



Artículo de revisión

Revisión comparativa de ejercicios de rehabilitación para la zona lumbar en personas con padecimientos del sistema musculoesquelético



Comparative review of rehabilitation exercise for the lumbar region in individuals with musculoskeletal disorders

Gonzalo Emiliano Sánchez-Cortés ID, Arturo Abúndez-Pliego ID

Tecnológico Nacional de México / Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET). Int. Internado Palmira, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62490.

Autor de correspondencia: Gonzalo Emiliano Sánchez-Cortés, Tecnológico Nacional de México / CENIDET. Int. Internado Palmira, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62490. Correo electrónico: m24ce092@cenidet.tecnm.mx. ORCID: 0009-0009-2230-0032.

Recibido: 14 de Septiembre del 2025

Aceptado: 8 de Diciembre del 2025

Publicado: 9 de Diciembre del 2025

Resumen. – En este artículo se presenta una revisión de investigaciones sobre rutinas de ejercicio enfocadas en el fortalecimiento y la rehabilitación de la zona lumbar en personas con padecimientos del sistema musculoesquelético. El objetivo principal fue evaluar la claridad y calidad metodológica con que se reporta la prescripción del ejercicio, considerando siete parámetros clave: especificidad, frecuencia, intensidad, duración, modo, descanso y número de series. Para ello, se analizó en cada estudio si dichos parámetros estaban incluidos en su metodología; además, se revisaron los métodos empleados para medir los efectos de las rutinas, la forma de reportar los resultados y la presencia de patrones comunes que permitieran su clasificación. Entre los hallazgos destaca que la frecuencia y duración fueron las variables más consistentemente reportadas, con prescripciones de 2 a 3 sesiones por semana y programas de entre 4 y 12 semanas de intervención. Sin embargo, las metodologías de análisis mostraron una notable heterogeneidad y ausencia de estandarización, lo cual dificulta la reproducibilidad y comparabilidad entre estudios. En consecuencia, este trabajo propone una guía unificada para la descripción de rutinas, así como el uso de recursos gráficos que contribuyan a mejorar la claridad metodológica y la replicabilidad en futuras investigaciones.

Palabras clave: Zona lumbar; Prescripción del ejercicio; Rehabilitación; Reproducibilidad; Estandarización.

Abstract. – In this work, a review of research on exercise routines focused on strengthening and rehabilitating the lumbar region in individuals with musculoskeletal disorders is presented. The main objective was to assess the clarity and methodological quality with which exercise prescriptions are reported, considering seven key parameters: specificity, frequency, intensity, duration, mode, rest, and number of sets. Each study was examined to determine whether these parameters were included in its methodology; in addition, the methods used to measure the effects of the routines, the way results were reported, and the presence of common patterns for classification were analyzed. Findings showed that frequency and duration were the most consistently reported variables, with prescriptions ranging from 2 to 3 sessions per week and intervention periods of 4 to 12 weeks. However, the analytical methodologies revealed considerable heterogeneity and a lack of standardization, which hinders reproducibility and comparability across studies. Consequently, this work proposes a unified guideline for describing exercise routines, as well as the use of graphical resources to enhance methodological clarity and replicability in future research.

Keywords: Lumbar region; Exercise prescription; Rehabilitation; Reproducibility; Standardization.



1. Introducción

Una persona sedentaria se caracteriza por tener movimiento mínimo o nulo, así como tener un gasto mínimo de energía. El sedentarismo se ha intensificado gracias al uso de tecnologías que facilitan los trabajos cotidianos de las personas, quienes realizan menos movimientos para completar un objetivo. Tener una postura sedentaria conlleva a que la columna vertebral esté expuesta a cargas estáticas, además de la baja estimulación muscular lo cual hace que tanto los discos y músculos lumbares se fatiguen con el paso del tiempo; este tipo de lesiones se pueden agravar convirtiéndose en un trastorno musculoesquelético (TME) [1], [2]. Los pacientes con TME suelen presentar síntomas incapacitantes que limitan su capacidad laboral [1], lo cual conlleva a un problema socioeconómico para las empresas, al enfrentarse a pérdidas económicas debido a la reducción en la eficiencia laboral, a las bajas por enfermedad, al aumento de incapacidades necesarias para los afectados, y también un deterioro de la calidad de vida, ya que movimientos rutinarios del día a día pueden provocar dolor [3], [4].

De acuerdo con O'Sullivan *et al.* [5], el dolor lumbar es un trastorno musculoesquelético frecuente que se agrava con períodos prolongados de sedentarismo, mientras que Lizier *et al.* [6] lo definen como el dolor localizado por debajo del borde costal y encima de la línea glútea inferior, con o sin dolor sobre las extremidades inferiores. Las lesiones lumbares ocurren cuando la carga a la que el músculo está expuesto excede la tolerancia a la falla o resistencia del tejido o cuando se aplica repetidamente una carga sostenida durante un periodo prolongado provocando una lenta degradación de la tolerancia al fallo de dicha zona de los

músculos que se ocupan [7]. Los costos relacionados con el dolor lumbar oscilan entre el 0.5% y el 2% del producto interno bruto (PIB) en la Unión Europea, esto incluye los gastos asumidos por las personas afectadas en la búsqueda de atención y tratamiento [8] o, en cifras exactas, estos costos se estiman entre 45 y 54 mil millones de dólares anuales en Estados Unidos [9].

Entre los enfoques que se investigaron para solucionar o prevenir este tipo de trastornos están las sillas dinámicas que estabilizan y estimulan los músculos del tronco [10], el uso de fármacos con propiedades antiinflamatorias y analgésicas [11], [12], la estimulación nerviosa eléctrica [12], cirugías o tratamientos más invasivos para el cuerpo [13], el uso de células madre mesenquimales para la regeneración de tejidos [14], el uso de exoesqueletos para la asistencia de movimientos puede prevenir la fatiga de los músculos [15] así como las pausas activas. Éstas últimas han demostrado ser la mejor metodología para el tratamiento de los TME debido a sus efectos positivos tales como: beneficios psicológicos; la prevención de trastornos de la memoria y el fortalecimiento del sistema musculoesquelético (SME) además de su fácil implementación y la posibilidad de incluir mecanismos de asistencia para la activación [16-20].

En 2007, Mayer *et al.* [21] reportaron que los estudios sobre ejercicios terapéuticos carecen de información sobre la prescripción de los ejercicios implementados, tal como información relacionada con la intensidad, el modo, la frecuencia, la especificidad, la duración, etc. En su investigación también describieron estos parámetros para hacer una buena rutina de ejercicios y exponer los



resultados en la investigación. Además, resaltaron que una adecuada prescripción, ya sea mediante ejercicios con el propio peso corporal o con el uso de máquinas, es fundamental para garantizar una correcta ejecución, y obtener mayores beneficios del entrenamiento. De igual manera, Lizier *et al.* [6] concluyeron que es necesario tener un estándar para reducir el riesgo de interpretaciones erróneas al momento de reproducir el ejercicio además de que los ejercicios realizados incorrectamente pueden ser dañinos para la salud. Aunque falta un estándar o regla que indique que las instrucciones de las rutinas deben acompañarse de ilustraciones, algunos artículos de investigación [22-37] son claros y muestran una descripción gráfica de las rutinas que emplean y/o la maquinaria que utilizaron.

El propósito de este trabajo consistió en clasificar, comparar y analizar las principales investigaciones sobre rutinas de ejercicio dirigidas a la zona lumbar, con el fin de detectar fortalezas, deficiencias y variaciones metodológicas presentes en la literatura. Para ello, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de literatura científica, seguida de una lectura crítica en la que se identificaron correlaciones y diferencias entre los métodos empleados por distintos autores. A partir de este análisis sistemático, se construyó una estructura ordenada de información que revela las tendencias predominantes y las carencias en la prescripción de las rutinas. La contribución de esta investigación fue la propuesta de una guía metodológica unificada, diseñada para mejorar la claridad, la reproducibilidad y la comparabilidad de futuras intervenciones enfocadas en el fortalecimiento y rehabilitación lumbar.

2. Materiales y métodos

En la literatura especializada se buscaron y seleccionaron con base en los siguientes criterios: que fueran de rutinas de ejercicio enfocado en la zona lumbar, palabras clave tales como: “músculos lumbares”; “rutinas de ejercicio”; “músculos extensores”; “músculos extensores”; “músculos rotadores”; “músculos flexores laterales”, también se seleccionaron sólo los artículos que presentaron resultados de ensayos de rutinas de ejercicio, dejando de lado los artículos de revisión. No hubo una limitación en el idioma de los artículos. Los artículos se buscaron en los siguientes sitios de información entre los años 1997 y 2025: ScienceDirect, Springer, PubMed, Oxford Academic, Taylor & Francis, BMJ Journals, Dialnet, Research Gate y Google Scholar. Los artículos que arrojó la búsqueda fueron mayormente de rutinas de ejercicio que incluían la flexión y extensión de la zona lumbar. La razón de esta tendencia es que el dolor de espalda crónico se asocia al debilitamiento de los músculos flexores y extensores [38].

Una vez con una base de datos suficiente de artículos, se evaluó si los artículos obtenidos contenían las variables que recomienda Mayer *et al.* (2008) [21] y Cosgrove *et al.* [39] observadas en la Figura 1, por lo que se resaltaron aquéllos que contuvieron al menos 5 de las 7 variables recomendadas para asegurar que su metodología para la prescripción de ejercicio contenga información suficiente para ser replicable. Además, se hizo una clasificación de estos artículos; las rutinas de ejercicio se basaban en el uso del propio peso corporal para la activación muscular y otras que utilizaban máquinas de ejercicio para la asistencia del movimiento y la sobrecarga progresiva del ejercicio.



Figura 1. Variables para seleccionar los artículos de investigación.

3. Características de las rutinas de ejercicio para el dolor lumbar

En la literatura especializada sobre rutinas de ejercicio, se observó una amplia variedad de artefactos utilizados durante las intervenciones. Mientras que algunas rutinas se basaron únicamente en el uso del peso corporal del participante y elementos simples, tales como colchonetas, bandas elásticas o pelotas suizas como carga, sin necesidad del uso de máquinas especializadas para la asistencia de movimiento [23-26], [28-30], [32-34], [36], [37], [40-49], otras incorporaron máquinas de ejercicio [22], [27], [31], [35], [50-52]. Esta heterogeneidad

en los métodos de aplicación del ejercicio plantea la necesidad de analizar las características específicas de cada enfoque, así como determinar la existencia de diferencias relevantes en los resultados obtenidos.

Las rutinas de pausas activas implementadas en los estudios se basan en la estimulación de los músculos flexores, flexores laterales, extensores y rotadores lumbares [53]. Cada grupo muscular contiene a otros músculos lumbares, y en la Figura 2 se puede observar que distintos movimientos activan los mismos músculos.

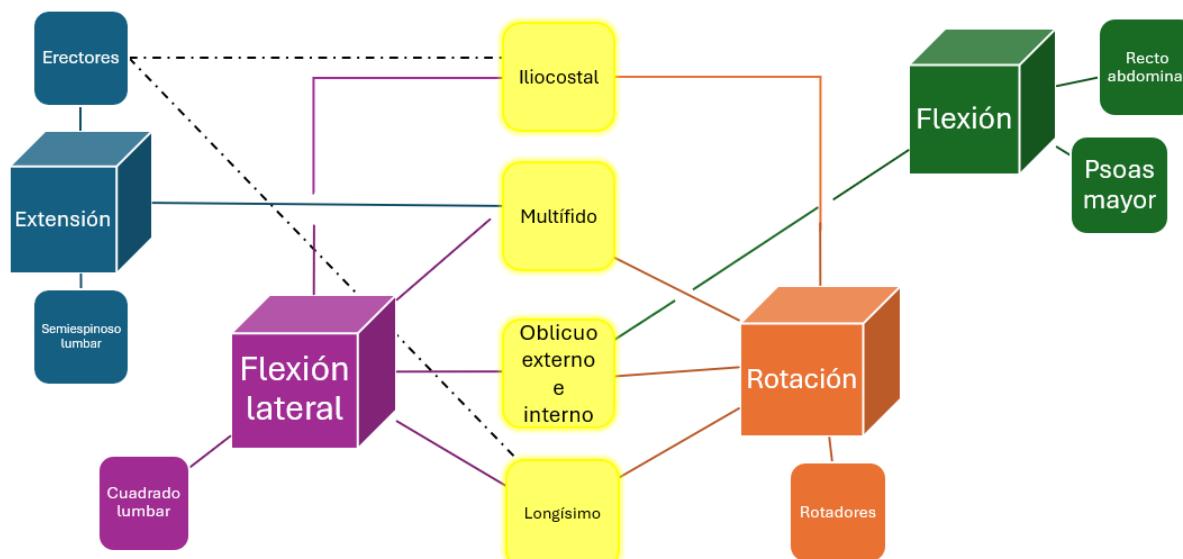


Figura 2. Clasificación de los músculos lumbares por su función de producir movimiento.



En la mayoría de los artículos se indicó que se realizaron rutinas de 2 a 3 veces por semana, mientras que se puede encontrar un amplio intervalo en la duración de su programa de intervenciones, la cual dependerá del objetivo y tiempo del estudio, que varía de 4 a 12 semanas de intervención; pocos artículos reportaron descansos después de cada serie de ejercicio, los artículos que utilizaron ejercicios de enfriamiento no se consideraron como descansos, ya que aún se tenía activación muscular. Algunas investigaciones hicieron uso de fisioterapeutas para la supervisión del ejercicio, lo cual es de gran importancia para evitar lesiones en el SME, en su contraparte, en otros artículos la implementación de sus rutinas fue domiciliaria, por ende, no podían tener supervisión de un experto.

3.1. Rutinas basadas en el peso corporal

Los programas de entrenamiento sin asistencia de máquinas, haciendo uso del peso corporal como resistencia mecánica [23-26], [28-30], [32-34], [36], [37], [40-49] suelen incluir ejercicios tales como planchas y ejercicios respiratorios, ejercicios posturales o estabilizadores, tales como las posturas implementadas en el yoga y la estabilización con el uso de una pelota suiza. Estas rutinas suelen ser más accesibles debido a que no requieren equipamiento especializado y pueden ser implementadas en casa o lugares sin un área específica para realizar ejercicio. La progresión en este tipo de rutinas se obtuvo aumentando la complejidad postural, duración o cantidad de las repeticiones, aunque el peso se mantiene constante, la fuerza necesaria para realizar cada postura cambia. Los programas de rutinas que se basan en el peso corporal se enfocan más en la activación controlada, la enseñanza de una buena técnica en la ejecución del ejercicio y la adaptabilidad

corporal al ejercicio sin necesidad de una máquina de ejercicio.

3.2. Rutinas con equipamiento o máquinas

Las máquinas más comunes utilizadas en este tipo de rutinas fueron la MEDX para la extensión lumbar, algunos aparatos convencionales de gimnasios, plataformas 3D para la estabilidad corporal y, en algunos casos, el uso de exoesqueletos. Su objetivo principal fue el fortalecimiento progresivo de los músculos y el aislamiento de partes del cuerpo para que la activación muscular sea mejor para músculos específicos, además que gracias a su sistema de resistencia se puede tener la facilidad de cuantificar datos tales como fuerza y la resistencia muscular.

Al utilizar máquinas comerciales se podría estandarizar y controlar el aumento de la intensidad. Este tipo de programas [22], [27], [31], [35], [50-52] se enfocaron en una intervención estructurada y medible, además de que fueron mejores con respecto a la sobrecarga progresiva por el uso de sus resistencias mecánicas que superan el propio peso corporal, así como la asistencia sobre la ejecución del ejercicio, ya que ayudan a la correcta implementación de la técnica del ejercicio y con topes mecánicos para evitar alguna lesión si el paciente llegara al fallo muscular, aunque como desventaja se encuentra que su accesibilidad es baja.

4. Parámetros de prescripción

Los parámetros o variables de prescripción sugeridas de artículos relacionados a la prescripción de rutinas de ejercicio [21], [39] fueron: la especificidad, que se define como el músculo o músculos objetivo que se van a estar activando con el ejercicio, la frecuencia se refiere a cuántas sesiones por semana se



realiza la rutina, la intensidad se relaciona con el número de repeticiones de un movimiento o ejercicio y la resistencia para que el músculo se active (ya sea con un peso u otra resistencia mecánica), la duración es cuanto duró todo el tratamiento (generalmente se mide en semanas), el modo define el tipo de ejercicio y/o equipo que se utiliza, los descansos son el tiempo que se tiene para relajar los músculos después de cada serie, por último, las series se definen como el conjunto de repeticiones de un mismo ejercicio que deben ejecutarse de manera consecutiva. Por ejemplo, una serie puede estar compuesta por 12 repeticiones de un ejercicio específico; en el caso de realizar 2 series, el paciente deberá completar esas 12 repeticiones en dos ocasiones.

Tabla 1. Análisis de artículos de rutinas de ejercicios que contengan las variables de prescripción.

) para la prescripción del ejercicio. Cada artículo fue evaluado de acuerdo con el cumplimiento de estos siete parámetros, se le asignó una marca positiva (✓) cuando la variable está claramente descrita en su metodología, caso contrario serían marcados por una cruz (✗), los estudios que cumplieron con 5 de los 7 criterios fueron marcados con un fondo verde claro, lo que quiere decir que contienen suficiente

Los artículos que se revisaron en su mayoría muestran una prescripción definida. Algunas variables o parámetros son indispensables para la prescripción del ejercicio, esto se aborda más adelante, y cómo ya antes mencionado por la falta de estandarización sobre la prescripción de rutinas hace que sea más complicado hacer una correcta comparación entre todas las metodologías que se implementaron, esto es una necesidad para mejorar la metodología sobre el reporte del artículo y así permitir una comparación y reproducibilidad de estos artículos.

5. Evaluación de la calidad y reproducibilidad metodológica

Con el fin de analizar la calidad y la posibilidad de reproducibilidad de las rutinas de ejercicios, la información se organizó con base en siete parámetros principales (información para su reproducibilidad y puedan ser comparables entre ellos, mientras que aquellos que carecían de estos criterios permanecieron con fondo blanco, que igual permiten la reproducibilidad pero con mayor incertidumbre. Adicionalmente, también se analizó si los artículos contenían descripciones gráficas de los ejercicios y en qué se basa su carga de progresión o resistencia mecánica. Estos criterios se excluyeron para la evaluación de la metodología, ya que no aportan directamente a la capacidad de replicación de las rutinas.



Tabla 1. Análisis de artículos de rutinas de ejercicios que contengan las variables de prescripción.

Año	Variables		Especificidad	Frecuencia	Intensidad	Duración	Modo	Descanso	Series	Descripción gráfica de rutinas	Rutina basada en:
	Artículos	Variables									
1997	Marras <i>et al.</i> [22]	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	Máquinas
1999	Arokoski <i>et al.</i> [23]	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	Peso corporal
1999	Mayer <i>et al.</i> [50]	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✗	Máquinas
2005	Koumantakis <i>et al.</i> [24]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	Peso corporal
2013	Moon <i>et al.</i> [25]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Peso corporal
2015	Lee <i>et al.</i> [40]	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	Peso corporal
2018	Ko <i>et al.</i> [38]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	Peso corporal
2019	Suh <i>et al.</i> [26]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	Peso corporal
2019	Seo <i>et al.</i> [51]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	Máquinas
2020	Kim <i>et al.</i> [27]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Máquinas
2021	Elsayyad <i>et al.</i> [41]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	Peso corporal
2021	Puntumetakul <i>et al.</i> [28]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Peso corporal
2021	Aqil <i>et al.</i> [29]	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	Peso corporal
2021	Fortin <i>et al.</i> [42]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Peso corporal
2021	Vlažná <i>et al.</i> [30]	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	Peso corporal
2021	Miura <i>et al.</i> [31]	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	Máquinas
2021	Nava-Bringas <i>et al.</i> [43]	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	Peso corporal
2021	Niewiadomy <i>et al.</i> [32]	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✓	Peso corporal
2022	Ilves <i>et al.</i> [44]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	Peso corporal
2022	Jung <i>et al.</i> [33]	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	Peso corporal
2022	Amjad <i>et al.</i> [48]	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	Peso corporal Y Máquinas
2022	Marcos-Lorenzo <i>et al.</i> [34]	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	Peso corporal
2022	Mayer <i>et al.</i> [35]	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	Máquinas
2022	Abdi <i>et al.</i> [36]	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	Peso corporal
2024	Blanco-Giménez <i>et al.</i> [37]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Peso corporal
2024	Dhake <i>et al.</i> [45]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	Peso corporal
2024	Balaji <i>et al.</i> [49]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	Peso corporal
2024	Park <i>et al.</i> [46]	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	Peso corporal
2024	Biscarini <i>et al.</i> [47]	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	Peso corporal
2025	Rosenstein <i>et al.</i> [52]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	Máquinas



5.1. Evaluación de la calidad y reproducibilidad metodológica

En los artículos se reporta que la evaluación del dolor y el grado de discapacidad fue medido gracias a la escala visual análoga (EVA o VAS por sus siglas en inglés), cuestionarios e índices de discapacidad tales como el de Oswestry (ODI) y el de Roland-Morris (RMDQ) [22], [24-29], [33], [34], [36-38], [40-46], [48], [50-52]. Estos reportes permitieron cuantificar las mejoras que tuvieron los participantes. La estrategia para cuantificar la fuerza o resistencia muscular fue a través de dinamómetros o pruebas de esfuerzo guiadas [22], [24], [28], [31], [35], [42], [50], también como la prueba de Biering-Sorensen [23], [30] o en algunos casos el uso de máquinas tal como la Medx [35], [52].

Se utilizó también electromiografía de superficie (EMG, por sus siglas en inglés) para evaluar la actividad neuromuscular de los músculos tales como el multífido, transverso del abdomen y oblicuos [22], [26], [33], [35], [38], [47]. Este análisis aportó evidencia fisiológica sobre la eficacia que se tuvo del ejercicio implementado sobre las rutinas. En las intervenciones basadas en el control motor es común que se evalúe la estabilidad postural por medio de ejercicios de estabilización [24], [29], [34], [38], [41], [43], especialmente sobre aquéllas que se basan en el peso corporal. Por último, para evidenciar cambios físicos algunos artículos implementaron evaluaciones por imagen o análisis estructural tales como el uso de ultrasonido o resonancia magnética [32],

[44], [52] y análisis estructural o angular del tronco [27], [31].

De los artículos que se revisaron en esta investigación se pudo corroborar que la medición del dolor y grado de discapacidad fueron la forma más común de evaluar el efecto de las rutinas sobre la mejora del SME, seguidas de la fuerza y resistencia muscular, la electromiografía y las pruebas de control motor o estabilidad fueron poco utilizadas y por último las evaluaciones mediante imágenes o análisis estructural fueron las menos utilizadas aunque estas ofrecen evidencia objetiva de un cambio o mejora física. Este análisis ayudó a comprender qué tipo de mediciones son más reportadas en la literatura sobre rutinas de ejercicio y también las deficiencias y oportunidades para mejorar la estandarización de las mediciones.

5.2. Uso de ilustraciones y apoyo gráfico de las rutinas de ejercicio

La mayoría de los artículos carecen de imágenes de las rutinas y, aunque no afectan a los resultados, la falta de esta información podría dificultar la reproducibilidad de las rutinas de ejercicio y también pueden ser utilizadas como herramientas para una evaluación visual al analizar la biomecánica del ejercicio y asegurar una correcta ejecución de los usuarios. Tal como indica la plantilla para la descripción y replicación de intervenciones (TIDieR, por sus siglas en inglés) [54] y el consenso sobre la plantilla de reporte de ejercicios (CERT, por sus siglas en inglés) [55] el uso de recursos visuales facilita la comprensión de la intervención, entre sus principales ventajas están:

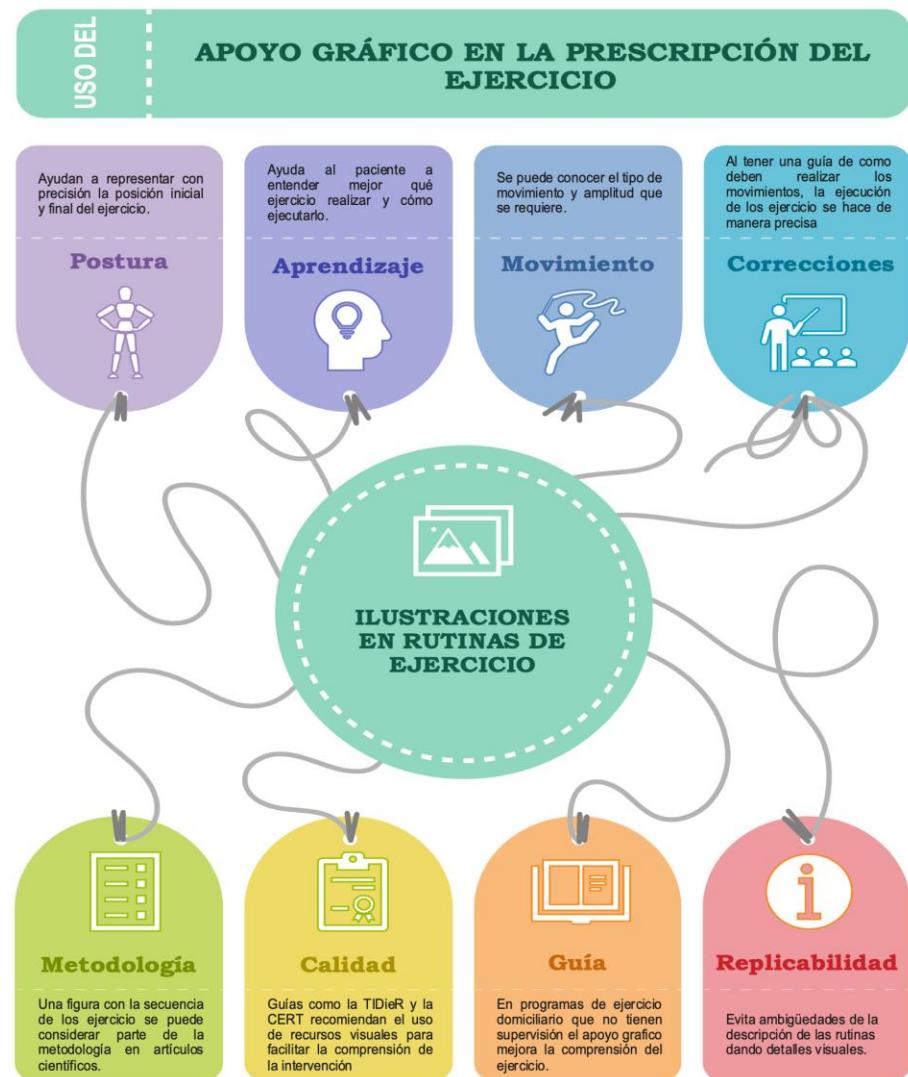


Figura 3. Relevancia metodológica de las ilustraciones en las rutinas de ejercicio.

6. Propuesta de un marco estandarizado para la prescripción de rutinas

6.1. Variables mínimas que todo estudio relacionado a rutinas de ejercicio debe reportar

Al analizar los artículos de rutinas de ejercicio se identificó que dos variables siempre estaban presentes, tales como la especificidad y el modo, lo cual cobra sentido, ya que en las rutinas de ejercicio es indispensable saber qué músculo se va a activar y cómo se hará. Las cuatro variables

que todos los estudios deberían reportar para que su reproducibilidad sea buena son: la especificidad, ya que permite entender a qué grupo muscular está dirigida la rutina, el modo, que es clave para dar información sobre qué tipo de ejercicios se realizan o si se utilizan otro tipo de herramientas para la rutina, la frecuencia es fundamental porque permite establecer la dosis de estimulación semanal y le da más organización a la intervención, la duración al igual que la frecuencia es de importancia, ya que permite saber el tiempo al que un participante está expuesto a la rutina. Estas variables son la



base mínima de prescripción del ejercicio terapéutico. Por otra parte, las variables que son menos reportadas o más inconsistentes son: la intensidad, que es relevante para dar más información sobre el peso que se está cargando, las repeticiones de cada ejercicio que dan información de cómo es el progreso, las series dependen de la intensidad y frecuencia y que son importantes para conocer la dosificación total de una sesión de ejercicio, dan organización y pueden ser ilustradas para tener una mejor comprensión

de la secuencia de la rutina, por último está el descanso, el cual se le da poca importancia pero es útil en la rehabilitación del sistema musculoesquelético, ya que, ayuda a liberar la tensión de los músculos y beneficia a la recuperación del participante. En forma de resumen, la Figura 4 describe la base de los parámetros que debe de contener los estudios que se especializan en el análisis del efecto de las rutinas que se implementan en la rehabilitación del SME.



Figura 4. Principales variables para la prescripción de rutinas de ejercicio.

6.2. Propuesta de guía unificada para la prescripción de ejercicios

Después de analizar los estudios de rutinas de ejercicio se propuso una guía sobre cómo debe describirse las variables de prescripción de los artículos de investigación, todo con base a la información que se ha encontrado en dichos artículos sobre las variables más reportadas y al análisis realizado sobre la mejora en la calidad metodológica. Este formato surgió debido a la falta de información proporcionada en los artículos estudiados o la inconsistencia de estos, puede que se mencionen las variables y describan, pero existe mucha ambigüedad al momento de interpretarlas, ya que hace falta ser más

específicos y organizados con la información para lograr una correcta reproducibilidad y que sea más sencillo comparar entre los diversos artículos de investigación.

La guía presentada en la Tabla 2 incluye los siete parámetros o variables fundamentales, además de una opción adicional que sería el apoyo gráfico (imágenes o esquemas de los ejercicios implementados). Cada elemento es importante para aportar información relevante y así conocer y replicar la intervención. Este tipo de formato es complementario y no sustituye a ninguna guía existente, simplemente es para aportar más información a los estudios y cubrir deficiencias que tengan otras guías, aunque



puede llegar a ser la base para futuras investigaciones donde se busque una estandarización sobre la calidad metodológica en los artículos de rutinas de ejercicio o aportar más parámetros necesarios para estas tales como serían, parámetros que indiquen si se sufrió alguna lesión o molestias durante la intervención, también alguno que

especifique la técnica de ejecución del ejercicio, describiendo posturas o movimientos que no pueden mostrarse en imágenes, información sobre el entorno de entrenamiento e integración multidisciplinaria por si se llegara a incluir algún otro especialista tales como nutriólogo o psicólogo.

Tabla 2. Ejemplo de la guía propuesta para la descripción metodológica de la prescripción del ejercicio.

GUÍA PARA LA PRESCRIPCIÓN DE RUTINAS DE EJERCICIO

Parámetros	Descripción esperada	Ejemplo
ESPECIFICIDAD	Músculos o región objetivo	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Ejercicios de fortalecimiento de músculos extensores (ej. Multifido) ❖ Ejercicios estabilizadores del músculo transverso abdominal
MODO	Tipo de ejercicio realizado Indicar si se utilizaron máquinas o herramientas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Combinación de ejercicios de plancha, utilizando el peso corporal ❖ Extensión lumbar con la maquina Medx
FRECUENCIA	Número de sesiones por semana	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La intervención constó de 3 sesiones por semana
DURACIÓN	Tiempo total del programa, mayormente reportado en semanas	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El tiempo en el que los participantes estuvieron expuestos a la intervención fue de 12 semanas
INTENSIDAD	Nivel de carga o esfuerzo, repeticiones que se realizaron, progresión o método de sobrecarga.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 12 repeticiones de flexión lumbar con un peso inicial de 5 kg, con incremento de 2 kg cada 2 semanas
SERIES	Conjunto de repeticiones por tipo de ejercicio Las repeticiones de cada serie son arbitrarias de cara terapeuta.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 3 series de extensiones lumbares, seguidos de 3 series de flexiones lumbares.
DESCANSO	Tiempo de descanso entre series o por sesiones	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Despues de las 3 series de extensión lumbar los participantes tuvieron un descanso de 2 minutos ❖ Se dio un día de descanso entre sesiones
APOYO GRÁFICO	Se espera una descripción gráfica sobre cómo se debe realizar el ejercicio o de la rutina completa	

Figura 5. Ejemplo del apoyo gráfico en la guía unificada.



7. Resultados y discusión

Debido a la heterogeneidad de las rutinas, fue difícil encontrar una clasificación además de las que se basan en el tipo de carga o progresión. Esta heterogeneidad se debe a que existen diversas metodologías que se enfocan en diferentes grupos musculares o utilizan diferentes ejercicios y máquinas. Otra limitante en esta revisión fue el análisis de la prescripción del ejercicio, debido a que en algunos artículos se carece de la descripción a detalle de los parámetros o variables de prescripción, lo cual limita la reproducibilidad de sus intervenciones.

Todos los artículos reportaron mejoras para la salud, aunque algunas más que otras. Este análisis se basa en la presentación de resultados de los artículos para poder identificar qué tipo de rutinas son las que presentan mayor índice de mejora. Aunque hace falta más conocimiento con respecto a una metodología universal sobre qué tipo de rutina es mejor, una rutina puede ser más efectiva que otra, tal como lo reportaron Aqil *et al.* [29], en donde se implementaron ejercicios de McKenzie en un grupo y en otro grupo, ejercicios estabilizadores lumbares, ambas obtuvieron una reducción de dolor significativa. Sin embargo, los ejercicios estabilizadores demostraron un efecto superior en la reducción del dolor lumbar. Además, Abdi *et al.* [36] analizaron ejercicios de flexión y extensión, cada uno por separado, aunque ambos redujeron el dolor y mejoraron la resistencia, el grupo al cual se le asignaron específicamente ejercicios de extensión obtuvieron un impacto mayor en la disminución del dolor y la discapacidad.

La fuerza muscular evaluada principalmente por dinamómetros reportó mejoras significativas [24], [25], [33], [50], [51]. Los estudios que utilizaron máquinas de ejercicio

con resistencia progresiva reportaron mejoras más evidentes, correspondientes a la fuerza y el grosor de la musculatura. Por otra parte, en intervenciones con peso corporal sin progresión estructurada, las mejoras fueron poco relevantes, lo cual es una muestra que la progresión o intensidad es un factor importante para la mejora de la fuerza lumbar.

En trabajos tales como el de Koumantakis *et al.* [24], Moon *et al.* [25], Nava-Bringas *et al.* [43] y Rosenstein *et al.* [52] se midió el efecto de ejercicios de control motor los cuales reportaron mejorar de la activación muscular sobre músculos tales como el transverso abdominal y el multífido, los cuales ayudan a la estabilidad lumbopélvica. La reducción del dolor fue uno de los resultados más reportados utilizando escalas tal como la VAS [27], [29-31], [36], [48], [51] con reducciones importantes del dolor lumbar después de realizar la intervención, algunos con mejoras del 50% al 70% de reducción. Por ejemplo, Seo *et al.* [51] reportó una reducción del dolor de 6.4 a 2.1 en la escala VAS, estas mejoras se observaron en todas las rutinas ya sea las que usaban el peso corporal o las rutinas con máquina. La discapacidad funcional, que frecuentemente se evalúa con escalas tal como la ODI, tuvo reducciones significativas en artículos que tuvieron una duración de 4 a 12 semanas de intervención [25], [30], [36], [42], [46], [48], [51], [52]; esta mejora sobre la discapacidad funcional indica que las rutinas de rehabilitación, además de reducir el dolor, también ayudan a devolver la autonomía al SME del participante.

Elsayyad *et al.* [41] y Seo *et al.* [51] reportaron una mejora de movilidad al igual que la reducción del dolor, la mejora fue más común en estudios que combinaron fuerza, flexibilidad y control motor. La resistencia muscular mejoró significativamente en las



intervenciones que integraron ejercicios isométricos o posturales, específicamente sobre los músculos extensores lumbares, los tiempos de fatiga lumbar mejoraron después de 6 semanas de intervención [47], [50]. Según lo mencionado por Rosenstein et al. [52], los factores como la calidad del sueño, la depresión y ansiedad resultaron afectados de forma positiva. Debido a que los factores psicológicos influyen en el dolor, las rutinas de ejercicio van más allá de ayudar al fortalecimiento del SME, por lo tanto, esta metodología debería de considerarse para el manejo clínico de pacientes con dolor en la zona lumbar.

Los resultados más relevantes sobre las rutinas que utilizan el peso corporal y las que utilizan máquinas de ejercicio en sus intervenciones se muestran en la Tabla 3. Cada metodología cuenta con limitaciones y ventajas específicas, por lo que su elección dependerá de las necesidades y accesibilidad de los estudios. En términos generales, ambas metodologías reportan resultados significativos sobre la reducción del dolor y la ganancia de fuerza muscular. Por otro lado, se identificó que una combinación de rutinas que se basan en el peso corporal y el uso de máquinas presentan una mayor mejoría a comparación de las rutinas que sólo se basan en el peso corporal [48].

Tabla 3. Comparación de rutinas que usan el peso corporal y rutinas con máquinas de ejercicio.

Tipo de rutina	Limitaciones	Resultados
Peso corporal	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bajo impacto en la ganancia de fuerza ➤ Dificultad de progresión 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reducción del dolor ➤ Mayor accesibilidad ➤ Efectividad en fases iniciales de rehabilitación ➤ Mejora significativa en el control motor
Máquinas de ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menor accesibilidad ➤ Necesidad de un espacio dedicado a su infraestructura 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reducción del dolor ➤ Alta ganancia de fuerza muscular ➤ Efectos duraderos ➤ Mayor ganancia de grosor muscular

Hoy en día existe se carece de una metodología clara para instruir cómo se debe hacer la prescripción rutinas de ejercicio para rehabilitación, cada artículo es único y sigue con el principio básico que indica el comité internacional de editores de revistas médicas (ICMJE, por sus siglas en inglés) [56] el cual menciona que un artículo que se relacione al área de la salud debe de ser claro acerca de cómo y por qué se realizó el estudio de la manera en que se hizo, seguir los lineamientos que se encuentran en la declaración de Helsinki. En el apartado de la metodología esta debe ser detallada para que

otros puedan reproducir los resultados y dichos artículos deben de tener una declaración que confirme que la investigación recibió la aprobación de un comité de supervisión responsable, tal como se observa en estos principios básicos, aunque menciona que la metodología debe ser detallada, falta especificar que parámetros o variables deben de tomarse en cuenta en estos artículos, por lo que muchos de los artículos en la literatura pueden tener deficiencias en su metodología, dispersión de sus métodos, por ende sus resultados.



8. Conclusiones

A partir del análisis de los diversos artículos científicos, relacionados con rutinas de ejercicio para la rehabilitación de la zona lumbar, el cual se centró específicamente sobre el análisis de su metodología correspondiente a la prescripción de ejercicios se llegaron a las siguientes conclusiones:

- La metodología para reportar las variables fundamentales de prescripción carece de una estandarización universal. En este artículo se emplearon siete variables, aunque este número podría incrementarse con futuros avances e investigaciones orientadas a optimizar la efectividad de las rutinas de ejercicio. La falta de un estándar unificado dificulta la reproducibilidad de las intervenciones y limita la comparación precisa entre estudios.
- Sólo el 63% de los artículos cumplieron con el mínimo de variables para que la prescripción sea detallada, y de este 63%, sólo el 31% cumplieron con todos los parámetros de prescripción. Estos estudios tienden a ser más estructurados en relación con las rutinas; también son replicables y eficaces metodológicamente.
- Las variables que más se repetían fueron el modo y la especificidad, y la que menos fue abordada fue el descanso, esto puede deberse a que la mayoría de las intervenciones se enfocan más en el contenido del ejercicio, pero omitir el descanso impide valorar adecuadamente el efecto progresivo del entrenamiento.
- Todos los artículos reportan una reducción significativa del dolor lumbar, independientemente del tipo de rutina utilizada, lo que supone que el fortalecimiento del SME ayuda a la reducción del dolor, por otro lado, la fuerza, movilidad, resistencia, flexibilidad y la estabilidad varían dependiendo del enfoque

de la rutina ya sea por el tipo de movimientos, músculos objetivos, resistencia basada en el peso corporal o con el uso de máquinas.

- La mayoría de los artículos optan por el ejercicio de flexión y extensión debido a su fácil implementación y ya que estos movimientos activan el mayor número de músculos lumbares. Aunque un estudio reportó que el movimiento de extensión tiene una leve mejora en comparación con la flexión.
- A partir de la evidencia que respalda la necesidad de un estándar, este estudio propuso una guía que especifica la información esencial que debe incluirse en la metodología, con el objetivo de facilitar la estructuración y la reproducibilidad de este tipo de intervenciones. Dicha guía se desarrolló a partir del análisis de rutinas enfocadas en el dolor lumbar, aunque su aplicación puede extenderse a investigaciones que empleen rutinas de ejercicio en general. Además, formatos como TIDieR y CERT se consideran herramientas fundamentales para orientar este proceso.
- El apoyo gráfico en los estudios constituye un recurso valioso, ya que facilita la comprensión de la prescripción y favorece su correcta aplicación y reproducibilidad. Este elemento resulta especialmente útil para personas con poca experiencia en este tipo de artículos, pero que requieren informarse sobre ellos, contribuyendo así a una mejor interpretación y aprovechamiento de la información presentada.
- Este análisis permitió comprender mejor qué tipo de intervención resulta más efectiva según los objetivos planteados, las condiciones de los usuarios y el tipo de resistencia mecánica que utilizaron.
- Futuras investigaciones deberían adoptar formatos estandarizados para la prescripción del ejercicio, hacer un reporte más detallado de los parámetros básicos, así como proponer más parámetros necesarios para que la reproducibilidad sea más precisa.



9. Agradecimientos

Gonzalo Emiliano Sánchez Cortés agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el apoyo otorgado a través de la beca No. 4032026, CVU: 2033488 para la realización de estudios de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica.

10. Reconocimiento de autoría

Gonzalo Emiliano Sánchez Cortés: análisis formal; metodología; procesamiento de datos y discusión de resultados; preparación del borrador, revisión y edición. *Arturo Abúndez-Pliego:* conceptualización; administración del proyecto; supervisión; redacción del borrador original.

Referencias

- [1] I. Madan and P. R. Grime, “The management of musculoskeletal disorders in the workplace,” *Best Pract Res Clin Rheumatol*, vol. 29, no. 3, pp. 345–355, Jun. 2015, doi: 10.1016/j.berh.2015.03.002.
- [2] R. Wall, “The effects of standing exposure on venous and muscular stress parameters: influence of dynamic muscle activity in the lower extremities, age and gender, in healthy individuals,” PhD Thesis, Universität Tübingen, Germany, 2021.
- [3] Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, “Prevención de los trastornos musculosqueléticos de origen laboral Prevención de los trastornos musculosqueléticos de origen laboral,” *Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas*, Luxemburgo, pp. 1–41, 2001. Accessed: Dec. 07, 2025. [Online]. Available: <http://publicaciones.srt.gob.ar/Publicaciones%20Ex/006.pdf#page=5>
- [4] Oxford, “Musculoskeletal Disorders,” in *Occupational and Environmental Health*, 6th ed., vol. 1, B. S. et al Levy, Ed., New York: Oxford University Press, Inc, 2011, ch. 16, pp. 335–365. doi: 10.1093/oso/9780190662677.001.0001.
- [5] K. O’Sullivan, R. McCarthy, A. White, L. O’Sullivan, and W. Dankaerts, “Lumbar posture and trunk muscle activation during a typing task when sitting on a novel dynamic ergonomic chair,” *Ergonomics*, vol. 55, no. 12, pp. 1586–1595, Dec. 2012, doi: 10.1080/00140139.2012.721521.
- [6] D. T. Lizier, M. V. Perez, and R. K. Sakata, “Exercises for Treatment of Nonspecific Low Back Pain,” *Brazilian Journal of Anesthesiology*, vol. 62, no. 6, pp. 838–846, Nov. 2012, doi: 10.1016/S0034-7094(12)70183-6.
- [7] S. M. McGill, “Low Back Exercises: Evidence for Improving Exercise Regimens,” *Phys Ther*, vol. 78, no. 7, pp. 754–765, Jul. 1998, doi: 10.1093/ptj/78.7.754.
- [8] D. Van Eerd *et al.*, “Effectiveness of workplace interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal disorders and symptoms: an update of the evidence,” *Occup Environ Med*, vol. 73, no. 1, pp. 62–70, Jan. 2016, doi: 10.1136/oemed-2015-102992.
- [9] P. Madeleine, G. P. Y. Szeto, and A. M. Heredia-Rizo, “Effects of biofeedback and strength training interventions on neck-shoulder sensory-motor responses among visual display unit users. A narrative review,” *Journal of Electromyography and Kinesiology*, vol. 79, p. 102936, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.jelekin.2024.102936.
- [10] C. Nüesch, J.-N. Kreppke, A. Mündermann, and L. Donath, “Effects of a Dynamic Chair on Chair Seat Motion and Trunk Muscle Activity during Office Tasks and Task Transitions,” *Int J Environ Res Public Health*, vol. 15, no. 12, p. 2723, Dec. 2018, doi: 10.3390/ijerph15122723.
- [11] M. Curatolo and N. Bogduk, “Pharmacologic Pain Treatment of Musculoskeletal Disorders: Current Perspectives and Future Prospects,” *Clin J Pain*, vol. 17, pp. 25–32, Mar. 2001, Accessed: Dec. 07, 2025. [Online]. Available: https://journals.lww.com/clinicalpain/fulltext/2001/03000/Signs_and_Symptoms_of_the_Myofascial_Pain.5.aspx
- [12] D. Bhoi *et al.*, “Complementary and Alternative Modalities (CAM) for pain management in musculoskeletal diseases (MSDs),” *J Clin Orthop Trauma*, vol. 18, pp. 171–180, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.jcot.2021.04.021.
- [13] S. Li, T. Shen, Y. Liang, B. Bai, and Y. Zhang, “Miniscalpel-Needle Treatment Is Effective for Work-Related Neck and Shoulder Musculoskeletal Disorders,” *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2016, no. 1, Jan. 2016, doi: 10.1155/2016/5760240.
- [14] M. Viganò, V. Sansone, M. C. d’Agostino, P. Romeo, C. Perucca Orfei, and L. de Girolamo, “Mesenchymal stem cells as therapeutic target of biophysical stimulation for the treatment of



- musculoskeletal disorders," *J Orthop Surg Res*, vol. 11, no. 1, p. 163, Dec. 2016, doi: 10.1186/s13018-016-0496-5.
- [15] S. Rafique, S. M. Rana, N. Bjorsell, and M. Isaksson, "Evaluating the advantages of passive exoskeletons and recommendations for design improvements," *J Rehabil Assist Technol Eng*, vol. 11, Jan. 2024, doi: 10.1177/20556683241239875.
- [16] D. L. Rosero Hernández, P. A. Criollo Delgado, K. M. Martin Vergara, and J. R. Calderón Cifuentes, "Pausas activas como clave del éxito en tu trabajo," *Boletín Informativo CEI*, pp. 112–114, 2022. Accessed: Aug. 07, 2025. [Online]. Available: <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/3301>
- [17] G. Skamagki, A. King, M. Duncan, and C. Wåhlin, "A systematic review on workplace interventions to manage chronic musculoskeletal conditions," *Physiotherapy Research International*, vol. 23, no. 4, Oct. 2018, doi: 10.1002/pri.1738.
- [18] S. A. Prince *et al.*, "The effect of leisure time physical activity and sedentary behaviour on the health of workers with different occupational physical activity demands: a systematic review," *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, vol. 18, no. 1, p. 100, Dec. 2021, doi: 10.1186/s12966-021-01166-z.
- [19] M. Pietilä, "The Effect of active breaks for wellbeing at work," M.A. thesis, Satakunta University, Pori, 2022.
- [20] M. Ramezani *et al.*, "Workplace interventions for increasing physical activity in employees: A systematic review," *J Occup Health*, vol. 64, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.1002/1348-9585.12358.
- [21] J. Mayer, V. Mooney, and S. Dagenais, "Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar extensor strengthening exercises," *The Spine Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 96–113, Jan. 2008, doi: 10.1016/j.spinee.2007.09.008.
- [22] W. S. Marras and K. P. Granata, "Spine loading during trunk lateral bending motions," *J Biomech*, vol. 30, no. 7, pp. 697–703, Jul. 1997, doi: 10.1016/S0021-9290(97)00010-9.
- [23] J. P. A. Arokoski *et al.*, "Back and hip extensor muscle function during therapeutic exercises," *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 80, no. 7, pp. 842–850, Jul. 1999, doi: 10.1016/S0003-9993(99)90237-X.
- [24] G. A. Koumantakis, P. J. Watson, and J. A. Oldham, "Trunk Muscle Stabilization Training Plus General Exercise Versus General Exercise Only: Randomized Controlled Trial of Patients With Recurrent Low Back Pain," *Phys Ther*, vol. 85, no. 3, pp. 209–225, Mar. 2005, doi: 10.1093/ptj/85.3.209.
- [25] H. J. Moon *et al.*, "Effect of Lumbar Stabilization and Dynamic Lumbar Strengthening Exercises in Patients With Chronic Low Back Pain," *Ann Rehabil Med*, vol. 37, no. 1, p. 110, 2013, doi: 10.5535/arm.2013.37.1.110.
- [26] J. H. Suh, H. Kim, G. P. Jung, J. Y. Ko, and J. S. Ryu, "The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain," *Medicine*, vol. 98, no. 26, p. e16173, Jun. 2019, doi: 10.1097/MD.00000000000016173.
- [27] S. Kim and Y. Jee, "Effects of 3D Moving Platform Exercise on Physiological Parameters and Pain in Patients with Chronic Low Back Pain," *Medicina (B Aires)*, vol. 56, no. 7, p. 351, Jul. 2020, doi: 10.3390/medicina56070351.
- [28] R. Puntumetakul *et al.*, "The Effects of Core Stabilization Exercise with the Abdominal Drawing-in Maneuver Technique versus General Strengthening Exercise on Lumbar Segmental Motion in Patients with Clinical Lumbar Instability: A Randomized Controlled Trial with 12-Month Follow-Up," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 18, no. 15, p. 7811, Jul. 2021, doi: 10.3390/ijerph18157811.
- [29] F. Aqil *et al.*, "Comparison of McKenzie approach versus Lumbar Stabilization Exercises in the treatment of chronic low back pain," *Rehman Journal of Health Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 24–31, Jul. 2021, doi: 10.52442/rjhs.v3i1.62.
- [30] D. Vlažná *et al.*, "Assessment of Lumbar Extensor Muscles in the Context of Trunk Function, a Pilot Study in Healthy Individuals," *Applied Sciences*, vol. 11, no. 20, p. 9518, Oct. 2021, doi: 10.3390/app11209518.
- [31] K. Miura *et al.*, "Exercise training using hybrid assistive limb (HAL) lumbar type for locomotive syndrome: a pilot study," *BMC Musculoskelet Disord*, vol. 22, no. 1, p. 533, Dec. 2021, doi: 10.1186/s12891-021-04421-3.
- [32] P. Niewiadomy, K. Szućzik-Niewiadomy, M. Kuszewski, A. Kurpas, and M. Kochan, "The influence of rotational movement exercise on the abdominal muscle thickness and trunk mobility – Randomized control trial," *J Bodyw Mov Ther*, vol. 27, pp. 464–471, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.jbmt.2021.05.008.
- [33] E.-J. Jung and J.-S. Oh, "The Effects of Abdominal Hollowing and Bracing Maneuvers on Trunk Muscle Activity and Pelvic Rotation Angle during Leg Pull Front Pilates Exercise," *Healthcare*, vol. 11, no. 1, p. 60, Dec. 2022, doi: 10.3390/healthcare11010060.



- [34] D. Marcos-Lorenzo, T. Frett, A. Gil-Martinez, M. Speer, J. Swanenburg, and D. A. Green, "Effect of trunk exercise upon lumbar IVD height and vertebral compliance when performed supine with 1 g at the CoM compared to upright in 1 g," *BMC Sports Sci Med Rehabil*, vol. 14, no. 1, p. 177, Oct. 2022, doi: 10.1186/s13102-022-00575-2.
- [35] J. M. Mayer, B. E. Udermann, and J. L. Verna, "Electromyographic Analysis of the Lumbar Extensor Muscles during Dynamic Exercise on a Home Exercise Device," *J Funct Morphol Kinesiol*, vol. 7, no. 1, p. 26, Mar. 2022, doi: 10.3390/jfmk7010026.
- [36] A. Abdi, S. R. Bagheri, Z. Shekarbeigi, S. Usefvand, and E. Alimohammadi, "The effect of repeated flexion-based exercises versus extension-based exercises on the clinical outcomes of patients with lumbar disk herniation surgery: a randomized clinical trial," *Neurol Res*, vol. 45, no. 1, pp. 28–40, Jan. 2023, doi: 10.1080/01616412.2022.2116686.
- [37] P. Blanco-Giménez *et al.*, "Clinical relevance of combined treatment with exercise in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial," *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, p. 17042, Jul. 2024, doi: 10.1038/s41598-024-68192-2.
- [38] K.-J. Ko, G.-C. Ha, Y.-S. Yook, and S.-J. Kang, "Effects of 12-week lumbar stabilization exercise and sling exercise on lumbosacral region angle, lumbar muscle strength, and pain scale of patients with chronic low back pain," *The Journal of Physical Therapy Science*, vol. 30, pp. 18–22, 2018, doi: 10.1589/jpts.30.18.
- [39] A. Cosgrove and C. Rasmussen, *Diseño De Programas De Entrenamiento: Guía práctica para profesionales del acondicionamiento físico y el deporte*, 1st ed. Madrid: Human Kinetics, 2021.
- [40] M. Lee, C. Song, Y. Jo, D. Ha, and D. Han, "The effects of core muscle release technique on lumbar spine deformation and low back pain," *J Phys Ther Sci*, vol. 27, no. 5, pp. 1519–1522, 2015, doi: 10.1589/jpts.27.1519.
- [41] M. M. Elsayyad, N. M. Abdel-Aal, and M. E. Helal, "Effect of Adding Neural Mobilization Versus Myofascial Release to Stabilization Exercises after Lumbar Spine Fusion: A Randomized Controlled Trial," *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 102, no. 2, pp. 251–260, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.apmr.2020.07.009.
- [42] M. Fortin *et al.*, "The effects of combined motor control and isolated extensor strengthening versus general exercise on paraspinal muscle morphology and function in patients with chronic low back pain: a randomised controlled trial protocol," *BMC Musculoskelet Disord*, vol. 22, no. 1, p. 472, Dec. 2021, doi: 10.1186/s12891-021-04346-x.
- [43] T. I. Nava-Bringas *et al.*, "Stabilization Exercises Versus Flexion Exercises in Degenerative Spondylolisthesis: A Randomized Controlled Trial," *Phys Ther*, vol. 101, no. 8, Aug. 2021, doi: 10.1093/ptj/pzab108.
- [44] O. Ilves *et al.*, "Effectiveness of a 12-month home-based exercise program on trunk muscle strength and spine function after lumbar spine fusion surgery: a randomized controlled trial," *Disabil Rehabil*, vol. 44, no. 4, pp. 549–557, Feb. 2022, doi: 10.1080/09638288.2020.1772383.
- [45] P. Dake, S. Shinde, and S. Aphale, "Effect of Lumbar Spinal Stabilization Exercises Along With Neural Tissue Mobilization on Pain and Spinal Dysfunction in Failed Back Surgery Syndrome," *Cureus*, Oct. 2024, doi: 10.7759/cureus.72396.
- [46] C.-H. Park *et al.*, "Long-term effects of lumbar flexion versus extension exercises for chronic axial low back pain: a randomized controlled trial," *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, p. 2714, Feb. 2024, doi: 10.1038/s41598-024-51769-2.
- [47] A. Biscarini *et al.*, "Bilateral Activity of Spine Extensors and Rotators during Asymmetric Lumbar Stabilization Exercises Executed in Prone, Quadruped, and Standing-Prone Positions," *Applied Sciences*, vol. 14, no. 4, p. 1331, Feb. 2024, doi: 10.3390/app14041331.
- [48] F. Amjad, M. A. Mohseni-Bandpei, S. A. Gilani, A. Ahmad, and A. Hanif, "Effects of non-surgical decompression therapy in addition to routine physical therapy on pain, range of motion, endurance, functional disability and quality of life versus routine physical therapy alone in patients with lumbar radiculopathy: a randomized controlled trial," *BMC Musculoskelet Disord*, vol. 23, no. 1, p. 255, Mar. 2022, doi: 10.1186/s12891-022-05196-x.
- [49] E. Balaji, K. Murugavel, M. Rajkumar, S. Logeswaran, V. Vijayasankar, and C. Devaraj, "The Effect of a Six-Week Course of Surya Namaskar Practice on Back Flexibility and Lumbar Flexion in Male College Students," *Physical Education Theory and Methodology*, vol. 24, no. 1, pp. 41–46, Feb. 2024, doi: 10.17309/tmfv.2024.1.05.
- [50] J. M. Mayer, J. E. Graves, V. L. Robertson, E. A. Pierra, J. L. Verna, and L. L. Ploutz-Snyder, "Electromyographic activity of the lumbar extensor muscles: Effect of angle and hand position during Roman Chair Exercise," *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 80, no. 7, pp. 751–755, Jul. 1999, doi: 10.1016/S0003-9993(99)90222-8.



- [51] H.-R. Seo and T.-H. Kim, "The effects of Gyrotonic expansion system exercise and trunk stability exercise on muscle activity and lumbar stability for the subjects with chronic low back pain," *J Exerc Rehabil*, vol. 15, no. 1, pp. 129–133, Feb. 2019, doi: 10.12965/jer.1836512.256.
- [52] B. Rosenstein *et al.*, "Comparison of Combined Motor Control Training and Isolated Extensor Strengthening Versus General Exercise on Lumbar Paraspinal Muscle Health and Associations With Patient-Reported Outcome Measures in Chronic Low Back Pain Patients: A Randomized Controlled Trial," *Global Spine J*, Mar. 2025, doi: 10.1177/21925682251324490.
- [53] K. L. Moore, A. F. Dalley, and A. M. R. Agur, *Anatomía con orientación clínica*, 8th ed. Filadelfia: Wolters Kluwer, 2017.
- [54] T. C. Hoffmann *et al.*, "Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide," *BMJ*, vol. 348, no. mar07 3, pp. g1687–g1687, Mar. 2014, doi: 10.1136/bmj.g1687.
- [55] S. C. Slade, C. E. Dionne, M. Underwood, and R. Buchbinder, "Consensus on Exercise Reporting Template (CERT): Explanation and Elaboration Statement," *Br J Sports Med*, vol. 50, no. 23, pp. 1428–1437, Dec. 2016, doi: 10.1136/bjsports-2016-096651.
- [56] ICMJE - International Committee of Medical Journal Editors, "Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly work in Medical Journals." Accessed: Aug. 11, 2025. [Online]. Available: <https://www.icmje.org/>

Derechos de Autor (c) 2025 Gonzalo Emiliano Sánchez-Cortés, Arturo Abúndez-Pliego



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)