

Análisis de las lesiones en gimnastas de competición en tumbling

Nicolás A. Rojas¹, Mercedes Vernetta², Jesús López-Bedoya²

¹Centro Andaluz de entrenamiento de Gimnasia, Granada. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada.

²Facultad de Ciencias del Deporte. Departamento E.F. y Deportiva. Universidad de Granada.

Recibido: 05.01.2015

Aceptado: 03.03.2015

Resumen

El propósito de este estudio ha sido identificar y analizar las lesiones más comunes en gimnastas de tumbling en base a las características del entrenamiento, así como las áreas potenciales sobre las que se podrían aplicar medidas de prevención. Se ha llevado a cabo un estudio descriptivo retrospectivo mediante un cuestionario-entrevista a 18 gimnastas de categorías junior y senior (edad 22,6 años \pm 5,4 años; peso corporal 65,94 \pm 6,28 Kg; y altura 1,69 \pm 0,05 cm).

Las variables objeto de estudio fueron el tiempo de práctica y las lesiones sufridas por los gimnastas (localización, tipología, severidad, mecanismo de producción y el momento en el que se producen).

Se registraron un total de 50 lesiones, (94%) durante el entrenamiento. Las lesiones más numerosas fueron ligamentosas (44%) y musculares (32%). Por localización, el 72% ocurrieron en los miembros inferiores. Los esguinces representaron un 24%, seguido de las contracturas (12%) y roturas (16%). El (40%) de las lesiones fueron moderadas. Respecto a los mecanismos lesionales, resaltar la sobrecarga en el volumen de trabajo (35%) y lesión por repetición técnica defectuosa (27,50%). La fase de la sesión con mayor incidencia lesional fue el trabajo de las series de competición (54%); y a nivel técnico los elementos dobles y con giros en el eje longitudinal (38,22%).

Se halló una correlación positiva ($p \leq 0,05$) entre el número de lesiones y la carga semanal de entrenamiento. Los resultados indican la necesidad de establecer metodologías preventivas, sobre todo para las articulaciones del tren inferior: tobillo y rodilla, al suponer el mayor porcentaje de lesiones. Se recomienda el trabajo propioceptivo como método preventivo para los esguinces y el fortalecimiento muscular asociado a la preparación física específica de los músculos estabilizadores de la rodilla, a través de cargas secuenciales que permitan soportar altos volúmenes de entrenamiento.

Palabras clave:

Deportes gimnásticos.
Trampolín. Tumbling. Lesión.
Entrenamiento. Competición.
Prevención.

Analysis of injuries in competition tumbling gymnasts

Summary

The purpose of this study has been to identify and analyze the most common injuries in tumbling gymnasts based on the characteristics of training, as well as the potential areas in which prevention measures could be applied. This is a retrospective study through a questionnaire-interview given to 18 gymnasts (age 22.6 \pm 5.4 years; body weight 65.94 \pm 6.28 Kg; and height 1.69 \pm 0.05 cm).

The variables studied were the number of years of practice and the injuries suffered by the gymnasts (location, typology, severity, production mechanism and the moment in which they occurred).

A total of 50 injuries was registered, (94%) were recorded during training. The most numerous injuries were ligamentous (44%) and muscle injuries (32%). By location, 72% occurred in lower limbs. Sprains were 24%, followed by contractures (12%) and tears (16%). 40% of the injuries suffered were moderately serious. Regarding the injury mechanisms, we would highlight the work volume overload (35%) and injury by a repetitive defective technique (27.50%). The time of the session with most injury load was the complete series training (54%); and a technical level the doubles somersault with twists in the longitudinal axis (38.22%) produced most injuries.

A positive correlation ($p \leq 0.05$) was found between the number of injuries and the weekly training load. Results indicate the need for preventive measures, overall to the lower body joints, ankle and knee. The proprioceptive training is recommended as preventive method to avoid sprains, and the muscle strengthening associated with a specific physical preparation on knee stabilizing muscles by sequential charges, allowing high training loads.

Key words:

Gymnastic sports. Trampoline.
Tumbling. Injury. Training.
Competition. Prevention.

Correspondencia: Nicolás A. Rojas
E-mail: nikopal_lee@hotmail.com

Introducción

La práctica del tumbling se enmarca dentro de una de las modalidades de la gimnasia de Trampolín, junto al doble minitrampolín y la cama elástica. El tumbling se caracteriza por la realización de movimientos acrobáticos explosivos enlazados, entre cuatro y ocho según la categoría competitiva, sin paradas ni pasos intermedios. Se realizan un total de cuatro series, dos por fase, preliminar y final, donde se valoran la dificultad, ejecución, cadencia, velocidad y estabilidad final. Se consideran como intrínsecos los elementos con giros simples, dobles y triples, tanto en el eje transversal como longitudinal y elementos de enlace como el tempo y *flic-flac*. Son numerosos los estudios relativos a las lesiones deportivas sufridas en este deporte, donde se ha puesto especial relevancia en el aspecto recreacional de la cama elástica¹⁻¹⁴, siendo más escasas las referencias relativas a los gimnastas de élite¹⁵⁻¹⁸. Así mismo, pocos son los estudios epidemiológicos encontrados en la especialidad de tumbling¹⁹⁻²⁰.

Durante las recepciones se registran altas cargas de impacto, debido a la repetición sistemática de los ejercicios y la consecuente sobrecarga que puede derivar en lesiones agudas, o en el peor de los casos crónicas¹⁵. El impacto que deben soportar las articulaciones de las extremidades inferiores debido al conjunto de fuerzas verticales a las que los gimnastas están sometidos durante las fases de despegue, se multiplica por un rango entre 3,4 a 5,6 veces el peso del propio cuerpo, siendo el tendón de Aquiles el tejido que más daño puede sufrir, al recibir cargas de hasta 16 veces el peso del cuerpo²¹.

Otros estudio con gimnastas de diferentes modalidades acrobáticas de niveles nacionales e internacionales reflejaron una mayor carga lesional en las extremidades inferiores, siendo los ligamentos y tejidos blandos los que obtuvieron un predominante porcentaje de daños²⁰. De entre los principales motivos reportados destacan el sobreentrenamiento y las fracturas por estrés¹⁷; fallos de supervisión por parte del entrenador²²; calentamiento insuficiente²⁰ y la adopción de posturas inadecuadas en los gestos deportivos^{15,18,23}. Otro factor a considerar en las recepciones es la cantidad de energía que se transfieren a las articulaciones según el tiempo de contacto con la superficie²⁴, ya que el cuerpo puede soportar en trampolín cargas superiores a 10kN por un breve período de tiempo, si bien la repetición sistemática puede derivar en lesión¹⁷.

En este sentido Van der Eb *et al.*¹⁷, señalan que dosificar la carga de entrenamiento es un factor crucial para la prevención en la gimnasia de trampolín, así como optimizar la eficacia de los mismos. Otros autores destacan un adecuado calentamiento que limite el riesgo en los errores técnicos²⁰, y la pre-activación muscular en todas las posibles situaciones

de aterrizaje¹⁸. Daly *et al.*²³, mencionan la falta de consenso en cuanto a la efectividad de un programa de entrenamiento especializado en la prevención de lesiones en gimnastas, si bien reseñan como principio para dichos programas la similitud de las actividades en base a las demandas de situaciones reales de competición.

Por otro lado, Konradsen *et al.*²⁵ y González *et al.*²⁶, destacan los métodos propioceptivos dentro de la prevención, ya que favorecen la pre-inversión anticipada de la actividad muscular, al permitir fortalecer los estabilizadores estáticos, protegiendo al tobillo ante una repentina respuesta de inversión²⁵, así como ligamento cruzado anterior de rodilla, demostrado en cinco ensayos clínicos²⁶.

A partir de la información anterior, el análisis de las lesiones en la práctica del tumbling y los niveles de entrenamiento (exigencia técnica y distribución de las cargas de preparación técnica y física) deberían ser consideradas con especial atención como base de la prevención. Por consiguiente, los objetivos planteados en este estudio son los de conocer los hábitos de entrenamiento de los tumblistas masculinos de competición, analizando la presencia de lesiones, tipos, distribución anatómica, momento de producción y severidad de las mismas, así como las áreas potenciales sobre las que se podrían aplicar medidas de prevención.

Material y método

Muestra

Un total de 18 gimnastas participaron en este estudio. Esta muestra representa el 100% de participantes en competición en categorías junior y senior de la Comunidad Autónoma de Andalucía en la actualidad. Los participantes presentaban una experiencia media de entrenamiento superior a los 6 años ($6,92 \pm 3,62$) y entrenaban entre 2 (44,44%) o más de 2 (38,88%) horas/día, de 3 a 5 veces a la semana ($3,7 \pm 1,01$). El 11,11% competía a nivel regional-autonómico, el 44,44% a nivel nacional y el 44,44% a nivel internacional. Las características de la muestra se pueden observar en la Tabla 1.

Todos los sujetos firmaron un consentimiento informado, en donde se destacaba el carácter voluntario de su participación, así como la confidencialidad de los datos del formulario que iban a completar, siguiendo los criterios de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para la investigación con seres humanos.

Diseño

Se trata de una investigación de tipo descriptivo y de corte transversal. Las variables objeto de estudio fueron las características del

Tabla 1. Participación por categorías, características antropométricas y edad.

Categorías	Junior & Senior							
	EM (años)	DE	Peso (Kg)	DE	Altura (m)	DE	IMC (Kg/m ²)	DE
	22,66	±5,42	65,94	±6,28	1,69	±0,05	22,82	±1,65

EM: Edad Media; DE: Desviación estándar; IMC: Índice de masa corporal.

entrenamiento (tiempo de práctica, horas y días de entrenamiento, planificación, material de seguridad y pista reglamentaria), y las lesiones diagnosticadas en los gimnastas (localización, tipología, severidad, mecanismo lesional y momento de producción).

Procedimiento

De manera auto-administrada se llevó a cabo el cuestionario por pequeños grupos o de forma individual durante las sesiones de entrenamientos y en presencia de un investigador del estudio, donde se les explicó brevemente los objetivos del trabajo y el cuestionario para la recogida de los datos. Se atendieron las dudas surgidas y se garantizó la confidencialidad y el anonimato de las respuestas. La duración de aplicación de los cuestionarios fue de aproximadamente 12 minutos.

Para el análisis de las variables se utilizó un cuestionario-entrevista retrospectivo, validado por Abalo²⁷, y utilizado por Abalo *et al.*²⁸⁻³⁰. Está estructurado en cuatro apartados para valorar *las características de los participantes* (sexo, edad, valores antropométricos y categoría competitiva), 10 preguntas para *las características del entrenamiento* (tiempo de práctica, plan de entrenamiento, superficies y protecciones utilizadas habitualmente), 12 para *lesiones en la carrera deportiva* (número, tipo, localización, gravedad, momento, causa, tratamiento y posibles secuelas), y 9 para *datos médicos* (revisiones médicas, rehabilitación, lesiones externas a la propia modalidad). Diseñado con preguntas dicotómicas y cerradas en su mayoría, donde queda abierto únicamente para las explicaciones sobre la causa de la lesión.

En cuanto a la valoración del tipo de lesión se partió de la clasificación de Egocheaga *et al.*³¹, por lo tanto se identificaron lesiones musculares, articulares, ligamentosas y óseas.

Para la valoración de la gravedad de las lesiones se siguió un criterio funcional, utilizados en diferentes estudios³²⁻³⁴, diferenciando entre lesiones leves (al menos interrumpen un día de entrenamiento y requieren tratamiento), moderadas (obligan al deportista a interrumpir sus entrenamientos y competiciones entre 6 y 30 días y requieren tratamiento), graves (suponen entre uno y tres meses de baja deportiva, a veces hospitalización, e incluso intervención quirúrgica) y lesiones muy graves (suponen cuatro meses de baja deportiva, a veces producen una disminución del rendimiento del deportista de manera permanente).

Se calculó la incidencia lesional a través de la fórmula: número de lesiones / horas de exposición x 1000 horas, de manera general para los entrenamientos y competiciones.

Análisis estadístico

Los datos descriptivos se muestran en frecuencias observadas y porcentajes. La relación entre las variables se contrastó mediante un análisis de regresión lineal simple. Se mantuvo un intervalo de confianza del 95% donde las diferencias se consideraron estadísticamente significativas para valores $p \leq 0,05$. Los cálculos se realizaron utilizando el *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) v. 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

Resultados

El tiempo total de exposición fue de 44.547,56 horas, con un total de 50 lesiones durante el entrenamiento y competición, de las cuales el 94% ($f = 46$) se produjeron durante el entrenamiento y 6% ($f = 4$) en competición. Las lesiones fueron contrastadas con la cantidad total de horas de exposición para calcular la incidencia lesional, obteniéndose un total de 1,12 por cada 1.000 h de exposición (entrenamientos + competición).

Sólo se halló una asociación positiva ($p \leq 0,05$) entre la cantidad de días de entrenamiento (semanal) y el número de lesiones (Tabla 2).

De todos los gimnastas encuestados, un 94,44% afirmaron hacer uso del tumbling como superficie frecuente de entrenamiento, un 88,88% utilizaban la cama elástica, el 83,33% el minitrampolín y un 16,66% la pista de gimnasia artística. El 94,44% de los sujetos tenían plan de entrenamiento y un total de 77,77% se encontraban bajo la supervisión de un entrenador. Dentro de dicho plan, los gimnastas realizaban una preparación física general y específica respecto a dicha disciplina (94,44%).

El tipo de lesión por zona corporal afectada se muestra en la Tabla 3, existiendo un claro predominio de lesiones de miembro inferior de tipo tendinoso por esguinces y roturas, debido a sobrecarga de volumen de trabajo.

Atendiendo al momento de producción, la mayor carga lesional se concentra en el entrenamiento de la segunda mitad de la serie de competición y series acrobáticas completas (Tabla 4). A nivel técnico, fueron los elementos de dificultad con dobles giros en el eje longitudinal y/o transversal (38,22%), seguido de los elementos de enlace 32,35% los que mayores porcentajes de lesiones registraron. También, destacar las caídas inadecuadas en la colchoneta de recepción (14,70%).

Tabla 2. Asociación entre el número de lesiones (VD) con los días de entrenamiento (semanal) (VI), horas de entrenamiento (diario) (VI).

Categoría Agrupada	Junior & Senior			
	β	DE	R ²	P
IMC	0,103	0,266	0,009	0,705
Días Entrenamiento (semanal)	1,073	0,341	0,381	0,006*
Horas Entrenamiento (diario)	-0,244	1,206	0,003	0,842

IMC: Índice de Masa corporal; β : valor beta del coeficiente no estandarizado, DE: desviación estándar, R²: valor de la varianza explicada; P: valor de significación. *Diferencias significativas al valor $p \leq 0,05$ (en negrita).

Tabla 3. Localización y tipos de lesiones en tumbling por categoría.

Parte lesionada	Categoría Tipo de lesión	Junior		Senior		Total	
		f	%	f	%	N	%
Miembro superior	Fractura	0	0	0	0	0	0
	Luxación	0	0	0	0	0	0
	Tendinitis	1	2,00	3	6,00	4	8,00
	Rotura	0	0	1	2,00	1	2,00
	Contractura	0	0	2	6,00	2	4,00
	Otras	0	0	0	0	0	0
Miembro inferior	Esguinces	1	2,00	11	22,00	12	24,00
	Fractura	0	0	2	4,00	2	4,00
	Luxación	0	0	1	2,00	1	2,00
	Tendinitis	0	0	3	6,00	3	6,00
	Rotura	0	0	6	12,00	6	12,00
	Contractura	0	0	3	6,00	3	6,00
	Distensión	0	0	2	4,00	2	4,00
	Periostitis	0	0	3	6,00	3	6,00
	Otras	0	0	4	8,00	4	8,00
Tronco	Hernia	0	0	1	2,00	1	2,00
	Fractura	0	0	0	0	0	0
	Rotura	0	0	0	0	0	0
	Contractura	0	0	5	10,00	5	10,00
	Lumbalgia	0	0	1	2,00	1	2,00
	Otras	0	0	0	0	0	0
	Total		2	4,00	48	96,00	50

Tabla 4. Momento de la lesión por categoría.

Parte de la sesión	Junior		Senior		Total		
	f	%	f	%	N	%	
Calentamiento	0	0	4	8,00	4	8,00	
Técnica específica	1ª Mitad de la serie	1	2,0	5	10,0	11	22,0
	2ª Mitad de la serie	0	0	11	22,0	11	22,0
	Aterrizajes nuevos elementos	0	0	6	12,0	6	12,0
	Serie completa	0	0	10	20,0	10	20,0
Cama elástica	1	2,0	4	8,0	5	10,0	
Preparación física	0	0	1	2,0	1	2,0	
Competición	0	0	3	6,0	3	6,0	
Otros	0	0	4	8,0	4	8,0	
Total	2	4,0	48	96,0	50	100	

En la Tabla 5 puede observarse la severidad de las lesiones, estimada según la cantidad de días de incapacidad funcional, donde predominaron las de tipo moderado (40%). El 96% de los gimnastas acudieron al médico tras la lesión, y un 4% no.

Como material de seguridad, el 100% hacía uso de colchonetas para las recepciones, pero como material de protección durante los

entrenamientos y/o competición destacar el uso de vendajes (27,77%), muñequeras (22,22%) y tobilleras (16,66%).

En relación a la necesidad de rehabilitación, el 18% requirió de ésta, y en un 10% fue necesaria la cirugía. El 34% de las lesiones se trató con reposo, un 30% mediante frío y el 26% con vendajes. De las 50 lesiones, el 32% presentaron secuelas duraderas a lo largo de la vida del gim-

Tabla 5. Número de lesiones y gravedad por categoría.

	Junior		Senior		Total	
	f	%	f	%	f	%
¿Has tenido alguna lesión en Tumbling?						
Sí	2	11,11	16	88,88	18	100
No	0	0	0	0	0	0
Total	2	11,11	16	88,88	18	100
Gravedad lesión						
Leve	0	0	12	24,00	12	24,00
Moderada	0	0	20	40,00	20	40,00
Grave	2	4	16	32,00	18	36,00
Muy grave	0	0	0	0	0	0
Total	2	4,00	48	96,00	50	100

nasta, constatando para éstas un dolor recurrente (63%), limitación del movimiento (25%) e inestabilidad y debilidad (37,50%).

Discusión

El objetivo de este estudio fue determinar el tipo, distribución y severidad y de las lesiones en gimnastas masculinos de tumbling, teniendo en cuenta la cantidad de días de entrenamiento y competición. Los principales hallazgos muestran que existe una asociación entre la carga semanal de entrenamiento con la probabilidad de sufrir un mayor número de lesiones. La zona más afectada en gimnastas de tumbling son las extremidades inferiores, resaltando las lesiones de tobillo y la rodilla, producidos en su mayoría por roturas y/o esguinces de gravedad moderada. Igualmente se ha observado una asociación positiva entre la cantidad de días de entrenamiento (semanal) y el número de lesiones, no siendo significativo con respecto al IMC o a las horas de entrenamiento (diario). En un estudio comparativo se estima que gimnastas con una carga semanal superior a ocho horas de entrenamiento tienen dos veces más posibilidades de lesión¹⁹. Esto parece indicar que el IMC en gimnastas no es representativo de una mayor probabilidad de sufrir lesiones, debido a un mayor porcentaje de masa muscular y bajo índice de masa grasa, contrario a otros resultados sobre población obesa, infantil o adulta, donde establecen un riesgo lesional en extremidades inferiores, asociado al sobrepeso, y en especial, a una alta proporción de adiposidad como mejor predictor de las mismas, posiblemente debido a la baja proporción de masa muscular³⁵⁻³⁷.

Teniendo en cuenta la cantidad total de horas de exposición de los gimnastas del estudio, la incidencia lesional fue baja y se demuestra que el mayor porcentaje tuvo lugar durante los entrenamientos, siendo escasa durante las competiciones. Valores semejantes a nuestros resultados aparecen en otras disciplinas gimnásticas, al establecer una mayor carga lesional en los entrenamientos y baja en la competición^{38,39}. Sin embargo se obtuvieron resultados diferentes en un estudio longitudinal, donde la carga lesional fue similar en ambos casos²⁰.

Sainz de Baranda *et al.*¹⁶, estudiaron la influencia de las hora de entrenamiento en gimnastas de trampolín en base a la curvatura del

raquis lumbar, donde el entrenamiento anual reducía la cifosis dorsal en bipedestación, flexión máxima y sedentación relajada; mientras que aumentaba la lordosis lumbar en bipedestación, pero disminuía en flexión máxima y sedentación relajada. Paralelamente, en un estudio de gimnasia aeróbica, no se hallaron asociaciones claras entre el tiempo de práctica y el número de lesiones, si bien presentaban mayor disposición a padecerlas con la edad^{38,40}.

En este sentido, una mayor carga lesional viene asociada por un menor tiempo de descanso y estrés excesivo que pueda desembocar en sobreentrenamiento, donde en combinación con otros factores, deriven en daños musculares, óseos o en tejidos blandos⁴¹⁻⁴³.

La incidencia de lesiones fue tomada cada 1000 hs. de exposición sumando competiciones y entrenamientos como hacen la mayoría de los trabajos^{39,44-47}. Nuestros resultados indican una incidencia de 1,12 lesiones por cada 1000 hs. de exposición. A priori puede ser baja en comparación con valores obtenidos en otros deportes gimnásticos que van desde 1,3 a 2,94^{39,46-48}, no pudiendo establecer semejanzas con valores hallados en nuestra especialidad deportiva ya que se carecen de ellos.

En cuanto a la superficie de impacto utilizada, factor importante a tener en cuenta en la generación de lesiones^{49,50}, es característico en nuestro estudio el uso de pista reglamentaria, así como la cama elástica y el minitrampolín como medios acrobáticos complementarios. Si bien no se han encontrado numerosos estudios sobre las lesiones en pista de tumbling, sí que se hallan estudios comparativos en superficies de características similares, como ocurre en el caso de la gimnasia artística, gimnasia acrobática, gimnasia aeróbica y trampolín^{1,15,17,19,20,22,51-54}.

Referente a la localización, nuestros resultados denotan que el mayor porcentaje de lesiones se produjo en el miembro inferior (72%), siendo las principales zonas afectadas, el tobillo y rodilla (30% y 10% respectivamente); de carácter tendinoso y ligamentoso (44%), así como muscular (32%), y en menor medida óseo (16%) y articular (8%). Resulta característico de este deporte el entrenamiento pliométrico, como base de las acrobacias y enlaces técnicos, evidenciando dichos patrones lesionales en tobillos y rodillas. Otros estudios muestran resultados similares, siendo la rodilla, tobillo, pie y dedos, y en definitiva, miembros inferiores, los más afectados^{19,54,55}.

En relación a la tipología se destacan los esguinces (24%) y roturas (16%), predominando como causas de mayor incidencia, la sobrecarga en el volumen de trabajo (35%), lesión por repetición técnica defectuosa (27,50%) y el mal apoyo tras la recepción (22,50%). Otros autores obtuvieron resultados parecidos en tumblistas, al concentrarse las lesiones en tobillo y rodilla, siendo los ligamentos y lesiones musculares las más frecuentes^{17,20,52,53,56-58}.

En cuanto al momento de producción, se observa que el mayor número de lesiones se produjeron durante el entrenamiento de la técnica en la segunda mitad de la serie (22%), así como las recepciones en las series acrobáticas completas (20%), pues es donde mayor impacto se registra y mayor la velocidad angular generada. A nivel técnico los elementos de enlace (32,35%), y las caídas inadecuadas en la recepción a través de elementos con dobles giros en el eje longitudinal y/o transversal (38,22%) fueron los máximos responsables. Grapton *et al.*²⁰, en contraste con nuestro informe, resaltan que las lesiones de tobillo se producen debido a las caídas con gran carga de impacto tras giros y rotaciones, sobre todo con saltos en mitad y al final de las rutinas. Similarmente en gimnasia artística la incidencia de lesiones en el tobillo y rodilla fue superior en los ejercicios de suelo, especialmente durante la fase de aterrizaje debido al impacto sobre estas articulaciones^{55,59}. Por otro lado, la cantidad de energía transferida, y por ende riesgo de sufrir lesión, puede depender del tiempo de contacto, como destaca Srinivan *et al.*²⁴, en su estudio en trampolín.

La severidad de las lesiones fue de tipo moderado, lo que supuso una recuperación en torno al mes y la inactividad no repercutió en el rendimiento deportivo, excepto por aquellas que requirieron cirugía. Así mismo, las necesidades de rehabilitación se encaminaron a una recuperación activa y temprana, haciendo uso del frío, vendaje, reposo y masaje para acelerarla. Las secuelas pueden ser un factor crucial en la mejora del rendimiento, al tener en cuenta que 16 de las lesiones presentaban dolor recurrente, limitación del movimiento y/o inestabilidad.

Finalmente resaltar que el 94,44% de los sujetos evaluados tenían plan de entrenamiento, así como el 77,77% supervisión de un entrenador. El material de seguridad más utilizado fueron los vendajes (27,77%), tobilleras y muñequeras (38,88%). A veces su uso se limitaba a período de recuperación de la lesión y otras, como medida preventiva ante posible recidiva.

En conclusión, observando que los miembros inferiores principalmente tobillos y rodillas fueron los más afectados, consideramos que un buen programa de entrenamiento propioceptivo, (pre-inversión anticipada a la actividad muscular, fortalecimiento de los estabilizadores estáticos o soportes externos asociado al trabajo de musculación específica)²⁵, potenciaría la estabilidad articular del tren inferior. Esto no sólo prevendría del riesgo de sufrir lesiones sino que además, facilitaría una temprana recuperación en caso de haberse producido^{26,60}. Se ha estudiado que el estrés repetido por impacto deteriora las uniones cruzadas de fibras de colágeno, y éste está relacionado con la resistencia del tejido tendinoso⁶¹, por lo que la exposición continua de salto en superficies elásticas de dureza variable permite adaptaciones mecánicas y neuromusculares, favoreciendo la coactivación de los músculos de la articulación de la rodilla en el despegue, o la activación de los extensores durante la amortiguación^{51,62}. En consecuencia, la dosificación de la carga

de entrenamiento semanal es crucial y parece ser un riesgo de lesión asociado al sobreentrenamiento¹⁷.

Además, teniendo en cuenta que el momento de producción principal de las lesiones fue en las recepciones y despegues durante el entrenamiento fraccionado de las series de competición, estas medidas preventivas tanto en los entrenamientos como durante la competición, deberían de considerarse como imprescindibles²³.

Las principales limitaciones del estudio vienen determinadas por la muestra y el procedimiento de registro de las lesiones. Respecto a la muestra, dos aspectos podrían ser mejorados: el tamaño de muestra, ya que éste se limita a la Comunidad Autónoma Andaluza siendo de utilidad ampliar dicho estudio a toda la población de gimnastas de tumbling en España, pudiendo establecer un programa de prevención de lesiones más adaptado a la disciplina deportiva y al mecanismo lesional estudiado. Por otro lado, la muestra es únicamente masculina, siendo interesante evaluar los resultados en una muestra femenina que nos permitiera conocer si existen diferencias de género al respecto, pudiendo resultar de gran interés en el ámbito aplicado.

Respecto al registro de lesiones, aunque en otros trabajos en deportes gimnásticos se han realizado de forma similar y se ha mostrado su utilidad^{12,63}, puede ser aconsejable disponer de especialistas (médicos y fisioterapeutas) que registren las lesiones en el momento de producirse y que estén fundamentadas en clasificaciones médicas, siguiendo un mismo criterio de cara a obtener una información más uniforme y fiable que la simple respuesta de los deportistas.

Así mismo, no se pudieron realizar mediciones de masa muscular y masa grasa mediante DXA (*Dual-energy X-ray absorptiometry*), pliegues cutáneos u otros análisis antropométricos debido a dificultades de disponibilidad de los sujetos. Próximos estudios con estas mediciones podrían encontrar resultados más precisos, así como la influencia de programas de entrenamiento propioceptivo sobre esta disciplina gimnástica y la mejora de lesiones de estrés por impacto y sobreuso.

Agradecimientos

Agradecemos la participación, colaboración y ayuda prestada a todos los gimnastas implicados en este estudio.

Bibliografía

- Esposito PW, Esposito LM. The Reemergence of the Trampoline as a Recreational Activity and Competitive Sport. *Curr Sports Med Rep*. 2009;8(5):273-7.
- Nysted M, Drogset JO. Trampoline injuries. *Br J Sports Med*. 2006;40:984-7.
- McDermott C, Quinlan JF, Kelly IP. Trampoline injuries in children. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88-B:796-8.
- Eberl R, Schalamon J, Singer G, Huber SS, Spitzer P, Höllwarth ME. Trampoline-related injuries in childhood. *Eur J Pediatr*. 2009;168:1171-4.
- Purvis JM, Burke RG. Lesiones recreativas en niños: incidencia y prevención. *J Am Acad Orthop Surg*. 2002;1:11-20.
- Furnival RA, Street KA, Schunk JE. Too many trampoline injuries. *Pediatrics*. 1999;103:1020-5.
- Hammer A, Schwartzbach AL, Paulev PE. Some risk factors in trampolining illustrated by six serious injuries. *Br J Sports Med*. 1982;16:27-33.
- Klimek P, Juen D, Stranzinger E, Wolf R, Slongo T. Trampoline related injuries in children: risk factors and radiographic findings. *World J Pediatr*. 2013;9(2):169-74.
- Sinikumpu JJ, Lautamo A, Pokka T, Serlo W. The increasing incidence of paediatric diaphyseal both-bone forearm fractures and their fixation during the last decade. *Int J Care Injured*. 2012;43:362-6.

10. Smith GA. Injuries to children in the United States related to trampolines, 1990-1995: A National Epidemic. *Pediatrics*. 1998;101:406-12.
11. Black BG, Amadeo R. Orthopedic injuries associated with backyard trampoline use in children. *Can J Surg*. 2003;46:199-201.
12. American Academy of Pediatrics. Trampolines at Home, Schools, and Recreational Centres. *Pediatrics*. 1999;103:1053-6.
13. Purcell L, Philpott J. Trampolines at Home and Playgrounds. A joint Statement with the Canadian Paediatric Society. *Clin J Sport Med*. 2007;17:389-92.
14. Chalmers DJ, Hume PA, Wilson BD. Trampolines in New Zealand: a decade of injuries. *Br J Sports Med*. 1994;28:234-8.
15. Sainz P, Santonja F, Rodríguez-Iniesta M. Valoración de la disposición sagital del raquis en gimnastas especialistas en trampolín. *Int J Sports Sci*. 2009;16(5):21-33.
16. Sainz de Baranda P, Santonja MF, Rodríguez-Iniesta M. Tiempo de entrenamiento y plano sagital del raquis en gimnastas de trampolín. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte*. 2010;10(40):521-36.
17. Van der Eb J, Coolen B, Laumans C, Van der Sar R, Daffertshofer A. Monitoring training load of elite trampolinists; first results; an automatic analysis system for daily use. En: International Conference on Biomechanics in Sports. Taipei, Taiwan; 2007.
18. Wagner D, Pfälzer F, Bauer G. Trampolinspringen – Grundlagen, Verletzungsmuster und Prävention. *SportOrthoTrauma*. 2012;28:17-21.
19. Rego F, Reis M, Oliveira R. Lesões em Ginastas Portugueses de Competição das Modalidades de Trampolins, Ginástica Acrobática, Ginástica Artística e Ginástica Rítmica na Época 2005/2006. *Rev Port de Fisiot Desporto*. 2007;21(1):21-7.
20. Grapton X, Lion A, Gauchard GC, Barrault D, Perrin PP. Specific injuries induced by the practice of trampoline, tumbling and acrobatic gymnastics. *Knee Surg sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21:494-9.
21. Bruggeman GP. Biomechanics in gymnastics. *Med Sport Sci*. 1987;25:142-76.
22. Silver JR, Silver DD, Godfrey JJ. Trampolining injuries of the spine. *Injury: Br J Acc Sur*. 1986;17(2):117-24.
23. Daly RM, Bass SL, Finch CF. Balancing the risk of injury to gymnasts: how effective are the counter measures? *Br J Sports Med*. 2001;35:8-20.
24. Srinivasan M, Wang Y, Sheets A. People Bouncing on Trampolines: Dramatic Energy Transfer, a Table-Top Demonstration, Complex Dynamics and Zero Sum Game. *PLoS One*. 2013;8(11).
25. Konradsen L, Voigt M, Hojsgaard C. Ankle Inversion Injuries. The role of the dynamic defense mechanism. *Am J Sports Med*. 1997;25(1):54-8.
26. González R, Astilleros AE, Bernal G, Casajuana C, Faba J, Pérez L. Prevención de lesiones deportivas mediante entrenamiento propioceptivo: revisión. *Arch Med Deporte*. 2011;28(145):349-52.
27. Abalo R. Prevención de lesiones en deportistas de gimnasia aeróbica mediante ecuaciones de regresión logística. [Tesis Doctoral]: Universidad de Vigo, 2011.
28. Abalo R, Vernetta M, Gutiérrez A. Analysis of the lesional incidence in the Spanish gymnastics elite aerobic competition. *Rev Bras Med Esporte*. 2013;19(5):375-8.
29. Abalo R, Gutiérrez-Sánchez A, Vernetta M. Las lesiones en la gimnasia aeróbica. Artículo de revisión. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte*. 2013;13(49):183-98.
30. Abalo R, Vernetta M, Gutiérrez A. Prevention of injuries to lower limbs using logistic regression equations in aerobic gymnastics. *Riv Med Sport*. 2013;66(2):265-76.
31. Egocheaga J, Urraca JM, Del Valle M, Rozada A. Estudio epidemiológico de las lesiones en el rugby. *Arch Med Deporte*. 2003;20(93):22-6.
32. Díaz P, Buceta JM, Bueno AM. Situaciones estresantes y vulnerabilidad a las lesiones deportivas: un estudio con deportistas de equipo. *Rev Psicol Deporte*. 2004;14:7-24.
33. Olmedilla A, Abenza L, Ortega E, Esparza F. Lesiones y factores psicológicos en futbolistas juveniles. *Arch Med Deporte*. 2009;132:280-8.
34. Olmedilla A, Prieto JM, Blas A. Lesiones en tenistas: percepción subjetiva sobre la importancia de los factores causales. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte*. 2010;10(38):323-35.
35. Richmond SA, Kang J, Emery CA. Is body mass index a risk factor for sport injury in adolescents? *J Sci Med Sport*. 2013;16:401-5.
36. Jespersen E, Verhagen E, Holst R, Klakk H, Heidemann M, Rexen CT, et al. Total body fat percentage and body mass index and the association with lower extremity injuries in children: a 2.5-year longitudinal study. *Br J Sports Med*. 2014;48:1497-502.
37. Chassé M, Fergusson DA, Chen Y. Body mass index and the risk of injury in adults: a cross-sectional study. *Int J Obesity*. 2014;38:1403-9.
38. Abalo R, Gutiérrez A, Vernetta M. Análisis de diferentes parámetros de entrenamiento e incidencia lesional en deportistas de gimnasia aeróbica. *Arch Med Deporte*. 2012;19(150):740-9.
39. Purnell M, Shirley D, Nicholson L, Adams R. Acrobatic gymnastics injury: Occurrence, site and training risk factors. *Phys Ther Sport*. 2010;11:40-6.
40. Navarro E, Vernetta M, Martínez I. Aerobic Deporte: características del entrenamiento y lesiones encontradas en categoría junior y absoluta. *MD. Revista Científica en Medicina del Deporte*. 2005;3:10-6.
41. American Academy of Pediatrics, Committee of Sports Medicine and Fitness. Intensive training and sports specialization in young athletes. *Pediatrics*. 2000;106:154-7.
42. Meeusen R, Duclos M, Foster C, Fry A, Gleeson M, Nieman D, et al. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science (ECSS) and the American College of Sports Medicine (ACSM). *Eur J Sport Sci*. 2013;13(1):1-24.
43. Brenner JS. Overuse Injuries, Overtraining, and Burnout in Child and Adolescent Athletes. *Pediatrics*. 2007;119:1242-5.
44. Noya J, Gomez-Carmona PM, Moliner-Urdiales D, Gracia-Marco L, Sillero-Quintana M. An examination of injuries in Spanish Professional Soccer League. *J Sports Med Phys Fitness*. 2014;54(6):765-71.
45. Zwingenberger S, Valladares RD, Walther A, Beck H, Stiehler M, Kirschner S, et al. An epidemiological investigation of training and injury patterns in triathletes. *J Sport Sci*. 2014;32(6):583-90.
46. O'Kane JW, Levy MR, Pietila KE, Caine DJ, Schiff MA. Survey of Injuries in Seattle Area Levels 4 to 10 Female Club Gymnasts. *Clin J Sport Med*. 2011;21(6):486-92.
47. Dowdell T. Is gymnastics a dangerous sport in the Australian Club context? *Sci Gymnastics J*. 2011;3(2):13-25.
48. Harringe ML, Renström P, Werner S. Injury incidence, mechanism and diagnosis in top-level teamgym: a prospective study conducted over one season. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17:115-9.
49. Durá JV, Martínez A, Gómez MC, Brizuela G. Los pavimentos deportivos: su influencia sobre las lesiones y el rendimiento de los deportistas. Selección. *Rev Esp de Med de la Educ Física y el Deporte*. 1997;6(1):30-6.
50. Brizuela G, Durá JV, Martínez A. Estudio del salto pliométrico sobre diferentes tipos de pavimentos deportivos. En: *III Jornadas de Biomecánica aplicada al deporte, I Congreso Internacional de Biomecánica Ciudad de León*. 1998;251-6.
51. Crowther RG, Spinks WL, Leicht AS, Spinks CD. Kinematic Responses to Plyometric Exercises conducted on Compliant and Noncompliant Surfaces. *J Strength Cond Res*. 2007;21(2):460-5.
52. King MA, Yeadon MR. Coping with perturbations to a layout somersault in tumbling. *J Biomech*. 2003;36:921-7.
53. Brueggemann GP. Neuromechanical load of biological tissue and injury in gymnastics. En: *XXVIII International Symposium of Biomechanics in Sports*. Marquette, MI (USA): 2010. p. 108-11.
54. Bradshaw EJ, Hume PA. Biomechanical approaches to identify and quantify injury mechanisms and risk factors in women's artistic gymnastics. *Sports Biomech*. 2012;11(3):324-41.
55. Kirialanis P, Malliou P, Beneka A, Giannakopoulos K. Occurrence of acute lower limb injuries in artistic gymnasts in relation to event and exercise phase. *Br J Sports Med*. 2003;37:137-9.
56. Kruse D, Lemmen B. Spine injuries in the sport of gymnastics. *Curr Sports Med Rep*. 2009;8(1):20-8.
57. Sands AW, McNeal RJ, Stone HM. Thermal imaging and gymnastics injuries: a means of screening and injury identification. *Sci Gymnastics J*. 2011;3(2):5-12.
58. King MA, Yeadon MR. Maximising somersault rotation in tumbling. *J Biomech*. 2004;37:471-7.
59. Harringe ML, Renström P, Werner S. Injury incidence, mechanism and diagnosis in top-level team gym: a prospective study conducted over one season. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17(2):115-9.
60. Lloyd RS, Faigenbaum AD, Stone MH, Oliver JL, Jeffreys I, Moody JA et al. Posicionamiento sobre el entrenamiento de fuerza en jóvenes. Consenso Internacional de 2014. *Arch Med Deporte*. 2014;31(2):111-24.
61. Fernández TF, Fernández A, Esparza F, Guillén I, Guillén P. De la anti-inflamación a la regulación de la inflamación en las lesiones deportivas. *Arch Med Deporte*. 2013;30(4):227-31.
62. Márquez G, Aguado X, Alegre LM, Fernández-del-Olmo M. Neuromechanical adaptation induced by jumping on an elastic surface. *J Electromyogr Kinesiol*. 2013;23:62-9.
63. Navarro E. Las lesiones deportivas asociadas al Aeróbico de Competición. [Tesis Doctoral]: Universidad de Murcia, 2003.

CUESTIONARIO LESIONES EN TUMBLING

a) Características de los participantes

Nombre : _____

Sexo: H M Edad que dejaste gimnasia: Peso (Kg): Talla/Altura (m):

Club: _____

Categoría Nacional:

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Nivel Base 1: (7-10) | <input type="checkbox"/> Nivel Base 2: (11-14) | <input type="checkbox"/> Nivel Base 3: (15 y más) |
| <input type="checkbox"/> Nivel 4 Élite: Alevín (8-10) | <input type="checkbox"/> Nivel Élite 5: Infantil (11-12) | <input type="checkbox"/> Nivel Élite 6: Juvenil (13-14) |
| <input type="checkbox"/> Nivel Élite 7: Junior (15-17) | <input type="checkbox"/> Nivel Élite 8: Senior (18 y más) | |

b) Características del entrenamiento

¿Durante cuánto tiempo has practicado Tumbling?

Meses:..... Años:.....

¿Cuántas horas has entrenado al día?

Menos de 2 horas 2 Horas Más de 2 horas

¿Qué días de la semana entrenas?

Lunes Martes Miércoles Jueves
 Viernes Sábado Domingo

¿Tenías un plan de entrenamiento?

Sí No

¿Contemplaba el plan de entrenamiento la preparación física?

Sí No

En caso negativo, haces musculación por tu cuenta

Sí No

¿Con quién entrenabas habitualmente? (una sola respuesta)

Compañeros Entrenador

Señala en qué superficie entrenas:

Colchonetas Pista Gimnasia Artística

Pista de Tumbling Air-track

Otra (especificar).....

¿Utilizabas alguna protección para los entrenamientos?

Colchonetas Muñequeras Tobilleras

Vendajes Otros (Especificar).....

¿A qué nivel compites?

Provincial Regional Nacional Internacional

¿Cuántas competiciones has realizado por año hasta ahora?

.....

¿Cuántas horas dura una competición?

.....

d) Lesiones en la carrera deportiva

¿Has tenido alguna lesión relacionada con la práctica del tumbling?

Sí No

¿Cuál/es?

Fecha/s de la lesión (mes y año):

¿En qué momento se produjo la lesión?

Calentamiento

Técnica específica de elementos:

..... Serie Competición completa
 Serie Fraccionada 1ª mitad (entrada)
 Serie Fraccionada 2ª mitad (salida)
 Aterrizaje de nuevos elementos,

- Cama elástica
 Minitrampolín
 Preparación física
 Competición
 Otros:.....

¿Cuál crees que fue la causa?

Mal apoyo Sobrecarga Por repetición
 Mala ejecución Otras Desconocida

Si la lesión se produjo en un gesto deportivo, di cuál (p.ej.: mortal extendido con pirueta).....

¿Cuál fue la gravedad de la lesión?

- Leves (de 1 a 5 días de recuperación)
 Moderada (de 6 a 30 días de recuperación)
 Grave (de 1 a 3 meses de recuperación)
 Muy Grave (de 4 meses en adelante o la incapacidad permanente)

¿Fuiste al médico? Sí No Pasados unos días

¿Qué tratamiento te indicaron?

Reposo Frío Medicación Vendaje Fisioterapia
 Otros.....

¿Fue necesario: cirugía en la rodilla y/o rehabilitación?

¿Te han quedado secuelas? Sí No

¿Cuál?

c) Datos médicos

¿Tu club le realizó alguna revisión médica al principio de la temporada o durante esta? Sí No

¿Tuviste alguna lesión fuera de los entrenamientos o de la competición? Sí No

¿Cuál?.....

Fecha de la lesión ¿Cuál ha sido la causa?.....

¿Has necesitado cirugía? Sí No

¿Has necesitado rehabilitación? Sí No

¿Te han quedado secuelas? Sí No ¿Cuál?.....

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN