

Article

Prevalencia del Dolor de Espalda en un Grupo de Deportistas de Élite Expuestos a Actividad Repetitiva por Encima de la Cabeza

Prevalence of Back Pain in a Group of Elite Athletes Exposed to Repetitive Overhead Activity

Daniela Fett, Katharina Trompeter y Petra Platen

RESUMEN

Antecedentes: La prevalencia del dolor de espalda en los deportistas ha sido investigada en varios estudios, pero todavía hay disciplinas deportivas poco o nada investigadas, como los deportes expuestos a actividades repetitivas por encima de la cabeza. Los deportistas de élite pasan mucho tiempo entrenando y compitiendo y, debido a la naturaleza de sus disciplinas, someten a sus cuerpos a una gran cantidad de tensión mecánica, lo que pone un alto nivel de estrés en sus sistemas musculoesqueléticos. A partir de esto, se plantea la hipótesis de que los deportistas de élite que participan en movimientos repetitivos por encima de la cabeza experimentan una mayor tensión en su columna vertebral y, por lo tanto, posiblemente una mayor prevalencia del dolor de espalda en comparación con un grupo de control activo. **Objetivos:** Examinar la prevalencia del dolor de espalda y la localización exacta del dolor en una cohorte de deportistas de élite con actividad repetitiva por encima de la cabeza y en un grupo de control de estudiantes deportivos físicamente activos. Además, examinar diferentes características del dolor y evaluar la influencia de los factores de confusión en el dolor de espalda. **Métodos:** La Confederación Alemana de Deportes Olímpicos envió un cuestionario de dolor de espalda, online estandarizado y validado a los deportistas de élite alemanes nacionales e internacionales, y a un grupo de control de estudiantes de deportes físicamente activos pero no de élite. **Resultados:** La muestra final estuvo compuesta por 181 deportistas de élite de las disciplinas deportivas bádminton, voleibol de playa, handball, tenis y voleibol y 166 controles físicamente activos. En los deportistas de élite, la prevalencia durante la vida del dolor de espalda fue del 85%, la prevalencia en 12 meses fue del 75%, la prevalencia en 3 meses fue del 58% y la prevalencia puntual fue del 38%; para el grupo de control físicamente activo, estas prevalencias fueron del 81%, 70%, 59% y 43%, respectivamente. No hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la prevalencia durante todos los períodos de tiempo. La parte inferior de la espalda era el lugar principal de dolor de espalda en los deportistas de élite en todas las disciplinas y en los controles; además, se encontró un problema distinto de dolor de espalda superior entre los jugadores de voleibol. **Conclusión:** A pesar de la alta carga mecánica inherente a las disciplinas deportivas incluidas en este estudio, los deportistas de élite que participaron en actividades repetitivas por encima de la cabeza no sufrieron más dolor de espalda que los controles físicamente activos. Esto sugiere que otros mecanismos pueden estar influyendo positivamente en la prevalencia del dolor de espalda en estos deportistas. Además, estas disciplinas pueden practicar factores preventivos para el dolor de espalda que pesan más que sus factores perjudiciales. Por lo tanto, postulamos que ya se está llevando a cabo un amplio trabajo de prevención en estos deportes y que existen factores adicionales de protección individual en juego. Se requiere más investigación para explorar estas suposiciones, y se deben incluir investigaciones sobre qué programas de entrenamiento preventivo se están utilizando. Sin embargo, en el voleibol en particular, un enfoque en la estabilización/entrenamiento preventivo debe aplicarse a la parte superior de la espalda y el cuello.

ABSTRACT

Background: The prevalence of back pain in athletes has been investigated in several studies, but there are still under- or uninvestigated sports discipline like sports exposed to repetitive overhead activity. Elite athletes spend much time in training and competition and, because of the nature of their disciplines, subject their bodies to a great deal of mechanical strain, which puts a high level of stress on their musculoskeletal systems. From this it is hypothesized that elite athletes who engage in repetitive overhead motions experience a higher strain on their spine and thus possibly a higher prevalence of back pain compared with an active control group. **Objectives:** To examine the prevalence of back pain and the exact location of pain in a cohort of elite athletes with repetitive overhead activity and in a control group of physically active sport students. Additionally, to examine different characteristics of pain, and to evaluate the influence of confounders on back pain. **Methods:** A standardized and validated online back pain questionnaire was sent by the German Olympic Sports Confederation to German national and international elite athletes, and a control group of physically active but non-elite sports students. **Results:** The final sample comprised 181 elite athletes of the sports disciplines badminton, beach volleyball, handball, tennis and volleyball and 166 physically active controls. In elite athletes, lifetime prevalence of back pain was 85%, 12-month prevalence was 75%, 3-month prevalence was 58% and point prevalence was 38%; for the physically active control group, these prevalences were 81%, 70%, 59% and 43%, respectively. There was no significant group difference in prevalence over all time periods. The lower back was the main location of back pain in elite athletes across all disciplines and in controls; additionally a distinct problem of upper back pain was found among volleyball players. **Conclusión:** Despite the high mechanical load inherent in the sport disciplines included in this study, the elite athletes who engaged in repetitive overhead activities did not suffer more from back pain than the physically active controls. This suggests that other mechanisms may be influencing back pain prevalences in a positive way in these athletes. Furthermore, these disciplines may practice preventive factors for back pain that outweigh their detrimental factors. Therefore, we posit that extensive prevention work is already being implemented in these sports and that there are additional individual protection factors in play. More research is required to explore these suppositions, and should include investigations into which preventive training programs are being used. Nevertheless, in volleyball particularly, a focus on stabilization/preventive training should be applied to the upper back and neck.

Keywords: Repetitive Exercise, Overhead, Elite Athletes, Back Pain

INTRODUCCIÓN

El dolor de espalda (BP) es una dolencia frecuente que afecta a entre el 54% y el 90% de la población, incluyendo tanto a los jóvenes como a los mayores [1]. El BP no es sólo un problema médico, sino también una carga socioeconómica. Puede conducir a un funcionamiento limitado en la vida diaria, perjudica la calidad de trabajo y es la causa principal de la limitación de la actividad y del ausentismo en el trabajo. El dolor en la columna cervical, torácica y lumbar es también una queja común entre los deportistas de élite [2,3]. Desafortunadamente, hay poca bibliografía sobre la frecuencia y la causa de estas dolencias [4]. Aunque la prevalencia del BP en los deportistas ha sido investigada en varios estudios, pocos, si es que hay alguno, han informado la prevalencia del BP en deportes con actividades repetitivas por encima de la cabeza. Una revisión sistemática del BP en deportistas [2] informó sobre deportes frecuentemente investigados como el fútbol, la gimnasia y el remo, y sobre deportes poco investigados o no investigados como el bádminton y el handball.

Aunque se desconoce la etiología exacta, el BP o especialmente el dolor lumbar (LBP) se considera un síndrome biopsicosocial que está influenciado por una variedad de factores. La bibliografía actual reconoce tres categorías de factores de riesgo potenciales: (1) factores físicos, (2) factores psicosociales y (3) factores individuales. Los factores de riesgo físicos aceptados son levantar y transportar cargas pesadas, cargas unilaterales, posiciones en flexión, rotación y extensión, estilo de vida inactivo o sedentario, y actividad física o deportes extremos [5-9]. Aunque la actividad física generalmente parece reducir el riesgo de LBP, demasiada actividad parece aumentar el riesgo, como sugiere la curva de exposición-respuesta en forma de U [7].

Los deportistas de élite pasan mucho tiempo en entrenamiento y competición debido a los requisitos de su disciplina, y someten a sus cuerpos a una gran cantidad de tensión mecánica y por lo tanto a sus sistemas musculoesqueléticos a un

alto nivel de estrés [3]. Las exigencias repetitivas que se imponen en las columnas vertebrales de los deportistas de élite en sus respectivos movimientos deportivos es una característica común en el deporte de élite. Las rotaciones de tronco en todos los grados de libertad han sido vinculadas con el LBP [10]. Como se indica en Campbell et al. [10], las rotaciones del tronco en el plano transversal durante la preparación en el cricket bowling se consideran potencialmente perjudiciales. En otros deportes, por ejemplo en el golf, la rotación axial del tronco mientras está inclinado lateralmente es a menudo la razón principal del LBP.

En disciplinas deportivas con actividades repetitivas por encima de la cabeza, como sacar o rematar, la columna vertebral está sujeta a un estrés físico especial. El saque implica altas velocidades de movimiento del tronco e impone cargas a la columna vertebral de hasta casi 3000 N [11]. Al final del backswing, el esqueleto axial se encuentra en una posición de extensión lumbar (tensión de arco) acompañada por una flexión lateral y rotación de tronco hacia el lado del brazo impactador/jugador [12]. Además, las altas exigencias de estos deportes, que implican altos volúmenes de entrenamiento, itinerarios completos de torneos y patrones de movimientos repetitivos de alta carga (es decir, esfuerzo del movimiento del saque, arranques, paradas y cambios de dirección rápidos, saltos y caídas), conducen a un alto estrés musculoesquelético, lo que a su vez resulta en un aumento del potencial de lesiones [13]. Las lesiones y el dolor suelen ir precedidos de daños por sobrecarga como resultado de microtraumatismos repetitivos. La probabilidad de lesión de la columna vertebral depende típicamente de la cantidad de carga y el número de repeticiones. Después de muchas repeticiones, un material se debilita; con cargas repetitivas, como en los deportes con movimientos por encima de la cabeza, la columna vertebral puede resultar lesionada por fuerzas significativamente menores. Sin embargo, los movimientos balísticos repetitivos del tronco que se requieren comúnmente en los deportes con actividad por encima de la cabeza y que se han asociado con una alta frecuencia de reacción al estrés por pars interarticularis en otras poblaciones [14], sustentan la probabilidad de una etiología mecánica en esta población de deportes de élite [15,16]. A partir de esto, planteamos la hipótesis de que los deportistas de élite que realizan movimientos repetitivos y específicos del deporte por encima de la cabeza, que probablemente se asocian con cargas e intensidades altas (es decir, volumen de entrenamiento, repetición de movimientos e intensidad), experimentan una mayor tensión en la columna vertebral y, por lo tanto, posiblemente una mayor prevalencia en comparación con un grupo de control activo.

A nuestro saber y entender, existe una falta de información que proporcione una descripción detallada del BP en disciplinas deportivas con actividades repetitivas por encima de la cabeza, con especial atención a las prevalencias en diferentes periodos de tiempo (prevalencia durante toda la vida, en 12 meses, en 3 meses y puntual) y localizaciones en la columna vertebral, características típicas del dolor (es decir, intensidad o discapacidad) y factores de confusión en el BP. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar la prevalencia del BP así como la localización exacta del dolor en una cohorte de deportistas de élite con actividad repetitiva por encima de la cabeza y en un grupo de control de estudiantes deportivos físicamente activos (grupo de control físicamente activo, PACG) utilizando un instrumento validado con una definición de BP aceptada internacionalmente. Además, se examinaron diferentes características del dolor y se evaluó la influencia de los factores de confusión en el BP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del Estudio

Se llevó a cabo una encuesta entre deportistas de élite que competían a nivel nacional o internacional. En enero de 2015, La Confederación Alemana de Deportes Olímpicos envió por correo electrónico un enlace a un cuestionario online a los aproximadamente 4.000 deportistas de élite (deportistas de equipo, los mejores deportistas de Alemania en su grupo etario) de diversas disciplinas deportivas en su base de datos. El cuestionario también fue enviado a un grupo de 253 estudiantes deportivos físicamente activos pero no de élite [3].

La encuesta estuvo disponible hasta marzo de 2015. En este estudio, sólo informamos sobre los deportes que implican actividades repetitivas por encima de la cabeza (es decir, bádminton, voleibol de playa, handball, tenis y voleibol). Para aumentar el tamaño final de la muestra de deportistas de élite que participan en actividades repetitivas por encima de la cabeza, se envió un segundo llamado de reclutamiento a los deportistas que participan en estos deportes seleccionados.

Todos los participantes fueron informados sobre el estudio en una carta de presentación, y también se les distribuyó un formulario de consentimiento en el que se describían los propósitos y procedimientos del estudio. El estudio fue aprobado por el comité regional de ética de la investigación de la facultad de medicina de la Universidad del Ruhr de Bochum y por La Confederación Alemana de Deportes Olímpicos.

Definición de los Participantes

Los deportistas de élite fueron definidos como deportistas de equipo que eran miembros de su asociación deportiva federal o que participaban en la primera o segunda división nacional de su deporte. Los deportistas de equipo son los mejores deportistas alemanes en su grupo etario y se dividen en equipo A (nivel federal, equipos nacionales), equipo B (potencial para unirse a la selección nacional), equipo C y equipo D (excelentes nuevos talentos; grupo de jugadores jóvenes). Su pertenencia a uno de estos equipos no significa automáticamente que sean profesionales en el sentido de que se les paga. La medida en que se les pagaba o si se les pagaba por participar en deportes no era un requisito para su inclusión en este estudio.

Se eligió un grupo de estudiantes deportivos físicamente activos como grupo de control. Es importante destacar que sugerimos que los estudiantes de deportes típicamente ejecuten formas moderadas y variadas de movimientos (es decir, como lo requieren las diferentes disciplinas deportivas) y participen en unas 10 horas de deporte a la semana, muy probablemente dentro de su programa de estudios. Como indica la relación de la curva en forma de U de Heneweer et al. [7] entre el nivel de actividad y el BP, tanto las cantidades grandes como las pequeñas de actividad física o deportiva parecen predisponer a una persona al BP. Es ampliamente aceptado que una participación activa en el deporte tiene beneficios positivos para el estado de salud. Sin embargo, no hay información sobre la relación dosis-efecto óptima [3]. Basado en la hipótesis de que el deporte de intensidad moderada y baja especificidad previene el BP, se seleccionó el grupo de control para que estuviera hipotéticamente en la proporción óptima entre muy poca y mucha actividad física.

Cuestionario sobre el Dolor de Espalda

El diseño del cuestionario del estudio se basó en cuestionarios validados, estandarizados y aceptados internacionalmente. Los detalles del cuestionario se describen en otra parte [3]. Se dividió en tres partes. La primera parte se basó en el Cuestionario Nórdico estandarizado [17], que incluye varias preguntas sobre el BP, incluyendo preguntas separadas sobre el cuello, la parte superior de la espalda y la parte inferior de la espalda. El término "dolor de espalda" se usaba si el dolor se producía en al menos una parte de la espalda (cuello, parte superior de la espalda, parte inferior de la espalda). Las preguntas relacionadas con el dolor se centraron en la prevalencia a lo largo de la vida, las prevalencias en 12 y 3 meses y la prevalencia puntual, definida como dolor durante los últimos 7 días. El dolor se definió como dolencia, molestia o discomfort en un área mostrada en un diagrama del cuerpo humano. La segunda parte de la encuesta consistió en el cuestionario de 7 ítems diseñado por von Korff et al. [18] para calificar la severidad del dolor crónico en términos de intensidad y discapacidad relacionada con el dolor. La puntuación permite clasificar a los pacientes con BP en una de las cinco categorías jerárquicas de intensidad de dolor o discapacidad [18]. Además, se añadieron tres preguntas sobre la discapacidad relacionada con el deporte.

- En los últimos 3 meses, ¿cuánto ha interferido el BP con tu capacidad para realizar la sesión de entrenamiento?
- En los últimos 3 meses, ¿cuánto ha interferido el BP con tu capacidad de participar en las competencias?
- Aproximadamente, ¿cuántos días en los últimos 3 meses has estado alejado de tu actividad deportiva de competición habitual (incluyendo entrenamiento y competición) debido al BP?

La tercera parte de la encuesta fue un cuestionario de desarrollo propio que se centró en la actividad deportiva. Se probó exhaustivamente. La fiabilidad del cuestionario de desarrollo propio se probó en una muestra de 238 estudiantes y deportistas de competición. La fiabilidad del test-retest (Cohen's kappa) fue de buena a excelente, indicada por los valores de kappa entre 0,73 y 0,93. Abarcó preguntas sobre disciplinas deportivas individuales, nivel de competición, volumen de entrenamiento y competición, y calendario anual de entrenamiento. Más específicamente, las preguntas incluidas:

- ¿Qué clase de deporte estás haciendo?
- ¿Cuántos años llevas practicando tu deporte principal (experiencia de juego)?
- ¿Cuál es su nivel actual de competición?
- ¿Con qué frecuencia y durante cuánto tiempo entrenas durante la semana?
- ¿En qué período de tu calendario anual de entrenamiento te encuentras actualmente?
- ¿Con qué frecuencia compites en tu deporte al año?

Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software de SPSS (versión 23, IBM, Armonk, EEUU). Las características de los encuestados se expresaron como medias y desviaciones estándar. Todos los datos de prevalencia y las tasas de respuesta se redondearon al número entero más cercano. Las medias de los grupos se compararon mediante *t*-tests no pareados para la edad, la estatura, el peso, el volumen de entrenamiento, la experiencia de juego y el número de competiciones, y mediante el test de chi-cuadrado de Pearson para el sexo. Las diferencias en la prevalencia del BP entre los deportistas que compiten en diferentes deportes y los controles se evaluaron mediante el test de chi-cuadrado. Se utilizó un *t*-test no pareado para determinar las diferencias en la intensidad y la discapacidad del BP entre los deportistas de élite y el PACG. Las diferencias en la gravedad del BP se probaron con el test de bondad de ajuste chi-cuadrado. Las

correlaciones entre el BP y la edad, el volumen de entrenamiento, la experiencia de juego y el número de competiciones se calcularon utilizando la correlación biserial puntual. Se utilizaron análisis de regresión logística binaria para examinar la interacción de diferentes factores de confusión para el BP en deportistas de élite, utilizando la prevalencia durante la vida y la prevalencia puntual como resultados (no/sí). Como variables independientes, el volumen de entrenamiento, el nivel de competición, la experiencia de juego y el número de competiciones se utilizaron como variables de confusión potenciales. Además, se utilizaron regresiones logísticas binarias para evaluar si la antropometría (edad, sexo, altura y peso) era factor predictivo potencial para desarrollar el BP. Se informan los Odds ratio con intervalos de confianza del 95%. La significación estadística se definió como $p < 0,05$.

Resultados

Un total de 181 deportistas de élite que realizan movimientos repetitivos por encima de la cabeza y 166 estudiantes físicamente activos participaron en este estudio. Se recibieron respuestas a la encuesta de 1.237 deportistas de élite y 187 controles físicamente activos (tasas de respuesta de 31% y 74%, respectivamente). Entre los deportistas de élite, sólo se incluyeron en el análisis los del equipo (grados A, B, C o D) y los que participaban en la primera o segunda división nacional de las disciplinas deportivas de bádminton, voleibol de playa, handball, tenis o voleibol que tenían al menos 13 años de edad. Esto llevó a la exclusión de 123 deportistas debido a su menor nivel de competición o a su menor edad, y a la exclusión de 1.013 deportistas que no practicaban deportes con actividades repetitivas por encima de la cabeza. También excluimos a 21 encuestados del PACG que informaron ser deportistas competitivos de equipo a nivel de élite. En esta etapa, la muestra comprendía 101 deportistas de élite que realizan actividades repetitivas por encima de la cabeza y 166 encuestados del PACG. Para aumentar el tamaño de la muestra final del grupo de deportistas de élite, se envió un segundo llamado de reclutamiento a estos deportistas que participan en los deportes seleccionados; otros 80 deportistas respondieron al cuestionario. Por lo tanto, la muestra final consistió en 181 deportistas de élite con actividades repetitivas por encima de la cabeza. Las características de la muestra se exponen en la Tabla 1. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos (PACG versus deportistas) para la edad media ($p < 0,001$) y el volumen de entrenamiento ($p < 0,001$). La proporción de hombres en el PACG también fue significativamente mayor ($p < 0,001$) que en el grupo de deportistas de élite (75% frente a 54%).

Tabla 1. Características de los sujetos.

	Controls (N = 166)	All athletes (N = 181)	p-value*	Badminton (N = 23)	Beach volleyball (N = 10)	Handball (N = 56)	Tennis (N = 39)	Volleyball (N = 53)
Anthropometrics								
Age [years] (range)	21.2 ± 2.0 (18–28)	19.7 ± 4.7 (13–34)	< 0.001	22.5 ± 4.3 ^{d,c} (16–31)	22.3 ± 5.3 ^d (17–34)	19.5 ± 3.8 ^{d,e} (14–32)	15.2 ± 1.8 ^e (13–19)	21.5 ± 4.8 (15–34)
Height [cm]	180.1 ± 8.9	181.9 ± 12.3	0.121	177.9 ± 10.8 ^{b,e}	189.2 ± 7.5 ^{c,d}	179.2 ± 9.1 ^{d,e}	172.8 ± 12.2 ^e	191.6 ± 9.2
Weight [kg]	74.0 ± 10.3	74.5 ± 14.8	0.739	71.1 ± 10.9 ^{d,e}	77.9 ± 9.9 ^d	76.0 ± 12.7 ^{d,e}	60.6 ± 12.7 ^e	83.4 ± 13.0
Gender (m/f) [%]	74.7/24.1	54.1/45.9	< 0.001	52.2/47.8	70.0/30.0	46.4/53.6	59.0/41.0	56.6/43.4
Training and competition data								
Training volume [h/wk] (range)	10.8 ± 5.0 (3–40)	17.3 ± 6.6 (2–42)	< 0.001	19.8 ± 7.5 ^c (6–32)	19.2 ± 8.0 ^c (2–30)	13.2 ± 4.2 ^{d,e} (5–28)	17.2 ± 4.9 ^e (8–26)	20.5 ± 7.0 (8–42)
Number of competitions [N/year] (range)	-	35.3 ± 16.9 (1–80)	-	23.6 ± 10.6 ^{c,e} (8–50)	20.7 ± 7.5 ^{c,e} (14–30)	42.8 ± 16.5 ^d (1–75)	30.2 ± 15.7 ^e (12–80)	39.1 ± 16.6 (3–70)
Playing experience [years] (range)	-	11.6 ± 4.5 (4–27)	-	14.2 ± 5.2 ^{b,d,e} (7–27)	8.1 ± 3.4 ^c (4–16)	13.3 ± 3.9 ^{d,e} (4–23)	9.4 ± 2.5 (4–15)	11.1 ± 5.0 (4–26)
Competition level [%]								
A-squad	-	13	-	0	20	9	13	21
B-squad		12		26	20	6	13	9
C-squad		32		22	50	35	32	32
D-squad		13		9	10	11	32	6
1st or 2nd division		30		43	0	40	10	32
Period of annual training schedule [%]								
Preparation period	-	21	-	30	80	9	36	8
Spec. comp. prep.		16		17	0	11	26	19
Competition period		55		39	10	70	36	74
Out of competition		9		22	20	13	8	2

* refers to the comparison between controls and all athletes

^b significant different to beach volleyball

^c significant different to handball

^d significant different to tennis

^e significant different to volleyball, f = female, m = male, spec. comp. prep = specific competition preparation.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429.t001>

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429.t001>

Prevalencia del Dolor de Espalda

En la Tabla 2 se presenta la prevalencia del BP durante la vida, en 12 meses, en 3 meses y puntual en cinco disciplinas deportivas diferentes y en el PACG. En todos los deportistas de élite, la prevalencia del BP durante la vida fue del 85%, la prevalencia en 12 meses fue del 75%, la prevalencia en 3 meses fue del 58% y la prevalencia puntual fue del 38%. En el PACG, estas medidas fueron del 81%, 70%, 59% y 43%, respectivamente. No hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la prevalencia (en todos los periodos de tiempo).

Tabla 2. Prevalencia del dolor de espalda en diferentes lugares de la columna vertebral.

	Controls (N = 166)	All athletes (N = 181)	p-value*	Badminton (N = 23)	Beach volleyball (N = 10)	Handball (N = 56)	Tennis (N = 39)	Volleyball (N = 53)
Lifetime prevalence [%]								
Back	81	85	0.349	87	90	80	77	93 ^{+,d}
Neck	50	51	0.839	52	60	54	51	45
Upper back	39	34	0.394	22 ^e	40	30	28	47
Lower back	71	74	0.428	83	70	75	54 ^{a,c,e}	83
Pain in multiple areas	49	52	0.637	48	60	63 ^d	41	49
12-month prevalence [%]								
Back	70	75	0.272	70	80	80	72	74
Neck	39	41	0.606	26 ^c	60	48	44	34
Upper back	27	27	0.979	22	30	25	21	34
Lower back	58	61	0.603	70	60	63	51	64
Pain in multiple areas	37	38	0.966	30	50	46	36	30
3-month prevalence [%]								
Back	59	58	0.766	48	70	59	56	59
Neck	30	28	0.938	17	40	29	31	28
Upper back	22	18	0.278	9	20	18	13	25
Lower back	46	44	0.799	44	50	48	36	45
Pain in multiple areas	27	24	0.555	17	30	27	21	25
Point prevalence [%]								
Back	43	38	0.323	39	60	39	33	34
Neck	22	16	0.200	17	30	14	15	15
Upper back	15	11	0.222	4	10	13	8	13
Lower back	29	27	0.771	30	40	25	23	26
Pain in multiple areas	16	13	0.346	13	20	9	13	15

* refers to the comparison between controls and all athletes

^{*} significant different to PACG

^a significant different to badminton

^c significant different to handball

^d significant different to tennis

^e significant different to volleyball.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429.t002>

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429.t002>

En cuanto a la prevalencia del BP durante toda la vida en diferentes disciplinas deportivas, la del voleibol fue la más alta, seguida por el voleibol de playa, el bádminon, el handball y el tenis. Sólo el voleibol mostró una prevalencia del BP significativamente mayor ($p = 0,045$) en comparación con el PACG. Entre las disciplinas deportivas, la prevalencia del voleibol fue sólo significativamente mayor que la del tenis ($p = 0,035$).

La prevalencia más alta del BP en 12 meses se encontró para el handball, seguido por el voleibol de playa, el voleibol, el tenis y el bádminon. No se encontraron diferencias entre ninguno de los deportes y el PACG, ni entre las disciplinas deportivas mismas.

La prevalencia más alta del BP en 3 meses se encontró para el voleibol de playa, seguido en orden por el handball, el voleibol, el tenis y el bádminon. El voleibol de playa también tuvo la prevalencia puntual más alta, seguido por el handball, el bádminon, el voleibol y el tenis. No se encontraron diferencias dentro de los deportes o entre los deportistas de élite y el PACG.

Localización del Dolor

La Tabla 2 también presenta una visión general de la localización del dolor informada. La distribución de la localización del BP fue casi idéntica para todos los deportistas de élite, para el PACG y en las diferentes disciplinas deportivas. La parte inferior de la espalda fue el área más comúnmente afectada durante todos los períodos de tiempo, seguida por el cuello y la parte superior de la espalda. Sólo para el voleibol la distribución fue diferente: estos jugadores mostraron la misma

prevalencia durante la vida y en 12 meses para el dolor en la parte superior de la espalda y el cuello.

Los valores de prevalencia del dolor en las diferentes localizaciones de la columna vertebral fueron muy similares entre todos los grupos, excepto en casos aislados. Para la prevalencia del LBP durante toda la vida, se encontraron diferencias significativas entre el tenis y el voleibol (54% versus 83%, $p = 0,001$), entre el tenis y el bádminton (54% versus 83%, $p = 0,029$) y entre el tenis y el handball (54% versus 75%, $p = 0,032$). Para la prevalencia del BP superior durante toda la vida, se encontró una diferencia significativa entre el bádminton y el voleibol (22% versus 47%, $p = 0,027$). Para la prevalencia de dolor de cuello en 12 meses, surgió una diferencia significativa entre el bádminton y el handball (26% versus 48%, $p = 0,045$).

Gravedad del Dolor de Espalda

En la Fig. 1 se muestran los resultados de la intensidad del BP y la extensión de la discapacidad relacionada con el BP de los deportistas de élite y del PACG. El grupo de deportistas de élite mostró valores significativamente más altos para los ítems "intensidad del dolor de espalda en la actualidad" ($p = 0,014$), "interferencia del dolor de espalda con la capacidad de participar en el entrenamiento" ($p = 0,001$), e "interferencia del dolor de espalda en la capacidad de participar en la competición" ($p = 0,006$).

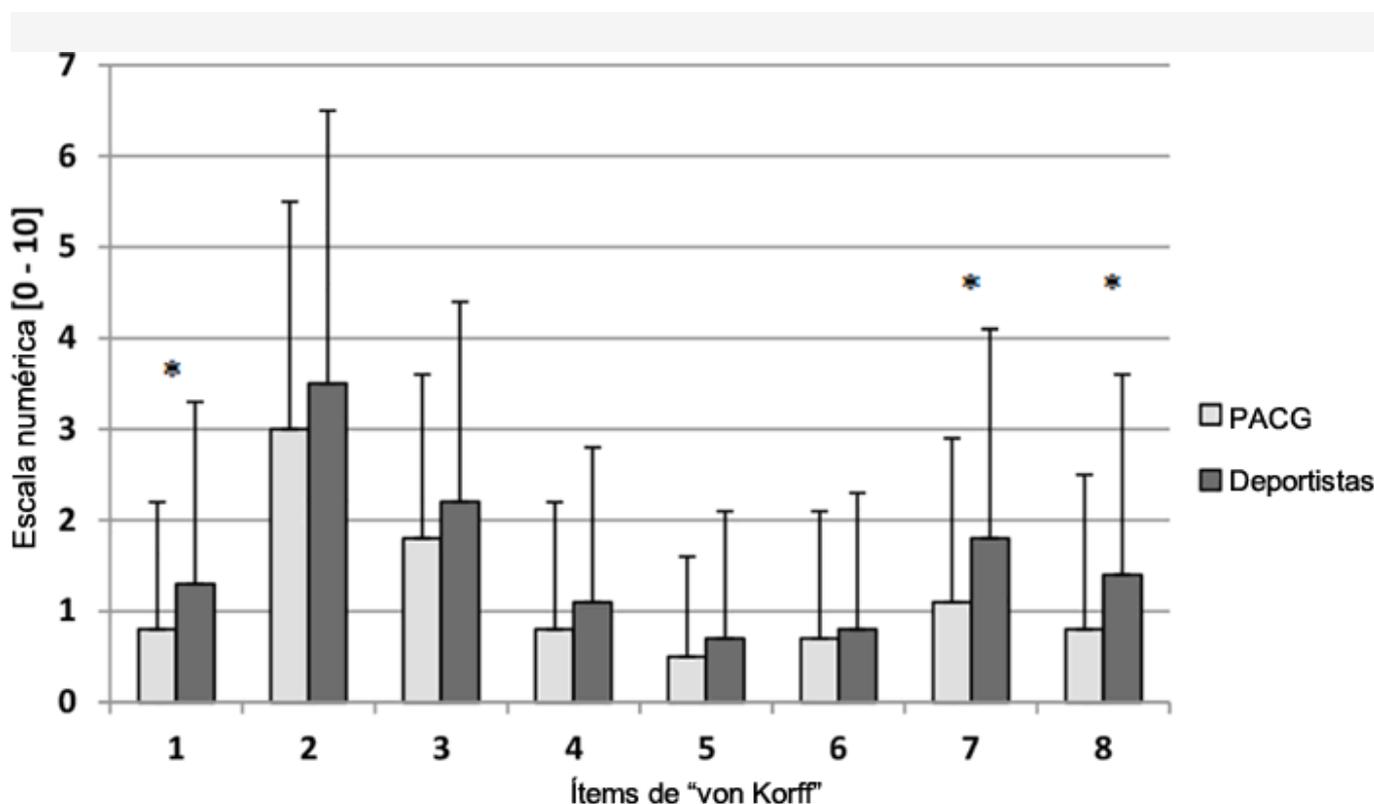


Figura 1. Intensidad del dolor y discapacidad.

PACG = grupo de control físicamente activo, 1 = intensidad del dolor de espalda en la actualidad, 2 = peor intensidad del dolor de espalda en los últimos 3 meses, 3 = intensidad media del dolor de espalda en los últimos 3 meses, 4 = interferencia del dolor de espalda en las actividades habituales (trabajo, escuela o tareas domésticas), 5 = interferencia del dolor de espalda en la capacidad de participar en actividades recreativas, sociales y familiares, 6 = interferencia del dolor de espalda en la capacidad de trabajar, 7 = interferencia del dolor de espalda en la capacidad de participar en el entrenamiento, 8 = interferencia del dolor de espalda en la capacidad de participar en competiciones; * = $p < 0,05$.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429.g001>

La intensidad del BP por deporte se muestra en la Fig. 2. Los jugadores de voleibol de playa claramente tenían los valores más altos sobre todos los ítems. Los resultados de la gravedad del dolor se muestran en la Tabla 3. La mayoría de los encuestados informaron grado 0 (sin dolor) o 1 (baja discapacidad - baja intensidad del dolor). La distribución de los

niveles de gravedad entre los deportistas y el PACG difirió significativamente para el grado 2 (deportistas de élite 12% versus controles 4%, $p = 0,001$). También se encontraron diferencias significativas entre el tenis y el bádminton (grado 0, $p = 0,007$), entre el tenis y el voleibol (grado 0, $p = 0,012$; grado 1, $p = 0,020$), y entre el bádminton y el voleibol (grado 3, $p = 0,032$).

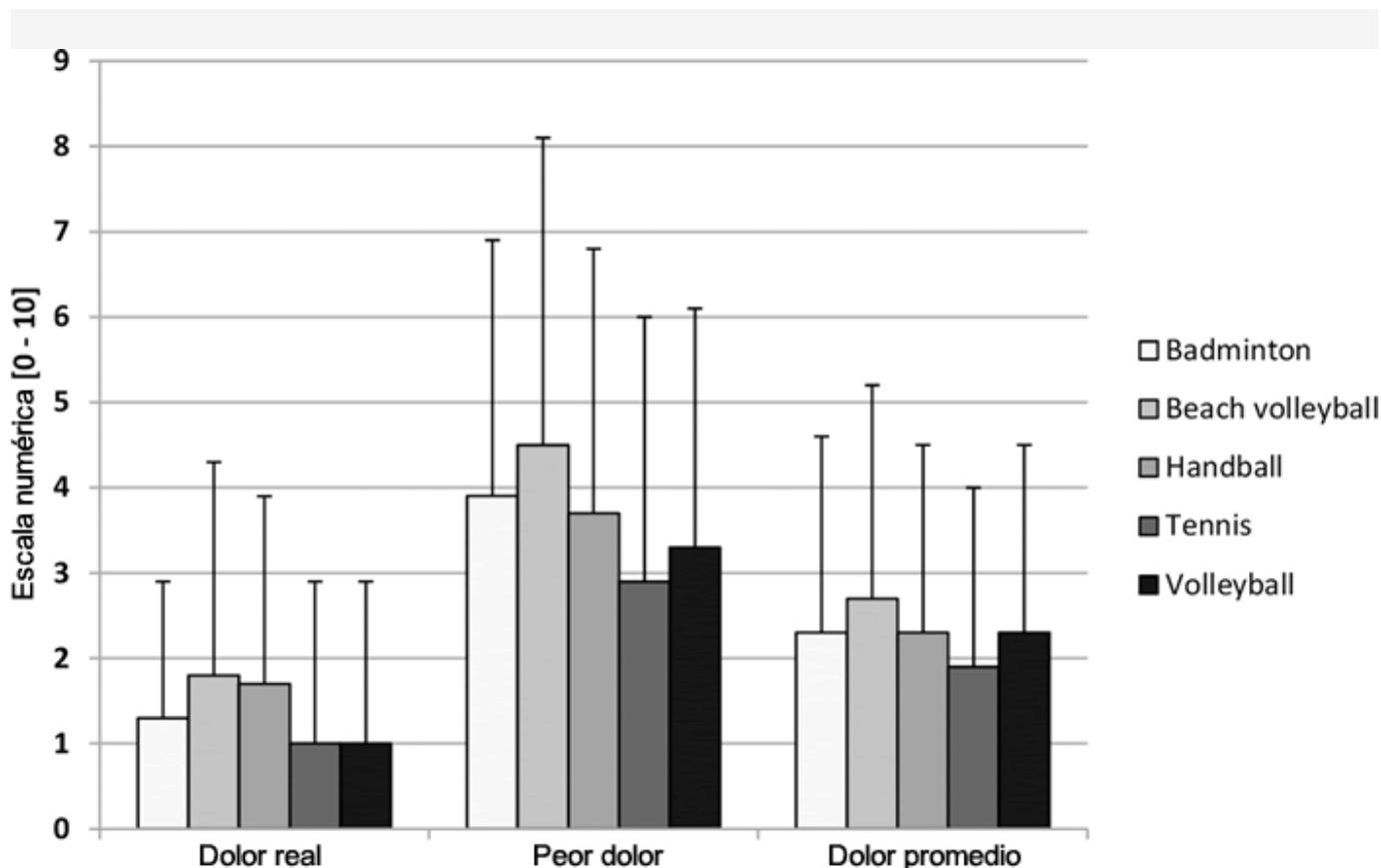


Figura 2. Intensidad del dolor de espalda entre diferentes disciplinas deportivas.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429.g002>

Tabla 3. Nivel de gravedad.

Severity grade	Athletes	Controls	p-value*	Badminton	Beach volleyball	Handball	Tennis	Volleyball
	[%]	[%]		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0	27.1	24.7	0.297	21.7 ^d	30.0	26.8	41.0	18.9 ^d
1	58.0	68.7	0.080	60.9	50.0	57.1	46.2	67.9 ^d
2	12.2	4.3	0.001	8.7	20.0	12.5	10.3	13.2
3	2.2	1.2	0.092	8.7 ^e	0.0	3.6	0.0	0.0
4	0.0	0.6	0.051	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

* refer to the comparison between controls and all athletes

^d significant different to tennis

^e significant different to volleyball, 0 = no pain, 1 = low disability—low pain intensity, 2 = low disability—high pain intensity, 3 = high disability—moderately limiting, 4 = high disability—severely limiting.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429.t003>

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429.t003>

Dolor de Espalda y Factores de Confusión (volumen de entrenamiento, experiencia en el juego, número de competiciones, edad, sexo)

El volumen de entrenamiento fue de $17,3 \pm 6,6$ horas semanales para los deportistas de élite y de $10,8 \pm 5,0$ horas semanales para el PACG. Entre las disciplinas deportivas, el voleibol tuvo el mayor volumen de entrenamiento, seguido por el bádminton, el voleibol de playa, el tenis y el handball (Tabla 1). En todos los grupos y distribuciones del dolor, se encontraron varias correlaciones entre el BP y el *volumen de entrenamiento*. En el grupo de todos los deportistas de élite, se observó una correlación positiva entre la prevalencia durante la vida ($p = 0,001$; $r = 0,255$) y a los 12 meses ($p = 0,043$; $r = 0,154$) del BP superior y la prevalencia puntual del LBP ($p = 0,035$; $r = 0,160$). Surgieron varias correlaciones específicas del deporte entre el volumen de entrenamiento y el BP. El bádminton y el voleibol de playa se correlacionaron positivamente con el BP superior. Para el bádminton, la prevalencia durante la vida del BP superior ($p = 0,041$; $r = 0,429$) se correlacionó positivamente con el volumen de entrenamiento, y para el voleibol de playa, tanto la prevalencia durante la vida como la prevalencia a los 3 meses se correlacionaron positivamente con el volumen de entrenamiento ($p = 0,022$; $r = 0,707$ y $p = 0,043$; $r = 0,648$). Para el handball, se encontraron correlaciones positivas significativas para la parte inferior de la espalda para la prevalencia durante la vida, los 12 meses y los 3 meses y el volumen de entrenamiento (respectivamente, $p = 0,05$; $r = 0,266$; $p = 0,004$; $r = 0,379$, y $p = 0,007$; $r = 0,364$). Para el tenis, surgieron correlaciones positivas con la prevalencia durante la vida del BP ($p = 0,018$; $r = 0,381$) y con la prevalencia a los tres meses del LBP ($p = 0,029$; $r = 0,354$). Para el voleibol, hubo correlaciones positivas significativas con la prevalencia durante la vida del BP superior ($p = 0,011$; $r = 0,360$) y con la prevalencia a los 12 meses del dolor de cuello ($p = 0,048$; $r = 0,290$).

En cuanto al BP y la *experiencia en el juego* en los deportistas de élite, en la mayoría de los casos no se encontraron correlaciones positivas. Sólo en el bádminton las experiencias más altas en el juego (en años) se asocian con niveles más altos de dolor en la parte superior de la espalda y el cuello. Hubo correlaciones positivas significativas entre la prevalencia durante la vida, la prevalencia a los 12 y 3 meses del BP superior y la experiencia en el juego ($p = 0,035$; $r = 0,441$; $p = 0,007$; $r = 0,545$; $p = 0,019$; $r = 0,484$) y entre la prevalencia a los 3 meses de dolor de cuello y la experiencia en el juego ($p = 0,032$; $r = 0,448$).

Un resultado similar mostró la relación entre el BP y el *número de competiciones*, sólo en el grupo de voleibol, la prevalencia de 3 meses ($p = 0,012$; $r = -0,360$) y la prevalencia puntual ($p = 0,004$; $r = -0,404$) de BP mostraron correlaciones significativas con el número de competiciones.

En la mayoría de los deportes y en el PACG, las correlaciones entre el BP y la *edad* estuvieron ausentes en todos los períodos de tiempo y en todas las localizaciones de la columna vertebral. Las excepciones incluyeron una correlación entre los deportistas de élite con una prevalencia a los 3 meses del BP superior y la edad ($p = 0,013$; $r = 0,187$), y entre el PACG con una prevalencia durante la vida del LBP y la edad ($p = 0,045$; $r = -0,157$). Para el bádminton, hubo una correlación entre la prevalencia a los 12 meses del BP superior y la edad ($p = 0,02$; $r = 0,482$); para el tenis, entre la prevalencia durante la vida del BP y la edad ($p = 0,025$; $r = 0,359$); y para el voleibol, entre la prevalencia durante la vida del dolor de cuello y la edad ($p = 0,036$; $r = 0,291$).

En la mayoría de todos los períodos de tiempo y lugares de dolor, se encontraron *diferencias de sexo* significativas en el PACG. En contraste, tal diferencia se encontró en los deportistas de élite sólo para la prevalencia a los 12 meses de dolor de cuello ($p = 0,049$). Dentro de las disciplinas deportivas, sólo el voleibol de playa mostró diferencias de sexo en la prevalencia a los 3 meses de dolor de cuello ($p = 0,011$) y del BP superior ($p = 0,016$).

Se realizó un análisis de regresión logística para evaluar el efecto de varios factores de riesgo potenciales para el BP. El análisis debe comprobar si el valor de una variable dependiente puede ser predicho por la variable independiente. El modelo de regresión incluía el volumen de entrenamiento, la experiencia en el juego, el nivel de competición y el número de competiciones. Las pruebas Omnibus de los coeficientes del modelo investigaron, si el modelo hace una contribución explicativa en comparación con la predicción. Para el resultado "prevalencia durante la vida del BP" el modelo fue significativo ($\chi^2(4) = 10,08$, $p = 0,039$). En el modelo multivariado, el volumen de entrenamiento y el nivel de competición fueron predictores significativos de los síntomas. Los Odd ratios con un IC del 95% se presentan en la Tabla 4. La tasa de clasificación correcta fue del 83%. En total, el 83% de los individuos fueron clasificados por el modelo de acuerdo a su respuesta real. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la clasificación correcta en el grupo "prevalencia durante la vida = no" fue muy baja (1%). En cambio, la clasificación correcta del grupo "prevalencia durante la vida = sí" fue muy alta (99%). Las pruebas ómnibus de los coeficientes del modelo no fueron significativas para el resultado "prevalencia puntual". Por lo tanto, no se continuó el análisis. El modelo de regresión logística con las variables independientes edad, sexo, altura y peso tampoco puede contribuir a la explicación ($p > 0,05$).

Tabla 4. Análisis de regresión logística binaria para la prevalencia durante vida del BP.

Variables	p-value	OR	95% CI	
			lower	upper
Training volume	0.011	1.119	1.027	1.219
Competition level	0.023	1.253	1.031	1.521
Playing experience	0.958	0.997	0.903	1.102
Number of competitions	0.291	0.987	0.963	1.011

CI = confidence interval, lower = lower limit, OR = odds ratio, upper = upper limit.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429.t004>

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429.t004>

En la mayoría de los casos, los resultados de las estadísticas bivariadas mostraron sólo unas pocas correlaciones o diferencias significativas. En el modelo de regresión logística binaria se puede indicar la influencia del volumen de entrenamiento y el nivel de competición.

Discusión

Los objetivos de esta investigación fueron evaluar la prevalencia del BP, examinar la localización exacta del dolor, examinar la discapacidad (es decir, el impacto del BP en la vida diaria y la participación en los deportes) y examinar la influencia de los factores de confusión en el BP en deportistas de élite con actividades repetitivas por encima de la cabeza y en un grupo de control de estudiantes deportivos físicamente activos.

Nuestros principales hallazgos fueron: (a) ninguna diferencia significativa en la prevalencia del BP para la mayoría de los deportes; (b) una menor prevalencia y gravedad del BP estadísticamente significativas para el tenis en comparación con otros deportes; (c) la parte inferior de la espalda como localización principal del BP en los deportistas de élite de todas las disciplinas y en el PACG; (d) un problema distinto del BP superior entre los jugadores de voleibol; (e) los valores más altos de intensidad del dolor y discapacidad entre los jugadores de voleibol de playa; (f) en el caso de los deportistas de élite, poca interferencia del dolor en la capacidad de participar en la vida diaria (trabajo, escuela, actividad social o familiar), pero mayor interferencia en la capacidad de participar en entrenamientos o competiciones; y (g) una influencia del volumen del entrenamiento y del nivel de competición, sin influencia de la edad, el sexo, la altura y el peso en el grupo de deportistas de élite.

Prevalencia del Dolor de Espalda en Diferentes Disciplinas Deportivas con Actividad por Encima de la Cabeza

Sólo unos pocos estudios han informado prevalencias del BP en deportes que involucran actividades repetitivas por encima de la cabeza [2]. Para el bádminton, Noormohammadpour et al. [19] encontraron prevalencias durante la vida, en 12 meses y puntuales de 62%, 42% y 13%, respectivamente. En línea con estos resultados, Schulz et al. [20] informaron una incidencia de un año del 57%. Para el handball, Tunas et al. [21] informaron prevalencias durante la vida, en 12 meses y puntuales de 63%, 59% y 26%, respectivamente; en contraste, Schulz et al. [20] documentaron una incidencia de 1 año de sólo 29%. Para el tenis, se han informado prevalencias durante la vida de entre 50% y 53% [19,22]. Noormohammadpour y et al. [19], además, informaron prevalencias en 12 meses y puntuales de 31% y 19%, respectivamente. Para el voleibol, se han encontrado prevalencias durante la vida del 63% y prevalencias puntuales entre el 20% y el 34% [19,23,24]; sin embargo, Schulz et al. [20] informaron una incidencia de un año del 79%. Hasta donde sabemos, no se han registrado datos de voleibol de playa. En conjunto, estos datos muestran resultados diferentes y controvertidos en cuanto a las tasas de prevalencia, especialmente en el handball y el voleibol.

Por un lado, las prevalencias en nuestra investigación parecen ser más altas que las de la bibliografía antes mencionada en relación con las prevalencias del BP en las disciplinas deportivas con actividad por encima de la cabeza, a pesar de utilizar el mismo cuestionario para parte de la recopilación de datos. Tunas et al. [21], Swärd et al. [22], y Bahr [23] también utilizaron el cuestionario Nórdico para investigar las prevalencias del BP en disciplinas deportivas con actividad por encima de la cabeza e informaron prevalencias de BP más bajas en comparación con nuestros resultados, aunque las muestras tenían un rango de edad y un nivel de rendimiento similares. Las razones de las diferentes prevalencias pueden

ser múltiples, ya que hay una variedad de factores (individuales, físicos y psicosociales) que influyen en el desarrollo del dolor de espalda que no son evidentes en la comparación de los estudios.

Por otro lado, las prevalencias en nuestra investigación parecen ser mucho más bajas que las de otras disciplinas deportivas. En un estudio de prevalencia del BP de 1.114 deportistas de élite alemanes [3] se encontraron prevalencias de BP mucho más altas en todas las disciplinas deportivas en comparación con nuestros resultados. Las prevalencias medias durante la vida, en 12 meses, en 3 meses y puntuales fueron 89%, 81%, 68% y 49%, respectivamente. Este estudio también informó grandes diferencias entre las disciplinas deportivas, con prevalencias durante la vida de 56% para el triatlón a 100% para la esgrima, el buceo y el waterpolo. La prevalencia en 12 meses osciló entre el 44% para el triatlón y el 96% para la esgrima; la prevalencia en 3 meses entre el 38% también en el triatlón y el 90% en el taekwondo; y la prevalencia puntual entre el 28% en el voleibol y el 74% en el waterpolo [3].

Las prevalencias en nuestra investigación de las disciplinas deportivas con actividades repetitivas por encima de la cabeza son bastante similares. Sobre una base puramente descriptiva, el voleibol de playa y el handball mostraron las tasas más altas de prevalencia e intensidad del dolor, y el tenis las más bajas. Las diferencias estadísticamente significativas entre las disciplinas deportivas sólo se encontraron en casos aislados. Notablemente, los jugadores de tenis tenían una prevalencia significativamente menor de LBP que los jugadores de voleibol, bádminton o handball. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los tenistas también eran los más jóvenes (edad media de 15 años) y los más ligeros. El hecho de ser más joven y tener una masa corporal más baja se asocia con tasas de prevalencia de BP más bajas [25]. Por lo tanto, es difícil determinar si este resultado fue un efecto del deporte o de otros factores de confusión.

Prevalencia del Dolor de Espalda entre Todos los Deportistas y Controles

El presente estudio no muestra diferencias en la prevalencia del BP entre los deportistas de élite de deportes con actividades repetitivas por encima de la cabeza y el PACG. Algunos investigadores han planteado la hipótesis de que los deportistas de élite tendrían una mayor prevalencia del BP, debido al grado de estrés sobre el sistema musculoesquelético durante los niveles deportivos altamente competitivos [3,19], especialmente si se compara con participantes como el PACG, que tienen niveles de actividad más cercanos a los óptimos según la curva en forma de U [7] mencionada anteriormente. A pesar de que los deportistas de élite están sujetos a mayores cargas mecánicas debido a su alta frecuencia de saltos y caídas, posiciones extremas de postura (es decir, flexión lumbar repetitiva, hiperextensión y rotación) y otros patrones de movimiento de alta carga (es decir, esfuerzo del movimiento del saque, arranques rápidos, paradas y cambios de dirección), que se asocian con mayores incidencias de BP [26], en nuestra investigación, los deportistas de élite no tuvieron mayores prevalencias de BP en comparación con un grupo de control activo. Puede ser que otros mecanismos puedan influir en las prevalencias de una manera positiva. Por ejemplo, algunos aspectos importantes del deporte de élite son los programas de prevención, estabilidad del core y recuperación. En este punto, sólo podemos suponer que ya se está llevando a cabo una gran cantidad de trabajo de prevención en estos deportes y que también puede haber otros factores de protección individual en juego. Esto podría ayudar a explicar por qué las prevalencias del BP entre los deportistas de élite no son más altas que las del PACG, a pesar de sus supuestas mayores cargas mecánicas. Por lo tanto, es necesario aclarar en investigaciones posteriores qué programas de entrenamiento preventivo se están llevando a cabo en estas disciplinas deportivas de élite. Además, estudios futuros deben centrarse aún más en cada deportista para determinar sus factores individuales (es decir, la sensación de estrés individual, la relación recuperación-estrés y el uso de ejercicios de estabilización). Para entender hasta qué punto el contenido del entrenamiento influye en el BP, este análisis debe realizarse a nivel del club o del entrenador para determinar las diferencias en el BP entre los miembros del mismo club o los jugadores del mismo entrenador. Otro factor que necesita ser discutido con respecto a los resultados es la elección del grupo de control. Puede ser que el PACG no se encuentre en la proporción óptima entre muy poca actividad física y demasiada actividad física en relación con la prevención del BP. Si se comparan las prevalencias del PACG con los datos de la población general, siguen siendo bastante altas [1]

Localización del Dolor

Otro hallazgo interesante es la mayor prevalencia del BP superior en el voleibol. Durante todos los períodos de tiempo, el voleibol mostró los valores más altos del BP en comparación con las otras disciplinas deportivas. El voleibol también produjo una distribución diferente de las áreas afectadas de la espalda. En las otras cuatro disciplinas deportivas, la parte inferior de la espalda fue la más afectada, seguida por el cuello y la parte superior de la espalda, mientras que los jugadores de voleibol mostraron las mismas prevalencias para la parte superior de la espalda que para el cuello. Esto puede deberse a la posición de flexión de la columna vertebral y a la hiperextensión simultánea del cuello cuando los jugadores reciben el balón y en situaciones de defensa. Dalichau y Scheele [12] evaluaron la influencia de las demandas motoras del voleibol competitivo sobre la configuración de la columna toracolumbar. Ellos informaron que, en comparación con un grupo de control, el ángulo de cifosis torácica de los deportistas se incrementó significativamente en la proyección sagital. Ellos sugirieron que particularmente las habilidades específicas de los deportes, tales como atacar y sacar, parecen influir en la configuración de la columna vertebral de una manera especial. En otro estudio, Bartolozzi et al. [27]

investigaron la prevalencia de cambios degenerativos de los discos intervertebrales, y mostraron una prevalencia entre los jugadores de voleibol de competición del 44%, mientras que la tasa en el grupo de control fue sólo del 20%. Fue sorprendente que los jugadores que fueron sometidos repetidamente a altas tensiones mecánicas en la columna vertebral como resultado de un sobreesfuerzo durante su entrenamiento mostraron cambios estructurales en los discos significativamente más frecuentes que los jugadores que siguieron un entrenamiento continuo con ejercicios de estiramiento regulares, un calentamiento extensivo y contenidos de regeneración integrados en su proceso de entrenamiento [27]. La evidencia radiográfica de degeneración discal es más prevalente en los deportistas que en los no deportistas; sin embargo, no está claro si esto se correlaciona con una tasa más alta de BP [28], o si amenaza la carrera del deportista [29]. Los resultados sugieren que la *intensidad* de las cargas mecánicas aplicadas en el entrenamiento y la presencia de medidas estabilizadoras y regenerativas adecuadas determinan la configuración de la columna vertebral, el grado de cambios degenerativos y las características del dolor. Estos aspectos deben tenerse en cuenta en el entrenamiento preventivo de los deportistas.

Gravedad del Dolor de Espalda

El BP es una de las razones más comunes por las que se pierde tiempo de juego en los deportistas [28]; puede ser muy perjudicial para los esfuerzos de los deportistas por participar en su entrenamiento diario o competición. En el presente estudio, los deportistas se sintieron significativamente más perjudicados en términos de entrenamiento y competición en comparación con los controles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el entrenamiento y la competición no son importantes para el grupo de control, ya que sus miembros no participan en deportes de competición. Además, incluso el mínimo dolor puede obstaculizar el rendimiento de un deportista; por lo tanto, el dolor tiene un mayor impacto a nivel de élite [29]. Sin embargo, mientras que los deportistas se sienten afectados en su rendimiento deportivo por el dolor, no se inhiben durante las actividades diarias. Con respecto a los niveles de gravedad del dolor, nuestros datos indican un porcentaje significativamente más alto del grado 2 entre los deportistas en comparación con el PACG, lo que significa que tienen niveles más altos de dolor pero que todavía se sienten intactos en la vida diaria.

Con respecto a las diferencias en los niveles de gravedad entre las disciplinas deportivas, los tenistas mostraron tasas más altas de grado 0 (sin dolor) en comparación con otras disciplinas deportivas, lo que está en línea con las tasas de prevalencia más bajas. Como se mencionó anteriormente, este resultado puede reflejar la menor edad, el peso más ligero, otras intensidades y contenidos de entrenamiento, y/o la relación recuperación-estrés.

Dolor de Espalda y Factores de Confusión

Otro punto frecuentemente discutido en el contexto del BP son los *volúmenes de entrenamiento* semanales de los deportistas. Tanto las cantidades altas como bajas de actividad deportiva parecen predisponer a los individuos al BP, de acuerdo con la curva de exposición-respuesta en forma de U [7]. Los deportistas de élite pasan una cantidad considerable de tiempo en el entrenamiento y la competición. En la bibliografía, el volumen de entrenamiento es un factor de riesgo controvertido para los deportistas. En los estudios de Tunas et al., Bahr et al., y Maselli et al. [21,30,31] no se encontró ninguna relación entre el BP y el volumen de entrenamiento, mientras que en otros estudios se pudo confirmar esta relación [32,33]. En nuestra investigación, debido a la regresión logística, se pudo confirmar la relación entre el volumen de entrenamiento y el BP y también en la estadística bivariada se encontraron varias correlaciones positivas. En la presente investigación, el volumen medio de entrenamiento de los deportistas de élite fue de 17 horas semanales, con un rango de 13 (para el handball) a 21 (para el voleibol) horas semanales. En comparación con los deportes de resistencia, los deportes de juego tienen menores volúmenes de entrenamiento; sin embargo, nuestros resultados muestran que para el bádminton, el voleibol y el voleibol de playa, un mayor volumen de entrenamiento parece influir negativamente en el BP superior. Posiblemente esto se puede atribuir a una mayor carga mecánica en la parte superior de la columna vertebral debido a los mayores volúmenes de entrenamiento. Sobre una base puramente descriptiva, el bádminton, el voleibol y el voleibol de playa tuvieron un mayor volumen de entrenamiento en comparación con el handball y el tenis. Las diferencias significativas se muestran en la Tabla 1.

Sin embargo, Fett et al. [3] informaron grandes diferencias en la prevalencia del BP entre diferentes disciplinas con volúmenes de entrenamiento similares; afirmaron que la intensidad y el contenido del entrenamiento, y la constitución física y psicológica de un deportista, son probablemente influencias adicionales. Estos factores también pueden afectar los resultados del dolor a largo plazo [19]. En relación con nuestros resultados, aunque el volumen de entrenamiento resultó ser un predictor significativo del BP en la regresión logística binaria y los deportistas de élite tuvieron un volumen de entrenamiento significativamente mayor que los controles, la prevalencia del BP no difirió significativamente entre los deportistas de élite y los controles. Esto subraya además que el desarrollo del BP es un proceso biopsicosocial de múltiples factores y no se debe a un solo factor.

Además del volumen de entrenamiento, también se debe tener en cuenta la *experiencia en el juego*, ya que las altas cargas tienen que ser soportadas durante años. Este aspecto ha sido examinado en varios estudios con resultados controvertidos.

En los estudios de Cali et al. [34], Maselli et al. [31] y van Hilst et al. [33], no se pudo encontrar ninguna relación entre la experiencia de juego y el BP. Por otro lado, Erikson et al. [35] encontraron un efecto, así como los resultados de este estudio en términos de BP superior y experiencia de juego.

Además, la *edad* es un factor de confusión muy discutido para el BP. En la población general, la prevalencia del BP es menor en los niños que en los adultos. El BP aumenta con la edad y alcanza su punto máximo a los 55-64 años [36]. Además, estudios anteriores han demostrado que algunos factores demográficos, como la edad, pueden aumentar la probabilidad del LBP en los deportistas [37]. En nuestra investigación, no se encontró tal relación; sin embargo, esto podría explicarse por el rango de edad relativamente pequeño de nuestros encuestados.

En cuanto al *sexo*, en la población general, el BP se informa más comúnmente en las mujeres que en los hombres, y se han discutido diferentes explicaciones fisiológicas, sociales y educativas [38-41]. Sin embargo, en los deportistas la relación entre el BP y el sexo es controvertida. Algunos estudios han informado que las deportistas adolescentes y adultas son más propensas a informar BP [38,39,42,43], mientras que otras han encontrado el patrón opuesto [22,23,44]. Las diferencias de sexo en la prevalencia del dolor musculoesquelético en los deportistas de élite pueden estar influenciadas por diferentes factores. En algunas disciplinas, los deportistas masculinos pueden tolerar mayores cargas debido a su mayor volumen de entrenamiento o debido a cargas inherentemente mayores durante el entrenamiento de fuerza, o debido a diferencias en las reglas básicas [3]. Para nuestro grupo de deportistas de élite, no pudimos encontrar esta influencia.

Limitaciones

Hay limitaciones que deben ser consideradas con respecto a los resultados actuales. Nuestros hallazgos pueden haber sido influenciados por el sesgo de memoria, que es una preocupación particular en cualquier estudio retrospectivo transversal. También puede haber habido un sesgo de respuesta causado por la aquiescencia, la respuesta socialmente deseable o la respuesta extrema [3]. Los deportistas y los controles con BP pueden haber respondido más probablemente a nuestra encuesta, por lo que nuestros hallazgos deben interpretarse con precaución.

Cualquier comparación del BP entre los deportistas de élite y la población en general, o incluso un PACG, es difícil. La experiencia del dolor puede estar influenciada por factores como la susceptibilidad, la motivación y la actividad física. Por un lado, el dolor leve puede ser provocado por movimientos corporales vigorosos que dificultan el rendimiento deportivo, lo que hace que el dolor sea más influyente para los deportistas que para la población en general. Por otro lado, un deportista bien motivado puede ignorar incluso el dolor intenso para mantener o mejorar su rendimiento deportivo [29].

Además, el análisis de las prevalencias en las diferentes disciplinas deportivas debe interpretarse con cuidado, ya que puede haber sido afectado por el tamaño de la muestra. La comparación entre los deportistas de élite y el PACG debe interpretarse en el contexto de las diferencias significativas entre grupos en cuanto a edad, sexo y volumen de entrenamiento. Además, es especulativo, si esta muestra es representativa de todos los deportistas alemanes en los deportes examinados.

También, añadimos tres preguntas sobre la discapacidad relacionada con el deporte al cuestionario de von Korff et al. [18] (para calificar la gravedad del dolor crónico en términos de intensidad y discapacidad relacionada con el dolor), lo que puede haber obstaculizado las propiedades psicométricas del instrumento.

Conclusión

El BP es una queja común en la población general, así como en los deportistas de élite alemanes. Sin embargo, mientras que la carga mecánica es muy alta en las disciplinas deportivas incluidas en este estudio, los deportistas de élite no informaron un mayor BP en comparación con el PACG. Planteamos que otros mecanismos pueden influir en las prevalencias de una manera positiva. Por ejemplo, algunos aspectos importantes del deporte de élite son los programas de prevención, estabilidad del core y recuperación. En este punto, sólo podemos asumir que ya se está llevando a cabo una gran cantidad de trabajo de prevención en estos deportes, por lo tanto, es necesario aclarar en investigaciones posteriores qué programas de entrenamiento preventivo se están ejecutando en estas disciplinas deportivas de élite, y que también pueden haber otros factores de protección individual en juego. Esto podría ayudar a explicar por qué las prevalencias del BP entre los deportistas de élite no son más altas que las del PACG, a pesar de sus supuestas mayores cargas mecánicas. Se requiere investigación adicional para entender estos hallazgos inesperados. Sin embargo, nuestros hallazgos sugieren que las estrategias de prevención y regeneración, así como un énfasis en la regulación de la intensidad del ejercicio, deben ser priorizadas en las consideraciones del entrenamiento diario. En el voleibol en particular, un enfoque en la estabilización/entrenamiento preventivo debe aplicarse a la parte superior de la espalda y el cuello.

Los resultados del estudio actual podrían proporcionar los primeros pasos hacia el desarrollo de pautas clínicas específicas del deporte para tratar el BP en deportistas de élite. En estudios futuros en estas disciplinas deportivas, los investigadores deberían investigar la carga mecánica, por un lado, y las medidas preventivas que podrían evitar el desarrollo del BP, por

otro. Además de los factores de riesgo físicos, también se deben considerar los factores individuales y psicosociales. Esto ofrecería la oportunidad de prevenir el BP en deportistas de élite y mejorar su salud en general.

Agradecimientos

Este artículo fue realizado dentro del grupo de investigación MiSpEx (National Research Network for Medicine in Spine Exercise). Los autores agradecen a la Confederación Alemana de Deportes Olímpicos (DOSB) por su ayuda en la recolección de datos.

REFERENCIAS

1. Hoy D, Bain C, Williams G, March L, Brooks P, Blyth F, et al. (2012). A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum.* 2012; 64: 2028-2037. *pmid:22231424*
2. Trompeter K, Fett D, Platen P. (2017). Prevalence of Back Pain in Sports: A Systematic Review of the Literature. *Sports Med.* 2017; 47: 1183-1207. *pmid:28035587*
3. Fett D, Trompeter K, Platen P. (2017). Back Pain in Elite Sports: A Cross-sectional Study on 1114 Athletes. *PLoS ONE.* 2017; 12(6):e0180130. *pmid:28662110*
4. Jonasson P, Halldin K, Karlsson J, Thoreson O, Hvannberg J, Swärd L, et al. (2011). Prevalence of joint-related pain in the extremities and spine in five groups of top athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011; 19: 1540-1546. *pmid:21559845*
5. Elders LAM, Heinrich J, Burdorf A. (2003). Risk factors for sickness absence because of low back pain among scaffolders. A 3-year follow-up study. *Spine.* 2003; 28: 1340-1346. *pmid:12811281*
6. Heneweer H, Staes F, Aufdemkampe G, van Rijn M, Vanhees L. (2011). Physical activity and low back pain. A systematic review of recent literature. *Eur Spine J.* 2011; 20: 826-845. *pmid:21221663*
7. Heneweer H, Vanhees L, Picavet HS. (2009). Physical activity and low back pain. A U-shaped relation. *Pain.* 2009; 143: 21-25. *pmid:19217208*
8. Hoogendoorn WE, Bongers PM, Vet HC de, Douwes M, Koes BW, Miedema MC, et al. (2000). Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain. *Results of a prospective cohort study. Spine.* 01.12.2000; 25: 3087-3092. *pmid:11145822*
9. Hendrick P, Milosavljevic S, Hale L, Hurley DA, McDonough S, Ryan B, et al. (2011). The relationship between physical activity and low back pain outcomes. A systematic review of observational studies. *Eur Spine J.* 2011; 20: 464-474. *pmid:21053026*
10. Campbell A, Straker L, Whiteside D, O'Sullivan P, Elliott B, Reid M. (2016). Lumbar mechanics in tennis groundstrokes. Differences in elite adolescent players with and without low back pain. *Journal of applied biomechanics.* 2016; 32: 32-39. *pmid:26367081*
11. Correia JP, Oliveira R, Vaz JR, Silva L, Pezarat-Correia P. (2016). Trunk muscle activation, fatigue and low back pain in tennis players. *J Sci Med Sport.* 2016; 19: 311-316. *pmid:25987492*
12. Dalichau S, Scheele K. (2002). Die thorakolumbale Wirbelsäulenform männlicher Leistungsvolleyballspieler. *Dtsch Z Sportmed.* 2002; 53: 12-16.
13. Fett J, Ulbricht A, Wiewelhove T, Ferrauti A. (2017). Athletic performance, training characteristics, and orthopedic indications in junior tennis Davis Cup players. *Int J Sports Sci Coach.* 2017; 119-129.
14. Foster D, John D, Elliott B, Ackland T, Fitch K. (1989). Back injuries to fast bowlers in cricket. A prospective study. *Br J Sports Med.* 1989; 23: 150-154. *pmid:2620228*
15. Campbell A, Straker L, O'Sullivan P, Elliott B, Reid M. (2013). Lumbar loading in the elite adolescent tennis serve. *Link to low back pain. Med Sci Sports Exerc.* 2013; 45: 1562-1568. *pmid:23470302*
16. Alyas F, Turner M, Connell D. (2007). MRI findings in the lumbar spines of asymptomatic, adolescent, elite tennis players. *Br J Sports Med.* 2007; 41: 836-41; discussion 841. *pmid:17640926*
17. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon.* 1987; 18: 233-237. *pmid:15676628*
18. Korff M von, Ormel J, Keefe FJ, Dworkin SF. (1992). Grading the severity of chronic pain. *Pain.* 1992; 50: 133-49. *pmid:1408309*
19. Noormohammadpour P, Rostami M, Mansournia MA, Farahbakhsh F, Pourgharib Shahi MH, Kordi R. (2016). Low back pain status of female university students in relation to different sport activities. *Eur Spine J.* 2016; 25: 1196-1203. *pmid:26026471*
20. Schulz SS, Lenz K, Büttner-Janitz K. (2016). Severe back pain in elite athletes: a cross-sectional study on 929 top athletes of Germany. *Eur Spine J.* 2016; 25: 1204-1210. *pmid:26337926*
21. Tunås P, Nilstad A, Myklebust G. (2014). Low back pain in female elite football and handball players compared with an active control group. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014. *pmid:24839041*
22. Sward L, Hellstrom M, Jacobsson B, Peterson L. (1990). Back pain and radiologic changes in the thoraco-lumbar spine of athletes. *Spine.* 1990; 15: 124-129. *pmid:2139242*
23. Bahr R. (2009). No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med.* 2009; 43: 966-972. *pmid:19945978*
24. Brynhildsen J, Lennartsson H, Klemetz M, Dahlquist P, Hedin B, Hammar M. (1997). Oral contraceptive use among female elite athletes and age-matched controls and its relation to low back pain. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1997; 76: 873-878.

pmid:9351415

25. Müller J, Müller S, Stoll J, Fröhlich K, Otto C, Mayer F. (2016). Back pain prevalence in adolescent athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2016; 27: 448-454. pmid:26892028
26. Haus BM, Micheli LJ. (2012). Back pain in the pediatric and adolescent athlete. *Clin Sports Med*. 2012; 31: 423-440. pmid:22657993
27. Bartolozzi C, Caramella D, Zampa V, Dal Pozzo G, Tinacci E, Balducci F. (1991). Incidenza delle alterazioni discali nei giocatori di pallavolo. *Rilievi con risonanza magnetica. Radiol Med*. 1991; 82: 757-760. pmid:1788427
28. Bono CM. (2004). Low-back pain in athletes. *J Bone Joint Surg Am*. 2004; 86-A: 382-396. pmid:14960688
29. Maffulli N, Longo UG, Gougoulas N, Caine D, Denaro V. (2011). Sport injuries. A review of outcomes. *Br Med Bull*. 2011; 97: 47-80. pmid:20710023
30. Bahr R, Andersen SO, Løken S, Fossan B, Hansen T, Holme I. (2004). Low back pain among endurance athletes with and without specific back loading—a cross-sectional survey of cross-country skiers, rowers, orienteers, and nonathletic controls. *Spine*. 2004; 29: 449-454. pmid:15094542
31. Maselli F, Ciuro A, Mastrosimone R, Cannone M, Nicoli P, Signori A, et al. (2015). Low back pain among Italian rowers. A cross-sectional survey. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015; 28: 365-376. pmid:25271199
32. Newlands C, Reid D, Parmar P. (2015). The prevalence, incidence and severity of low back pain among international-level rowers. *Br J Sports Med*. 2015; pmid:25645115
33. van Hilst J, Hilgersom NF, Kuilman MC, F MKP, Frings-Dresen MH. (2015). Low back pain in young elite field hockey players, football players and speed skaters. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015; 28: 67-73. pmid:24968798
34. Çali A, Gelecek N, Subasi SS. (2013). Non-specific low back pain in male professional football players in the Turkish super league. *Science & Sports*. 2013; 28: e93-e98.
35. Eriksson K, Németh G, Eriksson E. (1996). Low back pain in elite cross-country skiers. A retrospective epidemiological study. *Scand J Med Sci Sports*. 02.1996; 6: 31-35. pmid:8680941
36. Balagué F, Troussier B, Salminen JJ. (1999). Non-specific low back pain in children and adolescents. *Risk factors. Eur Spine J*. 1999; 8: 429-438. pmid:10664299
37. Narita T, Kaneoka K, Takemura M, Sakata Y, Nomura T, Miyakawa S. (2014). Critical factors for the prevention of low back pain in elite junior divers. *Br J Sports Med*. 2014; 48: 919-923. pmid:23620474
38. Shehab DK, Al-Jarallah KF. (2005). Nonspecific low-back pain in Kuwaiti children and adolescents: associated factors. *J Adolesc Health*. 2005; 36: 32-35. pmid:15661594
39. Shan Z, Deng G, Li J, Li Y, Zhang Y, Zhao Q. (2013). Correlational analysis of neck/shoulder pain and low back pain with the use of digital products, physical activity and psychological status among adolescents in Shanghai. *PLoS ONE*. 2013; 8: e78109. pmid:24147114
40. Close C, Sinclair M, Liddle D, Mc Cullough J, Hughes C. (2016). Women's experience of low back and/or pelvic pain (LBPP) during pregnancy. *Midwifery*. 2016; 37: 1-8. pmid:27217231
41. Shakeri H, Fathollahi Z, Karimi N, Arab AM. (2013). Effect of functional lumbar stabilization exercises on pain, disability, and kinesiophobia in women with menstrual low back pain. A preliminary trial. *J Chiropr Med*. 2013; 12: 160-167. pmid:24396316
42. Legault ÉP, Descarreaux M, Cantin V. (2015). Musculoskeletal symptoms in an adolescent athlete population: a comparative study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015; 16: 210. pmid:26285701
43. Noll M, Avelar IS de, Lehnen GC, Vieira MF. (2016). Back Pain Prevalence and Its Associated Factors in Brazilian Athletes from Public High Schools: A Cross-Sectional Study. *PLoS ONE*. 2016; 11: e0150542. pmid:26938456
44. Ng L, Perich D, Burnett A, Campbell A, O'Sullivan P. (2014). Self-reported prevalence, pain intensity and risk factors of low back pain in adolescent rowers. *J Sci Med Sport*. 2014; 17: 266-270. pmid:23994346

Cita Original

Fett D, Trompeter K, Platen P (2019) Prevalence of back pain in a group of elite athletes exposed to repetitive overhead activity. *PLoS ONE* 14(1): e0210429. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429>