

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGIAS EN SALUD

Análisis de los factores de riesgo de las lesiones músculo- esqueléticas más frecuentes en atletas practicantes de gimnasia artística con edades entre 8 a 12 años, de 6 de los clubes inscritos en la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines, durante el segundo semestre del 2015.

TESIS SOMETIDA A LA CONSIDERACION DE LA ESCUELA DE TECNOLOGIAS EN SALUD PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA EN TERAPIA FÍSICA

Proponentes:

Laura Patricia Ramírez Ávila- A54485

Mario Alberto Peraza Murillo-A64306

Comité Asesor:

Director: M.Sc. César Alfaro Redondo

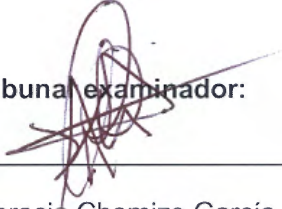
Lectora: Licda. Judith Umaña Cascante

Lector: M.Sc. Fernando Herrera Canales

Junio, 2016

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de licenciatura en Terapia Física, el día 1 de junio del 2016.

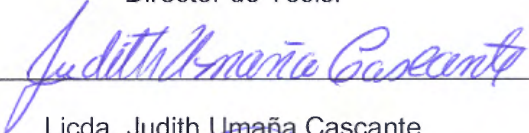
Tribunal examinador:



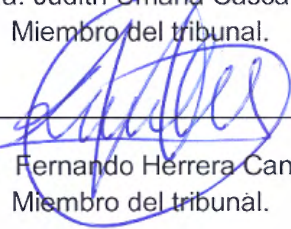
Dr. Horacio Chamizo García.
Presidente del tribunal.



M.Sc. Cesar Alfaro Redondo.
Director de Tesis.



Licda. Judith Umaña Cascante
Miembro del tribunal.



M.Sc. Fernando Herrera Canales.
Miembro del tribunal.

Miembro del Tribunal



Bach. Laura Patricia Ramírez Ávila.
Postulante.



Bach. Mario Alberto Peraza Murillo.
Postulante.

Derechos de propiedad intelectual: Este documento pertenece a los suscritos Laura Patricia Ramírez Ávila, cédula de identidad 2-0637-0103 y Mario Alberto Peraza Murillo, cédula de identidad 2-0624-0706. No está permitida la reproducción total o parcial de este documento sin previo consentimiento por escrito de los autores, según lo establecido en la Ley N° 6683: sobre derechos de autor y derechos conexos. Debe citarse como: Ramírez, L. Peraza, M. (2015). Análisis de los factores de riesgo de las lesiones músculo-esqueléticas más frecuentes en atletas practicantes de gimnasia artística con edades entre 8 a 12 años, de los clubes inscritos en la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines, durante el segundo semestre del 2015. Tesis de Licenciatura en Terapia Física, Universidad de Costa Rica. San José, 2016.

Dedicatoria

A DIOS por ser tan bueno conmigo y acompañarme en cada momento de mi vida, y darme la capacidad y la sabiduría para lograr concluir este proyecto.

A mi mamá Patricia y mi papá Jorge Luis, porque su apoyo incondicional y gran amor me han impulsado a esforzarme por conseguir los sueños y las metas. Gracias por mostrarme, que nada es imposible cuando se tiene a Dios y se lucha con esfuerzo y coraje.

A mi hermana Nela y mi hermano Jorge, porque siempre han estado a mi lado, los amo.

A Luis Fernando, por acompañarme durante este proceso y ayudarme siempre.

A Mario, por ser un gran amigo y compañero de tesis, Moi, bien dice la Biblia, que quién encuentra un amigo, encuentra un tesoro. Gracias por ser incondicional conmigo.

A la familia Peraza Murillo por adoptarme como nieta, hija, hermana, sobrina y prima, realmente agradezco tanta hospitalidad y amor, ustedes son mi otra familia, los quiero mucho.

Laura

A Dios por permitirme concluir este proyecto, y todas las bendiciones otorgadas a lo largo de mi vida.

A mis padres por el apoyo a mi sueño y el incondicional amor que me han manifestado siempre. A mis hermanos Daniel, Fernanda y Aracelly.

A mi familia, todos me han brindado su apoyo y motivación para lograr este objetivo.

A mi amiga Laura, quien estuvo a mi lado en todo este proceso y el día de hoy considero como a otra hermana.

A Raquel, Alicia, Jean Carlo y Cristian, amigos extraordinarios, que Dios me permitió conocer.

Mario

Agradecimientos

Primeramente a Dios, que nos ha dado sabiduría, paciencia, fortaleza y sobre todo su amor para permitirnos concluir este proyecto que marcará un antes y un después en nuestras vidas.

A la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines por el interés en esta investigación y su colaboración para poder hacer un primer contacto con los encargados de las distintas asociaciones.

A los administradores y entrenadores de los distintos clubes de gimnasia artística por el aval de realizar nuestra investigación en sus instalaciones, así como a los padres y madres de familia que muy amablemente dieron su consentimiento para que sus hijos o hijas participaran en este proyecto. Y en especial a los niños y niñas atletas anuentes a ser incluidos en la investigación, ya que son el motivo que nos llevó a aprender sobre esta gran disciplina llamada gimnasia artística, y sin los cuales no hubiera sido posible este trabajo.

A nuestros padres y demás familiares, por su constante apoyo e interés en todas las etapas de este proyecto final de graduación; por la paciencia y el esfuerzo depositado en nosotros.

Al mejor equipo de revisión de tesis que se puede tener. A nuestro director de tesis M.Sc. César Alfaro Redondo por sus valiosos consejos, aportes y por siempre estar anunte a atendernos. A nuestros lectores Lic. Judith Umaña Cascante y M.Sc. Fernando Herrera Canales, los cuales siempre nos dieron ese empuje necesario para ir avanzando en cada etapa de la manera correcta.

Al licenciado Eddie González M, por sus conocimientos en materia de intervención de la terapia física en el ámbito deportivo los cuales fueron de mucha ayuda en la redacción del marco teórico de esta obra.

Al Dr. Horacio Chamizo García, por su disposición e invaluable asesoría en el manejo de los resultados.

A los funcionarios y funcionarias de la Escuela de Tecnologías en Salud, por la formación brindada durante todos estos años, y por el calor humano de cada uno de estos profesionales que nos ha hecho mejores personas.

Índice General

Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Índice de gráficos.....	xi
Índice de tablas.....	xiii
Índice de figuras.....	xvi
Abreviaturas.....	xviii
Resumen.....	xix
I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
Planteamiento del problema	3
1.1 Planteamiento del problema de investigación.	3
1.2 Objetivos.....	8
1.2.1 Objetivo General.....	8
1.2.2. Objetivos específicos.....	8
1.3 Justificación	9
CAPÍTULO II.....	11
Marco Teórico.....	11
2.1. El concepto de salud.....	11
2.2. Salud del deportista	14
2.3. Componentes del ejercicio.....	15
2.3.1. Fuerza	15
2.3.2 Flexibilidad y movilidad	16
2.3.3. Coordinación motriz.....	17
2.3.4. Resistencia Cardiorrespiratoria	18
2.4. La Gimnasia Artística como disciplina deportiva	18
2.5. Biomecánica implicada en la gimnasia artística	19
2.6. Factores de riesgo para alteración musculoesquelética.....	20

2.6.1 Factores Intrínsecos ligados a la aparición de alteraciones musculoesqueléticas en gimnasia artística.....	21
2.6.1.1. Sexo	21
2.6.1.2. Edad	23
2.6.1.3. Composición corporal	23
2.6.1.4. Alineamiento corporal	26
2.6.1.5. Técnica y ejecución de la maniobra salto-aterrizaje	26
2.6.2. Factores Extrínsecos ligados con la aparición de lesiones músculo-esqueléticas en gimnasia artística.....	28
2.6.2.2. <i>Volumen de entrenamiento</i>	29
2.6.2.3. Años de práctica	30
2.6.2.4. Aparatos de gimnasia	30
2.6.2.5. Periodo de la temporada.....	31
2.7. Alteraciones músculo-esqueléticas más comunes en la gimnasia artística	32
2.8. Clasificación de las lesiones	34
2.8.1. Esguinces	34
2.8.2. Tendinitis	34
2.8.3. Fracturas	35
2.8.4. Luxaciones y sub-luxaciones	36
2.8.5. Contusiones.....	36
2.8.6. Distensiones	37
2.9. Medicina Deportiva	37
2.10. Terapia Física en la prevención de alteraciones músculo-esqueléticas	38
CAPÍTULO III	42
Marco Metodológico	42
3.1 Descripción general de la estrategia metodológica	42
3.2 <i>Definición del tipo de estudio</i>	42
3.3 <i>Espacio y tiempo</i>	43
3.4 Unidad de análisis	43
3.5 Población.....	43
3.6 <i>Criterios de confiabilidad y validez</i>	44
3.6.1 <i>Validez Interna</i>	44

3.6.2 Validez Externa.....	46
3.7 Definición y operacionalización de las variables del estudio.	47
3.8 Procedimientos de recolección de datos.....	48
3.9 Procedimientos y técnicas de análisis de datos y presentación de la información. .	49
3.10 Consideraciones éticas.....	50
CAPÍTULO IV.....	52
<i>Presentación y discusión de los resultados.....</i>	52
4.1 Generalidades de la población.....	52
4.2 Caracterización de las lesiones músculo-esqueléticas.....	65
4.3 Caracterización de los factores de riesgo de lesión músculo- esquelética	72
4.3.1 Sexo de los participantes.....	72
4.3.2 Edad de los participantes.....	74
4.3.3 Composición corporal	76
4.3.4 Alineación postural.....	78
4.3.5 Técnica y ejecución (Pruebas del banco y salto japonés)	80
4.3.6 Edad de inicio en la práctica deportiva.....	91
4.3.7 Nivel Competitivo.....	92
4.3.8 Volumen de entrenamiento	94
4.3.9 Años de práctica	96
4.3.10 Aparatos de gimnasia	98
4.4 <i>Análisis de riesgo simple</i>	101
4.4.1. <i>Lesiones en el hombro.....</i>	102
4.4.2. <i>Lesiones en el codo.....</i>	105
4.4.3. <i>Lesiones en la muñeca.....</i>	108
4.4.4. <i>Lesiones en la cadera.....</i>	110
4.4.5. <i>Lesiones en la Rodilla.....</i>	110
4.4.6. Lesiones en el tobillo	116
4.4.7. <i>Lesiones en la columna vertebral.....</i>	120
4.5 Análisis de Riesgo Múltiple	123
4.5.1. <i>Lesiones en el hombro.....</i>	123
4.5.2. <i>Lesiones en el codo.....</i>	125
4.5.3. <i>Lesiones en la muñeca.....</i>	126

4.5.4. Lesiones en la rodilla	128
4.5.5. Lesiones en el tobillo	131
4.5.6. Lesiones en la columna vertebral.....	133
CAPÍTULO V.....	135
<i>Recomendaciones fisioterapéuticas para la prevención de alteraciones músculo-esqueléticas en los niños y las niñas practicantes de gimnasia artística dirigida a los entrenadores de los clubes.....</i>	135
CAPÍTULO VI.....	175
6.1 Conclusiones.....	175
6.2 Recomendaciones.....	179
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	181
VIII. ANEXOS.....	200

Índice de gráficos

Gráfico 1 Distribución por sexo de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77	53
Gráfico 2 Distribución por edad en años cumplidos de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	54
Gráfico 3 Distribución según percentil de peso de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	57
Gráfico 4 Distribución según nivel competitivo de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	60
Gráfico 5 Distribución según horas de práctica semanales de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	61
Gráfico 6 Distribución según años de práctica de los atletas de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	63
Gráfico 7 Distribución según tiempo destinado al calentamiento por los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	64
Gráfico 8 Distribución de lesiones músculo-esqueléticas según tejido, de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	70
Gráfico 9 Distribución de las lesiones de acuerdo con su severidad en atletas de gimnasia artística de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de gimnasia y afines. 2015. N=77.	71
Gráfico 10 Porcentaje de niños y niñas lesionados al menos una vez con respecto al total de atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	73
Gráfico 11 Porcentaje de atletas que presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la gimnasia artística, según edad de los gimnastas de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	75

Gráfico 12 Porcentaje de atletas que presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la gimnasia artística, según percentil de peso de los gimnastas de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52.	77
Gráfico 13 Porcentaje de atletas que han presentado al menos una lesión músculo-esquelética de miembro inferior, derivada de la gimnasia artística, según Ángulo Q inferior, Ángulo Q normal y Ángulo Q superior de los gimnastas de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52	85
Gráfico 14 Cantidad de lesiones músculo-esqueléticas en miembro inferior por atleta derivadas de la gimnasia artística, según Ángulo Q inferior, Ángulo Q normal y Ángulo Q superior de los gimnastas de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52	86
Gráfico 15 Porcentaje de atletas que han presentado al menos una lesión músculo-esquelética de miembro inferior, derivada de la gimnasia artística, según medición del ángulo de flexión de rodilla de los gimnastas de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52.....	87
Gráfico 16 Porcentaje de atletas que han presentado al menos una lesión músculo-esquelética de miembro inferior, derivada de la gimnasia artística, según edad de inicio de la práctica de la gimnasia artística 2015. N=52.	91
Gráfico 17 Porcentaje de atletas que presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la gimnasia artística, según nivel competitivo de los gimnastas de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52.	93
Gráfico 18 Porcentaje de atletas que presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la gimnasia artística, según horas de práctica semanales de los gimnastas de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52.....	95
Gráfico 19 Porcentaje de atletas que presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la gimnasia artística, según años de práctica de los gimnastas de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52.	97

Índice de tablas

Tabla 1 Percentiles y valoración de la grasa corporal en la población deportista masculina y femenina.	25
Tabla 2 Operacionalización de variables.....	47
Tabla 3 Distribución de los antecedentes patológicos personales de los niños y las niñas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	56
Tabla 4 Distribución del total de lesiones reportadas según zona anatómica de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=210.	66
Tabla 5 Distribución de participantes lesionados por cantidad, porcentaje y lesiones por participante lesionado según zona anatómica producto de la práctica de la gimnasia artística. 2015. N=77.	67
Tabla 6 Modelo explicativo I. Lesiones en el hombro y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.....	102
Tabla 7 Modelo explicativo II. Lesiones en el codo y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	105
Tabla 8 Modelo explicativo III. Lesiones en la muñeca y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.....	108
Tabla 9 Modelo explicativo IV. Lesiones en la rodilla y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.....	110
Tabla 10 Modelo explicativo V. Lesiones en el tobillo y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.....	116
Tabla 11 Modelo explicativo V. Lesiones en la columna vertebral y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.....	120

Tabla 12 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en el hombro en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.....	123
Tabla 13 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en el codo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	125
Tabla 14 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en la muñeca en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.....	126
Tabla 15 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en la rodilla en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	128
Tabla 16 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en el tobillo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.	131
Tabla 17 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en la columna vertebral en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.....	133
Tabla 18 Distribución de los gimnastas según su género.....	215
Tabla 19 Edad de los gimnastas.....	215
Tabla 20 Peso de los atletas.....	215
Tabla 21 Estatura de los atletas.....	216
Tabla 22 Percentil de peso de los atletas.....	216
Tabla 23 Distribución según percentil de peso de los gimnastas	217
Tabla 24 Distribución de atletas que no presentan diabetes	217
Tabla 25 Distribución de atletas que han sufrido de cefaleas.....	218
Tabla 26 Distribución de atletas que han sufrido de asma	218
Tabla 27 Distribución de atletas que han sufrido de alergias	218
Tabla 28 Distribución de atletas que no han padecido de cardiopatías	219
Tabla 29 Distribución de atletas que no han padecido de epilepsia	219

Tabla 30 Distribución de atletas que no han padecido de cáncer.....	219
Tabla 31 Distribución de atletas según edad de inicio de la práctica deportiva	220
Tabla 32 Distribución de los atletas según años de práctica deportiva.....	220
Tabla 33 Distribución de los atletas según horas semanales de práctica deportiva	221
Tabla 34 Distribución de los atletas según su nivel competitivo	221
Tabla 35 Distribución de los atletas según tiempo destinado al calentamiento	222
Tabla 36 Distribución de los atletas que practican otra actividad deportiva	222
Tabla 37 Distribución de los atletas que asisten a competencias.....	223
Tabla 38 Participantes lesionados y cantidad de alteraciones presentes por zona anatómica	223
Tabla 39 Participantes lesionados y cantidad de alteraciones presentes según medición de la Dorsiflexión Activa derecha	224
Tabla 40 Participantes lesionados y cantidad de alteraciones presentes según medición de la Dorsiflexión Pasiva derecha	224
Tabla 41 Participantes lesionados y cantidad de alteraciones presentes según medición de la Dorsiflexión Activa Izquierda.....	225
Tabla 42 Participantes lesionados y cantidad de alteraciones presentes según medición de la Dorsiflexión Activa Izquierda.....	225

Índice de figuras.

Figura 1 Prevalencia de alteraciones posturales de los atletas practicantes de gimnasia artística. 2015.....	58
Figura 2 Medición del Ángulo Q, mediante el software KINOVEA®.....	84
Figura 3 Cantidad de Lesiones músculo-esqueléticas según aparato y género de los atletas practicantes de gimnasia artística. 2015.	99
Figura 4 Pie normal y pie con la alteración del Hallux Valgus.....	140
Figura 5 Órtesis de uso nocturno para la alteración del Hallux Valgus.	144
Figura 6 Fortalecimiento de los músculos flexores de los dedos del pie.	146
Figura 7 Fortalecimiento del abductor del primer dedo del pie.....	147
Figura 8 Estiramiento de la Fascia Plantar.	148
Figura 9 Estiramiento del Tendón de Aquiles.	149
Figura 10 Estiramiento del músculo Peroneo Lateral Largo.....	150
Figura 11 Alineación de rodilla normal y rodillas en valgo.....	151
Figura 12 Posición de descanso en W.....	154
Figura 13 Fortalecimiento del vasto medial o interno del músculo Cuádriceps.	156
Figura 14 Fortalecimiento excéntrico de los músculos Isquiotibiales.	157
Figura 15 Fortalecimiento de los músculos isquiotibiales.....	158
Figura 16 Estiramiento del músculo Tensor de la Fascia Lata y Tracto Iliotibial.	159
Figura 17 Estiramiento del músculo Bíceps Femoral.	160
Figura 18 Fortalecimiento del músculo tibial posterior.	161
Figura 19 Alineación de rodilla normal y rodillas en recurvatum.	162
Figura 20 Órtesis tipo “Swedish Knee Cage”	164
Figura 21 Fortalecimiento del músculo gastrocnemio.	165
Figura 22 Balanceo sobre una pierna.....	166

Figura 23 Estiramiento pasivo del músculo Cuádriceps en posición boca abajo (con énfasis en el recto femoral).	167
Figura 24 Estiramiento del músculo Sóleo.....	168
Figura 25 Deformidad de pie plano con valgo de los tobillos.	169
Figura 26 Órtesis para pie plano del Laboratorio de Biomecánica de la Universidad de California.	172
Figura 27 Fortalecimiento del músculo Tibial Posterior.....	173
Figura 28 Fortalecimiento del músculo Peroneo Lateral Largo.	174

Abreviaturas

ACSM: American College of Sports Medicine (Colegio Americano de Medicina del Deporte).

CDC: Centers for Disease Control and Prevention (Centro de Control y Prevención de Enfermedades).

DAD: Dorsiflexión Activa del Tobillo Derecho.

DPD: Dorsiflexión Pasiva del Tobillo Derecho.

DAI: Dorsiflexión Activa del Tobillo Izquierdo.

DPI: DPD: Dorsiflexión Pasiva del Tobillo Izquierdo.

EIAS: Espina Ilíaca Anterior Superior.

EIPS: Espina Ilíaca Posterior Superior.

FEe: Fracción Etiológica en expuestos.

FIG: Federación Internacional de Gimnasia.

HVJ: Hallux Valgus Juvenil.

ICODER: Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación.

IC: Intervalo de Confianza.

LCA: Ligamento Cruzado Anterior.

LCP: Ligamento Cruzado Posterior.

NCAA: National Collegiate Athletic Association.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

UCR: Universidad de Costa Rica.

UNICEF: United International Children's Emergency Fund. (Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia)

Resumen

Citado según formato APA

Ramírez Ávila, L. y Peraza Murillo, M. (2016). Análisis de los factores de riesgo de las lesiones músculo- esqueléticas más frecuentes en atletas practicantes de gimnasia artística con edades entre 8 a 12 años, de 6 de los clubes inscritos en la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines, durante el segundo semestre del 2015. Universidad de Costa Rica, San José, C.R.

Director del Trabajo Final de Graduación: M.Sc. César Alfaro Redondo.

Palabras claves: Terapia Física, gimnasia artística, factores de riesgo, lesiones músculo-esqueléticas, videofotogrametría, recomendaciones fisioterapéuticas.

El deporte infantil constituye una actividad beneficiosa para los niños y las niñas, dados los problemas asociados al sedentarismo a nivel mundial. No obstante, se debe de entender que existen riesgos inherentes a la práctica deportiva, por esta razón, es necesaria la investigación para atenuar la aparición de lesiones músculo-esqueléticas.

La presente investigación se enfoca en la práctica gimnástica en poblaciones infantiles. Tiene como objetivo general identificar los factores de riesgo de las lesiones músculo-esqueléticas más frecuentes asociadas a la práctica de dicho deporte.

La toma de los datos fue llevada a cabo en 6 de los clubes inscritos en la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines, durante el año 2015. La población total de estudio fue de 77 niños y niñas practicantes de gimnasia artística, con edades entre los 8 y los 12 años.

Para obtener los datos se emplearon diferentes instrumentos, tales como una anamnesis fisioterapéutica, enfocada en la práctica deportiva, un examen de la postura del atleta, un registro de lesiones previas al estudio y finalmente un registro de hallazgos biomecánicos obtenidos de las pruebas del salto y el aterrizaje.

Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de lesiones reportadas ocurrieron en las articulaciones de la muñeca y el tobillo. Además, según el tipo de lesión de los atletas,

las distensiones músculo-tendinosas ocuparon el primer lugar; seguido de los esguinces y las tendinopatías.

Con respecto a la severidad de las lesiones, el 71% de estas fueron consideradas como leves, lo que significa que el retorno de los atletas a la práctica deportiva se da en un período menor a los 7 días de reposo.

Los hallazgos estadísticamente significativos con respecto a la aparición de lesiones fueron un entrenamiento mayor a las 10 horas semanales, además de estar en el rango de edad de los 10 a los 12 años, seguido del nivel de competición de los atletas.

El Hallux Valgus (OR=6.32; p=0.008), el Pie Plano Valgo (OR= 1.22; p=0.73), el Genu Recurvatum (OR=1.87; p=0.45) y el Genu Valgo (OR =5.50; p= 0.11) son las principales alteraciones músculo-esqueléticas que se presentaron como factor de riesgo de lesión en los y las atletas evaluados, comprometiendo la biomecánica del sistema músculo esquelético del joven atleta.

La técnica de la videofotogrametría resulta de gran utilidad para la recolección y análisis exhaustivo de los datos, principalmente en el análisis de pruebas dinámicas y biomecánica.

A partir de los resultados de la presente investigación, se realizó una serie de recomendaciones fisioterapéuticas para la prevención de lesiones músculo-esqueléticas, aplicables al contexto de las distintas instituciones.

I. INTRODUCCIÓN

El incremento de la participación de los niños, niñas y adolescentes en deportes ha llevado al aumento en el número de lesiones relacionadas con la práctica deportiva. Según Hass, Schick, Tillman, Chow, Brunt & Cauraugh (2005), el mayor porcentaje anual de lesiones ocurridas en actividades recreativas y deportivas suceden en personas con edades entre los 5 y los 14 años (59,3 por 1000 personas) seguido por los individuos con edades entre los 15 y los 24 años (56,4 por 1000 personas).

En los últimos años la gimnasia artística ha experimentado una evolución en cuanto al aumento de atletas que participa en esta disciplina, por lo que un alto porcentaje de niños y niñas tiene la posibilidad de especializarse en este deporte desde etapas tempranas de la vida. Actualmente se refleja un perfeccionamiento en la ejecución del movimiento, que se expresa en la armonía y la estética en todos los elementos gimnásticos, desde los más elementales, hasta los más complejos. Esto conlleva un gran esfuerzo por parte de los y las deportistas practicantes de esta disciplina deportiva desde los niveles iniciales (Lompizano & López, 2002).

El objetivo principal de esta investigación es analizar los factores de riesgo de las lesiones músculo-esqueléticas más frecuentes de los atletas practicantes de gimnasia artística con edades entre los 8 y 12 años, pertenecientes a clubes inscritos en la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. La finalidad de dicho análisis es brindar recomendaciones fisioterapéuticas dirigidas a la prevención de dichas alteraciones.

Para cumplir los objetivos, se utilizaron diferentes métodos para el proceso de recopilación de datos, entre ellos, un cuestionario para la recolección de datos relevantes en cuanto a variables específicas del niño o niña participante en el estudio, hábitos de vida y datos sobre la práctica deportiva. Además, se aplicó una valoración postural para determinar desequilibrios músculo-esqueléticos, y se registraron las alteraciones previas derivadas de la práctica de la gimnasia artística. Por último, se realizó un análisis biomecánico del gesto deportivo del aterrizaje con ayuda del

software de uso libre Kinovea®; el cual consiste en un programa que permite el análisis de video.

El análisis de los datos se realizó por medio de diferentes técnicas, a saber, la caracterización de la población, el análisis simple y la regresión logística. Para la caracterización de la población se utilizó la estadística descriptiva para analizar cada una de las variables y luego poder describir la relación entre ellas. Con el objetivo de establecer una correlación entre la probabilidad de sufrir una alteración músculo-esquelética asociada con los factores de riesgo, se empleó la técnica de análisis simple. Por último, se utilizó el método de análisis múltiple mediante la técnica de regresión logística para poder comparar las variables dependientes (alteraciones músculo esqueléticas) con las variables independientes (factores de riesgo). Esta técnica permitió mostrar la influencia o no que tienen los factores de riesgo con las alteraciones músculo-esqueléticas.

CAPÍTULO I

Planteamiento del problema

1.1 Planteamiento del problema de investigación.

Como respuesta a la recomendación de la Organización Mundial de la Salud sobre la realización de actividad física en la población, los niños, niñas y adolescentes se están involucrando cada vez más en la práctica de disciplinas deportivas. En el caso de niños y jóvenes de entre 5 y 17 años, la OMS (2012) recomienda que se inviertan como mínimo 60 minutos diarios en actividades de intensidad moderada a vigorosa, en forma de juegos, deportes, desplazamientos, actividades recreativas, educación física o ejercicios programados, en el contexto familiar, escolar o comunitario.

Además de ayudar a la prevención de enfermedades crónicas, la actividad física conlleva otra serie de beneficios a la persona que la realiza, dependiendo de las características que el ejercicio posea. De acuerdo con el Ministerio de Sanidad y Consumo de España (1999), la actividad física tiene muchos componentes, y los más relacionados con la salud son: resistencia cardiorrespiratoria, flexibilidad, fuerza, y resistencia muscular, además de la coordinación, que es un componente importante durante la infancia.

Entre las diversas disciplinas deportivas, la gimnasia ocupa un lugar especial, debido a que trae una serie de beneficios a las personas que la practican. Según Carrick, Oggero, Pagnacco, Brock & Arian (2007), en el entrenamiento gimnástico se desarrolla la fuerza, la flexibilidad, la concentración, el equilibrio, la gracia y la velocidad en los y las atletas jóvenes. Además, la gimnasia comprende una variedad de disciplinas, a saber, gimnasia general, gimnasia artística masculina, gimnasia artística femenina, gimnasia rítmica, trampolín, gimnasia aeróbica y gimnasia acrobática, todas reguladas por la Federación Internacional de Gimnasia (Federation Internationale de Gymnastique, 2012).

De acuerdo con Hecht & Burton (2009), la gimnasia artística es la disciplina que más se practica, e incluye la gimnasia artística de hombres y mujeres como programas separados; los eventos de las mujeres incluyen salto de potro o vault, barra de

equilibrio, barras asimétricas y ejercicios de piso, mientras que los eventos masculinos son ejercicios de piso, caballo con arcos, anillas, saltos, barras paralelas y barra horizontal.

No obstante, Akemi, Pastre, Marques, Netto & Do Nascimento (2008), mencionan que la gimnasia artística es una modalidad deportiva que combina arte y gestos biomecánicos de alta complejidad en una diversidad de eventos, y que los altos niveles de exigencias biomecánicas convierten a la gimnasia artística en una modalidad con alto riesgo de producir lesiones.

De acuerdo con Kirialanis, Malliou, Beneka, Gourgoulis, Gifstidou & Godolias (2002), la mayoría de los gimnastas de élite no pasan las etapas de niñez y adolescencia sin sufrir lesiones, y el riesgo aumenta con el tiempo de práctica y el grado de dificultad de las rutinas. Según la National Collegiate Athletic Association (2002), la gimnasia ocupa el segundo lugar después del fútbol americano para la tasa de lesiones de todos los deportes, con 6,2 lesiones por cada mil horas de práctica.

Seegmiller & Mc Caw (2003), indican que la mayoría de lesiones en gimnastas afecta la extremidad inferior, siendo la rodilla y el tobillo las zonas anatómicas más propensas a sufrir lesión. En un estudio realizado por Amaral, Santos & Ferreira (2009), se encontró que más de la mitad de las lesiones (53,5%), presentes en un grupo de mujeres practicantes de gimnasia artística con edades entre los 6 y 18 años, ocurrieron en los miembros inferiores. Kirialanis & cols (2002) reportaron que del total de lesiones sufridas durante una investigación realizada con 187 atletas élite de gimnasia artística, el 72,2% fueron localizadas en miembros inferiores, principalmente en las articulaciones del tobillo y rodillas. En un estudio epidemiológico realizado con mujeres gimnastas realizado por Marshall, Covassin, Dick, Nassar & Agel (2007), un total del 69,3% de las lesiones durante competición y un 52,8% de las lesiones ocurridas durante los entrenamientos afectaron los miembros inferiores.

En un estudio realizado por Purnell, Shirley, Nicholson & Adams (2010), con una población de 73 personas practicantes de gimnasia acrobática con edades entre los 8 y los 13 años, los participantes reportaron la disfunción patelofemoral, las tendinopatias, y la enfermedad de Osgood Schlatter como los diagnósticos más comunes realizados por profesionales de la salud para las lesiones recientes sufridas en la articulación de

la rodilla, mientras que los esguinces y la tendinitis de Aquiles fueron las lesiones más frecuentemente diagnosticadas en la articulación del tobillo. Así mismo, la mayoría de lesiones crónicas sufridas en la articulación de la rodilla reportadas por los profesionales de la salud tuvieron el diagnóstico de enfermedad de Osgood Schlatter.

Por otra parte, Seegmiller & Mc Caw (2003), señalan que los aterrizajes son comunes en la gimnasia y son una maniobra en la que ocurren muchas lesiones. Los gimnastas usualmente aterrizan con mínima flexión de cadera, rodilla y tobillo, que son los mecanismos primarios para la atenuación de energía durante los aterrizajes. De acuerdo con Gittoes & Irwin (2012), un gimnasta puede realizar aproximadamente 200 saltos semanales. Según Carcia, Kivlan & Scibek (2011), la mayoría de lesiones de Ligamento Cruzado Anterior ocurren durante mecanismos sin contacto o sin colisión, y que los mecanismos más comunes de lesión incluyen giros o el aterrizaje después de un salto.

Fong, Blackburn, Norcross, Mc Grath & Padua (2011), indican que existe una relación entre la biomecánica del aterrizaje y el riesgo de sufrir una lesión de Ligamento Cruzado Anterior. Mencionan que una menor cantidad de desplazamiento de la dorsiflexión del tobillo durante el aterrizaje se asocia con menor desplazamiento de la flexión de la rodilla y con una mayor fuerza de reacción del suelo; así también, una mayor fuerza de reacción del suelo se asocia con mayor desplazamiento de las rodillas en valgo. La sumatoria de la fuerza de reacción del suelo, el desplazamiento en valgo y la limitada flexión de rodilla durante el aterrizaje son factores de riesgo para lesión del Ligamento Cruzado Anterior.

Shimokochi, Lee, Shultz & Schmitz (2009), explican que debido a la escasa flexión de rodilla durante el aterrizaje (menos de 40°-60° de flexión de rodilla), la contracción del músculo Cuádriceps produce fuerza y el componente anterior del tendón infrapatelar tira de la tibia hacia delante, resultando en carga del Ligamento Cruzado Anterior.

Además, Pappas, Sheikhzadeh, Hagins & Nordin (2007), señalan que las atletas femeninas son mucho más susceptibles que los hombres a sufrir lesiones agudas de Ligamento Cruzado Anterior sin contacto, e indican que se han propuesto tres teorías para explicar la mayor incidencia de lesiones en las mujeres.

La primera de las teorías apunta que los músculos de la extremidad inferior de las mujeres no absorben adecuadamente el impacto del aterrizaje, lo que resulta en un valgo de rodilla que causa un incremento en la carga del Ligamento Cruzado Anterior. La segunda teoría sugiere que las mujeres tienden a depender más de los músculos de los Cuádriceps que de los músculos Isquiotibiales provocando una excesiva translación de la tibia hacia adelante. Por último, otra de las teorías señala que las mujeres exhiben menor flexión de rodilla a la hora de llevar a cabo el aterrizaje, lo que puede llevar a lesión, ya sea por un mecanismo de hiperextensión o por translación anterior de la tibia (Pappas & cols, 2007).

Por otro lado, Hass & cols (2005) indican que la mayor parte de las variaciones que ocurren entre el esqueleto de los varones y de las mujeres se desarrollan después del rápido crecimiento asociado con el período de la pubertad; esto según los autores, hace que no sea sorprendente el hecho de que las mujeres que han superado esta etapa del crecimiento sufran una mayor tasa de lesiones de extremidades inferiores al ser comparadas tanto con hombres y mujeres pre-púberes.

Actualmente en Costa Rica, de acuerdo con la licenciada María José Robles (M. Robles, comunicación personal, 26 de junio de 2013), entrenadora de gimnasia artística, la práctica de gimnasia artística infantil ha ido creciendo en los últimos años, ya que se ha incrementado el número de escuelas y clubes gimnásticos que capacitan a niños y las niñas en la disciplina. Además, la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines brinda talleres y cursos de capacitación a los entrenadores y entrenadoras.

En cuanto a las lesiones deportivas, la entrenadora María José Robles (M. Robles, comunicación personal, 26 de junio de 2013), señala que en los niños y las niñas que inician con la práctica de la gimnasia, las lesiones ocurren por descuido del entrenador o entrenadora del mismo. En cuanto a los niños y niñas que practican la gimnasia de alto rendimiento, se deben de tener diferentes cuidados, como por ejemplo el valorar la vulnerabilidad de los niños y niñas en diferentes períodos de crecimiento, aproximadamente entre los 10 y los 12 años de edad, siendo diferente en los niños y las niñas. La entrenadora señala que las principales alteraciones en los niños y las niñas son las de muñeca en el miembro superior y las de tobillos en el miembro inferior.

En el campo de la investigación, en la Universidad de Costa Rica se han llevado a cabo estudios en temas similares, referentes a la terapia física y deportes que poseen elementos similares a la gimnasia artística, tales como porrismo, baloncesto, danza, voleibol y gimnasia rítmica.

Específicamente en el caso de la gimnasia rítmica, las principales conclusiones de dicha investigación indican que la práctica constante y rigurosa de un gesto deportivo favorece el establecimiento e incremento de alteraciones en la postura. Entre las principales alteraciones músculo-esqueléticas presentes en ese estudio se encuentran la Hiperlordosis Lumbar, Genu Valgo, Genu Recurvatum, Tobillo Valgo y Pie Plano. Además, señalan que en las investigaciones tanto a nivel nacional como internacional referentes a la población de gimnastas se han dirigido al estudio de lesiones comunes, subestimando las alteraciones músculo-esqueléticas, entre ellas las posturales que tienen una estrecha relación con las lesiones (Quiros, Sánchez & Zamora , 2011).

A partir de los elementos expuestos anteriormente, se formulan las siguientes interrogantes de investigación: ¿Cuáles son los desequilibrios músculo-esqueléticos dinámicos en miembros inferiores presentes en los atletas practicantes de gimnasia artística con edades entre los 8 y 12 años, de los clubes inscritos a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines? y ¿cuál es la relación existente entre la biomecánica del salto-aterizaje y el riesgo de sufrir alteraciones músculo-esqueléticas en miembro inferior?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Identificar los factores de riesgo de las lesiones músculo-esqueléticas más frecuentes en los atletas practicantes de gimnasia artística con edades entre los 8 y 12 años, pertenecientes a clubes inscritos en la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines, durante el segundo semestre del 2015.

1.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las alteraciones músculo-esqueléticas en niños y niñas gimnastas entre los 8 y los 12 años de edad de los clubes inscritos a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines.
- Analizar los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos de alteraciones músculo-esqueléticas, presentes en la biomecánica del salto-aterizaje en niños y niñas gimnastas.
- Proponer recomendaciones fisioterapéuticas dirigidas a la prevención de alteraciones músculo-esqueléticas en los niños y niñas practicantes de gimnasia artística.

1.3 Justificación

En la actualidad, la actividad física se ha convertido en una práctica que va aumentando cada vez más como parte de las estrategias de las personas para mejorar su calidad de vida. Sin embargo, las personas que se involucran en actividades deportivas de alto rendimiento se exponen a sufrir lesiones atribuidas tanto a condiciones propias del deportista, como a las características del gesto técnico de la disciplina que practica.

Ante este panorama, la investigación científica en el campo deportivo se vuelve necesaria para poder analizar los factores de riesgo, tanto intrínsecos como extrínsecos, y así, a partir de los resultados promover las condiciones de salud de la persona que realiza deporte.

El desarrollo de esta investigación ofrece importantes aportes a los distintos actores involucrados con la temática en cuestión. A saber: atletas practicantes de gimnasia artística, entrenadores y preparadores físicos, clubes de gimnasia artística, profesionales en terapia física o afines e investigadores y comunidad científica en general.

Los principales beneficiados con la elaboración de este estudio son los y las atletas que practican la gimnasia artística, ya que se pretende brindar recomendaciones fisioterapéuticas dirigidas a la prevención de lesiones, basadas en los hallazgos de la investigación.

Además, los hallazgos de la presente investigación podrán ser de utilidad para los entrenadores y preparadores físicos de los clubes inscritos a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines y otras instituciones que tengan relación con este deporte, ya que estos aportes pueden ser utilizados como una futura herramienta en cuanto al mejoramiento de la atención a los atletas y su cuidado integral, ya que las evaluaciones fisioterapéuticas con fines preventivos no son prácticas comunes en los centros deportivos.

Con la conclusión de este proyecto, tanto los terapeutas físicos como otros profesionales afines en el campo de medicina deportiva podrán beneficiarse, ya que les permitiría ampliar su conocimiento en el ámbito de la investigación en el campo deportivo infantil y sobre el uso de herramientas como el análisis biomecánico en el deporte de alto rendimiento.

Por otra parte, se pretende contribuir a futuras investigaciones relacionadas con esta temática, por medio del registro de las alteraciones músculo-esqueléticas de la población estudiada y la descripción de la metodología empleada en el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

En este capítulo se describe la relación existente entre el concepto de salud y la importancia de incluirlo dentro del campo de la práctica deportiva, específicamente en el área del deporte practicado por la población infantil. Además se aborda el papel que desempeña el terapeuta físico dentro del equipo de medicina deportiva, y la importancia de su intervención para contribuir con el mejoramiento de las condiciones de los atletas por medio de la prevención de lesiones utilizando diversos medios que han sido previamente sometidos al método científico para comprobar su efectividad.

Por otra parte, se ahondará en el concepto de lesiones deportivas, la clasificación de acuerdo con su instauración, ya sea traumática o por sobreuso, y en la clasificación de acuerdo con el tejido comprometido. De esta forma, se procederá a explicar la manera en que los factores de riesgo pueden interactuar para predisponer al atleta a sufrir una lesión.

2.1. El concepto de salud

La intervención realizada en menores practicantes de gimnasia artística está dirigida a promover las condiciones de salud de estas poblaciones. Debido a que el concepto de salud es amplio y ha variado a lo largo de los años, este debe ser enmarcado y bien definido para el objeto de la investigación. La Organización Mundial de la Salud (2012a) define la salud como “un estado de perfecto bienestar físico, mental y social, y no solo la ausencia de enfermedad”.

Sin embargo, Colomer (2001) citado por Vílchez (2010), indica que esta definición ha sido criticada por idealista, inalcanzable e inaplicable para la vida de la mayoría de las personas, y considera el término salud como un recurso para la vida diaria, un concepto positivo que hace hincapié en los recursos sociales y personales, así como en las capacidades físicas. Además, destaca la importancia de la disposición de información y habilidades personales, así también del requerimiento de un entorno que

ofrezca oportunidades para poder realizar elecciones saludables entre los bienes de consumo, servicios y demás posibilidades.

Vélez (2007), sostiene que la salud es un proceso de adaptación como respuesta a condiciones dadas por la forma en que cada individuo participa del proceso social, económico y político, con lo cual la enfermedad pasa a ser considerada como parte de la vida, y las condiciones biológicas individuales, como una especie de registro histórico de la forma como se ha vivido.

Igualmente, Castellanos (1998), afirma que la situación de salud de los individuos, grupos de población y formaciones sociales denota sus formas de vida cotidiana, en sus dimensiones general (modo de vida), particular (condiciones de vida) y singular (estilo de vida). Por lo que la existencia de problemas de salud es inherente a la vida.

En la actualidad, se deben considerar dos términos que se asocian con el concepto de salud, y que son importantes para el diseño de propuestas dirigidas a mejorar las condiciones de salud de las personas. Estos conceptos son promoción y prevención. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (1998), la promoción de la salud es el proceso que permite a las personas incrementar el control sobre su salud y mejorarla. Así también, indican que la promoción de la salud constituye un proceso político y social que abarca no solo las acciones dirigidas a fortalecer las habilidades y capacidades de los individuos, sino también aquellas destinadas a modificar las condiciones sociales, ambientales y económicas, con la finalidad de mitigar su impacto en la salud pública e individual.

Sánchez (2004), refiere que la promoción de la salud involucra a la población en su conjunto y en el contexto de su vida diaria, en lugar de dirigirse a grupos de población con riesgo de sufrir enfermedades específicas, y que esta además centra su acción en las causas o determinantes de la salud para asegurar que lo físico ambiental, que está más allá del control de los individuos, sea favorable a tal efecto.

El otro concepto, prevención de la enfermedad, se refiere a las medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de la enfermedad, tales como la reducción de los factores de riesgo, sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida la enfermedad (Organización Mundial de la Salud, 1998). De acuerdo

con Redondo (2004), en este contexto, la prevención de la enfermedad es la acción que proviene normalmente desde los servicios de salud y que considera a los individuos y a las poblaciones como expuestas a factores de riesgo identificables, que suelen ser con frecuencia asociados con diferentes conductas de riesgo de los individuos; además indica que la modificación de estas conductas de riesgo es una de las metas de la prevención de la enfermedad.

Redondo (2004), sostiene que hay tres niveles de prevención: primaria, secundaria y terciaria; y que en cada uno de los niveles se generan acciones que contribuyen al control de la enfermedad y sus secuelas en diferentes etapas. Además, señala que mientras más precoz sea aplicada la medida preventiva, esta será más efectiva para frenar el curso de la enfermedad, o impedir que se desarrolle en el individuo, y que por lo tanto, se deberá enfatizar en la prevención primaria antes de que aparezca la enfermedad.

Debido a que la población que formó parte del presente estudio está constituida por niños (as) y adolescentes, es importante considerar la relación entre este grupo de personas y el concepto de salud. En relación con la salud del niño, la niña y los adolescentes, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2006) indica que esta es un proceso construido socialmente que depende de diversos factores, entre ellos: biológicos, ligados al entorno o al medio ambiente físico y al medio ambiente social, factores vinculados a los estilos de vida y factores ligados a la organización de los servicios de salud.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2006) también señala que la salud es un derecho de todos los niños, niñas, y adolescentes, y que se debe garantizar sin distinción alguna, acceso a los servicios para el tratamiento de las enfermedades y la rehabilitación. Para ello, es preciso prestar la asistencia médica y la atención sanitaria que sean necesarias.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (1997), en la infancia y la adolescencia, se presenta la oportunidad de prevenir el comienzo de comportamientos nocivos para la salud y repercusiones futuras; igualmente refieren que los adolescentes son receptivos a nuevas ideas, están deseosos de aprovechar al máximo su capacidad

para la toma de decisiones y su curiosidad e interés conllevan una gran apertura para la promoción de la responsabilidad respecto de la salud.

2.2. Salud del deportista

De acuerdo con el Ministerio de Sanidad y Consumo de España (1999), la sociedad actual no favorece la actividad física; el trabajo requiere de menos esfuerzo y movimiento, y el tiempo libre es menor y más inactivo. La Organización Mundial de la Salud (2010), advierte que la inactividad física constituye el cuarto factor de riesgo más importante de mortalidad en todo el mundo con el 6% de defunciones, superado solamente por la hipertensión (13%), el tabaquismo (9%) y el exceso de glucosa en la sangre. Ante esta realidad, la Organización Mundial de la Salud (2012b) recomienda que las personas realicen como mínimo 60 minutos diarios de actividad física de moderada intensidad. En el caso particular de la población infantil, la actividad física debe ser programada en forma de juegos, deportes, desplazamientos, actividades recreativas, educación física o ejercicios en el contexto familiar, escolar o comunitario.

Para poder avanzar en este tema, se debe hacer una diferenciación entre los conceptos de actividad física, ejercicio y deporte. A continuación, se describen estos conceptos para dejar en claro las diferencias. De acuerdo con el American College of Sports Medicine (2014), la actividad física es definida como cualquier movimiento corporal realizado por la contracción de los músculos esqueléticos, el cual incrementa el gasto energético. Por lo cual al moverse, levantarse de una silla, barrer o juntar un objeto desde el suelo, realizamos actividad física. Por otro lado, cuando la actividad física se planifica, se organiza y se repite con el objetivo de mantener o mejorar la forma física se le conoce como ejercicio físico; y si además este ejercicio físico es realizado dentro de un conjunto de reglas, este será llamado deporte. (Ministerio de Sanidad y Consumo de España, sfd).

2.3. Componentes del ejercicio

De acuerdo con Smolevskiy & Gaverdovskiy (1996), el gimnasta debe poseer un aparato locomotor muy desarrollado y debe gozar de una serie de cualidades motoras y físicas específicas para la ejecución de los ejercicios de gimnasia. Además, refieren que las cualidades físicas necesarias en la gimnasia se determinan por las necesidades de manipulación del propio cuerpo, y dentro de estas cualidades físicas, se destacan la fuerza, la flexibilidad, la coordinación, la resistencia y la destreza.

2.3.1. Fuerza

Con respecto a la fuerza, Gómez (2007), señala que esta es la capacidad de un músculo o de un grupo muscular esquelético de poder realizar tensiones internas para provocar una o varias acciones musculares estáticas o dinámicas sobre una carga determinada. Ramos (2001), manifiesta que esta es la capacidad más determinante del movimiento, debido a que cuando se realiza una contracción muscular, algún nivel de fuerza hace que se ejerza tensión contra una resistencia inmóvil, o que se produzca movimiento corporal, lo que quiere decir, que sin fuerza no hay movimiento. Hohmann, Lames & Letzeier (2005), sostienen que las capacidades de la fuerza son parte central de la capacidad condicional del rendimiento deportivo, y que a su vez, constituye el objeto primordial en el entrenamiento deportivo.

Según Prentice (2001), la fuerza muscular se asocia muy de cerca con la resistencia muscular, la resistencia muscular es la capacidad para realizar contracciones musculares repetitivas contra alguna resistencia durante un período de tiempo prolongado. Astrand & Rodahl (1986), señalan que la capacidad de desarrollar la fuerza muscular se relaciona con la edad, tanto hombres como mujeres tienen la capacidad para aumentar su fuerza durante la pubertad y la adolescencia, alcanzando un nivel máximo entre los 20 y los 25 años, momento en el cuál esta capacidad se estabiliza y en algunos casos declina.

También se ha demostrado que el aumento de fuerza muscular ayuda a reducir la posibilidad de lesionarse. Específicamente, se ha confirmado que los tejidos conjuntivos como fascias, tendones y ligamentos se fortalecen gracias al entrenamiento de la fuerza. Además, la densidad ósea aumenta y los huesos se vuelven menos susceptibles a los traumatismos y fracturas relacionados con el uso excesivo (Pfeiffer & Mangus, 2007).

DeLee, Drez & Miller (2009), informan que tradicionalmente el entrenamiento de fuerza no es aconsejado para la población infantil debido al riesgo percibido de los trastornos de crecimiento y otras lesiones, pero que sin embargo, las investigaciones durante los últimos años, han demostrado que el entrenamiento de la fuerza puede ser un componente seguro y eficaz de cualquier programa de acondicionamiento físico, y puede proporcionar beneficios para la salud de los niños, niñas y adolescentes siempre y cuando se realice bajo la supervisión de un profesional en salud.

2.3.2 Flexibilidad y movilidad

De acuerdo con Ramos (2001), se entiende por flexibilidad, la capacidad de los músculos, los tendones y las articulaciones de realizar arcos de movimiento de la mayor amplitud posible dentro de los límites funcionales. Gómez (2007), indica que para comprender el concepto de flexibilidad es necesario diferenciar dos términos que son subyacentes a la misma expresión. El primero de ellos es “elasticidad muscular”, que se refiere a la capacidad que tiene la estructura muscular de poder recuperar su forma original después de haber sido estirado o elongado. El otro término que Gómez explica es el de “movilidad articular” que representa la capacidad que tienen las articulaciones para poder realizar movimientos de gran amplitud.

La mayoría de las actividades deportivas requieren unos niveles de flexibilidad relativamente “normales”, no obstante, algunas actividades, como la gimnasia, el ballet, los saltos de trampolín o el karate, requieren un aumento de flexibilidad para el rendimiento de nivel superior. Un atleta que tenga una amplitud de movimiento

reducido, probablemente observará una disminución de sus capacidades de rendimiento (Prentice, 2001).

Ramos (2001), señala que la flexibilidad es una condición previa elemental de la ejecución cualitativa y cuantitativa de un movimiento y que su desarrollo insuficiente produce con frecuencia dificultades en el aprendizaje de determinadas habilidades de movimiento, genera lesiones musculares y articulares, impide utilizar con plenitud las capacidades de fuerza, velocidad y resistencia, afecta la calidad técnica de los ejercicios que requieren de gran amplitud para su calificación, tales como el patinaje artístico y la gimnasia artística, provoca la aparición de malas posturas y dificulta los procesos de recuperación, al incidir de manera negativa sobre la relajación de la musculatura.

En términos generales, la flexibilidad disminuye con la edad; no obstante, el mantenimiento de un estilo de vida activo puede reducir mucho estos cambios. Además, las mujeres son más flexibles que los hombres, lo cual es probable que se deba a las diferencias en los niveles de la hormona gonadotrópica entre ambos sexos (Pfeiffer & Mangus, 2007).

2.3.3. Coordinación motriz

El Ministerio de Sanidad y Consumo de España (1999), indica que la coordinación motriz es la capacidad para utilizar los sentidos, especialmente la audición y la visión, junto con el movimiento y las diferentes partes del cuerpo, para desarrollar movimientos con precisión y suavidad. Hall & Brody (2006), señalan que la coordinación es necesaria para la ejecución de tareas motoras finas, así como para realizar destrezas motoras sencillas como caminar, correr y saltar; lo que requiere una secuencia y sincronización correctas de la actividad de los músculos sinergistas y recíprocos, y requiere también de estabilidad proximal y mantenimiento de una postura.

De acuerdo con el Ministerio de Sanidad y Consumo de España (sfd), las actividades de coordinación engloban: el equilibrio corporal, las actividades rítmicas, la conciencia cinestésica y la coordinación espacial, las actividades relacionadas con la coordinación

entre la vista y los pies, y las actividades relacionadas con la coordinación entre la mano y el ojo.

2.3.4. Resistencia Cardiorrespiratoria

Las actividades cardiovasculares se denominan con frecuencia actividades aeróbicas, debido a que requieren que el cuerpo transporte oxígeno utilizando el corazón y los pulmones. La resistencia cardiovascular es la capacidad del cuerpo para llevar a cabo tareas que requieren la utilización de grandes grupos musculares durante periodos de tiempo relativamente prolongados. Al realizar un ejercicio repetido de resistencia, el corazón y los pulmones se adaptan con el fin de ser más eficaces y de proporcionar sangre oxigenada a los músculos para realizar la tarea. (Ministerio de Sanidad y Consumo de España, sfd).

2.4. La Gimnasia Artística como disciplina deportiva

Con respecto a la gimnasia artística, a nivel internacional el órgano a cargo de velar por las actividades de esta disciplina es la Federación Internacional de Gimnasia (FIG), que además vela de las siguientes disciplinas: la gimnasia rítmica, la gimnasia acrobática, la gimnasia aeróbica y el trampolín. En la actualidad, la Federación Internacional de Gimnasia cuenta con 130 federaciones nacionales afiliadas.

El organismo a cargo de esta disciplina en Costa Rica, es la Federación Deportiva de Gimnasia y Afines de Costa Rica. En su Acta Constitutiva, se establece que la federación es el órgano encargado de administrar, organizar, y fomentar todas las actividades tanto recreativas como competitivas de las diferentes disciplinas de la gimnasia, siguiendo y respetando las disposiciones técnicas establecidas en los reglamentos, estatutos y demás disposiciones complementarias constituidas por la Federación Internacional de Gimnasia.

La gimnasia artística es la disciplina que más personas practican de las que componen la gimnasia, e incluye programas separados tanto para las mujeres como para los hombres. Los eventos femeninos incluyen el vault, la barra de equilibrio, las barras paralelas, y los ejercicios de piso. Por su parte, los eventos masculinos incluyen los ejercicios de piso, el caballito, las anillas, las barras paralelas y las barras horizontales (Hetch & Burton, 2009).

De acuerdo con Díaz (2011), la gimnasia es un deporte cuyos fundamentos aparecieron en el escenario cultural costarricense a mediados del siglo XIX, incluso antes que lo hiciera el fútbol. El mismo autor señala que en sus inicios, la gimnasia se manifestó como una actividad física incluida en los programas de educación física de las escuelas, no obstante, su desarrollo como disciplina deportiva tendría lugar hasta la segunda mitad del siglo XX, en este período se desarrollan procesos que contribuyeron a conformar la práctica de la gimnasia artística como actividad deportiva tal como se conoce hoy en día.

Smolevskiy & Gaverdovskiy (1996), mencionan que el establecimiento y desarrollo de la gimnasia artística, muestra que la creatividad y formas de movimiento corporal desarrolladas por las personas, tienen un valor práctico al desarrollar las cualidades físicas, formar hábitos y habilidades motoras, que pueden ser aplicados en la vida cotidiana. Además el rasgo más importante de la gimnasia de aparatos, es la manifestación de las cualidades adquiridas, tales como la agilidad, coordinación de movimientos y orientación en el espacio.

2.5. Biomecánica implicada en la gimnasia artística

De acuerdo con Jemni, Sands, Salmela, Holvoet & Gateva (2011), la biomecánica es una parte importante de todos los deportes, incluyendo la gimnasia, ya que le sirve para aplicar los principios y técnicas de la física y la mecánica a los movimientos del gimnasta en los aparatos.

Araujo (2004), indica que la gimnasia artística es una modalidad muy compleja, no sólo por el hecho de utilizar varios aparatos que presuponen una movilidad bastante

diferenciada, sino también porque las exigencias impuestas a nivel de la ejecución son muy elevadas.

Pérez, Llana & Alcántara (2008), señalan que las principales cargas mecánicas a la que se enfrentan los gimnastas tanto en entrenamiento como en competición, suceden durante la recepción o aterrizaje. También, apuntan que esta recepción no solo es relevante para la puntuación final, sino también por ser una de las acciones con elevado riesgo de lesión en gimnastas de ambos sexos debido principalmente a las magnitudes de los impactos.

2.6. Factores de riesgo para alteración musculoesquelética

Según la Organización Mundial de la Salud (2013), un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión.

De acuerdo con Casáis (2008), cualquier intervención profesional para la prevención de lesiones deportivas debe tener en cuenta que no existe un factor de riesgo único de predisposición de lesión y que muy al contrario, actualmente se asume un “modelo multifactorial de lesiones deportivas”. Además, refiere que para una mejor comprensión del fenómeno, los factores de riesgo se suelen clasificar en intrínsecos y extrínsecos, aunque en la realidad del proceso de entrenamiento-competición, estos se presentan de manera compleja e interactiva, y en muchos casos de forma acumulativa.

Entre los principales factores de riesgo que desencadenan mecanismos de lesión en gimnasia artística se encuentran los factores de riesgo intrínsecos, que son los relacionados con el nivel de desarrollo motor de los gimnastas, como un mayor riesgo en edades precoces o de crecimiento, el estado de condición física o de las características psicológicas del gimnasta (Caine, Cochrane, Caine & Zemper 1989).

Según Pfeiffer & Mangus (2007), el factor intrínseco más importantes en las lesiones deportivas de los jóvenes es el cuerpo en crecimiento. La susceptibilidad a las lesiones

del cartílago en crecimiento y la menor flexibilidad de la unidad musculotendinosa representan factores sobre los que se tiene poco control.

Los factores de riesgo extrínsecos son los relacionados con el tiempo de práctica y dedicación del gimnasta, así como las condiciones de entrenamiento, debidas fundamentalmente a una falta de atención por parte de los gimnastas, como la ausencia del calentamiento, una inadecuada progresión en las rutinas de entrenamiento o ejecuciones complejas de manera precoz. Además se incluyen entre estos factores las condiciones del entorno y el equipamiento (Caine & cols, 1989).

2.6.1 Factores Intrínsecos ligados a la aparición de alteraciones musculoesqueléticas en gimnasia artística

El o la atleta de gimnasia artística puede presentar condiciones personales que representan factores de riesgo que desencadenan mecanismos de lesión en el deporte. Estos factores de riesgo intrínsecos son los relacionados con el género del atleta, la edad de la persona, la composición corporal, la alineación corporal y el historial previo de lesiones deportivas que ha sufrido la persona.

2.6.1.1. Sexo

El sexo de los atletas es un factor de riesgo intrínseco para alteración muscular incluido en diversas investigaciones. Hass & cols (2005), reportan que la incidencia de los trastornos patelofemorales, meniscales y cartilagosos; y lesiones del Ligamento Cruzado Anterior es significativamente mayor en mujeres adolescentes y adultas jóvenes participantes en disciplinas deportivas que los varones del mismo grupo etario y nivel de entrenamiento.

Entre hombres y mujeres existen diferencias anatómicas que pueden explicar el mayor riesgo que presenta las mujeres de sufrir lesiones en los miembros inferiores. Ivkovic,

Miljenko. Bojanic & Pecina (2007), señalan que una pelvis más ancha, como en el caso de las mujeres, puede producir varo de las caderas, el aumento de la Anteversión Femoral y Genu Valgo, lo que resulta en un aumento del Ángulo Q, que es conocido por ser un factor predisponente para problemas patelofemorales.

Por otra parte, Carcia & cols (2011), refieren que las investigaciones reportan que las mujeres presentan menor ángulo de flexión de rodilla en el aterrizaje de un salto, y que las ramificaciones de una postura más extendida de la rodilla durante el aterrizaje incluyen la disminución de la actividad de los músculos isquiotibiales, el aumento de la actividad del músculo Cuádriceps, el aumento de la torsión tibial anterior y el aumento de las fuerzas de reacción verticales del suelo, que se relacionan con el mayor riesgo de sufrir una lesión del Ligamento Cruzado Anterior.

Russell, Palmieri, Zinder & Ingersoll (2006), sostienen que el valgo de rodilla también está implicado como una posición peligrosa para la aparición de lesión en el Ligamento Cruzado Anterior, y se ha demostrado que las mujeres aterrizan con mayor valgo de rodilla tan pronto se establece contacto con el suelo, lo que sugiere que las mujeres poseen una estrategia de salto más peligrosa e inefectiva.

Ivkovic & cols (2007), también indican que las mujeres atletas tienen un aumento de la laxitud general en comparación con sus contrapartes masculinas, principalmente en las articulaciones de la rodilla, el tobillo y el codo. Además, reportan que varios estudios demostraron que la laxitud articular aumenta significativamente el riesgo de lesión del Ligamento Cruzado Anterior en la población femenina.

La cinemática del tronco se asocia con la cinemática de la cadera y la rodilla en el plano sagital; específicamente un aumento en el ángulo de flexión de tronco se relaciona con un incremento de los ángulos de flexión de cadera y rodilla durante el aterrizaje. Debido a que las mujeres tienden a demostrar una postura de tronco más recta durante el aterrizaje, es posible que la posición del tronco lleve a una disminución de los ángulos de flexión de cadera y rodilla durante el aterrizaje en el caso de las mujeres (Carcía & cols, 2011).

2.6.1.2. Edad

La edad de los participantes constituye un factor de riesgo no modificable para la aparición de lesiones en los atletas. De acuerdo con Hrazdira & Binder (2010), la edad afecta a la resistencia mecánica de los tejidos y por esta razón ciertos tejidos son más propensos a las lesiones en ciertas categorías de edad; en concreto, los niños son más susceptibles a las lesiones óseas, los adolescentes son más propensos a las lesiones del cartílago en crecimiento, y los adultos son más propensos a sufrir lesiones de los ligamentos y los tendones.

Según Daly, Bass & Finch (2001), la adolescencia parece estar asociada con la mayor incidencia de lesiones, que puede ser parcialmente debido al propio proceso de crecimiento, induciendo a un desequilibrio entre la fuerza y la flexibilidad. También hay evidencia de que el crecimiento de la placa de cartílago es menos resistente al estrés repetitivo que el cartílago articular del adulto, y que los ligamentos de los niños son más fuertes que el cartílago y el hueso a los que están unidos.

Según Hass & cols. (2005), el mayor porcentaje anual de lesiones deportivas y la mayor tasa de episodios de lesión en actividades recreativas ocurre en personas con edades entre los 5 y los 14 años (59,3 por 1000 personas) seguido por los atletas con edades comprendidas entre los 15 y los 24 años (56,4 por 1000 personas).

De acuerdo con DiFiori (2006), los gimnastas con edades entre los diez y los catorce años son significativamente más propensos a tener dolor en la muñeca, en comparación con los atletas que están por debajo o por encima de este rango de edad.

2.6.1.3. Composición corporal

Un tamaño, peso y composición corporal apropiados son críticos para tener éxito en casi todos los empeños deportivos. El tamaño y la constitución corporal se pueden alterar solo de forma ligera, la composición corporal se puede modificar considerablemente mediante la dieta y el ejercicio, el entrenamiento de resistencia

puede incrementar sustancialmente la masa muscular y una buena dieta combinada con ejercicio intenso puede reducir significativamente la grasa corporal. Tales cambios pueden ser de gran importancia para alcanzar un rendimiento deportivo óptimo (González, Sánchez & Mataix, 2006).

Según Gutiérrez & cols. (2010), el estudio de la composición corporal proporciona información valiosa dentro de la valoración funcional del deportista, ya que el peso corporal y su composición están relacionados con el éxito deportivo. Además, se ha comprobado que varios de los elementos de la composición corporal constituyen factores de riesgo para sufrir una lesión deportiva; dentro de estos elementos destacan: el peso, la altura, la masa magra, la densidad ósea y las medidas antropométricas (Bahr & Mæhlum, 2007; Osorio, Clavijo, Arango, Patiño & Gallego, 2007).

De acuerdo con Caine, Maffulli & Caine (2008), un mayor peso produce mayores fuerzas, las cuales se absorben a través de los tejidos blandos y las articulaciones, lo que se relaciona con un mayor riesgo de sufrir lesiones. Con respecto a la densidad mineral ósea (a menor densidad mayor incidencia de fracturas), la relación con la incidencia de lesiones es variable, y depende del deporte y del biotipo requerido para su práctica (Osorio & cols., 2007).

Gutiérrez & cols (2010), indican que la combinación óptima de peso graso y peso libre de grasa (peso magro) para cada modalidad deportiva no se conoce, y que los modelos se basan en las referencias derivadas de los deportistas de “élite”. En el caso de la gimnasia, esta disciplina se encuentra dentro de las modalidades deportivas con el rango más bajo (P3-15) según su valor medio en los respectivos percentiles, junto con las pruebas que requieren gran capacidad aeróbica, velocidad, saltar contra la gravedad.

Además, el National Heart, Lung and Blood Institute (2012) sostiene que en los niños y adolescentes, el sobrepeso y la obesidad se definen de manera diferente que en los adultos. El índice de masa corporal en niños y adolescentes compara la estatura y el peso con tablas de crecimiento que tienen en cuenta la edad y el sexo. Esta comparación se conoce como percentil del índice de masa corporal por edad. El percentil del índice de masa corporal por edad de un niño o adolescente muestra cómo

se compara el índice de masa corporal de ese niño con el de otros niños de la misma edad. En la siguiente tabla se observan los percentiles y la valoración de la grasa corporal en la población deportista masculina y femenina.

Tabla 1 Percentiles y valoración de la grasa corporal en la población deportista masculina y femenina.

Población Femenina y Población Masculina		
Percentil	Rango	Valoración
3-15	Muy bajo	Excelente
20-30	Bajo	
35-45	Medio bajo	Bueno
50-60	Medio	
65-75	Medio alto	Aceptable
80-85	Limite alto	
90-95	Alto	Límite superior
97	Muy Alto	

Fuente: Gutierrez & cols (2010)

Según Bahr & Mæhlum (2007), el peso junto con la talla aumentan el riesgo de que el atleta sufra un trauma por inversión del tobillo y un aumento de estos dos factores incrementa proporcionalmente el ángulo de inversión que debe ser soportado por los músculos y ligamentos de dicha articulación.

2.6.1.4. Alineamiento corporal

Debido a que las lesiones deportivas se asocian con la afectación mayoritaria del aparato locomotor, la integridad y el equilibrio mecánico de éste suponen una de las fuentes primarias a la hora de facilitar su aparición (Casáis, 2008). De acuerdo con Olaru, Parra & Ballius (2006), el desequilibrio postural genera contracciones musculares compensatorias que alteran la biomecánica corporal y producen cambios degenerativos precoces y lesiones de sobrecarga, en particular, en la población que practica deporte.

Osorio & cols (2007), indican que el mal alineamiento anatómico, provocado por deformidades fijas o dinámicas, aumenta el estrés sobre el sitio del cuerpo que se encuentra activo, lo que genera en la práctica deportiva una sobrecarga; además los autores señalan que existen ciertas deformidades tales como: Pie Cavo, Pie Pronado, Pie Plano, Genu Valgo, Genu Varo, Escoliosis, diferencia de longitud entre los miembros inferiores y otras, que producen un desajuste en el alineamiento corporal, lo que puede predisponer a una lesión.

Bahr & Mæhlum (2007), señalan que en teoría, la posición en varo de la extremidad inferior producirá fuerzas compresivas mayores sobre el lado medial y aumento de las fuerzas de distensión sobre el lado lateral de los tobillos y rodillas, por lo que se pueden sobrecargar y llegar a lesionarse.

2.6.1.5. Técnica y ejecución de la maniobra salto-aterrizaje

Según Nordin & Frankel (2004), los análisis cinéticos permiten determinar la magnitud de los momentos y las fuerzas sobre una articulación producidos por el peso del cuerpo, la acción muscular, la resistencia de los tejidos blandos, y los pesos aplicados externamente en cualquier situación, ya sea estática o dinámica, e identificar aquellas situaciones que producen momentos o fuerzas excesivamente altos.

Las maniobras gimnásticas que realizan los atletas de este deporte implican la constante ejecución de la rutina de salto-aterrizaje. Estos aterrizajes aumentan la fuerza de tensión de las articulaciones. Según la posición en que se hallen las estructuras corporales, estas fuerzas pueden atenuarse o verse incrementadas.

En el caso de la articulación de la rodilla, Shimokochi & cols (2009) apuntan que una flexión de rodilla menor a los 40-60° puede aumentar la fuerza de tracción del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) y causar su ruptura, especialmente si se produce una fuerza excesiva de contracción del músculo Cuádriceps.

Además, Senter & cols (2006), han visto que la hiperflexión de la rodilla también puede comprometer al Ligamento Cruzado Anterior, aunque en esta posición el torque producido por la tibia sólo se aumenta mínimamente la fuerza realizada por el Ligamento Cruzado Anterior. Estos autores también muestran que estudios biomecánicos han revelado que la fuerza generada en el movimiento de traslación posterior de la tibia por parte del Ligamento Cruzado Posterior (LCP) era mayor en un ángulo de flexión de rodilla de 90°, y menor al estar cerca de la extensión completa.

Por su parte, Lim & cols (2012), observaron la dinámica de los ligamentos colateral externo y popliteofibular, y determinaron que que ambos ligamentos tienen un rol importante en la limitación de la rotación tibial externa cuando la rodilla se encuentra más cerca de la extensión de rodilla (entre los 0°-30°), aunque la contribución del ligamento colateral externo disminuye cuando la rodilla está flexionada entre los 60° a 90°.

Además, según Senter & cols (2006), los meniscos deben soportar mayores cargas de compresión a mayores ángulos de flexión de rodilla, y como resultado, son más propensos a las lesiones en estas posiciones.

La articulación del tobillo debe ser considerada en la recepción de los saltos, según Fong & cols (2011), los flexores plantares tienen un rol sustancial en la absorción de las fuerzas tras la caída de un salto, por lo que una pequeña cantidad de desplazamiento en el plano sagital de la articulación del tobillo (dorsiflexión) resultan en mayores picos de fuerza en la articulación.

2.6.2. Factores Extrínsecos ligados con la aparición de lesiones músculo-esqueléticas en gimnasia artística

Las condiciones presentes en la disciplina deportiva conocida como gimnasia artística suponen factores de riesgo de alteraciones musculo-esqueléticas que deben ser considerados. Entre estos se incluyen los aparatos de gimnasia, el período de la temporada, los gestos propios del deporte, la categoría o nivel competitivo, el volumen de horas de práctica o competencia y las condiciones ambientales de los gimnasios.

Según Casáis (2008), la especificidad del deporte constituye el factor de riesgo extrínseco más relevante, ya que los gestos deportivos realizados por los atletas implican la exacerbación de un determinado mecanismo de lesión, que pueden incluir los traumatismos directos y/o sobreuso por gestos repetidos.

En el caso particular de la gimnasia artística, Akemi & cols (2008), refieren que esta disciplina deportiva conlleva la realización de gestos biomecánicas con un alto grado de complejidad en los diferentes eventos que la componen, y que el alto grado de exigencias biomecánicas convierten a este deporte en una modalidad con alto riesgo de producir lesiones.

2.6.2.1. Categoría o nivel competitivo

Osorio & cols. (2007), aseguran que con respecto al nivel competitivo, las lesiones son, en general más frecuentes en programas recreativos y en deportistas en formación y aficionados que en deportistas profesionales, esto debido a que los atletas profesionales poseen una mejor condición física, utilizan equipo de protección permanente, su entrenamiento es controlado y tienen una mejor técnica deportiva. Sin embargo, diversos autores indican que los deportistas de elite tienen mayor incidencia de lesiones porque su actividad es más intensa. Akemi & cols. (2008), indican que los resultados de su investigación reflejan un alto riesgo de ocurrencia de lesión considerando la categoría del atleta, ya que a mayor sea esta, aumenta la exposición a esfuerzos musculo-esquelético durante los entrenamientos y/o competencias.

2.6.2.2. Volumen de entrenamiento

Según Smovleuskiy & Gaverdovskiy (1996), el problema relacionado con las cargas de entrenamiento en el deporte, y en particular con la gimnasia, se explica por la necesidad del perfeccionamiento de la técnica. En gimnasia artística, se habla de la necesidad de múltiples repeticiones para llevar a cabo dicho fin.

De acuerdo con Osorio & cols. (2007), si el plan de entrenamiento se lleva a cabo de manera inadecuada, este puede convertirse en un factor de riesgo importante que puede producir lesiones deportivas. Los programas de entrenamiento sin una correlación adecuada entre la intensidad y la duración de las cargas, junto con altos niveles de competición en temporadas largas, y sin periodos adecuados de recuperación, llevan a un aumento de las lesiones deportivas.

De acuerdo con el National Collegiate Athletic Association (2002), la gimnasia artística ocupa el segundo lugar para la tasa de lesiones de todos los deportes, con 6,2 lesiones por cada mil horas de práctica.

En un estudio realizado por Zetaruk, Violan, Zurakowski, Mitchell & Micheli (2006), se determinó que las horas de entrenamiento por semana fueron predictoras significativas de lesiones en músculos y tendones, en una población de adolescentes practicantes de gimnasia rítmica. Por cada hora adicional de entrenamiento, el riesgo estimado de lesión aumentó un 29%.

Caine & Purcell (2016) indican que el entrenamiento mayor a 16 horas por semana está asociado al aumento significativo del riesgo de lesiones que requieren cuidados médicos. Por ejemplo, las niñas que participaron por más de 16 horas semanales en una actividad deportiva presentaron mayor riesgo (OR: 1.88) de ocurrencia de fracturas por estrés, en comparación a las niñas que participaron menos de 4 horas semanales.

2.6.2.3. Años de práctica

Según O’Kane, Levy, Pietila, Caine & Schiff (2011), uno de los factores de riesgo asociados a la aparición de lesiones agudas, era haber participado de la gimnasia artística de manera competitiva por al menos 8 años. Además Amaral & cols (2009), consideraron influyente los años totales de práctica para determinar el riesgo de lesión en un grupo de 79 atletas de gimnasia con edades entre los 6 y los 18 años de edad y predisposición para la aparición de lesiones.

Este factor también fue importante en la aparición de lesiones de otros deportes afines a la gimnasia. Shields, Fernández, Smith (2009), observaron que la mayoría de atletas practicantes de porrismo que habían sufrido lesión, tenían 5 o más años de experiencia en la disciplina deportiva. En la danza, Steinberg, Siev-Ner, Peleg, Dar, Masharawi, Zeev & Hershkovitz (2013), encontraron que la frecuencia relativa de problema en la articulación de la rodilla, aumentó con los años de práctica.

2.6.2.4. Aparatos de gimnasia

Como se mencionó con anterioridad, la gimnasia artística incluye programas separados tanto para las mujeres como para los hombres, y los eventos en los que participan no incluyen los mismos aparatos para la ejecución de las rutinas. Esto explica la aparición de distintas lesiones según el evento en que participa el deportista. A continuación se presentan algunos estudios que describen la incidencia de lesiones según el aparato utilizado:

Kirialanis, Malliou, Beneka & Giannakopoulos (2003), muestran que la incidencia de lesión de rodilla y tobillo fue más alta en los ejercicios de suelo, especialmente durante el aterrizaje; esto al ser comparado con los otros eventos. Estos resultados están relacionados con el hecho de que el tiempo de entrenamiento en el piso es mayor, y a la gran tensión que experimentan las articulaciones.

En la categoría masculina se reportaron más lesiones en los aparatos de soporte y suspensión, contrariamente a lo que se observó en el grupo de mujeres que informaron más lesiones en las extremidades inferiores provocados por los aparatos de saltos. Esta diferencia se produce por la naturaleza de los aparatos dirigidos a la ejecución por parte de los hombres, que requieren grandes demandas físicas de la parte superior del tronco (Akemi & cols., 2008).

Kirialanis & cols. (2002) reportaron que la participación de los hombres en los eventos de anillas, las barras paralelas y las barras fijas da como resultado alteraciones de los miembros superiores, principalmente en la articulación de la muñeca. Marshall & cols (2007), señalan que la articulación del codo también se ve perjudicada en el evento de barras paralelas.

Los aparatos de gimnasia que se utilizan para el desempeño de saltos y acrobacias proporcionan cargas principalmente en la parte inferior del cuerpo. Como ejemplo se puede mencionar el suelo, que es uno de los aparatos más complejos, compuesto por elementos dinámicos desarrollados por los gimnastas en una superficie elástica, y cuyas fuerzas externas que actúan sobre un gimnasta durante la ejecución de sus movimientos pueden aumentar de 5 a 17,5 veces el peso de su cuerpo (Akemi & cols., 2008). En los ejercicios de piso, Marshall & cols. (2007), reportan en su investigación que la lesión más común fue el esguince de tobillo (25%), seguido de alteraciones en la rodilla (21%).

2.6.2.5. Periodo de la temporada

Según Kirialanis & cols. (2002), el enfoque típico de la formación se compone de las siguientes fases: el periodo precompetitivo o de entrenamiento y el periodo competitivo, además de una fase de transición después de finalizada la temporada. De acuerdo con Gutiérrez & cols. (2010), un deportista se puede lesionar tanto en la competición como en el entrenamiento, ya que con frecuencia surgen accidentes deportivos, de instauración rápida, así como lesiones que son consecuencia de la sobrecarga de los mecanismos de trabajo osteo-muscular repetidos y continuados.

Amaral & cols. (2009) y Hetch & Burton (2009), observaron que con respecto a la ocurrencia de lesiones en términos absolutos, estas ocurrieron mayormente durante los entrenamientos (92.1 %). Marshall & cols. (2007), determinaron que los esguinces de tobillo (15.2%) y las alteraciones de rodilla (8.7%), junto con las afecciones en la columna lumbar figuran como las lesiones más reportadas.

Sin embargo, Hetch & Burton (2009), indican que cuando las lesiones son evaluadas en referencia a las horas de exposición, las tasas son mayores en competencia (7.4 por 1000 horas de entrenamiento) frente a las tasas en entrenamiento (2.4 por 1000 horas de entrenamiento). En su estudio, Marshall & cols (2007), determinaron que las gimnastas tienen 6 veces más probabilidades de sufrir una alteración de la rodilla y casi 3 veces más probabilidades de sufrir un esguince de tobillo en la competencia que en la práctica. Estos autores, señalan que en los eventos competitivos, las alteraciones de rodilla (20.0%) y los esguinces de tobillo (16.4%) representaron la mayoría de lesiones.

2.7. Alteraciones músculo-esqueléticas más comunes en la gimnasia artística

Según la Organización Mundial de la Salud (2004), por “alteraciones musculoesqueléticas” se entienden los problemas de salud del aparato locomotor, es decir, de los músculos, los tendones, el esqueleto óseo, los cartílagos, los ligamentos y los nervios. Esto abarca todo tipo de lesiones, desde las molestias leves y pasajeras, hasta las lesiones irreversibles y discapacitantes. Según Ekstrand (2008), la gravedad de la lesión es definida como el número de días que han transcurrido desde la fecha de la lesión a la fecha de retorno a los entrenamientos y la disponibilidad de participar en un evento competitivo. De acuerdo con esto, las lesiones se pueden clasificar en leves (de 1-3 días), menor (de 4-7 días), moderada (de 8-28 días) o severa (más de 28 días).

De acuerdo con Osorio & cols. (2007), la lesión deportiva se define como la que ocurre cuando los atletas están expuestos a la práctica del deporte y se produce alteración o daño de un tejido, afectando el funcionamiento de la estructura. Kirialanis & cols.

(2002), indican que la mayoría de los gimnastas de elite no pasan las etapas de niñez y adolescencia sin sufrir lesiones, y el riesgo aumenta con el tiempo de práctica y el grado de dificultad de las rutinas. Según el NCAA (2002), la gimnasia ocupa el segundo lugar después del fútbol americano para la tasa de lesiones de todos los deportes, con 6,2 lesiones por cada mil horas de práctica.

Seegmiller & Mc Caw (2003), indican que la mayoría de lesiones en gimnastas afecta la extremidad inferior, siendo la rodilla y el tobillo las zonas anatómicas más propensas a sufrir lesión. Purnell & cols. (2010), reportaron que la disfunción patelofemoral, las tendinopatias, y la enfermedad de Osgood Schlatter fueron los diagnósticos más comunes realizados por profesionales de la salud para las lesiones recientes sufridas en la articulación de la rodilla, mientras que los esguinces y la tendinitis del Tendón de Aquiles fueron las lesiones más frecuentemente diagnosticadas en la articulación del tobillo. Asimismo, la mayoría de lesiones crónicas sufridas en la articulación de la rodilla reportadas por los profesionales de la salud tuvieron el diagnóstico de enfermedad de Osgood Schlatter. Las lesiones deportivas pueden clasificarse según su etiología en lesiones traumáticas o agudas y en lesiones por sobrecarga o crónicas.

2.7.1. Lesiones traumáticas o agudas

De acuerdo con Pfeiffer & Mangus (2007), las lesiones agudas se definen como aquellas que se caracterizan por un inicio repentino, como resultado de un hecho traumático, seguidas inmediatamente por un conjunto de signos y síntomas tales como dolor, hinchazón y pérdida de la capacidad funcional. Gutiérrez & cols. (2010) indican que las lesiones agudas ocurren cuando la carga tisular es lo suficientemente importante para ocasionar una deformación súbita e irreversible del tejido, principalmente durante la práctica de actividades deportivas de alta velocidad o que conlleven riesgo elevado de caídas en deportes de equipo.

2.8. Clasificación de las lesiones

Es necesario realizar una descripción breve de las principales lesiones que afectan el aparato musculo-esquelético de los jóvenes atletas que se derivan de la práctica de la gimnasia artística deportiva.

2.8.1. Esguinces

El esguince es una lesión aguda de ligamentos o cápsulas articulares sin que se produzca una luxación. Los esguinces suelen producirse cuando una articulación se extiende más allá de su límite normal y los tejidos ligamentarios o capsulares se estiran o se rompen al superar su límite. La gravedad de los esguinces va desde roturas microscópicas y estiramiento de fibras capsulares o ligamentarias hasta la rotura completa del ligamento (Hall & Brody, 2006).

Los esguinces de grado I, son clasificados como esguinces leves, donde el ligamento sufre un estiramiento, pero sin que haya discontinuidad del ligamento. Los de grado II son considerados de gravedad moderada, donde algunas fibras se estiran y otras se rompen, esto produce laxitud en la articulación. Los esguinces de grado III suponen la ruptura completa o casi completa del ligamento con la laxitud resultante. (Hall & Brody, 2006).

2.8.2. Tendinitis

De acuerdo con Prentice (2001), de todos los problemas por sobreuso asociados con la actividad física, la tendinitis es de los más comunes, "tendinitis" es un término general que puede describir numerosos estados patológicos de un tendón. Esencialmente describe una respuesta inflamatoria dentro de un tendón.

Los tendones pueden soportar grandes cargas, pero si se tornan repetitivas, se pueden provocar lesiones. Las lesiones se producen a nivel micro y macroscópico, centrándose los daños en las proteínas estructurales y en el riego sanguíneo (Hall & Brody, 2006). Otras causas que favorecen este proceso son metabólicas, infecciosas, por alteraciones estáticas, por mal entrenamiento (gestos y material). En su evolución, el tendón puede presentar nódulos, signos de cicatrización o de micro-roturas, pudiendo llegar a romperse parcial o totalmente (Martínez, Martínez & Fuster, 2006).

2.8.3. Fracturas

Las fracturas se definen como una ruptura de la continuidad del hueso. La mayoría de las fracturas son el resultado de una lesión aguda o un micro-traumatismo. La clasificación de las fracturas está determinada primeramente si la fractura del hueso ha dañado la piel, las fracturas que rompen la superficie de la piel son llamadas abiertas y las que no rompen la piel son clasificadas como cerradas (Hall & Brody, 2006).

Según Pfeiffer & Mangus (2007), las fracturas representan dos categorías de lesiones que afectan los huesos y articulaciones. Aunque tales lesiones pueden producirse realizando cualquier actividad, son más corrientes en los deportes de colisión en los que se desarrollan grandes fuerzas. Las fracturas por fatiga son casi exclusivas de los deportes, ya que se gestan durante un largo periodo de tiempo, al contrario que otras fracturas causadas por un traumatismo.

Las lesiones esqueléticas de los niños y niñas difieren de las de los adultos en varios aspectos. Una diferencia importante es la presencia de la placa de crecimiento o fisis. Las lesiones de la fisis pueden alterar el crecimiento del esqueleto. Además, los huesos de los niños y niñas sanan rápidamente, y la falta de unión es extremadamente rara. El periostio es grueso y fuerte, y rodea el hueso largo como un manguito, lo que ayuda a minimizar el desplazamiento de la fractura y a promover la cicatrización (Doherty, 2010).

De acuerdo con Keith & Humphries (2011), las lesiones de la fisis o de la placa de crecimiento se conocen como fracturas de Salter-Harris y se clasifican basándose en la localización anatómica específica de la línea o líneas de la fractura sobre la región epifisiaria del hueso.

2.8.4. Luxaciones y sub-luxaciones

Las luxaciones se definen como el desplazamiento de las superficies contiguas de los huesos que forman una articulación. Los tipos de luxación dependen de la gravedad de la lesión. Existe subluxación cuando los huesos de una articulación se desplazan parcialmente (Pfeiffer & Mangus, 2007).

Las luxaciones se pueden producir en cualquier articulación; sin embargo, algunas son más vulnerables que otras. Los síntomas de luxación comprenden disfunción articular y sensación de que la articulación ha salido forzosamente fuera de su posición normal; a menudo los deportistas refieren haber oído un chasquido. (Pfeiffer & Mangus, 2007).

2.8.5. Contusiones

Una contusión es sinónimo de la palabra magulladura. El mecanismo que la produce es un golpe de algún objeto externo que produce que los tejidos blandos queden comprimidos contra el hueso, si el golpe es fuerte los capilares tienden a romperse y se producen hemorragias hacia los diferentes tejidos, la cual si es superficial, produce una coloración azulada de la piel durante varios días, Cuando hay lesión muscular el dolor aumenta con el movimiento activo. El mayor problema con las contusiones se produce cuando una zona se ve sujeta a traumatismos repetidos, esto puede causar acumulaciones pequeñas de calcio entre varias de las fibras musculares, específicamente en el vientre muscular, estas acumulaciones pueden llegar a limitar el movimiento muscular en forma significativa (Prentice, 2001).

Esta lesión se caracteriza por la ruptura de capilares, edema, inflamación y hemorragia. La gravedad depende de la intensidad de la destrucción tisular y la hemorragia. La lesión es peor si el músculo está relajado en el momento de impacto (Plaja, 2003).

2.8.6. Distensiones

Es una lesión de los músculos o tendones por una acción muscular brusca o excesiva. Las distensiones suelen ser producto de una sobrecarga rápida de la unidad musculotendinosa en la que la tensión generada, supera la capacidad del tejido, además se producen cuando un músculo que se contrae, se estira bruscamente o en exceso en dirección opuesta. La mayoría de las distensiones se producen en la unión miotendinosa. Los factores que contribuyen a las distensiones musculares son una mala flexibilidad, un ejercicio de calentamiento inadecuado, insuficiente fuerza o resistencia física y la falta de coordinación (Hall & Brody, 2006).

2.9. Medicina Deportiva

La medicina deportiva se define como un campo de la medicina con un enfoque holístico, general y multidisciplinario de la asistencia sanitaria a personas que practican deportes y actividades recreativas (Pfeiffer & Mangus, 2007). De acuerdo con los mismos autores, el equipo de medicina deportiva debe ofrecer servicios tales como la detección de enfermedades antes de participar en el deporte; el desarrollo y cumplimiento de un plan de urgencias; la supervisión médica de los entrenamientos y competiciones; el diagnóstico y tratamiento de las lesiones; la ejecución de estrategias para la prevención de lesiones; la complementación de un registro adecuado de las lesiones; así como el desarrollo de programas de formación para los entrenadores, los padres y los deportistas.

2.10. Terapia Física en la prevención de alteraciones músculo-esqueléticas

Dentro de las especialidades en salud que brindan servicios a los atletas se encuentra la terapia física. Martin (2008), señala que la actividad física y el deporte deben ser entendidos como una manifestación del estado de salud de las personas y, por lo tanto, el o la fisioterapeuta, como profesional de la salud, debe aportar sus conocimientos y técnicas con el fin de promover, mantener y recuperar la salud integral del individuo. Aguiló, Moreno & Martínez (2006), indican que existen numerosos aspectos que pueden relacionar el rol del fisioterapeuta con el ejercicio físico y el deporte, como el estudio de patrones de movimientos, prevención de lesiones, recuperación de lesiones, planificación de la actividad deportiva para mantener la salud o programas específicos en personas con discapacidad, patología crónica, en la tercera edad, con escolares u otras poblaciones.

Así también, el fisioterapeuta puede valerse de los conocimientos en biomecánica para aplicarlos en el ámbito deportivo. Según Miralles & Miralles (2005), la biomecánica permite comprender como actúan las fuerzas internas y externas sobre las diferentes estructuras anatómicas, en ella, se realiza un análisis formal y cuantitativo de las relaciones entre la estructura y la función de los tejidos vivos y la aplicación de los resultados en el ser humano, tanto sano, como enfermo.

De acuerdo con Chaler (2010), en la práctica clínica, habitualmente se entiende por prueba biomecánica a aquella que evalúa aspectos mecánicos o fisiológicos de la motricidad humana como son: la fuerza muscular, el movimiento y/o coordinación, el equilibrio y patrones de activación muscular dinámica. Estas pruebas permiten evaluar el rendimiento del sistema neuromuscular y musculo-esquelético en contraposición con la mayoría de exploraciones en las que se evalúa a la persona de manera pasiva.

La biomecánica utiliza herramientas como la tecnología e instrumentos metodológicos modernos, que permiten un detallado análisis del gesto deportivo, esto con el objetivo de obtener una optimización de la técnica empleada y por ende buscar desarrollos positivos en el rendimiento deportivo. Además interviene en los procesos de prevención y rehabilitación de lesiones deportivas, donde la biomecánica tiene un

papel relevante en el entendimiento de la prevención, el tratamiento y la explicación de cómo sucede la lesión deportiva (Ramón, 2009).

2.11. Estrategias fisioterapéuticas para la prevención de lesiones en población infantil

2.11.1 Ejercicios de contra resistencia

Según Moncada (2013), el ejercicio contra resistencia realizado de manera supervisada puede tener efectos positivos en la salud de los niños, niñas y adolescentes y no es perjudicial para el sistema musculoesquelético de estas poblaciones.

Pfeiffer & Mangus (2007), indican que se ha demostrado que el aumento de fuerza muscular ayuda a reducir la posibilidad de lesionarse y que se ha confirmado que los tejidos conjuntivos como las fascias, tendones y ligamentos se fortalecen debido al entrenamiento de la fuerza. Por otra parte, aumenta la densidad del tejido óseo y los huesos pueden soportar de mejor manera los traumas repetitivos producto de la actividad deportiva.

Moncada (2013), señala que se recomienda la realización de ejercicio contra resistencia de 2 a 3 veces por semana, en días alternos, e iniciando con 1 o 2 series, hasta progresar a la realización de 4 series, ejecutando de 8 a 15 repeticiones, en una cantidad de 8 a 12 ejercicios.

De acuerdo con López & López (2008), dicho entrenamiento puede incluir el uso de pesos libres, gomas elásticas o el propio peso corporal, deben implicar movimientos rítmicos, ejecutados a una velocidad moderada-baja y controlada, con arcos de movimiento completos, y un patrón respiratorio normal.

2.11.2 Ejercicios de flexibilidad

Ramos (2001), explica que la flexibilidad es una condición previa elemental de la ejecución cualitativa y cuantitativa de un movimiento, y que su desarrollo insuficiente genera con frecuencia dificultades en el aprendizaje de determinadas habilidades de movimiento, llevando a lesiones de los músculos y articulaciones. Además, su deficiencia en la gimnasia provoca la aparición de malas posturas y afecta de manera negativa la relajación de los músculos.

Los niños y niñas poseen una buena flexibilidad, pero el rendimiento de esta capacidad suele disminuir con la edad, especialmente después de la pubertad, según Bompá (2005). Debido a esto, este autor recomienda el trabajo de este componente del ejercicio durante las etapas de desarrollo del joven deportista, independientemente de la actividad que realicen.

Massó (2012), advierte que se debe evitar la técnica de rebote al realizar un estiramiento, ya que el músculo recibe información contradictoria de si debe estirarse o contraerse. Además, indica que para que la técnica de estiramiento sea efectiva, este debe ser prolongado y manteniendo la posición de alargamiento para que el músculo pueda recibir la información de la elongación.

2.11.3 Ejercicios propioceptivos

De acuerdo con López, Rodríguez & Palacios (2015), la propiocepción es un aspecto vital para controlar los movimientos de las extremidades y la estabilidad articular, ya que otorga la habilidad para recibir estímulos de músculos, tendones y articulaciones e integrarlos posteriormente en el sistema nervioso central. Por otra parte, indican que el control postural proporciona a la persona la capacidad de manejar la posición de su cuerpo en el espacio y adaptarla, manteniendo una buena relación entre los distintos segmentos corporales y el entorno.

En un estudio piloto de casos y controles, López, Rodríguez & Palacios (2015), observaron que el entrenamiento propioceptivo produjo mejoras estadísticamente significativas en el control postural estático y dinámico en la articulación del tobillo entre un grupo de jugadoras de baloncesto amateur, por lo que apuntan que este tipo de intervenciones han de considerarse en la prevención de lesiones.

Wilmore & Costill (2004), apuntan que los ejercicios pliométricos se utilizan para estimular, de igual forma, la propiocepción. Este método usa el reflejo de estiramiento para facilitar la movilización de unidades motoras adicionales durante su realización, y carga los componentes elásticos y contráctiles de los músculos.

Por su parte, Moncada (2013), señala que la pliometría es un ejercicio diseñado para mejorar la capacidad y habilidad del atleta al combinar el entrenamiento de fuerza y el de velocidad. Se ha encontrado que los efectos de la pliometría incluyen la mejora de los procesos neuromusculares, acción sobre los mecanismos inhibidores y facilitadores de la contracción muscular, mejora de la capacidad de almacenamiento de energía elástica por su efecto sobre los mecanismos nerviosos, mejora de la eficiencia mecánica y aumento del grado de tolerancia a cargas de estiramiento más elevadas.

De acuerdo con Prentice (2001), en el entrenamiento deportivo y en la rehabilitación de lesiones atléticas, el concepto de especificidad surge como un parámetro importante a la hora de determinar la opción y la secuencia de los ejercicios adecuados en un programa de entrenamiento. En la gimnasia, los saltos son inherentes a numerosas actividades, por lo tanto, el entrenamiento de saltos se debe utilizar en el diseño de la propuesta.

CAPÍTULO III

Marco Metodológico

3.1 Descripción general de la estrategia metodológica

Este capítulo describe la metodología empleada para alcanzar los objetivos, por medio de evaluaciones físicas a las personas que participan en la investigación, en donde se incluye el tipo de estudio, la población, la unidad de análisis, los objetivos del diseño, las variables, la fiabilidad, la validez interna, la validez externa, el tiempo y el espacio, la recolección de la información, los materiales requeridos, el plan de análisis, las características de la población y las consideraciones éticas.

3.2 Definición del tipo de estudio

Primeramente, de acuerdo con Hueso & Cascant (2012), la presente investigación es cuantitativa, ya que se basa en el uso de técnicas que se utilizan para estudiar las variables de interés de una determinada población, en este caso, los atletas practicantes de gimnasia artística.

El estudio planteado es de tipo transversal, en donde se obtuvo la información del objeto de estudio una única vez, en un momento determinado; por medio de evaluaciones fisioterapéuticas específicas (Hernández, Fernández & Baptista, 2006).

Además, según Hernández & cols (2006), este estudio es descriptivo, ya que se midieron las variables presentes en los participantes de investigación, con el fin de que los resultados sirvan para describir el fenómeno de interés, en este caso, la presencia o ausencia de lesiones músculo-esqueléticas en los atletas practicantes de gimnasia artística.

De acuerdo con Müggenburg & Pérez (2007), el estudio es observacional, debido a que se sustentó en el uso de técnicas para adquirir información por medio de la

observación directa y el registro de fenómenos de parte de los investigadores, pero sin ejercer ninguna intervención sobre las variables de la investigación.

Por otro lado, para responder a las preguntas de investigación, se realizó un análisis exhaustivo de los datos recolectados, y se establecieron relaciones causa-efecto en cuanto a las variables, por lo que el estudio es correlacional (Hernández & cols, 2006).

3.3 Espacio y tiempo

La investigación se realizó durante el segundo semestre del año 2014 y primer trimestre del año 2015, la recolección de los datos se realizó en los siguientes clubes deportivos: Carbonell Club Gimnástico, ACRO-GYM Gimnasia, Asociación Deportiva de Gimnasia Belén, Líder Club Gimnástico, Eurogym Asociación Deportiva y Asociación Metropolitana de Gimnasia y Afines. Las evaluaciones en dichos lugares se programaron por medio de un cronograma realizado en coordinación con los responsables de cada uno de los centros identificados

3.4 Unidad de análisis

Alteraciones músculo-esqueléticas de niños y niñas gimnastas con edades entre los 8 y los 12 años de edad.

3.5 Población

En un primer listado contamos con la presencia de aproximadamente 150 gimnastas con los criterios para ser incluidos en la investigación. Tras entregar a los padres, madres y encargados contactados el consentimiento informado, y después de explicarle tanto al atleta como a la persona responsable del o la gimnasta los procedimientos y los alcances del Trabajo Final de Graduación se pudo determinar población final.

Los participantes del estudio fueron 77 niños y niñas practicantes del deporte de la gimnasia, pertenecientes a 6 de los clubes inscritos en la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines, con edades entre los 8 y los 12 años, inscritos a la fecha de estudio.

Los clubes seleccionados para la investigación son pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines, los cuales fueron: Carbonell Club Gimnástico, ACRO-GYM Gimnasia, Asociación Deportiva de Gimnasia Belén, Líder Club Gimnástico, Eurogym Asociación Deportiva y Asociación Metropolitana de Gimnasia y Afines.

3.6 Criterios de confiabilidad y validez

Para garantizar la confiabilidad de la investigación, se definió la validez interna y la validez externa, así como cada uno de los sesgos que pueden presentarse en el presente estudio.

3.6.1 Validez Interna

Para poder garantizar que esta investigación sea internamente válida, ésta debe reflejar la asociación entre la exposición a los factores de riesgo y la presencia de alteraciones musculo esqueléticas. Sin embargo, debido a las características de la investigación es probable que se presenten sesgos de información que pueden influir en la validez de los resultados. En el análisis de riesgo simple y múltiple se incluyen los valores del intervalo de confianza de las variables consideradas.

Conceptualmente, Hernández, Garrido & Salazar (2000), indican que los sesgos de información se refieren a los errores que se introducen durante la medición de los eventos o variables de interés en la población de estudio. La investigación supone

sesgos de información, debido a que los investigadores, por motivos económicos, fueron los encargados de realizar y aplicar los instrumentos. Al ocurrir esto, se pudo de manera inconsciente e involuntaria sugerir respuestas al participante de la investigación, o bien, interpretar alguna situación a favor del estudio. Esto puede atenuarse al elegir el orden de la aplicación de los instrumentos, en este caso se aplicó primeramente el cuestionario y posteriormente los demás instrumentos.

Sin embargo, para atenuar los sesgos de información, los instrumentos fueron validados en un club de gimnasia diferente al de la población objeto del presente estudio. Esto permitió detectar posibles errores en la recolección de los datos. Además, al aplicar el instrumento de alteraciones músculo-esqueléticas se aclaró a las personas, que solo se tomó en cuenta aquellas alteraciones detectadas durante o posterior a la práctica de gimnasia, para evitar que se incluyan otro tipo de molestias con causas externas a esta actividad.

Por otra parte, los sesgos de confusión fueron tomados en cuenta, ya que todos los resultados producto de los estudios observacionales están influenciados por esto. Hernández et al. (2000), señala que el sesgo de confusión existe cuando se observa una asociación no causal entre la exposición y el evento en estudio o cuando no observamos una asociación real entre la exposición y el evento de estudio por la acción de una tercera variable que no es controlada. En esta investigación se determinó que los aparatos de gimnasia constituyen un factor confusor, ya que su empleo en el deporte es distinto según sexo. Como el sexo de los gimnastas fue otra de las variables consideradas, los aparatos fueron excluidos del análisis de riesgo múltiple.

Debido a que los sesgos de confusión son factores que no corresponden con el objetivo central de la investigación pero que si están relacionados con el mismo, este sesgo puede actuar de dos maneras sobre los factores de riesgo; ya sea potenciándolos o retardándolos. Entre los factores confusores están los factores de riesgo intrínsecos y los extrínsecos. Los sesgos de confusión no pueden ser evitados, no obstante, se pueden atenuar al realizar un análisis estadístico multivariado, para poder estudiar la relación que existe entre estos factores confusores y los factores de riesgo relativos presentes en el estudio (Hernández & cols, 2000).

3.6.2 Validez Externa

La investigación corresponde al primer estudio sobre factores de riesgo que presentan los niños y niñas atletas practicantes de gimnasia artística en Costa Rica. Este Trabajo Final de Graduación constituye una intervención de terapia física por parte de los investigadores. La metodología, resultados, conclusiones y recomendaciones podrían ser aplicables por parte de los profesionales en terapia física con el fin de fortalecer el rol que debe cumplir como parte del equipo multidisciplinario que vela por el bienestar de las personas practicantes de disciplinas deportivas.

La población meta que puede verse beneficiada con los hallazgos de la presente investigación son los clubes de gimnasia artística, que además de enseñar los fundamentos del deporte, son los encargados de velar por la seguridad de los atletas. Los diferentes administradores, los entrenadores y los fisioterapeutas de estos centros deportivos, tras la consulta y análisis de este TFG podrían implementar medidas protectoras para los gimnastas jóvenes que asisten a sus instalaciones. Además los resultados y las diferentes recomendaciones pueden ser aplicables a poblaciones similares a la estudiada, como por ejemplo a las disciplinas deportivas, tales como: la gimnasia rítmica, el porrismo, la danza y deportes afines.

3.7 Definición y operacionalización de las variables del estudio.

Tabla 2 Operacionalización de variables

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional		
			Aspectos/Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Caracterizar las alteraciones musculoesqueléticas en niños y niñas gimnastas entre los 8 y los 12 años de edad de 5 de los clubes inscritos a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines.	Alteraciones Musculoesqueléticas.	Las alteraciones musculoesqueléticas se entienden como los problemas de salud del aparato locomotor, es decir, de los músculos, los tendones, el esqueleto óseo, los cartílagos, los ligamentos y los nervios. Esto abarca todo tipo de lesiones, desde las molestias leves y pasajeras, hasta las lesiones irreversibles y discapacitantes OMS (2004).	Zona anatómica	Cantidad de alteraciones presentes	Anamnesis (#2)
			Tejido lesionado	Cantidad y tipo de tejidos lesionados	Registro de lesiones (#4)
			Severidad	Clasificación de la alteración según severidad en leve, moderada o severa.	Registro de lesiones (#4)
Analizar los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos presentes en la biomecánica del salto-aterrizaje en niños y niñas gimnastas.	Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos.	Según la Organización Mundial de la Salud (2013), un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión.	Sexo	Condición biológica clasificado en masculino o femenino	Anamnesis (#2)
			Edad	Cantidad de años cumplidos	Anamnesis (#2)
			Composición Corporal	Índice de masa corporal	Anamnesis (#2)
			Alineación Corporal	Cantidad y tipo de alteraciones de la postura.	Postural (#3)
			Técnica y ejecución	Medición de ángulos articulares y ángulo Q derivados del análisis biomecánico del salto.	Análisis biomecánico (#5)
			Categoría o nivel competitivo	Nivel competitivo asignado por el entrenador relacionado con la edad y capacidades del atleta.	Anamnesis (#2)
			Volumen de entrenamiento	Horas y días de entrenamiento.	
			Edad de inicio	Edad en la que iniciaron a entrenar	Anamnesis (#2)
			Años de practica	Tiempo en años dedicado a los entrenamientos	Anamnesis (#2)
Aparatos de gimnasia o evento	Aparato en que la persona manifiesta que ocurrió la lesión.	Análisis observacional			

3.8 Procedimientos de recolección de datos.

Para la recopilación de datos de este estudio se utilizaron diferentes métodos, entre ellos, una anamnesis o cuestionario de preguntas cerradas (Ver Anexo #2), realizado por parte de los investigadores a los padres, madres o encargados de los menores de edad. La aplicación de este cuestionario tuvo el propósito de recolectar datos relevantes en cuanto a variables específicas del participante, hábitos de vida, y datos sobre la práctica deportiva que pueden constituir factores de riesgo tanto intrínsecos como extrínsecos de alteraciones musculo esqueléticas.

Además, entre los instrumentos utilizados se encuentra un examen postural utilizado en la Sala de Terapia Física de la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica) (Ver Anexo #3), que tiene como finalidad el registro de los desequilibrios posturales presentes en el niño o niña atleta practicante de gimnasia artística. Esta evaluación fue llevada a cabo por los investigadores, la evaluación se efectuó en presencia del padre, madre o encargado del menor de edad, en caso de que ninguno de estos se encontrara presente, la evaluación se realizaba en presencia del entrenador o entrenadora del atleta, con consentimiento del padre, la madre o el encargado o encargada del participante.

Por otra parte, se usó un instrumento para registrar las lesiones que haya presentado el atleta derivadas de la práctica de gimnasia artística (Ver Anexo #4), en el cual se anotó la localización y el tipo de lesión musculo-esquelética.

También, se diseñó otro instrumento (Ver Anexo #5), validado en una población de niños y niñas gimnastas, pero en un club gimnástico distinto al de la población evaluada en el presente Trabajo Final de Graduación, ubicado en la provincia de Alajuela, específicamente en el cantón de San Ramón. En este instrumento se recolectaron los datos derivados del análisis biomecánico del aterrizaje de dos diferentes saltos (salto del banco de 30 centímetros y el salto japonés) realizados con la técnica de videofotogrametría, utilizando el programa KINOVEA®. La videofotogrametría consiste en el registro por medio de una cámara de video que capta diferentes movimientos ejecutados por los participantes (atletas) en el estudio. Para la prueba el niño o niña debía llevar puesta ropa deportiva y estar con los pies descalzos.

Se colocaron marcadores reflectantes sobre las espinas iliacas antero superiores, centro de la rótula, tuberosidad tibial; y en la vista lateral del atleta se ubicaron los marcadores reflectantes sobre el trocánter mayor del fémur, rodilla, maléolo externo y cabeza del quinto metatarsiano. Este programa se encuentra disponible en la siguiente dirección electrónica: <http://www.kinovea.org/> y es de uso libre.

En el presente Trabajo Final de Graduación, específicamente en la recolección y análisis de los datos, se utilizó la herramienta de la videofotogrametría para el análisis biomecánico de 462 videos de los saltos realizados por los niños y las niñas en las diferentes vistas (anterior, lateral y posterior) para cada uno de los saltos.

Una descripción más detallada de este proceso, se presenta en el capítulo 4, en donde se encuentran los resultados de la investigación. Específicamente, en el apartado teórico-metodológico de la videofotogrametría.

3.9 Procedimientos y técnicas de análisis de datos y presentación de la información.

Al finalizar con la recolección de los datos, se procedió a codificar, tabular y procesar estadísticamente la información, esto permitió obtener relaciones y correlaciones entre variables, así como el planteamiento de conclusiones relacionados con los objetivos de la investigación. El análisis de los datos se realizó por medio de diferentes técnicas, a saber, la caracterización de la población, el análisis simple y la regresión logística.

Estos datos fueron codificados en tablas y gráficos de Microsoft Excel 2007 (Microsoft), posteriormente se utilizó el software SPSS® y el OpenEpi® (disponible en línea en la dirección: http://www.openepi.com/Menu/OE_Menu.htm) para realizar la caracterización de la población, la caracterización de las lesiones, el análisis simple y la regresión logística.

Para la caracterización de la población se utilizó el análisis descriptivo para cada una de las variables y luego poder describir la relación entre ellas. Este análisis permite

controlar la presencia de posibles errores en la fase de introducción de los datos, cabe señalar, nos permitió detectar valores que se encuentran fuera de los rangos esperados, o la presencia de valores perdidos. Este análisis también proporcionó una idea de la forma que tienen los datos: su posible distribución de probabilidad con parámetros de centralización; frecuencia; así como parámetros de dispersión, varianza y desviación típica.

Con el objetivo de establecer una correlación entre la probabilidad de sufrir una alteración músculo-esquelética asociada a los factores de riesgo, se empleó la técnica de análisis simple.

Por último, se utilizó el método de análisis de riesgo múltiple mediante la técnica de regresión logística para poder comparar las variables dependientes (alteraciones músculo- esqueléticas) con las variables independientes (factores de riesgo). Esta técnica permitió mostrar la influencia o no que tienen los factores de riesgo con las alteraciones musculo esqueléticas, la significancia estadística de las variables, el intervalo de confianza, la fracción etiológica en expuestos para cada uno de los factores de riesgo y los diferentes casos atribuidos de lesión a los diferentes factores de riesgo estudiados. Además la técnica de regresión logística es necesaria cuando se quiere encontrar relaciones entre las diferentes variables de la investigación, además de ecuaciones de predicción.

3.10 Consideraciones éticas

Con el propósito de mantener la integridad de cada uno de los participantes y dejar claro la metodología del trabajo en los clubes que son partícipes, se envió una carta a los encargados de dichas instituciones. En esta carta, se explicaron las pautas de la investigación y los objetivos de esta; además, se solicitaron los permisos necesarios para el desarrollo de la investigación.

Posteriormente, se entregó a cada niño o niña una hoja de consentimiento informado, donde se explicó a cada uno de los participantes las condiciones de la investigación y el papel que tendrían dentro de esta. Además, el consentimiento informado contenía

los lineamientos establecidos por el Comité Ético-Científico de la Universidad de Costa Rica, con la finalidad de garantizar los principios de autonomía, privacidad y beneficencia a cada una de las personas participantes.

El principio de autonomía de los participantes se garantizó mediante la libertad de cada niño o niña, así como a los encargados del atleta, de participar o no en la investigación, por medio de la firma del consentimiento informado, el cual está elaborado a partir de las consideraciones del Comité Ético Científico de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

La privacidad de los datos obtenidos se aseguró con el compromiso de los investigadores a hacer uso confidencial y exclusivo de los datos en el estudio de estos. También para asegurar esto, durante la recolección de los datos se asignó un código a cada atleta, con lo que su nombre no será utilizado en ningún momento. Los participantes del estudio fueron valorados en un lugar apto para las evaluaciones físicas, guardando un espacio con condiciones de privacidad adecuadas y en presencia de su padre, madre o encargado.

Por último, el principio de beneficencia se integró por medio del compromiso de los encargados de la investigación de brindar información y recomendaciones a cada uno de los atletas, con respecto al resultado de las evaluaciones realizadas por parte de los investigadores. Esta información fue manejada de manera cuidadosa y solamente el niño o niña, la persona encargada y los investigadores tuvieron conocimiento de ésta.

CAPÍTULO IV

Presentación y discusión de los resultados

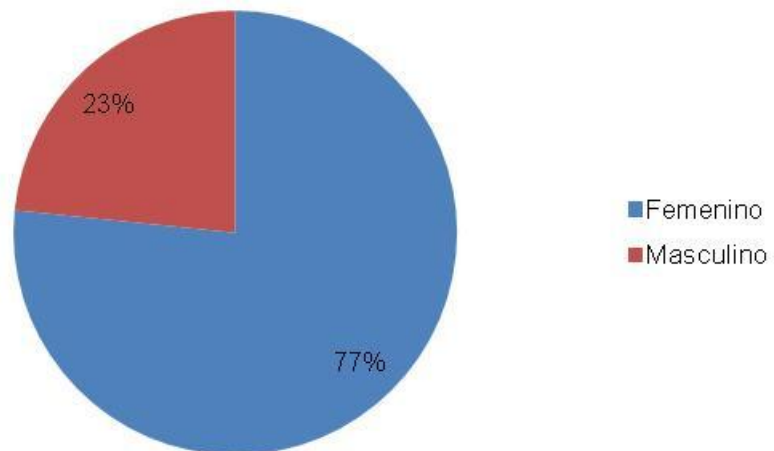
A continuación se expone el análisis descriptivo de la población, además de los hallazgos encontrados en las evaluaciones propuestas en este estudio, realizadas en los niños y niñas practicantes de gimnasia artística. Está compuesto por la caracterización de la población, la caracterización de las lesiones músculo-esqueléticas derivadas de la práctica de gimnasia artística de los atletas evaluados, los resultados del análisis simple y los resultados provenientes del análisis múltiple se pueden observar tabulados en tablas de frecuencia en los anexos del presente Trabajo Final de Graduación.

Los resultados toman en cuenta a los atletas de la población seleccionada, que completaron todas las evaluaciones, por lo que todos los porcentajes y valores presentados tienen su base en 77 gimnastas, como el 100% de la población. Estos atletas son pertenecientes a los clubes inscritos a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines, ubicados en el Gran Área Metropolitana, que accedieron a participar en la investigación, para un total de 6 clubes.

4.1 Generalidades de la población

A continuación se presenta en el gráfico 1 la distribución de las y los deportistas según sexo. En este se observa que alrededor de tres cuartas partes de la población son mujeres y cerca de una cuarta parte son varones. Es importante mencionar que a pesar de que en todos los clubes participantes se ofrecen abiertamente programas tanto para niños como para niñas, los entrenadores y encargados de las diferentes instituciones indican que erróneamente se ha considerado a la gimnasia artística como un deporte para mujeres, por lo que la participación de niños es considerablemente menor. Además, los mismos entrenadores consideran que en Costa Rica, los niños optan preferentemente por los deportes colectivos más populares como el fútbol y el baloncesto.

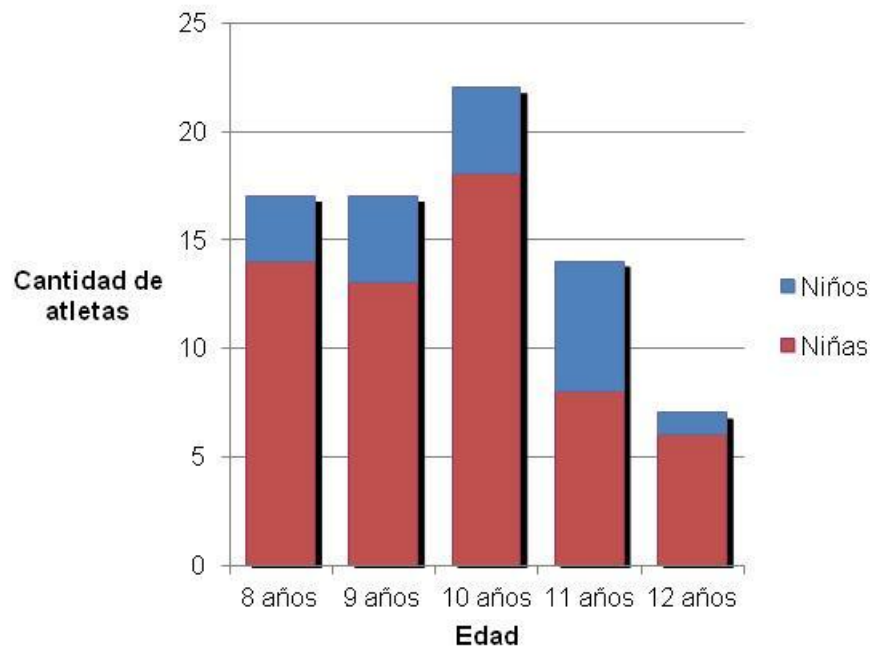
Gráfico 1 Distribución por sexo de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

En el gráfico 2, se muestra la distribución por edad en años cumplidos de los atletas al momento de la evaluación. En el eje de las “x”, se presentan las categorías de edades que van desde los 8 a los 12 años, tal y como se había contemplado al inicio del estudio, y en el eje de las “y” se observa la cantidad de atletas que corresponde a cada rango de edad. En las barras de dicho gráfico, también se puede observar la distribución por género de los participantes.

Gráfico 2 Distribución por edad en años cumplidos de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

El promedio de edad del grupo participante fue de 9.7 años, con una desviación estándar de 1.25 años. La mayoría de atletas evaluados al momento de la recolección de los datos habían cumplido 10 años (28.6%), seguidos de los gimnastas que tenían 8 años (22.1%) y 9 años (22.1%), el 18.2% contaba con 11 años, y el restante 9% de los atletas corresponde al grupo de niños y niñas con 12 años cumplidos.

En la relación con las características que determinan la composición corporal del atleta, se encontró en las evaluaciones realizadas que la persona con mayor peso, tenía 51.4 kg, mientras que el menor peso encontrado fue de 19.3 kg. El promedio del peso determinado fue de 32.15 kg, con una desviación estándar de 7.09 kg (Ver anexo 8, tabla 20).

A partir de las mediciones de la talla, se conoce que la persona con mayor estatura mide 161 cm, mientras que la menor estatura presente entre los y las participantes fue de 113 cm. El promedio de las mediciones de talla es de 136,65 cm, con una desviación estándar de 9,37 cm (Ver anexo 8, tabla 21).

Con los datos obtenidos de edad, peso y talla de los y las participantes se calcularon los percentiles del índice de masa corporal correspondientes a cada gimnasta. La media del percentil de peso de los y las atletas participantes fue de 45, con una desviación estándar de 23 (Ver anexo 8, tabla 22). La distribución presente para esta categoría indica que 49 atletas se encuentran por debajo del percentil 50, el peso de 10 participantes se ubica en la categoría del percentil 50 considerado como normal para su edad, 9 gimnastas se catalogan en el percentil 65-75 que es considerado como medio alto y aceptable para su peso y edad, mientras que 9 atletas se distribuyen en las categorías de límite alto, alto y muy alto (Ver anexo 8, tabla 23).

Otros de los factores considerados en la evaluación fueron los antecedentes patológicos personales de los niños y niñas gimnastas. En la tabla 3 se observan las frecuencias absolutas y relativas de las enfermedades que padecen los participantes.

Es importante tener en consideración que los datos obtenidos en las diversas evaluaciones fueron suministrados por los padres, madres y encargados de los y las atletas. A continuación se presenta una tabla en la que se muestran las frecuencias absolutas y relativas de los padecimientos de los atletas.

Tabla 3 Distribución de los antecedentes patológicos personales de los niños y las niñas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

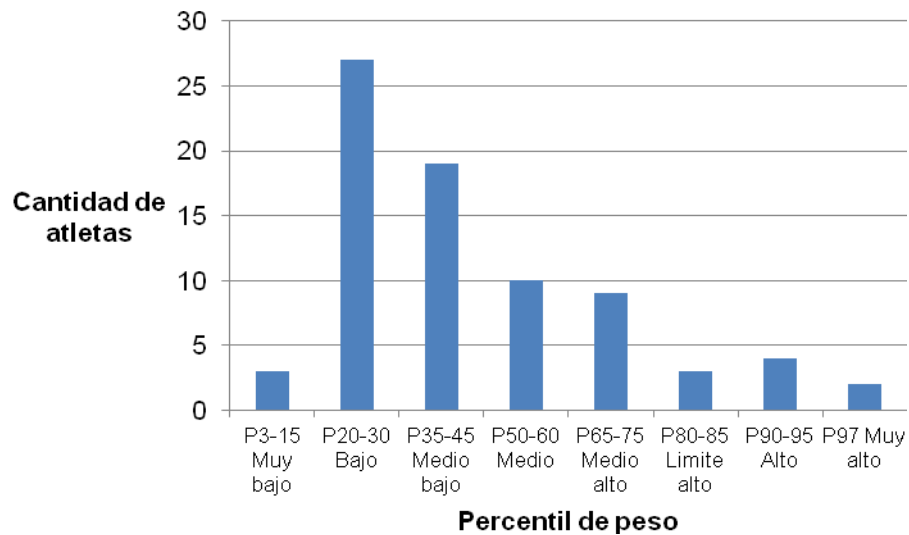
Antecedentes patológicos personales	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Alergias	24	66.6
Asma	7	19.4
Cefaleas	5	13.8
Hipertensión Arterial	0	0
Diabetes	0	0
Cardiopatías	0	0
Epilepsia	0	0
Cáncer	0	0
Otros	0	0
Total	36	100,0

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

De la información obtenida de la anamnesis, se determinó que un 62,3% de la población refiere no tener antecedentes patológicos personales al momento de la evaluación, y que un 37,7% reporta padecer al menos un antecedente patológico personal. No hubo mención de enfermedades crónicas, aunque si se presentan principalmente alergias, seguido por los casos de asma y la presencia de cefaleas.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de los percentiles de peso de los niños y las niñas gimnastas, obtenidos tras la medición de peso y talla de estos, durante la evaluación. Para determinar el percentil de peso, se utilizaron las tablas del Centro de Control y Prevención de Enfermedades o CDC (2015) por sus siglas en inglés (Ver anexos 6 y 7).

Gráfico 3 Distribución según percentil de peso de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Según la clasificación del percentil de peso, se observa que la mayoría de los atletas posee un percentil de peso bajo. De acuerdo con Gutiérrez & cols (2010), la gimnasia artística se encuentra dentro de las disciplinas que requieren un percentil de peso bajo, ya que favorece las ejecuciones que requieren gran capacidad aeróbica, velocidad y agilidad para realizar las distintas maniobras.

Hubo pocos casos de atletas que presentaban un percentil de peso elevado, no obstante, se debe considerar que el peso de los gimnastas puede aumentar debido a los incrementos de masa muscular y la composición del hueso.

Burt, Naughton, Greene, Courteix & Ducher (2012), compararon la densidad mineral ósea, el contenido mineral óseo, el área del hueso y el porcentaje de masa grasa y masa magra de tres grupos de niñas gimnastas con edades entre los 6 y los 11 años. El primer grupo estaba compuesto por niñas no gimnastas que realizaban alguna actividad recreativa por un período menos a 4 horas semanales, el segundo grupo

estaba integrado por niñas que practican gimnasia entre 1-16 horas semanales y el tercer grupo estaba conformado por gimnastas que practican más de 25 horas semanales. Así, pudieron determinar que las atletas que entrenaron de 6 a 16 horas semanales tenían mayor densidad ósea, área ósea, mayor tamaño muscular y masa magra que las niñas de la misma edad que no participaban en este deporte.

Al realizar la evaluación de la postura del niño o niña de frente, de espalda y de lado (sagital) se encontraron diversas alteraciones de la postura. A continuación, se presenta una imagen es la que detallan las principales desalineaciones a nivel general, y la prevalencia según sexo. Entre paréntesis se indican los casos presentes en mujeres, hombres y el la totalidad de la población evaluada.



Figura 1 Prevalencia de alteraciones posturales de los atletas practicantes de gimnasia artística. 2015.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Los hallazgos más llamativos son la alta prevalencia de asimetría de hombros e hiperlordosis lumbar en la población femenina. Además se observó en esta misma población un elevado número de casos de anteversión pélvica. En el caso de los niños

y las niñas, la asimetría de hombros se presenta como la alteración más frecuente, y debe considerarse debido al uso de la articulación en las rutinas en los aparatos que ejecutan.

La presencia de Hallux Valgus en el 42.85% del total de la población es otro hallazgo importante, según Perugia, Fabri, Guidi, Lepri & Masi (2014), las lesiones del primer dedo del pie son relativamente comunes en los niños y niñas, particularmente es los que practican deportes en los que no se utiliza calzado protector.

A continuación se presenta información referente a la práctica deportiva de los niños y las niñas gimnastas, destacándose la edad en la cual el atleta se inició en la disciplina, la cantidad de años de práctica, las horas semanales de entrenamiento, los aparatos que él y la gimnasta utilizan, así como el nivel competitivo asignado por los entrenadores y entrenadoras de cada uno de los atletas.

En relación a los aspectos propios de la práctica del deporte, se consideraron la técnica y ejecución del salto y aterrizaje, el nivel competitivo de los gimnastas, el volumen de entrenamiento considerado como horas semanales de práctica, los años de experiencia y los aparatos en los que suelen entrenar la ejecución de sus rutinas.

A saber, el nivel competitivo se obtiene con el perfeccionamiento del gesto deportivo, y se le otorga al atleta después de demostrar que es capaz de ejecutar una serie de habilidades propias de dicho nivel. Según Lorena Villareal, presidenta de la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines (L. Villareal, comunicación personal, 23 de febrero de 2016), el nivel de competencia debe ajustarse a los códigos de puntuación de la Federación Internacional de Gimnasia, la Unión Panamericana de Gimnasia y el Programa “Junior Olympics” de la United States of America Gymnastics. Los Programas de Desarrollo y Alta Competencia de Grupos de Edad para Gimnasia Artística Varonil y Femenil de la Federación Internacional de Gimnasia están disponibles en el sitio web: <http://www.fig-gymnastics.com/>.

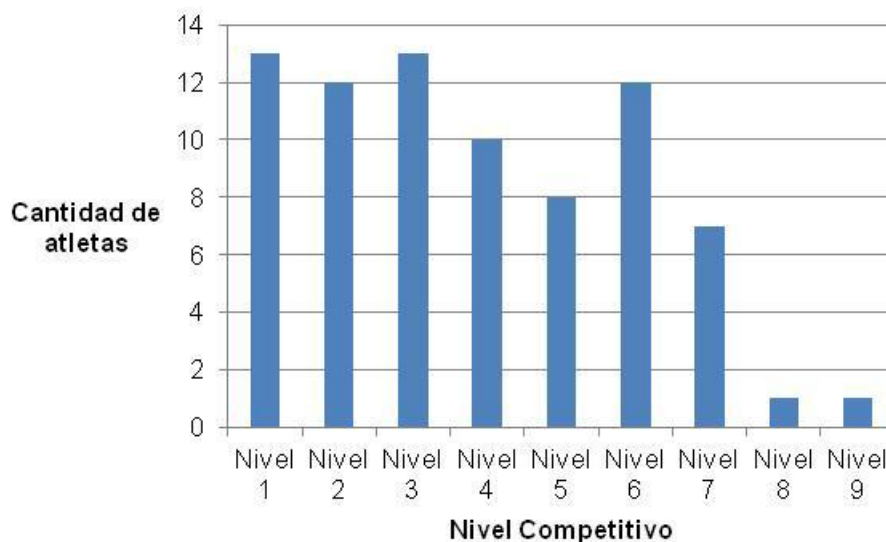
De acuerdo con Wilk & cols (2009), el programa Junior Olympics consiste en diez niveles progresivos. Los niveles del 1 al 4 están diseñados para desarrollar en los atletas las capacidades de fuerza, flexibilidad y coordinación. A los gimnastas en estos niveles no se les permite competir por un lugar en el ranking o lugares en una

competición. Únicamente pueden recibir una puntuación, y cada participante recibe una cinta de cada evento que se lleva a cabo. Esto les permite que el niño o la niña gimnasta puedan experimentar el efecto de competir sin el estrés que genera el querer ganar.

Los niveles 5 y 6 son competitivos, pero el atleta realiza obligatoriamente rutinas en todos los eventos para asegurar una línea de base de los resultados de habilidad para poder progresar a los siguientes niveles donde las rutinas son opcionales. Los niveles del 7 al 10 son competitivos pero se le permite al entrenador y al atleta seleccionar las habilidades que desarrolla en el evento.

En el siguiente gráfico se enseña la distribución según el nivel en el que compiten los atletas evaluados. Así, en el eje de las “x” se puede ver la división según el nivel, y en el eje de las “y” se distingue la cantidad de participantes agrupados en este rubro.

Gráfico 4 Distribución según nivel competitivo de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

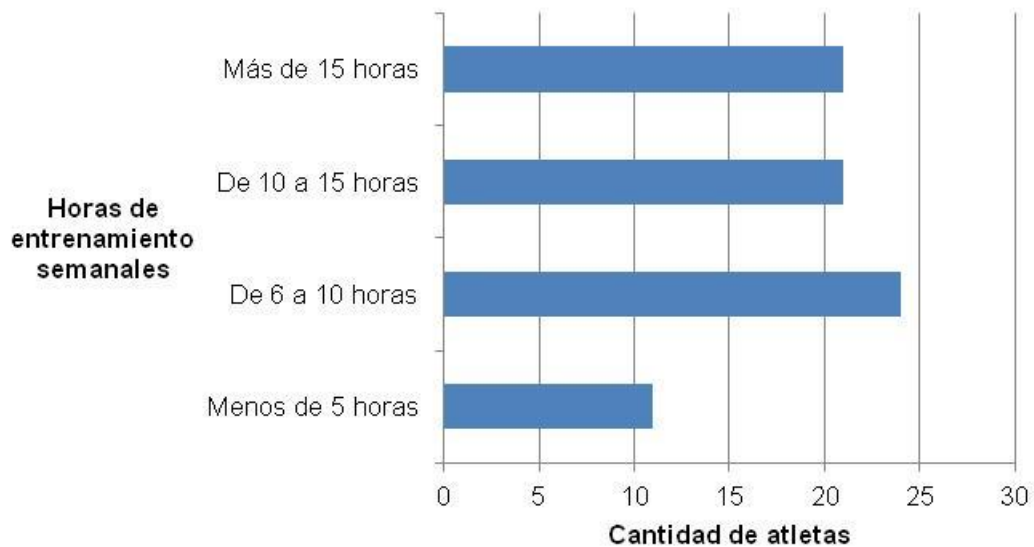


Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Como se muestra en el gráfico 4, hay homogeneidad entre los gimnastas del nivel 1 hasta el nivel 6. Del total de la población, 9 atletas poseen habilidades que los ubican entre los niveles más altos de competición en este deporte, según la percepción de las habilidades de los atletas por parte de los entrenadores de cada club.

El gráfico 5 representa la distribución según el volumen de entrenamiento semanal de los niños y niñas participantes en esta investigación. En el eje de las “y” se dividen las horas semanales de entrenamiento que dedican los deportistas a la práctica gimnástica y en el eje de las “x” está representada la cantidad de gimnastas correspondientes a cada división establecida.

Gráfico 5 Distribución según horas de práctica semanales de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.



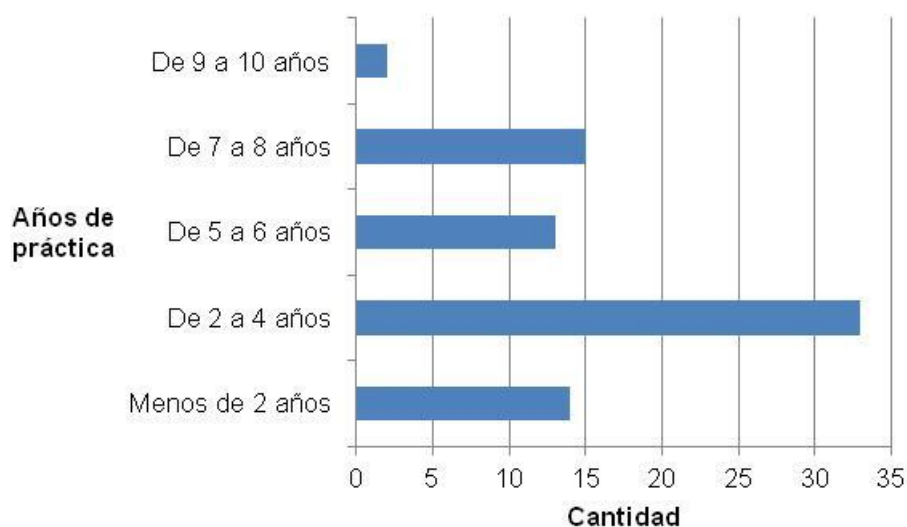
Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Del anterior gráfico, se observa que existe una distribución bastante homogénea entre los atletas que practican el deporte de 6 a 10 horas semanales, los que entrenan entre 10 a 15 horas semanales y quienes lo hacen por más de 15 horas por semana. Del total de la población, 11 gimnastas dedican menos de 5 horas por semana a los entrenamientos.

En cuanto a la edad de inicio de la práctica deportiva, se encontró que el 39% de los y las atletas se integra a la disciplina gimnástica en el rango de los 5 a los 7 años, aunque seguido muy de cerca por los y las niños que inician entre los 2 y los 4 años. Además, los y las atletas que iniciaron a entrenar entre los 8 y los 12 años, corresponde al 20.8% de la población total de este estudio y solamente el 2.6% inició con la práctica de la gimnasia en el rango de edad de los 11 a los 12 años. (Ver anexo 8, tabla 31).

En el gráfico 6 se presenta la distribución de la población según los años de práctica de la disciplina deportiva. En el eje de las “y” se observa la categoría por años de experiencia del participante y en el eje de las “x” se observa la cantidad de atletas correspondientes a cada categoría.

Gráfico 6 Distribución según años de práctica de los atletas de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.



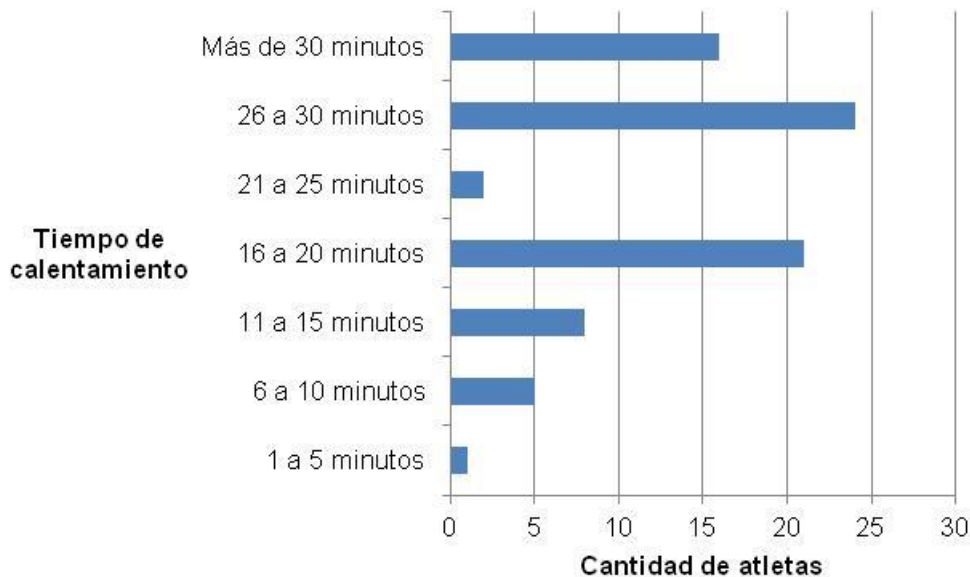
Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Con respecto a los años de participar en la disciplina deportiva, se observa que la mayoría de los niños y las niñas tienen más de 2 años de estar integrados a este deporte, cabe destacar que un grupo de 17 niños y niñas, han practicado la gimnasia artística por un período de más de 7 años.

La población fue consultada sobre la realización o no de un periodo de calentamiento previa a los entrenamientos. La totalidad de los participantes aseguró realizar esta fase de la preparación deportiva (Ver anexo 8, tabla 35).

En el gráfico 7 se puede ver la distribución con respecto al tiempo dedicado para dicho fin. En el eje de las "y" se agrupan los minutos dedicados al calentamiento por parte del atleta y en el eje de las "x" la cantidad de atletas pertenecientes a cada agrupación del tiempo.

Gráfico 7 Distribución según tiempo destinado al calentamiento por los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

De dicha representación gráfica, se extrae que existe una distribución de gimnastas que dedican más de 15 minutos para calentar. Incluso se observa la presencia de un grupo de 40 atletas que destinan más de 25 minutos al calentamiento.

Por último, en relación a la caracterización de la población, la mitad de los gimnastas dedican tiempo a la realización de otra actividad deportiva (Ver anexo 8, tabla 36). Hubo mención de deportes tales como natación, fútbol, y atletismo de manera recreativa y ocasional, ya que en la mayoría de los casos los participantes no dedican más de 4 horas semanales a dichas actividades. En el caso de los niños y niñas evaluados, se presenta la gimnasia artística como actividad deportiva principal, ya que

el 90% de la población, asiste a competencias avaladas por la federación (Ver anexo 8, tabla 37).

4.2 Caracterización de las lesiones músculo-esqueléticas

Los participantes fueron consultados sobre lesiones del aparato músculo-esquelético, causadas por la práctica deportiva de gimnasia artística, y se llenó un instrumento de registro para dichas lesiones. Con estos datos es posible brindar la información pertinente a la cantidad de lesiones registradas, la zona anatómica afectada, el tipo de lesión según tejido afectado, y la clasificación por severidad de acuerdo a los días de reposo necesarios para regresar a la práctica deportiva.

En relación con las lesiones que han sufrido los participantes de esta investigación durante los años que han practicado la gimnasia artística, 52 atletas indicaron haber padecido al menos una lesión músculo-esquelética. A partir de la recolección de datos se sumaron 210 lesiones, de las cuales 137 lesiones fueron reportadas por las niñas gimnastas y 73 lesiones fueron reportadas por los varones. El promedio en varones corresponde a 4.29 lesiones por niño participante, el cual es casi el doble del determinado en las mujeres (2.32)

4.2.1 Distribución según zona anatómica de las lesiones músculo-esqueléticas.

A continuación se muestra en la tabla 4, la distribución del total de lesiones reportadas según zona anatómica, referidas por la población consultada. En esta tabla se pueden distinguir los valores absolutos y relativos obtenidos para cada una de las articulaciones consideradas en el estudio.

Tabla 4 Distribución del total de lesiones reportadas según zona anatómica de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=210.

Zona anatómica lesionada	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Muñeca	65	30.95
Tobillo	56	26.66
Rodilla	34	16.19
Columna vertebral	27	12.85
Codo	19	9.04
Hombro	7	3.33
Cadera	2	0.95
Total	210	100,0

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

En la tabla 4, se evidencia que la mayoría de lesiones reportadas ocurrieron en la articulación de la muñeca. Con respecto a esta articulación, también fue posible señalar que el 27% de la población total (23 atletas) indicó haber sufrido al menos una vez una lesión en esta zona anatómica. Con esto fue posible determinar que hubo un promedio de 2.8 lesiones de muñeca entre quienes reportaron lesión en esta ubicación del cuerpo.

El tobillo fue otra zona con una alta prevalencia de lesiones, ya que se contabilizaron 56 afecciones en esta articulación entre los participantes. A pesar de ser la segunda articulación por detrás de la muñeca, en la que se distribuyeron la totalidad de lesiones; fue en la que la mayor cantidad de participantes refirió haberse lesionado al menos una vez (30 atletas).

En la siguiente tabla, se muestra la cantidad de participantes lesionados según zona anatómica, el porcentaje de atletas lesionados y lesiones por participante lesionado según zona de cuerpo lesionada producto de la práctica del deporte.

Tabla 5 Distribución de participantes lesionados por cantidad, porcentaje y lesiones por participante lesionado según zona anatómica producto de la práctica de la gimnasia artística. 2015. N=77.

Zona anatómica	Cantidad de participantes lesionados	Porcentaje de participantes lesionados	Lesiones por participante lesionado
Tobillo	30	39%	1.9
Muñeca	23	27%	2.8
Rodilla	16	21%	2.1
Columna vertebral	12	16%	2.3
Codo	7	9%	2.7
Hombro	4	5%	1.8
Cadera	2	3%	1.0

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

En la tabla 5, se observa que la parte del cuerpo en la que la mayoría de atletas indicó haber sufrido una lesión músculo-esquelética fue la articulación del tobillo. Otras zonas anatómicas donde hubo un porcentaje importante de niños o niñas lesionados corresponden a las articulaciones de la muñeca y la rodilla.

Sobre la zona anatómica en la que ocurren las lesiones en poblaciones de gimnastas de edades similares, la bibliografía reciente hace varias observaciones. Hetch & Burton (2009), así como O'Connor & cols (2013), señalan que las lesiones de los miembros inferiores son las más frecuentes en gimnasia, seguidas de las ocurridas en miembros superiores y las que afectan a la columna vertebral.

O'Connor & cols (2013), incluso nombran de manera más específica que las lesiones de rodilla son las más comunes entre las mujeres gimnastas, seguidas de las sufridas en los tobillos y en la columna vertebral. Mientras que los varones suelen verse mayormente afectados en los hombros y en las muñecas.

Según Cornwall (2010), el dolor en la muñeca es común entre los gimnastas en crecimiento, el cual puede estar asociado con anomalías del crecimiento en el radio distal. Además, de acuerdo con Baert & cols (2011), aproximadamente entre el 46-87% de los gimnastas desarrollan dolor significativo en la articulación de la muñeca al menos una vez en su carrera deportiva.

Webb & Rettig (2008) indican que la muñeca está expuesta a diferentes tipos de estrés que incluyen movimientos repetitivos, de alto impacto, carga, compresión axial, las fuerzas de torsión y distracción. Además, que la combinación de estas fuerzas con los movimientos de desviación radial y desviación cubital predispone a la hiperextensión de la muñeca durante la gimnasia.

Paz & cols (2015) indican que se le conoce a la “muñeca de gimnasta” a una anomalía de la placa de crecimiento o a la epifisitis distal del radio, que puede generar dolor crónico y que afecta a casi el 80% de los y las gimnastas jóvenes en algún momento. Esta condición puede ser causada por la participación en eventos como el caballo con arzones, ya que estas rutinas crean una carga global en la muñeca de hasta 10 veces el peso corporal del atleta, además se producen cargas de compresión y fuerzas de cizallamiento que pueden provocar microfracturas fisiarias en la zona hipertrófica, que se caracteriza por ser la zona más débil, debido a la escasa matriz de colágeno y a la falta de calcificación.

Hrazdira & Binder (2010) indican que una de las lesiones más comunes del sistema músculo-esquelético que se produce con frecuencia en la medicina deportiva es la lesión de las estructuras ligamentosas del tobillo, especialmente en el lado del peroné de la articulación. Esta lesión ocurre por cualquier mecanismo que supera los límites

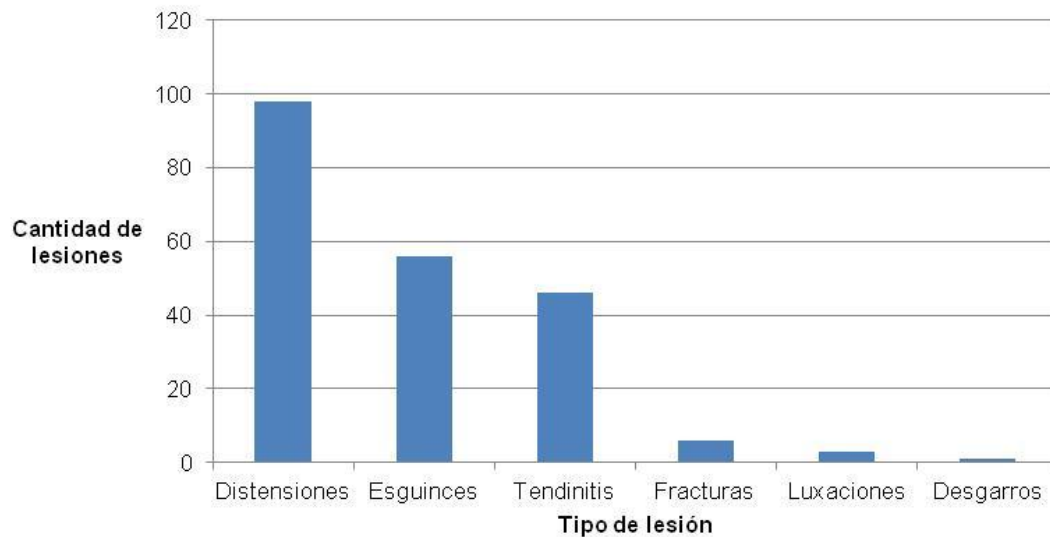
de resistencia de los ligamentos, y en deportes como la gimnasia, esta lesión se produce comúnmente después de finalizar una maniobra que involucre el salto y aterrizaje.

En un estudio epidemiológico, Zachary & cols (2015), hallaron que la lesión más común entre las atletas fue el esguince de tobillo, y que esta lesión fue la responsable de una gran proporción de lesiones en todos los aparatos, debido al contacto con la superficie del suelo o con el propio aparato.

4.2.2 Distribución según tejido lesionado de los gimnastas practicantes de gimnasia artística

En el gráfico siguiente se presenta la distribución de las lesiones según el tipo de tejido lesionado, en la eje de las “x” se observa la clasificación según la estructura afectada, y en el eje de las “y” se indica la cantidad de lesiones.

Gráfico 8 Distribución de lesiones músculo-esqueléticas según tejido, de los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

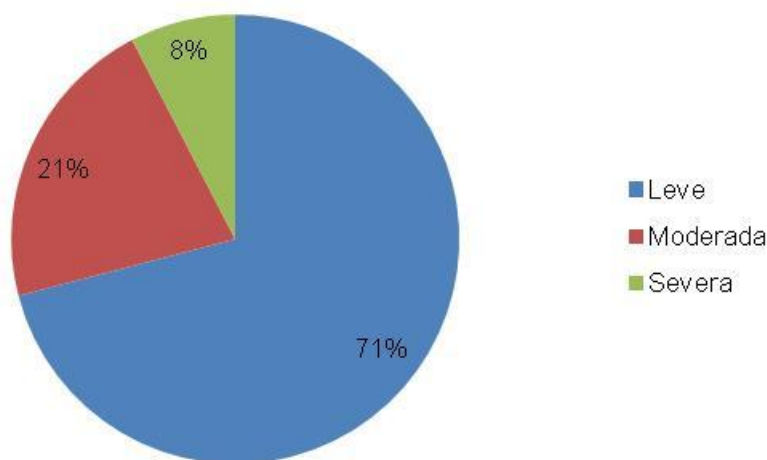
Como se puede notar, las distensiones ocuparon el primer lugar según el tipo de lesión de los atletas de gimnasia artística en la investigación, seguido de los esguinces y las tendinitis. Por otra parte, hubo pocos casos registrados de fracturas, luxaciones y desgarros musculares.

En una revisión sistemática llevada a cabo por Doherty & cols (2014), se demostró la existencia de un mayor riesgo de sufrir esguinces de tobillo por parte de los niños y niñas al ser comparados con poblaciones adolescentes y adultos. A la vez, señalan que esto es un hallazgo significativo, ya que la lesión a una edad temprana puede afectar negativamente la capacidad de un niño o niña para participar en la actividad y puede provocar secuelas a largo plazo, tales como la aparición temprana de osteoartritis.

4.2.3 Distribución según severidad de las lesiones registradas de los atletas practicantes de gimnasia artística.

Para clasificar las lesiones según la severidad se consideró el número de días transcurridos desde que el atleta sufrió la lesión al momento en que retornó a los entrenamientos, así, la lesión podía ser leve (de 1 a 7 días), moderada (de 8 a 28 días) o severa (más de 28 días). En el gráfico 9, se muestra la distribución según esta consideración para clasificar las lesiones registradas durante la investigación realizada.

Gráfico 9 Distribución de las lesiones de acuerdo con su severidad en atletas de gimnasia artística de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de gimnasia y afines. 2015. N=77.



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Con respecto a la severidad de las lesiones presentadas por los atletas, se pudo determinar que del total de 210 lesiones, 149 fueron reportadas como leves, siendo estas las más frecuentes entre los gimnastas participantes en la investigación, seguido de 45 lesiones moderadas y 16 lesiones severas. Lo que significa que el retorno a la

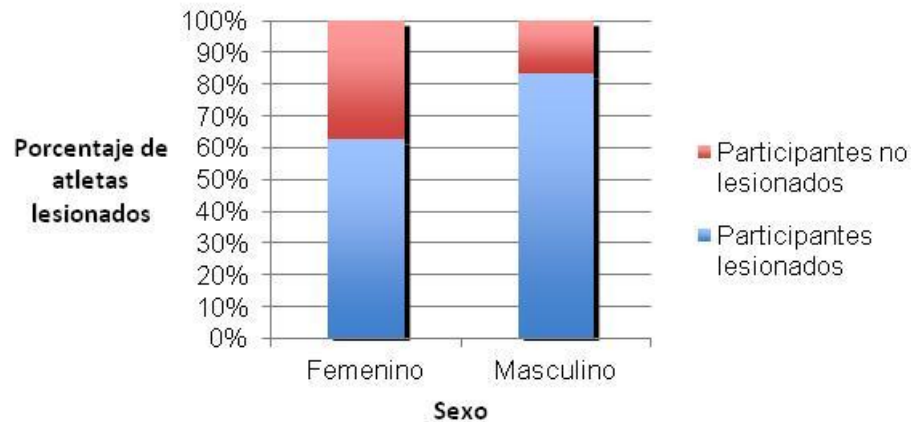
práctica deportiva de la mayoría de estas lesiones se da tras un periodo menor a los 7 días de reposo por parte del atleta afectado. Estos resultados coinciden con los presentados por Akemi, Pastre, Marques, Netto & Do Nascimento (2008) y por Amaral, Santos & Ferreirinha (2009), en los que la mayoría de las lesiones gimnásticas se catalogaron como leves o menores.

4.3 Caracterización de los factores de riesgo de lesión músculo-esquelética

4.3.1 Sexo de los participantes

Para reducir el efecto causado por la mayor participación de mujeres en el estudio, el siguiente gráfico muestra el porcentaje de niños y niñas lesionados que reportaron al menos una lesión músculo-esquelética con respecto al total de niños y niñas participantes. Así, es notorio que la población masculina estudiada se lesiona con mayor frecuencia en comparación con su contraparte femenina observada. Sin embargo, este factor no muestra significancia estadística para la lesión en esta investigación, tal como se puede observar en el apartado de análisis de riesgo múltiple.

Gráfico 10 Porcentaje de niños y niñas lesionados al menos una vez con respecto al total de atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Con respecto al sexo como factor de riesgo para lesiones en gimnastas, en la literatura se presentan resultados similares a los encontrados en esta investigación, en la que los atletas masculinos presentan más probabilidades de sufrir una lesión. Por ejemplo, en un estudio realizado por Pourkazemi, Varkiani & Alizadeh (2012), en atletas de gimnasia en Irán, se determinó que los niños tuvieron mayor prevalencia de lesiones que las niñas, y este resultado fue estadísticamente significativo en su investigación ($p=0.034$). Kruse & Lemmen (2009), mencionan que en un estudio de seguimiento en una población de gimnasia realizado en Suecia, se reporta la presencia de dolor de espalda en el 85% de niños y en 65% en las niñas gimnastas.

No obstante en otros estudios se observa que las niñas son las que presentan el mayor riesgo. Según Junge, Runge, Juul- Kristensen & Wedderkopp (2015), el sexo fue identificado como un factor de riesgo intrínseco para las lesiones por sobreuso en las rodillas, siendo las niñas las que presentaban el mayor riesgo. Estos autores indican que las diferencias entre sexos pueden ser explicadas por la maduración. Lund &

Myklebust (2011), determinaron en un estudio realizado en gimnastas noruegos que este factor no era significativo. No obstante, observaron una mayor tasa de lesiones del Ligamento Cruzado Anterior en la población de atletas femeninas.

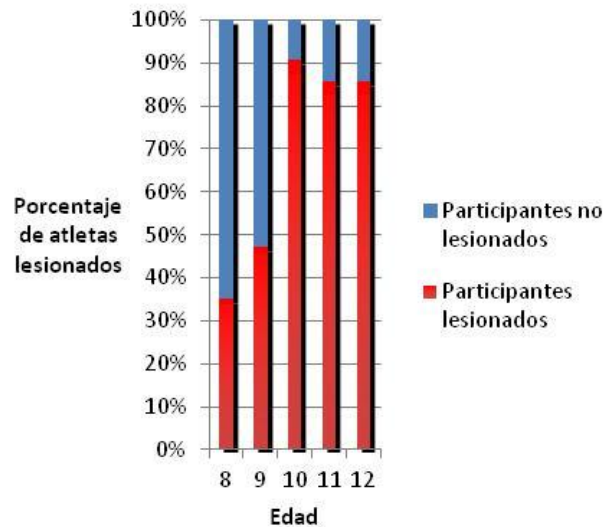
Al parecer no hay consenso en relación al sexo de los atletas y autores como Patel (2013), indican que la distribución de las lesiones en gimnasia puede variar con el género. En los niños se observa un mayor porcentaje de lesiones en la extremidad superior, mientras que las lesiones del miembro inferior son más comunes entre las niñas. Esta diferencia puede explicarse debido a la variabilidad de los aparatos usados por ambas poblaciones.

Otra explicación para la influencia del sexo en las lesiones, es brindada por Mayr & Zaffagnini (2016), en donde estos autores argumentan que existen diferencias entre los sexos en cuanto a las causas de lesión, dentro de las que se incluyen anatómicas, fisiologías o psicológicas, así como diferencias relacionadas con el tipo de deporte practicado. Estos autores indican que la distribución de lesiones deportivas entre los sexos en la literatura es en promedio 60% para los niños y 40% para las niñas en los deportes en general. No obstante, indican que en gimnasia existe una predominancia por parte de las mujeres, la cual puede ser explicada por la mayor participación estas en esta disciplina.

4.3.2 Edad de los participantes

En el siguiente gráfico, se muestra en la línea de las “Y” el porcentaje de atletas lesionados y en la línea de las “X” la edad de los gimnastas participantes en la investigación.

Gráfico 11 Porcentaje de atletas que presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la gimnasia artística, según edad de los gimnastas de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

En relación con la edad de los participantes, se nota que los atletas de mayor edad presentan un mayor porcentaje de gimnastas lesionados. Concretamente, un poco más del 90% de los gimnastas con 10 años cumplidos reportaron haberse lesionado al menos una vez practicando la gimnasia artística. Además, es importante indicar que del total de lesiones contabilizadas (210), el 76% de estas fueron reportadas por los atletas de 10, 11 y 12 años. Los atletas con edades entre los 10 y los 12 años en este estudio poseen mayor riesgo con significancia estadística de sufrir lesiones en las articulaciones de la muñeca y el tobillo, como se puede observar en el análisis de riesgo múltiple.

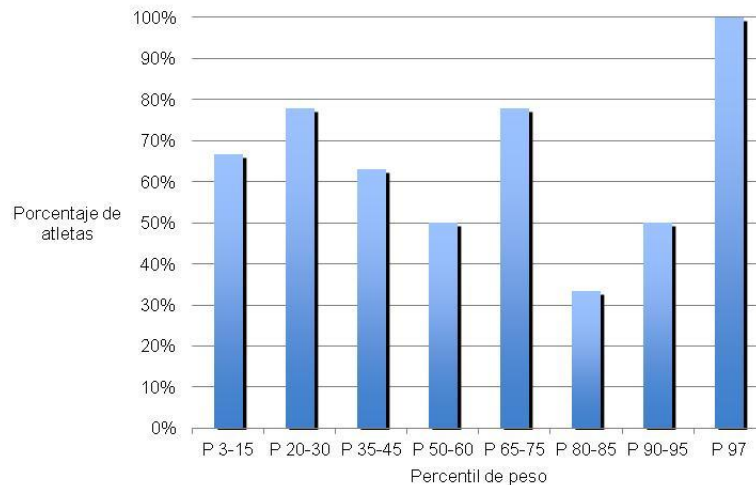
O'Kane & cols (2011), determinaron que el porcentaje de gimnastas que reportaron la aparición de lesiones agudas se incrementó al aumentar la edad de los participantes. En este caso, las gimnastas con edades entre los 10 y los 12 años presentaron 3.6 veces mayor riesgo de sufrir lesiones en comparación con las gimnastas con edades entre los 7 y los 9 años. En el caso de las lesiones por sobreuso, el porcentaje de

atletas lesionados también experimentó un aumento, aunque no hubo diferencias significativas entre los atletas de 7-9 años de edad y el grupo con edades entre los 10-12 años.

4.3.3 Composición corporal

En el grafico 12, se muestra el porcentaje de atletas que reportaron al menos una lesión según el percentil de peso. Como se mencionó anteriormente, el percentil se determinó a través de la medición de peso y talla de los atletas. En el eje de las "X" se muestra la clasificación según el percentil y en el eje de las "Y" el porcentaje de atletas que presentaron lesiones previas derivadas de la práctica deportiva.

Gráfico 12 Porcentaje de atletas que presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la gimnasia artística, según percentil de peso de los gimnastas de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52.



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

El porcentaje de lesiones reportadas con respecto al percentil de peso de los participantes, presenta variaciones entre todos los grupos y no presenta significancia estadística en esta investigación según el análisis de riesgo múltiple. A pesar de que hubo atletas que están por encima del percentil 85 (teóricamente definido como sobrepeso), es importante recordar que en el caso de las personas que realizan deporte las relaciones de peso y talla pueden verse afectadas por el aumento de la masa muscular y el incremento de la densidad ósea.

Burt, Naughton, Greene, Courteix & Ducher (2012), compararon la densidad mineral ósea, el contenido mineral óseo, el área del hueso y el porcentaje de masa grasa y masa magra de tres grupos de niñas gimnastas con edades entre los 6 y los 11 años. El primer grupo estaba compuesto por niñas no gimnastas que realizaban alguna

actividad recreativa por un período menor a 4 horas semanales, el segundo grupo estaba integrado por niñas que practican gimnasia entre 1-16 horas semanales y el tercer grupo estaba conformado por gimnastas que practican más de 25 horas semanales. Así, pudieron determinar que las atletas que entrenaron de 6 a 16 horas semanales tenían mayor densidad y área ósea, mayor tamaño muscular y más masa magra que las niñas no gimnastas que realizaban alguna actividad recreativa por un período menor a las 4 horas semanales (niñas del primer grupo).

No obstante, Emery (2003) y Caine, Purcell & Micheli (2016), reportan que en gimnasia, los atletas más altos o pesados se encuentran en mayor riesgo de sufrir una lesión que aquellos más pequeños o ligeros.

Krul, Van der Wouden, Schellevis, Van Suijlekom & Koes (2009), informan que algunos de los trastornos músculo-esqueléticos que son únicos en la infancia, tales como deslizamiento de la cabeza femoral y la tibia vara (Enfermedad de Blount), han sido retrospectivamente asociados con el exceso de peso. Además, indican que el grupo de niños y niñas con edades entre los 2-11 años en su investigación que presentaban sobrepeso u obesidad reportaron mayores problemas músculo-esqueléticos en sus extremidades inferiores al ser comparados con personas de peso normal conforme a su edad.

4.3.4 Alineación postural

La relación entre las alteraciones posturales y su influencia como factor de riesgo de sufrir una lesión músculo-esquelética se muestra en los apartados de análisis simple y análisis múltiple de riesgo o regresión logística.

En la gimnasia artística como en otros deportes afines tales como la danza, la gimnasia rítmica y el porrismo, el gesto deportivo puede llevar a la aparición de ciertos patrones posturales que pueden convertirse en un factor de riesgo de lesión músculo esquelética.

DiFiori & cols (2014), informan que las anomalías en la alineación corporal tales como la mala alineación patelofemoral, el pie plano, el pie cavo, la hiperextensión de codos, y la excesiva lordosis lumbar son factores de riesgo comúnmente citados para lesiones por sobreuso en deporte.

De acuerdo con Massó (2012), coexisten varias causas biomecánicas para la existencia de una hiperpresión sobre el cartílago femorrotuliano. Uno de ellos es el Genu Recurvatum o postura en hiperextensión de la rodilla, que provoca que se produzca un mayor recorrido articular al realizar este movimiento y a su vez, provoca que el ascenso en la rótula sea mayor y la sitúe finalmente a un nivel muy alto. Esta posición elevada de la rótula causa que la congruencia entre las superficies sea escasa. Además, esta autora indica que otras alteraciones de la postura relacionada con el dolor femorrotuliano, son la torsión tibial y el consecuente aumento del Ángulo Q.

Por otra parte, Hass & cols (2005), indican que dentro de los factores intrínsecos que predisponen a rupturas ligamentarias, cartilaginosas y meniscales en la articulación de la rodilla se encuentran: la Anteversión Femoral, el Genu Recurvatum, y un Ángulo Q aumentado

Con respecto a alteraciones posturales de la columna vertebral que pueden derivar en lesiones musculo esqueléticas, Quiros & cols (2011), reportaron una alta incidencia de hiperlordosis patológica, en una población de niñas practicantes de gimnasia rítmica con edades entre los 5 y los 10 años, la cual puede estar relacionada con el desequilibrio de fuerzas entre los músculos agonistas y antagonistas del tronco derivadas de la práctica deportiva.

Patel & cols (2012) y Kliegman & cols (2016), advierten que los movimientos repetidos de hiperextensión y rotación de la columna lumbar en los atletas que participan en gimnasia y deportes similares predispone a estos a la aparición de un defecto en la porción interarticular del raquis conocida como espondilólisis, y en algunos casos a la espondilolistesis.

4.3.5 Técnica y ejecución (Pruebas del banco y salto japonés)

En esta sección se consideraron las mediciones dinámicas de los ángulos de flexión de rodilla y tobillo en el plano sagital, así como el valor del Ángulo Q en el plano frontal, obtenidas en las pruebas del cajón y el salto japonés. Para obtener dichos valores se utilizó la técnica de videofotogrametría. A continuación se presenta el marco teórico-metodológico de dicha técnica.

Marco Teórico-Metodológico de la videofotogrametría

De acuerdo con Miralles (2007), la técnica de video fotogrametría se utiliza para obtener información bidimensional o tridimensional del movimiento a partir de imágenes planas o fotogramas, para poder crear un modelo mecánico simplificado del cuerpo que va a ser estudiado. Sus aplicaciones van desde el análisis de la marcha, el estudio de pequeños movimientos como los ejecutados por la mano, hasta la observación de gestos deportivos. Cuando se realiza un estudio cinemático, se pueden analizar los patrones de movimiento como rangos articulares, velocidad y aceleración.

Para llevar a cabo la técnica, se requiere de algunas normas básicas con respecto al equipo y las condiciones del lugar donde se realiza la filmación.

La persona evaluada es el factor más importante, para que la grabación se lleve a cabo de forma correcta. Se recomienda que la persona reciba información sobre la prueba y el movimiento que se va a analizar. El objetivo es que la persona ejecute dicha prueba de forma correcta, y de la forma más natural posible, o sea sin influenciar el patrón de movimiento.

La vestimenta es otro factor a considerar, se aconseja realizar la prueba con pantalón corto y camiseta de tirantes ajustada y oscura para facilitar la colocación de los marcadores. Aunque esto puede variar, de acuerdo al consentimiento de la persona evaluada o si se trata de menores de edad.

Mientras se filma, no conviene que la persona evaluada mire a la persona que está grabando, y deben evitarse distracciones por parte de personas u objetos alrededor.

Los evaluadores deben reducir las fuentes de error, por lo que se recomienda ajustarse al protocolo previamente establecido y las filmaciones deben ser llevadas a cabo por la misma persona.

El lugar donde se realiza la filmación, debe ser espacioso y con buenas condiciones de luminosidad, así como evitar el ruido que distraiga a la persona evaluada.

Se recomienda la colocación de marcadores reflectivos planos para estudios bidimensionales y semiesféricos para estudios tridimensionales. El tamaño de los marcadores debe ir en función de la zona anatómica, que van desde 5 mm de diámetro para estudios en la mano hasta 2 cm para la colocación en las extremidades.

Con respecto a las características de la cámara, Miralles (2007) apunta que para un análisis estático, como un examen de la postura, basta con una cámara digital que posea una frecuencia de 50 fotogramas por segundo. En el caso del análisis biomecánico del gesto deportivo, es necesario que sea utilizada una cámara de alta velocidad, que van de los 100 a 600 fotogramas por segundo.

En la presente investigación, se midieron varios rangos articulares de miembro inferior, y se usó el método de la videofotogrametría, herramienta para la evaluación dinámica del salto y el aterrizaje de los niños y las niñas practicantes de gimnasia con edades entre los 8 y 12 años, pertenecientes a clubes inscritos en la Federación de Gimnasia y Afines de Costa Rica.

Se detalla a continuación cada uno de los pasos para obtener los resultados de las evaluaciones, del Ángulo Q dinámico y de los ángulos articulares del miembro inferior.

Todos los participantes de la investigación fueron grabados con dos cámaras digitales (SONY® HDR-CX260V) en la vista anterior y la vista lateral, Las cámaras fueron posicionadas en trípodes a la altura de 80 centímetros, a una distancia horizontal de 3 metros en relación al niño o a la niña gimnasta.

En los niños y las niñas se colocaron marcadores adhesivos reflectantes con forma circular, de color verde, con un diámetro de 1,5 centímetros, tras la palpación de las estructuras anatómicas previamente seleccionadas por los investigadores y señaladas según la teoría por Miralles (2007), para la medición el Ángulo Q. Los marcadores

fueron colocados en las espinas ilíacas anterosuperiores, el centro de la rótula y las tuberosidades tibiales (en la vista anterior). Para la medición de los rangos articulares del miembro inferior, se señalaron las siguientes estructuras en la vista lateral: centro de la articulación de la rodilla, articulación de la cadera, maléolo externo y cabeza del quinto metatarsiano.

Todos los videos fueron transferidos de la cámara al ordenador y se utilizó el software KINOVEA® (sistema de análisis de video, dedicado al deporte) versión 0.8.15. El uso de este software permitió el cálculo de los ángulos definidos a partir de las marcas anatómicas establecidas.

Para la evaluación, los participantes se presentaron con la ropa característica del deporte de la gimnasia y descalzos, la evaluación se realizó en presencia del padre, madre o encargado del atleta o en presencia del entrenador o entrenadora del niño o niña participante (posterior a la firma del consentimiento informado).

En cuanto a la vista anterior de los niños y las niñas, se realizó la medición del Ángulo Q dinámico en el momento del aterrizaje (tras saltar de un banco de madera de 30 centímetros de altura) y el Ángulo Q dinámico en el momento del aterrizaje (tras la realización de un salto japonés). Con respecto a la vista lateral, se midieron los ángulos de las articulaciones del miembro inferior (cadera, rodilla y tobillo).

El software presenta diversas herramientas, entre ellas seleccionar el espacio de trabajo en el video, con lo cual se señala el espacio del video en el que se desea trabajar, además se determina la velocidad del video, en el caso de la presente investigación, la velocidad utilizada fue de un 3%, con la intención de lograr una mejor precisión.

Además existen herramientas como los marcadores digitales, que pueden utilizarse en caso de que existan zonas de difícil adhesión de los marcadores.

A continuación se mencionan los diferentes pasos utilizados por los investigadores, con el fin de obtener los rangos de movilidad articular deseados, utilizando el software KINOVEA®:

1. Descargar el software libre KINOVEA® 0.8.15. Este puede ser descargado sin ningún costo, en la siguiente dirección: <http://www.kinovea.org/>.
2. Abrir el software y seleccionar el archivo (video) que se desea utilizar, en el caso de la presente investigación: los diferentes videos de los niños y niñas realizando los saltos.
3. Con la herramienta de los paréntesis cuadrados “ [] ” se selecciona el espacio en el cual se va a trabajar.
4. En la investigación se utilizó una velocidad del 3%, para tener una mayor precisión de los movimientos realizados por los atletas y lograr detener el video en el momento exacto del aterrizaje post salto (apenas existe el choque de talón y superficie plantar con el suelo).
5. Se colocan los marcadores digitales “+” (encima de los marcadores reflectantes adhesivos colocados con anterioridad en las estructuras anatómicas seleccionadas por los investigadores).
6. Seleccionar la opción en las herramientas de trazar líneas “/” y se dibujan las líneas de marcador a marcador.
7. Con la herramienta de “▶” se realiza la medición del ángulo deseado.
8. En la investigación se registraron los datos en el instrumento 5 y posteriormente se guardaron los videos con las respectivas medidas angulares.

A continuación se muestra un ejemplo de la medición del Ángulo Q dinámico (tras realizar el salto japonés) en uno de los participantes de la investigación por medio del software KINOVEA®:



Figura 2 Medición del Ángulo Q, mediante el software KINOVEA®.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

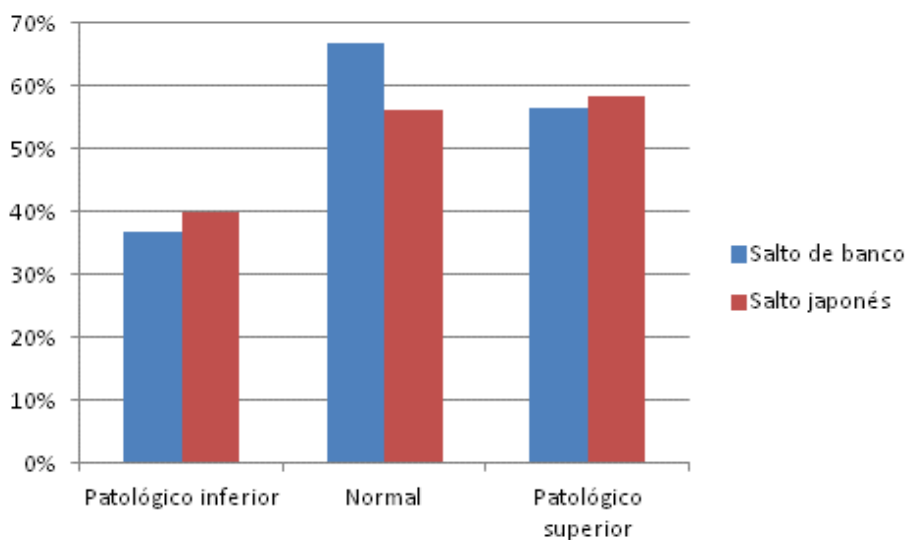
Es importante recordar que los valores del Ángulo Q se obtuvieron mediante videofotogrametría de manera dinámica. Esto debido a que Vallvé & cols (2006), indican que está demostrado que la medición estática es una pobre predictora de alteraciones dinámicas.

Para clasificar a los atletas de acuerdo con su medición del Ángulo Q dinámico en Ángulo Q patológico inferior, Ángulo Q normal y Ángulo Q patológico superior, se consideró la edad y el género de los atletas. Miralles & Miralles (2007), indican que antes de los 10 años de edad, el Ángulo Q dinámico oscila entre 14.96° y 17.46°, y que a partir de los 11-12 años ya es definitivo, sin experimentar mayor variación. En los adultos sanos, el valor del Ángulo Q dinámico es de 10.6° a 11.2°. Con respecto al género de los y las atletas, para determinar este valor, se consideró el estudio realizado por Örtqvist & cols (2011), en su análisis no se encontró diferencias entre

sexos del Ángulo Q, pero reafirman que existen diferencias significativas al considerar la edad.

A continuación se presenta el gráfico 13, en el cual se observa en el eje x el Ángulo Q, clasificado en Ángulo Q patológico inferior, Ángulo Q normal y Ángulo Q patológico superior y en el eje y se muestra el porcentaje de atletas pertenecientes a cada grupo que han sufrido al menos una lesión músculo-esquelética de miembro inferior.

Gráfico 13 Porcentaje de atletas que han presentado al menos una lesión músculo-esquelética de miembro inferior, derivada de la gimnasia artística, según Ángulo Q inferior, Ángulo Q normal y Ángulo Q superior de los gimnastas de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52



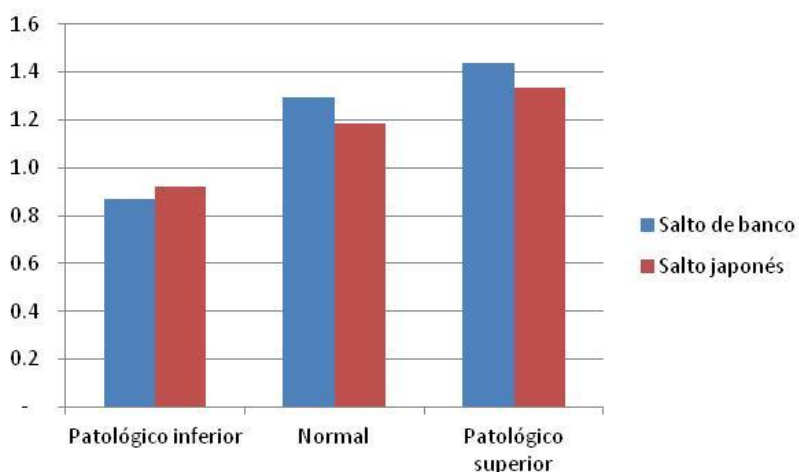
Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

En cuanto al gráfico anterior se observa el porcentaje de atletas que reportaron al menos una lesión músculo-esquelética en el miembro inferior durante la investigación, al momento de realizar el salto japonés se observa que el mayor porcentaje de atletas lesionados presentan un Ángulo Q patológico superior, al compararse con el Ángulo Q patológico inferior y se presenta una gran similitud en el porcentaje de atletas con un

Ángulo Q normal y un Ángulo Q patológico superior. Con referencia al salto del banco se presenta que el mayor porcentaje de atletas lesionados al menos una vez, se encuentran en el rango de normalidad según la clasificación utilizada por los investigadores durante el análisis de los datos.

A continuación se presenta el gráfico 14, en el cuál se observa en el eje "X" el promedio de lesiones en miembro inferior presentes en los atletas practicantes de gimnasia de la presente investigación, y en el eje "Y" se presenta el Ángulo Q clasificado en Ángulo Q patológico inferior, Ángulo Q normal y Ángulo Q patológico superior.

Gráfico 14 Cantidad de lesiones músculo-esqueléticas en miembro inferior por atleta derivadas de la gimnasia artística, según Ángulo Q inferior, Ángulo Q normal y Ángulo Q superior de los gimnastas de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52



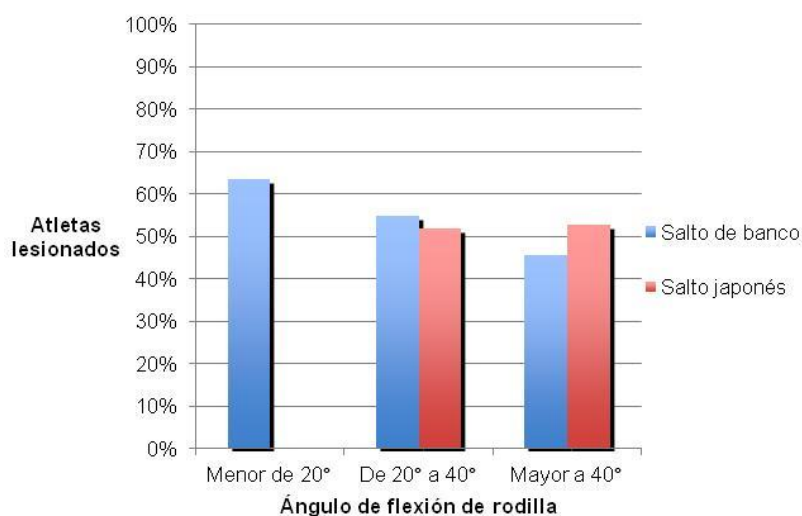
Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Como se observa en el gráfico anterior, la mayor cantidad de lesiones en miembro inferior reportadas por los los atletas que realizaron el salto del banco, se encuentran en la clasificación de un Ángulo Q patológico superior. Observándose un

comportamiento similar en el salto japonés, en el cual se presentó que el mayor número de lesiones reportadas de miembro inferior por atleta, también se encuentra en la clasificación de un Ángulo Q patológico superior. No obstante, los datos obtenidos para la clasificación de ángulo Q aumentado son similares a los que tienen los atletas que presentan una medición de ángulo normal.

Por otra parte, también se consideró el ángulo de flexión de rodilla al momento del aterrizaje en las pruebas del salto del cajón y el salto japonés como un posible factor de riesgo para las lesiones ocurridas en el miembro inferior. En el siguiente gráfico se observa el porcentaje de lesionados de acuerdo a la clasificación dada obtenida de las pruebas biomecánicas.

Gráfico 15 Porcentaje de atletas que han presentado al menos una lesión músculo-esquelética de miembro inferior, derivada de la gimnasia artística, según medición del ángulo de flexión de rodilla de los gimnastas de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52.



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

En el gráfico anterior, se observa que el mayor porcentaje de atletas lesionados en miembros inferiores tras la medición del ángulo de flexión de rodilla en la prueba del salto del banco corresponde a los gimnastas que aterrizaron con un ángulo menor de 20°. Por otra parte, el porcentaje de gimnastas lesionados en miembros inferiores según la clasificación del ángulo de flexión de rodilla tras la prueba del salto japonés es similar entre quienes aterrizaron con ángulos entre los 20-40° y aquellos quienes aterrizaron con un ángulo mayor de 40.

En la gimnasia artística, el atleta debe realizar constantemente aterrizajes, ya sea después de un salto en la ejecución de una rutina o al terminar de usar alguno de los aparatos. Según Elvin & cols (2007), las fuerzas en los músculos, los huesos, los ligamentos y tendones durante el aterrizaje de un salto se han relacionado con diversas patologías articulares, por ejemplo, lesiones del Ligamento Cruzado Anterior, varias tendinopatías de rodilla y la osteoartritis.

Las fuerzas que reciben las estructuras corporales y la sollicitación de estas para amortiguar el impacto pueden verse alteradas por el grado flexión de rodilla al momento del contacto con el suelo. Elvin & cols (2007), en su estudio, determinaron que las fuerzas de impacto disminuyeron al incrementarse el ángulo de flexión de rodilla.

Nordin & Frankel (2004) indican que en la articulación femorrotuliana, la fuerza del músculo Cuádriceps se incrementa con la flexión de la rodilla, lo que aumenta la fuerza con la que debe reaccionar esta articulación. A su vez, la flexión de la rodilla influye en el ángulo entre la fuerza del tendón del músculo Cuádriceps y el Tendón Rotuliano. El ángulo de estos componentes se vuelve más agudo con la flexión de la rodilla, lo que aumenta la magnitud de la fuerza de reacción articular.

De acuerdo con Shimokochi & cols (2009), el mecanismo de la lesión de Ligamento Cruzado Anterior sin contacto se ha observado durante los movimientos bruscos de desaceleración, tales como el aterrizaje. Durante esos momentos de desaceleración con carga de peso, se produce una fuerza excesiva de contracción del músculo Cuádriceps, especialmente cuando se produce el contacto con ángulos de flexión de rodilla escasos. Estos autores revelan que una flexión de rodilla menor a los 40-60°

puede aumentar la fuerza de tracción del Ligamento Cruzado Anterior y causar su ruptura.

Por su parte, Senter & cols (2006) indican que tanto la hiperflexión como la hiperextensión así como la rotación tibial de la rodilla se asocian con la lesión del Ligamento Cruzado Anterior. Explican que una combinación de una fuerza tibial anterior y un torque tibial interno en una posición próxima a la extensión completa pone al LCA en alto riesgo. A su vez, dicen que la hiperflexión también aumenta la fuerza del LCA; sin embargo, en esta posición, el torque tibial sólo aumenta mínimamente la fuerza realizada por el Ligamento Cruzado Anterior.

Senter & cols (2006), enseñan que el Ligamento Cruzado Posterior (LCP) es el responsable del sistema de retención de la traslación tibial posterior y es comúnmente lesionada por un mecanismo de fuerza dirigido posteriormente a una rodilla en flexión o hiperflexión. Además, indican que estudios biomecánicos han revelado que la fuerza generada en el movimiento de traslación posterior de la tibia por parte del LCP era mayor en un ángulo de flexión de rodilla de 90°, y menor al estar cerca de la extensión completa.

Otras estructuras ligamentarias que han sido analizadas son los ligamentos colateral externo y el ligamento popliteofibular, los cuales son importantes para la estabilidad posterolateral de la articulación de la rodilla. Lim & cols (2012), observaron que ambos ligamentos tienen un rol importante en la limitación de la rotación tibial externa cuando la rodilla se encuentra más cerca de la extensión de rodilla (entre los 0°-30°), aunque la contribución del ligamento colateral externo disminuye cuando la rodilla está flexionada entre los 60° a 90°.

Además, según Senter & cols (2006), los meniscos deben soportar mayores cargas de compresión a mayores ángulos de flexión de rodilla, y como resultado, son más propensos a las lesiones en estas posiciones. Las funciones de estas estructuras son las de lubricar y nutrir a la articulación de la rodilla, así como proteger el cartílago articular mediante la transmisión de cargas a través del fémur con la tibia durante las actividades de soporte de peso. Cuando la rodilla se encuentra en extensión, el área de contacto tibiofemoral se compone de la periferia lateral y medial del menisco, y esta

área de contacto se mueve a las regiones anterior y posterior cuando la rodilla se flexiona.

Con respecto a las mediciones de los ángulos de dorsiflexión (tanto activa como pasiva) de ambos tobillos de los participantes realizadas con un goniómetro, se observa que el porcentaje de atletas lesionados es homogéneo según la clasificación en ángulo menor a 20°, ángulo entre los 20-30° y ángulo mayor a 30° (Ver tablas 39, 40, 41, y 42 en los anexos). No obstante, se puede observar como el porcentaje de atletas lesionados es mayor entre aquellos atletas cuyos rangos articulares de este movimiento son escasos (menores a los 20°).

Fong & cols (2011) refieren que mayores ángulos articulares en las articulaciones del miembro inferior, incluida la articulación del tobillo; incrementan la duración de la fase de descarga. Esto permite que las fuerzas generadas en el aterrizaje se disipen y que la fuerza recibida por las articulaciones se atenúe.

Tabrizi & cols (2000) indican que en un tobillo sano, el ángulo de dorsiflexión va de los 8° a los 26° más allá de la posición anatómica. Durante la marcha normal, se necesitan unos 10° de flexión dorsal durante la fase de apoyo y despegue de los dedos. Una dorsiflexión de más de 10° se utiliza cuando se bajan escaleras, se adopta la posición de arrodillados, y en muchas actividades deportivas. Por último, señalan que en los atletas es necesaria una gama de dorsiflexión que va de los 20° a 30°.

Concretamente en su investigación, Tabrizi & cols (2000) muestran que hubo una fuerte asociación entre la disminución de la flexión dorsal del tobillo y lesiones en los niños y niñas. También apuntan que un tríceps sural flexible favorece la absorción de la energía, lo que protege a los huesos y ligamentos, mientras que la rigidez predispone a lesiones de estas mismas estructuras.

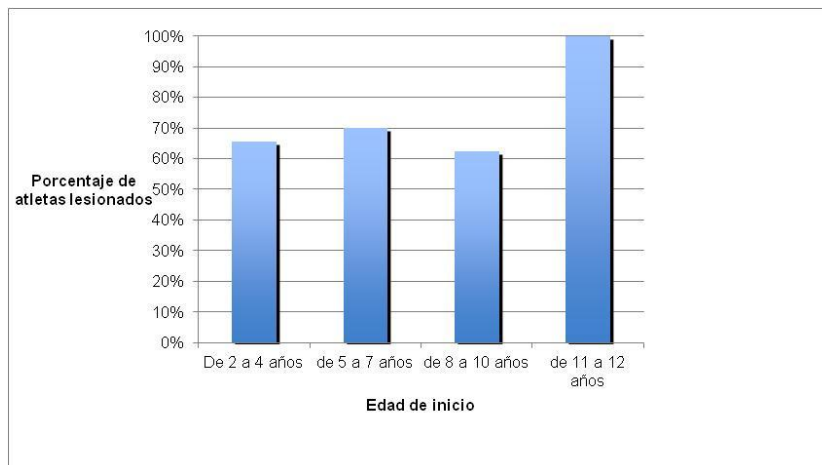
La limitación en el ángulo de dorsiflexión del tobillo, no solo pone en riesgo a la propia articulación, sino que además influye en la biomecánica de otras articulaciones. Por ejemplo, Fong & cols (2011) y Malloy & cols (2015) dictan que un rango de movimiento de dorsiflexión restringido está asociado con un mayor riesgo de lesión en el tendón rotuliano, y está ligado también con un aumento del valgo de rodilla, lo que puede llevar a lesiones del LCA.

Malloy & cols (2015) determinaron la asociación entre los menores ángulos de dorsiflexión con mayores picos de los momentos de separación externa de la rodilla durante el aterrizaje. También mostraron que la dorsiflexión escasa se asocia con la disminución del ángulo de rodilla en la mecánica del aterrizaje.

4.3.6 Edad de inicio en la práctica deportiva

A continuación se presenta el gráfico 15, en el cuál se observa en el eje “x” la edad de inicio de los participantes, y en el eje “y” se presenta el porcentaje de atletas lesionados producto de la práctica de la gimnasia artística.

Gráfico 16 Porcentaje de atletas que han presentado al menos una lesión músculo-esquelética de miembro inferior, derivada de la gimnasia artística, según edad de inicio de la práctica de la gimnasia artística 2015. N=52.



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

En el gráfico, se aprecia un comportamiento homogéneo entre los atletas que iniciaron la práctica deportiva, entre los 2 y los 10 años. Por otro lado llama la atención, que la

totalidad de los deportistas que iniciaron los entrenamientos en este deporte a mayor edad, a saber, entre los 11 y los 12 años, han sufrido al menos una lesión.

DiFiori (2006), observó que uno de los factores contribuyentes para las lesiones de muñeca en la práctica de gimnasia fue la edad de inicio del participante, y que aquellos que iniciaron los entrenamientos a mayor edad presentan más riesgo de lesionarse.

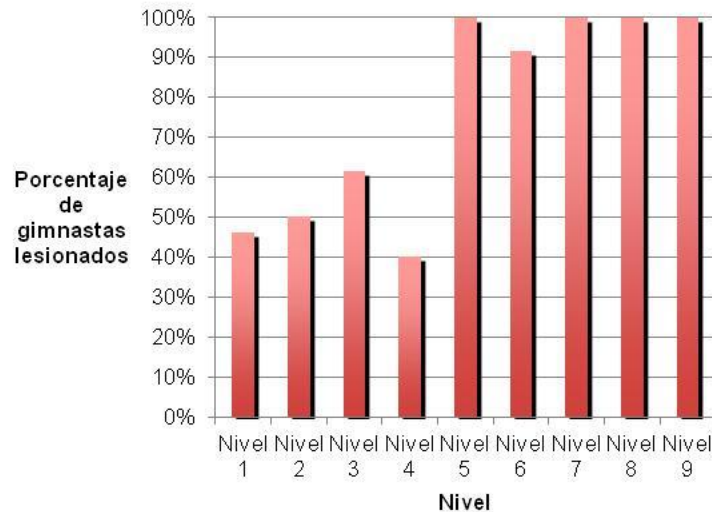
Por otra parte, Daly, Bass & Finch (2001), indican que cada vez más niños y niñas inician la práctica deportiva de la gimnasia desde edades muy tempranas, lo que los lleva a mantener un alto nivel de entrenamiento durante los años de crecimiento y desarrollo. Como consecuencia, se ha sugerido que esta iniciación temprana se asocia con el incremento del riesgo de lesiones.

La Federación Internacional de Gimnasia (2015), recomienda que a partir de los 6-7 años en niñas y de los 8 -9 años en niños, el entrenamiento esté encaminado en crear y aprender los prerrequisitos de la competición deportiva. Dado esto, la preparación gimnástica debe enfocarse en la habilidad motora, la velocidad, la agilidad, la capacidad de reacción, y el desarrollo de la flexibilidad, la fuerza y la potencia.

4.3.7 Nivel Competitivo

En el siguiente gráfico, se muestra en la línea de las “Y” el porcentaje de atletas lesionados y en la línea de las “X” el nivel competitivo de estos al momento de la investigación.

Gráfico 17 Porcentaje de atletas que presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la gimnasia artística, según nivel competitivo de los gimnastas de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52.



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Con respecto al nivel de competición de los gimnastas, es observable que conforme aumenta el nivel, existe un mayor porcentaje de personas lesionadas que pertenecen a su respectiva categoría (excepto los atletas de nivel 4). La totalidad de los atletas pertenecientes a los niveles 5, 7, 8 y 9 indicaron haber sufrido al menos una lesión derivada de su deporte en algún momento de su carrera. A pesar de estos resultados, el nivel competitivo de los atletas no se presenta como un factor de riesgo estadísticamente significativo en el análisis de riesgo múltiple.

Esto corresponde con la teoría que indica que los practicantes de niveles superiores están más expuestos a esfuerzos músculo-esqueléticos propios de la complejidad del deporte, ya sea durante los entrenamientos o competencias.

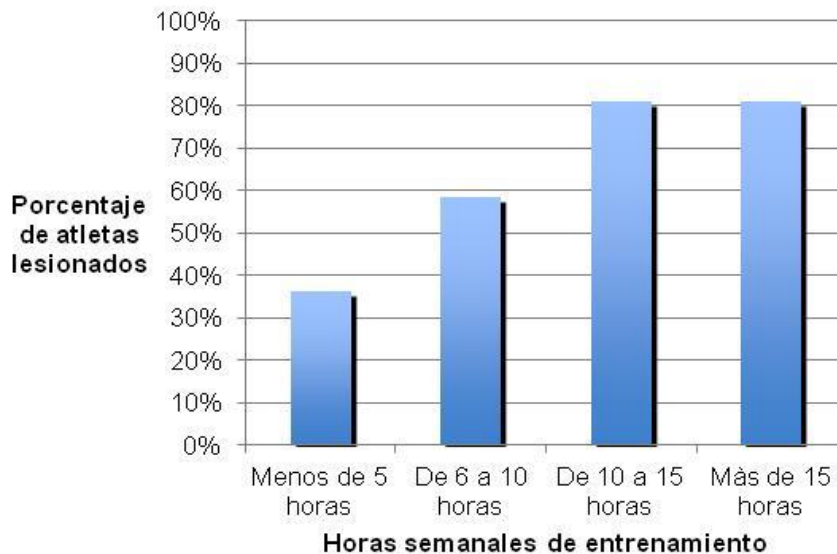
Según Akemi & cols (2008), los atletas que entrenan en un nivel más alto aumentan su exposición a esfuerzos músculo-esqueléticos durante las prácticas o las competencias

que aquellos que poseen un nivel inferior. O'Connor & cols (2013), señalan que los gimnastas de niveles avanzados o élite suelen dedicar más horas a sus entrenamientos y las destrezas que deben ser mostradas poseen mayor complejidad. En su investigación, Caine & cols (2016) apuntan que el riesgo de sufrir lesión en las niñas de los niveles 7, 8 y 9 era 1.47 veces mayor que el de las niñas de los niveles 4, 5 y 6.

4.3.8 Volumen de entrenamiento

En el siguiente gráfico, se muestra en la línea de las "Y" el porcentaje de atletas lesionados y en la línea de las "X" las horas de entrenamiento semanales de las personas evaluadas en esta investigación.

Gráfico 18 Porcentaje de atletas que presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la gimnasia artística, según horas de práctica semanales de los gimnastas de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52.



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Al observar el gráfico anterior, se nota que los niños y las niñas que practican la gimnasia artística durante una mayor cantidad de horas por semana, presentan un mayor porcentaje de afección músculo-esquelético en comparación con los atletas que practican la disciplina deportiva durante un menor tiempo semanal. Este factor es particularmente importante en las lesiones en las articulaciones de rodilla y tobillo reportadas por los participantes de esta investigación, ya que presenta significancia estadística en el análisis de riesgo múltiple.

De acuerdo con la National Collegiate Athletic Association (2002), la gimnasia ocupa el segundo puesto del ranking en cuanto a la tasa de lesiones en los Estados Unidos, con la presencia de 6.2 lesiones por cada 1000 horas de exposición a la práctica deportiva.

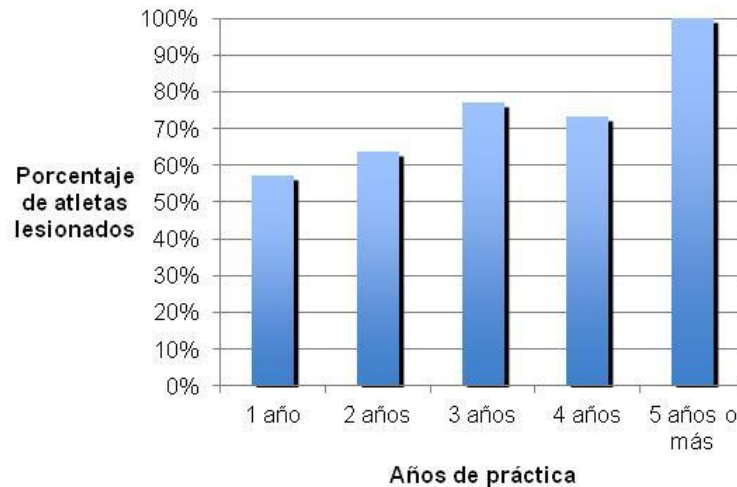
DiFiori & cols (2014), afirman que los mayores volúmenes de entrenamiento han demostrado consistentemente el aumento del riesgo de sufrir lesiones por sobreuso en múltiples deportes. En concreto, el entrenamiento que sobrepasaba las 16 horas por semana se asoció con un aumento significativo del riesgo de lesiones que requerían asistencia médica.

En un estudio, Amaral & cols (2009) concluyeron que al entrenar un mayor número de horas semanalmente, mayor es el riesgo de un gimnasta de contraer una lesión, y determinaron que las atletas lesionadas entrenaban más horas por semana que las gimnastas que no se lesionaron.

4.3.9 Años de práctica

En el próximo gráfico, se muestra en el eje de las “y” el porcentaje de atletas lesionados y en el eje de las “x” los años de entrenamiento que han dedicado a la gimnasia artística los atletas abarcados en nuestro análisis.

Gráfico 19 Porcentaje de atletas que presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la gimnasia artística, según años de práctica de los gimnastas de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=52.



Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Con respecto a los años de práctica de la gimnasia artística, se ve como a partir de los 5 años de experiencia deportiva aumenta el porcentaje de lesionados de la población observada. Al menos el 70% de los atletas que tienen más de 5 años de estar entrenando ha sufrido una lesión atribuida a la gimnasia deportiva. A pesar de ello, la práctica por más de 5 años del deporte no se muestra como un factor de riesgo con significancia estadística en el análisis de riesgo múltiple.

Amaral & cols (2009), consideraron los años totales de práctica para determinar el riesgo de lesión en un grupo de 79 atletas de gimnasia artística con edades entre los 6 y 18 años de edad. Esta variable se consideró influyente en la aparición de lesiones (OR: 1.43; IC95%: 1.16-1.76) y se evidenció que en cuanto a mayor número de años de práctica, mayor es la predisposición para la aparición de lesiones.

En una encuesta sobre lesiones en gimnastas femeninas con edades comprendidas entre los 7 a los 17 años, O'Kane & cols (2011) encontraron que uno de los factores asociados al riesgo de sufrir lesiones agudas era haber participado de 8 a 10 años en la práctica de la gimnasia de manera competitiva.

En otras disciplinas, el tiempo de práctica deportiva también es considerado como factor de riesgo para lesión. Por ejemplo, en el baile, la frecuencia relativa de problemas en la rodilla aumentó con los años de práctica, aunque este hallazgo no fue significativo, según Steinberg & cols (2013). En porrismo, Shields & cols (2009), observaron que la mayoría de atletas lesionadas en su investigación tenían 5 o más años de experiencia en la práctica

4.3.10 Aparatos de gimnasia

En la siguiente infografía se muestra la distribución de las lesiones según el aparato en el que ocurrió la lesión. Es importante recordar que los varones pueden competir en los eventos de piso, caballo con arzones, anillas, salto del potro, barras paralelas y barra horizontal, mientras que las mujeres participan de las competencias de piso, viga o barra de equilibrio, barras asimétricas y salto del potro, teniendo ambos géneros, aparatos de competición comunes y otros que son específicos según género.

Infografía

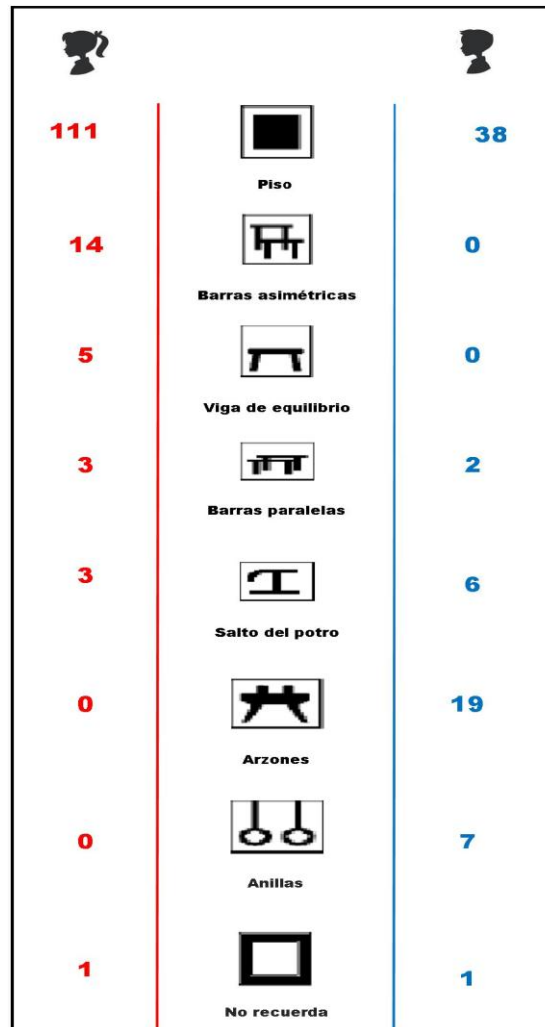


Figura 3 Cantidad de Lesiones músculo-esqueléticas según aparato y género de los atletas practicantes de gimnasia artística. 2015.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Como se puede observar, tanto en hombres como en mujeres, la mayoría de las lesiones reportadas ocurrieron mientras realizaban rutinas o entrenamiento de piso. De acuerdo con la Federación Internacional de Gimnasia (2016), en este evento los

gimnastas deben utilizar toda la superficie del suelo (12mx12m) para ejecutar rutinas compuestas principalmente de una serie de elementos acrobáticos que incluyen, giros hacia delante, volteretas hacia los lados, o una combinación de los dos. Para realizar estos movimientos, el atleta debe hacer una gran demostración de equilibrio, flexibilidad y fuerza. Además, esta autoridad de la disciplina deportiva apunta que las lesiones que más suelen ocurrir en este evento son la que afectan la rodilla como lesiones ligamentarias con o sin afectación de los meniscos, seguidas de los esguince de tobillo y las rupturas del Tendón de Aquiles.

O'Connors & cols (2013), afirman que los ejercicios de suelo en gimnasia fueron el evento que mayormente condujo a lesiones agudas en la gimnasia femenina. También, este evento está relacionado con la mayor frecuencia de lesión durante las competencias internacionales. En el caso de la gimnasia masculina, estos autores indican que el 52.9% de todas las lesiones de rodilla y el 43.8% de todas las lesiones de tobillo ocurrieron en el piso.

Con respecto a los aparatos, Akemi & cols (2008), indican que en la gimnasia masculina se reportaron más lesiones en los aparatos de soporte y suspensión, tales como las anillas y las barras paralelas. En estos aparatos, el atleta debe ejecutar vueltas y ejercicios estáticos, que requieren de mucha fuerza muscular en los miembros superiores para soportar el peso del atleta y mantener la alineación al máximo entre las caderas y los hombros; lo que aumenta la posibilidad de daño en los miembros superiores.

La Federación Internacional de Gimnasia (2016), apunta que las lesiones que suelen ocurrir en este tipo de aparatos son lesiones agudas de los músculos supraespinoso e infraespinoso, dislocación de articulación acromio-clavicular y esguinces, en cualquiera de las articulaciones del miembro superior.

4.4 Análisis de riesgo simple

En el siguiente apartado se presentan los datos preliminares y se correlacionan los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos con el objetivo de establecer la probabilidad de sufrir una alteración músculo-esquelética por parte de los atletas. Del análisis simple resultan modelos explicativos que se detalla en las tablas 6, 7, 8, 9, 10 y 11.

Cada modelo hace referencia al sexo, edad de los participantes, composición corporal, nivel competitivo, volumen de entrenamiento, aparatos de gimnasia, alteraciones posturales y las variables biomecánicas consideradas en el estudio. En la tabla se detalla el Odds Ratio (OR), el intervalo de confianza (IC), la fracción etiológica en expuestos (FEe) y el valor p.

El Odds Ratio indica la cantidad de veces en relación a las probabilidades de ocurrencia de que un atleta sufra una lesión en la respectiva zona anatómica a observar por alguno de los factores de riesgo considerados por los investigadores. Si este valor es mayor que uno, entonces la variable es considerada como un factor de riesgo. Si el valor obtenido es igual o inferior a uno, la variable no es considerada como tal.

El intervalo de confianza, muestra los límites inferior y superior, y muestran que tan precisos son los datos, entre más estrechos sean los valores, más preciso es el cálculo del riesgo de lesión por variable independiente.

La fracción etiológica en expuestos determina el riesgo atribuible en una población expuesta a un factor de riesgo. El valor expresado señala el porcentaje de atletas que se han lesionado debido a dicho factor de riesgo.

Finalmente, el valor de p se refiere a la significancia de la correlación establecida, indicando con un 95% de intervalo de confianza (valor ≤ 0.05) si un factor es influyente de manera significativa para la variable dependiente.

A continuación se presenta el modelo explicativo de las lesiones por zona anatómica y sus factores de riesgo, encontrados en los atletas practicantes de gimnasia artística, pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. Durante el 2015.

4.4.1. Lesiones en el hombro

Tabla 6 Modelo explicativo I. Lesiones en el hombro y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de riesgo	Odd Ratio	Intervalo de Confianza (IC)	Fracción Etilógica en Expuestos (FEe)	Valor de p
Sexo Masculino	3.56	0.46-27.31	71.93%	0.24
Sexo Femenino	0.28	0.03-2.15	71.93%	0.24
Edad 8-9 años	0.40	0.04-24.92	59.6%	0.39
Edad 10-12 años	2.47	0.24-24.92	59.6%	0.39
Edad de inicio 2-4 años	1.70	0.22-12.8	41.3%	0.49
Edad de inicio 5-7 años	0.50	0.05-5.10	49.43%	0.47
Edad de inicio 8-10 años	1.28	0.12-13.29	22.41%	0.33
Edad de inicio 11-12 años	-	-	-	-
Bajo peso	0.50	0.05-5.10	49.43%	0.47
Peso normal	3.25	0.32-32.79	69.3%	0.29
Sobrepeso	-	-	-	-
Asimetría de hombros	0.53	0.05-5.59	46.77%	0.43
Asimetría de escápulas	0.32	0.03-3.26	67.57%	0.31
Asimetría de clavículas	1.38	0.13-14.29	27.59%	0.35
Niveles 1 al 5	1.32	0.11-11.53	11.67%	0.32
Niveles 6 al 9	0.88	0.08-8.99	11.67%	0.32
< 10 horas/semanales entrenamiento	1.21	0.16-9.07	17.5%	0.37
> 10 horas/semanales entrenamiento	0.82	0.11-6.17	17.5%	0.37
<5 años de práctica	0.62	0.08-4.67	37.78%	0.47

> 5 años de práctica	1.60	0.1-1.06	37.78%	0.47
Aparato Piso	0.13	0.01-1.78	86.3%	0.26
Aparato Barra de equilibrio	0.25	0.03-1.99	58.9%	0.22
Aparato Salto del Potro	0.76	0.08-7.28	23.08%	0.34
Aparato Barras paralelas	3.86	0.50-29.75	74.14%	0.22
Aparato Barras asimétricas	0.53	0.05-5.59	46.77%	0.43
Aparato Barra Horizontal	3.72	0.33-41.54	73.13%	0.40
Aparato Anillas	4.21	0.55-32.56	76.27%	0.19
Aparato Arzones	3.56	0.46-27.31	71.93%	0.24
Practica otros deportes	0.32	0.03-3.26	67.57%	0.31

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016

Según los resultados obtenidos en el modelo explicativo I, el género masculino es un factor de riesgo importante para sufrir una lesión en la articulación del hombro, presentando 3,56 mayor posibilidad de lesión en los atletas practicantes de gimnasia artística de la presente investigación, en comparación con las niñas gimnastas.

En cuanto a la edad de los atletas, los resultados obtenidos proyectan como posible factor de riesgo el tener entre 10 y 12 años de edad, con 2.47 mayor posibilidad de lesión de hombro, en comparación con los niños y niñas gimnastas con edades de 8 y 9 años. Además, aquellos atletas encontrados en los niveles competitivos del 1 al 5, presentaron un factor de riesgo de lesión de 1.32 veces más en comparación con los atletas distribuidos en otros niveles competitivos superiores.

Por otra parte, se consideró el percentil de peso de los atletas para determinar el riesgo de sufrir una lesión, en el caso de la articulación del hombro; los atletas que se encuentran en el rango de peso “normal” para su peso y talla presentaron 3.25 más posibilidades de lesionarse al compararse con los de bajo peso y sobrepeso.

Con respecto a las alteraciones de la postura, se observó que los participantes con asimetría de clavículas, presentaron 1.38 más veces de probabilidad de presentar una lesión en la articulación del hombro. Caso contrario se presentó en la asimetría de hombros y de escápulas, ya que estos no se presentaron como factores de riesgo para lesión en esta articulación.

Con respecto a la edad en la que atleta inició con la práctica deportiva, los gimnastas que fueron introducidos en la disciplina de los 2 a los 4 años de edad, así como aquellos que iniciaron entre los 8 y los 10, presentaron riesgo de lesiones en la articulación del hombro, con OR respectivamente de 1.70 y 1.28.

Referente al volumen de entrenamiento, se encontró que aquellos atletas que practican la disciplina deportiva durante más de 10 horas semanales, no presentaron mayor riesgo, que aquellos atletas que entrenan menos horas.

Aquellos gimnastas con más de 5 años de práctica, presentan un mayor riesgo de padecer una lesión, con 2,84 y 1.60 mayor riesgo respectivamente de padecer una lesión de hombro.

Además, los atletas que practican las anillas presentaron una probabilidad de 4,21 veces mayor de lesionarse la zona del hombro, en comparación con los atletas que no realizan anillas. Así mismo se consideran como posibles factores de riesgo para los atletas, el usar la barra horizontal, presentando 3.72 veces más factor de riesgo de padecer de una lesión. El practicar los arzones con 3.56 veces más posibilidades de lesión y el efectuar rutinas en las barras paralelas con 3.86 veces más de riesgo de padecer una lesión de hombro en comparación con los atletas que no utilizan estos aparatos. El presentar asimetría de hombros no representó un factor de riesgo de lesión para la articulación del hombro.

La práctica de otros deportes no se presentó como un factor influyente para el aumento del riesgo de lesionarse el hombro en esta población.

Como aclaración, ninguno de los resultados derivados del análisis simple de las lesiones ocurridas en la articulación del hombro presenta significancia estadística.

4.4.2. Lesiones en el codo

Tabla 7 Modelo explicativo II. Lesiones en el codo y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de riesgo	Odd Ratio	Intervalo de Confianza	Fracción Etiológica en Expuestos	Valor de p
Sexo Masculino	1.35	0.23-7.63	25.93%	0.44
Sexo Femenino	0.74	0.13-4.18	25.93%	0.44
Edad 8-9 años	0.47	0.08-2.61	52.5%	0.31
Edad 10-12 años	2.10	0.38-11.59	52.5%	0.31
Edad de inicio 2-4 años	4.79	0.86-26.56	79.13%	0.06
Edad de inicio 5-7 años	0.6	0.10-3.31	40%	0.42
Edad de inicio 8-10 años	-	-	-	-
Edad de inicio 11-12 años	-	-	-	-
Bajo peso	0.60	0.10-3.31	40%	0.42
Peso normal	1.41	0.29-6.77	29.17%	0.48
Sobrepeso	1.29	0.13-12.15	22.58%	0.34
Niveles 1 al 5	0.46	0.09-2.26	53.85%	0.29
Niveles 6 al 9	2.16	0.44-10.62	53.85%	0.29
<10 horas/semana de entrenamiento	0.89	0.18-4.27	10.94%	0.40
>10 horas/semana de entrenamiento	1.12	0.23-5.39	10.94%	0.40
<5 años de práctica	0.44	0.09-2.13	55.68%	0.26
> 5 años de práctica	2.25	0.46-10.88	55.68%	0.26
Aparato piso	-	-	-	-
Aparato barra de equilibrio	0.68	0.12-3.87	31.82%	0.48

Aparato Salto potro	-	-	-	-
Aparato barras paralelas	1.46	0.25-8.32	31.82%	0.48
Aparato barras asimétricas	0.49	0.10-2.42	50.33%	0.33
Aparato Barra Horizontal	1.77	0.18-17.32	43.75%	0.42
Aparato Anillas	1.6	0.28-9.12	37.5%	0.48
Aparato Arzones	1.35	0.23-7.63	25.93%	0.44
Práctica otros deportes	2.83	0.50-15.43	64.32%	0.20

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

De acuerdo con análisis realizado, el género masculino se presenta como un factor de riesgo en los atletas, con 1.35 mayor posibilidad de lesión. La edad tiene un rol importante en cuanto al riesgo de lesión, afectando a los gimnastas con edades entre los 10 y los 12 años, con 2.10 veces mayor riesgo de lesión en comparación con aquellos atletas de 8 y 9 años de edad.

En relación al percentil de peso de los gimnastas evaluados, se determinó que tanto los atletas con peso considerado normal como los que presentan sobrepeso, presenta riesgo de lesionarse la articulación del codo, con 1.41 y 1.29 veces más de probabilidad respectivamente.

Al considerar la edad de inicio de los gimnastas participantes, aquellos que iniciaron la práctica en las edades entre los 2 y los 4 años, presentaron 4.79 veces más probabilidad de padecer de lesiones en esta zona anatómica, en comparación con los atletas que iniciaron a mayor edad.

El pertenecer a los niveles de competición del 6 al 9, fue considerado como un factor de riesgo, con 2.16 veces más posibilidad de lesión en la articulación del codo; en comparación con los atletas de los niveles 1 al 5.

Referente al volumen de entrenamiento, los atletas que practican el deporte durante un período mayor a las 10 horas semanales y el tener más de 5 años de realizar gimnasia artística son considerados factores de riesgo de lesión para la articulación del codo con respectivamente 1.12 y un 2.25 mayor riesgo de sufrir una lesión músculo-esquelética.

En cuanto a la práctica de gimnasia artística en la barra horizontal, resultó que los atletas presentan 1.77 veces mayor riesgo de padecer una lesión en el codo en comparación con aquellos que no practican en dicho aparato durante la disciplina deportiva. Además hay riesgo de lesionarse esta articulación en la práctica de las barras paralelas y las anillas. En el caso de las atletas de género femenino, el practicar con los aparatos de las barras de equilibrio y las barras asimétricas no se presentaron como factores de riesgo.

El participar en otros deportes aumentó el riesgo de una lesión en el codo 2.83 veces en los participantes de esta investigación.

Es importante aclarar que ninguno de los resultados de este análisis presenta significancia estadística con respecto a las lesiones ocurridas en la articulación del codo.

4.4.3. Lesiones en la muñeca

Tabla 8 Modelo explicativo III. Lesiones en la muñeca y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de riesgo	Odd Ratio	Intervalo de Confianza	Fracción Etiológica en Expuestos	Valor de p
Sexo Masculino	1.23	0.37-3.82	19.05%	0.35
Sexo Femenino	0.80	0.26-2.50	19.05%	0.35
Edad 8-9 años	0.16	0.050-0.561	83.16%	0.02
Edad 10-12 años	5.93	1.78-19.8	83.16%	0.02
Edad de inicio 2-4 años	0.83	0.30-2.31	16.19%	0.36
Edad de inicio 5-7 años	0.58	0.20-1.66	41.03%	0.15
Edad de inicio 8-10 años	1.55	0.48-4.93	35.61%	0.22
Edad de inicio 11-12 años	-	-	-	-
Bajo peso	1.30	0.48-3.52	23.53%	0.29
Peso Normal	0.91	0.34-2.43	8.33%	0.43
Sobrepeso	0.63	0.12-3.34	36.05%	0.44
Nivel 1 al 5	0.80	0.27-2.34	20%	0.34
Nivel 6 al 9	1.25	0.42-3.66	20%	0.34
<10 horas/semana de entrenamiento	0.69	0.25-1.86	30.77%	0.23
>10 horas/semana de entrenamiento	1.44	0.53-3.89	30.77%	0.23
<5 años de práctica	0.98	0.36-2.69	1.01%	0.49
> 5 años de práctica	1.01	0.371-.74	1.01%	0.49
Aparato piso	-	-	-	-
Aparato barra de equilibrio	0.73	0.23-2.27	27.52%	0.28
Aparato Salto del potro	1.56	0.29-8.17	36.05%	0.44
Aparato barras paralelas	1.38	0.44-4.32	27.52%	0.28
Aparato barras asimétricas	0.87	0.30-2.56	12.09%	0.40
Aparato Barra Horizontal	0.36	0.04-3.20	63.64%	0.30

Aparato Anillas	1.08	0.32-3.57	7.90%	0.44
Aparato Arzones	1.23	0.39-3.82	19.05%	0.35
Práctica otros deportes	0.71	0.26-1.90	28.57%	0.25

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, en cuanto a la articulación de la muñeca, el tener entre 10 y 12 años fue el factor más influyente para la ocurrencia de lesiones en dicha articulación, con una posibilidad de 5.9 veces mayor que en los atletas que tienen 8 y 9 años de edad, siendo este el único de los factores con significancia estadística según el intervalo de confianza del 95% del modelo explicativo III, con 95% de intervalo de confianza.

Aquellos atletas que se encontraron en los niveles competitivos del 6 al 9 presentan un factor de riesgo con 1.25 veces más posibilidad de lesión que aquellos atletas gimnastas en otros niveles.

Con respecto al percentil de peso de esta población, el riesgo de lesionarse la articulación de la muñeca se incrementó 1.30 veces en los participantes con bajo peso de este estudio.

Al considerarse la edad de inicio, se observó que el grupo de atletas que iniciaron la práctica deportiva a partir de los 8 a los 10 años de edad presentaron 1.55 veces más riesgo de lesionarse la muñeca.

Otros factores de riesgo identificados en cuanto al volumen de entrenamiento son el practicar la gimnasia artística durante más de 10 horas a la semana (1.44 veces más probabilidades de lesión), además de tener más de 5 años de practicar la gimnasia con 1.01 mayor posibilidades de lesión.

El practicar con el aparato del potro es considerado un factor de riesgo con 1.56 mayor probabilidad de sufrir una lesión, además el uso de las barras paralelas, los arzones y las anillas también son considerados como factores de riesgo de lesión en el codo, con 1.38, 1.23 y 1.08 mayor cantidad de veces de riesgo de padecer una lesión respectivamente, en los gimnastas que utilicen dichos aparatos.

Con respecto al género femenino, el practicar gimnasia artística con el aparato de las barras de equilibrio y el practicar con las barras asimétricas no se presentaron como un factor de riesgo de lesión músculo-esquelética en la articulación del codo.

4.4.4. Lesiones en la cadera

En el análisis de riesgo simple no se detalla la articulación de la cadera, puesto que en la investigación solamente se registraron 2 lesiones músculo-esqueléticas en esta parte del cuerpo.

4.4.5. Lesiones en la Rodilla

Tabla 9 Modelo explicativo IV. Lesiones en la rodilla y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de riesgo	Odd Ratio	IC	FEE	Valor de p
Sexo Masculino	1.11	0.31-4.02	10.64%	0.43
Sexo Femenino	0.89	0.24-3.21	10.64%	0.43
Edad 8-9 años	0.50	0.15-1.61	49.84%	0.18
Edad 10-12 años	1.99	0.61-6.42	49.84%	0.18
Edad de inicio 2-4 años	0.99	0.31-3.09	0.86%	0.49
Edad de inicio 5-7 años	0.92	0.29-2.87	7.5%	0.44
Edad de inicio 8-10 años	1.36	0.37-4.97	26.53%	0.45
Edad de inicio 11-12 años	-	-	-	-
Bajo peso	1.28	0.42-3.91	22.18%	0.32
Peso normal	0.75	0.24-2.27	24.73%	0.30

Sobrepeso	1.10	0.20-5.9	9.25%	0.37
Genu Valgo	3.73	0.87-16	73.21%	0.07715
Genu Varo	-	-	-	-
Genu Antecurvatum	-	-	-	-
Genu Recurvatum	1.11	0.31-4.02	10.64%	0.4367
Ante pie en inversión	0.59	0.15-2.36	40.27%	0.33
Ante pie en eversión	-	-	-	-
Asimetría de rótulas	1.29	0.32-5.18	22.53%	0.49
Rótulas hacia fuera	0.51	0.05-4.51	48.57%	0.44
Rótulas hacia dentro	1.71	0.55-5.30	41.84%	0.17
EIAS asimétricas	2.44	0.79-7.50	59.17%	0.05557
EIPS asimétricas	1.17	0.28-4.90	15.03%	0.44
Pie plano	0.64	0.12-3.27	35.06%	0.44
Pie cavo	-	-	-	-
Pie valgo	0.61	0.20-1.87	38.24%	0.19
Pie varo	-	-	-	-
Retroversión pelvis	-	-	-	-
Anteversión pelvis	1.61	0.52-4.99	38%	0.20
Nivel 1 al 5	0.13	0.03-0.44	86.8%	0.0001892
Nivel 6 al 9	7.57	2.27-25.26	86.8%	0.0001892
Volumen < 10 horas	0.12	0.02-0.57	87.88%	0.003548
Volumen > de 10 horas	8.25	1.72-39.45	87.88%	0.003548
<5 años de práctica	1.08	0.34-3.36	7.5%	0.44
>5 años de práctica	0.92	0.29-2.87	7.5%	0.44
Aparato piso	-	-	-	-
Aparato barra de equilibrio	0.53	0.15-1.84	46.12%	0.25
Aparato salto de potro	2.26	0.26-19.56	55.83%	0.37

Aparato barras paralelas	1.85	0.54-6.35	46.12%	0.25
Aparato barras asimétricas	0.59	0.18-1.89	40.74%	0.18
Aparato barra horizontal	3.28	0.65-16.51	69.59%	0.15
Aparato anillas	1.36	0.37-4.97	26.53%	0.45
Aparato Arzones	1.11	0.31-4.02	10.64%	0.43
Dorsiflexión activa tobillo derecho				
<20°	1.94	0.56-6.74	48.61%	0.22
Dorsiflexión activa tobillo derecho				
20°-30°	0.51	0.14-1.78	48.61%	0.22
Dorsiflexión activa tobillo izquierdo				
<20°	2.38	0.69-8.22	58.02%	0.13
Dorsiflexión activa tobillo izquierdo				
20°-30°	0.41	0.12-1.44	58.02%	0.13
Dorsiflexión pasiva derecha				
<20°	7.71	2.19-27.12	87.04%	0.0005340
Dorsiflexión pasiva derecha				
20°-30°	0.19	0.06-0.62	80.43%	0.001973
Dorsiflexión pasiva derecha				
>30°	0.94	0.18-4.96	5.35%	0.36
Dorsiflexión pasiva izquierda				
<20°	0.94	0.18-4.96	5.35%	0.36
Dorsiflexión pasiva izquierda				
20°-30°	1.81	0.46-7.14	44.87%	0.29
Dorsiflexión pasiva izquierda				
>30°	0.34	0.04-2.87	66%	0.26
Ángulo de flexión de rodilla <20°				
salto del banco	0.82	0.15-4.26	17.46%	0.43

Ángulo de flexión de rodilla	3.17	1.01-9.94	68.5%	0.02077
20-40° salto del banco				
Ángulo de flexión de rodilla >40°	0.32	0.09-1.11	67.74%	0.0589
salto del banco				
Ángulo de flexión de rodilla <20°	-	-	-	-
salto japonés				
Ángulo de flexión de rodilla	3.61	1.15-11.31	75.35%	0.01123
20-40° salto japonés				
Ángulo de flexión de rodilla >40°	0.30	0.09-0.93	69.95%	0.01631
salto japonés				
Ángulo Q “normal” salto	0.44	0.12-1.55	55.13%	0.15
del banco				
Ángulo Q “aumentado” salto	2.01	0.64-6.26	50.32%	0.11
del banco				
Ángulo Q “disminuido” salto	1.08	0.32-3.57	7.90%	0.43
japonés				
Ángulo Q “normal” salto	0.93	0.28-3.04	6.81%	0.42
japonés				
Ángulo Q “aumentado” salto	0.47	0.09-2.36	52.04%	0.28
japonés				
Práctica otros deportes	1.61	0.53-4.91	38.24%	0.19

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

En el caso de las lesiones de la articulación de la rodilla, se determinó como un factor de riesgo influyente el género masculino, con 1.11 mayor posibilidad de lesión en los atletas practicantes de la disciplina. Además los niños y niñas con edades entre 10 y 12 años presentan 1.99 mayor posibilidad de sufrir una lesión en la articulación de la rodilla, en comparación con los niños de 8 y 9 años de la investigación.

Uno de los factores de riesgo más influyentes en la articulación de la rodilla fueron los niveles 6, 7, 8 y 9 de competencia de los atletas, ya que con un 95% del intervalo de confianza, se presenta que el riesgo de sufrir una lesión en rodillas para los atletas practicantes de gimnasia en dichos niveles es de 7.57 más probabilidades de padecer de una lesión. Situación similar ocurre con los gimnastas que practican la disciplina deportiva durante más de 10 horas semanales, con un OR de 8.25 y un 95% del intervalo de confianza.

Con respecto a los aparatos de gimnasia se determinó que el más influyente en cuanto a riesgo de padecer de una lesión fue el de la barra horizontal, con 3.28 veces más riesgo de sufrir una lesión músculo-esquelética, en comparación con los atletas que no utilizan dicho aparato, seguido del aparato del salto del potro, con un OR de 2.26, posteriormente el aparato de las barras paralelas, en el cuál se determinó que el factor de riesgo fue de 1.85 veces más posibilidades de lesión para los atletas que practican con dicho aparato.

También se considera el practicar con el aparato de los arzones como un factor de riesgo, con 1.11 más posibilidades de lesionarse, así mismo el practicar la gimnasia con las anillas se considera como un factor de riesgo de lesión con un OR de 1.36. Finalmente la barra de equilibrio no se presentó como factor de riesgo de lesión para la articulación de la rodilla.

En cuanto a las alteraciones músculo-esqueléticas estudiadas en la investigación, se determinaron como las más importantes, la presencia de Genu Valgo (3.74 veces más probabilidades de lesión en dicha zona anatómica) y la presencia de Genu Recurvatum en los atletas con un OR de 1.11.

El análisis simple revela que el ángulo de flexión de rodilla (20° - 40°) al aterrizar del salto del banco, se presenta entre los factores más destacables, ya que con un 95% de intervalo de confianza, se muestra que el riesgo de padecer de una lesión músculo-esquelética es de 3.17 más posibilidades.

Además se determinó que el ángulo de flexión de rodilla (20° - 40°) al aterrizar del salto japonés también es un factor de riesgo importante, con un 95% de intervalo de confianza se presenta que el riesgo de sufrir de una lesión en la rodilla es 3.61 veces mayor.

El Ángulo Q superior (rango mayor del normal) tras realizar el salto dinámico japonés, obtuvo un OR de 1.61 veces más probabilidad de lesión para el modelo explicativo IV de la investigación. Otro factor de riesgo analizado es la dorsiflexión activa del tobillo derecho $< 20^{\circ}$, de este factor se obtuvo un OR de 1.94 veces más probabilidad de lesión de rodilla, además de la dorsiflexión activa de tobillo izquierdo $< 20^{\circ}$ con 2.38 más veces posibilidades de padecer una lesión de rodilla.

En cuanto a la dorsiflexión pasiva del tobillo derecho, menor a los 20° , se obtuvo un OR de 7.71 más veces de probabilidad de lesión en la articulación de la rodilla. Este es considerado un factor destacable, ya que con un 95% de intervalo de confianza, se muestra el riesgo de sufrir de una lesión, en el análisis simple esta variable es estadísticamente significativa, con un valor de p de: 0.0005340.

Cabe destacar que la dorsiflexión pasiva de tobillo derecho $< 20^{\circ}$ es considerada un factor de riesgo importante, ya que mediante el análisis simple se determinó que dicho factor presenta un 95% de intervalo de confianza y además tiene un OR de 7.71 veces más de posibilidades de lesión en los atletas practicantes de gimnasia que presentan dicha característica.

4.4.6. Lesiones en el tobillo

Tabla 10 Modelo explicativo V. Lesiones en el tobillo y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de riesgo	Odd Ratio	Intervalo de Confianza	Fracción Etiológica en Expuestos	Valor de p
Sexo Masculino	1.35	0.46-25.68	25.68%	0.29
Sexo Femenino	0.74	0.25-2.16	25.68%	0.29
Edad 8-9 años	0.29	0.10-0.79	70.63%	0.006772
Edad 10-12 años	3.40	1.26-9.18	70.63%	0.006772
Edad de inicio 2-4 años	1.86	0.72-4.79	46.43%	0.09646
Edad de inicio 5-7 años	0.85	0.33-2.19	14.68%	0.37
Edad de inicio 8-10 años	0.44	0.12-1.55	55.13%	0.15
Edad de inicio 11-12 años	1.58	0.09-26.36	36.96%	0.34
Bajo peso	1.07	0.42-2.74	6.89%	0.44
Peso normal	1.04	0.41-2.60	4.16%	0.46
Sobrepeso	0.75	0.17-3.29	24.07%	0.49
Antepié en eversión	-	-	-	-
Antepié en inversión	0.42	0.13-1.33	57.33%	0.11
Pie valgo	1.25	0.49-3.14	20.2%	0.31
Pie Varo	0.50	0.05-5.10	49.43%	0.47

Pie plano	0.41	0.10-1.63	58.89%	0.16
Hallux valgus	2.53	0.98-6.49	60.53%	0.02521
Nivel 1 al 5	0.46	0.16-1.29	53.32%	0.11
Nivel 6 al 9	2.14	0.77-5.93	53.32%	0.11
Volumen < 10 horas	0.26	0.09-0.72	73.06%	0.004082
Volumen > 10 horas	3.71	1.37-10.04	73.06%	0.004082
< 5 años de práctica	0.37	0.14-0.96	62.88%	0.01941
> 5 años de práctica	2.69	1.04-6.97	62.88%	0.01941
Aparato piso	-	-	-	-
Aparato barra de equilibrio	0.65	0.21-1.93	34.87%	0.21
Aparato salto del potro	1.31	0.30-5.72	24.07%	0.4981
Aparato barras asimétricas	0.89	0.32-2.44	10.78%	0.41
Aparato barras horizontal	1.19	0.24-5.75	16.28%	0.42
Aparato anillas	1.77	0.58-5.38	43.59%	0.15
Aparato arzones	1.34	0.42-3.91	25.68%	0.29
Aparato barras paralelas	1.53	0.51-4.55	34.87%	0.21
Dorsiflexión activa tobillo derecho				
< 20°	0.97	0.37-2.53	2.12%	0.48
Dorsiflexión activa tobillo derecho				
20°-30°	1.02	0.39-2.64	2.12%	0.48
Dorsiflexión activa tobillo derecho				

> 30°	-	-	-	-
Dorsiflexión activa tobillo izquierdo				
< 20°	1.27	0.49-3.27	21.84%	0.30
Dorsiflexión activa tobillo izquierdo				
20°-30°	0.78	0.30-2.00	21.84%	0.30
Dorsiflexión activa tobillo izquierdo				
> 30°	-	-	-	-
Dorsiflexión pasiva tobillo derecho				
< 20°	0.50	0.14-1.75	49.65%	0.21
Dorsiflexión pasiva tobillo derecho				
20°-30°	1.55	0.57-4.25	35.83%	0.19
Dorsiflexión pasiva tobillo derecho				
> 30°	1.05	0.27-4.08	4.87%	0.39
Dorsiflexión pasiva tobillo izquierdo				
< 20°	1.05	0.27-4.08	4.87%	0.39
Dorsiflexión pasiva tobillo izquierdo				
20°-30°	1.05	0.37-2.94	4.89%	0.46
Dorsiflexión pasiva tobillo izquierdo				
> 30°	0.87	0.23-3.30	12.09%	0.44
Practica otro deporte	1.29	0.51-3.25	49.09%	0.28

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Con respecto al género masculino como factor de riesgo, se obtuvo un OR de 1.34 veces más riesgo de lesión. Además un factor importante a considerar en la articulación del tobillo es la edad de 10, 11 y 12 años en los atletas gimnastas, ya que se determinó con un 95% de intervalo de confianza, que los atletas con estas edades, presentan 3.40 veces más riesgo de padecer de una lesión en dicha zona anatómica.

En cuanto al nivel competitivo de los atletas, se obtuvo que los atletas que compiten en los niveles más altos (6, 7, 8 y 9) presenta un factor de riesgo de 1.77 veces más de sufrir una lesión.

Uno de los factores de riesgo más determinantes de la articulación del tobillo fue el volumen de entrenamiento de los gimnastas que practican la disciplina deportiva durante más de 10 horas a la semana, ya que estadísticamente se determinó con 95% de intervalo de confianza que dichos atletas tienen 3.71 veces más riesgo de padecer de una lesión en el tobillo. En los atletas que tienen más de 5 años de realizar gimnasia, se determinó un OR de 1.87 veces más posibilidades de lesión.

El análisis simple mostró que los gimnastas que utilizan las barras paralelas presentan 1.53 veces más de sufrir una lesión en el tobillo, además de aquellos que utilizan los arzones (con 1.34 veces más posibilidad de lesión). En cuanto a aquellos atletas que usan el aparato del salto del potro, se obtuvo un OR de 1.31 veces más de padecer de una lesión músculo-esquelética de tobillo.

Con respecto a las alteraciones músculo-esqueléticas, se determinó como la más influyente, la presencia de hallux valgus en el atleta, al realizar el análisis simple de este factor de riesgo se obtuvo un OR de 2.53 veces más probabilidades de lesión de tobillo, siendo este hallazgo estadísticamente significativo.

En cuanto a la dorsiflexión activa del tobillo izquierdo $< 20^\circ$ se obtuvo que los atletas con dicha dorsiflexión presentan un factor de riesgo de 1.27 veces más posibilidades de lesión.

Con referencia en la dorsiflexión pasiva del tobillo derecho con un ángulo entre los 20° - 30° se considera como factor de riesgo para los atletas con un OR de 1.55 veces más posibilidades de lesión en los gimnastas, así mismo la dorsiflexión pasiva del tobillo

derecho con un ángulo entre los 20°-30° se considera factor de riesgo para la lesión del tobillo con un OR de 1.05 veces más de sufrir una lesión.

4.4.7. Lesiones en la columna vertebral

Tabla 11 Modelo explicativo V. Lesiones en la columna vertebral y sus factores de riesgo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de riesgo	Odd Ratio	Intervalo de Confianza	Fracción Etiológica en Expuestos	Valor de p
Sexo Masculino	1.82	0.47-6.94	45.1%	0.30
Sexo Femenino	0.74	0.14-2.09	45.1%	0.30
Edad 8-9 años	0.36	0.09-1.47	63.44%	0.12
Edad 10-12 años	3.40	1.26-9.18	63.44%	0.12
Edad de inicio 2-4 años	1.22	0.34-4.27	18.05%	0.49
Edad de inicio 5-7 años	0.46	0.11-1.89	53.09%	0.22
Edad de inicio 8-10 años	2.20	0.57-8.55	54.72%	0.21
Edad de inicio 11-12 años	-	-	-	-
Nivel 1 al 5	0.30	0.08-1.06	70%	0.02718
Nivel 6 al 9	3.33	0.93-11.87	70%	0.02718
Bajo peso	1.70	0.49-5.89	41.46%	0.19
Peso Normal	1.03	0.30-3.53	3.03%	0.48
Sobrepeso	-	-	-	-

Hiperlordosis lumbar	0.47	0.13-1.66	52.38%	0.19
Hipercifosis	0.30	0.03-2.54	69.7%	0.22
Escoliosis	-	-	-	-
Anteversión pélvica	0.85	0.25-2.93	14.29%	0.40
Volumen <10 horas	0.34	0.03-2.54	65.63%	0.10
Volumen > 10 horas	2.90	0.72-11.73	65.63%	0.10
<5 años de práctica	0.87	0.25-3.05	12.5%	0.45
Más de 5 años de práctica	1.14	0.3-3.99	12.5%	0.45
Aparato piso	-	-	-	-
Aparato barra de equilibrio	0.82	0.19-3.45	17.65%	0.45
Aparato salto del potro	0.60	0.10-3.33	39.66%	0.46
Aparato barras paralelas	2	0.52-7.67		0.25
Aparato barras asimétricas	-	-		-
Aparato Barra horizontal	5.08	0.97-26.53		0.06180
Aparato Anillas	2.20	0.57-8.55		0.21
Aparato arzones	1.82	0.47-6.94		0.30
Práctica otro deporte	1.53	0.44-5.34		0.35

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Para las lesiones de la columna vertebral, se consideró el género de los atletas y la población masculina obtuvo un OR de 1.82, por lo que se considera que los niños tienen mayor riesgo de sufrir una lesión en esta zona del cuerpo.

Además, los atletas con edades entre los 10 a los 12 años de edad tienen más riesgo que los gimnastas de 8 y 9 años de sufrir lesiones en la espalda. El Odd Ratio obtenido por los atletas de más edad fue de 2.43. Por otra parte, el nivel competitivo de los gimnastas incrementa la posibilidad de lesión, ya que los de nivel 6, 7, 8 y 9, tienen 3.33 veces más predisposición a que ocurra una lesión de columna; este factor de riesgo resulta estadísticamente significativo.

Las horas de entrenamiento semanales, se mostraron como predisponentes de lesión, los atletas que entrenan más de 10 horas por semana presentan 2.90 veces mayor riesgo que los que entrenan por períodos menores a este tiempo semanalmente. De igual forma, los años de práctica exponen a esta población 1.14 veces más si se tiene más de 5 años de estar integrado a la disciplina de este deporte.

Respecto al uso de los diferentes aparatos de la disciplina deportiva, se observó que el mayor riesgo para una lesión de la columna vertebral se presentó en los atletas que ejecutan rutinas en la barra horizontal, seguido del uso de las anillas, las barras paralelas y los arzones.

En cuanto a las alteraciones posturales de columna, estas no se presentaron como factores de riesgo para padecer una lesión en esta región.

4.5 Análisis de Riesgo Múltiple

En el siguiente apartado se muestra el análisis de regresión logística, en el cual se muestra como todas las variables independientes (factores de riesgo) interactúan con las variables dependientes en una sola ecuación. Al estar presentes todos los factores de riesgo, la regresión logística controla cada uno de ellos y predice el efecto directo y la influencia que estos tienen sobre las lesiones músculo-esqueléticas.

Es importante aclarar que las variables fueron definidas tomando en cuenta los resultados del análisis simple, en este análisis se excluyeron los aparatos, debido a la asociación inherente que tiene con el sexo del atleta.

La información obtenida del análisis se detalla en las tablas 12, 13, 14, 15, 16 y 17, donde se muestran los valores del Odds Ratio (OR), el intervalo de confianza (IC), la fracción etiológica en expuestos (FEe), el valor p y los casos atribuibles a los diferentes factores de riesgo que se estudiaron en la población de los niños y las niñas gimnastas.

4.5.1. Lesiones en el hombro

Tabla 12 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en el hombro en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de Riesgo	OR	Intervalo de Confianza	Fracción Etiológica	Valor de P	Casos atribuibles
Sexo masculino	4.08	0.45-36.66	75.4%	0.20	1.50
Edad 10-12 años	3.15	0.24-40.88	68.2%	0.37	2.04
Asimetría clavículas	0.87	0.07-11.00	-	0.92	-
Nivel 1-5	2.63	0.18-30.01	61.97%	0.47	1.83
> 5 años de práctica	1.24	0.13-11.66	19.35%	0.84	0.38

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

De este análisis se observa que el sexo masculino presenta el mayor riesgo en cuanto a la presencia de lesiones de hombro, sumado a esto, haber practicado el deporte por más de 5 años, pertenecer a los niveles más bajos de competencia y una edad mayor influye en las lesiones de esta zona. No obstante, los factores de riesgo no son estadísticamente significativos. En la articulación del hombro se atribuyen 2.04 casos de lesión a pertenecer a la edad de 10 a 12 años, así mismo se atribuye 1.83 casos atribuibles de lesión al factor de riesgo de pertenecer a los niveles del 1-5.

Diversos autores entre ellos Kirialanis & cols (2002); Wilk & cols (2009); Kliegman & cols (2016), explican que la diferencia entre los eventos en los que ejecutan las rutinas los atletas masculinos hace que esta población deba aprovechar principalmente la fuerza de las extremidades superiores. Estos autores además indican que la práctica en los aparatos conocidos como barras paralelas, anillas y la barra horizontal llevada a cabo por los varones se asocia tradicionalmente con las lesiones de hombro.

Guermazi, Roemer & Crema (2016), destacan que las lesiones del labrum y los desgarros del Manguito Rotador cubren la mayoría de las lesiones de hombro en gimnasia, especialmente en atletas masculinos. Por otra parte, Caine, Russel & Lim (2013), indican que las lesiones de hombro son especialmente comunes entre los atletas masculinos y las más comunes son las distensiones musculares y los síndromes de atrapamiento (shoulder joint impingement).

Además, según Romero & Prada (2004), se ha observado que en la práctica de anillas por parte de los varones, se produce un gran estrés a través del hombro, a menudo se desarrolla una hipertrofia de la cortical en la inserción del pectoral mayor en el húmero proximal, condición conocida como "Ringman's Shoulder Lesion".

En relación a los años de entrenamiento previos del atleta, Arufe, Martínez & García (2009), hallaron una relación estadísticamente significativa ($p=0.003$) entre el número de años de entrenamiento y el incremento en el número de lesiones por temporada, obteniéndose un chi-cuadrado de 25.052. Rego, Reis & Oliveira (2007) observaron que los gimnastas con un tiempo de práctica superior a los 6 años, presentaron cerca de 2.6 veces más riesgo de lesión.

Con respecto a las horas de entrenamiento semanal, Jayanthi, LaBella, Fischer, Pasulka & Dugas (2015) encontraron que los jóvenes atletas que presentaron lesiones reportaron un mayor número de horas de práctica. Estos autores también pudieron determinar que aquellos atletas que participan más horas semanales que su edad cumplida en años, presentan mayor riesgo (OR: 2.07) de sufrir lesiones por sobreuso, siendo este hallazgo estadísticamente significativo.

4.5.2. Lesiones en el codo

Tabla 13 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en el codo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de Riesgo	OR	Intervalo de Confianza	Fracción Etiológica	Valor de P	Casos Atribuibles
Sexo masculino	0.90	0.12-6.64	-	0.92	-
Edad 10-12 años	1.55	0.24-9.95	35.48%	0.64	1.75
Sobrepeso	1.55	0.10-22.71	35.48%	0.74	0.35
Nivel 6-9	1.67	0.20-13.62	40.11%	0.62	1.20
> 10 horas de práctica	0.75	0.11-4.97	-	0.77	-
> 5 años de práctica	1.96	0.33-11.64	54.95%	0.45	2.16

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Con respecto a la articulación del codo, el factor de riesgo más destacable fue el practicar gimnasia por un período mayor a los 5 años. Además, los atletas de mayor edad presentan 1.55 más riesgo de lesionarse al compararse con sus contrapartes más jóvenes. También se observan 2.16 casos atribuibles de lesión al factor de riesgo de más de 5 años de práctica deportiva de la disciplina de la gimnasia.

En este análisis, el sobrepeso del gimnasta se presentó como otra variable influyente para sufrir lesiones en esta zona anatómica. Es importante hacer notar que los factores de riesgo no resultan estadísticamente significativos.

Saluan, Styron, Ackley, Prinzbach & Billow (2015) determinaron que había relación estadísticamente significativa entre un mayor nivel competitivo y la mayor tasa de lesiones entre un grupo de gimnastas. Los autores manifiestan que esta relación puede explicarse por la dificultad de las ejecuciones y el mayor número de horas de entrenamiento semanal llevado a cabo por los atletas de mayor nivel.

4.5.3. Lesiones en la muñeca

Tabla 14 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en la muñeca en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 de los clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de Riesgo	OR	Intervalo de Confianza	Fracción Etiológica	Valor de P	Casos atribuibles
Sexo masculino	1.47	0.41-5.31	31.97%	0.55	1.86
Edad 10-12 años	9.26	2.29-37.33	89.20%	0.002	16.91
Nivel 6-9	0.38	0.09-1.64	-	0.19	-
> 10 horas de práctica	2.46	0.66-9.06	59.34%	0.17	8.26
> 5 años de práctica	0.64	0.19-2.11	-	0.47	-

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Con respecto a las lesiones en la muñeca, por medio de la regresión logística se determinó que la edad del participante fue el factor de riesgo más importante para padecer una lesión en esa región corporal, además este resultado es estadísticamente significativo ($p < 0.05$). Así mismo a este factor de riesgo se le atribuyen 16.91 casos del total de participantes lesionados (23 gimnastas) en la articulación de la muñeca.

Entrenar por un período mayor a 10 horas semanales y pertenecer al sexo masculino se consideran factores de riesgo para lesión en la muñeca en el presente estudio. Sin embargo, no fueron estadísticamente significativos.

En un estudio, DiFiori (2006) determinó que los gimnastas con edades entre los 10 y los 14 años de edad tienen significativamente mayor riesgo de padecer dolor de muñeca al compararse con atletas de edad por debajo o por encima de este rango. Según Paz & cols (2015), se piensa que la mayor incidencia de dolor de muñeca en gimnastas entre las edades de 10-14 está probablemente relacionada con el período de crecimiento. La carga de compresión y las fuerzas de cizallamiento provocan microfracturas fisiarias en la zona hipertrófica, la zona más débil, debido a la escasez de matriz de colágeno y la falta de calcificación.

Con respecto al volumen de entrenamiento y su relación con las lesiones de muñeca, DiFiori (2006), en comparación con los gimnastas que no presentaron dolor de muñeca, los que si presentaron esta condición entrenaron por más horas a la semana. Además, la United States of America Gymnastics (USAG, 2010) manifiesta que las lesiones crónicas en la articulación de la muñeca se incrementan a medida que aumenta el volumen de entrenamiento.

Por otra parte, Zetaruk & cols (2006), en un grupo de gimnasia rítmica de élite determinaron que las horas de entrenamiento por semana ($p=0.034$) eran predictoras significativas de lesiones músculo-tendinosas, además, determinaron que por cada hora adicional de entrenamiento semanal, el riesgo de lesión se incrementa un 29%. Estos autores aconsejan limitar el entrenamiento a un máximo de 6 horas semanales en este deporte.

Di Fiori (2006) indica que en su estudio no hubo diferencias en la prevalencia de dolor de muñeca entre niños y niñas. Por otro lado, Westermann, Giblin, Vaske, Grosso & Wolf (2014), encontraron en su investigación que los gimnastas masculinos sufrieron significativamente más lesiones en la mano y en la muñeca en comparación a las mujeres. Los autores indican que esto puede deberse al uso de los distintos aparatos,

por ejemplo, el caballo con arzones (exclusivo de los varones) puede predisponer a los atletas a lesiones en esta zona.

Otra explicación para el mayor número de lesiones en niños la brindan Romero & Prada (2004), que sustentan que en los niños los cartílagos de crecimiento permanecen más tiempo abiertos y por lo tanto pueden sufrir más lesiones fisiarias que las niñas.

De acuerdo con Thiebault & Sprumont (2009), se han descrito modificaciones del cartilago de crecimiento distal del radio, con fusión prematura ocasional de dicho cartilago, en jóvenes gimnastas de alto nivel.

Romero & Prada (2004) refieren que la edad es un factor definitivo para la aparición de lesiones fisiarias, ya que conforme aumenta la edad, tanto en niñas como en niños, estas lesiones se ven incrementadas.

4.5.4. Lesiones en la rodilla

Tabla 15 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en la rodilla en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de Riesgo	OR	Intervalo de Confianza	Fracción Etiológica	Valor de P	Casos atribuibles
Genu Valgo	5.50	0.65-46.61	81.81%	0.11	3.24
Genu Recurvatum	1.87	0.36-9.58	46.52%	0.45	1.84
Asimetría de rotulas	1.28	0.17-9.68	21.87%	0.80	2.31
DPD <20°	5.48	0.62-43.43	81.75%	0.12	6.80
∠ Q aumentado	2.98	0.58-15.16	66.44%	0.18	1.32
>10 horas de practica	7.00	1.26-38.69	85.72%	0.02	5.95

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

En cuanto a la articulación de la rodilla, el análisis de regresión logística mostró que los atletas que practican la disciplina de la gimnasia por más de 10 horas semanales, presentan un OR de 7 veces más probabilidades de sufrir de una lesión en dicha articulación, esto con un intervalo de confianza de 95%, siendo estadísticamente significativo. Es importante resaltar la fracción etiológica mostrada en la tabla anterior, ya que este valor presente es elevado. También se destacan los casos atribuibles al factor de riesgo de la dorsiflexión pasiva derecha con un ángulo menor de 20 grados, dichos casos fueron 6.80.

Además alteraciones posturales como el presentar Genu Valgo, Genu Recurvatum y asimetría de rótulas, resultaron ser factores de riesgo determinantes para padecer de una lesión. Así mismo la dorsiflexión pasiva de tobillo derecho ($< 20^\circ$) y el Ángulo Q aumentado en los gimnastas representaron factores de riesgo importantes a considerar. No obstante, estos resultados no son significativos estadísticamente.

En referencia a la asociación entre la limitación del rango de movimiento de dorsiflexión de tobillo y lesiones en la articulación de la rodilla. Fong & cols (2011) y Malloy & cols (2015), indican que existe asociación entre un mayor riesgo de lesión en el tendón rotuliano, y está ligado con un aumento del valgo de rodilla, lo que puede causar lesiones del Ligamento Cruzado Anterior.

Russell & cols (2006), mencionan que el valgo de rodillas constituye una posición dañina para el Ligamento Cruzado Anterior, ya que aumenta el riesgo de una lesión en esta estructura. Hass & cols (2005), también refieren que otras alteraciones de la rodilla como el Genu Recurvatum y un Ángulo Q aumentado contribuyen a la lesión del LCA.

Los problemas meniscales por sobrecarga crónica se suelen presentar en individuos en los que la morfología de la rodilla está alterada. Por ejemplo, la posición de valgo de rodilla hace que el menisco externo soporte mayor presión (Massó, 2012).

De acuerdo con Palastanga & Soames (2012), los vectores de fuerza producidos por la posición de valgo de rodilla y el Ángulo Q aumentado, explican el predominio de lesiones patológicas en el aspecto lateral de la articulación de la rodilla, como por

ejemplo las luxaciones, subluxaciones, síndromes de presión lateral y artrosis patelofemoral. Massó (2012), refiere que el Genu Recurvatum o hiperextensión de la rodilla provoca que, al existir más recorrido articular hacia la extensión, el ascenso de la rótula en la extensión de la rodilla sea mayor y la sitúa finalmente a un nivel muy alto, en el que la congruencia entre las superficies de la propia rótula y de los cóndilos femorales es escasa. Esto produce un incremento de la presión femorrotuliana en determinadas zonas de contacto y una rótula inestable y fácilmente luxable por estar poco fijada al surco intercondileo.

De acuerdo con Massó (2012), un aumento del Ángulo Q en la rodilla supone que la dirección ejercida por el músculo Cuádriceps y la opuesta ejercida por el Tendón Rotuliano modifican su dirección, lo que genera mayor desplazamiento de la rótula hacia fuera, incrementado la presión sobre la carilla externa de la rótula. Del mismo modo, Bhalara, Talsaniya & Gandhi (2013), indican que un incremento del Ángulo Q más allá del rango normal se considera como un indicador de un mal alineamiento del mecanismo extensor, y se asocia con la hiper movilidad de la articulación de la rodilla y la inestabilidad de la rótula.

Según Massó (2012), en la aparición de la Tendinitis Rotuliana influye la morfología de la rodilla, la existencia de una rótula alta provoca que aumente la tensión sobre la tuberosidad anterior de la tibia y favorece el aumento de las fuerzas de tracción que debe soportar dicho tendón. De la misma manera, Sanchis (2003), expresa que se ha destacado el papel de la rótula alta en la inestabilidad rotuliana. Estos autores explican que la rótula alta se encuentra durante más tiempo del recorrido de flexo-extensión de la rodilla fuera de la tróclea femoral y es, por lo tanto, menos estable que una rótula normal. Además, Thiebauld & Sprumont (2009), mencionan que los alejamientos del eje del aparato extensor en el plano frontal (Síndrome de hiperpresión externa de la rótula, subluxación de rótula), las anomalías de altura de la rótula y todas las variaciones anatómicas que reducen la estabilidad de la rótula en la concavidad de la superficie patelar del fémur son factores que favorecen la sobrecarga de la cara articular de la rótula.

4.5.5. Lesiones en el tobillo

Tabla 16 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en el tobillo en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de Riesgo	OR	Intervalo de Confianza	Fracción Etiológica	Valor de P	Casos atribuibles
Sexo Masculino	1.42	0.36-5.56	20.57%	0.60	1.6
Edad 10-12 años	3.89	1.05-14.41	74.29%	0.04	11.84
Pie Valgo	1.22	0.37-4.06	18.03%	0.73	2.88
Hallux Valgo	6.32	1.60-24.93	84.17%	0.008	14.28
Nivel 6-9	0.30	0.06-1.46	-	0.30	-
> 10 horas de práctica	10.81	2.31-50.56	90.74%	0.002	19.80
> 5 años de práctica	2.68	0.78-9.23	62.68%	0.11	9.30
DPI < 20°	4.37	0.43-44.05	77.11%	0.21	3.08

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Con respecto a la articulación del tobillo, el factor de riesgo más destacable fue el practicar la disciplina de la gimnasia artística por un período mayor a las 10 horas semanales, con un OR de 10.81 veces más probabilidades de padecer de una lesión músculo-esquelética, con un intervalo de confianza del 95%, siendo estadísticamente significativo. Según el análisis de la regresión logística, los atletas que presentan Hallux Valgo, tienen 6.32 veces más posibilidad de sufrir de una lesión en la articulación de la rodilla, esto con un intervalo de confianza del 95% con significancia estadística. Además el factor de riesgo de practicar el deporte de la gimnasia por más de 10 horas a la semana tiene 19.80 casos atribuibles del total de casos lesionados en la articulación del tobillo (30 participantes lesionados).

Además, los niños y niñas con edades entre los 10 y 12 años, presentaron 3.89 veces más probabilidades de padecer de una lesión con un intervalo de confianza del 95%, presentando también significancia estadística.

Otros factores de riesgo importantes a considerar fueron el sexo masculino, el presentar pie valgo, practicar la gimnasia artística por un período mayor a los 5 años y tener un ángulo de dorsiflexión pasiva izquierda disminuido. Estos últimos hallazgos no son estadísticamente significativos.

El pie valgo es definido como una desviación del eje longitudinal a través del astrágalo y el calcáneo en relación con la pierna, con protrusión del maléolo interno (Latorre & Herrador, 2003). Según Hall & Brody (2006), el deterioro funcional que produce el pie valgo es una disminución en la absorción de los choques, además, provoca un desplazamiento lateral del peso, que crea fuerzas mayores en el quinto metatarsiano e inestabilidad externa potencial. Además, según Arufe & cols (2009), debido a la situación del calcáneo ligeramente lateral al eje de la tibia, se produce una eversion pasiva del calcáneo, una actitud en valgo del retropié y una rotación interna de la tibia. Esta situación en el atleta puede provocar una adversidad en la repartición de las fuerzas corporales, pudiendo desencadenar una lesión.

Con respecto a la edad de los participantes y el riesgo de sufrir lesiones, en general, O'Kane & cols (2011) indican que tanto la ocurrencia de lesiones agudas como las lesiones crónicas, se ve incrementada conforme aumenta la edad del deportista.

En relación con el volumen de entrenamiento, Rego & cols (2007) observaron en su investigación que los gimnastas con una carga media de entrenamiento superior a las 8 horas semanales, presentaron cerca de 2 veces más probabilidades de sufrir una lesión.

4.5.6. Lesiones en la columna vertebral

Tabla 17 Análisis de regresión logística entre factores de riesgo y lesiones en la columna vertebral en los atletas practicantes de gimnasia artística, de 6 clubes pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines. 2015. N=77.

Factor de Riesgo	OR	Intervalo de Confianza	Fracción Etiológica	Valor de P	Casos atribuibles
Sexo Masculino	1.73	0.39-7.53	42.19%	0.46	1.68
Edad 10-12 años	2.44	0.49-12.04	59.01%	0.27	5.31
Nivel 6-9	1.69	0.33-8.53	40.82%	0.52	2.4
> 10 horas de práctica	2.50	0.49-12.73	60%	0.26	5.4
> 5 años de práctica	0.59	0.14-2.52	-	0.48	-

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Respecto a la columna vertebral, se considera como factor de riesgo importante la edad de 10-12 años con un valor del OR de 2.46 veces más riesgo de padecer de una lesión músculo-esquelética en dicha zona anatómica. Otro factor determinante en cuanto al riesgo de sufrir una lesión es el practicar más de 10 horas semanales de práctica de gimnasia, seguido del sexo masculino, y finalmente el pertenecer a los niveles del 6 al 9 de competición. Además se atribuyen 5.31 casos al factor de riesgo de la edad de 10-12 años. No se obtuvo resultados estadísticamente significativos en este modelo de regresión logística.

De acuerdo con Kruse & Lemmen (2009), el dolor de espalda tiene una alta prevalencia entre los gimnastas. Además, estos autores indican que las tasas de dolor de espalda pueden ser tan altas como del 65% al 85%, en mujeres y hombres respectivamente.

Según Thiebould & Sprumont (2009) las fracturas por fatiga en el istmo interarticular de la quinta vértebra lumbar pueden producirse por exceso de entrenamiento y una

inadecuada progresión. Las fracturas por estrés se observan principalmente en jóvenes atletas que practican ejercicios de hiperextensión del tronco con carga. La espondilólisis se considera en la actualidad la consecuencia de dichas fracturas. Estos autores mencionan que en un estudio de 100 niñas practicantes de gimnasia de un nivel alto, demostró una incidencia del 11% de la espondilólisis entre ellas, lo que significa, entre tres y cuatro veces más que la población femenina de la misma edad que no practica gimnasia.

En su estudio, Vernetta, Montosa & López (2016) encontraron en un grupo de gimnasia rítmica de elite que la región corporal mayormente lesionada fue la espalda (42%). Estas lesiones ocurrieron durante los entrenamientos de las jóvenes gimnastas y los autores indican la relación entre un elevado número de horas y el índice de lesiones en gimnasia rítmica.

CAPÍTULO V

Recomendaciones fisioterapéuticas para la prevención de alteraciones músculo-esqueléticas en los niños y las niñas practicantes de gimnasia artística dirigida a los entrenadores de los clubes.

A continuación se presenta una serie de recomendaciones en base a un estudio realizado en Costa Rica con un grupo de 77 niñas y niños practicantes de gimnasia artística de 6 clubes inscritos a la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines.

Se presentan primero, recomendaciones encaminadas a la prevención de lesiones músculo-esqueléticas, relacionadas con la práctica deportiva, como las horas de entrenamiento semanales y los años de práctica, variables que destacaron como factores de riesgo importante en el análisis.

Seguidamente, se consideran as alteraciones músculo-esqueléticas que se mostraron como factor de riesgo para sufrir lesiones en las rodillas en el grupo de atletas evaluados fueron el valgo de rodilla o Genu Valgum y el Genu Recurvatum o hiperextensión de las rodillas. En el caso de la articulación del tobillo, las alteraciones que se manifestaron como factor de riesgo fueron el Hallux Valgus y el Pie Plano Valgo.

Para cada una de las alteraciones se indica la descripción, la etiología o causa, la biomecánica de la alteración y los abordajes conservadores desde el ámbito de la terapia física.

Es importante aclarar que las recomendaciones son generales, en las cuales se incluyen ejercicios terapéuticos recomendados para la población estudiada, sin embargo, es recomendable que antes de la aplicación de los diferentes ejercicios, se consulte a un profesional en terapia física para que se realice una evaluación individualizada de cada uno de los niños y niñas gimnastas, y así poder personalizar las recomendaciones y obtener mejores beneficios.

En cada uno de los ejercicios recomendados enfocados a fortalecer la musculatura, se proponen niveles de dificultad, en los que se aumenta progresivamente el número de

series y repeticiones. La finalidad de dicha progresión es el aumento progresivo de la fuerza, evitar el abandono de los ejercicios por aburrimiento, así como la obtención de mejores resultados.

Los ejercicios encaminados al estiramiento, se pueden realizar varias veces al día, pero se debe tener el cuidado de no provocar dolor y que se mantengan por al menos 30 segundos, para que sean efectivos.

De la misma manera, las recomendaciones con respecto a la utilización de órtesis u otras ayudas biomecánicas, destinadas al control de las alteraciones expuestas, deben ser prescritas por un profesional en esta área de la salud.

5.1 Horas de Entrenamiento

El problema relacionado con las cargas de entrenamiento en el deporte, y en particular con la gimnasia, se explica por la necesidad del perfeccionamiento de la técnica. En gimnasia artística, se requieren múltiples repeticiones para conseguir dicho fin. (Smovleuskiy & Gaverdovskiy, 1996).

De acuerdo con el National Collegiate Athletic Association (2002), la gimnasia artística ocupa el segundo lugar para la tasa de lesiones de todos los deportes, con 6,2 lesiones por cada mil horas de práctica.

En un estudio, Amaral & cols (2009) concluyeron que al entrenar un mayor número de horas semanalmente, mayor es el riesgo de un gimnasta de contraer una lesión, y determinaron que las atletas lesionadas entrenaban más horas por semana que las gimnastas que no se lesionaron.

En un estudio realizado por Zetaruk, Violan, Zurakowski, Mitchell & Micheli (2006), se determinó que las horas de entrenamiento por semana fueron predictoras significativas de lesiones en músculos y tendones, en una población de adolescentes practicantes de gimnasia rítmica. Por cada hora adicional de entrenamiento, el riesgo estimado de lesión aumentó un 29%.

Caine & Purcell (2016) indican que el entrenamiento mayor a 16 horas por semana está asociado al aumento significativo del riesgo de lesiones que requieren cuidados médicos. Por ejemplo, las niñas que participaron por más de 16 horas semanales en una actividad deportiva presentaron mayor riesgo (OR: 1.88) de ocurrencia de fracturas por estrés, en comparación a las niñas que participaron menos de 4 horas semanales.

DiFiori & cols (2014), afirman que los mayores volúmenes de entrenamiento han demostrado consistentemente el aumento del riesgo de sufrir lesiones por sobreuso en múltiples deportes. En concreto, el entrenamiento que sobrepasaba las 16 horas por semana se asoció con un aumento significativo del riesgo de lesiones que requerían asistencia médica.

Valovich & cols (2011) indican que aunque no se han determinado umbrales de lesión para actividades específicas y rangos de edad, la posición de la National Athletic Trainer's Association sugiere una pauta general de no más de 16 a 20 horas por semana de actividad física en atletas infantiles.

La Gymnastics Canada (2008), aconseja que en los programas recreativos de gimnasia para niños, el entrenamiento se realice una o dos veces a la semana con una duración de 1 a 3 horas. En los programas avanzados para los niños y niñas con edades entre los 7-8 años de edad, la recomendación de esta federación es que se realicen entrenamientos de 2 a 3 veces por semana con una duración de 1.5 a 3 horas por clase, además, señalan que los participantes no deben sobrepasar las 8 horas de entrenamiento semanal. Para los gimnastas mayores de 9 años, recomiendan 3 entrenamientos semanales con una duración de 3 horas semanales, sin sobrepasar las 9 horas de entrenamiento por semana.

La Federación Internacional de Gimnasia (2015), desarrolló un programa de desarrollo y alta competencia de grupos de edad tanto para gimnasia artística femenina como para gimnasia artística masculina. En este se detallan el número de entrenamiento recomendados por semana, la duración diaria del entrenamiento, y las horas aproximadas por semana, según la edad y sexo del atleta. En el caso de las niñas de

6-7 años y los niños de 8-9 años, recomiendan que los entrenamientos se realicen entre 2-3 veces por semana, con una duración máxima de 2 horas cada uno.

Para los niños de 9-10 años y las niñas de 8-9 años, la recomendación de la Federación Internacional de Gimnasia (2015), es que se realicen de 4-5 sesiones de entrenamiento semanales, con una duración de 2.5 horas máximo cada sesión. Para los atletas hasta los 12 años se indican de 5-6 entrenamientos por semana con una duración máxima de 3 horas cada uno.

Con base a la presente investigación llevada a cabo 6 clubes costarricenses de gimnasia artística, se recomienda que la duración de los entrenamientos de los niños y niñas atletas con edades entre los 8 y los 12 años, no sobrepase las 10 horas semanales.

5.2 Años de Práctica

Amaral & cols (2009), consideraron los años totales de práctica para determinar el riesgo de lesión en un grupo de 79 atletas de gimnasia artística con edades entre los 6 y 18 años de edad. Esta variable se consideró influyente en la aparición de lesiones (OR: 1.43; IC95%: 1.16-1.76) y se evidenció que en cuanto a mayor número de años de práctica, mayor es la predisposición para la aparición de lesiones.

En una encuesta sobre lesiones en gimnastas femeninas con edades comprendidas entre los 7 a los 17 años, O'Kane & cols (2011) encontraron que uno de los factores asociados al riesgo de sufrir lesiones agudas era haber participado de 8 a 10 años en la práctica de la gimnasia de manera competitiva.

En otras disciplinas, el tiempo de práctica deportiva también es considerado como factor de riesgo para lesión. Por ejemplo, en el baile, la frecuencia relativa de problemas en la rodilla aumentó con los años de práctica, aunque este hallazgo no fue significativo, según Steinberg & cols (2013). En porrismo, Shields & cols (2009), observaron que la mayoría de atletas lesionadas en su investigación tenían 5 o más años de experiencia en la práctica

Según Abalos, Gutiérrez & Vernetta (2012), no existe relación entre el número de años de práctica de la gimnasia con el número de lesiones encontradas en el estudio que se realizó. Pero se puede afirmar, que los deportistas que más se lesionan son aquellos que llevan cinco años practicando la gimnasia, son siete de cada diez lesionados.

Según O'Kane, Levy, Pietila, Caine & Schiff (2011), uno de los factores de riesgo asociados a la aparición de lesiones agudas, era haber participado de la gimnasia artística de manera competitiva por al menos 8 años. Además Amaral & cols (2009), consideraron influyente los años totales de práctica para determinar el riesgo de lesión en un grupo de 79 atletas de gimnasia con edades entre los 6 y los 18 años de edad y predisposición para la aparición de lesiones.

Este factor también fue importante en la aparición de lesiones de otros deportes afines a la gimnasia, Shields, Fernández, Smith (2009), observaron que la mayoría de atletas practicantes de porrismo que habían sufrido lesión, tenían 5 o más años de experiencia en la disciplina deportiva. En la danza, Steinberg, Siev-Ner, Peleg, Dar, Masharawi, Zeev & Hershkovitz (2013), encontraron que la frecuencia relativa de problema en la articulación de la rodilla, aumentó con los años de práctica.

A pesar de que no se pueden modificar los años de experiencia que posee el o la gimnasta, se debe considerar el modelo multifactorial de aparición de lesiones músculo esqueléticas, por lo que es importante, prestar atención a otros posibles factores que puedan considerarse riesgosos conforme el niño o la niña amplía su experiencia deportiva.

5.3 Hallux Valgus

Según Pandey & Pandey (2011), en términos radiológicos, cuando el ángulo entre el primer metatarso (porción larga) y la falange proximal es mayor a 15° , se hace el diagnóstico de Hallux Valgus. En esta alteración, el eje largo del primer dedo se desvía hacia fuera en la articulación metatarso falángica. El aspecto medial de la cabeza del primer metatarso, el cual se desvía medialmente, se marca prominente y es usualmente asociado con el engrosamiento de tejido blando que recubre el área (juanete).

Cuando esta condición está presente en pacientes esqueléticamente inmaduros (comienzo antes de los 10 años de edad) se le conoce como Hallux Valgus Juvenil y cuando el comienzo se da entre los 10 y los 18 años la deformidad se conoce como Hallux Valgus del Adolescente (Pandey & Pandey, 2011).



Figura 4 Pie normal y pie con la alteración del Hallux Valgus.

Fuente: Canale, T; Beaty, J. (2013). Campbell's Operative Orthopaedics. Elsevier Mosby. Philadelphia.

5.3.1 Etiología

Miralles & Miralles (2007), mencionan que la etiología de esta desalineación es variada y frecuentemente multifactorial, influyendo la excesiva inclinación de la articulación cuneometatarsiana, excesiva longitud del hallux, cabeza del primer metatarsiano muy redondeada, laxitud ligamentosa, existencia de pie plano o uso de calzado inadecuado.

Según Moreno (2009), la aparición del Hallux Valgus se relaciona con patologías pronadoras, traumáticas, fenómenos artrósicos, descompensaciones biomecánicas del miembro inferior que arrastran al primer metatarsiano al varo, laxitud ligamentosa, inestabilidad de las articulaciones del primer radio, esguinces, luxaciones y alteraciones neurológicas, como síndromes radiculares. Por otro lado, la fuerte preponderancia de niñas con esta alteración y la presencia de historial familiar de Hallux Valgo en la mayoría de los casos (72%) sugieren un componente hereditario en la etiología de Hallux Valgus Juvenil (Guzzenti, 2014).

Según Massó (2012), hay condicionantes del deporte que colaboran con la formación del Hallux Valgo. Estos condicionantes hacen referencia directa a la postura y el gesto, por ejemplo, en el trabajo del pie sobre la punta, el apoyo ideal debería ser repartido entre el primero y el segundo de los dedos. No obstante, esta autora indica que existen variables como el tipo de pie y la modalidad deportiva que alteran este equilibrio. Además, refiere que cuando el músculo abductor del dedo gordo no trabaja, se favorece la desviación del primer dedo del pie hacia el resto del cuerpo, esto significa que se favorece la aparición de esta alteración.

Por otra parte, el Hallux Valgus en general suele relacionarse con la existencia de un pie hipotónico, en el que la falta de tono de algunos músculos (abductor del primer dedo y músculos intrínsecos) hace que los metatarsianos se separen entre ellos, esto puede provocar que los metatarsianos centrales soporten mayor carga de la habitual en su parte anterior, lo que puede llevar a metatarsalgias en la persona que presenta la alteración. (Massó, 2012). Además este mismo autor refiere que la hipertonía del músculo Peroneo Largo, acentúa el Hallux Valgus o la tracción ejercida sobre el primer metatarsiano.

Según Gludemans, Diercks, Gielen & Zwerver (2015), un evento traumático que afecte el tejido conectivo de la articulación metatarsofalángica del primer dedo (“Turf Toe”) puede conducir a la formación del Hallux Valgus. Existen disciplinas deportivas en las que el riesgo de sufrir este accidente es mayor, dentro de las que se incluye la gimnasia. Además Miralles & Miralles (2007), mencionan que la inclinación del primer metatarsiano marca la altura de la bóveda y esto influye en la amortiguación del pie. Los arcos transversales se van aplanando a medida que se acercan a la cabeza de los metatarsianos.

5.3.2 Biomecánica de la alteración

Las alteraciones de la arquitectura normal del pie debido a Hallux Valgus cambian la biomecánica del pie y las fuerzas aplicadas en esta zona anatómica, sobre todo en las estructuras que rodean la primera articulación metatarsofalángica. El cambio en la distribución de la fuerza puede conducir a problemas secundarios en los pies, tales como, bursitis, neuroma, fractura por estrés en el segundo o tercer metatarsiano, lesión de transferencia (formación de callo debajo de la cabeza del segundo metatarsiano), la

degeneración del hueso sesamoideo, aquilodinia, tendinitis tibial posterior, y la artritis (Davenport, Simmel & Kadel, 2014).

El ensanchamiento del pie provoca que los radios centrales se sobrecarguen y aparezca una metatarsalgia central, existiendo un desequilibrio interno del pie. Cuando el hallux se desplaza hacia afuera, compite por el espacio con los dedos próximos, que se van colocando en garra, generalmente por encima del hallux. Con el tiempo la articulación se deteriora y aparecen osteofitos en la base de la falange y en la cabeza del primer metatarsiano, llegándose a producir una artrosis importante (Miralles & Miralles, 2007).

5.3.3 Tratamiento del Hallux Valgus

En contraste con el Hallux Valgus debido al pie plano en los adultos, el Hallux Valgus Juvenil (HVJ) rara vez se acompaña de síntomas, por lo que en este caso no es necesario intervenir. Si el HVJ se presenta sintomático, se debe tener precaución con las medidas terapéuticas (Hefti, 2015).

El tratamiento debe de individualizarse y ser muy conservador inicialmente, con plantillas que mejoren la postura del pie, si se presenta pie pronado se utiliza un soporte del arco longitudinal con bajos relieves, si hay callos o juanete; se instruye al paciente en ejercicios de fortalecimiento de los músculos extrínsecos e intrínsecos del pie, con énfasis en los abductores del hallux, en estiramientos del Tendón de Aquiles y en modificar el tipo de calzado. También pueden utilizarse antiinflamatorios no esteroideos y medios físicos analgésicos. La cirugía se realiza sólo en caso de que el tratamiento conservador fracase y no se recomienda hacerla únicamente por indicación estética, por la probabilidad de malos resultados y complicaciones posquirúrgicas, como el dolor crónico, el Hallux Varus (por la hipercorrección del valgo) y las recaídas (Salinas, Lugo & Restrepo, 2008).

a) Tratamiento órtésico

Desde el punto de vista biomecánico, las órtesis tienen como propósito realizar una correcta redistribución de las cargas de apoyo del pie entre los diferentes segmentos, protegiendo y liberando las zonas sometidas a hiperpresión con el alivio consecuente de los puntos dolorosos. Actúan a la vez como correctores posturales y en estadios de reductibilidad (deformaciones juveniles), evitan que la deformidad progrese. Las órtesis aplicadas en el antepié generalmente buscan la alineación de los dedos con sus respectivos metatarsianos, para proteger, compensar y corregirlos según el grado de reductibilidad (Viladot & cols, 2002).

Solo mientras el esqueleto se encuentre en fase de crecimiento será posible lograr una mejora de la posición del primer dedo, ya que una vez finalizada la etapa de crecimiento, la corrección no podrá darse y el tratamiento conservador servirá únicamente para el alivio de los síntomas del Hallux Valgus. El uso de una férula nocturna puede ser prescrito para mover el primer dedo hacia una posición medial. (Wülker & Mittag, 2012). Según Turner & Merriman (2007), Las férulas nocturnas han resultado un tratamiento eficaz para el Hallux Valgus, pero es necesario llevar a cabo revisiones regulares y mantener una vigilancia continua para evitar complicaciones como la aparición de un Hallux Varus, por una excesiva corrección.

De acuerdo con Hefti (2015), la eficacia del uso de férulas nocturnas está bien documentada, pero al igual que las demás órtesis, la eficacia depende en gran medida del nivel de cumplimiento. No obstante, la utilización de la férula nocturna no es adecuada en los casos más severos de la deformidad.

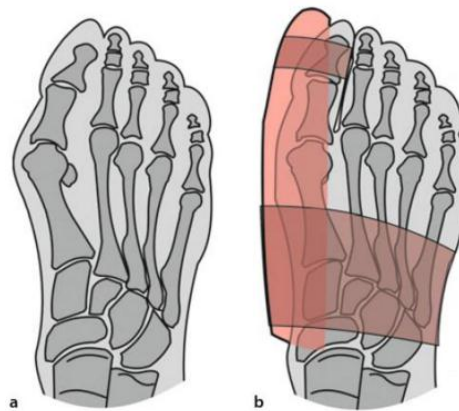


Figura 5 Órtesis de uso nocturno para la alteración del Hallux Valgus.

Fuente: Hefti, F. (2015). *Pediatric Orthopedics in Practice*. Springer Editions. Berlin.

b) Tratamiento por medio de ejercicio terapéutico

Según el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud de México (CENETEC, 2013), se recomienda la aplicación de ejercicios encaminados a fortalecer el flexor propio del primer dedo, movilizar la articulación metatarsfalángica del primer dedo y ejercicio de estiramiento y coaptación del eje longitudinal.

Massó (2012) y Ehmer (2005), refieren que es aconsejable potenciar el músculo abductor del primer dedo del pie, ya que este es controlador y estabilizador del primer dedo, además, indica que su debilidad propicia la deformidad. Conjuntamente, refieren que deben tomarse medidas conducentes al fortalecimiento de la bóveda plantar interna.

Bayar, Erel & Simsek (2011), estudiaron los efectos de un tratamiento que combina el ejercicio y el vendaje en pacientes con Hallux Valgus. El programa de ejercicios consistía de la movilización pasiva en abducción del hallux con tracción ejercida sobre la primera articulación metatarsfalángica, seguida de una abducción activa del hallux. Los participantes debían realizar 10 repeticiones de este ejercicio, llevándolo a cabo

dos veces al día, y por un periodo de 8 semanas. Se pudo observar una disminución significativa en el ángulo del Hallux Valgus. Los autores indican que el beneficio adicional brindado por la técnica de vendaje fue una mejoría en la habilidad para caminar de los participantes.

A continuación se presentan en las figuras 6, 7, 8, 9 y 10, ejercicios destinados a la prevención de esta alteración postural del primer dedo del pie. En cada ejercicio se muestra la descripción, la dificultad (cantidad de series y repeticiones) la cual debe ser progresiva, y una ilustración de la ejecución del movimiento solicitado.

En el caso de los ejercicios de fortalecimiento, se muestran 3 niveles de dificultad. Se aconseja que el cambio hacia el siguiente nivel de dificultad se realice cada 2 semanas. Al llegar al final del tercer nivel de dificultad, se puede considerar iniciar con la cantidad de series y repeticiones de la dificultad 1, con la variable de añadir un peso en el extremo de la toalla, con el fin de cumplir el sentido de progresión.

Como se mencionó anteriormente, los ejercicios de estiramiento, se pueden realizar varias veces al día, deben tener una duración mínima de 30 segundos, y sin llegar a producir dolor.

Ejercicios propuestos:


Ilustración	Descripción
	<p>Arrugar un paño con el pie: Consiste en fortalecer los músculos de la planta del pie. Siéntese en una silla con la espalda recta, coloque su pie descalzo sobre un paño o toalla, manteniendo su talón en el suelo. Tire de la toalla hacia el talón solo doblando los dedos de los pies y sin despegar el talón del suelo.</p> <p>Dificultad 1) Realizar 4 series de 10 repeticiones de cada movimiento, con cada pie.</p> <p>Dificultad 2) Realizar 4 series de 10 repeticiones de cada movimiento, con cada pie. Coloque un peso de medio kilogramo (500 gramos) al final del paño. Para individualizar el ejercicio, el peso debe de adecuarse según la capacidad del atleta.</p> <p>Dificultad 3) Realizar 4 series de 12 repeticiones de cada movimiento, con cada pie. Coloque un peso de 1 kilogramo (1000 gramos) al final del paño. Para individualizar el ejercicio, el peso debe de adecuarse según la capacidad del atleta.</p>

Figura 6 Fortalecimiento de los músculos flexores de los dedos del pie.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

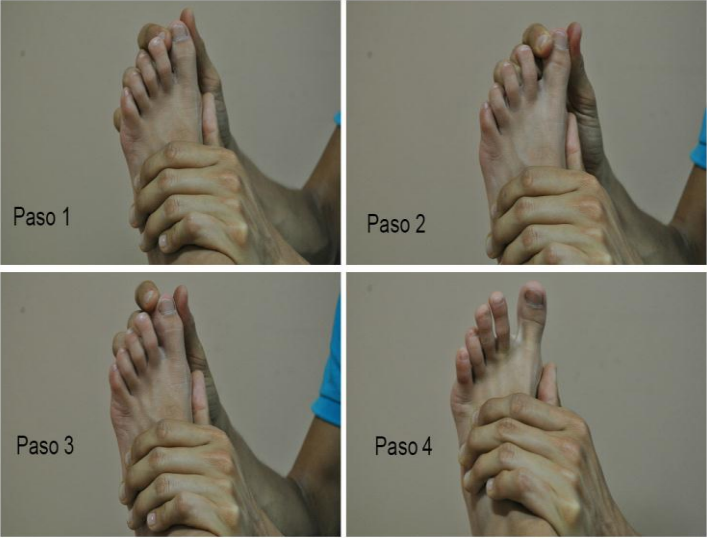
Ilustración	Descripción
 <p>Paso 1</p> <p>Paso 2</p> <p>Paso 3</p> <p>Paso 4</p>	<p>El entrenador del niño o la niña realiza una separación del primer dedo del atleta y ejerce tracción sobre la primera articulación metatarsofalángica (base del dedo), lleve el primer dedo a la posición inicial. Seguidamente, el niño o niña debe separar el primer dedo del pie durante 5 segundos en el nivel de dificultad 1 y aumentar a 10 y 15 segundos en las dificultades 2 y 3 respectivamente. Este ejercicio también puede ser ejecutado por el niño o la niña atleta (ejercicio autoejecutado).</p> <p>Dificultad</p> <p>1) Realizar 3 series de 8 repeticiones de cada movimiento, con cada pie.</p> <p>Dificultad 2) Realizar 3 series de 10 repeticiones de cada movimiento, con cada pie.</p> <p>Dificultad 3) Realizar 3 series de 12 repeticiones de cada movimiento, con cada pie.</p>

Figura 7 Fortalecimiento del abductor del primer dedo del pie.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Ilustración	Descripción
	<p>Sentado en una silla, cruce la pierna colocando el pie sobre la rodilla contralateral. Coja con la mano los dedos del pie y tire hacia la rodilla del mismo lado, produciendo un estiramiento de la Fascia Plantar. Mantenga el estiramiento durante 30 segundos y descanse. Luego repita con el otro pie.</p> <p>En la ilustración se muestra con una flecha la dirección en la cual debe de realizarse la fuerza.</p>

Figura 8 Estiramiento de la Fascia Plantar.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.


Ilustración	Descripción
	<p>Sentado en el suelo, con la pierna estirada y sin despegar el talón del suelo, el o la atleta toma un paño, se coloca el paño en la planta del pie y con ambas manos sostiene los extremos del paño y hala hacia el tronco, sostiene el movimiento durante 30 segundos y luego repite con la otra pierna. Es importante colocar una toalla doblada debajo de la articulación de la rodilla, este debe de ser de un tamaño acorde a cada uno de los y las atletas (en la ilustración se utiliza un rollo más grande de lo recomendado, con el fin de llamar la atención sobre la colocación)</p>

Figura 9 Estiramiento del Tendón de Aquiles.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Ilustración	Descripción
	<p>Estiramiento del músculo Peroneo Lateral Largo: El niño o la niña se sienta en una camilla de manera que los pies queden colgando, o bien en una silla y con los pies en contacto con el suelo. La espalda debe mantenerse recta. El o la atleta cruza una pierna sobre la pierna contraria, se realiza un movimiento como llevando la planta del pie hacia el techo, con ayuda de la mano contraria que sujeta la parte lateral (parte externa) del pie. Luego de esto, se realiza un movimiento del mismo pie “como dirigiendo los dedos del pie hacia la rodilla” (una dorsiflexión).</p>

Figura 10 Estiramiento del músculo Peroneo Lateral Largo.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

5.4 Genu Valgum

De acuerdo con Coley (2013), el Genu Valgo es una alteración caracterizada por la desviación lateral de las piernas observadas desde la posición anatómica. Además, se observa la aproximación hacia la línea media de las rodillas, junto con una separación amplia de los tobillos, lo que se aprecia es una disposición de las rodillas en “X”.

Así, se puede señalar que en el Genu Valgo se presenta una desalineación de la rodilla en el plano frontal, de forma que el muslo y la pierna forman un ángulo hacia afuera en el eje diafisiario femoro-tibial (Moreno, 2009).

Según Miralles & Miralles (2007), durante los primeros 6 años de vida, el eje del fémur con la tibia varía en el plano frontal de una manera importante. La alineación hacia el valgo fisiológico de rodilla inicia hacia el segundo año de vida, posteriormente se nota un marcado valgo de unos 10° al que se llega al principio del tercer año. El valgo se corrige algo más lentamente entre el tercer y sétimo año, siendo esta evolución idéntica en niños y niñas. Además, señalan que un valgo es patológico por encima de dos desviaciones estándar del ángulo tibiofemoral de 9° o de la distancia intermaleolar de 10cm. De acuerdo con Tachdjian (1999), el problema del Genu Valgo radica en los y las adolescentes o los niños y niñas de más de 8 años que presentan condición moderada a severa de rodillas que chocan, presencia de dolor en el muslo y la pantorrilla, y torpeza para la marcha.

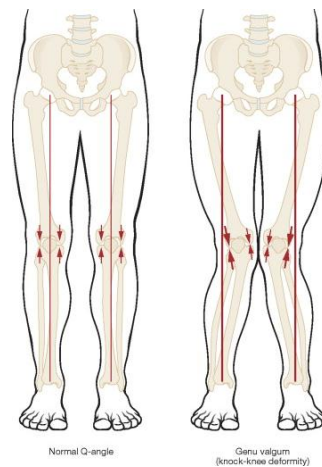


Figura 11 Alineación de rodilla normal y rodillas en valgo.

Fuente: Paulsen, F; Waschke, J (2016). Sobotta Atlas of Human Anatomy. Elsevier Urban & Fischer. München.

5.4.1 Etiología

De acuerdo con Pandey & Pandey (2011), algunas de las causas del Genu Valgo son: idiopático, metabólico (Raquitismo), desórdenes del desarrollo, enfermedades por deficiencias, traumatismos y daño de la fisis femoral inferior o de la zona de crecimiento tibial superior (debido a daño y/o fusión prematura de la mitad lateral puede producir Genu Valgo).

Newmann (2006), indica que factores biomecánicos pueden provocar un Genu Valgo excesivo. Suele ser el resultado del alineamiento anormal de ambos extremos de la extremidad inferior. La coxa vara o la pronación excesiva del pie aumentan la tensión en valgo sobre la rodilla. Con el tiempo, esta tensión puede distender y por tanto debilitar el ligamento colateral.

Salter (2001), refiere que el Genu Valgo es una manifestación de la hipermovilidad de las rodillas, la cual, a su vez, constituye una manifestación de la laxitud de los ligamentos colaterales mediales de la rodilla.

5.4.2 Biomecánica de la alteración

Según Firpo (2005), el eje mecánico del miembro inferior está dado por una línea que va desde el centro de la cabeza femoral al centro de la articulación del tobillo. Este eje, al pasar por la rodilla, lo hace por el centro de la escotadura intercondílea. De esta manera, queda asegurada una distribución uniforme de cargas en los compartimentos interno y externo de la misma. Cuando por diferentes causas la rodilla queda por dentro del mismo, la deformidad se denomina Genu Valgo. Esta deformidad angular en el plano frontal trae como consecuencia la sobrecarga y el consiguiente deterioro del compartimento externo de la articulación de la rodilla.

Con el mecanismo extensor del músculo Cuádriceps mal alineado, las rótulas se subluxan lateralmente por un Ángulo Q aumentado. Las articulaciones femoropatelares

son inestables. Las fuerzas del peso del cuerpo sobre el tobillo y el pie son anormales. (Tachdjian, 1999)

Russell & cols (2006), mencionan que el valgo de rodillas constituye una posición dañina para el Ligamento Cruzado Anterior, ya que aumenta el riesgo de una lesión en esta estructura. Los problemas meniscales por sobrecarga crónica se suelen presentar en individuos en los que la morfología de la rodilla está alterada. Por ejemplo, la posición de valgo de rodilla hace que el menisco externo soporte mayor presión. (Massó, 2012).

De acuerdo con Palastanga & Soames (2012), los vectores de fuerza producidos por la posición de valgo de rodilla y el Ángulo Q aumentado, explican el predominio de lesiones patológicas en el aspecto lateral de la articulación de la rodilla, como por ejemplo las luxaciones, subluxaciones, síndromes de presión lateral y artrosis patelofemoral.

5.4.3 Tratamiento del Genu Valgum

La primera consideración en el tratamiento del Genu Valgo, es considerar la laxitud de los ligamentos colaterales mediales de la rodilla, la cual es más evidente cuando el niño o niña está de pie. Según Salter (2001), la alteración se corrige espontáneamente en más del 90% de los niños y niñas. Además, refiere que el objetivo del tratamiento debe ser prevenir un mayor estiramiento de los ligamentos colaterales mediales, así, se debe evitar la posición de descanso sentado sobre el suelo, con ambas rodillas hacia adelante y los pies separados a los lados (rodillas en W).



Figura 12 Posición de descanso en W.

Fuente: Lissauer, T; Clayden, G. (2012). *Illustrated Textbook of Pediatrics*. Mosby Elsevier. Philadelphia.

Según Tribastone (2001), en el caso del genu valgo benigno bilateral, en el cual la distancia entre los dos maléolos no supera los 5 cm, es suficiente con una atención periódica. Puede ser útil un tratamiento kinesiológico que procure una tonificación muscular general de las piernas y de los pies, acompañada de ejercicios de propiocepción y de coordinación en el caso de pie valgo.

a) Tratamiento órtésico

Según Tachdjian (1999), las órtesis para controlar o corregir el Genu Valgo son de valor cuestionable y controvertido, y la única indicación para el uso de estas, es sostener los ligamentos de la rodilla con el fin de evitar su sobreestiramiento. Salter (2001), refiere que a menudo se prescriben botas con cuñas internas en el talón con la idea de modificar la línea de transmisión del peso y así disminuir la tracción sobre los ligamentos. En los niños y niñas mayores en los que persiste la laxitud y la alteración en valgo, puede desarrollarse una deformidad ósea secundaria, debido al crecimiento fisiario irregular en la región de la rodilla. En estas circunstancias cabe utilizar una férula nocturna diseñada para corregir el componente óseo de la deformidad actuando sobre el crecimiento ulterior (Salter, 2001).

b) Tratamiento por medio de ejercicio terapéutico

De acuerdo con van Gunsteren, de Richemont & van Wermeskerken (2004), en el tratamiento por medio del ejercicio para el Genu Valgo se deben considerar los músculos Bíceps Femoral y el Tensor de la Fascia Lata, que se tensan por la alteración, por lo cual es necesarios su estiramiento. El fortalecimiento va dirigido a los músculos Semitendinoso, Semimembranoso y vasto medial del músculo Cuádriceps Femoral. Además, se debe tener en cuenta que el genu valgo usualmente se asocia con la rotación externa de la tibia. Estos autores también indican que el tratamiento del Genu Valgo debe ir precedido del tratamiento del pie, ya que una posición defectuosa de la rodilla tiene una influencia desfavorable sobre la función de las articulaciones del pie. Por otro lado, si la Banda Iliotibial está contracturada, se le estira mediante ejercicios con este fin (Tachdjian, 1999).

Ejercicios propuestos:

Ilustración	Descripción
	<p>El niño o la niña se sienta en el borde de una silla, con la espalda recta, con las piernas colgando, coloque una pesa alrededor del tobillo (el peso debe ser ajustado dependiendo de cada niño o niña), ya que todos los niños y las niñas tienen capacidades diferentes, entonces es importante utilizar el peso óptimo para cada uno de los y las atletas. Con la pierna estirada, baje lentamente y doble la rodilla (no debe doblarse completamente la rodilla (en un ángulo no mayor a los 30°). En la imagen se señala con una flecha el punto máximo hasta donde se tiene que doblar la rodilla, de este punto, se debe de estirar la rodilla completamente y mantener la pierna estirada (extendida) durante 5 segundos.</p> <p>Dificultad 1) Realizar 4 series de 8 repeticiones de cada movimiento, con cada pierna.</p> <p>Dificultad 2) Realizar 4 series de 10 repeticiones de cada movimiento, con cada pierna. Con una pesa alrededor del tobillo de 500 gramos (medio kilo).</p> <p>Dificultad 3) Realizar 4 series de 12 repeticiones de cada movimiento, con cada pierna. Con una pesa alrededor del tobillo de un kilogramo (1 kilo).</p>

Figura 13 Fortalecimiento del vasto medial o interno del músculo Cuádriceps.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Ilustración	
Descripción	<p>De rodillas (separadas según el ancho de las caderas) sobre una superficie blanda, cruce los brazos sobre el pecho. Un compañero debe arrodillarse por detrás y sujetar con ambas manos las piernas un poco más arriba de los tobillos, con el propio peso, las mantiene pegadas al suelo. Durante el ejercicio el cuerpo debe formar una línea recta desde la cabeza hasta las rodillas. Quién realice el ejercicio, debe de inclinarse lentamente hacia delante y tratar de mantener esa posición (utilizando los músculos posteriores del muslo). Cuando no pueda mantener la posición, la persona debe dejarse caer y aterrizar suavemente sobre las manos.</p> <p>Dificultad 1) Realizar 2 series de 6 repeticiones de cada movimiento.</p> <p>Dificultad 2) Realizar 3 series de 6 repeticiones de cada movimiento.</p> <p>Dificultad 3) Realizar 3 series de 8 repeticiones de cada movimiento.</p>

Figura 14 Fortalecimiento excéntrico de los músculos Isquiotibiales.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.


Ilustración	Descripción
	<p>Acostado (a) boca arriba, con ambos brazos relajados a los lados, se dobla una pierna (y se apoya la planta del pie de esa pierna sobre el suelo), la otra pierna se estira completamente, luego se levanta la cadera, formando una línea recta que va desde los hombros hasta las rodillas, el tronco debe estar estirado por completo (es importante recordar no sobrepasar la altura de la rodilla que se encuentra doblada, como se muestra en la ilustración, señalada con una flecha). Tras 5 segundos, vuelva a la posición inicial sin apoyar los glúteos y repita el ejercicio. 3 Series y 8 repeticiones.</p> <p>Dificultad 1) Realizar 3 series de 8 repeticiones de cada movimiento, con cada pierna.</p> <p>Dificultad 2) Realizar 3 series de 10 repeticiones de cada movimiento, con cada pierna.</p> <p>Dificultad 3) Realizar 3 series de 12 repeticiones de cada movimiento, con cada pierna.</p>

Figura 15 Fortalecimiento de los músculos isquiotibiales.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Ilustración	
Descripción	<p>El niño o la niña debe de acostarse de lado, con la cadera y la rodilla que están en contacto con el suelo en flexión (dobladas), y la pelvis ligeramente hacia adelante. La pierna superior (pierna de arriba) debe estar extendida (recta sin doblar la rodilla) y debe llevarse hacia atrás, de manera que se posiciona ligeramente detrás del cuerpo y luego se deja caer hacia el suelo y atrás y se deja colgando durante 30 segundos.</p>

Figura 16 Estiramiento del músculo Tensor de la Fascia Lata y Tracto Iliotibial.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Ilustración	
Descripción	<p>El niño o la niña acostado boca arriba con ambas piernas estiradas, coloca un paño o una banda elástica alrededor de la planta de uno de los pies y sujeta los extremos de la toalla (o la banda) con ambas manos. Debe halar del paño, de manera que acerque la pierna hacia el pecho sin doblar la rodilla. La posición se mantiene durante 30 segundos, y posteriormente debe de realizarse el mismo movimiento con la otra pierna.</p>

Figura 17 Estiramiento del músculo Bíceps Femoral.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.


Ilustración	Descripción
	<p>Caminar sobre los bordes externos de los pies. Es importante realizar este ejercicio con las rodillas ligeramente dobladas.</p> <p>Dificultad 1) Realizar un recorrido de 15 metros.</p> <p>Dificultad 2) Realizar un recorrido de 25 metros.</p> <p>Dificultad 3) Realizar un recorrido de 30 metros.</p>

Figura 18 Fortalecimiento del músculo tibial posterior.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

5.5 Genu Recurvatum

La extensión completa con ligera rotación externa es la posición estable y de bloqueo de la rodilla. En bipedestación, en esta posición de bloqueo, la rodilla suele estar hiperextendida unos 5 a 10 grados en parte por la inclinación posterior de la meseta tibial. Una hiperextensión de las rodillas más allá de 10 grados se denomina Genu Recurvatum (Newmann, 2007).

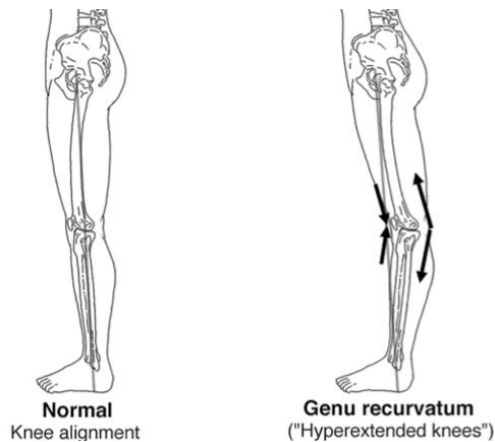


Figura 19 Alineación de rodilla normal y rodillas en recurvatum.

Fuente: Clippinger, K. (2016). Dance Anatomy and Kinesiology. Human Kinetics. United States of America.

5.5.1 Etiología

Según Boger, Hoppe & Möller (2000), las causas del Genu Recurvatum pueden ser congénitas (luxación y debilidad del tejido conectivo) o adquiridas (traumatismos, trastornos del crecimiento, hiperextensión del aparato capsuloligamentario). Newmann (2007), afirma que la causa primaria del Genu Recurvatum es una predominancia de la musculatura del Cuádriceps que termina por sobreestirar las estructuras posteriores de la rodilla.

5.5.2 Biomecánica de la alteración

Según Chang (2006), el Genu Recurvatum, es una alteración en la que se presenta una capacidad anormal de sobreextensión de la articulación de la rodilla; el muslo y la pierna, se forma un ángulo abierto hacia adelante. Se produce mucha inseguridad al ponerse de pie y caminar. La sobreextensión de la cápsula y los ligamentos ocasionan estados dolorosos de irritación. Se puede observar aplanamiento de los cóndilos femorales y en la parte anterior de la meseta de la tibia.

Johnson (2015), indica que en la postura de hiperextensión de la rodilla, hay tensión de las estructuras posteriores de la rodilla y compresión de las estructuras anteriores, por lo que la persona con esta alteración puede presentar dolor en la zona poplíteica y en la articulación femoropatelar.

Adicionalmente, la cinemática normal de la rodilla se ve afectada por la alteración de la mecánica tibio-femoral. En condiciones normales, el fémur rueda anteriormente y se desliza en sentido posterior sobre la tibia fija, pero en presencia de hiperextensión de la rodilla, el fémur se inclina hacia adelante, lo que resulta en la compresión anterior del fémur y la tibia (Johnson, 2015).

El Genu Recurvatum provoca que, al existir más recorrido articular hacia la extensión, el ascenso de la rótula en dicho movimiento de rodilla sea mayor, lo que hace que la rótula se sitúe en un nivel muy alto, en el que la congruencia entre las superficies de la propia patela y de los cóndilos femorales sea escasa. Esto produce un incremento de la presión femorrotuliana en determinadas zonas de contacto y una rótula inestable y fácilmente luxable por estar poco fijada al surco intercondileo (Massó, 2012). Por otra parte, Hass & cols (2005), también refieren que la presencia de Genu Recurvatum contribuye a la lesión del Ligamento Cruzado Anterior.

Además de la rodilla, otras articulaciones resultan afectadas por la alteración en hiperextensión de las rodillas. La extensión de la cadera se ve aumentada, mientras que disminuye la dorsiflexión del tobillo; en conjunto, afectan la marcha y perjudican el rendimiento deportivo en las actividades que dependen de la agilidad de los miembros inferiores (Johnson, 2015).

5.5.3 Tratamiento

Boger & cols (2000), afirman que en el caso del Genu Recurvatum adquirido, prácticamente no es posible el tratamiento conservador. No obstante, en las formas leves presentes en niños y niñas con edades tempranas se recomienda el fortalecimiento intensivo de los músculos flexores de la rodilla (Bravo, 2006).

a) Tratamiento Órtésico

Según Cifu (2016), la órtesis de rodilla conocida como “Swedish Knee Cage”, se utiliza para el control del Genu Recurvatum de leve a moderado causado por la laxitud ligamentosa o capsular. Esta órtesis permite la flexión total de la rodilla mientras que previene la hiperextensión. La órtesis utiliza un sistema ortopédico clásico de tres puntos con dos bandas colocadas delante de los ejes de la rodilla (uno por encima y otro por debajo de la rodilla) y una banda colocada en la zona poplíteea. Además, consta de una banda adicional en el muslo, para obtener un mejor aprovechamiento de la articulación de la rodilla.

Por otra parte, Newmann (2007), recomienda utilizar calzado con un alza en el tacón, ya que permite una reducción de la gravedad del Genu Recurvatum. La cuña del talón inclina la tibia y la rodilla en sentido anterior, lo cual reduce significativamente la longitud del brazo de palanca del momento externo deformante de la rodilla.

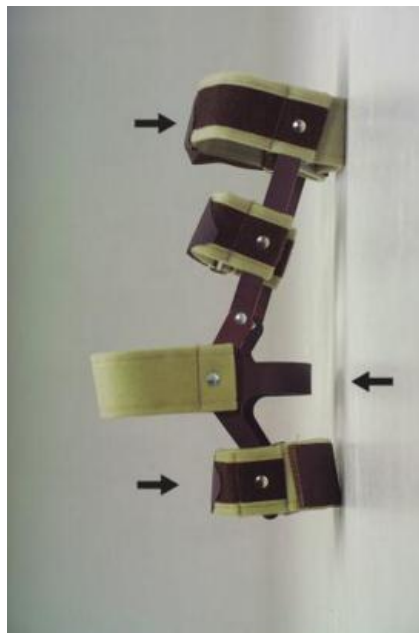


Figura 20 Órtesis tipo “Swedish Knee Cage”

Fuente: Cifu, D. (2016). Braddom’s Physical Medicine & Rehabilitation. Elsevier. Philadelphia.

b) Tratamiento por medio de ejercicio terapéutico

Johnson (2015), indica que además de los flexores de rodilla (semitendinoso, semimembranoso, bíceps femoral y poplíteo) se debe fortalecer al músculo gastrocnemio. Además, se deben estirar los músculos Cuádriceps y Sóleo, que se encuentran acortados en la posición de recurvatum de rodilla.

Ejercicios propuestos:


Ilustración	Descripción
	<p>El niño o niña debe caminar sobre la punta de los pies, realizando una leve flexión de las rodillas.</p> <p>Dificultad 1) Realizar un recorrido de 15 metros.</p> <p>Dificultad 2) Realizar un recorrido de 25 metros.</p> <p>Dificultad 3) Realizar un recorrido de 30 metros.</p>

Figura 21 Fortalecimiento del músculo gastrocnemio.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M .2016.

Ilustración	Descripción
	<p>De pie, el niño o niña debe doblar una rodilla. Luego, debe doblar levemente la rodilla de la pierna apoyada sobre el piso. El ejercicio consiste en mantener el equilibrio en esa posición durante 1 minuto. Luego, debe realizar la maniobra con la pierna contraria durante la misma cantidad de tiempo. Para aumentar la dificultad del ejercicio otra persona puede lanzarle una bola al atleta en distintas direcciones o dar pequeños empujones mientras él o la gimnasta realiza el ejercicio.</p>

Figura 22 Balanceo sobre una pierna

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Ilustración</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Descripción</p>	<p>Acostado o acostada boca abajo, con la frente reposando sobre el antebrazo, sujetarse el tobillo con la mano del mismo lado y estirar, acercando el talón hacia el glúteo a la vez que se separa la pierna del suelo para extender la cadera . La rodilla no debe de irse a los lados, sino que debe permanecer alineada. Mantenga la posición durante 30 segundos. Debe repetir el ejercicio con la otra pierna.</p>

Figura 23 Estiramiento pasivo del músculo Cuádriceps en posición boca abajo (con énfasis en el recto femoral).

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.


Ilustración	Descripción
	<p>Estiramiento del músculo sóleo: De pie, apoyar los brazos estirados en una pared. Debe colocar una pierna adelante, y llevar la otra pierna hacia atrás y apoyar el talón en el suelo. Sin levantar el pie del suelo, debe flexionar la rodilla e inclinar el cuerpo hacia delante, hasta que note el estiramiento. Mantenga la posición durante 30 segundos. Luego debe repetir el ejercicio con la otra pierna.</p>

Figura 24 Estiramiento del músculo Sóleo.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

5.6 Pie plano valgo

Según Plata y Leal (2002), el arco del pie se hace aparente alrededor de los 4 años y finaliza su desarrollo hacia los ocho años de edad, sin embargo, puede presentarse una condición en la que el arco plantar se aplana. De acuerdo con Kliegman (2016), el pie plano es un diagnóstico común, se estima que hasta un 23% de la población puede presentar la alteración, dependiendo de los criterios diagnósticos. Además, indica que se reconocen tres tipos de pie plano, a saber, el pie plano flexible, el pie plano flexible asociado con retracción del Tendón de Aquiles y pie plano rígido.

El pie plano infantil es una alteración morfológica del pie caracterizada por la desviación en valgo del talón y una disminución de la bóveda plantar en carga

acompañada de una abducción y supinación del pie. Al desaparecer, o reducir la carga, el pie adquiere una morfología normal (Miralles & Miralles, 2007)



Figura 25 Deformidad de pie plano con valgo de los tobillos.

Fuente: Mercier, L. (2008). *Practical Orthopedics*. Mosby Elsevier. Philadelphia.

5.6.1 Etiología

De acuerdo con Moreno (2009), el pie plano puede aparecer como consecuencia de factores hereditarios, o bien, la alteración puede ser adquirida. Los factores no hereditarios, que pueden causar la aparición del pie plano, incluyen alteraciones neuromusculares, traumatismos, hábitos y calzados incorrectos, sobrepeso, alteraciones hormonales.

Según Kapandji (2007), el hundimiento de la bóveda plantar se debe a la debilidad de sus medios naturales de sostén, conformados por músculos y ligamentos. No obstante, la musculatura ocupa un papel predominante en esta función, ya que, si los soportes musculares se debilitan, los ligamentos acaban por distenderse y la bóveda se hunde definitivamente. Este autor indica que el pie plano se debe ante todo a la insuficiencia del músculo Tibial Posterior o, más frecuentemente, del músculo Peroneo Lateral Largo.

Miralles & Miralles (2007), mencionan que en el pie plano infantil existe un desplazamiento del astrágalo hacia delante, hacia abajo y adentro, debido a la elasticidad del ligamento interóseo y la falta de tensión del Tibial Posterior. El desplazamiento del astrágalo coloca al calcáneo en equino y el Tendón de Aquiles se retrae y lo separa hacia afuera. Su manifestación es el valgo del talón, por la pronación del tarso posterior.

5.6.2 Biomecánica de la alteración

En el pie plano, el derrumbamiento de su estructura produce una alteración en el apoyo normal, tanto en estática como en dinámica, la cual varía dependiendo del grado de afectación. Las líneas de transmisión de presiones varían, y en el caso más acusado con apoyo en la región escafoidea, la confluencia de trabajo en determinados puntos no preparados para recibir estas presiones produce hiperqueratosis (trastorno caracterizado por el engrosamiento de la capa externa de la piel) considerable (Moreno, 2009).

Este desorden se caracteriza por el hundimiento del borde medial del pie, lo cual lo aplana; esto expone al borde lateral del pie a cargas excesivas (Solberg, 2008).

De acuerdo con Moreno (2009), la repercusión de este tipo de pie en el resto del sistema músculo-esquelético es importante, ya que altera los ejes de trabajo de los distintos segmentos de los miembros inferiores. La presencia de esta alteración puede repercutir en las articulaciones de la rodilla y la cadera, y puede ocasionar torsiones tibiales, rotaciones, genu valgo y anteversión pélvica. Además, este autor indica que cuando se inician actividades deportivas, la alteración no tratada e incluso asintomática, puede causar dolores, fatiga muscular, bajo rendimiento, contracturas, y molestias en las rodillas.

5.6.3 Tratamiento

De acuerdo con Parvizi & Kim (2010), el objetivo del tratamiento de esta alteración es dar soporte a los tejidos blandos y lograr un óptimo alineamiento óseo. A criterio de Moreno (2009), aunque este tipo de pie tiende a la corrección en más de la mitad de los casos, lo aconsejable es tratar siempre el pie, convirtiendo la desalineación en una posición neutra, con corrección del valgo del talón.

El tratamiento conservador incluye medidas como estiramientos, fortalecimiento de los músculos que dan soporte al arco plantar, y el uso de calzado u otros medios correctores.

a) Tratamiento órtésico

De acuerdo con Hsu, Michael & Fisk (2008), se cuenta con una gran variedad de órtesis destinadas a brindar soporte y resistir el valgo del talón, así como mejorar la postura del pie en la alteración denominada pie plano valgo.

Turner & Merriman (2007), expresan que las cuñas, colocadas medialmente en el tacón del calzado, pueden emplearse en el tratamiento del pie plano valgo leve. Se pueden utilizar solas, o en combinación con otras órtesis. El empleo de las cuñas favorece la inversión del pie, principalmente a través del calcáneo. Hsu, Michael & Fisk (2008), también le dan valor a la utilización de este tipo de ayuda, ya que se obtiene la corrección óptima del valgo de talón y restaura el arco longitudinal del pie.

Hsu, Michael & Fisk (2008), indican que otra ayuda utilizada en el tratamiento es la órtesis del Laboratorio de Biomecánica de la Universidad de California (UCBL, por sus siglas en inglés). Esta órtesis evita el colapso de la bóveda plantar y controla el valgo del talón.

Para el tratamiento de esta alteración se debe utilizar calzado provisto de un contrafuerte o estribo duro y capacidad suficiente para la contención de las plantillas ortopédicas (Moreno, 2009).

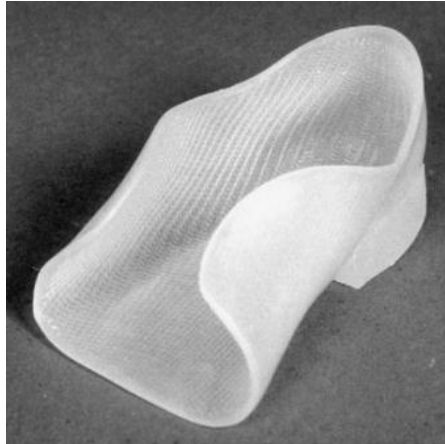


Figura 26 Órtesis para pie plano del Laboratorio de Biomecánica de la Universidad de California.

Fuente: Lusardi, M; Jorge, M; Nielsen, C. (2013). Orthotics & Prosthetics in Rehabilitation. Elsevier Saunders. Missouri.

b) Tratamiento por medio de ejercicio terapéutico

Según Tecklin (2008), las medidas conservadoras para tratar el pie valgo incluyen estiramiento y fortalecimiento del pie y el tobillo, y la colocación de una órtesis o tablilla de uso nocturno o parcial durante el día.

Ejercicios propuestos:


Ilustración	
Descripción	<p>Se necesita una banda elástica. El niño o niña va a colocarse sentado en la cama, con las piernas estiradas, de modo que los pies quedan colgando por fuera de la cama. Va a colocarse la banda en un pie, sujetando los dos extremos con las manos para crear tensión, y va a cruzar la otra pierna y pie, sobre la pierna que tiene la banda y sujetar la banda con el pie como indica la fotografía. Con el pie que sujeta la banda va a realizar un movimiento hacia adentro (en dirección del primer dedo del pie o dedo gordo) y hacia arriba (en dirección de la tibia).</p> <p>Dificultad 1) Realizar 3 series de 8 repeticiones de cada movimiento, con cada pie.</p> <p>Dificultad 2) Realizar 3 series de 10 repeticiones de cada movimiento, con cada pie.</p> <p>Dificultad 3) Realizar 3 series de 12 repeticiones de cada movimiento, con cada pie.</p>

Figura 27 Fortalecimiento del músculo Tibial Posterior.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.


Ilustración	Descripción
	<p>Se necesita una banda elástica. El niño o niña va a colocarse sentado en la cama, con las piernas estiradas, de modo que los pies quedan colgando por fuera de la cama. Va a colocarse la banda en un pie, sujetando los dos extremos con las manos para crear tensión. Con el pie que tiene la banda, va a realizar el movimiento hacia afuera del pie (en dirección del quinto dedo del pie o dedo pequeño) y hacia arriba (en dirección de la tibia)</p> <p>Dificultad 1) Realizar 3 series de 8 repeticiones de cada movimiento, con cada pie.</p> <p>Dificultad 2) Realizar 3 series de 10 repeticiones de cada movimiento, con cada pie.</p> <p>Dificultad 3) Realizar 3 series de 12 repeticiones de cada movimiento, con cada pie.</p>

Figura 28 Fortalecimiento del músculo Peroneo Lateral Largo.

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

CAPÍTULO VI

6.1 Conclusiones

En este capítulo se presentan las principales conclusiones del trabajo final de graduación “Análisis de los factores de riesgo de las lesiones músculo-esqueléticas más frecuentes en atletas practicantes de gimnasia artística con edades entre 8 a 12 años, de los clubes inscritos en la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines, durante el segundo semestre del 2015”. Estas corresponden a la caracterización de las alteraciones, los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos que se determinaron por medio del proceso de investigación, además, se refieren a los principales aportes teórico-metodológicos de la técnica de recolección y análisis de datos, conocida como videofotogrametría.

El Hallux Valgus (OR=6.32; p=0.008), el Pie Plano Valgo (OR= 1.22 ; p=0.73), el Genu Recurvatum (OR=1.87 ; p=0.45) y el Genu Valgo (OR =5.50; p= 0.11) son las principales alteraciones músculo-esqueléticas que se presentaron como factor de riesgo de lesión en los y las atletas evaluados. Las alteraciones posturales más comunes presentes en los niños y las niñas gimnastas participantes en el estudio fueron la asimetría de hombros y la asimetría en las rótulas. Estas alteraciones comprometen la biomecánica del sistema músculo-esquelético del joven y la joven atleta, afectando directa o indirectamente las distintas fuerzas ejercidas sobre cada tejido o zona anatómica, lo que puede llevar a lesiones por sobreuso de las distintas articulaciones en el gesto deportivo. Ante esto, es importante la implementación de medidas de vigilancia, prevención y tratamiento de estas alteraciones con el propósito de mejorar el desempeño y salud del deportista.

En el presente Trabajo Final de Graduación se determinó que 52 atletas presentaron al menos una lesión músculo-esquelética derivada de la práctica de la gimnasia artística. El 71% de las lesiones fueron consideradas como leves, con una recuperación menor a los 7 días. A partir de la recolección del historial de lesiones, se contabilizaron 210 lesiones, de las cuales 137 fueron reportadas por niñas y 73 lesiones fueron

informadas por los varones. Es importante destacar que las lesiones músculo-esqueléticas son de causa multifactorial, es por ello que fueron muchas las variables del estudio que influyeron en ellas.

La mayoría de las lesiones reportadas ocurrieron en la articulación de la muñeca (65 casos) y el 27% de los participantes ha sufrido al menos una lesión en dicha zona anatómica. Además la articulación del tobillo es la parte del cuerpo en la que la mayoría de atletas (30/77) indicó haber sufrido al menos una lesión músculo-esquelética producto de la práctica de la gimnasia.

Los factores de riesgo intrínsecos más determinantes de la investigación para la ocurrencia de lesiones son el sexo masculino y la edad. En particular, se determinó que la población masculina presenta más riesgo de lesión en comparación con la contraparte femenina. Dado que los niños y las niñas ejecutan las diferentes maniobras deportivas en aparatos distintos, se deben de tener consideraciones especiales para cada una. En la bibliografía (Patel, 2013), se indica que los niños presentan más lesiones en los miembros superiores, mientras que en las niñas, las lesiones ocurren principalmente en los miembros inferiores. En esta investigación, tanto en las lesiones de miembro superior como de miembro inferior, los niños presentan más riesgo.

La edad de los atletas, se muestra como factor de riesgo de lesiones músculo-esqueléticas. En la presente investigación, se observó que los y las gimnastas de 10 a 12 años tienen mayor riesgo que sus colegas con edades entre los 8 y 9 años. La literatura (O'Kane & cols, 2011), con respecto a la edad de los atletas corresponde con este hallazgo, ya que se observa que las y los deportistas de mayor edad son los que presentan mayor riesgo de lesión. Aunado a esto, conforme aumenta la edad del atleta se incrementa el nivel competitivo, lo que implica mayores cargas de entrenamiento y ejecuciones más complejas.

Los factores de riesgo extrínsecos más influyentes en la investigación y con significancia estadística para lesiones de las articulaciones de tobillo y rodilla, son las horas de entrenamiento semanal, el nivel competitivo y los años de entrenamiento del atleta, la bibliografía consultada (Amaral & Cols, 2009; Jayanthi & cols, 2015; Vernetta & cols, 2016) mencionan con respecto a las horas de entrenamiento semanal, que los jóvenes atletas que presentaron lesiones, reportaron un mayor número de horas de

práctica. Así como que aquellos deportistas que participan más horas semanales que su edad (cumplida en años), presentan mayor riesgo de sufrir lesiones por sobreuso, estos hallazgos concuerdan con lo hallado en la presente investigación, ya que aquellos atletas con más horas de entrenamiento semanal y con más años de practicar la disciplina deportiva, fueron los que presentaron un mayor riesgo de lesión.

El nivel competitivo se relaciona con el aumento del riesgo de lesiones en la población evaluada, por medio del análisis, se estableció que los atletas de los niveles 6, 7, 8 y 9 presentan más riesgo de lesión que los gimnastas de los niveles 1 al 5. Este hallazgo concuerda con la bibliografía consultada (Akemi, 2008; Saluan & cols, 2015), que señala que conforme aumenta el nivel competitivo, aumenta la probabilidad de sufrir una lesión, ya que un nivel más alto, exige más horas de práctica y destrezas más elevadas.

Debido a la importancia que tienen los distintos aparatos en la ejecución de las rutinas y la influencia atribuida a la aparición de lesiones. Se considera necesaria la implementación de protocolos de atención en cada uno de ellos. De la misma manera, es de vital atención la protección con colchonetas alrededor de los equipos. Además, es esencial que los equipos y materiales de protección sean de calidad superior y avalados por la Federación Internacional de Gimnasia.

Se insiste en la necesidad de la elaboración de un expediente de cada uno de los atletas, que contenga los datos personales y aspectos deportivos que sean conocidos como factores de riesgo para la ocurrencia de una lesión. En este registro debe de ser incluido el historial de lesiones sufridas por los gimnastas, debe de contemplarse la zona anatómica lesionada, el tipo de lesión y la evolución o días requeridos por el atleta para el retorno a las prácticas o entrenamientos.

Los profesionales en salud tienen la responsabilidad de fomentar la práctica de actividad física como un precursor de hábitos de vida saludable. Además deben intervenir de manera multidisciplinaria, para que las personas que incluyen el ejercicio dentro de sus actividades lo realicen de manera segura, conociendo cuales son los factores de riesgo y actuando sobre los mismos.

Por último, se destaca el papel de la técnica video fotogrametría dentro de la presente investigación. Esta herramienta requirió la construcción de un marco teórico-metodológico para su implementación. La técnica fue de utilidad para la recolección y análisis exhaustivo de los datos. En particular, la técnica permitió en el presente trabajo final de graduación, realizar mediciones dinámicas del Ángulo Q, así como de los ángulos de flexión de las articulaciones de tobillo y rodilla, para posteriormente analizar estos valores como factores de riesgo. No obstante, la técnica permite más aplicaciones, por lo que debe ser considerada en futuros proyectos de investigación, así como la incorporación de dicha técnica en el proceso de formación de profesionales en terapia física.

Además, se debe de tomar en cuenta que el tamaño de la población del estudio (77 atletas) influyó en los resultados obtenidos en la presente investigación, así como el hecho de que en algunos de los análisis estadísticos de riesgo, los intervalos de confianza presentaron un rango amplio.

6.2 Recomendaciones.

A partir de la experiencia obtenida en el presente Trabajo Final de Graduación se brindan recomendaciones dirigidas a los entrenadores y responsables de los clubes de gimnasia artística pertenecientes a la Federación Costarricense de Gimnasia Y Afines, a la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, y a los estudiantes de la carrera de Terapia Física de dicha escuela.

Una pauta crucial para la prevención de lesiones es el análisis de los factores de riesgo que pueden producir dicha situación. Uno de los principales hallazgos de la investigación es la relación entre las horas de entrenamiento semanales y el aumento del riesgo de sufrir lesiones deportivas. Por lo tanto, se recomienda que en los planes de trabajo de los entrenadores no se sobrepasen las 10 horas de entrenamiento semanales, en el caso de los atletas con edades entre los 8 a los 12 años.

Se recomienda la presencia de un profesional en Terapia Física como parte del equipo multidisciplinario a cargo de la formación de los jóvenes atletas, para que se ocupe del manejo de las lesiones que puedan ocurrir, pero principalmente que aporte en los planes de prevención, ya sea detectando factores de riesgo de lesiones o implementando medidas mitigadoras de los mismos. Los responsables de tomar esta medida, son administradores de los clubes gimnásticos, ya que son encargados del bienestar del atleta.

Las recomendaciones fisioterapéuticas planteadas a partir de la presente investigación tienen como objetivo la prevención de alteraciones posturales que se manifestaron como factores de riesgo de lesión músculo-esquelética entre los atletas evaluados. Para su implementación se aconseja la individualización de cada caso, así como la supervisión por parte de un equipo interdisciplinario, que incluya al profesional en terapia física.

Por otra parte, se recomienda la elaboración de un expediente de los atletas, en los que se incluya los antecedentes patológicos de los niños y niñas atletas, así como el historial de lesiones músculo-esqueléticas ocurridas, tanto en la práctica deportiva

como fuera de esta, y además un registro en donde se adjunten las evaluaciones posturales, realizadas a los gimnastas al menos una vez al año.

A los clubes pertenecientes a la Federación costarricense de Gimnasia y afines se les recomienda seguir con las pautas para determinar el nivel de los atletas dadas por la Federación Internacional de Gimnasia, la cual recomienda que a partir de los 6-7 años en niñas y de los 8-9 años en niños, el entrenamiento esté encaminado en crear y aprender los prerrequisitos de la competición deportiva. Por lo tanto, se aconseja considerar la edad de los niños y las niñas gimnastas que practican el deporte, ya que como se determinó en esta investigación, los gimnastas de mayor edad (10 a 12 años) presentan mayor riesgo con significancia estadística para presentar lesiones en las articulaciones de muñeca y tobillo.

Las recomendaciones para la Escuela de Tecnologías en Salud se encaminan a la formación de los estudiantes de la carrera de Terapia Física. Un producto de esta tesis consiste en la creación de un marco teórico-metodológico de la técnica de videofotogrametría. Dicho apartado surgió de la necesidad de la recolección de datos y su posterior análisis por medio del programa de uso libre Kinovea. Así, se considera importante la enseñanza del manejo de éste y otros programas similares en los cursos de biomecánica que están incluidos dentro del programa de estudios de la carrera.

La adquisición de equipo y software deben ir de la mano con la anterior recomendación. Por lo tanto, se recomienda a los responsables académicos de la carrera, la investigación dirigida al área de las técnicas de evaluación biomecánicas. Esto con el fin de asesorar el proceso de compra de nuevas tecnologías.

A los profesores y a los estudiantes de la carrera se les exhorta a la formación de nuevos conocimientos en el área de la biomecánica aplicada a las ciencias del deporte u otras áreas del desempeño humano. Los futuros trabajos de investigación pueden beneficiarse de la presente entrega, por lo que se insta a la consulta y análisis crítico de esta obra. Incluso, pueden surgir posibles investigaciones a partir de los resultados y experiencia de este estudio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Abalos, R; Gutiérrez, A; Vernetta, M. (2012). Análisis de Diferentes Parámetros de Entrenamiento e Incidencia Lesional en Deportistas de Gimnasia Aeróbica. Volumen 29(150):740-749.
2. Aguiló, A; Moreno, C; Martínez, P; Paz, B. (2006). Relevancia de la formación sobre ejercicio físico y deporte en los planes de estudio de fisioterapia. *Fisioterapia*. 28 (6): 291-297.
3. Akemi, R; Pastre, C; Marques, L; Netto, J; Do Nascimento; F. (2008). Sport Injuries in Artistic Gymnastics: a Study from Referred Morbidity. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 14(5):440-445.
4. Amaral, L; Santos, P; Ferreirinha, J. (2009). Caracterização do perfil lesional em ginástica artística feminina: um estudo prospectivo das ginastas Portuguesas de competição ao longo de uma época desportiva. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 9(1): 43-51.
5. American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Seventh Edition. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
6. Araujo, C. (2004). *Manual de Ayudas en Gimnasia*. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
7. Arufe, V; Martinez, M; Garcia, J. (2009). *Entrenamiento en Niños y Jóvenes Deportistas*. Editorial Deportiva Wanceulen. España.
8. Astrand, P; Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology*, Editorial Mc Graw-Hill. New York, United States.
9. Baert, A; Reiser, M; Hricok, H; Knauth, M. (2011). *Sport injuries in children and adolescents*. Springer. Berlin.

10. Bahr, R; Mæhlum, S. (2007). Lesiones Deportivas, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Sexta Edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España.
11. Bayar, B; Erel, S; Simsek, I. (2011). The Effects of Taping and Foot Exercises on Patients with Valgus: A Preliminary Study. *Turkish Journal of Medical Sciences*. 41(3): 403-409.
12. Bhalara, A; Talsaniya, D; Gandhi, N. (2013). Q Angle in Children Population Aged Between 7 to 12 Years. *International Journal of Health Sciences and Research*. 3(4): 57-64.
13. Blanco, V; López, M. (2011). Análisis de los factores de riesgo de las lesiones musculoesqueléticas más frecuentes en las articulaciones de rodilla y tobillo en las jugadoras de los equipos femeninos de primera división de voleibol de Costa Rica, durante el periodo de abril a diciembre del año 2010 y propuesta de un plan fisioterapéutico para prevenirlas. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Terapia Física. Universidad de Costa Rica.
14. Boger, G; Hoppe, K; Moller, F. (2000). Fisioterapia para Ortopedia y Reumatología. Editorial Paidotribo. España.
15. Bravo, T. (2006). Diagnóstico y Rehabilitación en Enfermedades Ortopédicas. Editorial Ciencias Médicas. La Habana, Cuba.
16. Burt, L; Naughton, G; Greene, D; Courteix, D; Ducher, G. (2012). Non-elite gymnastics participation is associated with greater bone strength, muscle size, and function in pre- and early pubertal girls. *International Osteoporosis Foundation*. 23: 1277-1286.
17. Caine, D; Cochrane, B; Caine, C; Zemper, E. (1989). An Epidemiologic Investigation of Injuries Affecting Young Competitive Female Gymnasts. *American Journal of Sport Medicine*. 17(6):811-820.

18. Caine, D; Maffulli, N; Caine, C. (2008). Epidemiology of injury in child and adolescent sports: injury rates, risk factors, and prevention. *Clinical Sports Medicine*. 27(2008): 19-50.
19. Caine, D; Purcell, L; Micheli, L. (2016). *Injury in Pediatric and Adolescent Sports: Epidemiology, Treatment and Prevention*. Springer International Publishing. Switzerland.
20. Caine, D; Russel, K; Lim, L. (2013). *Handbook of Sports Medicine and Science: Gymnastics*. Wiley-Blackwell. United Kingdom.
21. Carcia, C; Kivlan, B; Scibek, J. (2011). The Relationship between Lower Extremity Closed Kinetic Chain Strength & Sagittal Plane Landing Kinetics in Female Athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 6(1): 1-9.
22. Carrick, F; Oggero, E; Pagnacco, G; Brock, J.B; Arikan, T. (2007). Posturographic testing and motor predictability in gymnast. *Disability and Rehabilitation*. 29(24): 1881-1889.
23. Casáis, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts-Medicina de L'Esport*. 157 (2008): 30-40.
24. Castellanos, P. (1998). Los modelos explicativos del proceso salud-enfermedad: los determinantes sociales. En *Salud Pública*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
25. Center for Disease Control and Prevention. (2015). *Clinical Growth Charts*. Recuperado el 12 de febrero del 2015 de: http://www.cdc.gov/growthcharts/clinical_charts.htm
26. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (2013). *Diagnostico y Tratamiento del Hallux Valgus: Evidencias y Recomendaciones*. Recuperada el 22 de marzo del 2016 de: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMSS_618_13_HALL_UXVALGUS/618GER.pdf

27. Chaler, J. (2010). Aplicaciones clínicas de las pruebas biomecánicas: mitos y realidades. *Rehabilitación*. 44(3): 195-198.
28. Cifu, D. (2016). *Braddom's Physical Medicine & Rehabilitation*. Elsevier. Philadelphia.
29. Coley, B. (2013). *Caffey's Pediatric Diagnostic Imaging*. Elsevier Saunders. Philadelphia.
30. Cornwall, R. (2010). The painful wrist in the pediatric athletes. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 30(2): 13-16
31. Daly, R; Bass, S; Finch, C. (2001). Balancing the risk of injury: how effective are the counter measures? *British Journal of Sport Medicine*. 2001(35): 8-20.
32. Davenport, K; Simmel, L; Kadel, N. (2014). Hallux Valgus in Dancers: A Closer Look at Dance Technique and Its Impact on Dancers' Feet. *Journal of Dance Medicine & Science*. 18(2): 86-92.
33. DeLee, J; Drez, D; Miller, M. (2009). *Orthopaedic Sports Medicine*. Third Edition. Saunders Elsevier. Philadelphia.
34. Díaz, R. (2011). Los orígenes de la gimnasia como actividad física en Costa Rica. *Diálogos Revista Electrónica de Historia*. 12(1): 1-33.
35. DiFiori, J. (2006). Overuse Injury and the Young Athlete: the Case of Chronic Wrist Pain in Gymnast. *Current Sports Medicine Reports*. 5(2006): 165-167.
36. DiFiori, J; Benjamin, H; Brenner, J; Gregory, A; Jayanthi, N; Landry, G; Luke, A. (2006). Overuse Injuries and Burnout in Youth Sports: A Position Statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *Clinical Journal of Sports Medicine*. 24(1): 3-20.
37. Doherty, C; Delahunt, E; Caulfield, B; Hertel, J; Ryan, J; Bleakley, C. (2014). The Incidence and Prevalence of Ankle Sprain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Epidemiological Studies. *Sports Medicine*. 44: 123-140.

38. Doherty, G. (2010). Current Diagnosis and Treatment: Surgery. Thirteenth Edition. Mc Graw Hill. United States.
39. Ehmer, B. (2005). Fisioterapia en Ortopedia y Traumatología. Editorial McGraw Hill Interamericana. España.
40. Ekstrand, J. (2008). Epidemiology of Football Injuries. Science & Sports. 23(2008): 73-77.
41. Elvin, N; Elvin, A; Arnoczky, S; Torry, M. (2007). The Correlation of Segment Accelerations and Impact Forces with Knee Angle in Jump Landing. Journal of Applied Biomechanics. 23: 203-212.
42. Emery, C. (2003). Risk Factors for Injury in Child and Adolescent Sports: A Systematic Review of Literature. Clinical Journal of Sports Medicine. 13: 256-268
43. Federación Deportiva de Gimnasia y Afines de Costa Rica (2006). Acta Constitutiva de la Federación Deportiva de Gimnasia y Afines. Recuperado el 31 de enero del 2012 de <http://www.gimnasia-costarica.com/informacion.htm>.
44. Federation Internationale de Gymnastique. (2012). About gymnastics for all. Recuperado el 30 de enero del 2102 de <http://www.fig-gymnastics.com/vsite/vnavsite/page/directory/0,10853,5187-188386-205608-nav-list,00.html>.
45. Federation Internationale de Gymnastique. (2016). Gymnastic Injuries. Recuperado el 4 de febrero del 2016 de <http://www.fig-gymnastics.com/site/files/page/editor/files/Medical-Doc%20Laccidentologie%20en%20gymnastique-e.pdf>
46. Federation Internationale de Gymnastique. (2015). Programa de Desarrollo y Alta Competencia de Grupos de Edad para Gimnasia Artística Varonil y Femenil. Recuperado el 17 de febrero del 2016 de <http://www.fig-docs.com/website/agegroup/manuals/Agegroup-wag-manual-s.pdf>

47. Firpo, C. (2005). Manual de Ortopedia y Traumatología. Argentina. Editorial Dunken. Buenos Aires, Argentina.
48. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2004). Deporte, Recreación y Juego. New York, Estados Unidos de America.
49. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2006). Salud y Participación Adolescente: Palabras y Juegos. Uruguay.
50. Fong, C; Blackburn, T; Norcross, M; McGrath, M; Padua, D. (2011). Ankle-Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics. Journal of Athletic Training. 46(1): 5-10.
51. Gittoes, M; Irwin, G. (2012). Biomechanical approaches to understanding the potentially injurious demands of gymnastic-style impact landings. Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology. 4(4): 1-9.
52. Gludemans, A; Diercks, R; Gielen, J; Zwerver, J. (2015). Nuclear Medicine and Radiologic Imaging in Sport Injuries. Springer Editions. Berlin.
53. Gómez, J. (2007). Bases del acondicionamiento físico. Primera edición. Editorial Wanceulen. Sevilla, España.
54. González, J; Sánchez, P & Mataix, J. (2006). Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje. Primera Edición. Ediciones Días de Santos. España.
55. Guerhazi, A; Roemer, F; Crema, M. (2016). Imaging in Sports-Specific Musculoskeletal Injuries. Springer Editions. New York.
56. Guerra, J. (2004). Manual de Fisioterapia. Editorial El Manual Moderno. México.
57. Gutiérrez, F; Canda, A; Heras, M; Boraita, A; Rabadán, M; Lillo, P; González, M; López, A; Pancorbo, A; Díaz, A; Palacios, N; Montalvo, Z. (2010). Análisis, Valoración y Monitorización del Entrenamiento de Alto Rendimiento Deportivo. Consejo Superior de Deportes de España. Madrid.

58. Guzzanti, V. (2014). *Pediatric and Adolescent Sports Traumatology*. Springer Editions. Italy.
59. Gymnastics Canada. (2008). *Long Term Athlete Development*. Recuperado el 4 de abril del 2016 de: http://www.gymcan.org/uploads/gcg_ltad_en.pdf
60. Hall, C; Brody, L. (2006). *Ejercicio Terapéutico: Recuperación Funcional*. Primera edición. Editorial Paidotribo. España.
61. Hass, C; Schick, E; Tillman, M; Chow, J; Brunt, D; Cauraugh, J. (2005). Knee Biomechanics during Landings: Comparison of Pre-and Postpubescent Females. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 37(1): 100-107.
62. Hecht, S; Burton, M. (2009). Medical Coverage of Gymnastics Competitions. *Current Sports Medicine Reports*. 8(3): 113-118.
63. Hefti, F. (2015). *Pediatric Orthopedics in Practice*. Springer Editions. Berlin.
64. Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. México.
65. Hernández, M; Garrido, F; Salazar, E. (2000). Sesgos en estudios epidemiológicos. *Salud Pública de México*. 42(5): 438-446.
66. Hohmann, A; Lames, M; Letzeier, M. (2005). *Introducción a la Ciencia del Entrenamiento*. Primera edición. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
67. Hueso, A; Cascant, M. (2012). *Metodología y Técnica Cuantitativa de Investigación*. Cuadernos Docentes en Procesos de Desarrollo. Número 1.
68. Hrazdira, L; Binder, J. (2010). Ankle Injuries in Gymnastics. Federation Internationale de Gymnastique Medical Commission. Recuperado el 13 de febrero del 2014 de: <https://www.fig-gymnastics.com/site/files/page/editor/files/Medical-Doc-Les%20accidents%20de%20la%20cheville%20en%20gymnastique-e.pdf>.
69. Ivkovic, A; Miljenko, F; Bojanic, I; Pecina, M. (2007). Overuse Injuries in Female Athletes. *Croatian Medical Journal*. 48(2007): 767-778.

70. Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación. (1998). Ley 7800: Creación del Instituto Costarricense del Deporte y la Recreación y del Régimen Jurídico de la Educación Física, el Deporte y la Recreación. Tomado de: <http://icoder.go.cr/index.php/acercade/itemlist/category/10-acerca-de-icoder> el 28 de agosto del 2012.
71. Izquierdo, M. (2008). Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte. Editorial Medica Panamericana. Primera edición. Madrid, España.
72. Jemni, M; Sands, W; Salmela, J; Holvoet, P; Gateva, M. (2011). The Science of Gymnastics. Routledge. Inglaterra.
73. Jayanthi, N; Labella, C; Fischer, D; Pasulka, J; Dugas, L. (2015). Sports-specialized Intensive Training and the Risk of Injury in Young Athletes: A Clinical Case-Control Study. 43(4): 794-801.
74. Junge, T; Runge, L; Juul-Kristensen, B; Wedderkopp, N. (2015). Risk Factors for Knee Injuries in Children 8-15 Years: The CHAMPS-Study DK. Medicine and Science in Sports and Exercise. 48 (4): 655-662.
75. Kapandji, A. (2007). Fisiología Articular: Miembro Inferior. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
76. Keith, C; Humphries, R. (2011). Current Diagnosis and Treatment: Emergency Medicine. Seventh Edition. Mc Graw Hill. Unites States.
77. Kirialanis, P; Malliou, P; Beneka, A; Giannakopoulos, K. (2003). Ocurrence of Acute Lower Limb Injuries in Artistic Gymnast in Relation to Event and Exercise Phase. British Journal of Sports Medicine. 37(2):137-139.
78. Kirialanis, P; Malliou, P; Beneka, A; Gourgoulis, V; Giofstidou, A; Godolias, G. (2002). Injuries in Artistic Gymnastic Elite Adolescent Male and Female Athletes. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. 16: 145-151.
79. Kisner, C; Allen, L. (2005). Ejercicio Terapéutico. Primera Edición. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.

80. Kliegman, R; Stanton, B; St Geme, J; Schor, N. (2016). Nelson Textbook of Pediatrics. Elsevier International. Philadelphia.
81. Krul, M; van der Wouden, J; Schellevis, F, van Suijlekom, L; Koes, B. (2009). Musculoskeletal Problems in Overweight and Obese Children. *Annals of Family Medicine*. 7(4): 352-356.
82. Kruse, D; Lemmen, B. (2009) Spine Injuries in the Sport of Gymnastics. *Current Sports Medicine Reports*. 8(1): 20-28.
83. Latorre, P; Herrador, J. (2003). Prescripción del Ejercicio Físico para la Salud en la Edad Escolar: Aspectos Metodológicos, Preventivos e Higiénicos. Editorial Paidotribo. España.
84. Lim, H; Bae, J; Bae, T; Moon, B; Shyam, A; Wang, J. (2012). Relative role changing of lateral collateral ligament on the posterolateral rotator instability according to the knee flexion angles: a biomechanical comparative study of role of lateral collateral ligament and popliteofibular ligament. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 132: 1631-1636.
85. Lompizano, H; López, M. (2002). Gimnasia Artística: De la escuela de gimnasia al alto rendimiento. Editorial Stadium S.R.L. Buenos Aires, Argentina.
86. López, J. (2009). Aula Virtual de Bioestadística: Análisis descriptivo. Departamento de Matemática aplicada, Escuela de Biología. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado el 27 de marzo de 2014. Disponible en: http://e-stadistica.bio.ucm.es/web_spss/analisis_descriptivo.html.
87. López, J; López, L. (2008). Fisiología Clínica del Ejercicio. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España.
88. López, L; Rodríguez, I; Palacios, A. (2015). Prevención de esguinces de tobillo en jugadoras de baloncesto amateur mediante programas de propiocepción: Estudio piloto de casos-contróles. *Fisioterapia*. 37(5): 212-222.

89. Lund, S; Myklebust, G. (2011). High Injury Incidence in TeamGym Competition: A Prospective Cohort Study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 21(6): 439-444.
90. Malloy, P; Morgan, A; Meinerz, C. (2015). The Association of Dorsiflexion Flexibility on Knee Kinematics and Kinetics During a Drop Vertical Jump in Healthy Female Athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology and Arthroscopy*. 23(12): 3550-3555.
91. Marshall, S; Covassin, T; Dick, R; Nassar, R; Agel, J. (2007). Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Gymnastics Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal of Athletic Training*. 42(2): 234-240.
92. Martin, J. (2008). Fisioterapia en la actividad física: una nueva apuesta de la AEF. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*. 2(1): 1-2.
93. Martínez, J; Martínez, J; Fuster, I. (2006). *Lesiones en el Hombro y Fisioterapia*. Editorial ARÁN. Madrid, España.
94. Massó, N. (2012). *El Cuerpo en la Danza: Postura, Movimiento y Patología*. Editorial Paidotribo. Badalona, España.
95. Mayr, H; Zaffagnini, S. (2016). *Prevention of Injuries and Overuse in Sports*. Springer Editions. New York.
96. Ministerio de Educación de Buenos Aires Argentina. (2013). Tutorial de Kinovea: Programa de edición de videos diseñado para analizarlas imágenes y estudiar videos deportivos. Recuperado el 3 de octubre de 2013 de: <http://integrar.bue.edu.ar/integrar/wp-content/uploads/2011/06/Tutorial-Kinovea.pdf>.
97. Ministerio de Sanidad y Consumo de España. (sfd). *Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia: Guía para todas las personas que participan en su educación*. España.

98. Ministerio de Sanidad y Consumo de España. (1999). Actividad física y salud: Guía para padres y madres. España.
99. Miralles, R; Miralles, I. (2005). Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones. Editorial Masson. Barcelona, España.
100. Miralles, R; Miralles, I. (2007). Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor. Editorial Masson. Barcelona, España.
101. Moncada, J. (2013). Efectos del Ejercicio y el Entrenamiento Físico: En el Desarrollo, el Rendimiento y la Salud Humana: Tópicos de Investigación Meta-Analítica en Ciencias del Deporte, el Ejercicio y la Salud. Editorial UCR. Costa Rica.
102. Moreno, J. (2009). Podología General y Biomecánica. Elsevier Masson. España.
103. Muggenburg, M; Pérez, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. Revista de Enfermería Universitaria. Universidad Nacional Autónoma de México. 4(1): 35-38.
104. National Collegiate Athletic Association. (2002). 2002-2003 NCAA Sports Medicine Handbook. Indianapolis.
105. National Heart, Lung, and Blood Institute. (2012). ¿Cómo se diagnostican el sobrepeso y la obesidad?. Recuperado el 01 de abril del 2014 de: <http://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/obe/diagnosis.html>.
106. Newmann, D. (2007). Cinesiología del Sistema Musculoesquelético: Fundamentos de la Rehabilitación Física. Editorial Paidotribo. España.
107. O'Connor, F; Casa, D; Davis, B; St. Pierre, P; Sallis, R; Wilder, R. (2013). ACMS's Sports Medicine: A Comprehensive Review. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
108. O'Kane, J; Levy, M; Pietila, K; Caine, D; Schiff, M.(2011). Survey of Injuries in Seattle Area Level 4 to 10 Female Club Gymnasts. Clinical Journal of Sports Medicine. 21: 486-492

109. Olaru, A; Parra, J; Balias, R. (2006). Estudio de Validación de un Instrumento de Evaluación Postural (SAM, Spinal Analysis Machine). Apunts. Medicina de L'Esport. 150: 51-59.
110. Organización Mundial de la Salud. (2013). Temas de salud, Factores de riesgo. Recuperado el 25 de setiembre del 2013 de http://www.who.int/topics/risk_factors/es/.
111. Organización Mundial de la Salud. (1997). Actividades a favor de la salud de los adolescentes: Hacia un programa común. Recuperado el 2 de marzo del 2012 de http://www.who.int/topics/adolescent_health/es/.
112. Organización Mundial de la Salud. (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. Recuperado el 30 de enero del 2014 de: http://www.who.int/occupational_health/publications/en/pwh5sp.pdf
113. Organización Mundial de la Salud. (2012a). Agenda de investigación. Recuperado el 28 de febrero del 2012 de <http://www.who.int/peh-emf/research/agenda/es/index.html>.
114. Organización Mundial de la Salud. (2012b). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud: Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud. Recuperado el 30 de enero del 2012 de http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/.
115. Organización Mundial de la Salud. (2012c). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud: Sobrepeso y obesidad infantiles. Recuperado el 30 de enero del 2012 de <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>.
116. Organización Mundial de la Salud. (1998). Promoción de la salud: Glosario. Recuperado el 14 de noviembre del 2012 de <http://www.msc.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/docs/glosario.pdf>.
117. Organización Mundial de la Salud. (2010). Recomendaciones Mundiales Sobre Actividad Física para la Salud. Ginebra, Suiza.

118. Organización Mundial de la Salud. (2013). Salud de los adolescentes. Recuperado el 15 de octubre del 2015 de http://www.who.int/topics/adolescent_health/es/.
119. Organización Panamericana de la Salud. (2002). Recomendaciones para Niños y Adultos. Recuperado el 25 de julio de http://www.ops.org.bo/dias_mundiales/2002/diasmundiales/whd/mateducativo/hoja4.pdf.
120. Örtqvist, M; Moström, E; Roos, E; Lundell, P; Janarv, P; Werner, S. (2011). Reliability and Reference Values of Two Clinical Measurements of Dynamic and Static Knee Position in Healthy Children. *Knee Surgery, Sports Traumatology and Arthroscopy*. 19: 2060-2066.
121. Osorio, J; Clavijo, M; Arango, E; Patiño, S; Gallego, I. (2007). Lesiones Deportivas. *Revista IATREIA: Revista Médica de la Universidad de Antioquia*. 20 (2): 167-177.
122. Palastanga, N; Soames, R. (2012). *Anatomy and Human Movement: Structure and Function*. Churchill Livingstone Elsevier. United Kingdom.
123. Pandey, S; Pandey, R. (2011). *Diagnostico en Ortopedia Clínica*. Jaypee-Highlights Medical Publishers. Panamá.
124. Pappas, E; Sheikhzadeh, A; Hagins, M; Nordin, M. (2007). The Effect of Gender and Fatigue on the Biomechanics of Bilateral Landings from a Jump: Peak Values. *Journal of Sports Science and Medicine*. 6: 77-84.
125. Patel, S; Vaccaro, A; Rihn, J.(2013). Epidemiology of Spinal Injuries in Sports. *Operative Techniques in Sports Medicine*. 21:146-151.
126. Paulis, W; Silva, S; Koes, B; Middelkoop, M.(2014). Overweight and obesity are associated with musculoskeletal complaints as early as childhood: a systematic review. *Obesity Reviews*. 15:52-67.

127. Paz, D; Chang, G; Yetto, J; Dwek, J; Chung, C. (Upper extremity overuse injuries in pediatric athletes: clinical presentation, imaging findings, and treatment. *Clinical imaging*. 39: 954-964.
128. Plata, E; Leal, F. (2002). *El Pediatra Eficiente*. Editorial Panamericana. Bogotá, Colombia.
129. Pérez, P; Llana, S; Alcántara, E. (2008). Tets mecánicos versus biomecánicos para simular impactos en gimnasia. *Archivos de Medicina del Deporte*. 25(123): 19-28.
130. Perugia, D; Fabbri, M; Guidi, M; Lepri, M; Masi, V. (2014). Salter-Harris Type III and IV displaced fracture of the hallux in young gymnast: A series of four cases at 1-year follow-up. *Injury*. 45:39-42.
131. Pfeiffer, R; Mangus, B. (2007). *Las Lesiones Deportivas*. Segunda Edición. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
132. Plaja, J. (2003). *Analgesia por Medios Físicos*. Mc Graw Hill. España.
133. Porter, D; Schon, L. (2008). *Baxter's The Foot and Ankle in Sport*. Elsevier Editions. Philadelphia.
134. Pourkazemi, L; Varkiani, M; Alizadeh, M. (2012). Comparison of Children and Youth Gymnast Injuries Via Sport Medicine Federation Injury Surveillance System in Iran, 2009-2010. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 82: 274-277.
135. Prentice, W. (2001). *Técnicas de Rehabilitación en Medicina Deportiva*. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
136. Purnell, M; Shirley, D; Nicholson, L; Adams, R. (2010). Acrobatic Gymnastics Injury: Occurrence, Site and Training Risk Factors. *Physical Therapy in Sport*. 11(2): 40-46.
137. Quirós, A; Sánchez, M; Zamora, I. (2011). Propuesta de una guía para la prevención de alteraciones musculoesqueléticas en practicantes de gimnasia rítmica deportiva de las categorías pioneril e infantil A, pertenecientes a las

Asociaciones Ramonenses de Gimnasia Rítmica Deportiva ARTZU y Deportiva de Gimnasia calderón, durante los meses de marzo del 2010 a enero del 2011. Memoria del Seminario de graduación para optar al grado de Licenciatura en Terapia Física. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

138. Ramón, G. (2009). Biomecánica deportiva y control del movimiento. Fenámbulos Editores. Medellín, Colombia.
139. Ramos, S. (2001). Entrenamiento de la Condición Física. Editorial Kinesis. Colombia.
140. Redondo, P. (2004). Prevención de la Enfermedad. Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social-Caja Costarricense de Seguro Social. Recuperado el 10 de noviembre del 2012 de: <http://www.cendeisss.sa.cr/cursos/cuarta.pdf>.
141. Rego, F; Reis, M; Oliveira, R. (2007). Lesões em Ginastas Portugueses de Competição das Modalidades de Trampolins, Ginástica Acrobática, Ginástica Artística e Ginástica Rítmica na Época 2005-2006. Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto. 1(2): 21-27.
142. Romero, S; Prada, A. (2004). Lesiones Deportivas en el Niño y Adolescente. Editorial Deportiva Wanceulen. España.
143. Russell, K; Palmieri, R; Zinder, S; Ingersoll, C. (2006). Sex Differences in Valgus Knee Angle during a Single-Leg Drop Jump. Journal of Athletic Training. 41(2): 166-171.
144. Salinas, F; Lugo, H; Restrepo, R. (2008). Rehabilitación en salud. Universidad de Antioquía. Colombia.
145. Salter, R. (2001). Transtornos y Lesiones del Sistema Musculoesquelético: Introducción a la Ortopedia, Fracturas y Lesiones Articulares, Reumatología, Osteopatía Metabólica y Rehabilitación.

146. Saluan, P; Styron, J; Ackley, F; Prinzbach, A; Billow, D. (2015). Injury Types and Incidence Rates in Precollegiate Female Gymnast: A 21-Year Experience at a Single Training Facility. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 3(4): 1-6
147. Sánchez, A. (2004). Introducción a la Promoción de la Salud. Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social-Caja Costarricense de Seguro Social. Recuperado el 10 de noviembre del 2012 de: <http://www.cendeisss.sa.cr/cursos/tercera.pdf>.
148. Sanchis, V. (2003). Dolor Anterior de Rodilla e Inestabilidad Rotuliana en el Paciente Joven. Editorial Médica Panamericana. España.
149. Seegmiller, J; Mc Caw, S. (2003). Ground Reaction Forces among Gymnasts and Recreational Athletes in Drop Landings. *Journal of Athletic Training*. 38(4): 311-314.
150. Senter, C; Hame, S. (2006). Biomechanical Analysis of Tibial Torque and Knee Flexion Angle: Implications for Understanding Knee Injury. *Sports Medicine*. 36(8): 635-641.
151. Siegel, L; Vandenakker, C; Siegel, D. (2012). Anterior Cruciate Ligament Injuries: Anatomy, Physiology, Biomechanics, and Management. *Clinical Journal of Sports Medicine*. 22(4):349-355.
152. Shimokochi, Y; Lee, S; Shultz, S; Schmitz, R. (2009). The Relationships among Sagittal-Plane Lower Extremity Moments: Implications for Landing Strategy in Anterior Cruciate Landing Injury Prevention. *Journal of Athletic Training*. 44(1): 33-38.
153. Shields, B; Fernández, S; Smith, G. (2009). Epidemiology of Cheerleading Stunt-Related Injuries in the United States. *Journal of Athletic Training*. 44(6):586-594.
154. Smolevskiy, V; Gaverdovskiy, I. (1996). Tratado General de Gimnasia Artística Deportiva. Primera edición. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.

155. Solberg, G. (2008). Postural Disorders & Musculoskeletal Dysfunction: Diagnosis, Prevention and Treatment. Churchill Livingstone Elsevier. Philadelphia.
156. Steinberg, N; Siev-Ner, I; Peleg, S; Dar, G; Masharawi, Y; Zeev, A; & HersHKovitz, I. (2013). Injuries in Female Dancers Aged 8 to 16 Years. Journal of Athletic Training. 48(1):118-123.
157. Tabrizi, P; McIntyre, J; Quesnel, M; Howard, A. (2000). Limited Dorsiflexion Predispose to Injuries of the Ankle in Children. Journal of Bone and Joint Surgery. 82: 1103-1106.
158. Tachdjian, M. (1999). Ortopedia Clínica Pediátrica: Diagnostico y Tratamiento. Editorial Médica Panamericana. España.
159. Tecklin, J. (2008). Pediatric Physical Therapy. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
160. Thiebould, C; Sprumont, P. (2009). El Niño y el Deporte Infantil: Tratado de Medicina del Deporte Infantil. INDE Publicaciones. España.
161. Tribastone, F. (2001). Compendio de Gimnasia Correctiva. Editorial Paidotribo. España.
162. Troy, J; Padua, D. (2009). Sagittal Plane Trunk Position, Landing Forces, and Quadriceps Electromyographic Activity. Journal of Athletic Training. 44(2): 174-179.
163. Turner, W; Merriman, L. (2007). Habilidades Clínicas para el Tratamiento del Pie. Elsevier Churchill Livingstone. España.
164. United States of America Gymnastics (2010). Managing Wrist Pain in Gymnastics. Recuperado el 13 de marzo del 2016 de https://usagym.org/pages/home/publications/technique/2010/02/18_wrist.pdf
165. Vallvé, N; Monterde, S; Molero, M; Miralles, R. (2006). Estudio Estático y Dinámico del Ángulo Q mediante Videofotogrametría 3D. Biomecánica. 14(1): 46-52

166. Valovich, T; Decoster, L; Loud, K; Micheli, L; Parker, T; Sandrey, M; White, C. (2011). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Pediatric Overuse Injuries. *Journal of Athletic Training*. 46(2): 206-220.
167. Van Gunsteren, M; de Richemont, O; van Wermeskerken, L. (2004). *Muscle Training with Postural Resistance*. Eburon Publishers. The Netherlands.
168. Vélez, A. (2007). Nuevas dimensiones del concepto de salud: El derecho a la salud en el estado social de derecho. *Hacia la promoción de la salud*. 12: 63-78.
169. Vernetta, M; Montosa, I; López, J. (2016). Análisis de las Lesiones Deportivas en Jóvenes Practicantes de Gimnasia Rítmica de Competición en Categoría Infantil. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. Artículo en prensa.
170. Viladot, R; Cohi, O; Clavell, S. (2002). *Órtesis y Prótesis del Aparato Locomotor: Extremidad Inferior*. Editorial Masson. España.
171. Vílchez, V. (2010). Construcción del concepto de promoción de la salud en la práctica transdisciplinaria. Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias de la Enfermería para optar por el grado y título de Maestría Académica en Ciencias de la Enfermería. Universidad de Costa Rica.
172. Webb, B; Rettig, L. (2008). Gymnastic Wrist Injuries. *Current Sports Medicine*. 7(5): 289-295
173. Westermann,R; Giblin, M; Vaske, A; Grosso, K; Wolf, B. (2014). Evaluation of Men's and Women's Gymnastics Injuries: A 10-Year Observational Study. *Sports Health*. 7(2): 161-165.
174. Wilmore, J; Costill, D. (2004). *Fisiología del esfuerzo y el deporte*. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
175. Wilk, K; Reinold, M; Andrews, J. (2009). *The Athlete's Shoulder*. Churchill Livingstone Elsevier. Philadelphia.

176. Wülker, N; Mittag, F. (2012).The Treatment of Hallux Valgus. Deutsches Ärzteblatt International. 109(49): 857-868.
177. Zachary, K; Hayden, R; Barr, M; Klossner,D; Dompier, T. (2015). Epidemiology of National Collegiate Athletic Association Women's Gymnastics Injuries, 2009-2010 through 2013-2014. Journal of Athletic Training. 50(8): 870-878.
178. Zetaruk, M; Violan, M; Zurakowski, D; Mitchell, W; Michei,L. (2006). Injuries and Training Recommendations in Elite Rhythmic Gymnastics. Apunts. Medicina de L'Esport. 151: 100-106.

VIII. ANEXOS

Universidad de Costa Rica
Vicerrectoría de Investigación
Comité Ético Científico
Teléfonos: (506) 207-5006 Telefax (506) 224- 9367

Anexo # 1. Consentimiento Informado

Fórmula de Consentimiento Informado

(Para participar en la investigación)

Análisis de los factores de riesgo de las lesiones musculo esqueléticas más frecuentes en atletas practicantes de gimnasia artística con edades entre 8 a 12 años, de los clubes inscritos en la Federación Costarricense de Gimnasia y Afines, durante el segundo semestre del 2015

Código (ó número) de proyecto: _____

Nombre de los investigadores: Mario Peraza Murillo y Laura Ramírez Ávila.

Nombre del participante: _____

Estimados padres y encargados de familia

La presente es para saludarles y a la vez solicitar cordialmente su colaboración en el proyecto final de graduación de los bachilleres en terapia física: Mario Alberto Peraza Murillo y Laura Ramírez Ávila, de la Universidad de Costa Rica. Como parte de la investigación, los encargados trabajaran en diferentes momentos con los niños y niñas del club gimnástico al cuál asiste su hijo o hija. El proyecto consiste en un análisis biomecánico del salto y el aterrizaje de los niños y niñas, al realizar alguna de las maniobras que realizan frecuentemente durante la actividad deportiva, además de evaluación de la postura y la formulación de un cuestionario.

Los procedimientos se llevaran a cabo en el lugar de entrenamiento, en un espacio asignado por el director o directora del club gimnástico, guardando. Primeramente se

tomarán datos básicos, tales como la edad del niño o niña, sexo, enfermedades anteriores, entre otros.

Posteriormente se practicará una evaluación postural a cada uno de los participantes, la evaluación postural es un examen físico, que realiza el fisioterapeuta para evaluar la postura del atleta. Se procurará realizar la valoración con el uniforme que utiliza su hijo o hija. En caso de que el uniforme dificulte la evaluación, se dispondrá de una camisa y un pantalón corto para que el niño o niña se cambie y esto permita una mejor observación. Seguidamente se realizará la evaluación del salto y aterrizaje, en donde se le solicitará a los niños y las niñas que salte de un banco de 30 centímetros de alto, además de una evaluación dinámica de una maniobra gimnástica, en la cual se realizará un registro para estudiar los movimientos realizados por el niño o niña gimnasta.

Todos los hallazgos encontrados durante las diferentes evaluaciones van a ser utilizados estrictamente para efectos de este estudio y se garantiza absoluta confidencialidad en cada uno de los casos.

Además puede consultar sobre los derechos de las personas participantes en proyectos de investigación al consejo nacional de investigaciones en salud (CONIS), teléfonos 2333 35 94, 223 03 33, extensión 292, de lunes a viernes, en un horario de 8am- 4pm. Cualquier consulta adicional, puede comunicarse a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica al teléfono 25 11 42 01, de lunes a viernes de 8am- 5pm.

La participación de su hijo o hija en este estudio es voluntaria. Tiene derecho a negar la participación de su hijo o hija.

CONSENTIMIENTO

Yo _____ Padre o encargado del
estudiante _____ Autorizo la intervención de mi
hijo o hija como participante en este estudio.



Anexo # 2. Anamnesis
Universidad de Costa Rica
Facultad de Medicina
Escuela de Tecnologías en Salud
Bachillerato y Licenciatura en terapia Física
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio



Este cuestionario tiene como finalidad obtener información relacionada con el atleta y la actividad deportiva que realiza, la cual será utilizada de manera confidencial y solo para los fines de esta investigación.

1. Código del participante _____

2. Edad (años cumplidos) _____ 3. Género: F () M ()

Antecedentes patológicos personales

4. Marque la opción que presenta (puede marcar más de una opción)

Diabetes () Cefaleas (dolor de cabeza) () Asma () Alergias ()
Cardiopatías () Epilepsia () Cáncer () Otros () _____

Antropometría (Composición corporal)

5. Estatura: _____ cm. 6. Peso: _____ kg. 7. Percentil : _____

8. Goniometría

Dorsiflexión	Grados de movimiento tobillo derecho	Grados de movimiento tobillo izquierdo
Activa		
Pasiva		

Datos sobre la práctica del deporte

9. ¿A qué edad inició con la práctica de la gimnasia?

De 2-4 () de 5-7 () De 8-10 () De 11-12 ()

10. ¿Hace cuantos años practica la gimnasia artística?

Menos de 2 () De 2- 4 () De 5- 6 () Más de 7 ()

11. ¿Practica la gimnasia de forma competitiva?

Si () No ()

12. ¿Cuál es su nivel competitivo? _____

13. ¿Cuántas horas de entrenamiento semanales realiza usted?

Menos de 5 horas () De 6-10 horas () De 10-15 horas () Más de 15 horas ()

14. ¿En cuáles eventos gimnásticos participa? (puede marcar más de un aparato)

Piso () Barra de equilibrio () Salto de potro o Vault () Barra de equilibrio ()

Barras asimétricas () Barra Horizontal () Anillas ()

15. ¿Realiza usted calentamiento antes de la práctica deportiva?

Siempre () Casi siempre () A veces () Nunca ()

16. ¿Cuánto tiempo dedica usted para realizar el calentamiento?

1-5 min() 6-10 min() 11-15 min() 16-20 min() 21-25 min() 26-30() Más de 30 min()

17. ¿Cuál es la razón de no realizar el calentamiento antes de la competencia?

Falta de tiempo () Decisión del entrenador () No sabe cómo realizarlos () Decisión propia ()

18. ¿Realiza usted otras actividades deportivas?

Si () No ()

19. ¿Cuántas horas semanales dedica a la otra actividad deportiva?

Menos de 2 () De 2-4 () De 5-7 () Más de 8 ()

20. ¿En qué momento de la temporada gimnástica se encuentra?

Pretemporada () Competición ()

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.



Anexo # 3. Examen Postural
Universidad de Costa Rica
Facultad de Medicina
Escuela de Tecnologías en Salud
Bachillerato y Licenciatura en terapia Física
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio



Este instrumento tiene como finalidad registrar los desequilibrios posturales presentes en el niño(a) atleta practicante de gimnasia artística. Esta evaluación será llevada a cabo por un profesional en terapia física, la evaluación se efectuará en presencia del padre, madre o encargado del menor de edad. En caso de encontrar alguna alteración postural, se informará al encargado del niño(a), junto con las recomendaciones pertinentes del caso. Además la información será usada de manera confidencial y solo para los fines de la presente investigación.

Código del participante _____

Edad (años) _____

Sexo _____

Club gimnástico al cual pertenece _____

EXAMEN POSTURAL

VISTA ANTERIOR	
PIES	
Ectrodactilia	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Polidactilia	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Sindactilia	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Hallux Valgus	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Hallux Varus	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Hallux Flexus	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Hallux Rigidus	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Antepié en eversion	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Antepié en inversion	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
No presenta alteraciones	<input type="checkbox"/>
RODILLAS	
Genu Valgus	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Genu Varus	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Rótulas simétricas	<input type="checkbox"/>
Rótulas asimétricas:	
Ascendida	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Descendida	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Rótula hacia fuera	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Rótula hacia adentro	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
No presenta alteraciones	<input type="checkbox"/>
MUSLOS	
Simetría masa muscular	<input type="checkbox"/>
Asimetría masa muscular:	
Aumentada	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Disminuida	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
CADERA	
EIAS a igual altura	<input type="checkbox"/>
EIAS asimétricas:	
Ascendida	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Descendida	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
ABDOMEN	
Ombligo en línea media	<input type="checkbox"/>
Ombligo desviado	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der

VISTA ANTERIOR	
TRONCO	
Triángulos de Thales simétricos	<input type="checkbox"/>
Triángulos de Thales asimétricos:	
Aumentado	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Disminuido	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
TÓRAX	
Clavículas simétricas	<input type="checkbox"/>
Clavículas asimétricas:	
Ascendida	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Descendida	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Esternón en línea media	<input type="checkbox"/>
Esternón desviado	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
MIEMBRO SUPERIOR	
Igual longitud	<input type="checkbox"/>
Menor longitud	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
HOMBROS	
Hombros a igual altura	<input type="checkbox"/>
Hombros asimétricos:	
Ascendido	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Descendido	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Simetría masa muscular	<input type="checkbox"/>
Asimetría masa muscular:	
Aumentada	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Disminuida	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
CABEZA Y CUELLO	
Cabeza en línea media	<input type="checkbox"/>
Cabeza inclinada	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Cabeza rotada	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
Mentón en línea media	<input type="checkbox"/>
Mentón desviado	<input type="checkbox"/> Izq <input type="checkbox"/> Der
OTROS DETERMINANTES	
Circunferencias	
Pierna der: _____ cm	Pierna izq: _____ cm
Muslo der: _____ cm	Muslo izq: _____ cm
Longitud	
M Sup der: _____ cm	M Sup Izq: _____ cm
M Inf der: _____ cm	M Inf Izq: _____ cm

Zona Lesionada	Estructura	Clasificación de la alteración Musculo-esquelética	Tipo de lesión	Número de veces					Persona que realiza el diagnóstico			
				1	2	3	4	5 o más veces	Médico	Especialista en ortopedia	Terapeuta Físico	Otro
Codo	Articulación propiamente dicha	Alteración Leve	Esguince									
			Tendinitis									
	Compartimento muscular anterior	Alteración Moderada	Distensión Músculo-tendinosa									
			Desgarro muscular									
	Compartimento muscular posterior	Alteración Severa	Luxación									
			Fractura									
Zona Lesionada	Estructura	Clasificación de la alteración Musculo-esquelética	Tipo de lesión	Número de veces					Persona que realiza el diagnóstico			
				1	2	3	4	5 o más veces	Médico	Especialista en ortopedia	Terapeuta Físico	Otro
Muñeca	Articulación propiamente dicha	Alteración Leve	Esguince									
			Tendinitis									
	Compartimento muscular anterior	Alteración Moderada	Distensión Músculo-tendinosa									
			Desgarro muscular									
	Compartimento muscular posterior	Alteración Severa	Luxación									
			Fractura									

Zona Lesionada	Estructura	Clasificación de la alteración Musculo-esquelética	Tipo de lesión	Número de veces					Persona que realiza el diagnóstico			
				1	2	3	4	5 o más veces	Médico	Especialista en ortopedia	Terapeuta Físico	Otro
Cadera	Articulación propiamente dicha	Alteración Leve	Esguince									
			Tendinitis									
	Compartimento muscular anterior	Alteración Moderada	Distensión Músculo-tendinosa									
			Desgarro muscular									
	Compartimento muscular posterior	Alteración Severa	Luxación									
			Fractura									
Zona Lesionada	Estructura	Clasificación de la alteración Musculo-esquelética	Tipo de lesión	Número de veces					Persona que realiza el diagnóstico			
				1	2	3	4	5 o más veces	Médico	Especialista en ortopedia	Terapeuta Físico	Otro
Rodilla	Articulación propiamente dicha	Alteración Leve	Esguince									
			Tendinitis									
	Compartimento muscular anterior	Alteración Moderada	Distensión Músculo-tendinosa									
			Desgarro muscular									
	Compartimento muscular posterior	Alteración Severa	Luxación									
			Fractura									

Zona Lesionada	Estructura	Clasificación de la alteración Musculo-esquelética	Tipo de lesión	Número de veces					Persona que realiza el diagnóstico			
				1	2	3	4	5 o más veces	Médico	Especialista en ortopedia	Terapeuta Físico	Otro
Tobillo	Articulación propiamente dicha	Alteración Leve	Esguince									
			Tendinitis									
	Compartimento muscular anterior	Alteración Moderada	Distensión Músculo-tendinosa									
			Desgarro muscular									
	Compartimento muscular posterior	Alteración Severa	Luxación									
			Fractura									
Zona Lesionada	Estructura	Clasificación de alteración Musculo-esquelética	Tipo de lesión	Número de veces					Persona que realiza el diagnóstico			
				1	2	3	4	5 o más veces	Médico	Especialista en ortopedia	Terapeuta Físico	Otro
Columna Vertebral	Articulación propiamente dicha	Alteración Leve	Esguince									
			Tendinitis									
	Compartimento muscular anterior	Alteración Moderada	Distensión Músculo-tendinosa									
			Desgarro muscular									
	Compartimento muscular posterior	Alteración Severa	Luxación									
			Fractura									

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.



Anexo #5. Análisis Biomecánico
Universidad de Costa Rica
Facultad de Medicina
Escuela de Tecnologías en Salud
Bachillerato y Licenciatura en terapia Física
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio



Este instrumento tiene como finalidad registrar los hallazgos biomecánicos encontrados durante las pruebas de salto y aterrizaje, realizadas a los atletas practicantes de gimnasia artística utilizando el programa KINOVEA. La información será usada de manera confidencial y solo para los fines de la presente investigación.

Grados de flexión de tronco, amplitud de movimiento en articulaciones del miembro inferior y Ángulo Q en la prueba del salto del banco a una altura de 30 cm y el salto japonés.

Salto	Componentes Biomecánicos del aterrizaje			
	Grados de flexión de cadera	Grados de flexión de rodilla	Grados de dorsiflexión de tobillo	Ángulo Q
Salto del banco				
Salto japonés				

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

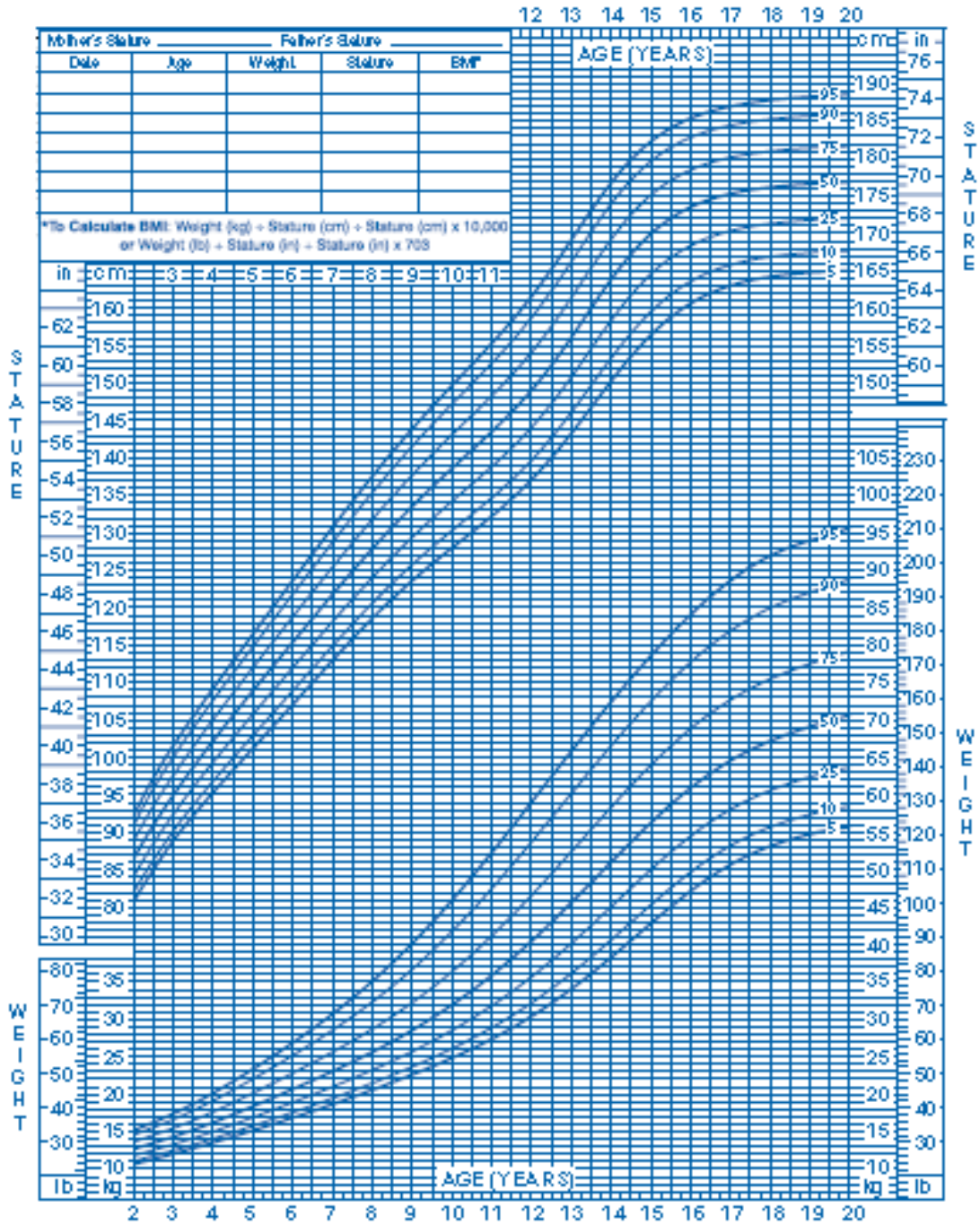
Anexo # 7. Tablas de Percentiles de estatura por edad y Peso por edad (Niños)

2 to 20 years: Boys

NAME _____

Stature-for-age and Weight-for-age percentiles

RECORD # _____



Fuente: Centers for Disease Control and Prevention. 2015.

Anexo # 8. Tablas de recopilación de datos

Tabla 18 Distribución de los gimnastas según su género

Género	Frecuencia absoluta	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Mujer	59	76.6	76.6
Hombre	18	23.4	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 19 Edad de los gimnastas

Categoría	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad	77	8	12	9.70	1.257
Total	77				

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 20 Peso de los atletas

Categoría	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Peso Kg	77	19.3	51.4	32.151	7.0975
Total	77				

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 21 Estatura de los atletas

Categoría	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Estatura cm	77	113	161	136.65	9.374
Total	77				

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 22 Percentil de peso de los atletas

Categoría	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Percentil de peso	77	13.6	98.9	45.868	23.1002
Total	77				

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 23 Distribución según percentil de peso de los gimnastas

Percentil de peso	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
P3-15 Muy bajo	3	3.9	3.9
P20-30 Bajo	27	35.1	39.0
P35-45 Medio bajo	19	24.7	63.6
P50-60 Medio	10	13.0	76.6
P65-75 Medio alto	9	11.7	88.3
P80-85 Limite alto	3	3.9	92.2
P90-95 Alto	4	5.2	97.4
P97 Muy alto	2	2.6	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 24 Distribución de atletas que no presentan diabetes

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No presentan diabetes	77	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 25 Distribución de atletas que han sufrido de cefaleas.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No han padecido cefaleas	72	93.5	93.5
Sí han padecido cefaleas	5	6.5	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 26 Distribución de atletas que han sufrido de asma

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No han padecido de asma	70	90.9	90.9
Sí han padecido de asma	7	9.1	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 27 Distribución de atletas que han sufrido de alergias

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No han padecido de alergias	53	68.8	68.8
Sí han padecido de alergias	24	31.2	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 28 Distribución de atletas que no han padecido de cardiopatías

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No han padecido de cardiopatías	77	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 29 Distribución de atletas que no han padecido de epilepsia

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No han padecido de epilepsia	77	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 30 Distribución de atletas que no han padecido de cáncer

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No han padecido de cáncer	77	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 31 Distribución de atletas según edad de inicio de la práctica deportiva

Edad de inicio	Frecuencia Absoluta	Porcentaje	Porcentaje acumulado
2-4 años	29	37.7	37.7
5-7 años	30	39.0	76.6
8-10 años	16	20.8	97.4
11-12 años	2	2.6	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 32 Distribución de los atletas según años de práctica deportiva

Años de práctica	Frecuencia absoluta	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Menos de 2 años	14	18.2	18.2
De 2 a 4 años	33	42.9	61.0
De 5 a 6 años	13	16.9	77.9
De 7 a 8 años	15	19.5	97.4
De 9 a 10 años	2	2.6	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 33 Distribución de los atletas según horas semanales de práctica deportiva

Horas de práctica	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Menos de 5 horas	11	14.3	14.3
De 6 a 10 horas	24	31.2	45.5
De 10 a 15 horas	21	27.3	72.7
Más de 15 horas	21	27.3	100
Total	77	100	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 34 Distribución de los atletas según su nivel competitivo

Nivel	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel 1	13	16.9	16.9
Nivel 2	12	15.6	32.5
Nivel 3	13	16.9	49.4
Nivel 4	10	13.0	62.3
Nivel 5	8	10.4	72.7
Nivel 6	12	15.6	88.3
Nivel 7	7	9.1	97.4
Nivel 8	1	1.3	98.7
Nivel 9	1	1.3	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 35 Distribución de los atletas según tiempo destinado al calentamiento

Tiempo de calentamiento	Frecuencia Absoluta	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1 a 5 minutos	1	1.3	1.3
6 a 10 minutos	5	6.5	7.8
11 a 15 minutos	8	10.4	18.2
16 a 20 minutos	21	27.3	45.5
21 a 25 minutos	2	2.6	48.1
26 a 30 minutos	24	31.2	79.2
Más de 30 minutos	16	20.8	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 36 Distribución de los atletas que practican otra actividad deportiva

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No realizan otra actividad deportiva	39	50.6	50.6
Sí realizan otra actividad deportiva	38	49.4	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 37 Distribución de los atletas que asisten a competencias

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No compiten	8	10.4	10.4
Sí compiten	69	89.6	100.0
Total	77	100.0	

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 38 Participantes lesionados y cantidad de alteraciones presentes por zona anatómica

Tejidos	Cantidad de participantes	Cantidad de alteraciones en los participantes	Porcentaje de participantes lesionados	Lesiones por participante lesionado
Tobillo	30	56	39%	1.9
Muñeca	23	64	27%	2.8
Rodilla	16	34	21%	2.1
Columna vertebral	12	27	16%	2.3
Codo	7	19	9%	2.7
Hombro	4	7	5%	1.8
Cadera	2	2	3%	1.0

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 39 Participantes lesionados y cantidad de alteraciones presentes según medición de la Dorsiflexión Activa derecha

Ángulo	Cantidad de participantes lesionados	Cantidad de alteraciones en los participantes	Porcentaje de participantes lesionados	Lesiones por participante lesionado
Menor a 20°	26	63	53%	2.42
De 20° a 30°	14	27	50%	1.92
Mayor a 30°	0	0	0%	0

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 40 Participantes lesionados y cantidad de alteraciones presentes según medición de la Dorsiflexión Pasiva derecha

Ángulo	Cantidad de participantes lesionados	Cantidad de alteraciones en los participantes	Porcentaje de participantes lesionados	Lesiones por participante lesionado
Menor a 20°	9	32	60%	3.55
De 20° a 30°	25	38	48%	1.52
Mayor a 30°	6	20	60%	3.33

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 41 Participantes lesionados y cantidad de alteraciones presentes según medición de la Dorsiflexión Activa Izquierda

Ángulo	Cantidad de participantes lesionados	Cantidad de alteraciones en los participantes	Porcentaje de participantes lesionados	Lesiones por participante lesionado
Menor a 20°	26	55	57%	2.12
De 20° a 30°	14	35	45%	2.5
Mayor a 30°	0	0	0%	0

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.

Tabla 42 Participantes lesionados y cantidad de alteraciones presentes según medición de la Dorsiflexión Activa Izquierda

Ángulo	Cantidad de participantes lesionados	Cantidad de alteraciones en los participantes	Porcentaje de participantes lesionados	Lesiones por participante lesionado
Menor a 20°	6	9	60%	1.5
De 20° a 30°	29	68	52%	2.3
Mayor a 30°	5	13	45%	2.6

Fuente: Elaboración propia, Ramírez, L. Peraza, M. 2016.