

11 242
16



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A OSTEOARTROSIS
DE RODILLA EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN RADIOLOGIA
P R E S E N T A N :
GABRIEL DIB DIAZ GRANADOS
HERNAN JAIRO LUNA VILLAMIL
GLORIA DEL CARMEN MEJIA OSORIO



MEDELLIN COLOMBIA

MEXICO, D.F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2003

3



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Los deportistas de la corporación deportiva, por su participación.

La institución (corporación deportiva), por permitir la investigación, prestar su personal y archivos - Departamento Médico-

Cedimed, por facilitar sus instalaciones, equipos y personal técnico para la realización de los estudios radiológicos.

Dr. Gabriel Dib D., por su apoyo incondicional a esta investigación y sus aportes en el campo de su especialidad.

Dr. Rodrigo Restrepo, radiólogo por la lectura e interpretación de las radiografías.

Dr. Winston Tobón Ochoa, ortopedista, por su participación en las valoraciones clínicas.

Dr. Carlos Mario Quiroz, por sus orientaciones y constante motivación en este trabajo.

Dr. Elkin Martínez, asesor, por sus orientaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

Introducción

La participación satisfactoria en el fútbol de alto rendimiento supone la exposición al factor de riesgo de altas cargas de trabajo físico cuyo efecto se suma y potencializa a través de los años de práctica y entreno, el microtrauma repetitivo o el impacto único dan lugar a un alto número de lesiones de rodilla que con frecuencia conducen a la osteoartritis de rodilla(OAR).

Métodos

Se estudiaron 66 futbolistas profesionales activos en edades entre los 19 y 33 años, con 1 a 13 años de vida profesional para establecer la prevalencia de OAR. Los casos positivos se definieron según los hallazgos radiológicos de acuerdo a los criterios de Kellgren y Lawrence, se exploraron las variables de persona, antecedentes de lesión, tiempo carga y variables del acondicionamiento. Los sujetos fueron examinados clínica y radiológicamente, para establecer el diagnóstico de OAR.

Resultados

La prevalencia de OAR basados en los hallazgos radiológicos fue del 43.9%. Las variables con mayor significancia fueron los antecedentes de lesiones musculares(OR 9,39), ligamentarias (OR para LCA 6,67), de meniscos (OR 3,48)

y el tiempo carga de trabajo (OR 3,87). El genu varo, aparece por efecto del tiempo carga de trabajo e incrementa el riesgo de OAR. La inestabilidad sagital, dependiente de la lesión única o combinada del LCA y LCP fue altamente significativa. En este grupo poblacional no se detectó sobrepeso por el cálculo del IMC y el porcentaje de grasa. Las variables de persona (peso y talla), así como las del acondicionamiento físico no muestran significancia en relación con el diagnóstico de OAR.

Conclusiones y recomendaciones

Los jugadores profesionales de fútbol presentan una alta prevalencia de OAR de forma prematura, debido a la alta carga de trabajo en entrenamiento y competencia y al alto número de lesiones de las estructuras estabilizadoras estáticas y dinámicas y de la función propioceptiva.

El diseño adecuado de los programas de entreno a partir del diagnóstico del estado actual de acondicionamiento y salud, asociado al monitoreo y control clínico y bioquímico del volumen, la intensidad y la complejidad de la carga previenen la sobrecarga, causa frecuente de lesión. El tratamiento que preserve los meniscos y reconstruya los ligamentos lesionados, además de una rehabilitación integral, pudieran prevenir la aparición prematura de OAR.

Palabras claves

Osteoartritis, fútbol, rodilla, lesiones deportivas, prevención.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	14
1. JUSTIFICACION	16
2. OBJETIVOS GENERALES	20
2.1 OBJETIVO GENERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
3. MARCO TEORICO	22
3.1 CONSIDERACIONES GENERALES	22
3.2 CARACTERIZACION DE LA ACTIVIDAD DEPORTIVA	24
3.2.1 Rendimiento deportivo	25
3.2.2 Modelo de la planificación del rendimiento	26
3.2.3 Mecanismos de adaptación	27
3.2.4 La carga de trabajo	29
3.2.5 Principios del entrenamiento	29
3.3 LESIONES POR SOBRECARGA EN EL DEPORTE	33
3.3.1 Factores extrínsecos	34
3.3.2 Tipos de fuerza	34
3.3.3 Magnitud de la fuerza	35

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	pág.
3.3.4 Factores que influyen sobre las fuerzas	35
3.3.4.1 Tipo de movimiento	35
3.3.4.2 Velocidad del movimiento	36
3.3.4.3 Velocidad de las extremidades	36
3.3.4.4 Número de repeticiones	37
3.3.4.5 Superficie	38
3.3.4.6 Calzado	38
3.3.4.7 Clima	39
3.3.5 Factores intrínsecos	39
3.3.5.1 Mala alineación	40
3.3.5.1.1 Anomalías del pie	40
3.3.5.1.2 Anomalías de la rodilla, la tibia y el fémur	41
3.3.6 Asimetría de la longitud de las piernas	41
3.3.7 Desequilibrio y debilidad muscular	42
3.3.8 Flexibilidad	42
3.3.9 Sexo talla y composición corporal	42
3.4 LESIONES POR SOBREUSO DE LA RODILLA	
EN EL DEPORTE	43
3.4.1 El cartilago Articular	46
3.4.1.1 Estructura del cartilago articular	46
3.4.1.2 Efectos del movimiento y la carga en el cartilago articular	48
3.4.2 La osteoartrosis	48

	pág.
4. DISEÑO METODOLOGICO	51
4.1 TIPO DE ESTUDIO	51
4.2 DEFINICION DE PARAMETROS DE EVALUACION	51
4.3 MEDICION DE VARIABLES	55
4.3.1 Edad	55
4.3.2 Tiempo carga	55
4.3.3 Variables antropométricas	55
4.3.3.1 Peso	55
4.3.3.2 Talla	56
4.3.3.3 Indice de masa corporal	56
4.3.3.4 Porcentaje de grasa, peso graso y peso magro	56
4.3.4 Variables funcionales	56
4.3.4.1 Saltabilidad	57
4.3.4.2 Potencia	57
4.3.4.3 Resistencia aeróbica	57
4.3.4.4 Dinamometría	58
4.3.4.5 Debilidad/ desequilibrio	58
4.3.5 La carga de trabajo	59
4.3.6 Antecedentes y fisiología articular	61
4.3.6.1 Antecedentes de lesiones previas	61
4.3.6.2 Desviación axial de la rodilla	61

	pág.
4.3.6.3 Estabilidad articular	61
4.3.6.4 Movilidad articular	62
4.4 POBLACION Y MUESTRA	63
4.5 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION	63
4.6 RECOLECCION DE LA INFORMACION	64
4.7 PROCESAMIENTO Y CONSOLIDACION DE LA INFORMACION	65
5. ASPECTOS ETICOS	66
6. RESULTADOS	67
6.1 ANALISIS UNIVARIADO	67
6.2 PREVALENCIA	71
6.3 ANALISIS BIVARIADO	71
7. DISCUSION	74
8. CONCLUSIONES	78
9. RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFIA	83
ANEXOS	86

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Criterios diagnósticos de la Osteoartrosis. Comunidad de trabajo "Criterios Diagnósticos" de la Sociedad Alemana de Reumatología.	53
Tabla 2. Sistema de graduación para osteoartrosis de Kellgren – Lawrence	54
Tabla 3. Tiempos en minutos dedicado a cada actividad en entrenamiento y competencia	60
Tabla 4. Análisis descriptivo de variables cuantitativas	68
Tabla 5. Análisis descriptivo de variables categóricas	69
Tabla 6. Características de los casos	70
Tabla 7. Análisis bivariado	73

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A Formato de examen médico	86
Anexo B Formato de evaluación antropométrica	88
Anexo C Formato de evaluación funcional	89

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mecanismos de lesión meniscal.

Figura 2. Estabilizadores dinámicos de la rodilla.

Figura 3. Estabilizadores estáticos de la rodilla.

Figura 4. Anatomía de la rodilla.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

La evolución comparada de las especies muestra dos momentos críticos sobre el aparato locomotor; un primer momento en que los vertebrados abandonaron el agua para conquistar la tierra y un segundo momento cuando se da el paso a la posición erecta. Fue entonces cuando el peso del cuerpo pasó a ser soportado entera y exclusivamente en las piernas y las articulaciones correspondientes. Para el hombre actual, el movimiento no es solo la actividad a través de la cual consigue los alimentos; sino también, en forma de deporte o juego, aspecto importante que contribuye con la calidad de vida. (1)

Estas actividades en su forma profesional implican altas solicitudes al aparato locomotor y en especial al cartilago hialino, el cual debe garantizar una carga de tipo medio a lo largo de toda la vida, sin embargo, no cuenta con una reserva funcional capaz de dar una respuesta adaptativa compensadora a la sobrecarga funcional impuesta por el deporte, a diferencia de lo que sucede con otros órganos y sistemas (hueso, músculo, corazón, pulmones etc), esto conduce a su deterioro y lesión irreversible, constituyéndose así el cuadro patológico de la osteoartrosis.(2)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los cambios patológicos de la osteoartrosis son el resultado de un desbalance en el recambio tisular dentro de la articulación (cartilago, membrana sinovial, hueso y cápsula articular). El cartilago metabólicamente activo experimenta una degeneración cuando se altera el balance normal entre la degradación y la regeneración, (3).

La frecuencia de las lesiones ha aumentado en los últimos años paralelamente al desarrollo de las actividades deportivas. Si un deportista se encuentra corriendo, saltando, practicando cualquier tipo de actividad deportiva se halla sometido a fuerzas que constituyen posibles fuentes de lesión y dolor. En todos los deportes y de manera particular en el fútbol profesional, dado el alto número de lesiones (accidentes de trabajo) que comprometen, de manera temporal o definitiva, leve o grave, la estabilidad de la rodilla (lesiones de ligamentos, cápsula, meniscos y musculares), la alta solicitud de las articulaciones en entrenamiento y competencia y el efecto del microtrauma acumulativo por las cargas de trabajo a que se someten los deportistas en el proceso de búsqueda de la "supercompensación", llevan a un alto número de personas jóvenes al desarrollo de la osteoartrosis, lo cual termina dando al traste con su rendimiento deportivo (laboral), su vida media productiva y conduce aún en etapas avanzadas a la discapacidad. Es necesario identificar dichos factores de riesgo, interpretarlos e influir positivamente sobre ellos para prevenir estas lesiones y sus consecuencias.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1. JUSTIFICACIÓN

La osteoartrosis (OA) es la enfermedad reumática más frecuente, es la segunda causa de incapacidad laboral en las personas mayores de 50 años y está directamente relacionada con la edad: 2 a 3% entre los 15 y 44 años, 25 a 30% entre los 45 y 64 años y 58 a 70% o más después de los 65 años. (4)

Los factores de riesgo implicados en el desarrollo de la OA incluyen: sexo femenino, predisposición genética, obesidad, lesiones previas, carga física de trabajo, y algunos oficios que incluyen en su desempeño altas cargas, giros y deslizamientos. (5) El efecto a largo plazo de la actividad física con altas cargas de trabajo para la articulación de la rodilla tienen particular relevancia para la medicina deportiva, pero la relación entre patrones de carga y la patogénesis de la OA es de interés general. El tipo, la intensidad y la frecuencia de la participación en actividades deportivas son determinantes del riesgo para sufrir osteoartrosis de la rodilla (OAR). La incidencia de lesiones de meniscos y ligamentos de rodilla es notoriamente alta en jugadores de fútbol y ambos tipos de lesiones predisponen a la OAR (5, 6)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La participación sistemática en el ejercicio físico con el propósito de mejorar la realización de una actividad deportiva, proceso conocido comúnmente como entrenamiento, tiene como objetivo alcanzar un alto nivel de adaptación o "supercompensación". La condición necesaria para la creación de este fenómeno de adaptación es la superación de un umbral crítico de entrenamiento.⁽⁷⁾ Entre los principios universales que orientan el proceso de entrenamiento para el alto rendimiento se destacan el de la repetición, la regularidad, el incremento gradual y repentino de la carga y la especialización creciente, por ser estos mismos los que se constituyen en los factores de riesgo ergonómico para el desarrollo de la OAR el proceso de formación del futbolista profesional, su entrenamiento y participación competitiva incrementan el riesgo para el desarrollo prematuro de la OAR.

El conocimiento que se tiene del comportamiento de esta entidad en la población de futbolistas profesionales en Colombia es empírico; no se han publicado estudios que demuestren la magnitud del problema ni de sus repercusiones sociales y económicas en deportistas.

El factor desencadenante de la OA no se conoce con precisión. Cuando el médico hace el diagnóstico de la OA, generalmente el cartilago del enfermo ya está lesionado, en mayor o menor grado, como consecuencia del metabolismo alterado del cartilago.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El principal objetivo del tratamiento es por lo tanto, detener el proceso degenerativo y reconstruir el cartilago dañado para restaurar la función articular y por lo tanto, prevenir el desarrollo de invalidez y restaurar la independencia de la persona. Esta propuesta terapéutica es bastante ambiciosa si se tiene en cuenta que en muchos enfermos no logra ser exitosa ya que el diagnóstico la mayoría de las veces es tardío, (8)

Hasta hace pocos años, el diagnóstico de OA se basaba esencialmente en datos clínicos y radiológicos, aunque ninguno de los dos métodos es capaz por si mismo de detectar los cambios preliminares del cartilago que caracterizan la enfermedad. El uso de métodos no invasivos como la ecografía, indudablemente ha aumentado la oportunidad de un diagnóstico precoz y ha permitido el monitoreo a largo plazo de la enfermedad. Sin embargo, las imágenes de ultrasonido no siempre muestran las lesiones iniciales del cartilago ni los cambios bioquímicos que alteran el metabolismo cartilaginoso, (9)

El propósito del presente trabajo es definir el perfil de la OAR como enfermedad profesional de nuestra población (futbolistas profesionales), lo cual contribuirá en mayor medida a su control y prevención. Identificar en cuanto al factor de riesgo ergonómico lo concerniente a la carga física (carga global de trabajo en entrenamiento y competencia), lesiones previas, alteraciones en la alineación de la rodilla (varo - valgo), estabilidad y movilidad articular y características

morfofuncionales (peso, talla, índice de masa corporal, composición corporal, fuerza de flexores y extensores de rodilla, ergoespirometría).

Los aspectos ya descritos y la falta de conocimiento de la realidad nacional y local acerca de este problema de salud justifican de manera amplia la realización de una encuesta de prevalencia de OAR en una población de jugadores profesionales de fútbol pertenecientes a una institución local, que cuenta con registros confiables de los eventos patológicos del sistema musculoesquelético, relacionados con el desarrollo de la OAR así como los registros de control de entrenamiento (carga de trabajo) que son aplicados a los deportistas en los programas de acondicionamiento y que se considera un factor de riesgo importante para la lesión del cartilago articular de la rodilla, en forma de lesión por sobreuso o microtrauma acumulativo. Conocer el factor de riesgo permitirá, en primer lugar, tener mayor objetividad en cuanto al planteamiento de medidas tendientes a disminuir el impacto sobre la salud de los deportistas expuestos al mismo y en segundo lugar el diseño de nuevos estudios enfocados a describir y analizar la asociación entre los factores de riesgo descritos y la OAR.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia de la OAR y los principales factores de riesgo relacionados con ella en jugadores de fútbol profesional pertenecientes a una corporación deportiva de la ciudad.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.2.1 Realizar exámenes médicos, de laboratorio y pruebas funcionales en un grupo de futbolistas adscritos a la misma corporación, para el establecimiento del diagnóstico clínico de OAR.
- 2.2.2 Establecer la prevalencia de la OAR en el grupo de estudio.
- 2.2.3 Establecer la prevalencia de OAR según variables de persona y tiempo (edad, peso, talla, peso magro, porcentaje de grasa, IMC)
- 2.2.4 Identificar los factores de riesgo para OAR relacionados con la carga física (tiempo carga y carga global).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2.5 Identificar factores de riesgo para OAR relacionados con el nivel de acondicionamiento físico del individuo (capacidad aeróbica, fuerza muscular y potencia)

2.2.6 Identificar factores de riesgo para OAR relacionados con la historia médica y antecedentes personales

TRCIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. MARCO TEÓRICO

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Varios deportes de equipo, entre ellos el fútbol, así como los deportes de potencia (levantamiento de pesas), gozan de gran popularidad alrededor del mundo. El deporte, en particular los deportes de resistencia producen beneficios para la salud y la participación en varios de ellos ha sido impulsada para mantener o promover la salud. El fútbol solamente tiene mas de 60 millones de jugadores registrados, pertenecientes a 150 países asociados a la Federación Internacional De Fútbol Asociado (FIFA), (6).

El fútbol involucra en su práctica gran estrés para la rodilla y riesgo aumentado de OA de miembros inferiores (6, 10, 11). Este riesgo puede verse incrementado por dos mecanismos diferentes: por el incremento de las lesiones de rodilla que comprometen el ligamento cruzado anterior (LCA) y los meniscos, y segundo por las altas cargas de trabajo que deben soportar las caderas y rodillas, especialmente en los futbolistas de alto rendimiento. Muchos estudios han demostrado cambios tempranos en el cartiago, secundarios a lesiones de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

meniscos y LCA en la rodilla. No hay evidencia científica que demuestre que la reconstrucción quirúrgica del LCA, ni la reparación del menisco reduzca el riesgo de desarrollo de OAR.⁽¹⁰⁾

En una reciente revisión publicada en Sport Practice and OA, los autores concluyen que algunos deportes, especialmente los practicados con alto rendimiento, involucran un riesgo incrementado de OA de cadera y rodilla. El fútbol es la actividad deportiva con un riesgo relativo estimado de 4.4 a 5.2 veces para OAR en jugadores de élite.

Para definir de manera adecuada el perfil profesional de la OAR, en la población de jugadores profesionales de fútbol, el modelo teórico del presente trabajo toca tres aspectos fundamentales ha tener en cuenta al investigar lesiones por sobreuso en la articulación de la rodilla del deportista profesional.

En primer lugar se hace una revisión de los conceptos de entrenamiento, rendimiento deportivo, planificación del rendimiento, principios del entrenamiento, carga de trabajo y fisiología de la adaptación (supercompensación). En la segunda parte se trata acerca de los factores extrínsecos que tienen relación con la incidencia de las lesiones por sobreuso, es decir, el movimiento y las condiciones del entorno y los factores intrínsecos entre los cuales se destacan los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

problemas de alineación y longitud de las extremidades, debilidad/desequilibrio muscular, flexibilidad y composición corporal.

En la tercera parte se hace una revisión muy superficial de conceptos fundamentales como: anatomía y biomecánica de la rodilla, bioquímica, histología y fisiología del cartilago articular, el efecto de la carga y el movimiento sobre el cartilago y se revisa de manera muy somera la fisiopatología, conocida, de la OA. Para una revisión completa y profunda de estos temas (cartilago y OA) remitimos al lector a los textos especializados en ciencias básicas de ortopedia, reumatología y la producción del grupo de investigación, The Cartilage group, quien recopila toda la información científica desarrollada sobre biomecánica de la OA, incluyendo biomecánica del cartilago normal y mecanismos de reparación del cartilago lesionado.

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DEPORTIVA

La participación satisfactoria en las actividades deportivas requiere una preparación. Esta preparación, denominada a menudo, entrenamiento, puede describirse como la participación sistemática en el ejercicio físico con el propósito de mejorar la realización de una actividad deportiva. El proceso del entrenamiento puede interpretarse a grandes rasgos como la inclusión del

aprendizaje de las estrategias competitivas, el perfeccionamiento de las destrezas motoras y la instauración de una apropiada perspectiva psicológica, (7).

La teoría del entrenamiento moderna se fundamenta en el estudio y conocimiento de los mecanismos que orientan el logro de las adaptaciones en respuesta a determinadas clases de estímulos o demandas ambientales. Así mismo, estudia y evalúa el potencial adaptativo de los ejercicios y metodologías de entrenamiento. Entrenamiento es un concepto colectivo para todas las medidas del proceso de incremento y mantenimiento del rendimiento deportivo. Desde el punto de vista médico – biológico se producen durante este proceso estímulos repetitivos y supercríticos enfocados hacia adaptaciones morfológicas y funcionales. Desde el punto de vista pedagógico – conductista se ejerce durante el mismo una influencia planificada y objetivada en todo el ser humano. En esta perspectiva el desarrollo del alto rendimiento deportivo se define como la planificación y coordinación sistemática, científicamente apoyada a corto y largo plazo de todas las medidas necesarias de programación, realización, control, análisis y corrección, con el fin de alcanzar un rendimiento óptimo, (12).

3.2.1 Rendimiento deportivo: puede definirse, según Grosser, desde cuatro perspectivas científicas así:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1- Desde la pedagogía del entrenamiento: es la unión entre la realización y el resultado de la acción deportivo-motriz, orientada en una determinada norma sociológica.

2- Desde la física: cociente entre el trabajo y el tiempo empleado para su realización.

3- Desde la fisiología: cantidad de energía transformada por unidad de tiempo.

4- Desde la psicología: superación de tareas o bien la consecución de capacidades cognitivas específicas, afectivas y psicomotrices.

3.2.2. Modelo de la planificación del rendimiento: el desarrollo práctico-científico del rendimiento requiere de una regulación continua a través de un proceso en el cual han de tenerse en cuenta los siguientes componentes:

Componentes intrínsecos: siempre intervienen en el proceso de planificación y desarrollo, ellos son:

- 1- diagnóstico del nivel actual de rendimiento y entrenamiento, los objetivos y metas, la programación de entrenamiento y competición
- 2- los controles de entrenamiento y competición (test, mediciones)
- 3- comparación de resultados y metas
- 4- información sincrónica, rápida y tardía

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Componentes variables y condicionantes: pueden cambiarse, modificarse y ser restringentes, estos son:

- 1- capacidades de condición física, técnico-coordinativas y psíquico-tácticas.
- 2- métodos de entrenamiento y estrategias competitivas
- 3- leyes de adaptación y aprendizaje
- 4- principios, cargas de entrenamiento
- 5- condiciones básicas; situaciones
- 6- factores perturbadores

3.2.3 Mecanismos de adaptación; adaptación, homeostasis y supercompensación: el entrenamiento es desde el punto de vista médico-biológico una adaptación o bien un cambio detectable en el ámbito de la condición física (resistencia, fuerza, velocidad) en sentido metabólico, morfológico y psíquico.

Adaptación: es la capacidad básica para sobrevivir, existe un equilibrio entre los procesos de síntesis y degeneración mientras no se interrumpan las exigencias normales.

Homeostasis: cada sistema biológico en su estado adaptado se encuentra en un equilibrio dinámico característico. Dicho equilibrio se denomina homeostasis.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Supercompensación: la interrupción del estado de homeostasis del organismo por un estímulo da lugar a un nuevo equilibrio correspondiente a la situación modificada. si el estímulo constituye una carga alta no acostumbrada por el organismo o sistema la homeostasis se interrumpe (equilibrio) por un predominio de procesos catabólicos y la respuesta será un incremento de los procesos constitutivos (anabólicos), con el fin de proteger la estructura de un agotamiento excesivo de su capacidad en caso de que se vuelva a presentar la carga experimentada. Esto significa que los procesos regenerativos no solo procuran recuperar el nivel inicial sino que lo van a superar. Este fenómeno se observa en todos los sistemas biológicos. Los procesos de adaptación provocados por cargas superiores se pueden considerar un mecanismo biológico siguiendo el principio de la supercompensación. La supercompensación es, por lo tanto, el primer nivel de adaptación del organismo a la actividad muscular (Jakowlew, 1977). La condición necesaria para la creación de este fenómeno de adaptación es la superación de un umbral crítico de entrenamiento. Mecanismos:

- 1- Estímulo infracrítico: no hay adaptación. Cargas en un 20% o más por debajo del rendimiento actual, volumen e intensidad baja.
- 2- Estímulos muy altos: sobreentrenamiento, intensidad y volumen elevado, poco denso.
- 3- Estímulos adecuados: adaptación, relación óptima volumen, intensidad y descansos.

El organismo pretende el máximo de efecto adaptativo con el mínimo de esfuerzo. En el alto rendimiento se busca una adaptación a cargas cada vez mayores, se sabe que cuanto más desequilibrio produzca un estímulo con respecto al nivel dinámico característico, más se superará este nivel inicial en la fase de supercompensación, consiguiéndose un elevado incremento del rendimiento a pesar de la inestabilidad de dicho nivel superior.

El desarrollo del rendimiento no sigue una línea recta hasta alcanzar su máximo, se observa, más bien, una trayectoria curvilínea, que refleja el hecho de que en un nivel más elevado, el rendimiento se incrementa poco a pesar de un gran esfuerzo de entrenamiento.

3.2.4 La carga de trabajo: está constituida por todos los elementos motores y psicológicos que participan en el programa de entrenamiento. La eficiencia de las adaptaciones como producto del entrenamiento es función directa de la duración, distancia y número de repeticiones (volumen) de la carga, complejidad y velocidad (intensidad) y de la frecuencia de la ejecución (densidad), (Bompa, 1988)

3.2.5 Principios del entrenamiento: La adaptación puesta de manifiesto en la supercompensación, es producto de la adecuada aplicación de una serie de principios enunciados así:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1- Principios que afianzan el efecto supercompensatorio (o efecto de entrenamiento)

- 1.1. Principio de la óptima relación entre carga y recuperación
- 1.2. Principio de la repetición
- 1.3. Principio de la regularidad y la continuidad
- 1.4. Principio de la periodización

2- Principios que contribuyen al aumento de procesos supercompensatorios

- 2.1 Principio del incremento gradual de la carga
- 2.2 Principio de la variación
- 2.3 Principio del incremento repentino de la carga

3- Principios que orientan o controlan la supercompensación

- 3.1 Principio del nivel apropiado de aplicación
- 3.2 Principio de la individualización
- 3.3 Principio de la especialización creciente
- 3.4 Principio de la reversibilidad

Queda entonces claro, de acuerdo con los conceptos de entrenamiento, adaptación, alto rendimiento y principios del entrenamiento deportivo, ampliamente sustentados por los metodólogos de la materia (Meerson, Mader, Grosser, Zinti y otros) que para la obtención de altos logros, las estructuras

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

anatómicas y/o sistemas funcionales deben ser sometidas sistemáticamente a la sobrecarga de trabajo, lo que en rigor constituye un sobreuso de las mismas, el cual debe darse en delicado equilibrio entre la supercompensación y la patología, equilibrio que solo es posible de mantener con base en una rigurosa planificación y monitoreo clínico, funcional y bioquímico de las cargas de entrenamiento. Este equilibrio logra mantenerse por relativos periodos de tiempo largos, sin embargo, como pago por los altos logros deportivos obtenidos, y a pesar de los grandes esfuerzos en actividades profilácticas que procuran un desarrollo armónico y equilibrado los efectos nocivos de la sobrecarga terminan por hacer su aparición constituyéndose las patologías por sobreuso de tipo agudo y transitorio que ceden al tratamiento médico o quirúrgico y pasan sin dejar secuelas o aquellas como la que nos ocupa ahora, la OA de carácter crónico e irreversible con posibles amplias secuelas funcionales.

Es de anotar aquí, aunque solo sea por mencionarlo, ya que no hace parte del tema en su visión estricta, un elemento más que se suma a los ya altos riesgos de la práctica deportiva de alto rendimiento, constituido por las ayudas adicionales de tipo químico (farmacológico), físico y fisiológico que dan lugar al complejo fenómeno del doping. El hombre en su afán de superar sus limitaciones adaptativas ha querido trascender las fronteras de sus capacidades conduciéndose casi a la autodestrucción. Tras la búsqueda de resultados deportivos en función no solo del rendimiento deportivo sino de intereses

sociales, económicos y políticos los deportistas estrellas quedan colocados en una franja de duda sistemática entre campeón y delincuente deportivo. Las sospechas y las inculpaciones constituyen hoy en día otro ámbito más de la competencia y la guerra de nervios. El deporte mismo debe encargarse a través de sus instancias respectivas de vigilar el límite de los esfuerzos y posibilidades de rendimiento frente a las presiones de éxito. (Dr. Carlos E. Vargas O. Mimeografiado Propuesta Para El Programa De Control Al Dopage.)

El afirmar que el deporte ha sido utilizado por los ambiciosos, que se ha politizado, profesionalizado, comercializado, corrompido no es nada nuevo ni algo amañado. Conforme a las ideas del sociólogo alemán Habermas, el deporte no es mejor ni peor que la sociedad, él es un reflejo de ella, es un campo más de la acción humana con sus virtudes y sus vicios. Las enfermedades del deporte no son solo eso, son las condiciones de su existencia.

Pero las presiones de éxito no solo han llevado el doping a la competencia, también en el entrenamiento las excesivas cargas, altas intensidades y volumen de trabajo se han convertido en exigencias sobre los límites de la capacidad fisiológica de rendimiento los cuales al ser rebasados, no en pocos casos terminan siendo sobrepasados por los efectos de las "ayudas externas". Así la fatiga y la salud, los problemas musculares, ligamentarios y osteoarticulares se han vuelto ocupación cotidiana de los médicos deportólogos. "El doping es uno de

los factores de riesgo producto del desarrollo del deporte de alto rendimiento y los intereses sobre él". (Hollmann, 1989).

3.3 LESIONES POR SOBRECARGA EN EL DEPORTE

La frecuencia de las lesiones ha aumentado de forma importante en los últimos años, paralelamente al desarrollo de las actividades deportivas. Los estudios publicados, acerca de la incidencia (Krahl y Steinbrueck, 1980) de las lesiones deportivas intentan explicar los posibles factores que pudieran tener alguna influencia en la presentación de estas (Segesser, 1970; Cavanagh, 1980; Roeslere, 1980; Marcus, 1983; Falsetti et al, 1983; Nigg, 1986; Kristoff y Ferris, 1987)

En las lesiones por sobrecarga se presentan, principalmente, dos tipos de factores que tienen relación con su incidencia, son ellos el movimiento y las condiciones del entorno. El movimiento incluye factores internos como la actividad muscular y factores externos como el tipo y la velocidad del mismo. Las condiciones ambientales incluyen factores externos como el calzado, la superficie y el equipamiento y factores internos como la postura, antropometría y los niveles de aptitud. (13)

3.3.1 Factores extrínsecos

Carga: se define como la suma total de todas las fuerzas y momentos que actúan sobre el organismo. Las fuerzas internas están constituidas por aquellas que actúan sobre una estructura interna del deportista como un tendón, un músculo, un ligamento. Las fuerzas externas son todas aquellas que actúan externamente al cuerpo del deportista, como las fuerzas de resistencia de un oponente.

Momento: Es el resultado de multiplicar los tiempos de aplicación de las fuerzas por el brazo de palanca y, pueden producir una rotación.

3.3.2 Tipos de Fuerza: según el grado de carga se distinguen dos tipos de fuerza:

Las fuerzas de impacto: pueden ser internas o externas. Alcanzan su máximo valor antes de 50 mseg después del primer contacto, es típica su aparición durante el aterrizaje o la caída (Cavanagh, y Lafortune, 1980; Nigg y Denoth, 1980; Frederick et al, 1984), así se presentan fuerzas de impacto en el salto de longitud, salto alto, la carrera y la gimnasia y en todos aquellos movimientos donde el cuerpo entre en contacto con el piso, con otro deportista o con objetos sólidos.

Las fuerzas activas: de tipo interno y externo, son producidas por la actividad muscular alcanzan su máximo valor después de 50 mseg del primer contacto, aparecen durante la marcha, el despegue en el salto y la mayor parte de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

movimientos no relacionados con la caída. Se producen también por los efectos de la fuerza centrífuga unida a la fuerza de la gravedad.

3.3.3 Magnitud de la fuerza: tanto las fuerzas internas como las externas en su forma activa o de impacto pueden alcanzar, fácilmente diez veces el peso corporal, de esta magnitud son las fuerzas que se presentan en la articulación del tobillo y en los músculos y tendones durante la carrera, las fuerzas activas externas son generalmente menores, alcanzando aproximadamente cinco veces el peso corporal. (13)

Teniendo en cuenta la magnitud que las fuerzas pueden alcanzar, no es sorprendente que por su efecto directo o acumulado, pueda llegar a producir lesiones, así mismo que su control y reducción puedan disminuir el número de estas.

3.3.4 Factores que influyen sobre las fuerzas

3.3.4.1 Tipo de movimiento: puede tener gran influencia sobre la magnitud de la fuerza y su potencial capacidad de producir lesiones. Hay dos categorías así: a) la categoría general que describe el movimiento globalmente y b) la categoría específica que describe elementos del organismo.

A la categoría general pertenecen movimientos como la bipedestación, correr, caminar. Cada uno de ellos producirá diferentes fuerzas internas y externas.

En la categoría específica la atención puede centrarse por ejemplo en el pie durante la carrera, dicho movimiento puede ejecutarse corriendo en la punta de los dedos o apoyándose en el talón. En cada caso la fuerza de reacción del piso y la línea de acción de la misma se desplazará de la parte anterior de la articulación del tobillo a la parte posterior, sobrecargando de manera diferente las estructuras de la parte anterior de la pierna o el tendón de aquiles. En consecuencia, el movimiento en sentido general y la técnica de movimiento en sentido específico, pueden utilizarse para influir en la acción de la carga sobre el sistema locomotor.

3.3.4.2 Velocidad del movimiento: la velocidad del movimiento es importante para aumentar o disminuir las fuerzas que actúan sobre el organismo del deportista. Durante la carrera talón-dedos al pasar de una velocidad de 3 m/seg a 6 m/seg las fuerzas de impacto aumentan hasta un 64%. Al mismo tiempo las fuerzas activas verticales responsables del despegue aumentan en aproximadamente 24%.

3.3.4.3 Velocidad de las extremidades: la velocidad del movimiento también es determinante del tipo de apoyo, así la velocidad de apoyo vertical y anteroposterior del talón durante la carrera talón-dedos, resulta diferente desde la velocidad de 3 m/seg a 6 m/seg con un aumento significativo en la velocidad de

apoyo vertical del talón, lo cual indica que el deportista intenta ajustar sus movimientos específicos a la nueva demanda.

3.3.4.4 Número de repeticiones: la tensión repetida sobre un material específico tiene una gran influencia. El acero pierde su particular resistencia a la flexión durante un proceso de carga repetido. Al estudiar el efecto de la carga sobre los límites críticos del material biológico vivo, se deben tener en cuenta dos aspectos: la influencia mecánica directa sobre la estructura y la respuesta "in vivo" del material biológico a la tensión aplicada. La respuesta "in vivo" puede ser positiva o negativa. Si el efecto de la respuesta es mayor que el efecto de fatiga mecánica, entonces el tejido se refuerza, en el caso contrario debe esperarse resultados biológicamente negativos.

Se sabe que el cartilago y el tendón muestran una respuesta menor y más lenta a los estímulos debido al menor flujo nutricional. Sin embargo, los huesos y músculos muestran una respuesta mayor y más rápida (2). Para estimar los efectos positivos y negativos de las actividades deportivas, debe saberse más sobre las propiedades de los biomateriales. No obstante, el efecto de la carga repetida y los problemas de fatiga con respecto a la carga sobre el organismo del deportista está todavía en una fase muy rudimentaria de desarrollo. A pesar de ello deportista y entrenadores saben que frecuentemente se producen lesiones por fatiga, lo cual subraya la importancia de este problema.

3.3.4.5 Superficie: en cada contacto del pie con la superficie de juego se produce una fuerza de reacción de este contra el pie del deportista y a la vez el pie actúa sobre el suelo con una fuerza de igual magnitud, pero de dirección opuesta. Durante el apoyo y el impulso estas fuerzas pueden variar de acuerdo a la superficie, así la práctica del voleibol de playa sobre una superficie de arena produce una fuerza de reacción del suelo diferente en comparación con la práctica de voleibol sobre una cancha de asfalto. Igualmente al correr sobre asfalto o sobre la grama varían las fuerzas de impacto, desapareciendo estas, completamente cuando se cae sobre la arena, no obstante las fuerzas activas externas (reacción del piso) continúa siendo aproximadamente la misma. Estas fuerzas de impacto son una de las causas de lesiones en la carrera y otros deportes (Segesser, 1970; Hess y hort, 1973; Hort, 1976; Light, et al, 1980; Segesser y Nigg, 1980). De acuerdo con esto deben seleccionarse las superficies para así reducir las fuerzas que actúan sobre el organismo del deportista. El tipo de superficie empleado para las actividades deportivas posee una influencia dominante sobre la aparición de lesiones, dolor y molestias. (11)

3.3.4.6 Calzado: durante el diario entrenamiento son pocas las posibilidades del deportista para variar las superficies y la velocidad del movimiento al cual se debe entrenar, para de esta forma influir en la aparición de lesiones. Es por tanto importante investigar las posibilidades que ofrece el calzado para reducir la carga que incide sobre el organismo del deportista. Los estudios realizados hasta hoy

han permitido las siguientes conclusiones: a) el calzado de carrera debe reducir al absorber las fuerzas de impacto; b) debe proporcionar estabilidad laterointerna evitando una excesiva pronación; c) debe proporcionar una guía al momento del impulso evitando la hipersupinación del pie (Nigg et al, 1986). (11)

El calzado debe reducir la carga por el almohadillado, proporcionar apoyo durante la postura y el impulso y producir una adecuada fricción, este aspecto es particularmente importante ya que la alta fricción redundaría a favor del rendimiento permitiendo movimientos más rápidos, pero al incrementar las fuerzas y reducir el deslizamiento, puede aumentar el número de lesiones.

3.3.4.7. Clima: al parecer el número de lesiones es más frecuente en el clima frío que a temperaturas altas. Este aspecto es difícil de influir, en general la indumentaria debe proteger al deportista en los climas fríos.

3.3.5 Factores intrínsecos: las lesiones por sobrecarga son, con frecuencia el resultado de la interacción de factores intrínsecos y extrínsecos. Las investigaciones de Lysholm y Wiklander, 1987 mencionadas por Lorenzton muestran que el 40% de las lesiones en corredores eran provocadas por factores intrínsecos siendo el único factor demostrable en el 10% de los casos. Entre los factores intrínsecos importantes, responsables de las lesiones por sobrecarga en el deporte se encuentra: alineación defectuosa, asimetría de la longitud de las

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

piernas, debilidad/desequilibrio muscular, disminución de la flexibilidad, sexo, tamaño corporal y composición corporal.

3.3.5.1 Mala alineación

3.3.5.1.1 Anomalías del pie: la combinación de un entrenamiento intenso con anomalías biomecánicas del pie pueden crear una sobrecarga excesiva o inusual sobre las estructuras del miembro inferior (momento y magnitud de la inversión eversión subastragalina durante la zancada).

La pronación del pie aumentada o prolongada se produce durante las siguientes alteraciones en la alineación del pie: Pie plano, antepié varo, debilidad de la musculatura gemelo - sóleo, tensión del músculo triceps sural (articulación del tobillo en equino funcional), asimetría en la longitud de las piernas. Estas alteraciones dan lugar a una sobrecarga de las estructuras de la pierna pudiendo provocar las siguientes lesiones: síndrome de sobrecarga tibial interna, tendinitis tibial posterior, tendinitis del Aquiles, síndrome de fricción de la bandeleta iliotibial, síndrome de dolor femorotuliano, fascitis plantar, fracturas por estrés (Torg et al, 1987; Mann, 1986). Existen otras alteraciones de la alineación del pie que pueden dar lugar a patología del tendón de Aquiles como la pronación excesiva, varo posterior, varo anterior, tendones del tobillo tensos, tibia vara (Singer y Jones, 1986).

TRPCIC CON
FALLA DE ORIGEN

3.3.5.1.2 Anomalías de la rodilla, la tibia y el fémur : una alineación deficiente de la extremidad inferior puede causar modificaciones en los mecanismos de la rodilla y es causa común de dolor anterior y perirrotuliano. Las alteraciones del ángulo Q (aumento), con tendencia al valgo y al desplazamiento lateral de la rótula son más frecuentes en las mujeres. Las anomalías de alineación relacionadas con un ángulo Q de rodilla aumentado son: Genu valgo, anteversión del cuello femoral, torsión tibial externa, síndrome de hiperpresión patelofemoral, subluxación-luxación de la rótula. Anomalías de la alineación relacionadas con dolor perirrotuliano: genu valgo, anteversión del cuello femoral, genu varo, tibia vara, patela alta.

3.3.6 Asimetría de la longitud de las piernas: las asimetrías menores de 20 mm, al parecer, no tienen implicaciones patológicas. Las alteraciones biomecánicas resultantes de la asimetría de las piernas son: la inclinación pélvica del lado corto, que a su vez se asocia con una escoliosis lumbar compensadora, con la convexidad dirigida a la pierna corta y compresión de los discos intervertebrales del lado cóncavo. En los deportistas de alto rendimiento al parecer se tolera menos la diferencia de longitud de extremidades y sus manifestaciones más comunes parecen ser el lumbago, la osteoartritis de la cadera, la bursitis trocantérea (Reilly y Nicholas 1987), síndrome de fricción del tracto iliotibial (Taunton y Clement 1981), fracturas por estrés (Friberg, 1980).

TECNOLOGIA
FALLA DE ORIGEN

3.3.7 Desequilibrio y debilidad muscular: el desequilibrio puede deberse a diferencia con los valores considerados normales o a una asimetría de las extremidades. La debilidad muscular puede deberse a lesiones a repetición no completamente rehabilitadas. La magnitud real de lo que constituye un equilibrio o un desequilibrio nunca se ha definido en forma precisa, pero en la práctica clínica se acepta una diferencia del 10 al 20% para que un deportista regrese tras una lesión, (11)

3.3.8 Flexibilidad: la flexibilidad es amplitud de movimiento y es factor decisivo para el rendimiento deportivo, así como en la prevención de cierto tipo de lesiones. En deportistas en etapa de crecimiento rápido, en los que se reduce la flexibilidad, la carga repetida aplicada sobre la apófisis es el factor final que causa la lesión por sobrecarga y en deportistas la falta de flexibilidad del cuádriceps puede dar lugar a la "patela alta" asociada a la enfermedad de Sgood-Schlater.

3.3.9 Sexo, talla y composición corporal: teóricamente una mayor proporción de tejido graso en el cuerpo femenino y por tanto un menor contenido de músculo, significaría que al correr, la carga de impacto repetida del peso corporal será absorbida por un sistema musculoesquelético más débil en las mujeres en comparación con los hombres lo cual pudiera predisponer a lesiones por sobrecarga de miembros inferiores.

3.4 LESIONES POR SOBREUSO DE LA RODILLA EN EL DEPORTE.

Las lesiones por sobreuso o sobrecarga son fundamentalmente lesiones heterogéneas causadas por microtraumatismos repetidos consistente en la exposición repetida del tejido a fuerzas de, relativa, baja magnitud que producen lesiones microscópicas. (14)

Principales lesiones por sobreuso en la rodilla

Tendones: - tendinitis, tendinosis, roturas parciales o totales, tenosinovitis, tenoperiostitis.

Otros tejidos blandos: bursitis

Huesos: apofisitis, epicondilitis femoral externa (rodilla del corredor), fracturas por estrés parciales o totales.

Articulares: síndrome de dolor patelofemoral, sinovitis de la rodilla, osteoartritis.

La rodilla es la articulación intermedia del miembro inferior. Principalmente, es una articulación de un solo grado de libertad (la flexoextensión), que le permite aproximar o alejar, en mayor o menor medida, el extremo del miembro a su raíz o, lo que viene a ser lo mismo, regular la distancia del cuerpo con respecto al suelo.

La rodilla trabaja, esencialmente, en compresión bajo la acción de la gravedad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De manera accesoria, la articulación de la rodilla posee un segundo grado de libertad: la rotación sobre el eje longitudinal de la pierna, que solo aparece cuando la rodilla está flexionada.

Desde el punto de vista mecánico, la articulación de la rodilla es un caso sorprendente, ya que debe conciliar dos imperativos contradictorios: - poseer una gran estabilidad en extensión máxima, posición en la que la rodilla hace esfuerzos importantes debido al peso del cuerpo y a la longitud de los brazos de palanca; - adquirir una gran movilidad a partir de cierto ángulo de flexión, movilidad necesaria en la carrera y para la orientación óptima del pié.

La rodilla resuelve esas contradicciones, gracias a dispositivos mecánicos extremadamente ingeniosos; sin embargo, el poco acoplamiento de las superficies, condición necesaria para una buena movilidad, le expone a esguinces y luxaciones. En flexión, posición de inestabilidad, la rodilla está expuesta al máximo a lesiones ligamentosas y meniscales. En extensión es más vulnerable a las fracturas articulares y las rupturas ligamentosas (15). (Fig.1)

La articulación de la rodilla se caracteriza por una estabilidad ósea muy baja y una gran estabilidad dinámica proporcionada por los ligamentos y los grandes grupos musculares de la pierna y el muslo (Fig.2). La pequeña estabilidad ósea entre la superficie tibial plana y cóndilos convexos aumenta ligeramente por la

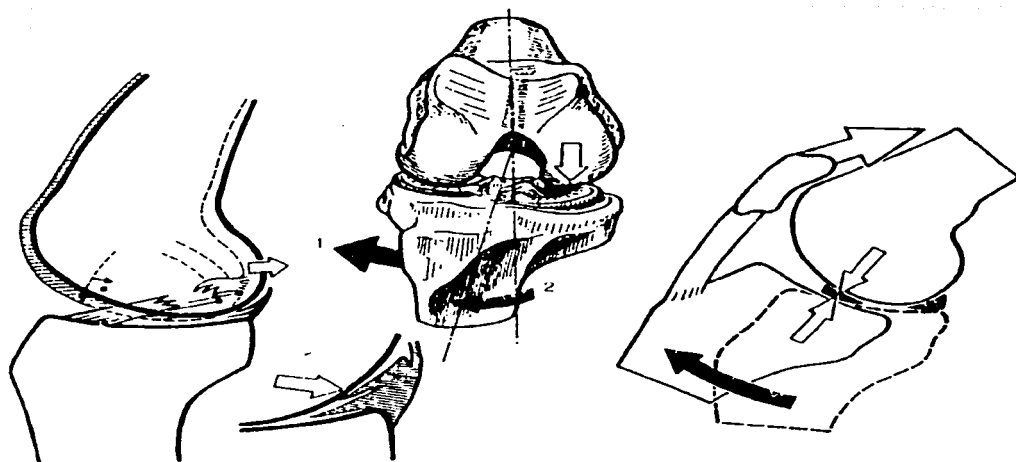


Figura 1. Mecanismos de lesión meniscal

Ilustraciones tomadas de Fisiología Articular Tomo II, Kapandji A., I. 1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

44A

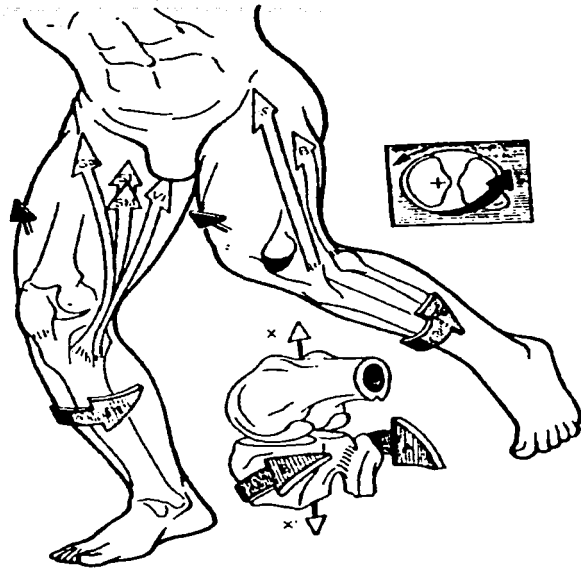


Figura 2. Estabilizadores Dinámicos de la Rodilla

Ilustraciones tomadas de Fisiología Articular Tomo II, Kapandji A. I. 1997

presencia de los meniscos que transforman la superficie tibial en una estructura en forma de copa que proporciona a la articulación al menos algo de estabilidad estática (Fig. 3).

Para sostener los complejos movimientos de la articulación de la rodilla, se requiere un intrincado aparato ligamentoso. Su parte posterior comprende una cápsula fibrosa que contiene las expansiones de cinco divisiones de los músculos semimembranoso y poplíteo y las dos cabezas de los músculos gemelos que atraviesan la articulación por su parte dorsal. En la cara anterior, la estabilidad dinámica proviene de la rótula, del ligamento rotuliano que se inserta en ella, y del tendón del cuádriceps en el lado craneal. De la misma forma, la rótula, al igual que un hueso sesamoideo, se dispone entre los retináculos interno y externo. (16)

La estabilidad externa está asegurada por el ligamento lateral, tracto iliotibial y la cápsula fibrosa externa. Internamente el ligamento medial y los ligamentos menisco-femoral y menisco-tibial. En el ángulo posterointerno el ligamento oblicuo posterior. La pata de ganso es el estabilizador dinámico interno. Los ligamentos cruzados anterior y posterior son los pilares centrales de la estabilidad y elementos esenciales para el funcionamiento de la articulación, estabilizan el plano sagital de la articulación y controlan el movimiento rotacional de la rodilla (Hermans y Mironov, 1988), (13) (Fig.4).

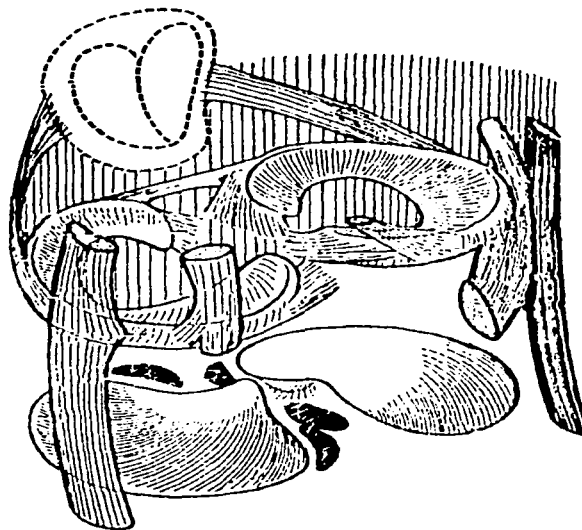


Figura 3. Estabilizadores Estáticos de la Rodilla

Ilustraciones tomadas de Fisiología Articular, Kapandji A.I. Tomo II 1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

415.A

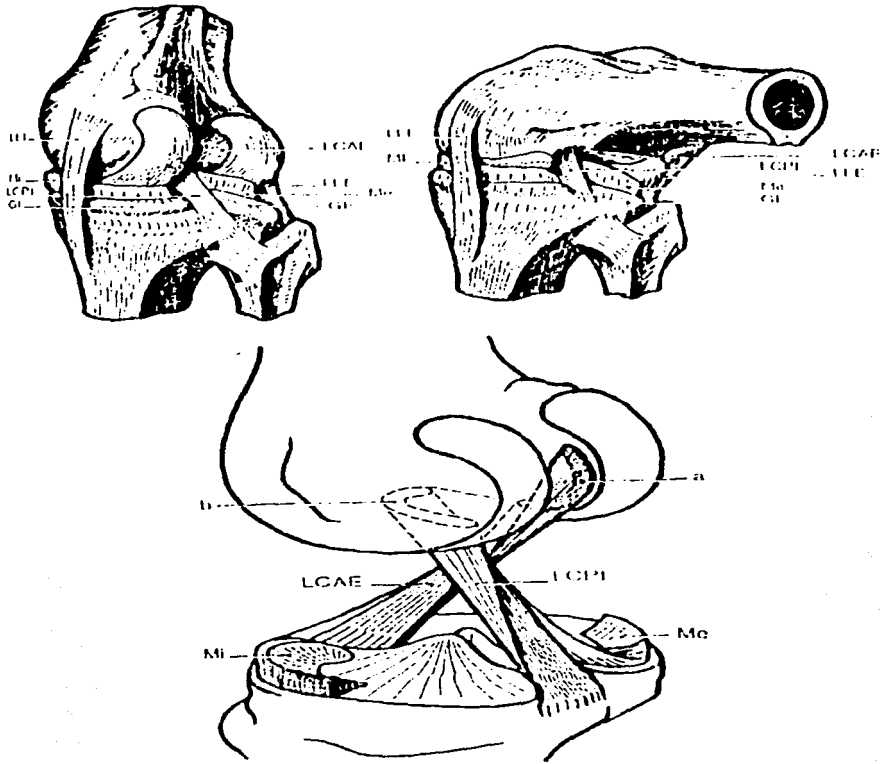


Figura 4. Anatomía de la Rodilla

I: ligamento lateral interno, LLE: Ligamento lateral externo, LCAE: Ligamento cruzado anteroexterno, LCPI: Ligamento cruzado posterointerno, Mi: Menisco interno, Me: Menisco externo, GI: Glenoide interna, GE: Glenoide externa
 straciones tomadas de Fisiología Articular Tomo II, Kapandji A I. 1997

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

3.4.1 El cartilago articular : el cartilago provee a las articulaciones diartrodiales, con gran fricción, la resistencia a las cargas, lubricación y características de resistencia al desgaste, requeridas para el movimiento deslizante, absorbe la energía del choque mecánico y dispersa las cargas aplicadas a las estructuras de soporte. Bajo condiciones fisiológicas normales el cartilago puede desarrollar estas funciones biomecánicas esenciales, con poco daño por 7 u 8 décadas. Sin embargo estos tejidos pueden ser lesionados por trauma o enfermedades articulares degenerativas. El cartilago es un tejido con una alta actividad metabólica a pesar de lo cual su capacidad regenerativa es muy limitada.(2)

3.4.1.1 Estructura del cartilago articular: el cartilago articular consiste en una gran matriz extracelular (MEC), con una población celular altamente especializada, los condrocitos; los componentes primarios de la MEC son proteoglicanos, colágeno y agua, son estos quienes le proveen al tejido sus propiedades biomecánicas. Característicamente, en los cortes histológicos pueden observarse cuatro zonas claramente diferenciadas por su contenido de agua, proteoglicanos, formación y distribución de las fibras y población celular. La síntesis de los componentes del cartilago articular y su mantenimiento depende de los condrocitos, células altamente especializadas y que hacen menos del 10% del tejido. Responden a una variedad de estímulos ambientales entre ellos, factor del crecimiento interleuquinas, agentes farmacológicos, cargas

mecánicas y cambios en la presión hidrostática. El cartilago articular no posee nervios, no presenta reacción inmune celular ni humoral.

Composición química: agua 65 a 80% de su peso húmedo total, colágeno tipo II 10 a 20%, proteoglicanos 4 a 7%, otros componentes hacen menos del 5%: proteoglicanos, otros tipos de colágeno, proteínas, hialuronato, fibronectin y lípidos.

Una pequeña proporción del agua se encuentra en el espacio intracelular, el 30% en el espacio intrafibrilar de colágeno y la restante en los poros moleculares de la MEC. Los gradientes de presión creados por las cargas mecánicas, movilizan grandes cantidades de agua dentro y fuera del tejido. La resistencia a este flujo a través de los poros moleculares es muy alta, así la permeabilidad del tejido es muy baja. Esta resistencia a la fricción y la presurización del agua dentro de la MEC son los dos mecanismos básicos, de los cuales deriva el cartilago articular su habilidad para soportar altas cargas articulares; de la misma manera, este mecanismo estimula el transporte de nutrientes y es fuente de lubricación para la articulación. (2)

El colágeno principal macromolécula del cartilago (50% del peso seco) es fundamentalmente tipo II (90%), provee al tejido sus propiedades tensiles e inmoviliza los proteoglicanos dentro de la MEC.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los proteoglicanos son macromoléculas constituidas por una proteína central unida a mucopolisacáridos que contienen condroitin sulfato y keratan sulfato y forman complejo con ácido hialurónico, para ello, una cadena de ácido hialurónico se une a varias cadenas de proteoglicanos. La asociación de estas complejas moléculas da lugar a formaciones tridimensionales que llenan los espacios interfibrilares de colágeno y produce un sistema de gran resistencia a la carga y la presión, en el que cualquier carga localizada se distribuye en todas las direcciones.

3.4.1.2 Efectos del movimiento y la carga en el cartilago articular: la carga y el movimiento son necesarios para mantener la estructura, la composición y las propiedades mecánicas del cartilago articular adulto, el tipo, la intensidad y la frecuencia de las cargas necesarias para mantenerlas varía en un amplio rango. Cuando la intensidad o la frecuencia de las cargas excede o cae por debajo de los niveles necesarios, el balance entre los procesos de síntesis y degradación serán alterados. Los cambios más severos aparecen durante la inmovilización o frente altas cargas que exceden su capacidad de absorción o dispersión. (2)

3.4.2 La osteoartritis: es una enfermedad degenerativa inflamatoria que compromete todas las estructuras articulares, principalmente el cartilago. La etiología no se conoce con certeza. En la actualidad se puede considerar como una enfermedad multifactorial en la cual intervienen factores exógenos y otros

propios del individuo, que en un momento determinado van a contribuir a su aparición y desarrollo. A continuación se enunciarán y explicarán algunos de los elementos que intervienen en la aparición de la OA:

Inflamación: se han descrito fenómenos inflamatorios en los últimos años.

Alteraciones enzimáticas: Catepsinas, metaloproteasas, colagenazas, elastasas, estromelisin, gelatinasas intervienen directamente en la despolimerización de proteoglicanos y ácido hialurónico y en la degradación de la matriz proteica y del colágeno.

Citocinas: determinantes en la aparición de las alteraciones estructurales del cartilago, sinovial y hueso subcondral.

Factores inmunológicos: IgA, IgG, C3, complejos inmunes con papel patogénico.

Radicales libres del oxígeno: superóxido, hidroxilo, peróxido de hidrógeno

Microcristales: pirofosfato de calcio e hidroxapatita.

Factores genéticos. Obesidad y postura: está demostrado que la OA es más frecuente en obesos.

Edad: es más frecuente después de los 45 años.

Trauma a repetición: es más frecuente en cierto tipo de oficios y en deportes de alto impacto.

Factores mecánicos: la OA es más frecuente en columna, caderas y rodillas, preferencialmente cuando la articulación presenta además alteraciones en su conformación normal, en el alineamiento o en la estabilidad.

El incremento de la carga articular a través del uso excesivo (sobreuso), incremento en la magnitud de la carga, o el impacto afectan el cartilago articular. Efectos catabólicos pueden ser inducidos por un impacto único o trauma repetitivo pudiendo servir como factor iniciador de cambios degenerativos. En estudios con perros ejecutando ejercicios extremos aparece fibrilación de la matriz y disminución en el contenido y tamaño de los proteoglucanos.

La ruptura de las estructuras intraarticulares como los meniscos o los ligamentos alteran las fuerzas actuantes sobre la superficie articular tanto en las áreas de aplicación de las cargas como en la magnitud de las mismas. La inestabilidad resultante está asociada con profundos y progresivos cambios en la composición bioquímica y en las propiedades mecánicas del cartilago articular, estas incluyen fibrilación de la superficie articular, cambios en el contenido de proteoglucanos y en su tamaño molecular, cambios en la actividad de condrocitos, incremento en la secreción de enzimas proteolíticas y formación de osteofitos todo lo anterior conduce a la aparición del cuadro clínico de la OA. El mecanismo específico por el cual la carga influye sobre la función del condrocito, permanece desconocida, sin embargo, mecanismos fisicoquímicos, mecánicos y eléctricos han sido propuestos.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Se llevó a cabo un estudio de tipo descriptivo transversal para estimar la prevalencia de osteoartritis en un grupo de jugadores de fútbol profesional. Así mismo, se estimó la frecuencia de los principales factores de riesgo relacionados con la enfermedad y se exploraron las posibles relaciones entre ellos y la prevalencia de la misma, teniendo en cuenta variables de tipo demográfico, morfofuncionales, trauma articular previo, carga global de trabajo y tiempo de exposición a los factores de riesgo.

4.2 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Los procedimientos diagnósticos, valoraciones antropométricas y funcionales se llevaron a cabo en toda la población que respondió según las disposiciones de la FEDERACIÓN COLOMBIANA DE FÚTBOL, a los criterios para ser considerado "no – aficionado"(17) (profesional) y a los aficionados a prueba. Todos ellos

mantuvieron con la institución una relación definida por contrato de trabajo entre enero de 1999 y diciembre de 2000.

Definición "de caso de osteoartritis"

La definición de "caso de osteoartritis" se obtuvo utilizando criterios clínicos - signos y síntomas - radiológicos y de laboratorio. El diagnóstico se realizó utilizando los criterios definidos por la Comunidad de Trabajo "Criterios diagnósticos" de la Sociedad Alemana de Reumatología, mediante la valoración clínica (examen físico) y el interrogatorio directo (valoración de los síntomas). Los síntomas que se tuvieron en cuenta para la definición de "caso" fueron: el dolor en reposo y con la actividad, la rigidez y crepitación y la limitación de los arcos de movimiento. El antecedente de trauma articular previo de la rodilla con afectación de las estructuras ligamentarias, musculares, meniscos, cartilago y hueso se obtuvo por interrogatorio directo y revisión de la historia clínica.

De la misma forma, los signos clínicos utilizados como criterio para la definición de caso fueron: la presencia de dolor a la palpación, dolor y crepitación a la movilización, el aumento del tamaño de la articulación secundaria a proliferación ósea (osteofitos); proliferación del cartilago o de la sinovial. Así mismo, la limitación del movimiento secundario a dolor, incongruencia de las superficies articulares, contracturas y espasmos musculares, bloqueo mecánico por osteofitos o cuerpos libres, la deformidad y subluxación secundaria a pérdida del cartilago, quistes óseos, atrofia muscular y/o anquilosis.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 1 Criterios diagnósticos de la artrosis. Comunidad de Trabajo "Criterios diagnósticos" de la Sociedad Alemana de Reumatología.

Diagnóstico posible: Artrosis

Hallazgos de valor diagnóstico

1. Dolores en una o dos articulaciones (simétricas), comienzo solapado
2. Dolor al iniciar la marcha (subjetivo)
3. Dolor al cargar la articulación (subjetivo)
4. Dolor de fatiga (subjetivo)
5. Dolor en la fase final del movimiento (objetivo).
6. Limitación de la movilidad (objetiva).
7. Endurecimiento capsular y dolor a la presión.
8. Dolor localizado en puntos de los ligamentos.
9. Sensación de frialdad en la articulación afectada.
10. Roces o crujidos palpables en la articulación afectada.
11. Dolor de proyección en puntos típicos
12. Posiciones viciosas (desviación axial, contracturas, subluxaciones) en casos avanzados.
13. Condiciones estáticas responsables de cargas anómalas o sobrecarga.
14. Traumatismo articular previo.
15. Al menos dos de los signos radiológicos típicos: osteofitos marginales, estrechamiento de la hendidura articular, condensación ósea subcondral, quistes óseos subcondrales, deformación de las superficies articulares, cambios en la forma (en fases avanzadas)

Constelación de síntomas que hacen probable el diagnóstico:

- 1 + 2 y/o 3 y/o 4 y/o 5 + 7 + 15
 1 + 2 + 3 + 4 + 8 y/o 9 y/o 10 y/o 11 y/o 12 y/o 13 y/o 14 + 15
 1 + 3 + 4 + 5 + 8 y/o 9 y/o 10 y/o 11 y/o 12 y/o 13 y/o 14 + 15
 1 + 2 + 4 + 5 + 8 y/o 9 y/o 10 y/o 11 y/o 12 y/o 13 y/o 14 + 15

Si se registra una de las constelaciones de síntomas.

Diagnóstico de probabilidad: Artrosis

Hallazgos clínicos que ponen en duda un diagnóstico probable:

Afectación poliarticular, sinovitis de larga duración y quistes articulares, bloqueos bruscos de la articulación, movilidad anormal con poco dolor, comienzo agudo o subagudo, progresión rápida, dolores de localización extraarticular (tendopatías, periartropatías), dolores en el trayecto de un nervio, fiebre, osificaciones cartilaginosas, alteraciones radiológicas de tipo aposicional masivo o destructivo, VSG superior a los 20 mm en 1 hora, alteraciones sanguíneas, FR positivo, uricemia superior a 8 mgrs %, punción articular con resultado patológico. Cuando no existe ninguno de estos signos

Diagnóstico seguro: Artrosis

Cuando esté presente alguno de ellos. Posible enfermedad reumática

Fuente: Mathies H., Richter I. E. *La Artrosis 2ª parte*, Colombia, Cirma ediciones, 1988

Los criterios radiológicos utilizados para la lectura de los estudios radiográficos de cada uno de los participantes fueron los propuestos por Kellgren – Lawrence (tabla 2). (18,19,20)

Tabla 2. Sistema De Graduación Para OA De Kellgren – Lawrence.

Grado 1

- a. Posible estrechamiento del espacio articular y posibles osteofitos.
- b. Pequeños osteofitos, dudosa significancia.

Grado 2

- a. Estrechamiento definido del espacio articular, osteofitos definidos, discreta esclerosis.
- b. No estrechamiento del espacio articular, osteofitos definidos.

Grado 3

- a. Estrechamiento marcado del espacio articular, discretos osteofitos, alguna esclerosis, quistes.
- b. Estrechamiento moderado del espacio articular.
- c. Estrechamiento del espacio articular y osteofitos definidos.

Grado 4

- a. Colapso del espacio articular, grandes osteofitos, esclerosis, quistes, deformidad.
- b. marcado estrechamiento del espacio articular, esclerosis.

Fuente: Michael C Nevitt, Definition of hip osteoarthritis for epidemiological studies, Annals of The Rheumatic Diseases 1996, 55: 653

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La prueba de laboratorio que se practicó fue la velocidad de sedimentación globular (VSG) WESTERGREN, la cual debe encontrarse siempre menor de 20 mm en la primera hora.

4.3 MEDICIÓN DE VARIABLES

4.3.1 Edad: se registró en forma simple en años cumplidos

4.3.2 Tiempo carga: se registró en forma simple en años como futbolista "no aficionado" (profesional) o aficionado a prueba, las fracciones de año superiores a seis meses se aproximaron al inmediatamente superior. No se tuvieron en cuenta los años correspondientes al período de formación o de deportista aficionado ya que los programas de preparación en este período son menos homogéneos en su exigencia y aplicación, además, es muy difícil precisar la información

4.3.3 Variables antropométricas: se siguieron las normas técnicas sugeridas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. Las mediciones las realizaron los investigadores, que tienen una amplia experiencia en el procedimiento. Las variables consideradas fueron las siguientes:

4.3.3.1 Peso: se registro en forma simple en kilogramos

.3.3.2 Talla: se registró en forma simple en metros

.3.3.3 Índice de masa corporal - IMC (BMI): se calculó de acuerdo con la ecuación: $BMI = \text{peso en Kgrs} / \text{talla en mts cuadrados}$.

3.3.4 Porcentaje de grasa, peso graso (masa grasa) y peso magro (masa magra): el porcentaje de grasa se calculó mediante la medición de ocho pliegues cutáneos (subescapular, triceps, bíceps, suprailíaco, abdomen, muslo y pierna) y se aplicó la ecuación de Yuhasz así:
 $\%G = \Sigma 6 \text{ pliegues} \times 0.1051 + 2.585$.

La masa grasa o el peso graso se obtuvo al multiplicar el porcentaje de grasa por el peso o masa corporal y se registró en kg.

El peso magro (masa magra) o masa corporal activa se obtuvo al restar del peso o masa corporal el peso de la grasa. Se registró en kg.

3.4 Variables funcionales: las variables funcionales tenidas en cuenta fueron; la prueba de saltabilidad, la potencia del salto, la resistencia aeróbica, la timometría y la carga de trabajo en entrenamiento y competencia o carga global de trabajo.

- 4.3.4.1 Saltabilidad que valora la potencia máxima explosiva (potencia muscular) de los miembros inferiores; consiste en una evaluación de la potencia mecánica mediante un salto vertical y el registro de la altura alcanzada por el deportista, mediante el toque de una placa electrónica que realiza el registro digital. El registro se llevó a cabo en centímetros
- 4.3.4.2 Potencia: el cálculo de la potencia del salto se hizo de acuerdo con la ecuación de Lewis así: $P = \text{raíz cuadrada del salto en metros, por } 4.9 \text{ (K) por el peso corporal en kilogramos. Se registró en kgmts.}$
- 4.3.4.3 Resistencia aeróbica; se evalúa a través de la valoración del consumo máximo de oxígeno mediante una prueba de laboratorio denominada ergoespirometría en la cual se mide de manera directa la cantidad de oxígeno que un organismo puede extraer, transportar y utilizar durante un ejercicio físico máximo. Es el indicador más empleado para controlar la eficiencia en la utilización de los procesos energéticos aeróbicos por el organismo durante el trabajo físico. Depende de varios factores; genéticos, la edad, el sexo, la composición corporal y el grado de entrenamiento. Para la determinación del $\text{VO}_2 \text{ max}$ en forma directa se utilizó un espirómetro de circuito abierto, en banda rodante. Para dicha evaluación se utilizó el protocolo que inicia con un calentamiento a 3.5

mph y continúa con incrementos de 1.5 mph cada tres minutos hasta llegar a 9.5 mph en dieciocho minutos y se continúa hasta el agotamiento (protocolo Kinderman II). El dato se registró en todos los casos en ml/kg/min

4.3.4.4 Dinamometría; se practicó medición de la fuerza de los grupos musculares flexores y extensores de pierna derecha e izquierda en dinamómetro digital. Los valores se obtienen en kilogramos fuerza y la calificación se realiza de acuerdo con la tabla para orientar la valoración del " equilibrio muscular fisiológico " de Hettinfer y Hollmann, según la cual, la fuerza expresada en kilogramos fuerza de los extensores de pierna son el 100 % y dicho valor nunca debe de ser inferior al peso corporal en kilogramos. Y la fuerza de los flexores debe ser alrededor del 60 - 70 % de la fuerza de los extensores.

4.3.4.5 Debilidad/desequilibrio muscular se calificó como débil (deficiente) cuando la fuerza de los flexores o extensores se encuentra 10 % por debajo de los valores normales. Y se calificó en desequilibrio cuando la diferencia entre derechos e izquierdos es igual o superior al 10 %.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.3.5. La carga de trabajo: para calcular la carga total de trabajo se tuvieron en cuenta las actividades de alto impacto desarrolladas durante el entrenamiento y competencia, no se tuvieron en cuenta las actividades físicas de recuperación ya que estas son de bajo impacto y por tanto su potencial para provocar lesión por sobreuso o trauma acumulativo es muy bajo. Los elementos constitutivos de la carga de entrenamiento son los siguientes:

- Calentamiento; durante este se realizan actividades de flexibilidad estática y dinámica, fundamentación técnica, velocidad y resistencia
- Resistencia; aeróbica y anaeróbica
- Velocidad; de reacción y desplazamiento
- Potencia; actividades de saltabilidad
- Fuerza; general y específica
- Técnico-táctico; técnica, táctica, espacio reducido, específico, fútbol y recreativos.

La competencia incluye solamente elementos de la práctica del fútbol.

De los registros diarios de control de entrenamiento y competencia se obtuvieron los datos promedio de cada actividad para calcular los minutos año en cada una de ellas. Como la participación en estas actividades se ve afectada por las incapacidades, los días/hombre perdidos se tuvieron en cuenta para la realización del cálculo. De esta forma se restó a la carga global obtenida 1665 minutos para

cada deportista por año, así el valor asignado por año corresponde a 32323 minutos / año.

Tabla 3. Tiempo en minutos dedicados a cada actividad en entrenamiento y competencia. Factores de riesgo asociados a OAR en futbolistas profesionales. Medellín 1999-2000

Elemento	Tiempo (minutos/año)
Calentamiento	8535
Flexibilidad estática	3999
Flexibilidad dinámica	2492
Fundamentación técnica	1369
Velocidad	240
Resistencia aeróbica	435
Resistencia aeróbica-anaeróbica	1500
Velocidad (reacción y desplazamiento)	220
Fuerza	1640
Técnico táctico	16 993
Total minutos entrenamiento	28858
Competencia	5130
Carga total	33988
Minutos hombre perdidos	1665
Carga global	32323

4.3.6 Antecedentes y fisiología articular: fueron tenidas en cuenta para la observación; antecedentes de lesiones previas, alineación de miembros inferiores con respecto a la articulación de la rodilla, movilidad articular y estabilidad articular.

4.3.6.1 Antecedentes de lesiones previas; fueron tenidas en cuenta aquellas que comprometieran estructuras articulares como ligamentos, músculos, meniscos, cartilago, hueso o varias de ellas, así mismo, se registró la antigüedad de cada una de las lesiones reportadas y sólo se tuvieron en cuenta para el análisis la (s) más antigua, por ser ella, la que más impacto tiene en la aparición de la OA.

4.3.6.2 Desviación axial de la rodilla: la desviación varo o valgo de la articulación se determinó por examen clínico de las extremidades con el deportista de pie durante la valoración postural. Este diagnóstico se validó con el estudio radiológico obtenido para el diagnóstico de OA.

4.3.6.3 Estabilidad articular; la valoración y el diagnóstico de la estabilidad articular se llevaron a cabo mediante examen clínico. La estabilidad medial y lateral se definió por la presencia o ausencia del signo clínico; bostezo medial y bostezo lateral. La estabilidad sagital se definió por la presencia o ausencia de los signos clínicos; cajón anterior y cajón

posterior y lackman anterior y posterior. Si bien el diagnóstico de la estabilidad se realiza en la mayoría de los estudios internacionales por artrometría con artrómetro KT1.000, para el caso en mención, la experiencia clínica de los investigadores y la presencia de un ortopedista subespecialista en rodilla avala el procedimiento diagnóstico utilizado en la investigación.

4.3.6.4 Movilidad articular; los arcos de movilidad de la articulación de la rodilla, fueron evaluados desde cero (extensión completa) a 120° de flexión normal y como límite de la flexión forzada el choque del talón con el glúteo. La hiperextensión se calificó como normal entre 0° y (menos) - 10°. Las alteraciones de la movilidad articular se definieron como aquellas en las cuales el arco de movimiento se encontraba limitado por circunstancias diferentes al límite fisiológico como acortamientos músculo tendinosos o lesiones intraarticulares con repercusión por limitación en el arco de movilidad.

4.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objeto de estudio corresponde a 66 jugadores de fútbol profesional, activos durante el período de la observación pertenecientes a una Corporación Deportiva de la ciudad de Medellín. Dado el tamaño reducido de la población, la poca información sobre el tema, el interés particular en conocer la situación de los deportistas de la institución en particular y la factibilidad para llevar a cabo el estudio; fueron incluidos todos los miembros de la población de referencia.

Fueron excluidos del estudio tres deportistas que no se pudieron localizar para practicar los estudios radiológicos.

4.5 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

Los instrumentos utilizados fueron los siguientes (ver anexos al final del documento)

- Formato examen médico
- Formato evaluación antropométrica
- Formato evaluación funcional

4.6 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN:

El examen médico y la valoración antropométrica fue realizada por los investigadores utilizando técnicas e instrumentos estandarizados y con la participación del ortopedista subespecialista en rodilla para el examen específico. Las valoraciones funcionales – ergoespirometría, saltabilidad, dinamometría – así como las pruebas de eritrosedimentación se llevaron a cabo en el laboratorio de fisiología y el laboratorio clínico de INDEPORTES ANTIOQUIA. Los estudios radiológicos se llevaron a cabo en un centro especializado de la ciudad, la lectura de las placas radiográficas se realizó por parte de dos médicos imagenólogos uno de ellos con entrenamiento especial en osteoarticular y su interpretación se hizo de acuerdo a los parámetros preestablecidos, algunos de los diagnósticos fueron confirmados por resonancia nuclear magnética de las rodillas y en otros, incluso, el diagnóstico fue definido por artroscopia. Procedimientos realizados durante el período de observación, por motivos diferentes a los propuestos en los objetivos específicos de este estudio.

Para efectos de este estudio se consideraron positivos aquellos individuos con hallazgos radiológicos clasificables mínimo grado 2 según los criterios de Kellgren y Lawrence.

4.7 PROCESAMIENTO Y CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Cada uno de los instrumentos fue diligenciado y verificado de manera personal por los investigadores. La consolidación de la información se llevó a cabo en una base de datos, se revisó y procesó con el programa estadístico EPI- INFO versión 6.04

TECNO CON
FALLA DE ORIGEN

5. ASPECTOS ÉTICOS

El proyecto de investigación recibió aprobación en la fase de planeación por parte de una entidad de educación formal, con trayectoria y reconocimiento por la comunidad académica y científica de la ciudad, situación que avala desde el punto de vista ético la propuesta de investigación. La gerencia administrativa de la Corporación Deportiva revisó la propuesta y aprobó la ejecución de la misma.

Cada uno de los jugadores de fútbol profesional no aficionado participante en el estudio fue informado de las pruebas que se les iban a practicar y el uso que se daría a los resultados de las mismas. Algunas de estas pruebas, forman parte de la rutina de valoración que ordinaria y sistemáticamente se practica en este tipo de trabajadores.

La información recolectada durante la etapa de ejecución se consigna además en la historia clínica que se lleva de cada uno de los jugadores profesionales vinculados al club y la custodia de ella, constituye una responsabilidad empresarial de la cual participa el equipo médico de la institución. Toda la información que se prepare para el informe final, reservará los nombres propios de cada uno de los participantes y los anexos de la misma, utilizarán un código asignado en forma anticipada que sirve además para manipular la base de datos.

TECNO COM
FALLA DE ORIGEN

6. RESULTADOS

6.1 ANALISIS UNIVARIADO

Fueron estudiados un total de 66 deportistas profesionales, futbolistas activos al momento de la observación. Los resultados obtenidos de las variables de persona (edad, tiempo carga), antropométricas (peso, talla, I.M.C., peso magro, porcentaje de grasa), y funcionales (dinamometría, capacidad aeróbica, saltabilidad y potencia) se presentan con valores de media, desviación estándar, error estándar, valores máximos y mínimos. (Tabla 4)

Los criterios utilizados para la definición de caso probable fueron los de La Comunidad de Trabajo "Criterios Diagnósticos" de la Sociedad Alemana de Reumatología. En la valoración de los casos se encontró toda la constelación de síntomas y signos en 15 de los 66 individuos (22,7%). Los estudios radiológicos fueron interpretados como positivos en 37 deportistas (56,0%), de los cuales 29 (43,9%) cumplieron con los criterios de la escala radiográfica para diagnóstico de osteoartritis de Kellgren y Lawrence (20) como se observa en la tabla 5.

Tabla 4. Análisis descriptivo de variables cuantitativas. Factores de riesgo asociados a OAR en futbolistas profesionales. Medellín 1999-2000

n=66

NOMBRE DE LA VARIABLE		MEDIA	DS*	e.e.*	MIN - MAX
Edad	(años)	25,3	3,86	0,48	19,0 - 33,0
Tiempo carga	(años)	5,7	4,08	0,50	1,0 - 13,0
Peso	(Kg)	74,7	5,98	0,73	65,0 - 90,6
Talla	(cm.)	176,7	5,81	0,71	166,0 - 190,0
Peso magro	(Kg)	67,4	5,10	0,63	55,0 - 80,0
Porcentaje grasa	(%)	9,2	1,97	0,24	6,0 - 16,3
I.M.C.	(Kg./m ²)	23,9	1,31	0,16	21,3 - 27,3
Capacidad aeróbica	(ml/Kg./min.)	56,7	3,86	0,48	45,6 - 65,3
Saltabilidad	(cm.)	59,2	7,14	0,88	45,0 - 79,0
Potencia	(Kgmts)	125,3	14,83	1,82	98,2 - 172,0
Carga Global	(miles min /año)	191,1	131,74	162,2	32,2 - 420,1
Fuerza F.D.*	(Kg.fza)	39,3	7,20	0,89	20,6 - 56,8
Fuerza F.I.*	(Kgfza)	39,3	6,78	0,84	16,3 - 55,3
Fuerza E.D. ^	(Kgrza)	72,6	9,03	1,11	43,8 - 102,7
Fuerza E.I. ^	(kgfza)	72,0	9,48	1,17	48,6 - 97,7

* D.S.= desviación estándar

* e.e. = error estándar

* F.D.= flexores derechos, F.I.= flexores izquierdos

^ E.D.= extensores derechos, E.I.= extensores izquierdos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 5 Análisis descriptivo de las variables categóricas. Factores de riesgo asociados a OAR en futbolistas profesionales. Medellín 1999-2000

n =66

NOMBRE DE LA VARIABLE	POSITIVOS	%	I.C. 95%
Estudios radiológicos	37	56,0	44,0 – 68,0
Lesión ligamentaria	32	48,5	36,5 – 60,5
Casos de OAR	29	43,9	31,9 – 55,9
Inestabilidad axial	22	33,3	21,9 – 44,7
Varias lesiones	22	33,3	21,9 – 44,7
Lesión de meniscos	20	30,3	19,2 – 41,4
Lesión ligamentos Colaterales	19	28,8	17,9 – 39,7
Genu varo	18	27,2	16,5 – 37,9
Inestabilidad sagital	18	27,2	16,5 – 37,9
Hallazgos clínicos	15	22,7	12,6 – 32,8
Lesión de ligamentos Cruzados	13	19,7	10,1 – 29,3
Lesión de LCA*	10	15,1	6,5 – 23,7
Lesión de cartilago	8	12,1	4,2 - 20
Lesión muscular	7	10,6	3,2 - 18

*LCA= ligamento cruzado anterior

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Todos los casos de OAR en este estudio se definieron por la presencia de por lo menos dos hallazgos en el estudio radiológico de la unidad de análisis en una o ambas rodillas, los osteofitos estuvieron presentes en el 100% de los casos, la asimetría del espacio articular en el 89,6% y los quistes subcondrales en el 13,8%. Las lesiones previas, la inestabilidad articular y la alteración de la alineación características de los casos se muestran en la tabla 6

Tabla 6 Características de los casos. Factores de riesgo asociados a OAR en futbolistas profesionales. Medellín 1999-2000

n=29

NOMBRE DE LA VARIABLE	CASOS	%
Osteofitos*	29	100,0
Asimetría del Espacio Articular*	26	89,6
Lesión ligamento	16	55,1
Lesión menisco	16	55,1
Varias lesiones	15	51,7
Hallazgos clínicos	15	51,7
Genu varo	13	44,8
Inestabilidad sagital	13	44,8
Inestabilidad axial	11	37,9
Lesión de LCA	8	27,6
Lesión muscular	6	20,6
Lesión cartilago	5	17,2
Quistes subcondrales*	4	13,8

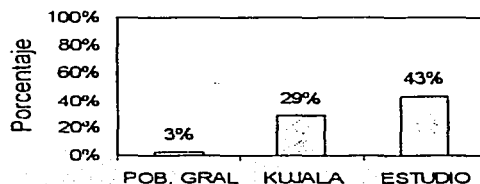
* Hallazgos radiológicos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.2 PREVALENCIA

Del total de individuos estudiados, 29 cumplieron con los criterios para ser considerados como casos de OAR según lo propuesto en el diseño metodológico, la prevalencia fue del 43,9 %.

**Gráfico 1. Prevalencia de OAR en futbolistas profesionales.
Medellín 1999 - 2000**



3 | ANALISIS BIVARIADO

La edad y el tiempo carga mostraron significancia estadística con un OR de 5,91 para la primera ($p=0,00$) y de 3,87 para la segunda ($p=0,00$). De la misma manera en los antecedentes de lesión se encontró significancia estadística para

las lesiones musculares (OR 9,39), de meniscos (OR 3.48) y varias lesiones (OR 4,59). Cuando se exploraron las lesiones ligamentarias agrupadas, no se observó significancia (OR=1,62) sin embargo, al desagregarlas, la lesión única de LCA y la lesión de ambos ligamentos cruzados, anterior y posterior, así como la lesión combinada de meniscos y ligamentos fueron significativas. (Tabla 7)

Los sujetos con diagnóstico radiológico de genu varo fueron el 44,8% de los casos y presentaron una mayor prevalencia de la OAR comparados con aquellos que no lo tenían (OR 7,7). Aquellos con inestabilidad articular sagital mostraron un OR de 5,2. En los individuos con alteración de la movilidad articular por déficit en la extensión (extensión limitada sin cuantificar el ángulo en grados) se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los casos y no casos de OAR.

Las variables antropométricas (talla, peso, IMC, porcentaje de grasa) y las variables funcionales (saltabilidad, potencia, capacidad aeróbica, dinamometría de flexores y extensores), no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los casos y no casos cuando se exploró la prevalencia de la OAR con respecto a ellas como se resume en la tabla 7.

TRFCTO CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 7 Análisis bivariado. Factores de riesgo asociados a OAR en futbolistas profesionales. Medellín 1999-2000

NOMBRE DE LA VARIABLE	OR	VL.R. P	IC 95%
Lesión muscular	9,39	0,00*	0,98 – 224,67
Genu varo	7,70	0,00*	1,88 – 34,17
Alteración de la extensión	7,50	0,04*	0,75 – 183,82
Lesión de LCA	6,67	0,01*	1,13 – 50,61
Lesión ligamentos cruzados	5,96	0,00*	1,28 – 31,55
Edad	5,91	0,00*	1,78 – 20,40
Inestabilidad sagital	5,20	0,00*	1,39 – 50,55
Lesión ligamentos y meniscos	5,10	0,01*	1,07 – 27,29
Varias lesiones	4,59	0,00*	1,34 – 16,28
Tiempo carga	3,87	0,00*	1,22 – 12,58
Lesión meniscos	3,48	0,02*	1,01 – 12,33
Carga Global	3,12	0,02*	1,00 – 9,93
Lesión de LCP	2,67	0,42	0,17 – 78,70
Lesión de cartilago	2,36	0,26	0,42 – 14,23
Capacidad aeróbica	2,19	0,13	0,69 – 7,09
Peso	1,93	0,19	0,63 – 5,92
Talla	1,93	0,19	0,63 – 5,92
Peso magro	1,86	0,21	0,62 – 5,68
Lesión de ligamentos	1,62	0,33	0,54 – 4,98
Potencia	1,45	0,46	0,48 – 4,37
Inestabilidad axial	1,44	0,48	0,45 – 4,63
Porcentaje de grasa	1,30	0,60	0,42 – 4,04
I.M.C.	1,17	0,75	0,39 – 3,51
Saltabilidad	0,79	0,64	0,26 – 2,37
Lesión ligamentos colaterales	0,48	0,20	0,13 – 1,68

7. DISCUSION

La prevalencia de osteoartritis en la población general para el grupo de edad entre los 15 y 44 años es del 2 a 3% (4). La prevalencia de OAR en jugadores de fútbol observada por U.M.Kujala.et al. (1994) fue del 29% (6). En el presente estudio la prevalencia fue del 43.9%.

El fútbol profesional es una actividad donde se conjugan el alto impacto de las actividades físicas (correr, saltar, chocar, patear, girar, deslizarse) y la alta repetitividad de las mismas durante el entreno y la competencia. Lo anterior sumado al alto número de lesiones de las estructuras estabilizadoras estáticas (meniscos, ligamentos) y dinámicas (músculos) dan lugar por su efecto por separado y combinado el incremento del riesgo para sufrir OAR en este grupo poblacional, de acuerdo a lo observado.

De acuerdo al diseño metodológico propuesto, la definición de caso se estableció por la presencia de por lo menos dos hallazgos radiológicos positivos según la interpretación de los especialistas en radiología. Se definieron estudios radiológicos con hallazgos positivos en 37 individuos, de los cuales 29 se definieron como casos positivos para OAR. Las radiografías fueron leídas por

dos especialistas y se utilizó el índice de kappa para establecer la concordancia para cada hallazgo radiológico, para los osteofitos la concordancia real (sin participación del azar) fue de 52% (buena), para los quistes subcondrales 63% (sustancial), para la asimetría del espacio articular 60% (buena) y para el genu varo fue del 99% (casi perfecta).(21)

Las variables antropométricas (peso, talla, peso magro, porcentaje de grasa e IMC) no mostraron ser significativas, no se pudieron establecer diagnósticos de sobrepeso u obesidad utilizando los criterios de IMC y porcentaje de grasa, lo cual explicaría porque el peso en este estudio no muestra diferencias significativas entre los casos no casos para el desarrollo de OAR (OR=1,93, p=0,19, IC=0,63 – 5,92). Con respecto al IMC en el estudio de U. M. Kujala et al. observaron una fuerte asociación entre la OAR e IMC >23,89 (p=0,0025) lo cual no se observó en este estudio, probablemente esta observación se relacione con la del peso y peso magro que nos muestran que no hay condición de sobrepeso ni obesidad, confirmándose así que el verdadero factor de riesgo no es el IMC sino el sobrepeso y la obesidad definidos en términos de porcentajes de grasa altos los cuales tampoco encontramos en este estudio (media 9,2, DS 1,97).

La exploración de las variables funcionales en los diferentes estudios ha mostrado comportamientos contradictorios a partir de los cuales se ha podido concluir en algunos que una capacidad aeróbica, fuerza y potencia altas serían un

factor protector de la OAR al disminuir el número de lesiones, de otra manera se ha propuesto que altos niveles en las variables de acondicionamiento serían factores de riesgo para la aparición de lesiones por sobreuso entre ellas la OAR.(Eriksson LL, Jorfeldt L., Ekstrand J. citados por Björn K.O. 1998)⁽¹¹⁾. En este estudio ninguna de las variables del acondicionamiento mostraron ser significativas para el desarrollo de OAR.

La participación satisfactoria en deportes de alto rendimiento y de manera particular en el fútbol supone la exposición al factor de riesgo de altas cargas de trabajo físico cuyo efecto se suma y se potencializa a través de los años de practica y entrenamiento como se observó (tiempo carga OR 3,87, carga global OR 3,12). El microtrauma repetitivo o el impacto único dan lugar a un alto número de lesiones de rodilla (meniscopatías, disrupciones ligamentarias y musculares y su combinación) nosotros observamos en esta investigación que las variables con más altas significancias fueron las lesiones musculares y las lesiones del LCA.

La biomecánica de la rodilla define el LCA como el elemento mas importante del mecanismo estabilizador estático de la rodilla y además le define dentro de la fisiología articular un papel preponderante en la propiocepción lo cual lo hace importante para la estabilidad dinámica función que comparte con las estructuras musculares. Esta es la razón por la cual la lesión de las estructuras estabilizadoras altera la magnitud y distribución de las fuerzas aplicadas al cartilago articular conduciendo a su daño.

Es importante destacar también que la energía que absorbe la articulación y que provoca el daño del LCA puede ocasionar simultáneamente y de manera combinada lesiones en otras estructuras como meniscos, cápsula y cartilago. De ahí que su insuficiencia aún después de haber sido reparados quirúrgicamente tenga como efecto la OAR.

La inestabilidad sagital (anteroposterior) es un reflejo o manifestación clínica de la insuficiencia por lesión de los ligamentos cruzados de ahí que su alta significancia coincida con la de la lesión de los ligamentos cruzados.

Al explorar el genu varo se encontró significancia con la prevalencia de OAR y cuando se analizó la frecuencia de diagnóstico radiológico con respecto al tiempo carga pudo establecerse una relación estadísticamente significativa con este (OR 3,97, $p = 0.01$). Lo cual traduce el efecto aditivo de la carga en el tiempo para provocar alteración de la alineación axial de la rodilla.

A pesar de que la edad aparece como factor de riesgo lo verdaderamente importante es el tiempo carga que aumenta con la edad.

8. CONCLUSIONES

Los jugadores profesionales de fútbol tienen un riesgo incrementado para sufrir OAR lo cual puede ser explicado por dos diferentes razones, la primera un alto número de lesiones musculares y ligamentarias y segundo por las altas cargas de trabajo en entreno y competencia.

Existe una clara asociación entre las lesiones de la musculatura flexoextensora de la rodilla, la lesión de los meniscos y de los ligamentos cruzados con el desarrollo prematuro de OAR demostrada en este y otros estudios.

La integridad articular de la rodilla depende fundamentalmente de la función estabilizadora y propioceptiva del LCA, su lesión aún con reconstrucción quirúrgica redunda en la aparición prematura de la OAR.

El sobreuso al cual se somete la articulación de la rodilla durante la practica y el entrenamiento del fútbol profesional es responsable de la alteración de la alineación articular y este a su vez de la hiperpresión en el compartimiento medial.

La exigencia de la competencia deportiva a nivel profesional con su alta carga de estrés sicosocial por la presión por el éxito, es igualmente responsable de un buen número de traumas deportivos y por tanto juega un importante papel como factor de riesgo para OAR.

Los rayos x simples de rodilla anteroposterior y lateral de pie con 30° de flexión siguen siendo el método de elección para el diagnóstico por su sensibilidad, especificidad y bajo costo, sin desconocer el valor de otros métodos como la resonancia y la ecografía.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9. RECOMENDACIONES

EL trauma, la lesión articular y la carga de trabajo constituyen los factores de riesgo responsables en ultima instancia de la aparición de la OAR. Prevenir las lesiones es de gran importancia para mantener a los jugadores en condición de entrenar y competir, evitar la incapacidad temporal, incrementar la vida media productiva y a largo plazo prevenir la discapacidad.

El diseño adecuado de los programas de entrenamiento a partir del diagnóstico del estado actual de acondicionamiento y estado de salud, siguiendo los principios universales del entrenamiento garantizaría una adecuada aplicación de las cargas en volumen, intensidad y complejidad de las mismas y de esta manera se previene la sobrecarga.

El monitoreo clínico y bioquímico de las cargas aplicadas (medición de niveles urinarios de urea y sanguíneos de ácido láctico creatinkinasa, hormonas esteroideas), el control exhaustivo de los períodos de recuperación son tareas de primer orden para la prevención de accidentes en la practica deportiva y de lesiones por sobreuso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se recomienda un mejor control del estrés antes y durante la competencia que genera la necesidad del éxito y las presiones económicas y políticas que actúan como factor de riesgo sicosocial y predisponente para el trauma

Programas específicos de valoración y entrenamiento de la fuerza muscular, la flexibilidad y la propiocepción deben hacer parte de las acciones preventivas, a la vez que un control estricto del estado de los campos de entrenamiento y competencia (regularidad y dureza de los pisos).

En todos los casos el tratamiento de las lesiones de meniscos y ligamentos en la rodilla deben ser estrictamente conservadores, en los casos de reconstrucción quirúrgica de meniscos y ligamentos se debe intentar al máximo preservar las estructuras anatómicas ya que son estas las que en última instancia garantizan el normal funcionamiento de la articulación y por ende su integridad. Aún queda por definirse si la reconstrucción del LCA asegura el no desarrollo ulterior de OAR o por el contrario al someter la rodilla al trauma quirúrgico y su posterior reintegro a las actividades deportivas de alto impacto se convierta en factor de riesgo para OAR. Deben ejercerse controles rigurosos a los programas de rehabilitación física, verificando resultados óptimos en cuanto a la recuperación completa de la fuerza.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se recomienda el uso del estudio radiológico, como prueba de detección temprana para un sistema de vigilancia epidemiológica sobre todo en deportistas después de los cinco años, o antes en caso de lesión.

Nuevos proyectos de investigación tendientes a esclarecer las relaciones causales entre los factores de riesgo y la OAR deben emprenderse en la perspectiva de controlar los riesgos y establecer sistemas de vigilancia epidemiológica que permitan la detección temprana de los cambios patológicos en el cartílago articular y de esta manera incidir positivamente controlando el desarrollo de esta patología.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

1. Mathies H., Richter I. E. *La Artrosis* 1° volumen, Colombia, Cima ediciones, 1988
2. Mankin, H. J: Form and Function of Articular Cartilage. In *Orthopedic Basic Science*, 1999, pp 1 a 44
3. Sheldon M., Cooper. *Mejorando los resultados de la osteoartritis*. *Posgraduate Medicine*. Vol. 6, N°11, 1999.
4. Chalem, F., Escandón, J., Campos, J., Esguerra, R., *Medicina Interna*, Tomo VI, Capitulo 342. Tercera edición, 1997.
5. Vingard, E. Osteoarthritis of the knee and physical load from occupation. *Annals of the Rheumatic Diseases* 1996 ; 55: 677-684.
6. Kujala UM, Kettunen J, Paananen h, *et al.* Knee osteoarthritis in former runners, soccer players, weight lifters and shooter. *Arthritis Rheum* 1995; 38:539 –546.
7. Kulund Daniel. *Lesiones del deportista*, primera edición, Editorial Salvat, Barcelona, 1986.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8. Drovanti A., Bignamini A.A., Rovati A.L., *Actividad Terapéutica del Sulfato de Glucosamina por Vía Oral en Osteoartrosis: Estudio Clínico Doble Ciego, Controlado con Placebo*. Clinical Therapeutics, vol.3 N° 4 Exerpta Medica, 1996
9. Richardson M. L., Bayne S., Montana M A. et al.: *Ultrasonography of the Knee*. Radio. Clin. North Am. 26: 63, 1988.
10. Roos, H: ¿ Are there long term sequelae from soccer? Clinics in Sport Medicine, vol 17, number 4, pp 819 a 834, 1998.
11. Bjorn K. O. Engstrom, Per A. F. H. Renstrom, How can injuries be prevented in the world cup soccer athlete? In Clinics in Sports Medicine, Vol 17, number 4, pp 755 a 768, 1998.
12. Grosser, Bruggemann, Zintl. Alto Rendimiento Deportivo Planificación y desarrollo, Ediciones Martínez Roca, 1986
13. Nigg, B: Causas De Las Lesiones, En Libro Olímpico De La Medicina Deportiva, Ediciones Doyma, 1988, pp 379 a 407
14. Renstron, P. Diagnóstico y Tratamiento de Las Lesiones Por Sobrecarga, En Libro Olímpico De la Medicina Deportiva, Ediciones Doyma, 1988 pp. 469 a 492
15. Kapandji, A.I., Fisiología Articular, cuaderno 2, 5° edición, Editorial Malone, 1998.
16. Insall, J. N: Cirugía de la rodilla, Tomo I, Segunda Edición; Editorial Panamericana, pp 1 a 53, 1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

17. FEDERACIÓN COLOMBIANA DE FÚTBOL. *Régimen del Jugador de Fútbol*
18. Michael C Nevitt, Definition Of Hip Osteoarthritis For Epidemiological Studies, *Annals of The Rheumatic Diseases* 1996; 55: 653
19. Spector T E, Hart D J; Byrne J, Harris P A, Dacre J E, Doyle D V, Definition Of Osteoarthritis Of The Knee For Epidemiological Studies, *Annals of The Rheumatic Diseases* 1993; 52: 790-794.
- 20 McAlindon T E, Snow S, Cooper C, Dieppe P A, Radio graphic patterns of osteoarthritis of the knee joint in the community: the importance of the patellofemoral joint, *Annals of The Rheumatic Diseases* 1992; 51: 844-849.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO A

FORMATO EXAMEN MEDICO

Fecha: _____
 Nombre: _____
 Edad (años cumplidos): _____
 Antigüedad : _____

ANTECEDENTES DE LESIONES DE RODILLA

LESIONES	SI	NO	LOCALIZACION	LADO	GRADO	TIEMPO
LIGAMENTOS						
MUSCULARES						
MENISCOS						
CARTILAGO						
FRACTURAS						
VARIAS						

SINTOMAS	DERECHO		IZQUIERDO	
	SI	NO	SI	NO
DOLOR ACTIV.				
DOLOR REP.				
RIGIDEZ				
CREPITO				
LIMITACION				

SIGNOS	DERECHO		IZQUIERDO	
	SI	NO	SI	NO
DOLOR A LA PALPACION				
DOLOR A LA MOVILIZACION				
CREPITO A LA MOVILIZACION				
AUMENTO TAMAÑO ARTICULAR				
LIMITACION DEL MOVIMIENTO				
DEFORMIDAD				

**TESTS CON
FALLA DE ORIGEN**

ANEXO A (Continuación)

FORMATO EXAMEN MEDICO

Nombre: _____

ALINEACION	SI	NO
GENU VARO		
GENU VALGO		

ESTABILIDAD ARTICULAR	DERECHO		IZQUIERDO	
	SI	NO	SI	NO
BOSTEZO MEDIAL				
BOSTEZO LATERAL				
CAJON ANTERIOR				
CAJON POSTERIOR				

MOVILIDAD ARTICULAR	DERECHA		IZQUIERDA	
	SI	NO	SI	NO
EXTENSION				
HIPEREXTENSION				
FLEXION				
FLEXION FORZADA				

PARACLINICOS	POSITIVOS	NEGATIVOS
RADIOLOGICOS		
SEDIMENTACION		

**TESTS CON
FALLA DE ORIGEN**

ANEXO B

FORMATO EVALUACION ANTROPOMETRICA

Fecha: _____

Nombre: _____

Edad: _____ Peso: _____ Talla: _____

PLIEGUES	
	mm
SUBESCAPULAR	
TRICIPITAL	
BICEPS	
SUPRAILACO	
SUPRACRESTILEO	
ABDOMEN	
MUSLO	
PIERNA	

INDICE DE MASA CORPORAL : _____

% GRASA: _____

PESO MAGRO: _____

SALTABILIDAD: _____

POTENCIA: _____

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO C

EVALUACION FUNCIONAL

Fecha: _____
Nombre: _____
Edad: _____ Peso: _____ Talla: _____

DINAMOMETRIA

FUERZA	DERECHO	IZQUIERDO	CALIFICACION
FLEXORES			
EXTENSORES			

ERGOESPIROMETRIA

VO2 Max (ml / kg / min): _____

CARGA DE TRABAJO	MINUTOS/AÑO
MINUTOS ENTRENO / AÑO	
MINUTOS COMPETENCIA / AÑO	
CARGA GLOBAL	

DIAGNOSTICO: _____

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ASIMETRIA DEL ESPACIO ARTICULAR

R2	+	-	
R1			
+	23	4	27
-	9	30	39
	32	34	66

Coincidencia global 80.3%
 Coincidencia por azar 50.3%
 Coincidencia sin participacion del azar 60%
 Calificación **Buena**

GENU VARO

R2	+	--	
R1			
+	13	5	18
-	0	48	48
	13	53	66

Coincidencia global 92%
 Coincidencia por azar 20.1%
 Coincidencia sin participacion del azar 99%
 Calificación **Casi perfecta**

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

**CONCORDANCIA RADIOLOGICA
(Indice de kappa).**

OSTEOFITOS

R2			
R1			
+	23	4	27
	12	27	39
	35	31	66

Coincidencia global 75.8%
 Coincidencia por azar 49.4%
 Coincidencia sin participacion del azar 52.1%
 Calificación **Buena**

QUISTES SUBCONTRALES

R2			
R1			
+	2	1	3
-	1	62	63
	3	63	66

Coincidencia global 97%
 Coincidencia por azar 91.8%
 Coincidencia sin participacion del azar 63%
 Calificación **Sustancial**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**