

Factores relacionados con las lumbalgias de los instructores de paracaidismo en el túnel de viento

Ignacio Martínez-González-Moro¹, José Luis Lomas-Albaladejo², M^a Francisca Serrano-Gisbert¹, Miguel A. Alvaredo-Mateos¹, María Carrasco-Poyatos³, Raquel López Camacho¹

¹Grupo de Investigación Ejercicio Físico y Rendimiento Humano. Campus Mare Nostrum. Universidad de Murcia. ²Escuela Militar de Paracaidismo Méndez Parada. Murcia.

³Universidad Católica San Antonio Murcia.

Recibido: 05.01.2015
Aceptado: 12.01.2015

Resumen

El Túnel de viento (WT) es un dispositivo que simula, gracias a una corriente vertical de aire, de 300 km/hora, la caída libre previa a la apertura del paracaídas. Se utiliza principalmente para el aprendizaje del paracaidismo militar de apertura manual. En su interior, un instructor ayuda y asesora al alumno en sus movimientos y posiciones. Nuestro objetivo es establecer la frecuencia de episodios de dolor lumbar en estos instructores e identificar factores relacionados.

Material y método: Estudio retrospectivo en el que participaron 19 de los 23 Instructores de vuelo en activo de España. Hemos registrado el número de episodios de lumbalgia, antecedentes profesionales, actividad paracaidista y de actividad física. Además, grabamos las sesiones de trabajo de los instructores identificando las posturas, gestos y acciones compatibles con la producción de lumbalgias mecánicas.

Resultados: El 78,9% de los Instructores han padecido dolor lumbar en el último año. No hemos encontrado diferencias significativas en la presencia de lumbalgias entre los grupos establecidos a partir del IMC, el número de saltos durante toda su trayectoria, las horas/semana en el WT y los años como instructor. Tampoco hay relaciones con la práctica de otras actividades físicas. Mediante la grabación en video se ha observado que, en el interior del WT, los instructores adoptan todas las posturas, gestos y movimientos relacionados con la producción del dolor lumbar inespecífico. Todas esas actividades actúan provocando sobrecargas musculares y articulares. Son hiperlordosis, actitudes cifóticas dorsales y lumbares, traslado de cargas, mantenimiento de contracciones isométricas y movimientos de torsión.

Conclusiones: Existe una alta incidencia de dolor lumbar en los instructores del WT. Las actividades realizadas por estos profesionales son de riesgo para la producción de lumbalgias mecánicas; por lo que es necesario diseñar programas de prevención de este problema.

Palabras clave:

Lumbalgia.
Medicina aeroespacial.
Túnel de viento.
Paracaidismo.

Factors related to low back pain of instructors for skydiving in the wind tunnel

Summary

Wind tunnel (WT) is a device that simulates, thanks to a vertical stream of air, 300 km/h, the free fall prior to the opening of the parachute. It is mainly used for learning the military manual opening parachuting. Inside, an instructor helps and assists the student in their movements and positions. Our objective is to establish the frequency of episodes of low back pain in these instructors and identify related factors.

Material and method: Retrospective study involving 19 of the 23 WT instructors active in Spain. We have recorded the number of episodes of low back pain, professional background, paratrooper-activity and physical activity. In addition, we recorded instructors work sessions to identify postures, gestures and actions compatible with the production of mechanical low back pain.

Results: 78.9% of instructors have suffered from back pain in the past year.

We have not found significant differences in the presence of low back pain among the groups established from BMI, the number of hops throughout his career, hours per week in the WT and years as an instructor. There is no relationship with the practice of other physical activities. Using the video recording has been observed that, in the interior of the WT, instructors adopt all postures, gestures, and movements related to the production of non-specific low-back pain. All these activities act causing overloads muscle and joints. They are hyperlordosis, dorsal and lumbar kyphotic attitudes, transportation of cargos, maintenance of isometric contractions and twisting movements.

Conclusions: There is a high incidence of low back pain in the WT instructors. The activities carried out by these professionals are risk for the production of mechanical back pain; therefore, it is necessary to create protocols of prevention of this problem.

Key words:

Aerospace medicine.
Low back pain.
Parachuting. Wind tunnel.

Correspondencia: Ignacio Martínez González-Moro
E-mail: ignaciomgm@um.es

Introducción

El Túnel de viento (*wind tunnel, WT*), es un dispositivo complejo que se emplea para la enseñanza del paracaidismo de apertura manual¹. Se trata de una instalación localizada en un edificio específicamente diseñado para este fin². Está dotada de una cámara de vuelo³ que puede albergar en su interior hasta seis saltadores simultáneamente⁴. Unos potentes motores generan, desde el suelo, una corriente de aire vertical que sustenta a los paracaidistas y una sala de control donde un operador vigila el correcto funcionamiento de los ventiladores; esta corriente de aire puede alcanzar una velocidad de casi 300 km/h², permitiendo con su regulación que instructores y alumnos de diferentes complejidades físicas puedan practicar la caída libre.

El WT simula la caída libre antes de la apertura del paracaídas. En su interior los paracaidistas pueden mantener las posturas y los movimientos reales pero con la seguridad de una cámara de vuelo cerrada⁵.

A finales del 2007 se inauguró el simulador de entrenamiento y enseñanza de paracaidismo militar manual con un "Túnel de viento vertical" en la Escuela Militar de Paracaidismo Méndez Parada (EMPMP)⁶. Es el único en España de estas características y de los pocos en Europa destinados a este fin (Figura 1).

Gracias al trabajo en el simulador, se ha mejorado la seguridad de los paracaidistas desde la salida del avión hasta la apertura de la campana. Además se logra un aprovechamiento total del tiempo de vuelo y se puede centrar toda la atención en el aprendizaje y control de la posición del cuerpo, los giros y evoluciones, así se evitan riesgos y disminuye el número de bajas⁶. Todo ello se realiza bajo la tutela real de un instructor que está junto al alumno todo el tiempo que este permanece en el túnel. Aunque el simulador reduce algunos de los peligros que tiene el vuelo real, hay que tener en cuenta que su uso también conlleva riesgo de lesiones⁷.

Los instructores de paracaidismo trabajan, con los alumnos dentro del WT, con el fin de que estos alcancen las competencias necesarias antes de realizar los saltos desde el avión. La presencia del instructor en el túnel lleva a que parte de su jornada laboral la realice en unas posturas atípicas, simulando la caída libre desde un avión y sometidos a esa corriente de aire que les hace volar mientras que centran su labor sobre el alumno. Además, les ayudan a entrar y salir del túnel y le socorren en los percances que puedan aparecer. La actividad realizada en el túnel del viento se puede grabar en video para su posterior análisis, tanto desde un punto de vista técnico como postural. Una de las posturas más adoptadas mientras se vuela en el túnel de viento es en decúbito prono con hiperextensión del cuello, retroversión y rotación externa de hombros, hiperlordosis lumbar y anteversión pélvica (Figura 2). Estos tres gestos se han descrito, por separado, como causa de algias vertebrales debido a la sobrecarga muscular y articular que ocasionan. Los paracaidistas usuarios del WT son las únicas personas que adoptan dicha posición, por lo que es de prever que una acumulación del tiempo que se mantienen estas posturas llegue a ser causa de patología y más cuando se realizan portando una carga importante (equipo paracaidista y militar, otro sujeto, etc).

En la Figura 3 se observa a la izquierda al instructor (con mono azul) y al paracaidista (mono rojo) durante una sesión de adiestramiento en el

Figura 1. Visión exterior del túnel del viento.



Figura 2. Posición básica de vuelo adoptada por el alumno con la supervisión del Instructor.



túnel de viento. Se aprecian las posturas forzadas de ambos y la carga que soporta el paracaidista. En la derecha de la imagen se muestra otra secuencia en la que otro instructor ayuda al paracaidista con su equipo.

La realización de las actividades físicas específicas de los instructores del WT, posturas y movimientos, presupone que sean una población de riesgo para padecer episodios de lumbalgia mecánica inespecífica. El objetivo del presente trabajo es establecer la frecuencia de episodios de dolor lumbar en instructores militares del WT e identificar factores relacionados con la aparición de los mismos.

Material y método

Población. Participaron 19 de los 23 Instructores militares del WT en activo de España (83% de la población total), todos ellos varones. Previamente se obtuvo el consentimiento informado de los mismos.

A partir de un cuestionario de elaboración propia recogimos la frecuencia de episodios de lumbalgia en el último año, los factores relacionados con los mismos y los antecedentes de actividad profesional. Se realizó una primera versión del cuestionario que se usó como cuestionario piloto, a partir de su administración en 4 sujetos (20% de la muestra) y el análisis de las respuestas se elaboró el cuestionario definitivo que recogía la siguiente información:

Figura 3. Instructores ayudando a un paracaidista con su equipo.

- Variables antropométricas: Edad, peso, talla, IMC.
- Actividad paracajista: Número de saltos total y en el último año.
- Actividad como instructor: Antigüedad y número de cursos impartidos.
- Número de horas semanales de trabajo en el WT.
- Número de horas semanales dedicadas a la realización de actividad física.
- Episodios de dolor lumbar en el último año.

Mediante una cámara de video Panasonic HCX920EGK se grabaron las sesiones de trabajo de los instructores en todo el proceso de aprendizaje de un curso de paracajismo de apertura manual y en una exhibición de las posibilidades de vuelo que ofrece el túnel. Se identificaron posturas, gestos y acciones compatibles con la aparición de lumbalgias mecánicas.

Método estadístico

Se empleó el paquete SPSS 19.0 para Windows (SPSS inc, Chicago, IL). Previamente, los datos obtenidos a partir de las encuestas, fueron codificados e introducidos en una hoja de cálculo del programa Excel. En el programa SPSS, se utilizó la *t de Student* para realizar la comparación de medias de variables independientes y el coeficiente de correlación de Pearson para realizar la comparación entre los diferentes grupos establecidos de las variables a analizar. La normalidad de la distribución de datos se analizó a partir de las prueba de *Shapiro Wilk* para una muestra. La homogeneidad del grupo para cada variable cuantitativa se obtuvo con el coeficiente de variación (desviación típica / media x 100). El nivel de significación establecido fue de $p \leq 0,05$. Mediante la prueba de ANOVA de *Kruskal-Wallis* se ha buscado si existen diferencias entre los diferentes grupos en los que se ha dividido la población en función de las variables independientes para la variable dependiente "episodios de dolor lumbar en el último año". Para aquellas variables que se han dividido en dos grupos, se ha utilizado la prueba no paramétrica U de *Mann-Whitney* para identificar las diferencias entre ambos grupos. Se

parte de la hipótesis nula de que la distribución del número de episodios de dolor lumbar es la misma entre las diversas categorías.

Resultados

La edad media de los sujetos de nuestro estudio ($n=19$) es de $41,1 \pm 5,9$ años, con una talla, peso e IMC medios de $174,2 \pm 6,2$ cm, $78,2 \pm 9$ Kg y $25,8 \pm 2,8$ Kg/m² respectivamente. Los coeficientes de variación (CV) son 14,37% para la edad; 3,56% para la talla; 11,47% y 11,05% para el peso y el IMC respectivamente. Dichos coeficientes muestran que la población es homogénea en estas variables.

Según el IMC el 52,63% de los Instructores tiene sobrepeso, dos de ellos obesidad y el resto (7 sujetos) se considera normales.

Tanto en el número de saltos realizados en el último año y en toda la trayectoria paracajista, se observa una dispersión de datos importantes. En el último año la media de saltos fue de $72,3 \pm 45,7$ con un rango entre 20 y 180. El número de saltos en toda la trayectoria profesional está entre 350 y 9910 con unos valores medios de $3.834,7 \pm 3.013,6$.

El 26,3 % de esta población ha realizado más de 100 saltos en el último año y más de 5.000 en todos sus años de paracajista

Los Instructores del WT tienen el título hace una media de $5,2 \pm 2,18$ años (CV 41,74%). El más veterano tiene una antigüedad como Instructor de 7 años y el más reciente de un año. El número de horas semanales que dedican estos al trabajo en el simulador oscila entre cuatro y veinte, con una media de $10,4 \pm 4,5$ (CV 43,63%). El 63,2% de los Instructores ha impartido más de 50 cursos a alumnos durante toda su trayectoria. También se aprecia una gran diferencia entre ellos, con un amplio rango.

Todos los Instructores realizan ejercicio físico al margen de su actividad laboral. El 57,9% de estos, realizan actividad física un número superior a 5 horas semanales y solo uno de los Instructores afirmó la dedicación de más diez horas a la semana.

En el último año, globalmente los Instructores han sufrido 55 episodios de dolor en la zona lumbar. Supone un valor medio de 3,67

± 2,44 episodios por sujeto con un rango entre 1 y 7. La ratio es de 2,9 episodios por sujeto. El porcentaje de los Instructores que ha padecido lumbalgia asciende al 78,9%. De estos, el 40% han sufrido más de 5 episodios en el último año y solo cuatro sujetos refieren no haber padecido ninguno (Figura 4).

El 59% de las molestias lumbares registradas fueron clasificadas como dolores inespecíficos, atribuibles a las posturas mantenidas en el tiempo, durante las jornadas de trabajo en el túnel, el resto se ha relacionado con la presencia de hernias discales o secuelas de fractura vertebral (Figura 5).

En el 29,4% de los episodios dolorosos, los Instructores se sintieron impedidos para su trabajo habitual en el WT.

Se ha comprobado la ausencia de correlación entre las variables antropométricas (edad, peso, altura e IMC) y los episodios de dolor lumbar, por lo que no se evidencia asociación entre dichas variables y la cantidad de lumbalgias padecidas por los Instructores (Tabla 1). La relación entre las variables específicas de actividad paracaidista e instructor y estos episodios tampoco mostraron correlaciones significativas (Tabla 2).

Teniendo en cuenta la heterogeneidad y la dispersión de datos hemos dividido a nuestra población en varios grupos para determinar si existen diferencias entre ellos (Tabla 3).

No existe diferencia significativa que indique que un IMC elevado esté relacionado con un mayor número de episodios de dolor lumbar sufridos en el último año. En cuanto al número de saltos y su relación con la aparición de lumbalgia, al dividir la población en tres grupos no se observan diferencias entre los que más han saltado y los que menos, ni en el último año ni en el acumulado.

Tampoco se observa relación significativa entre los antecedentes de dolor y el número de cursos impartidos por cada instructor.

Los Instructores que dedicaban un mayor número de horas semanales a la realización de actividad física tenían una media de 3,1 episodios, ligeramente superior a los que menos ejercicio físico realizaban, pero no encontramos relación significativa que demuestre que estas variables están relacionadas.

Por último, los sujetos fueron clasificados según el número de episodios de dolor lumbar en dos grupos, uno con los que tenían uno o ninguno (5 sujetos) y el otro con los Instructores que habían padecido más de 5 en el último año (6 sujetos). Al relacionar estos grupos con las variables antropométricas (previamente descritas) observamos que no existía relación significativa. Además, tampoco hay relación significativa entre las variables sobre la experiencia paracaidista y los grupos anteriormente citados según el número de episodios de dolor lumbar.

Por otro lado el análisis de los videos de la actividad realizada ha identificado las siguientes actividades y posturas compatibles con sobrecarga lumbar (Figura 6):

- Adopción de la posición básica de vuelo con hiperlordosis lumbar y anteversión pélvica mientras se muestra a los alumnos los diferentes ejercicios y giros.
- Posiciones de rodillas o en cuclillas con hipercifosis tóraco-lumbar mientras se controla la posición básica de vuelo y los movimientos del alumno.
- Posiciones en bipedestación manteniendo la postura con contracciones isométricas del tronco sometido a una corriente de aire próxima a 300 km/hora, en posición vertical y con actitud cifótica dorsal.

Figura 4. Grupos establecidos según el número de episodios de dolor lumbar.

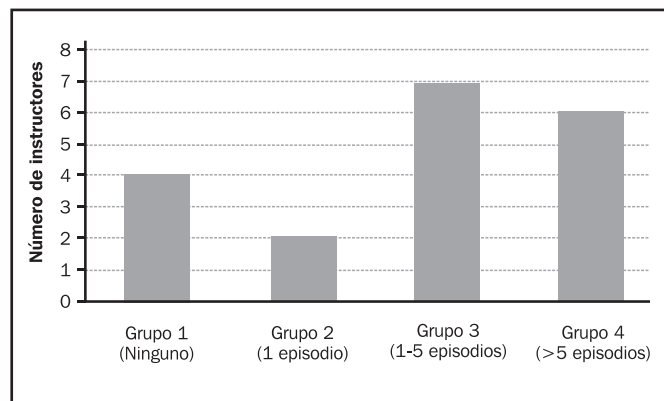


Figura 5. Tipos de molestias descritas en la zona lumbar en el último año.

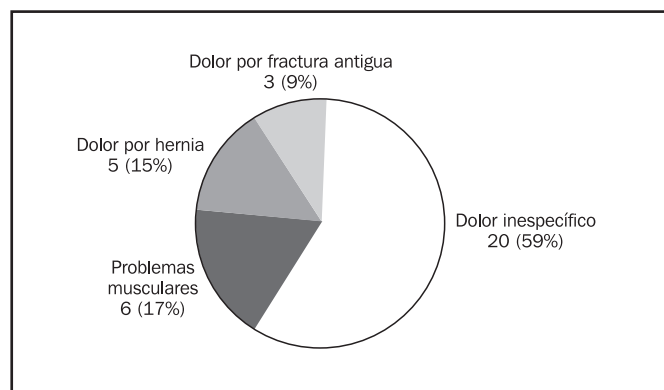


Tabla 1. Correlación variables antropométricas y episodios de dolor lumbar.

	Correlación de Pearson	Sig. (bilateral)
Edad	-0,02	0,94
Peso	0,12	0,62
Talla	0,09	0,73
IMC	0,08	0,75

Tabla 2. Correlación variables específicas y episodios de dolor lumbar.

	Correlación de Pearson	Sig. (bilateral)
Saltos en toda la trayectoria	0,29	0,22
Saltos en el último año	-0,33	0,17
Horas/semana túnel	0,15	0,55
Años instructor	-0,31	0,20

Tabla 3. Grupos y episodios de lumbalgia.

	Grupos	Media \pm SD de episodios
IMC	Normal (n = 7)	2,29 \pm 2,21
	Sobrepeso (n = 12)	3,25 \pm 2,90
Nº saltos último año	<50 saltos (n = 7)	3,29 \pm 2,28
	50-100 saltos (n = 7)	3,86 \pm 2,87
	>100 saltos (n = 5)	1 \pm 1
Nº saltos trayectoria profesional	<2.000 saltos (n = 7)	2,43 \pm 2,88
	2.000-5.000 saltos (n = 7)	2,14 \pm 2,34
	>5.000 saltos (n = 5)	4,60 \pm 2,41
Nº de cursos impartidos	<50 cursos (n = 7)	4,14 \pm 3,02
	50-75 cursos (n = 4)	1,95 \pm 0,06
	>75 cursos (n = 8)	2,62 \pm 2,56
Nº horas de actividad física	<5 horas/semana (n=8)	2,62 \pm 2,82
	>5 horas/semana (n=11)	3,09 \pm 2,62

- Movilización del cuerpo del alumno al introducirlo y sacarlo del túnel, en sus primeros movimientos y separándolo de la red del suelo, realizando movilizaciones de cargas y movimientos de torsión de tronco.
- Ayudas al alumno que porta el equipo específico de paracaidista (40 kg adicionales).
- Posturas y movimientos propios de las exhibiciones que se realizan en el túnel: vuelos invertidos, en decúbito supino, ascensos y descensos rápidos.

Discusión

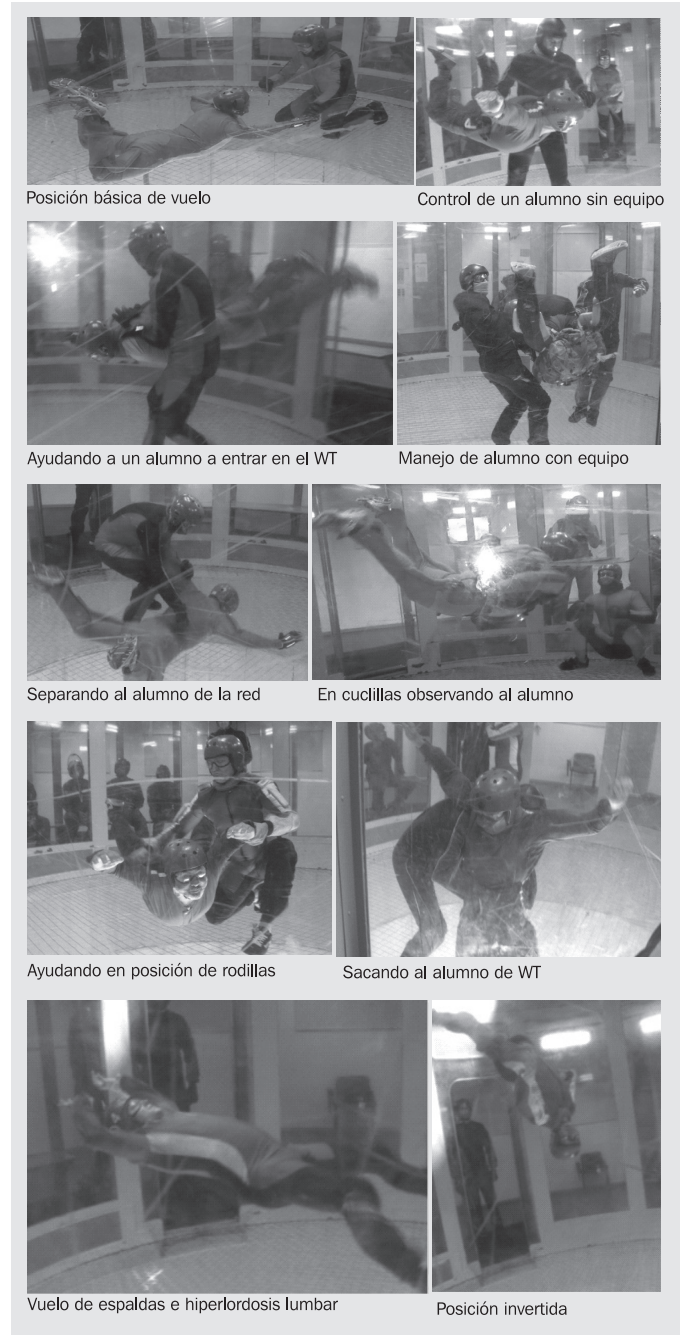
Hemos estudiado al 83% de la población de instructores de paracaidismo militar en el túnel de viento que existe en España, por las características físicas y la especificidad de su trabajo podemos considerar que constituyen un grupo de élite internacional en su actividad profesional y que podría asemejarse a deportistas de alto nivel por las exigencias y peculiaridades de su quehacer. Es una población que desde el punto de vista laboral somete a su organismo a un estrés físico-psíquico sobre el que no se han realizado estudios. Dada la novedad de esta actividad, siete años desde su inauguración, es lógica la ausencia de trabajos que informen sobre sus características y repercusiones.

A partir de nuestro trabajo podemos plantear que es una actividad con riesgo de provocar lumbalgias y que desde el punto de vista médico y social deben ser susceptibles de ser prevenidas.

Los factores anatómicos y biomecánicos implicados en la aparición de las lumbalgias suelen buscarse en los deportistas que practican actividades de riesgo y sobrecarga lumbar⁸. Son conocidos y aceptados desde hace años y han servido para la elaboración de guías, protocolos y recomendaciones⁹ pero que no habían sido analizados en la población objeto de nuestro trabajo. Siguiendo las aportaciones de estudios realizados en otras poblaciones las lumbalgias, de origen músculo-esquelético, pueden producirse por cuatro mecanismos:

- Alteraciones intrínsecas al sujeto. Hiperlordosis, espondilólisis o acortamientos musculares^{10,11}.

Figura 6. Posiciones y actividades relacionadas con la sobrecarga lumbar.



- Sobrecargas musculares asociadas a la actividad físico-deportiva-laboral¹²⁻¹⁴.
- Acción de microtraumatismos repetidos. Impactos, vibraciones y cargas transportadas¹⁵.
- Lesiones agudas y secuelas de dichas lesiones.

De los factores anteriores, es evidente que el cuarto produce graves problemas en el paracaidista ya que las fracturas vertebrales son una de las lesiones más frecuentes y que pueden ocasionar la retirada de la

profesión¹⁶, sólo uno de los sujetos de nuestro estudio manifestó este antecedente.

Los otros tres mecanismos actúan de forma sinérgica en la actividad de estas personas y son presumiblemente el origen de las lumbalgias que padecen aquellos que no han tenido accidentes. Rodríguez-Ayala y Rodríguez de la Cruz detectaron en paracaidistas mexicanos un 42% de antecedentes de dolor lumbar y lo asociaron fundamentalmente al número de saltos y al efecto de los microtraumatismos repetidos por la absorción de los impactos en el aterrizaje y el efecto de la tracción en la apertura del paracaídas¹⁷. En nuestro trabajo no hemos visto esta relación entre el número de saltos y la lumbalgia, posiblemente porque estos instructores han superado numerosos cursos y controles y que dominan ampliamente los aspectos técnicos y que el trabajo citado se hizo con paracaidistas noveles, no instructores.

Dhar, en un estudio retrospectivo publicado en 2007, sobre las lesiones en paracaidistas militares observó que las tasas de lesiones eran similares tanto para los primeros saltos como para los posteriores¹⁸. Además vio que un aumento del número de saltos por parte los paracaidistas militares no los protegía contra la producción de lesiones, es decir, que aunque el paracaidista tuviera más experiencia saltando, la posibilidad de padecer una lesión seguía siendo la misma¹⁸. Estas aportaciones coinciden con nuestros datos al no observar relación entre años de experiencia y episodios de dolor.

Al analizar las posturas y actividades que realizan en el túnel, consideramos que el factor de sobrecarga muscular es el que tiene más relación con las molestias referidas. Es un factor común a todos los instructores y distintivo de esta población. Las posturas forzadas y las cargas de material están ampliamente documentadas como desencadenantes de lumbalgia^{19,20}. El mantenimiento de la hiperlordosis lumbar y anteversión pélvica durante las sesiones de trabajo en el WT podría provocar un incremento de la tensión de las estructuras de dicha zona y producir dolor ocasional, intermitente e incluso mantenerse en el tiempo dando lugar a los distintos episodios. El movimiento de torsión producido contra una resistencia, en nuestro caso el desplazamiento de los alumnos, también ha sido identificado como factor facilitador de la lumbalgia²¹. A la adopción de las diferentes posturas hay que añadir la presencia contracciones isométricas a las que están obligados para mantener la posición y compensar los desequilibrios ocasionados por la corriente de aire cuando se está en bipedestación.

La ausencia de relación entre lumbalgias y otra actividad física la atribuimos a que todos nuestros sujetos son activos actualmente y que mantienen un tono muscular suficiente por la actividad que realizan y no necesitan reforzar su musculatura²² y que las otras actividades realizadas no son causa suficiente, por sí mismas, para su aparición²³. Otros autores, también estudiaron los episodios de dolor lumbar ocasionados por sobrecargas musculares asociadas a la actividad físico-deportiva-laboral estableciendo relaciones entre lo que se hace y lo que se padece^{13,14}.

Ya en 1985, Back *et al*²⁴ comprobaron que los corredores adoptan una posición similar a la de las fases de vuelo identificando acortamiento de la musculatura flexora de la cadera, basculación pélvica anterior e incremento de la lordosis lumbar que ocasiona un aumento de la tensión en las estructuras de dicha zona, dando lugar a episodios de lumbalgia.

En nuestro estudio no hemos tenido en cuenta la detección de alteraciones biomecánicas e intrínsecas de cada sujeto. Nourbakhsh

y Arab²⁵ consideran que la debilidad de los músculos extensores del raquis se relaciona con la aparición de los dolores de espalda y, en menor medida, con los grados de lordosis y la extensibilidad de la musculatura.

Coincidimos con van Middelkoop *et al*²⁶ que, una vez excluidos los factores externos, si se conocen los grados de acortamiento muscular, la disposición del raquis y la presencia de alteraciones vertebrales se podrían realizar programas de intervención enfocados a corregir esas anomalías. También puede ser útil compensar los desequilibrios musculares que aparezcan en los paracaidistas con el fin de disminuir otros factores de riesgo para la lumbalgia²⁷. Esto ya se recomienda hacer en los deportistas²⁸ e, incluso, en otros paracaidistas²⁹. Por ello, somos conscientes de que no solo se puede atribuir la aparición de dolor al trabajo realizado en el WT sino que también pueden influir otro tipo de aspectos que sería necesario descartar y corregir.

Lo limitado numéricamente de nuestra población y la heterogeneidad de la misma hace que sea difícil obtener unos resultados estadísticamente relevantes. Pero dada la importancia del número de episodios dolorosos, consideramos que se debería abordar este tema como de patología de origen físico-laboral, analizando individualmente a cada instructor, para detectar y corregir los factores de riesgo, potenciando las acciones y técnicas preventivas.

Concluimos que existe una alta incidencia de dolor lumbar en los instructores del WT y que las actividades específicas realizadas por estos profesionales son de riesgo para la producción de lumbalgias mecánicas. Las características antropométricas y la experiencia como paracaidista e instructor no se relacionan con la aparición de los episodios de lumbalgia.

Agradecimientos

A la Escuela Militar de Paracaidismo "Méndez Parada" del Ejército del Aire.

Bibliografía

1. Florensa A. ¡Preparados para saltar! *Revista Española de Defensa*. 2005;18(211):50-3.
2. Arenas F. Freefall simulator. United States patent US 5209702. 1993 May.
3. Kitchen WJ, Palmer M, inventors; Vertical wind tunnel training device. United States patent US 6083110. 2000.
4. Ministerio de Defensa de España - Ejército del aire [Internet]. Madrid: Ministerio de defensa- Ejército del aire; [consultado 9/12/ 2014] Disponible en: <http://www.ejercitodelaire.mde.es/ea/pag?idDoc=03634C695CAF907DC12570DD0042A9DD&idRef=EBCE1770BC9B61CFC1257459002690EC>
5. Metni NA, Kitchen WJ, Mort K, Eastlake C, Palmer M, inventors; Recirculating vertical wind tunnel skydiving simulator. United States patent US 7156744. 2007 Jun 2.
6. Base Aérea de Alcantarilla. Reseña histórica. Dossier; Base Aérea de Alcantarilla. Murcia 2013.
7. Mautner K, Keel JC. Musculocutaneous nerve injury after simulated freefall in a vertical wind-tunnel: A case report. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88:391-3.
8. Nga L, Perichb D, Burnett A, Campbell A, O'Sullivan P. Self-reported prevalence, pain intensity and risk factors of low backpain in adolescent rowers. *JSAMS*. 2014;17: 266-270.
9. Delitto A, George SZ, van Dillen I, Whitman JM, Sowa G, Shekelle P, Denninger TR, Godges JJ. Low Back Pain. Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *JOSPT*. 2012;42(4):A1-A57.doi:10.2519/jospt.2012.0301.

10. Feldman DE, Shrier I, Rossignol M, Abenheim L. Risk factors for the development of low back pain in adolescence. *Am J Epidemiol.* 2001;154:30-6.
11. Arab AM, Nourbakhsh MR. Hamstring muscle length and lumbar lordosis in subjects with different lifestyle and work setting: comparison between individuals with and without chronic low back pain. *J Back Musculoskelet rehabilitation.* 2014;27:63-70.
12. Wittink H, Michel TH, Sukiennik A, Gascon C, Rogers W. The association of pain with aerobic fitness in patients with chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:1467-71.
13. Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH. Exercise and chronic low back pain: what works? *Pain.* 2004;107:176-90.
14. Fritz JM, Clifford SN. Low back pain in adolescent: a comparison of clinical outcomes in sports participants and nonparticipants. *Journal Athl Training.* 2010;45:61-6.
15. Gongbing S. Comparison of repetitive movements between ballet dancers and martial artist: risk assesment of muscle overuse injuries and prevention strategies. *Sports Medicine.* 2005;13:67-76.
16. Sarabia JM, Fernández J. Lesiones paracaidistas: Algunos factores causales. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica.* 1989;584:904-7.
17. Rodríguez-Ayala J, Rodríguez-de la Cruz R. Alteraciones en columna lumbar y saltos en paracaidas. *Rev Sanid Milit Mex.* 2006;60:154-9.
18. Dhar D. Retrospective study of injuries in military parachuting. *MJAFI.* 2007;63:353-5.
19. Abenheim L, Rossignol M, Valat JP, Nordin M, Avouac B, Blotman F, et al. The Role of Activity in the Therapeutic Management of Back Pain: Report of the International Paris Task Force on Back Pain. *Spine.* 2000;25:1S-33S.
20. Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicen M, Deprince M. Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:9-16.
21. Indsay D, Vandervoort A. Golf-related low back pain: a review of causative factors and prevention strategies. *Asian J Sports Med,* Tehran, Iran, 0, jun. 2014. Disponible en: <<http://asjms.tums.ac.ir/index.php/asjms/article/view/810>>. Consultado: 02 Jan. 2015.
22. van Tulder MW, Malmivaara A, Esmail R, Koes BW. *Exercise therapy for low-back pain* (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 2, 2004. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
23. Pérez-Guisado J. Lumbalgia y ejercicio físico. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte.* 2006;6:230-47.
24. Bach DK, Green DS, Jensen GM, Savinar E. A comparison of muscular tightness in runners and nonrunners and the relation of muscular tightness to low back pain in runners. *JOSPT.* 1985;6:315-23.
25. Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32:447-60.
26. van Middelkoop M, Rubinstein SM, Kuijpers T, Verhagen AP, Ostelo R, Koes BV, van Tulder MW. A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. *Eur Spine J.* 2011;20:19-39.
27. Gatti R, Faccendini S, Tettamanti A, Barbero M, Balestri A, Calori G. Efficacy of Trunk Balance Exercises for Individuals With Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2011;41:542-52.
28. Pasanen K, Rossi M, Heinonen A, Parkkari J, Kannus P. Low back pain in young team sport players: a retrospective study. *Br J Sports Med.* 2014;48:651 doi:10.1136/bjsports-2014-093494.242
29. Semanoff M. Preventing back pain. *Parachutist.* 2009; (junio):46-9.