50 años con una edad mínima de 40 y máxima de 70 años (ver gráfica 1), con predominio del sexo femenino (ver gráfica 2). Respecto al diagnóstico de osteoartrosis el 35% fue grado II, y el 65% grado III. Se realizó la artrocentesis en un 55% en la rodilla izquierda, y el 45% en la derecha.

La evaluación de líquido sinovial mostró valores dentro de los parámetros normales en ambas tomas, a excepción de las proteínas totales las cuales en la primera muestra mostraron valores ligeramente superiores (3.29mg/dl) (ver gráfica 3 y 4).

Las muestras de líquido sinovial analizado se evaluaron con pruebas para medias dependientes siendo significativa para densidad, proteínas, albúmina, y ácido hialurónico y no significativo para el pH (ver tabla 1 y 2, gráfica 5-8). La viscosidad se reportó como alta en ambas evaluaciones.

Clínicamente se registró una reducción del dolor de 2.15 puntos (ver gráfica 9), en la evaluación de la contractura de isquiotibiales hubo una reducción de -8.45 grados, la perimetria de la rodilla estudiada mostró una reducción de 0.51cm (ver gráfica 10), el arco de flexión de la rodilla mostró un incremento de 7.25 grados, y la extensión de 3.0 grados (ver gráfica 11). Se aplicó la prueba de Wilcoxon para la evaluación siendo significativa con una p de 0.001, la prueba para medias dependientes se encontró significativa para las contracturas de

isquiotibiales, perimetria de la rodilla estudiada, y arco de movilidad; más no fue significativa la perimetria en relación a la rodilla no estudiada (ver tabla 3, gráfica 12 y 13).

En la escala de funcionalidad de Lysholm y Gillquist se obtuvo una puntuación inicial con promedio de 56.75 puntos, de los cuales un 70% se consideró como de funcionalidad mala y un 30% regular, en la segunda medición se reportó una puntuación promedio de 76.15 puntos, con un 15% malo, 55% regular y 30% bueno (ver gráfica 14), se aplicó la prueba de Wilcoxon obteniendo una p significativa de 0.001.

En los ítems de la Escala de Funcionalidad los valores fueron los siguientes: cojera con un incremento de 0.85 puntos (17%), en apoyo sin cambios, bloqueo con incremento de 2.75 puntos (55%), inestabilidad incremento de 2.5 puntos (10%), dolor con aumento de 6.25 puntos (25%), tumefacción aumento de 2.9 (29%), facilidad para subir escaleras aumento de 2.8 puntos (28%), y genuflexión con incremento de 0.85 puntos (17%) (ver gráfica 15), siendo estadísticamente significativas, a excepción del apoyo y la inestabilidad (tabla 4 y gráfica 16).

Se realizó una prueba de Wilcoxon para correlacionar las variables clínicas con la escala de funcionalidad (anexo 5), siendo estadísticamente significativa con una p de 0.0002 en la evaluación inicial y de p 0.0001 en la final.

DISCUSION

En este estudio se observó una mayor incidencia de la osteoartritis de la rodilla en mujeres después de los 50 años similar a lo reportado en otros estudios ⁽²⁾, predominando el grado III de afección; la literatura menciona que no existe una correlación clínica y radiográfica ^(13,14), más en nuestro estudio se observó mayor afección clínica en aquellos pacientes con osteoartritis grado III en relación a aquellos con grado II. Existió una predominancia en la rodilla izquierda como la de mayor grado de afección radiográfica, lo que demuestra que la presentación de esta enfermedad a nivel de la articulación de la rodilla frecuentemente es bilateral, pero con mayor grado de lesión de una de ellas ⁽¹⁴⁾.

En el estudio del análisis de la composición del líquido sinovial se encontró un incremento significativo de la densidad (de 1018.3 a 1023.25), reducción de las proteínas totales (3.29 a 2.98 mg/dl) y del porcentaje de concentración de albúmina (58.02 a 50.3%), incremento del Ácido Hialurónico (3.26 a 3.53 mg/dl), sin modificaciones significativas del pH (7.5 a 7.44); dichos resultados se oponen a los del estudio realizado por Bautch⁽⁸⁾ en 30 pacientes el cual posterior a un programa de 12 semanas de ejercicio no encontró modificaciones en los componentes del líquido sinovial, el estudio realizado por Masatsugu⁽¹¹⁾ en 28 pacientes con osteoartritis de rodilla que determinó el efecto de ejercicios isométricos de cuádriceps por 12 semanas reportó modificaciones significativas con cambios en pH, disminución proteica y de la albúmina, reducción del condroitín 4 sulfato, aumento de la viscosidad, sin cambios significativos de la concentración de ácido hialurónico.

En este estudio no se observó modificación en la viscosidad del líquido, la cual se mantuvo alta, característica propia de los pacientes con osteoartrosis.

En el estudio realizado por Masatsugu,⁽¹⁾ se refiere que obtuvo un aumento de la viscosidad y considera que al disminuir la viscosidad del líquido sinovial el alto peso molecular del ácido hialurónico contribuye a la lubricación articular y disminución del dolor. El ácido hialurónico se ha asociado como una sustancia lubricante que participa en el metabolismo proteolítico del cartílago, en la supresión de la fagocitosis, quimiotaxis por polimorfonucleares y en la analgesia.

En este estudio no se puede considerar que la mejoría clínica tenga una relación directa a los cambios de los componentes del líquido sinovial, ya que es necesario realizar mayores estudios con análisis mediante histoquímica que permitan en forma controlada valorar cada uno de los diferentes componentes y su relación con los diferentes signos y síntomas de la osteoartrosis.

En la evolución clínica se observó una mejoría significativa en relación al dolor (5.6 a 3.4 EAV) y a la funcionalidad de la rodilla (56.75 a 76.15 puntos en la escala de funcionalidad Lysholm y Gillquist). Lo que puede indicarnos que la mayor limitación funcional en el paciente con osteoartrosis, está dada por la presencia de dolor, que conlleva a la disminución de la movilidad articular y limitación funcional secundaria.

Ledingham⁽¹⁴⁾ atribuye la disminución del espacio articular asociado a una mayor severidad de los síntomas y alteración funcional, lo que se corrobora en nuestro estudio donde se observó que ante el mayor grado de afección clínica

y radiográfica los pacientes presentaron mayor severidad en el síntoma de dolor (grado III con dolor en EAV de 4, y el grado II EAV de 2) y menor puntaje en la escala de funcionalidad (Grado III 71.54 puntos y los grado II con 84.71 ambas considerado como funcionalidad regular) .

En nuestro estudio el dolor presentó una disminución importante posterior al tratamiento tal como Masatsugu ⁽¹⁾ describió en su estudio con 28 pacientes posterior a un programa con ejercicios isométricos de cuádriceps.

Dentro de nuestro programa de ejercicio aeróbico que incluyó una fase de calistenia se aplicó en forma dirigida el programa de estiramientos musculares de Fisher Nadine ⁽¹⁹⁾ el cual consiste en estiramiento a músculos isquiotibiales sostenido por 30 segundos en series de 3, tres veces por semanas donde se observó una reducción de dicha contractura (de 22.6 a 13.85 grados), lo que demuestra que este protocolo es eficaz para el manejo de contracturas.

Así mismo existió una reducción en la efusión de la rodilla (de 39.9 a 39.2cm) lo cual se considera secundario a la realización del ejercicio de cadena cerrada que permite una movilidad articular, permitiendo mayor lubricación y retorno venoso reduciendo el proceso inflamatorio crónico ⁽⁷⁾.

En relación a la rodilla con menor afección no se observaron modificaciones significativas. Debe mencionarse que en nuestro estudio los pacientes no mostraron un grado de efusión importante, lo que podría relacionarse con lo anterior así como a la disminución de 0.5cm de la efusión en la rodilla

estudiada. Por lo que será necesario que se realicen estudios que permitan cuantificar esta reducción en pacientes con un grado de efusión considerable.

El aumento del arco de movilidad de la articulación de la rodilla (flexión de 122 a 130 grados, y extensión de -6 a -3 grados), podría atribuirse a la reducción del dolor, a la disminución de la efusión y a los estiramientos musculares. En este estudio se mostró una modificación favorable del arco de movilidad, más debe hacerse notar que el paciente no mostraba una limitación importante del mismo.

En la escala de funcionalidad se observó que los pacientes mostraron mejoría (56.75 a 76.15 puntos en la escala de funcionalidad Lysholm y Gillquist). Cabe mencionar que en estudios semejantes no se aplicaron escalas de funcionalidad. Se ha demostrado que la disminución del espacio articular está asociado a una mayor severidad de los síntomas y alteración funcional.⁽¹⁴⁾

Se observó que los parámetros de la escala de funcionalidad con mayores modificaciones fueron la sensación de bloqueo (incremento del 55%), aunque en este parámetro fue difícil que los pacientes comprendieran su significado existiendo la posibilidad de confundirla con la rigidez, lo que nos explicaría la presencia del mismo. Otro parámetro de funcionalidad con mejoría fue la inflamación de la rodilla (incremento de 29%), seguido de la facilidad para subir y bajar escaleras (incremento de 28%), lo que puede considerarse secundario a la disminución del dolor (incremento funcional de 25%), y menor debilidad muscular que al paciente le da sensación de mayor estabilidad articular; esto puede explicarse por la patogénesis de la enfermedad en la

cual, posterior a los cambios del líquido sinovial existen modificaciones a nivel del cartílago y hueso subcondral, con debilidad de los músculos; involucrando la articulación en su totalidad, de tal forma que la membrana sinovial presenta una reacción inflamatoria manifestada por la efusión, lo que provoca una disminución de la actividad, y en el caso de la rodilla inhibición refleja del cuádriceps, con la consiguiente reducción del arco de movilidad y atrofia muscular ⁽²²⁾, traduciéndose en sensación de inestabilidad articular con dolor, lo que finalmente causa una reducción de la funcionalidad de la rodilla.

En el estudio de Marks⁽¹⁸⁾ en 30 pacientes de 53 años de edad con OA de rodilla a los que se les aplicó un programa de fortalecimiento del cuádriceps con isométricos 3 veces por semana por un periodo de 6 semanas, se encontró una disminución de la efusión y el dolor; con mejoría en la funcionalidad para subir y bajar escaleras, similar a lo encontrado en este estudio.

CONCLUSION

El paciente con osteoartrosis presenta cambios en la composición del líquido sinovial. En este estudio, posterior a un programa de ejercicio aeróbico por 8 semanas se observó; aumento de la densidad, disminución de proteínas totales y del porcentaje de concentración de albúmina, incremento del ácido hialurónico, sin modificación del pH.

El ejercicio aeróbico mediante movilizaciones activas de cadena cerrada contribuye a la mejoría clínica, especialmente a la reducción del dolor y de la efusión. El tratamiento integral ayuda a la modificación del arco de movilidad y contracturas musculares, siendo más favorable en los pacientes con menor grado de afección.

Funcionalmente el paciente con osteoartrosis de rodilla mostró mejoría en la sensación de rigidez, volumen articular y facilidad para subir y bajar escaleras, relacionado con la mejoría clínica.

Consideramos que este estudio puede servir como piloto para trabajos posteriores, donde se realice con una mayor muestra, así como se controlen cada una de las variables para evitar sesgos; también es necesario considerar la realización de estudios histoquímicos para poder establecer los cambios bioquímicos del líquido sinovial y determinar si existe relación con la mejoría clínica de los pacientes.

Tomando en cuenta que la población va en aumento y con una mayor longevidad, se requieren estudios que logren ofrecer bases científicas para el manejo y prevención de la Osteoartrosis.

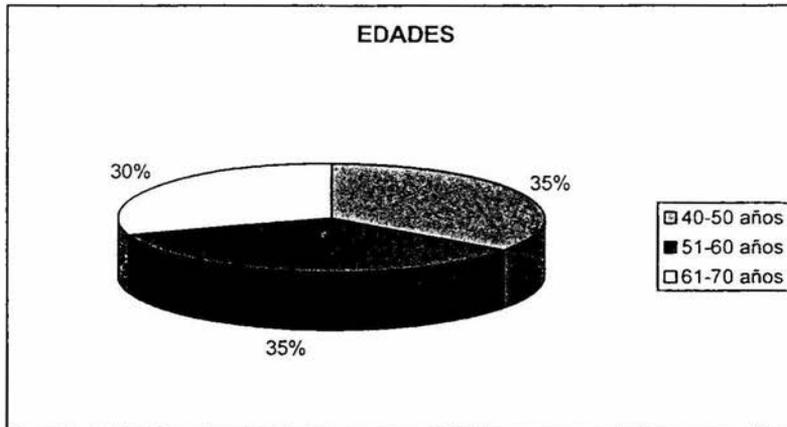
El tratamiento de rehabilitación tiene como objetivo restablecer la funcionalidad articular, un punto fundamental es la prevención mediante la modificación de los factores de riesgo sistémicos (obesidad, osteoporosis) y locales (debilidad muscular, lesiones articulares, secundarias a traumatismo, actividad física o deportiva), ya que existe una relación entre ambos factores en el desarrollo de la osteoartrosis.

Nosotros recomendamos que los pacientes que tengan factores de riesgo ó presenten un cuadro de osteoartrosis deben recibir un tratamiento integral de rehabilitación que modifique y/ó prevenga los factores de riesgo y realice un programa de ejercicio como terapia condroprotectora.

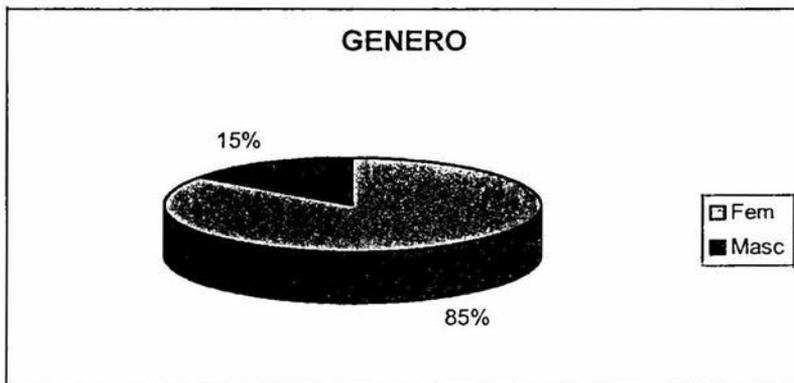
TABLAS Y GRAFICAS

CARACTERÍSTICAS DE LOS PACIENTES PARTICIPANTES

GRAFICA 1

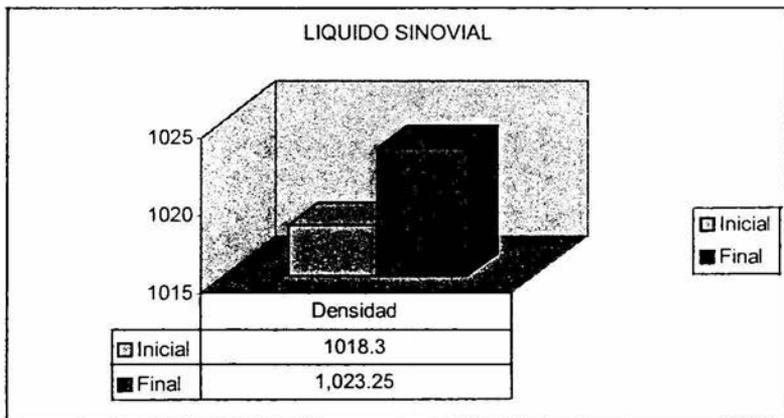


GRAFICA 2



FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

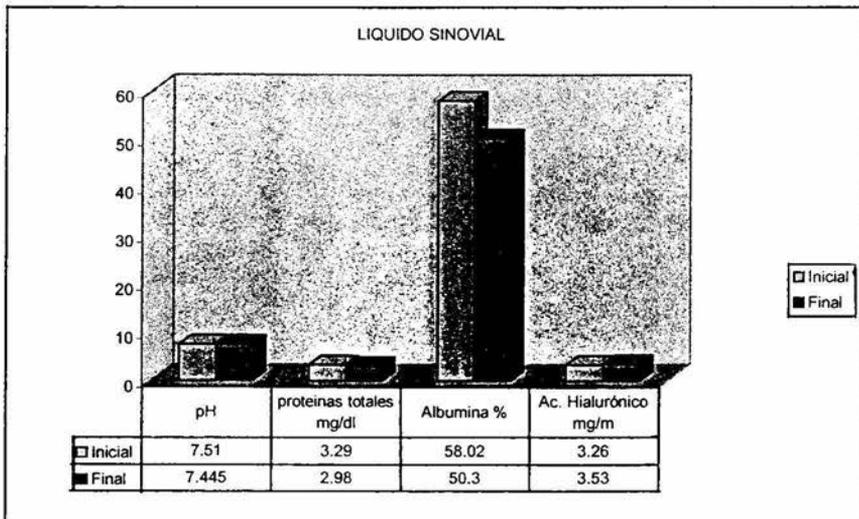
ARTROCENTESIS DE RODILLA



FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

GRAFICA 4

ARTROCENTESIS DE RODILLA



FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

Tabla 1

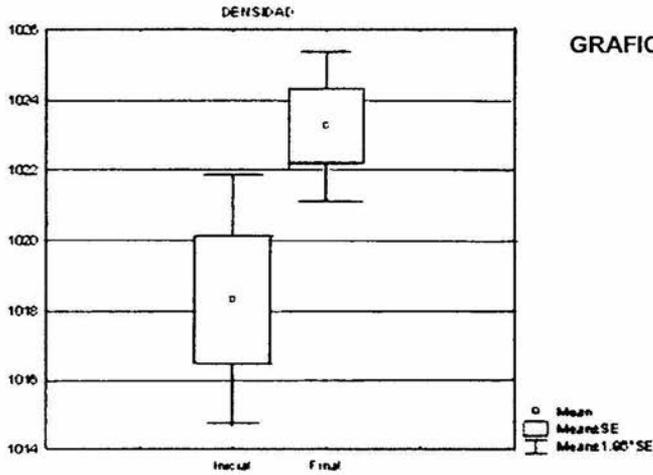
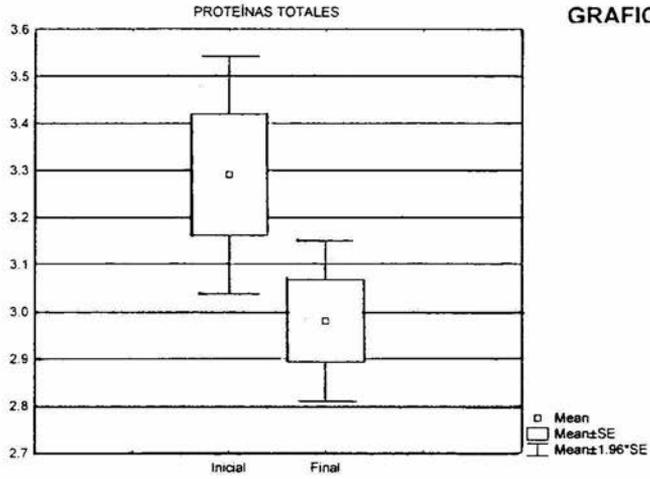
PRUEBAS PARA MEDIAS DEPENDIENTES
ANÁLISIS DE LÍQUIDO SINOVIAL

	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDARD	DIFERENCIA	DIFERENCIA DESVIACIÓN ESTANDARD	P
Densidad					
Inicial	1018.300	8.137632			
Final	1023.250	4.843607	-4.95000	7.890534	0.011287
PH					
Inicial	7.510000	0.210013			
Final	7.445000	0.143178	0.065000	0.232322	0.226038
Prot. Totales					
Inicial	3.290000	0.576651			
Final	2.980000	0.388790	0.310000	0.358212	0.001031
Albumina					
Inicial	58.02500	6.703249			
Final	50.30000	7.173416	-0.275000	0.361102	0.002965
Ácido Hialurónico					
Inicial	3.260000	0.430911			
Final	3.535000	0.428308	-19.4000	12.38590	0.000001

Correlación marcada significativa si $p < 0.05$

FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

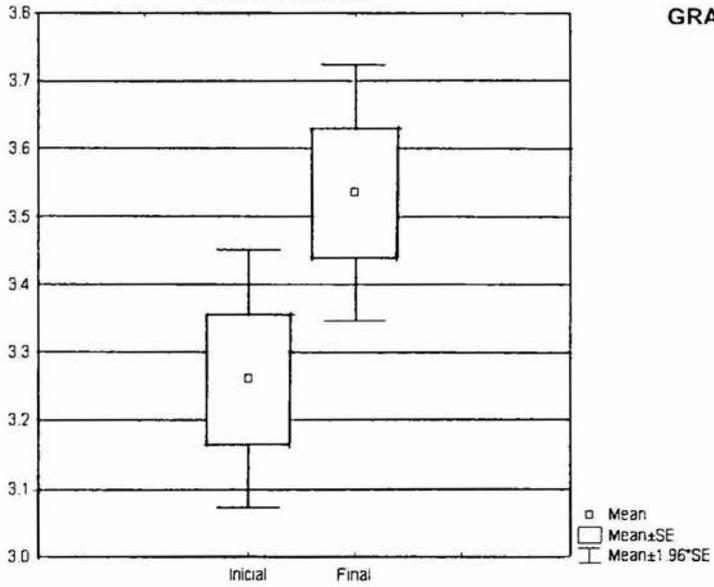
ANÁLISIS DE LÍQUIDO SINOVIAL



FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

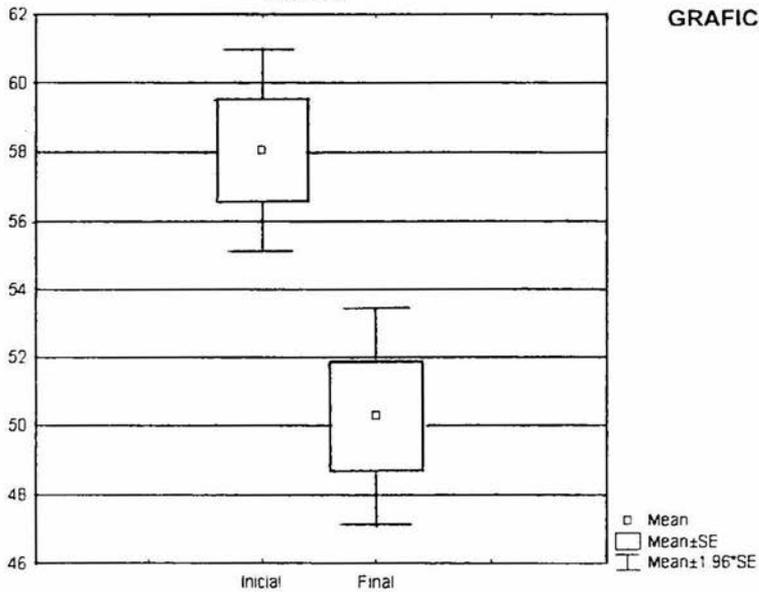
ANÁLISIS DE LÍQUIDO SINOVIAL

ACIDO HIALURONICO



GRAFICA 7

ALBUMINA



GRAFICA 8

FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

Tabla 2

**TABLA DE CORRELACION DE VARIABLES
LIQUIDO SINOVIAL**

Correlación marcada significativa si $p < 0.05$

ANÁLISIS DE LIQUIDO INICIAL

	Densidad	pH	Proteinas totales	Albúmina	Ácido Hialurónico
Densidad	1.00	-0.45	0.15	0.19	0.07
PH	-0.45	1.00	0.17	-0.07	-0.09
Proteinas totales	0.15	0.17	1.00	0.05	-0.06
Albúmina	0.19	-0.07	0.05	1.00	0.03
Ácido Hialurónico	0.07	-0.09	-0.06	0.03	1.00

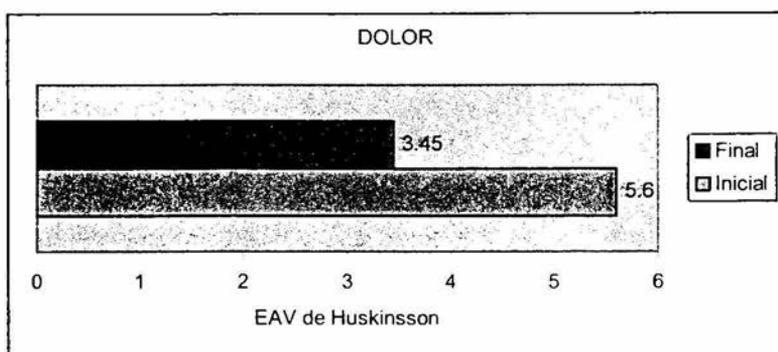
ANÁLISIS DE LIQUIDO FINAL

	Densidad	pH	Proteinas totales	Albúmina	Ácido Hialurónico
Densidad	1.00	-0.12	0.35	0.18	0.05
PH	-0.12	1.00	0.27	-0.28	-0.10
Proteinas totales	0.35	0.27	1.00	-0.15	0.20
Albúmina	0.18	-0.28	-0.15	1.00	-0.52
Ácido Hialurónico	0.05	-0.10	0.20	-0.52	1.00

FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

GRAFICA 9

EVOLUCION CLINICA



FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

EVOLUCION CLINICA

GRAFICO 10

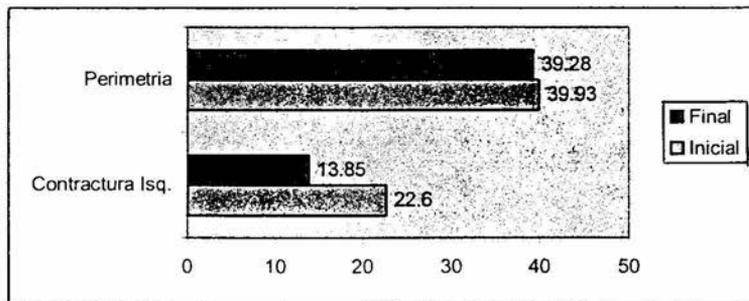
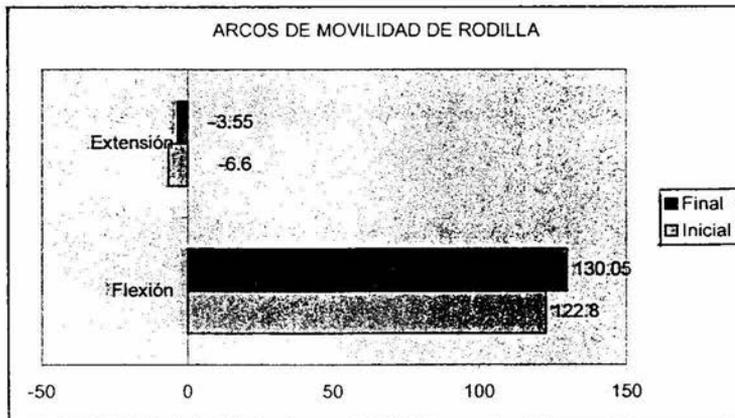


GRAFICO 11



FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

PRUEBA PARA MEDIAS DEPENDIENTES

EVOLUCION CLINICA

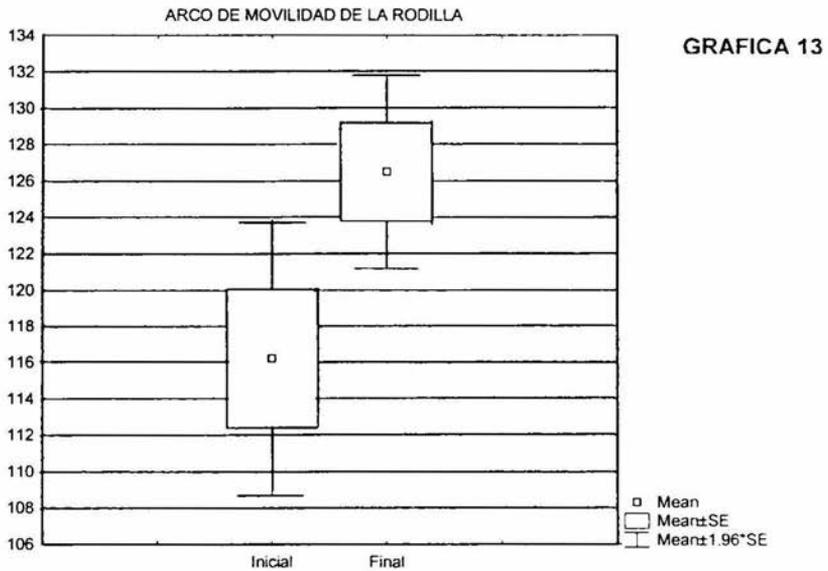
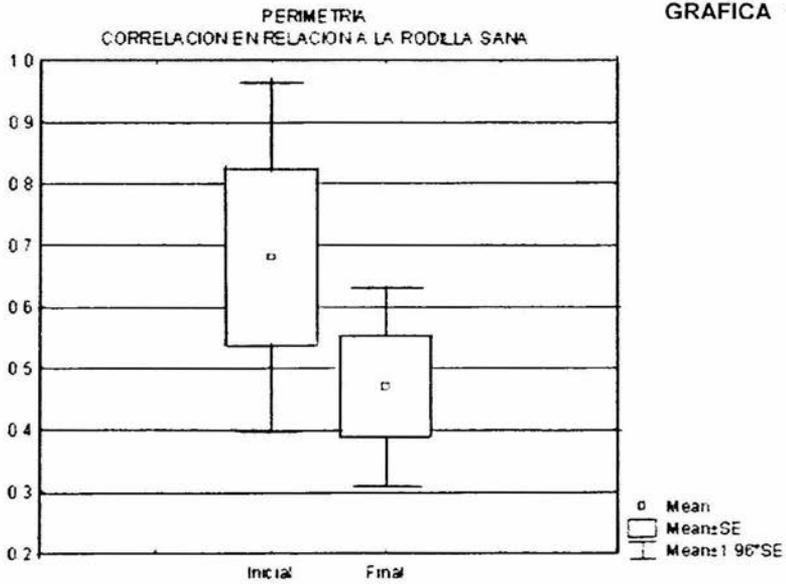
	<i>MEDIA</i>	<i>DESVIACIÓN ESTANDARD</i>	<i>DIFERENCIA</i>	<i>DIFERENCIA DESVIACIÓN ESTANDARD</i>	<i>P</i>
Contractura de Isquiotibiales					
Inicial	22.300	9.1657			
Final	13.850	8.2031	8.45	6.056	0.000005
Efusión					
Inicial	39.835	2.9360			
Final	39.280	2.8567	0.665	0.6219	0.000153
Arco de movilidad					
Inicial	116.20	17.203			
Final	126.50	12.137	-10.3	10.397	0.000287

Comparación de la Efusión en relación a la rodilla sana

	<i>MEDIA</i>	<i>DESVIACIÓN ESTANDARD</i>	<i>DIFERENCIA</i>	<i>DIFERENCIA DESVIACIÓN ESTANDARD</i>	<i>P</i>
Efusión					
Inicial	0.6800	0.6469			
Final	0.4700	0.3672	0.2100	0.4887	0.0697

FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

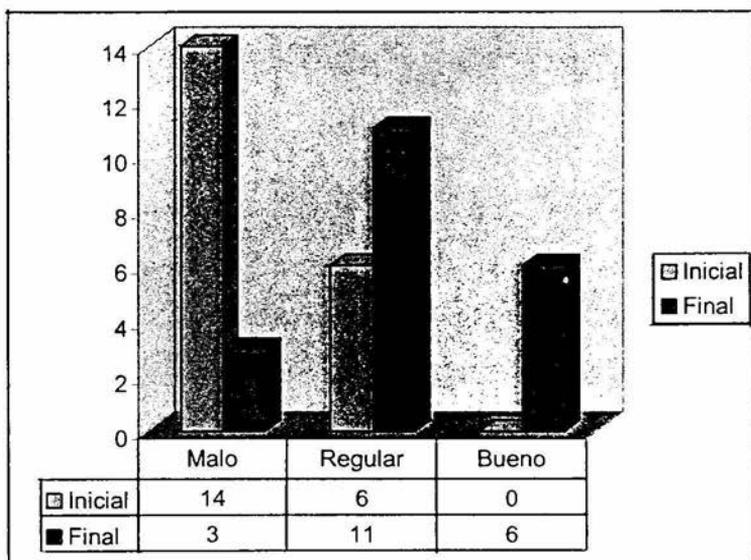
EVOLUCION CLINICA



FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

**EVOLUCION FUNCIONAL
ESCALA DE LYSHOLM Y GILLQUIS**

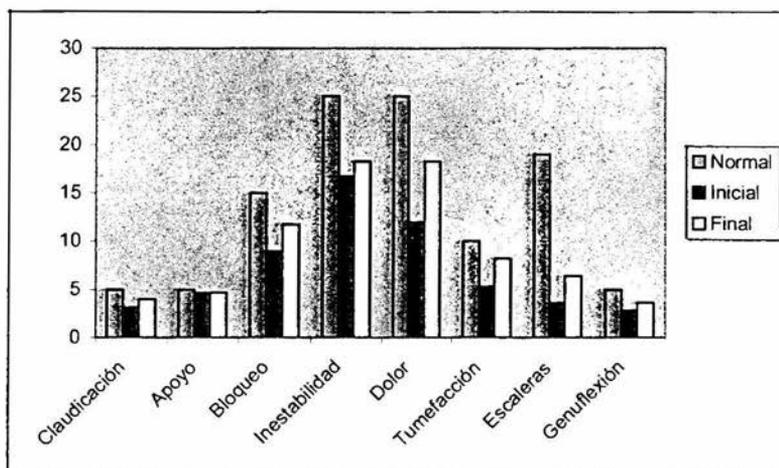
GRAFICO 14



FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

**EVOLUCION FUNCIONAL
ESCALA DE LYSHOLM Y GILLQUIS**

GRAFICO 15



	CLAUD.	APOYO	BLOQUEO	INEST.	DOLOR	TUMEF.	ESC.	GENUF.
Normal	5	5	15	25	25	10	19	5
Inicial	3.15	4.7	9	16.75	12	5.3	3.6	2.8
Final	4	4.7	11.75	18.25	18.25	8.2	6.4	3.65

FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

Tabla 4

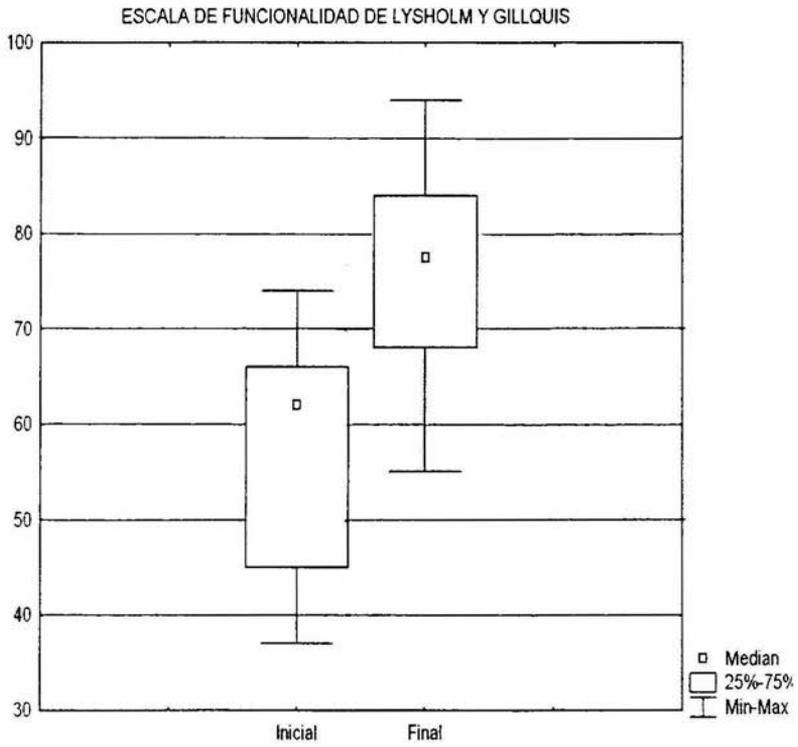
**PRUEBA PARA MEDIAS DEPENDIENTES
ESCALA DE FUNCIONALIDAD**

	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDARD	DIFERENCIA	DIFERENCIA DESVIACIÓN ESTÁNDAR	P
Cojera					
Inicial	3.15	1.039			
Final	4.00	1.026	-0.85	1.089	0.0024
Necesidad de Apoyo					
Inicial	4.70	0.923			
Final	4.70	0.923	0	0	
Bloqueo					
Inicial	9.00	3.479			
Final	11.75	2.446	3.024	-4.066	0.0006
Inestabilidad					
Inicial	16.75	5.199			
Final	18.25	7.304	-1.500	5.404	0.229
Dolor					
Inicial	12.00	5.477			
Final	18.25	3.725	-6.250	6.663	0.0004
Tumefacción					
Inicial	5.30	3.743			
Final	8.20	2.419	-2.900	2.863	0.0002
Subir escaleras					
Inicial	3.60	2.010			
Final	6.40	3.152	-2.800	2.627	0.0001
Genuflexión					
Inicial	2.80	1.005			
Final	3.65	0.875	-0.850	0.988	0.0010

Marcada diferencia si $p < 0.05$

FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

GRAFICA 16



FUENTE: HOJA DE CAPTACION DE DATOS

ANEXOS

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

COMITÉ DE INVESTIGACION DEL
SISTEMA NACIONAL D.I.F.

PRESENTE

Por este conducto acepto voluntariamente participar en el estudio de investigación denominado **EFFECTO DEL EJERCICIO AERÓBICO EN LA COMPOSICIÓN DEL LIQUIDO SINOVIAL EN EL PACIENTE CON OSTEOARTROSIS DE RODILLA** el cuál se llevará a cabo en el Centro de Rehabilitación Gaby Brimmer a partir del mes de marzo del 2004.

Tengo conocimiento que el objetivo de este estudio es saber los cambios en la composición del líquido de la rodilla en el paciente con Artritis de rodilla, posterior a un programa de ejercicio. Además se desea conocer si los cambios en el líquido provocan una mejoría en el dolor, y permiten realizar las actividades como caminar, subir escaleras, con mayor facilidad

El programa de rehabilitación será a base de ejercicio en bicicleta fija, y calor mediante el uso de una compresa.

Así mismo tengo conocimiento que será necesario realizar una punción a nivel de la rodilla para la muestra de líquido antes y después del estudio, y hago de mi conocimiento que antes, y al finalizar el estudio se me realizarán valoraciones por los especialistas en medicina de rehabilitación.

Así mismo estoy enterado (a) que los resultados se me entregarán por escrito y doy mi consentimiento para que sean publicados si así se requiera.

ATENTAMENTE

Nombre y firma del paciente
Fecha:

Testigo: _____

*INVESTIGADOR: DRA MONICA GALVAN GUERRA
MEDICO RESIDENTE DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN
CENTRO DE REHABILITACIÓN, GABY BRIMMER
Teléfono particular: 56-82-15-93*

HOJA DE CAPTACIÓN DE DATOS

NOMBRE: _____ Expediente: _____
 Historia clínica: _____ Edad: _____ Tel: _____
 DX: _____
 APP: _____
 Fecha de Ingreso/termino: _____ Grupo: _____

VARIABLE	INICIAL		FINAL		COMENTARIOS
	DER	IZQ	DER	IZQ	
DOLOR					
CONTRACTURA Isquiotibiales					
PERIMETRIA					
ARCOS			Flexión		
			Extensión		
ESCALA FUNCIONALIDAD					

LIQUIDO SINOVIAL			
	INICIAL	FINAL	COMENTARIO
Transparencia			
Color			
Viscosidad			
Densidad			
PH			
Prot. Totales			
Albúmina			
Ac. Hialurónico			

*Artrocentesis a rodilla: derecha izquierda

ESCALA ANÁLOGA VISUAL DE HUSKINSSON

Marque con una señal (I) junto a la línea que usted cree representa su nivel actual de dolor en su área principal de dolor, algún punto entre "Ningún dolor en absoluto" y "Un dolor tan malo que no puede haber otro peor".

A Sin dolor en absoluto _____ Un dolor tan malo que no puede haber otro peor

¿ESTÁ USTED MEJOR DESDE SU PRIMER TRATAMIENTO?

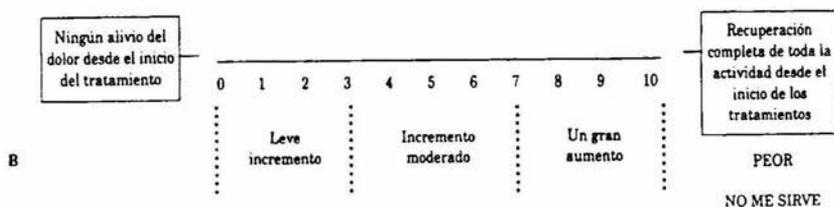
Nombre _____ Fecha _____

Por favor, intente recordar el primer día de aplicación de estos tratamientos y díganos cuánto ha mejorado usted desde ese momento. Sirvase cumplimentar esta página antes de comenzar el tratamiento de hoy.

1. ALIVIO DEL DOLOR



2. AUMENTO DE LA ACTIVIDAD (caminando, estando de pie, trabajando, haciendo ejercicio, etc.)



**ESCALA DE FUNCIONALIDAD DE LYSHOLM Y GILLQUIS
PARA LA RODILLA**

	Puntuación
Cojera (5 puntos)	
-Ausente	5
-Ligera y/o periódica	3
-Grave y/o constante	0
Necesidad de sujeción o apoyo (5 puntos)	
-Ninguna	5
-Bastón o muleta	2
-Imposibilidad de soportar el peso corporal	0
Bloqueo (15 puntos)	
-Sensación de bloqueo o de dificultad de movimiento ausentes	15
-Sensación de dificultad de movimiento, pero no de bloqueo	10
-Bloqueos ocasionales	5
-Bloqueos frecuentes	2
-Bloqueo presente al examen físico	0
Inestabilidad/fallos (25 puntos)	
-Ausentes	25
-Raramente durante ejercicios intensos	20
-Frecuentemente durante la actividad deportiva u ejercicio	15
-Ocasionalmente en actividades de la vida diaria	10
-Frecuentemente en actividades de la vida diaria	5
-En todo momento, a cada paso	0
Dolor (25 puntos)	
-Ausente	25
-Inconstante y ligero durante los ejercicios	20
-Marcado durante el ejercicio	15
-Marcado durante o después de caminar mas de 2km	10
-Marcado durante o después de caminar menos de 2 km	5
-Constante	0
Tumefacción (10 puntos)	
-Ausente	10
-Con actividades intensas	6
-Con actividades normales	2
-Constante	0
Subida de escaleras (10 puntos)	
-Sin problemas	10
-Con dificultad ligera	6
-De escalón en escalón	2
-Imposible	0
Acuclillamiento (5 puntos)	
-Sin problemas	5
-Con ligera dificultad	4
-Sin sobrepasar una flexión de 90°	2
-Imposible	0
RESULTADOS:	
Función normal	95-100 puntos
Excelente/Bueno	84-94
Regular	65-83
Malo	<65

ESCALA CLINICA

	Puntuación
Dolor	
-EAV de 0 (ausente)	5
-EAV de 1 a 3 (leve)	4
-EAV de 4 a 5 (moderado)	3
-EAV de 6 a 7 (severo)	2
-EAV > 8 (muy severo)	1
Contractura de Isquiotibiales	
- 0-10 grados	5
- 11-20 grados	4
- 21-30 grados	3
- 31- 40 grados	2
- >40 grados	1
Perimetría en relación al lado sano	
- No diferencia	5
- Diferencia < 0.4 cm	4
- Diferencia 0.5-0.9 cm	3
- Diferencia 1.0-1.4cm	2
- Diferencia 1.5-2.0 cm	1
- Diferencia >2.0cm	
Arco de movilidad de la rodilla	
- > 146 grados	5
- 145-129 grados	4
- 130-109 grados	3
- 110-91 grados	2
- <90 grados	1

PUNTUACIÓN TOTAL:

Afección leve	16-20 puntos
Afección moderada	12-15 puntos
Afección severa	8-11 puntos
Afección muy severa	4-7 puntos

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Masatsugu Muyaguchi M.D., Akio Kobayashi M.D. Bioquimical change in joint fluid after isometric quadriceps exercise for patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage*.2003;11(4):252-259.
2. Schlersinger. Osteoarthritis: Pathology, Epidemiology, and risk factors. *Phys Med Rehabil*. 2002;15(1):1-9.
3. Byers Kraus Virginia. Pathogenesis and treatment of osteoarthritis. *Med Clin N Am*.1997;1(1):85-104.
4. Altman Roy. The Classification of Osteoarthritis. *J Rheum*.1995;22(1)Supp:42-43
5. Nakayama Y, Shirai. Evaluation of glucosaminoglycans levels in normal joint fluid of the knee. *J. Nippon Med Sch*. 2000; 67 (2): 92-95.
6. Gür Hakan, Cakin Nilgün. Concentric versus combined concentric-eccentric Isokinetic training: Effects on functional capacity and symptoms in patients with osteoarthrosis of the knee. *Phys Med Rehabil*. 2002;83:308-316.
7. Wrightson Johan, Malanga. Strengthening and other therapeutic exercise in the treatment of osteoarthritis. *Phys med rehabil*. 2002;1(15):43-55.
8. Bautoch JC, Clayton. Synovial fluid chondroitin sulfate epitopes 3B3 and 7D4, and glycosaminogluca in human knee osteoarthritis after exercise. *Ann Rheum Dis*. 2000;59(11)887-891.
9. Peterson Ingeman. Cartilage markers in synovial fluid in symptomatic knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*.1997;56:64-67.
10. Bautoch JC, Malone. Effects of exercise in knee joints with osteoarthritits: a pilot study of biologic markers. *Arthritis care res*.1997;10(1):48-55.

11. Fawthrop Fiona, Yaqub. Chondroitin and keratán sulphate epitopes, glycosaminoglycans, and hyaluronan in progressive and non-progressive osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 1997;56:119-122.
12. Belcher Carolina. Synovial fluid chondroitin and keratán sulphate epitopes, glycosaminoglycans and hyaluronan in arthritis and normal knee. *Ann Rheum Dis.* 1997;56:299-307.
13. Deborah Hart, Tim Spector. Radiographic Criteria for epidemiologic Studies of Osteoarthritis. *J Rheum.* 1995;22(1)suppl:56-58.
14. Ledingham Joanna. Factors affecting radiographic progression of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 1995;54:53-58.
15. Deyle Gail, Henderson. Effectiveness of Manual Physical Therapy and exercise in Osteoarthritis of the knee. *Ann Med Intern.* 2002;132(3):173-181.
16. Fernandez Gubieda. El ejercicio terapéutico, Conceptos básicos anatómico-fisiología. *Rehabilitación (Madr).* 1996;30:383-384.
17. Fisher Nadine, Pendergast. Muscle rehabilitation: its effect on muscular and functional performance of patients with knee osteoarthritis. *Arch. Phys Med Rehabil.* 1991;72:367-374.
18. Marks R. The effect of isometric quadriceps strength training in mid-range for osteoarthritis of the knee. *Arthritis care res.* 1993;6(1)52-56.
19. Fisher Nadine, Gresham Glen. Quantitative effects of physical therapy on muscular and functional performance in subjects with osteoarthritis of the knee. *Arch Phy Med Rehabil.* 1993;74:840-847.

20. Rogind Henrik, Bibow-Nielsen Birgitte. The effects of physical training program on patients with osteoarthritis of the knees. Arch Phy Med Rehabil. 1998;79:1421-1427.
21. Hurley Michael. The role of muscle weakness in the patogenesis of osteoarthritis. Rheumatic Disease Clin N Am. 1999;25(2):280-293.
22. Mc Nair Peter, Marshall Robert. Swelling of the knee joint: Effect of exercise on quadriceps muscle strength. Arch Phys Rehabil. 1996;77:896-899.
23. Topp, Robert, Woolley Sandra. The effect of dynamic versus isometric resistance training on pain and functioning among adults with osteoarthritis of the knee. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83:1187-1195.
24. Messier Stephen, Loeser Richard. Osteoarthritis of the knee: effect on gait, strength, and flexibility. Arch Phys Med Rehabil. 1992;73:1992, 29-36.