

Artículo original

Relación entre dolor lumbar y rango de movilidad de la columna en personal universitario de Quito, Ecuador

Relationship between low back pain and spinal range of motion in university staff from Quito, Ecuador.

López Cifuentes Sebastián *, Garrido García Leandro Santiago **, Espinosa Jorge ***, Herrera Pedro ****, Nango Jonathan *****, Mosquera Ruth *****

*Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7521-0780>

**Musculoskeletal Pain, Rehabilitation and Lifestyle Research Group, Quito, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0370-9178>

***Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0098-5201>

****Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9783-2365>

*****Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9504-4733>

*****Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4844-434X>

sebastián.lopez@uisek.edu.ec.

Recibido: 12 de febrero del 2025

Revisado: 04 de mayo del 2025

Aceptado: 18 de julio del 2025

Resumen.

El dolor lumbar es una causa principal de discapacidad con impacto funcional y laboral significativas a nivel mundial. Este estudio observacional, cuantitativo y transversal evaluó la prevalencia de dolor lumbar y su relación con la movilidad lumbar en el personal de la Universidad Internacional SEK (UISEK), campus Miguel de Cervantes, Quito. De los 137 empleados, 71 completaron el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético, y 60 realizaron mediciones biomecánicas de movilidad lumbar en flexión. El 73% reportó haber presentado dolor lumbar en los últimos 12 meses. En cuanto a la movilidad, el 53,3% presentó movilidad deficiente ($<40^\circ$), el 43,3% normal ($40-70^\circ$), y el 3,3% excelente ($>70^\circ$). Se aplicó una prueba de chi cuadrado para comparar la distribución observada con valores esperados en población sana, y una prueba de Wilcoxon para comparar los ángulos de movilidad entre quienes reportaron y no reportaron dolor. Se evidenció una desviación significativa ($p < 0.001$) en la distribución de movilidad, y una menor movilidad en personas con dolor ($p = 0.0009$, $r = 0.40$). Estos hallazgos respaldan una asociación entre dolor lumbar y movilidad restringida, posiblemente influenciada por el sedentarismo y factores ocupacionales. Entre las principales limitaciones se destacan el tamaño muestral reducido y el carácter unicéntrico del estudio, lo cual puede restringir la generalización de los resultados.

Palabras clave: dolor lumbar, rango de movimiento articular, columna vertebral, salud ocupacional, trabajadores.

Abstract

Low back pain is a leading cause of disability with functional and occupational impact. This quantitative cross-sectional study evaluated the prevalence of low back pain and its relationship with lumbar mobility in the staff

of Universidad Internacional SEK (UISEK), Miguel de Cervantes campus, Quito. Of the 137 employees, 71 completed the Nordic Musculoskeletal Questionnaire, and 60 underwent biomechanical lumbar flexion mobility measurements. 73% reported having experienced low back pain in the past 12 months. Regarding mobility, 53.3% had poor mobility ($<40^\circ$), 43.3% normal ($40-70^\circ$), and 3.3% excellent ($>70^\circ$). A chi-square goodness-of-fit test was applied to compare observed versus expected values in a healthy population, and a Wilcoxon test was used to compare mobility angles between those with and without pain. A significant deviation was found ($p < 0.001$) in the distribution of mobility, and lower mobility in those with pain ($p = 0.0009$, $r = 0.40$). These findings support an association between low back pain and restricted mobility, possibly influenced by sedentary behavior and occupational factors. The main limitations of this study include the reduced sample size and the single-center design, which may limit the generalizability of the findings.

Keywords: low back pain, range of motion, occupational health, spine, workers.

Introducción.

El dolor lumbar (DL) se reconoce como una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial. Su impacto se refleja en la función física y en el rendimiento laboral, favoreciendo el ausentismo y una menor calidad de vida en la población trabajadora. trabajadores (1,2). Se estima que más del 80 % de las personas experimentará al menos un episodio de DL a lo largo de su vida (2).

En Latinoamérica, los reportes muestran cifras relevantes. García et al. (2014) reportaron una prevalencia regional del 10,5 % (2). Sin embargo, estudios más específicos en países de la región reflejan cifras considerablemente altas. Como ejemplo, en Brasil se ha informado una prevalencia puntual del 9,8 %, una prevalencia anual del 48,1 % y una prevalencia de por vida del 62,6 % (3), lo que subraya la magnitud de esta condición y la posible influencia de factores ocupacionales y culturales propios de cada contexto.

El DL es una condición multifactorial cuyo riesgo varía con la actividad laboral. En personal de oficina, por ejemplo, las posturas estáticas prolongadas y el sedentarismo, característicos del trabajo con pantallas, se asocian con mayor riesgo de desarrollar esta afección (4). De hecho, quienes permanecen sentados por más de ocho horas al día presentan mayores puntuaciones en escalas de dolor (VAS) y discapacidad (ODI), así como una peor calidad de vida (SF-36), en comparación con aquellos que alternan posturas y mayor actividad (5).

Por otra parte, el personal de mantenimiento, expuesto a movimientos repetitivos y a la manipulación de cargas mayores a 10 kg durante al menos el 25 % de su jornada por más de 10 años, también presentan mayor riesgo de DL, en un patrón dosis-respuesta (5). De igual manera,

factores como el comportamiento sedentario y la obesidad se han relacionado con la presencia de dolor lumbar, cuya sintomatología puede incluir dificultad para permanecer de pie o caminar (6).

Junto con su impacto en la vida diaria, el DL se relaciona con alteraciones funcionales musculoesqueléticas, particularmente con la disminución del rango de movimiento (ROM) articular lumbar (7). Esta asociación ha sido ampliamente documentada y se explica por factores biomecánicos y neurofisiológicos (8–10). Se ha observado, por ejemplo, que el DL puede inducir inhibición muscular, con reducción en la activación del transversos abdominal, multifido y erectores espinales, lo cual compromete funciones básicas como la flexión, extensión y lateroflexión lumbar (10). También existe evidencia acerca de déficits en la propiocepción, asociada a fallos en la precisión de la reposición articular (9,10). Adicionalmente, el miedo al movimiento o kinesiofobia influye negativamente sobre el ROM, como en el estudio de Geisser et al (11), desde el año 2004, quien reportó una correlación entre niveles de dolor, temor al movimiento y restricción de la amplitud lumbar, que coincide con estudios más actuales (11–15).

En Ecuador, el DL representa una problemática en crecimiento constante. A pesar de su relevancia, la información sobre su prevalencia e incidencia es escasa, lo que dificulta el diseño de estrategias preventivas eficaces (16–20). Los estudios existentes se han centrado principalmente en sectores industriales (19,20), dejando de lado otros ámbitos laborales como el académico y el administrativo, en los que también podrían existir riesgos significativos. En este sentido, la Universidad Internacional SEK (UISEK) campus

Miguel de Cervantes, constituye un escenario adecuado para el análisis de esta problemática.

Por lo que este estudio tiene como objetivo analizar la prevalencia del dolor lumbar y su relación con el rango de movimiento lumbar en el personal de la UISEK. Se plantea la hipótesis de que existe una asociación significativa entre la presencia de DL y una movilidad articular lumbar reducida, lo cual podría orientar futuras acciones en salud ocupacional y rehabilitación funcional, además de generar evidencia aplicable a contextos similares en el país.

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo un estudio de tipo cuantitativo, observacional y transversal. El objetivo fue analizar la prevalencia de dolor lumbar y la relación con el rango de movimiento lumbar en el personal de la Universidad Internacional SEK (UISEK), campus Miguel de Cervantes, en Quito, Ecuador. La población objetivo estuvo conformada por 137 empleados de la UISEK, incluidos trabajadores administrativos, personal de mantenimiento y docentes. Se calculó un tamaño muestral requerido de 107 participantes, considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. No obstante, 71 empleados aceptaron participar voluntariamente, completando el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ) (21), que incluye las siguientes preguntas: ¿Ha sentido dolor lumbar en los últimos 12 meses? ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? y ¿Ha tenido molestias en la zona lumbar?, y de estos, 60 completaron tanto el cuestionario como la evaluación biomecánica del ROM lumbar en flexión con el sistema 3DMA (22), un método validado para registrar movimientos tridimensionales con alta precisión. Aunque el tamaño muestral final fue menor al esperado, los análisis fueron ajustados para garantizar validez estadística dentro del marco del estudio.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron empleados de la UISEK a tiempo completo que otorgaron su consentimiento informado de manera voluntaria. Se excluyeron aquellos con antecedentes de cirugía lumbar, diagnóstico médico previo de dolor lumbar crónico, o que presentan alergias a los materiales utilizados en la evaluación biomecánica.

Procedimientos

La recolección de datos se realizó en tres etapas. En la primera, los investigadores organizaron una reunión inicial para explicar los objetivos del estudio y los procedimientos, obteniendo el consentimiento informado de los participantes. En la segunda etapa, se administró el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ) (21) en sesiones individuales de aproximadamente 10 minutos, con el propósito de identificar la presencia de dolor lumbar y su impacto laboral. Finalmente, en la tercera etapa, se realizó una evaluación biomecánica del rango de movimiento lumbar (ROM) utilizando el sistema 3DMA (22), con marcadores reflectivos ubicados en el cuerpo tal como muestra la Figura 1. Durante esta evaluación, los participantes realizaron cinco flexiones de tronco, inclinándose hacia adelante sin doblar las rodillas para alcanzar sus pies; mientras se monitorearon posibles reacciones adversas, como dolor agudo o mareos, bajo la supervisión de un médico.



Figura 1. Posición inicial de los marcadores anatómicos colocados en la región lumbar y extremidades inferiores (vistas posterior y lateral), y demostración de la posición de flexión máxima del participante.

Consideraciones Éticas

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Internacional SEK, conforme a las normas nacionales e internacionales para la investigación en seres humanos (código de aprobación: CEISH-UISEK-EX-EO-2024-004-2). Todos los participantes firmaron el consentimiento informado antes de la inclusión en el estudio.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron utilizando la prueba de Chi cuadrado para evaluar si existe una cantidad significativa de diferencia entre los rangos de

movimiento lumbar (ROM) reportados en la literatura y aquellos identificados en la población evaluada, los rangos fueron definidos de la siguiente manera: deficiente ($<40^\circ$), normal ($40-70^\circ$) o excelente ($>70^\circ$) (23,24) y el dolor lumbar reportado en el NMQ. Se utilizó un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

Para estimar intervalos de confianza simultáneos al 95% de las proporciones por categoría del resultado multinomial, empleamos el método de Sison–Glaz (25), adecuado para conteos multinomiales y que controla el error familiar en comparaciones múltiples. Los IC se calcularon en R con el paquete DescTools (26), y se reportaron por categoría.

Previo al análisis inferencial, se evaluaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad para la variable cuantitativa “ángulo máximo ($^\circ$)” estratificada por presencia de dolor (Sí/No) según el NMQ. La normalidad de las distribuciones fue evaluada mediante la prueba de Shapiro–Wilk, aplicada por separado en cada grupo. La hipótesis nula asume que los datos provienen de una distribución normal. Un valor de p inferior a 0.05 fue considerado evidencia suficiente para rechazar dicha hipótesis.

La homogeneidad de varianzas entre los dos grupos fue evaluada mediante la prueba de Levene, la cual no requiere normalidad y es robusta frente a la presencia de valores atípicos. Esta prueba evalúa la igualdad de varianzas mediante el análisis de las desviaciones absolutas respecto a la mediana de cada grupo.

Dado que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad, pero sí con el de homocedasticidad, se empleó la prueba no paramétrica de Wilcoxon (también conocida como prueba de rangos de suma de Wilcoxon o prueba de Mann–Whitney para dos muestras independientes). Esta prueba evalúa si existe una diferencia estadísticamente significativa en la distribución de una variable continua entre dos grupos independientes, sin asumir normalidad ni igualdad de medias. La hipótesis nula establece que ambas poblaciones tienen distribuciones idénticas, mientras que la hipótesis alternativa postula una diferencia en su localización. Se utilizó una prueba bilateral (two-sided) con un umbral de significancia establecido en $\alpha = 0.05$.

Para cuantificar la magnitud de la diferencia en el ángulo de movilidad lumbar entre los grupos con y sin dolor lumbar, se estimó el tamaño del efecto no

paramétrico correspondiente a la prueba de Wilcoxon. Este se calculó utilizando la métrica r , definida como la razón entre el valor Z de la prueba de Wilcoxon y la raíz cuadrada del tamaño total de la muestra ($r = Z / \sqrt{N}$). Esta medida permitió interpretar la magnitud del efecto independientemente del tamaño muestral, y sigue las convenciones propuestas por Cohen: efectos pequeños ($r \approx 0.1$), moderados ($r \approx 0.3$) y grandes ($r \geq 0.5$).

Todos los análisis estadísticos fueron procesados en el lenguaje de programación R (versión 4.3.2) y su entorno RStudio (RStudio 2023.06.1).

Resultados

Se realizó un cuestionario a 71 participantes, de los cuales 51 (73%) reportaron haber experimentado dolor lumbar (LBP), lo que representa el 37% de los trabajadores de la UISEK. Resultados similares se obtuvieron al evaluar las preguntas: “¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?” y “¿Ha tenido molestias en la zona lumbar?”.

De los 71 participantes, 60 aceptaron someterse a mediciones de movilidad lumbar. La media de movilidad lumbar observada fue de $41,1^\circ$ con una desviación estándar de $12,5^\circ$. Estas medidas se clasificaron en tres categorías: movilidad deficiente ($<40^\circ$), normal ($40-70^\circ$) y excelente ($>70^\circ$). Se encontró que 32 personas presentaban movilidad deficiente, 26 normal y 2 excelente, sugiriendo una posible disminución en el ángulo de movilidad en la población analizada.

Tabla 1: Distribución de los participantes

Grupo	n	Mediana (RIQ) ($^\circ$)	Media \pm DE ($^\circ$)
Sin dolor lumbar	18	48.0 (40.5–53.5)	48.9 ± 14.09
Con dolor lumbar	42	37.0 (30.2–44.5)	37.8 ± 10.2
n: 60			

Para evaluar la significancia de esta disminución, se realizó una prueba de chi cuadrado de bondad de ajuste (χ^2) comparando las frecuencias observadas con las esperadas según una distribución teórica: 10% de la población con movilidad excelente, 76,5% con movilidad normal y 13,5% con

movilidad deficiente. El resultado fue $\chi^2 = 42,095$ con 2 grados de libertad y un p-valor de $7,23 \times 10^{-10}$. Adicionalmente, se estimaron intervalos de confianza simultáneos al 95% para las proporciones por categoría mediante el método de Sison–Glaz: Deficiente 53,3% (IC95% 41,7–67,0), Normal 43,3% (IC95% 31,7–57,0) y Excelente 3,3% (IC95% 0,0–17,0). Estos hallazgos indican una desviación significativa entre los valores observados y esperados, sugiriendo una prevalencia mayor de individuos con movilidad lumbar deficiente en la población estudiada; en particular, 13,5% y 76,5% quedan fuera de los IC de Deficiente y Normal, respectivamente, mientras que 10% se sitúa dentro del IC de Excelente. En la Figura 2a) se muestra la distribución de la movilidad lumbar observada frente a la esperada, destacando la alta proporción de participantes con movilidad deficiente en comparación con los valores esperados.

Al comparar el ángulo de movilidad lumbar entre participantes con y sin dolor lumbar, se observó una diferencia clara en las distribuciones. En el grupo sin dolor ($n = 18$), la mediana del ángulo fue de $48,0^\circ$ (RIQ: $40,5^\circ$ – $53,5^\circ$), mientras que en el grupo con dolor ($n = 42$), la mediana fue de $37,0^\circ$ (RIQ: $30,2^\circ$ – $44,5^\circ$). Esta diferencia fue estadísticamente significativa, según la prueba de Wilcoxon Rank-Sum ($W = 570,5$, $p = 0,0009$), e indicó una reducción sustancial en la movilidad lumbar entre quienes reportan dolor. El tamaño del efecto fue moderado ($r = 0,40$), lo que sugiere que la diferencia observada no sólo es significativa desde el punto de vista estadístico, sino también clínicamente relevante. Aunque los valores medios también fueron distintos (grupo sin dolor: $48,9^\circ$, $DE = 14,09$; con dolor: $37,8^\circ$, $DE = 10,2$), el análisis se centró en las medianas dada la distribución no normal de los datos (prueba de Shapiro-Wilk: $p = 0,04$).

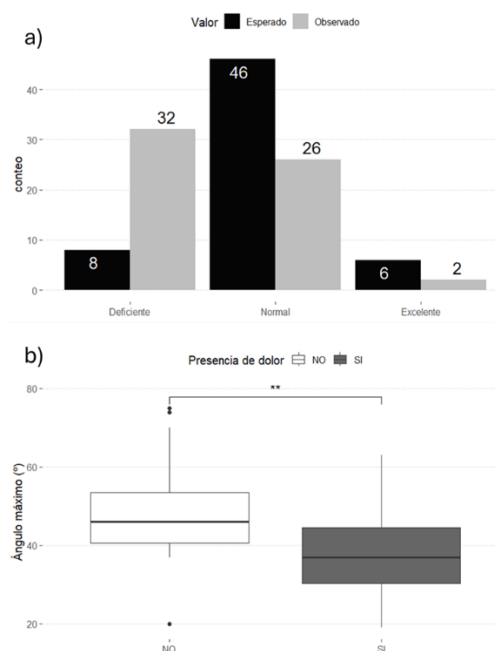


Figura 2. Distribución de la movilidad lumbar y su asociación con la presencia de dolor. a) comparación entre las frecuencias observadas (gris) y esperadas (negro) de los niveles de movilidad lumbar (deficiente, normal, excelente) según una distribución teórica basada en población sana sin dolor lumbar (10% excelente, 76,5% normal, 13,5% deficiente). La prueba de Chi-cuadrado reveló una desviación significativa respecto a lo esperado, con una mayor proporción de participantes en la categoría de movilidad deficiente. b) Distribución del ángulo máximo de movilidad lumbar según presencia de dolor lumbar. Los participantes con dolor (gris oscuro) mostraron valores de movilidad significativamente menores en comparación con quienes no reportaron dolor (blanco), según la prueba de Wilcoxon ($p = 0,0009$), con un tamaño del efecto moderado ($r = 0,40$). Los diagramas de caja representan la mediana, los cuartiles y los valores atípicos.

Discusión:

Este estudio encontró una alta prevalencia de DL entre la población estudiada (73%), superior a lo que se ha descrito en otras poblaciones como Estados Unidos (26,5%) (27) o más regional como Brasil (48%) (3). Esta diferencia sugiere la influencia de los factores organizacionales y culturales, como prolongada permanencia en posición sedente, baja variabilidad postural y la

escasa demanda física; factores que ya han sido asociados al DL en entornos de oficina (4,5,28). Asimismo la literatura ha vinculado la existencia de mayor prevalencia con altas demandas laborales, sobrecarga física por mecanismos repetitivos, bajo control sobre sus tareas, desequilibrio entre el trabajo y la vida familiar, acoso laboral, inseguridad en el empleo, trabajo por turnos alternos y esfuerzo físico significativo(27,29), características semejantes al entorno académico-administrativo. Estos hallazgos sugieren que estos empleados enfrentan situaciones que puedan afectar su productividad y actividades cotidianas.

En conjunto, quienes reportaron dolor presentaron una reducción significativa del ROM lumbar (tamaño de efecto moderado, $r=0.40$), en concordancia con la evidencia que asocia el dolor con limitaciones funcionales objetivas (30,31); en términos prácticos, esto se traduce en que gestos cotidianos como inclinarse, permanecer de pie o caminar se vuelven más demandantes y menos eficientes. Este patrón es coherente con mecanismos fisiopatológicos plausibles descritos en la literatura: la inhibición muscular refleja y las alteraciones del control motor y de la propiocepción de la columna(6,32), planteadas inicialmente por Hodges et al. (2011) (32), así como cambios estructurales como la infiltración grasa en la musculatura lumbar (33). A ello se suma que la exposición a movimientos repetitivos y a la acumulación de cargas favorece procesos de fatiga tisular en estructuras musculoesqueléticas, contribuyendo al desarrollo y la persistencia del dolor(33–35). Además, factores psicológicos como la kinesiofobia pueden mantener la restricción del movimiento y perpetuar el ciclo dolor-disfunción (11,36). La concurrencia de estos elementos, especialmente en contextos de baja demanda física, posturas mantenidas y tareas repetitivas propias del entorno académico-administrativo, explica de manera coherente las limitaciones observadas y su impacto funcional en esta población(37,38).

En un contexto de evidencia nacional limitada fuera del ámbito industrial (16–20), este estudio aporta datos iniciales en el personal universitario y establece una línea base local sobre prevalencia y función lumbar, concebida como punto de partida, no como prueba causal. Aun siendo con las limitaciones presentadas, estos hallazgos llaman la

atención y podrían motivar la implementación de intervenciones de bajo costo como las pausas activas, las cuales han presentado potencial para disminuir malestar musculoesquelético, mejorar marcadores cardio metabólicos y aliviar la fatiga y estrés durante la jornada(39). Además, estos indicios pueden impulsar investigaciones multicéntricas y longitudinales en Ecuador y orientar decisiones de salud laboral adaptadas a diferentes entornos.

Conclusiones y limitaciones:

Este estudio encontró una alta prevalencia de dolor y una movilidad lumbar reducida en el personal universitario evaluado, con una asociación estadísticamente significativa entre estas variables. Estos hallazgos sugieren que el dolor lumbar no solo afecta la percepción subjetiva de malestar, sino que también se relaciona con una reducción funcional del rango de movimiento articular lumbar.

Entre las principales limitaciones se encuentra el carácter transversal del estudio, que impide establecer relaciones causales, así como el tamaño muestral limitado y el enfoque unicéntrico, lo cual restringe la generalización de los resultados. Futuras investigaciones podrían explorar el comportamiento longitudinal del dolor lumbar y su relación con el ROM, incluir otras variables como fuerza, actividad física y calidad del sueño, y abarcar distintos entornos laborales para enriquecer la comprensión de esta problemática desde una perspectiva integral.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés. Este estudio fue realizado en el marco institucional de la Universidad Internacional SEK (UISEK), donde los autores desempeñan funciones académicas y de investigación, sin que ello haya influido en los resultados, interpretación o publicación de los hallazgos.

Financiamiento

Este trabajo fue financiado por el proyecto institucional P262324 con el apoyo económico de la Dirección de Investigación de la Universidad Internacional SEK (UISEK), Quito, Ecuador.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Dirección de Investigación de la Universidad Internacional SEK por el respaldo brindado para la elaboración de este artículo, así como a todos los

participantes del estudio por su valiosa colaboración.

Se utilizó inteligencia artificial (ChatGPT 5, OpenAI) como apoyo en la redacción y mejora del estilo del manuscrito. El análisis, interpretación de los datos y conclusiones son de responsabilidad de los autores.

Referencias.

1. Abdel-Aziem AA, Elzaki AA. The impact of lumbosacral alignment on lumbar mobility, functional disability and psychological wellbeing in office workers with chronic low back pain. <https://doi.org/10.12968/ijtr20210003> [Internet]. 2022 Jul 27 [cited 2025 Jun 12];29(7). Available from: <https://doi/pdf/10.12968/ijtr.2021.0003?download=true>
2. Pain Latin American Panel C, S Garcia JB, Garcia JB, Hernandez-Castro JJ, Nunez RG, Pazos MA, et al. Systematic Review Prevalence of Low Back Pain in Latin America: A Systematic Literature Review. *Pain Physician* [Internet]. 2014;17:379–91. Available from: www.painphysicianjournal.com.
3. Gonzalez G, Silva T da, Avanzi M, ... GMBJ of, 2021 undefined. Low back pain prevalence in Sao Paulo, Brazil: a cross-sectional study. Elsevier [Internet]. [cited 2025 Jun 12]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413355521000824>
4. Mahdavi SB, Riahi R, Vahdatpour B, Kelishadi R. Association between sedentary behavior and low back pain; A systematic review and meta-analysis. *Health Promot Perspect*. 2021 Dec 1;11(4):393–410.
5. Khadour FA, Khadour YA, Alhatem W, Albarroush D, Dao X. Risk factors Associated with Pain Severity in Syrian patients with non-specific low back Pain. *SpringerFA Khadour, YA Khadour, W Alhatem, D Albarroush, X DaoBMC Musculoskeletal Disorders*, 2024•Springer [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2025 Jun 12];25(1). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12891-024-07828-w>
6. Emorinken A, Erameh CO, Akpasubi BO, Dic-Ijiewere MO, Ugheoke AJ. Epidemiology of low back pain: frequency, risk factors, and patterns

in South-South Nigeria. pmc.ncbi.nlm.nih.govA Emorinken, CO Erameh, BO Akpasubi, MO Dic-Ijiewere, AJ Ugheoke*Reumatologia*, 2023•pmc.ncbi.nlm.nih.gov [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 12];61(5):360–7. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10634409/>

7. Milaković M, Koren H, Bradvica-Kelava K, Bubaš M, Nakić J, Jeličić P, et al. Telework-related risk factors for musculoskeletal disorders. *Front Public Health* [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 12];11. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2023.1155745/full>
8. Goode AP, Cleveland RJ, Schwartz TA, Nelson AE, Kraus VB, Hillstrom HJ, et al. Relationship of joint hypermobility with low Back pain and lumbar spine osteoarthritis. *SpringerAP Goode, RJ Cleveland, TA Schwartz, AE Nelson, VB Kraus, HJ Hillstrom, MT HannanBMC musculoskeletal disorders*, 2019•Springer [Internet]. 2019 Dec 9 [cited 2025 Jun 12];20(1):158. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12891-019-2523-2>
9. Errabity A, Calmels P, Han W, ... RBC, 2023 undefined. The effect of low back pain on spine kinematics: A systematic review and meta-analysis. Elsevier [Internet]. [cited 2025 Jun 12]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003323002012>
10. Devecchi V, Falla D, Cabral H, Pain AG, 2023 undefined. Neuromuscular adaptations to experimentally induced pain in the lumbar region: systematic review and meta-analysis. journals.lww.comV Devecchi, D Falla, HV Cabral, A GallinaPain, 2023•journals.lww.com [Internet]. [cited 2025 Jun 12]; Available from: https://journals.lww.com/pain/fulltext/2023/06000/Neuromuscular_adaptations_to_experimentally.1.aspx
11. Geisser M, Haig A, ... AWTC journal of, 2004 undefined. Pain-related fear, lumbar flexion, and dynamic EMG among persons with chronic musculoskeletal low back pain. journals.lww.comME Geisser, AJ Haig, AS Wallbom, EA Wiggert*The Clinical journal of pain*, 2004•journals.lww.com [Internet]. [cited 2025 Jun 12]; Available from:

https://journals.lww.com/clinicalpain/fulltext/2004/03000/Chronic_Low_Back_Pain_Assessment_Using_Surface.00001.aspx

12. Ogundele AO, Egwu MO, Mbada CE, Olaogun MOB, Ogundele OO. Influence of selected pain characteristics on segmental spine flexibility in patients with low back pain. *physiotherapyjournal.com* [Internet]. 2015 May [cited 2025 Jun 12];101:e1122–3. Available from: [https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406\(15\)02055-6/abstract](https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406(15)02055-6/abstract)

13. Sadler SG, Spink MJ, Ho A, De Jonge XJ, Chuter VH. Restriction in lateral bending range of motion, lumbar lordosis, and hamstring flexibility predicts the development of low back pain: a systematic review of prospective. SpringerSG Sadler, MJ Spink, A Ho, XJ De Jonge, VH ChuterBMC musculoskeletal disorders, 2017•Springer [Internet]. 2017 May 5 [cited 2025 Jun 12];18(1). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12891-017-1534-0>

14. Knechtle D, Schmid S, Suter M, Riner F, Moschini G, Senteler M, et al. Fear-avoidance beliefs are associated with reduced lumbar spine flexion during object lifting in pain-free adults. *journals.lww.comD Knechtle, S Schmid, M Suter, F Riner, G Moschini, M Senteler, P Schweinhardt, ML MeierPain, 2021•journals.lww.com* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2025 Jun 12];162(6):1621–31. Available from: https://journals.lww.com/pain/fulltext/2021/06000/Fear_avoidance_beliefs_are_associated_with_reduced.6.aspx

15. Imai R, Imaoka M, Nakao H, Hida M, Fujii R, Shiba T, et al. Task-specific fear rather than general kinesiophobia assessment is associated with kinematic differences in chronic low back pain during lumbar flexion: a. *journals.lww.comR Imai, M Imaoka, H Nakao, M Hida, R Fujii, T Shiba, T NishigamiPain Reports, 2022•journals.lww.com* [Internet]. 2022 Sep 5 [cited 2025 Jun 12];7(5):1025. Available from: https://journals.lww.com/painrpts/fulltext/2022/10000/Task_specific_fear_rather_than_general.1.aspx?cid=eTOC+Issues.2021-painrpts-01938936-202210000-00000&rid=V_0000000041373114&TargetID=&EjpToken=ZU7imyGWXGPYJeLvV-4ajF4rrceVEDic1r0YsnF3jeae3fRFJiaYRcQ8_dP

XI3Ysb8QAMhwOKuA&mkt_tok=NjgxLUZIRS00MjkAAAGHPtmU9oX0Ru1WflhNURXRFJzizD1Ov61OBsDjPhQv7OdvfJPJsRUSkUUJvca6kli5sYiyBdyrLF8Qp7Gu1xs8qmqsSpqyKcW5aJ9DWZmLi2dO958RFQ

16. Fuseau M, ... DGLAJ of, 2022 undefined. Características de los pacientes con lumbalgia atendidos en un centro de atención primaria en Ecuador. *revistabionatura.comM Fuseau, D Garrido, E ToapantaLatin American Journal of Biotechnology and Life Sciences, 2022•revistabionatura.com* [Internet]. 2022 [cited 2025 Jun 12]; Available from: <https://revistabionatura.com/files/N2022.07.01.22.pdf>

17. Guevara-Pacheco SV, Feican-Alvarado A, Delgado-Pauta J, Lliguisaca-Segarra A, Pelaez-Ballestas I. Prevalence of disability in patients with musculoskeletal pain and rheumatic diseases in a population from Cuenca, Ecuador. *journals.lww.comSV Guevara-Pacheco, A Feican-Alvarado, J Delgado-Pauta, A Lliguisaca-SegarraJCR: Journal of Clinical Rheumatology, 2017•journals.lww.com* [Internet]. 2017 Sep [cited 2025 Jun 12];23(6):324–9. Available from: https://journals.lww.com/jclinrheum/fulltext/2017/09000/Prevalence_of_Disability_in_Patients_With.5.aspx

18. Gutiérrez-Bedón M, Priscila Á, Manzano-Merchán I, Omar F, Católica MU, Cuenca DE, et al. Lumbalgia aguda asociada a la carga laboral en el personal de salud y auxiliares de enfermería: Clínica Albán, Cuenca-Ecuador. *investigarmqr.comÁP Gutiérrez-Bedón, FO Manzano-Merchán, AG Quinde-AlvearMQRIInvestigar, 2023•investigarmqr.com* [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 12];7(3):3760–88. Available from: <http://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/644>

19. Merino-Salazar P, Gómez-García AR, Silva-Peñaherrera GM, Suasnavas-Bermudez PR, Rojas M. The impact of ergonomic exposures on the occurrence of back pain or discomfort: results from the first working conditions survey in quito-ecuador. SpringerP Merino-Salazar, AR Gómez-García, GM Silva-Peñaherrera, PR Suasnavas-BermudezAdvances in Social & Occupational Ergonomics: Proceedings of the AHFE 2017 ..., 2018•Springer [Internet]. 2018 [cited 2025 Jun

- 12];605:222–9. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-60828-0_23
20. Altamirano-Erazo M, Publicare AVG, 2022 undefined. Prevalencia de Dolor Lumbar y Cervical en Trabajadores Industriales y de Construcción: Un Caso de Estudio en Ecuador. publicare.lakeditors.comM Altamirano-Erazo, AB Veintimilla-GualotuñaPublicare, 2022•publicare.lakeditors.com [Internet]. 2022 Nov 30 [cited 2025 Jun 12];2(2):24–32. Available from: <http://publicare.lakeditors.com/index.php/journal/article/download/20/19>
21. Barros E De, review NAI nursing, 2003 undefined. Cross-cultural adaptation of the Nordic musculoskeletal questionnaire. Wiley Online LibraryENC De Barros, NMC AlexandreInternational nursing review, 2003•Wiley Online Library [Internet]. 2003 Jun 29 [cited 2025 Jun 12];50(2):101–8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1466-7657.2003.00188.x>
22. Díaz J, Montes J, Rehabilitación MD, 2020 undefined. El fenómeno de flexión-relajación lumbar como test diagnóstico en la evaluación de un déficit lumbar. Sensibilidad y especificidad. Elsevier [Internet]. [cited 2025 Jun 12]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712020300347>
23. Dutton M. The Lumbopelvic Complex. In: Dutton's Orthopedic Survival Guide: Managing Common Conditions. The McGraw-Hill Companies; 2011.
24. Apte A, Çolak TK, Akçay B. Normative values for cervical and lumbar range of motion in healthy young adults. [avesis.marmara.edu.tr](https://www.avesis.marmara.edu.tr)A Apte, T Çolak, B AkçayJournal of Turkish Spinal Surgery, 2023•[avesis.marmara.edu.tr](https://www.avesis.marmara.edu.tr) [Internet]. 2023 Jul 1 [cited 2025 Jun 12];34(3):113–7. Available from: <https://avesis.marmara.edu.tr/yayin/e6a38307-12a9-4526-9d9f-efa478dba5e1/normative-values-for-cervical-and-lumbar-range-of-motion-in-healthy-young-adults>
25. Sison C, Association JGJ of the AS, 1995 undefined. Simultaneous confidence intervals and sample size determination for multinomial proportions. Taylor & FrancisCP Sison, J GlazJournal of the American Statistical Association, 1995•Taylor & Francis [Internet]. 1995 [cited 2025 Sep 16];90(429):366–9. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01621459.1995.10476521>
26. Signorell A (2025). DescTools: Tools for Descriptive... - Google Académico [Internet]. [cited 2025 Sep 16]. Available from: https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Signorell+A+%282025%29.+DescTools%3A+Tools+for+Descriptive+Statistics.+R+package+version+0.99.60.22%2C&btnG=
27. Shockey T, Alterman T, ... HYJ of occupational, 2023 undefined. Workplace psychosocial factors, work organization, and physical exertion as risk factors for low back pain among US workers: Data from the 2015 National Health. journals.lww.comT Shockey, T Alterman, H Yang, ML LuJournal of occupational and environmental medicine, 2023•journals.lww.com [Internet]. [cited 2025 Jun 12]; Available from: https://journals.lww.com/joem/_layouts/15/oaks.journals/downloadpdf.aspx?an=00043764-9900000000-00519
28. Lemes ÍR, Pinto RZ, Turi Lynch BC, Codogno JS, Oliveira CB, Ross LM, et al. The Association between Leisure-time Physical Activity, Sedentary Behavior, and Low Back Pain: A Cross-sectional Analysis in Primary Care Settings. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2025 Jun 12];46(9):596–602. Available from: https://journals.lww.com/spinejournal/fulltext/2021/05010/the_association_between_leisure_time_physical.8.aspx
29. Inga S, Rubina K, de CMR de la asociación española, 2021 undefined. Factores asociados al desarrollo de dolor lumbar en nueve ocupaciones de riesgo en la serranía peruana. *SciELO EspanaS* Inga, K Rubina, CR MejiaRevista de la asociación española de especialistas en medicina del trabajo, 2021•SciELO Espana [Internet]. [cited 2025 Jun 12]; Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v30n1/1132-6255-medtra-30-01-48.pdf>
30. Abd Rahman NA, Li S, Schmid S, Shaharudin S. Biomechanical factors associated with non-specific low back pain in adults: A

- systematic review. Elsevier [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2025 Jun 12];59:60–72. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466853X22001651>
31. Sedrez JA, de Mesquita PV, Gelain GM, Candotti CT. Kinematic characteristics of sit-to-stand movements in patients with low back pain: a systematic review. Elsevier [Internet]. 2019 Sep 1 [cited 2025 Jun 12];42(7):532–40. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161475418301714>
32. Hodges P, Pain KT, 2011 undefined. Moving differently in pain: a new theory to explain the adaptation to pain. Elsevier [Internet]. [cited 2025 Jun 12]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304395910006470>
33. Seyedhoseinpoor T, Taghipour M, Dadgoo M, Sanjari MA, Takamjani IE, Kazemnejad A, et al. Alteration of lumbar muscle morphology and composition in relation to low back pain: a systematic review and meta-analysis. Elsevier [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2025 Jun 12];22(4):660–76. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1529943021009785>
34. Hlaing SS, Puntumetakul R, Khine EE, Boucaut R. Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute. SpringerSS Hlaing, R Puntumetakul, EE Khine, R BoucautBMC musculoskeletal disorders, 2021•Springer [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2025 Jun 12];22(1). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12891-021-04858-6>
35. Gallagher S, ergonomics MSN paradigms in, 2020 undefined. Musculoskeletal disorders as a fatigue failure process: evidence, implications and research needs. taylorfrancis.comS Gallagher, MC SchallNew paradigms in ergonomics, 2020•taylorfrancis.com [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2025 Jun 12];60(2):255–69. Available from: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781351208956-9/musculoskeletal-disorders-fatigue-failure-process-evidence-implications-research-needs-sean-gallagher-mark-schall>
36. Osumi M, Sumitani M, Otake Y, Nishigami T, Mibu A, Nishi Y, et al. Kinesiophobia modulates lumbar movements in people with chronic low back pain: a kinematic analysis of lumbar bending and returning movement. SpringerM Osumi, M Sumitani, Y Otake, T Nishigami, A Mibu, Y Nishi, R Imai, G Sato, Y NagakuraEuropean Spine Journal, 2019•Springer [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2025 Jun 12];28(7):1572–8. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00586-019-06010-4>
37. Serranheira F, Sousa-Uva M, Heranz F, Work FK, 2020 undefined. Low Back Pain (LBP), work and absenteeism. journals.sagepub.comF Serranheira, M Sousa-Uva, F Heranz, F Kovacs, A Sousa-UvaWork, 2020•journals.sagepub.com [Internet]. 2020 Feb 20 [cited 2025 Jun 12];65(2):463–9. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3233/WOR-203073>
38. Bontrup C, Taylor W, Fliesser M, ergonomics RVA, 2019 undefined. Low back pain and its relationship with sitting behaviour among sedentary office workers. ElsevierC Bontrup, WR Taylor, M Fliesser, R Visscher, T Green, PM Wippert, R ZempApplied ergonomics, 2019•Elsevier [Internet]. [cited 2025 Jun 12]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687019301279>
39. Radwan A, Barnes L, DeResh R, Englund C, Gribanoff S. Effects of active microbreaks on the physical and mental well-being of office workers: A systematic review. Cogent Eng [Internet]. 2022 Dec 31 [cited 2025 Sep 17];9(1). Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23311916.2022.2026206/>