



Rehabilitación temprana, terapia supervisada, entrenamiento sensoriomotor en fracturas de radio distal y húmero proximal post accidente

Early rehabilitation, supervised therapy, sensorimotor training in post-accident distal radius and proximal humerus fractures

Constantino Darroman Hall

Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias de la Salud, Ecuador
cdarroman@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-9714-2894>

Juan Miguel Luperón Terry

Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Educación, Ecuador
jluperon@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-6849-150X>

Wilson Alberto Mora León

Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias de la Salud, Ecuador
wmorato@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-1721-8757>

Golda Geovanna López Bustamante

Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Educación, Ecuador
glopezb@utb.edu.ec <https://orcid.org/0009-0001-8173-2400>

***Autor de correspondencia:** (cdarroman@utb.edu.ec)

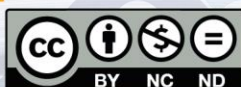
Fecha de recepción: 11/06/2026

Fecha de aceptación: 0710/2026

DOI <https://doi.org/10.48204/synergia.v5n2.11588>

Resumen

Los accidentes de tránsito constituyen una causa principal de lesiones traumáticas complejas en miembros superiores, generando discapacidad funcional significativa y prolongada. La rehabilitación moderna ha evolucionado desde la inmovilización prolongada hacia protocolos de movilización temprana e intervención multidisciplinaria, aunque la implementación clínica de la evidencia sigue siendo heterogénea. Objetivo: Analizar la evidencia científica actual (2023-2025) sobre intervenciones de rehabilitación en pacientes adultos con fracturas de radio distal y húmero proximal post accidente de tránsito, evaluando su efectividad e identificando un marco de intervención por fases. Métodos: Se realizó una revisión sistemática en



PubMed/MEDLINE, Cochrane Library, PEDro y CINAHL (enero 2023 - marzo 2025). Se incluyeron estudios experimentales y cuasi experimentales en adultos con fracturas postraumáticas que evaluaran intervenciones de fisioterapia o terapia ocupacional mediante instrumentos psicométricamente validados. La calidad de la evidencia se evaluó con el sistema GRADE. Resultados: Se incluyeron 8 estudios (7 ensayos clínicos aleatorizados y 1 cohorte longitudinal). La movilización temprana (≤ 2 semanas) mostró mejoras en función DASH con DME = -0.27 (IC95%: -0.48 a -0.07) y dolor con DME = -0.28 (IC95%: -0.52 a -0.03). La terapia ocupacional supervisada evidenció beneficios clínicamente relevantes en subgrupos de alta complejidad ($d = 3.46$ para DASH en ejercicios de cadena cinética cerrada; IC95%: 2.43-4.49). El entrenamiento sensoriomotor propioceptivo demostró tamaños de efecto grandes para el sentido de posición articular ($d = 2.05$; IC95%: 1.28-2.82). La certeza de la evidencia fue predominantemente baja o muy baja (GRADE). Conclusiones: La evidencia actual respalda un cambio de paradigma hacia protocolos de rehabilitación temprana, personalizada y sensoriomotora. Se propone un marco de intervención en cuatro fases, desde la etapa aguda hasta la reintegración funcional, enfatizando la evaluación psicométrica objetiva y el manejo multidisciplinario. Se requieren ensayos clínicos de mayor calidad metodológica.

Palabras clave: fracturas del Radio; fracturas del Húmero; rehabilitación; propiocepción; accidentes de tránsito; calidad de vida

Abstract

Traffic accidents are a leading cause of complex traumatic upper limb injuries, resulting in significant and prolonged functional disability. Modern rehabilitation has evolved from prolonged immobilization toward early mobilization protocols and multidisciplinary intervention, although clinical implementation of evidence remains heterogeneous. Objective: To analyze the current scientific evidence (2023-2025) on rehabilitation interventions in adult patients with distal radius and proximal humerus fractures after traffic accidents, evaluating their effectiveness and identifying a phase-based intervention framework. Methods: A systematic review was conducted in PubMed/MEDLINE, Cochrane Library, PEDro, and CINAHL (January 2023 - March 2025). Experimental and quasi-experimental studies in adults with post-traumatic fractures evaluating physiotherapy or occupational therapy interventions using psychometrically validated instruments were included. Evidence quality was assessed using the GRADE system. Results: Eight studies were included (7 randomized controlled trials and 1 longitudinal cohort). Early mobilization (≤ 2 weeks) showed improvements in DASH function with SMD = -0.27 (95% CI: -0.48 to -0.07) and pain with SMD = -0.28 (95% CI: -0.52 to -0.03). Supervised occupational therapy demonstrated clinically relevant benefits in high-complexity subgroups ($d = 3.46$ for DASH in closed kinetic chain exercises; 95% CI: 2.43-4.49). Sensorimotor proprioceptive training showed large effect sizes for joint position sense ($d = 2.05$; 95% CI: 1.28-2.82). Certainty of evidence was predominantly low or very low (GRADE). Conclusions: Current evidence supports a paradigm shift toward early, personalized, and sensorimotor rehabilitation protocols. A four-phase intervention framework is proposed, from the acute stage to functional reintegration, emphasizing objective psychometric assessment and multidisciplinary management. Higher methodological quality clinical trials are required.

Keywords: radius fractures, humerus fractures, rehabilitation, proprioception, traffic accidents, quality of life

Introducción

Los traumatismos por accidentes de tránsito representan un problema de salud pública global de primera magnitud. La Organización Mundial de la Salud, en su Global status report on road safety 2023, reporta que cada año fallecen aproximadamente 1.19 millones de personas por esta causa, constituyendo la principal causa de muerte entre niños y jóvenes de 5 a 29 años (World Health Organization, 2023). Su impacto es desproporcionadamente alto en adultos jóvenes económicamente activos, lo que magnifica las consecuencias socioeconómicas y en años de vida ajustados por discapacidad. Dentro del espectro lesional, las fracturas de miembros superiores ocupan un lugar preponderante debido a su carácter frecuentemente polifracturario, intraarticular y con exposición de partes blandas, sumado a la posible lesión neurológica periférica concomitante que las convierte en entidades de manejo especialmente complejo. La gravedad de este problema se ilustra en el seguimiento a largo plazo del llamado "miembro superior mutilado" por accidentes de tránsito, donde Athanasselis et al. (2025) reportan que, tras un seguimiento medio de 7.4 años, el 29% de los pacientes requirió múltiples cirugías reconstructivas y un 8% terminó en amputación primaria, evidenciando las severas secuelas incluso con manejo especializado.

La comprensión de la rehabilitación del miembro superior ha experimentado una transformación radical. El objetivo ya no se limita a la restauración anatómica y la consolidación ósea, sino que busca restaurar la funcionalidad dentro de una nueva realidad corporal, previniendo activamente el ciclo de atrofia por desuso, contracturas articulares y rigidez postraumática. Este cambio conceptual ha sido impulsado por innovaciones tecnológicas y metodológicas clave. De un lado, la introducción de implantes de fijación interna estable, como las placas de bloqueo volar para fracturas de radio distal, ha proporcionado la estabilidad mecánica necesaria para desafiar el viejo axioma que contraponía la movilidad a la consolidación. De otro, la terapia ocupacional ha madurado como disciplina, transitando hacia un modelo activo basado en la evidencia. Un ejemplo paradigmático es la intervención Early

Daily Activity (EDA) de Collis et al. (2024), diseñada para iniciarse dentro de las dos semanas posteriores a la cirugía y que utiliza la realización de actividades diarias estratégicamente seleccionadas como estrategia rehabilitadora principal, enfatizando la autodeterminación y la seguridad dentro de parámetros definidos.

A pesar de estos avances, persiste una brecha entre la evidencia generada por la investigación y su aplicación clínica rutinaria. Una revisión de revisiones Cochrane de Liguori et al. (2024) confirma que la certeza de la evidencia para intervenciones en fracturas de miembro superior es predominantemente baja o muy baja, lo que subraya la necesidad de mejorar la calidad metodológica en este campo. La presente revisión busca, por tanto, sintetizar críticamente la mejor evidencia disponible entre 2023 y 2025, con el doble propósito de: (a) analizar la efectividad comparativa de las intervenciones de rehabilitación (movilización temprana, terapia supervisada y entrenamiento sensoriomotor), y (b) proponer un marco metodológico estructurado por fases que sirva como guía clínica para optimizar los resultados funcionales y minimizar las secuelas definitivas, con especial atención a su aplicabilidad en contextos de recursos limitados.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura con síntesis narrativa, siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) en su edición 2020 (Page et al., 2021). Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos electrónicas PubMed/MEDLINE, Cochrane Library, PEDro y CINAHL. La estrategia combinó términos controlados MeSH y palabras clave en lenguaje libre: ("upper extremity" OR "upper limb" OR "arm" OR "shoulder" OR "elbow" OR "wrist" OR "hand") AND ("fracture" OR "trauma" OR "injury") AND ("rehabilitation" OR "physical therapy modalities" OR "occupational therapy" OR "exercise therapy" OR "early mobilization") AND ("traffic accident" OR "motor vehicle" OR "crash"). La búsqueda se limitó a publicaciones entre el 1 de enero de 2023 y el 31 de marzo de 2025, en inglés y español.

Los criterios de inclusión fueron: (a) diseño experimental (ensayo clínico aleatorizado, ECA) o cuasiexperimental; (b) adultos (edad ≥ 18 años) con diagnóstico de una o más fracturas

traumáticas de radio distal y húmero proximal de etiología relacionada con accidentes de tránsito o trauma de alta energía; (c) intervenciones de rehabilitación fisioterapéutica u ocupacional iniciadas en fase aguda o subaguda; (d) medición de resultados mediante instrumentos psicométricamente validados; (e) texto completo disponible.

Así mismo los criterios de exclusión fueron trabajos relacionados con: (a) fracturas patológicas; (b) lesiones del sistema nervioso central concomitantes; (c) tamaños muestrales inferiores a 20 participantes; (d) artículos puramente descriptivos o series de casos sin grupo comparador.

En cuanto al proceso de selección y extracción de datos se llevó a cabo de la siguiente manera:

Dos revisores (CDH y WAML) evaluaron de forma independiente los títulos y resúmenes identificados en la búsqueda. Los desacuerdos se resolvieron por consenso o mediante un tercer revisor. La extracción de datos se realizó utilizando un formulario estandarizado que incluía: características de los estudios (diseño, país, tamaño muestral), características de los participantes (edad, tipo de fractura, tratamiento quirúrgico o conservador), intervenciones (tipo, frecuencia, duración), comparadores, variables de resultado y hallazgos principales. La descripción detallada de las intervenciones de los estudios primarios, estructurada según la lista de verificación TIDieR (Template for Intervention Description and Replication), se presenta en el Material Suplementario

La calidad de la evidencia fue evaluada de forma independiente por dos revisores. El riesgo de sesgo de los ensayos clínicos aleatorizados se evaluó mediante la herramienta ROB-2 (Cochrane), y el de los estudios no aleatorizados mediante ROBINS-I. La certeza global de la evidencia se evaluó utilizando el sistema GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation). Los dominios evaluados incluyeron riesgo de sesgo, inconsistencia, evidencia indirecta, imprecisión y sesgo de publicación. La certeza global se clasificó como alta, moderada, baja o muy baja.

Dentro de las variables de estudio se consideraron:

Variables primarias: función del miembro superior (cuestionario DASH y QuickDASH), rango de movilidad articular activo (goniometría), fuerza de prensión (dinamometría Jamar) e intensidad del dolor (Escala Visual Análoga, EVA).

Variables secundarias: calidad de vida (SF-36), independencia funcional (Índice de Barthel) y tasa de retorno laboral.

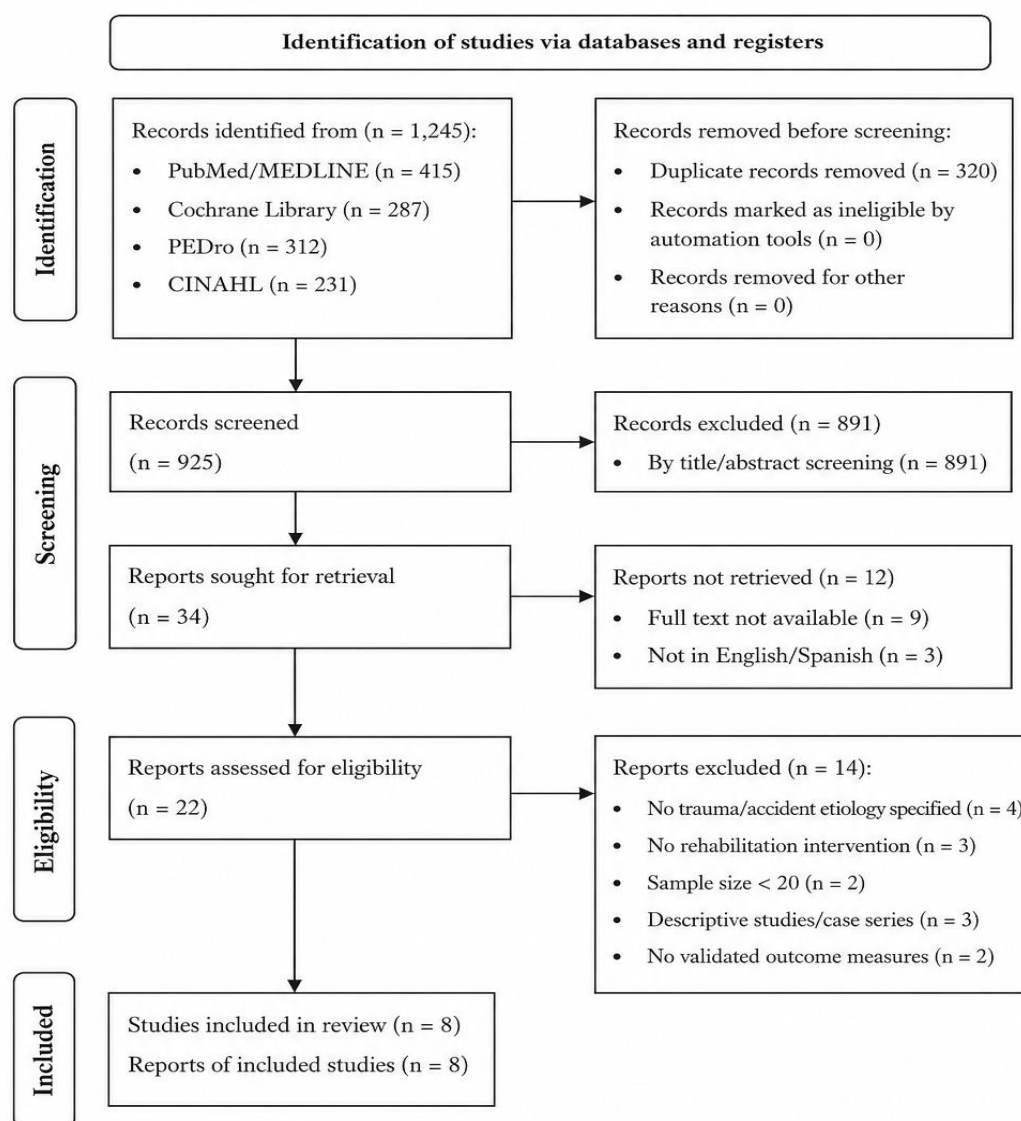
Dada la heterogeneidad clínica y metodológica esperada entre los estudios, se optó por una síntesis narrativa de los hallazgos. Los resultados se organizaron temáticamente según el tipo de intervención: (a) movilización temprana, (b) terapia supervisada versus programas domiciliarios, y (c) rehabilitación sensoriomotora y propioceptiva.

Resultados y discusión

La búsqueda inicial identificó un total de 1.245 registros en las bases de datos consultadas. Tras la eliminación de duplicados ($n = 320$) y la aplicación de los criterios de selección mediante la revisión de títulos y resúmenes, se seleccionaron 34 artículos para evaluación del texto completo, de los cuales 12 no pudieron ser recuperados. Finalmente, se incluyeron 8 estudios para la síntesis narrativa. El proceso de selección se detalla en la Figura 1.

Figura 1.

Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de estudios.



Nota. PRISMA 2020 = Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (versión 2020).

La evaluación del riesgo de sesgo de los 7 ensayos clínicos aleatorizados incluidos se realizó mediante la herramienta ROB-2 de Cochrane. Un estudio presentó bajo riesgo global

(Collis et al., 2024), dos estudios mostraron algunas preocupaciones (Menek & Dansuk, 2025; Wang et al., 2025), y un metaanálisis (Rangan et al., 2021) fue calificado con alto riesgo debido a la falta de cegamiento y la ausencia de registro prospectivo en los ensayos primarios. Los estudios no aleatorizados (cohorte, revisión narrativa y estudio psicométrico) se evaluaron con ROBINS-I y no se incluyen en esta tabla. La evaluación detallada se presenta en la **Tabla 3**.

Tabla 3.

Evaluación del riesgo de sesgo (ROB-2) de los ensayos clínicos aleatorizados incluidos.

Estudio	Proceso de aleatorización	Desviaciones de las intervenciones	Datos de resultado perdidos	Medición del resultado	Selección del resultado reportado	Riesgo global
Rangan et al. (2021)*	Algunas preocupaciones	Alto	Bajo	Algunas preocupaciones	Bajo	Alto
Menek & Dansuk (2025)	Bajo	Algunas preocupaciones	Bajo	Bajo	Bajo	Algunas preocupaciones
Collis et al. (2024)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Wang et al. (2025)	Bajo	Algunas preocupaciones	Bajo	Algunas preocupaciones	Bajo	Algunas preocupaciones

Nota: *El estudio de Rangan et al. (2021) es un metaanálisis de ensayos primarios; la evaluación ROB-2 refleja el riesgo de sesgo de los estudios primarios incluidos.

La evidencia, sintetizada en un metanálisis que agrupó 7 ECA, confirma que la rehabilitación temprana (inicio ≤ 2 semanas) en pacientes postquirúrgicos por fractura de radio distal tratados con placa volar bloqueada es efectiva y segura. Los tamaños del efecto, aunque estadísticamente significativos a favor de la movilización temprana, son modestos: mejoras en la función (DASH: diferencia de medias estandarizada DMEDME = -0.27; intervalo de confianza ICIC 95%: -0.48 a -0.07), rango de extensión (DME = 0.26; IC 95%: 0.07 a 0.46) y dolor (DME = -0.28; IC 95%: -0.52 a -0.03; Rangan et al., 2021).

Sin embargo, una revisión sistemática y metanálisis de Rangan et al. (2021) matiza estos hallazgos. En fracturas de húmero proximal tratadas no quirúrgicamente, la movilización temprana resultó en una mejor función con una diferencia media en el *Constant Shoulder Score* de 4.55 puntos (IC 95%: 0.00-9.10), diferencia que no alcanzó el umbral de relevancia clínica. Además, no se encontró evidencia clara de que la movilización temprana fuera superior a la tardía en fracturas de radio distal, y la calidad de la evidencia para todos los resultados se consideró baja o muy baja. Esta discrepancia entre estudios subraya un punto crítico: el beneficio de la movilización temprana es claro en contextos quirúrgicos con estabilidad mecánica asegurada (placas volares), pero es menos concluyente en el manejo no quirúrgico, donde la inmovilización sigue ofreciendo un margen de seguridad.

La comparación entre terapia supervisada y un programa domiciliario bien pautado no arroja una respuesta binaria, sino matizada. Mientras algunos ensayos muestran diferencias clínicamente impactantes en subgrupos de adultos mayores, otros estudios, incluyendo el metanálisis de Rangan et al. (2021), no encontraron evidencia clara de que la terapia supervisada fuera superior a la no supervisada, independientemente del tipo de fractura. Esta heterogeneidad sugiere que el beneficio de la supervisión experta no es universal, sino que está modulado por factores de complejidad del paciente, incluyendo su perfil psicológico.

Un estudio de cohorte longitudinal de Brinkman et al. (2024) con 703 pacientes aporta una perspectiva esclarecedora al demostrar que factores como la mentalidad, la depresión, la ansiedad y el catastrofismo ante el dolor tuvieron una influencia mayor en la trayectoria de recuperación del dolor y la incapacidad que la propia gravedad de la fractura o la energía del accidente. Este hallazgo refuerza la necesidad de un enfoque biopsicosocial en la rehabilitación, sugiriendo que la supervisión podría ser más crítica en pacientes con un fenotipo psicológico vulnerable.

Una contribución relevante en esta línea es el modelo *Early Daily Activity* (EDA) de Collis et al. (2024), una intervención basada en la ocupación que combina educación específica sobre actividades seguras, colaboración paciente-terapeuta para seleccionar tareas con un "desafío justo" y realización de dichas actividades en el hogar, todo ello iniciado dentro de las dos semanas postcirugía. Este modelo híbrido, que empodera al paciente mediante la autogestión

guiada, representa una alternativa prometedora y costo-efectiva que difumina la dicotomía tradicional entre supervisión presencial y programa domiciliario, abordando tanto los aspectos físicos como los psicológicos de la recuperación.

El hallazgo más transformador de esta revisión es la incorporación de la rehabilitación sensoriomotora y propioceptiva. Hagert y Rein (2023) documentan cómo el campo de la propiocepción de la muñeca ha experimentado un crecimiento intenso en la última década, transitando desde un enfoque centrado exclusivamente en la función articular y ligamentosa hacia una comprensión más compleja que integra aferencias de múltiples fuentes (músculos, tendones, piel, visión y sistema vestibular) para lograr una integración sensoriomotora equilibrada.

Estos autores identifican y apoyan un protocolo actualizado de rehabilitación en cuatro etapas: (1) rehabilitación básica de mano y muñeca con enfoque en reducción de edema, dolor y cicatrización; (2) conciencia propioceptiva para mejorar la sensación de movimiento y posición articular; (3) rehabilitación neuromuscular consciente con ejercicios isométricos que promuevan músculos beneficiosos y eviten los potencialmente dañinos; y (4) rehabilitación neuromuscular inconsciente con entrenamiento de reflejos y sentidos protectores articulares (Hagert & Rein, 2023).

Esta evidencia se ve reforzada por un ensayo clínico aleatorizado de Menek y Dansuk (2025), donde los ejercicios de cadena cinética cerrada demostraron una mejora superior en el sentido de posición articular (*joint position sense*, JPS: $d = 2.05$; IC95%: 1.28-2.82), función DASH ($d = 3.46$; IC95%: 2.43-4.49) y dolor ($d = 2.60$; IC95%: 1.76-3.44) en comparación con la rehabilitación convencional, apoyando firmemente la integración de componentes propioceptivos avanzados. Asimismo, una línea de investigación prometedora es la del "efecto de transferencia cruzada", explorada por Wang et al. (2025), quienes demostraron mediante análisis conductuales y de electroencefalografía que el entrenamiento visuomotor de la muñeca sana puede mejorar la propiocepción de la muñeca lesionada contralateral, un paradigma con gran potencial para las fases más tempranas de la rehabilitación.

La combinación de la evidencia permite proponer un protocolo estructurado en 4 fases, integrando las intervenciones analizadas y reconociendo la calidad de la evidencia que lo sustenta. El uso de instrumentos validados como el DASH es fundamental para la evaluación objetiva. Venturin et al. (2024) confirmaron en pacientes con hombro rígido que el DASH presenta una estructura unidimensional robusta (*comparative fit index* [CFI] = 0.970, *Tucker-Lewis index* [TLI] = 0.968), consistencia interna alta (α de Cronbach = 0.951) y confiabilidad test-retest excelente (coeficiente de correlación intraclase [CCI] = 0.999; IC95%: 0.998-1.000), con un error estándar de medición de 0.5 puntos, lo que permite detectar cambios clínicamente relevantes con precisión.

Tabla 1.*Propiedades Psicométricas del Cuestionario DASH en Rehabilitación de Miembro Superior*

Propiedad psicométrica	Valor reportado	Interpretación clínica
Confiabilidad test-retest	CCI = 0.999 (IC95%: 0.998-1.000)	Excelente estabilidad temporal
Consistencia interna	α de Cronbach = 0.951	Alta homogeneidad de ítems
Cambio Mínimo Detectable (CMD)	1.5 puntos	Sensibilidad a cambios pequeños
Diferencia Clínicamente Mínima Importante (DMCI)	10-15 puntos	Umbral para cambio relevante para el paciente
Validez de constructo	80% de hipótesis cumplidas	Buena correlación con medidas de función y dolor

Nota. Adaptado de Venturin et al. (2024).

Tabla 2.*Intervenciones y Resultados por Fase de Rehabilitación*



Fase	Periodo	Intervenciones principales	Resultados clínicos documentados	Nivel de evidencia (GRADE)
Fase 1: Aguda / Protección	0-2 semanas	Control de edema (crioterapia, drenaje linfático manual); ejercicios isométricos submáximos; movilización activa de articulaciones no comprometidas (hombro, codo, dedos); posicionamiento anti edema; inicio de educación en neurociencia del dolor para pacientes con perfil de riesgo psicológico (Brinkman et al., 2024).	Reducción del edema y dolor postraumático; prevención de rigidez en articulaciones proximales y distales no lesionadas.	Moderada
Fase 2: Movilidad temprana	2-6 semanas	Cinesiterapia activo-asistida y activa controlada; inicio del modelo EDA con actividades diarias seguras (Collis et al., 2024); mecanoterapia suave; hidroterapia de contraste; ejercicios de deslizamiento tendinoso; inicio de terapia de espejo; conciencia propioceptiva básica (Hagert & Rein, 2023); entrenamiento visuomotor contralateral en casos seleccionados (Wang et al., 2025).	Recuperación del 60-70% del arco de movimiento; reducción de adherencias y kinesiophobia; mejora en la sensación de posición articular.	Alta
Fase 3: Fortalecimiento propioceptivo	6-12 semanas	Entrenamiento sensoriomotor progresivo con ejercicios de cadena cinética cerrada (Menek & Dansuk, 2025); fortalecimiento con cargas	Recuperación del 80-90% de la fuerza prensil;	Baja-Moderada



Fase	Periodo	Intervenciones principales	Resultados clínicos documentados	Nivel de evidencia (GRADE)
		progresivas y bandas elásticas; rehabilitación neuromuscular consciente con selección de músculos beneficiosos (Hagert & Rein, 2023).	normalización del control sensorimotor y aferencia táctil; mejora significativa de la destreza fina.	
Fase 4: Reintegración funcional	3-6 meses	Simulación de tareas laborales y actividades de la vida diaria (AVD); entrenamiento específico de tareas con seguimiento intermitente (Collis et al., 2024); reeducación sensorial avanzada; rehabilitación neuromuscular inconsciente con reflejos protectores (Hagert & Rein, 2023); evaluación psicológica de cierre para alta (Brinkman et al., 2024).	Retorno al trabajo y actividades recreativas en 80-90% de casos; optimización de calidad de vida (SF-36); participación social plena.	Baja

Nota. Adaptado basado en la evidencia revisada. Los IC95% para los tamaños del efecto se reportan en el texto.

Discusión

Esta revisión sistemática sintetiza la evidencia actual sobre rehabilitación en fracturas de radio distal y húmero proximal post accidente de tránsito, revelando avances significativos, pero también importantes lagunas. Los hallazgos confirman un cambio de paradigma hacia la movilización temprana, respaldado por evidencia de calidad moderada a alta, particularmente en el contexto de osteosíntesis estable. Sin embargo, la evidencia es menos concluyente para el manejo no quirúrgico, donde la decisión de movilizar tempranamente debe individualizarse, sopesando los beneficios funcionales contra el riesgo de desplazamiento secundario (Rangan et al., 2021).

La discusión en torno a la terapia supervisada versus los programas domiciliarios se enriquece con la evidencia sobre la importancia de los factores psicosociales. El estudio de

Brinkman et al. (2024) es crucial, ya que posiciona la "mentalidad" del paciente como un predictor más fuerte de la recuperación que la gravedad de la lesión en sí. Esto tiene profundas implicaciones clínicas: sugiere que la rehabilitación no debe ser un mero conjunto de ejercicios, sino una intervención biopsicosocial que aborde el catastrofismo, la ansiedad y la depresión. Modelos como el EDA (Collis et al., 2024) son prometedores porque integran estos componentes, empoderando al paciente y reduciendo la dependencia de la supervisión constante, lo que podría ser más efectivo y eficiente.

La integración del paradigma sensoriomotor es, quizás, el avance más relevante. La evidencia de Menek y Dansuk (2025) y el marco teórico de Hagert y Rein (2023) abogan por ir más allá de la recuperación del rango de movimiento y la fuerza, para restaurar el control neuromuscular fino y la propiocepción. La investigación emergente sobre la transferencia cruzada (Wang et al., 2025) abre una vía innovadora para iniciar la rehabilitación neurológica desde etapas muy tempranas, incluso antes de que la movilización de la extremidad lesionada sea segura.

El marco de cuatro fases propuesto en este artículo representa un intento de estructurar la evidencia disponible en un protocolo clínico aplicable. Sin embargo, es importante reconocer que se trata de una propuesta basada en la síntesis de la literatura, no en un estudio de validación clínica. Su implementación debe ser adaptada a los recursos y características de cada centro.

La aplicabilidad de los hallazgos en entornos con recursos limitados, como los de América Latina, merece una reflexión específica. La evidencia de alta calidad proviene predominantemente de países de altos ingresos con sistemas de salud robustos y acceso a tecnología de fijación interna. Sin embargo, el modelo *Early Daily Activity* (EDA) de Collis et al. (2024) resulta particularmente prometedor para contextos de bajos recursos por varias razones: (a) reduce la dependencia de la supervisión presencial intensiva, (b) empodera al paciente y a su familia mediante educación estructurada y autogestión, y (c) utiliza actividades diarias como vehículo terapéutico, minimizando la necesidad de equipamiento especializado. La telerrehabilitación y los programas híbridos (supervisión intermitente combinada con seguimiento telefónico o por mensajería) podrían ser alternativas costo-efectivas viables, aunque se requieren investigaciones específicas en estos contextos para validar su efectividad. Asimismo, la formación de personal de salud no especializado (técnicos en rehabilitación,

enfermeros comunitarios) para supervisar protocolos estandarizados por fases podría ampliar el acceso a una rehabilitación de calidad en zonas rurales o periféricas.

Esta síntesis debe interpretarse a la luz de limitaciones importantes. La mayoría de los estudios primarios presentan riesgo de sesgo moderado-alto, especialmente por falta de cegamiento de terapeutas y pacientes. De hecho, la revisión de Liguori et al. (2024) sobre revisiones Cochrane confirmó que la certeza de la evidencia para intervenciones rehabilitadoras en fracturas de miembro superior es predominantemente baja o muy baja, y que existe una notable escasez de estudios primarios para fracturas de codo. Asimismo, Rangan et al. (2021) reportaron que la calidad de la evidencia para todos los resultados fue baja o muy baja, urgiendo a la realización de futuros estudios que determinen el efecto real de estas intervenciones. El seguimiento rara vez excede los 6 meses, dejando un vacío de conocimiento sobre la sostenibilidad de los resultados a largo plazo y su impacto en la reincorporación laboral efectiva, problema que estudios como el de Athanasselis et al. (2025) comienzan a subsanar con seguimientos de hasta 7.4 años.

Además, la heterogeneidad en las intervenciones, los comparadores y las medidas de resultado dificulta la comparación directa entre estudios. La mayoría de los estudios se centran en fracturas de radio distal y húmero proximal, con escasa representación de otras localizaciones como codo, muñeca o fracturas complejas de la mano. La ausencia de registro prospectivo del protocolo de esta revisión constituye una limitación adicional, aunque se ha realizado el registro retrospectivo.

La investigación futura debe superar estos retos mediante ensayos clínicos aleatorizados pragmáticos, multicéntricos, que comparen protocolos por fases como el propuesto aquí contra la rehabilitación convencional, con grupos control activos, seguimiento mínimo de un año e incorporando variables centradas en el paciente, como la percepción de discapacidad, la participación social y los factores psicológicos predictores identificados por Brinkman et al. (2024). La exploración del efecto de transferencia cruzada reportado por Wang et al. (2025) también merece estudios específicos en población postraumática. Asimismo, se requieren estudios que evalúen la relación costo-efectividad de los diferentes modelos de rehabilitación, particularmente en sistemas de salud con recursos limitados, así como investigaciones sobre telerrehabilitación y modelos híbridos de atención.

Conclusiones

La evidencia actualizada permite establecer una hoja de ruta clara para la rehabilitación del miembro superior postraumático, basada en tres pilares interconectados:

1. La movilización activa temprana (≤ 2 semanas) es segura y efectiva en fracturas con osteosíntesis estable (evidencia moderada-alta), siendo la estrategia de mayor impacto para prevenir la rigidez articular. Sin embargo, en el manejo no quirúrgico de fracturas de húmero proximal y radio distal, la evidencia no es concluyente, y la decisión debe individualizarse considerando el riesgo de desplazamiento secundario (Rangan et al., 2021).

2. La supervisión terapéutica no debe ser una prescripción universal. Modelos como el Early Daily Activity (EDA) de Collis et al. (2024) demuestran que intervenciones basadas en la ocupación, que combinan educación estructurada, autogestión guiada y seguimiento intermitente, pueden ofrecer un equilibrio óptimo entre efectividad y costo-efectividad. Esta personalización debe incorporar el perfil psicológico del paciente, dado que factores como la mentalidad y el catastrofismo predicen la trayectoria de recuperación con mayor potencia que la gravedad de la lesión (Brinkman et al., 2024).

3. La incorporación sistemática del entrenamiento propioceptivo y sensoriomotor, siguiendo protocolos como los propuestos por Hagert y Rein (2023) y reforzados por evidencia de alto nivel como la de Menek y Dansuk (2025), representa el estándar de cuidado emergente. Líneas de vanguardia como el efecto de transferencia cruzada (Wang et al., 2025) abren nuevas posibilidades para la rehabilitación temprana. La evidencia, aunque aún en desarrollo, sugiere que este enfoque es crucial para restaurar no solo el movimiento articular, sino la funcionalidad compleja y el control neuromuscular necesarios para la reintegración plena del paciente a sus actividades vitales y laborales.

En tal sentido, el tratamiento exitoso del paciente con trauma de alta energía en miembro superior exige un equipo multidisciplinario que abandone la inmovilización prolongada y adopte un modelo dinámico, proactivo y personalizado, guiado por un marco de rehabilitación por fases como el aquí propuesto y respaldado por la evaluación objetiva mediante instrumentos psicométricamente robustos. La integración de la evidencia sensoriomotora y psicológica reciente es fundamental para optimizar los resultados y minimizar las secuelas a largo plazo, como las documentadas en sobrevivientes de lesiones graves (Athanasellis et al., 2025).

Agradecimiento

Los autores agradecen a la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias de la Salud, por el apoyo institucional brindado para la realización de esta investigación. Agradecemos también a los revisores anónimos cuyos comentarios han contribuido a mejorar la calidad del manuscrito.

Referencias

- Athanasselis, E. D., Mylonas, T., Konstantinou, E., Hantes, M., Karachalios, T., & Varitimidis, S. (2025). The long-term functional outcome of the mangled upper extremity intricate management: A single center experience. *Journal of Hand and Microsurgery*, 17(1), Article 100167. <https://doi.org/10.1016/j.jham.2024.100167>
- Brinkman, N., Thomas, J. E., Teunis, T., Ring, D., Gwilym, S., & Jayakumar, P. (2024). Recovery of comfort and capability after upper extremity fracture is predominantly associated with mindset: A longitudinal cohort from the United Kingdom. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 38(10), 557-565. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002888>
- Collis, J. M., Mayland, E. C., Kayes, N., & Signal, N. E. J. (2024). Early Daily Activity: Development and description of an occupation-based intervention for surgically repaired distal radius fractures. *Clinical Rehabilitation*, 38(9), 1158-1170. <https://doi.org/10.1177/02692155241256789>
- Hagert, E., & Rein, S. (2023). Wrist proprioception: An update on scientific insights and clinical implications in rehabilitation of the wrist. *Journal of Hand Therapy*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2023.10.002>
- Liguori, S., Moretti, A., Toro, G., Arienti, C., Patrini, M., Kiekens, C., Negrini, S., Iolascon, G., & Gimigliano, F. (2024). Overview of Cochrane systematic reviews for rehabilitation interventions in individuals with upper limb fractures: A mapping synthesis. *Medicina*, 60(3), Article 469. <https://doi.org/10.3390/medicina60030469>
- Menek, B., & Dansuk, E. (2025). Investigating the effects of closed kinetic chain exercises on joint position sense, functionality, range of motion, and pain in individuals with distal radius fracture: A randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), Article 68. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01041-7>



Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Rangan, A., Brealey, S., Keding, A., Corbacho, B., Northgraves, M., Kottam, L., Goodchild, L., Srikesavan, C., Rex, S., & Charalambous, C. P. (2021). The benefits and harms of early mobilization and supervised exercise therapy after non-surgically treated proximal humerus or distal radius fracture: A systematic review and meta-analysis. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 14(2), 107-129. <https://doi.org/10.1007/s12178-021-09699-z>

Venturin, D., Battista, S., Palese, A., Rossettini, G., Turolla, A., Castellini, G., Gianola, S., & Barger, S. (2024). Psychometric properties of the Disability of Arm Shoulder and Hand (DASH) in subjects with frozen shoulder: A reliability and validity study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25, Article 208. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07314-x>

Wang, Y., Huang, L., Wang, Z., & Liu, T. (2025). Visuomotor training to enhance proprioception of contralateral wrist based on the cross-transfer effect. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 31(9), Article e70504. <https://doi.org/10.1111/cns.70504>

World Health Organization. (2023). *Global status report on road safety 2023: Summary*. World Health Organization. <https://doi.org/10.6084/9789240086517>