

Original

[Artículo traducido] Resultados a medio plazo de un tratamiento mínimamente invasivo de la pseudoartrosis del escafoides: osteosíntesis asistida por artroscopia y aporte de injerto óseo autógeno

Mid-term results of a minimally invasive management of scaphoid non-union: Arthroscopy-assisted osteosynthesis and autologous bone grafting

J.A. Guerrero-Serrano ^{a,*}, V. Jiménez-Díaz^a, L. García-Lamas^a, J.M. García-López^a y D. Cecilia-López^{a,b,c,d}

^a Department of Orthopedic Surgery and Traumatology, Doce de Octubre Hospital, Madrid, España

^b Viamed Santa Elena Hospital, Madrid, España

^c Vithas La Milagrosa Hospital, Madrid, España

^d Complutense University of Madrid, Surgery Department, Madrid, España



INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Palabras clave:

Seudoartrosis de escafoides

Artroscopia

Injerto óseo autógeno

RESUMEN

Objetivo: Analizar los resultados clínicos y radiológicos a medio plazo en los pacientes con pseudoartrosis de escafoides tratados con osteosíntesis asistida por artroscopia e injerto óseo autógeno.

Materiales y métodos: Se incluyeron 31 pacientes (27 varones y 4 mujeres) en un estudio retrospectivo, con un caso bilateral. La edad media fue de 28 años y el seguimiento medio de 54 meses. Veintiséis pseudoartrosis estaban en el tercio medio, 5 en el tercio proximal y una en el tercio distal. Se realizó desbridamiento artroscópico, y se utilizó injerto óseo autógeno de la cresta ilíaca. La fijación se realizó de forma percutánea con un tornillo de compresión. Se realizaron evaluaciones clínicas y radiológicas preoperatorias y postoperatorias al mes, 3, 6 y 12 meses. Se realizó una última consulta adicional a medio plazo. Se evaluaron el dolor, la fuerza de la muñeca, el rango de movimiento y los resultados funcionales.

Resultados: Se logró la consolidación radiológica en el 100% de los casos en un plazo de 12 semanas, con una media de 10 semanas. El dolor en la escala visual analógica disminuyó de 7,1 a 1,5. La fuerza de la muñeca mejoró de 27 a 48 kg. El Quick DASH mejoró de 58 a 11. También aumentó el rango de movimiento: la flexión pasó de 51 a 71°, la extensión de 47 a 73°, la desviación radial de 12 a 15° y la desviación cubital de 23 a 36°. No se observaron complicaciones entre los pacientes estudiados y todos retornaron a sus respectivos trabajos.

Conclusiones: La osteosíntesis asistida por artroscopia con tornillo de compresión percutáneo e injerto óseo esponjoso ha demostrado ser un método viable para el tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides, con baja morbilidad, buenos resultados funcionales a medio plazo y períodos de consolidación cortos.

ABSTRACT

Objective: To analyze clinical and radiological mid-term outcomes in patients with scaphoid pseudarthrosis treated with arthroscopy-assisted osteosynthesis and autologous bone grafting.

Materials and methods: Thirty-one patients (27 males, 4 female) were included in a retrospective study, with one bilateral case. The mean age was 28 years, and mean follow-up was 54 months. Twenty-six non-unions were in the waist, 5 in the proximal third, and one in the distal third. Arthroscopic debridement was performed and autologous bone graft from iliac crest was used. Fixation was performed percutaneously with a compression screw. Clinical and radiological evaluations were conducted preoperatively and postoperatively at one, three, six and twelve months. An additional mid-term follow-up visit was conducted. Patients were assessed for pain, wrist strength, range of motion and functional outcomes.

Keywords:

Scaphoid non-union

Arthroscopy

Autologous bone graft

Véase contenido relacionado en DOI: <https://doi.org/10.1016/j.recot.2025.10.004>

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jaguerrero14@hotmail.com (J.A. Guerrero-Serrano).

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2026.02.010>

Recibido el 30 de julio de 2025; Aceptado el 24 de octubre de 2025

Disponibile en Internet el 12 de febrero de 2026

1888-4415/© 2026 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de SECOT. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Results: Radiological consolidation was achieved in 100% of cases within 12 weeks, with a mean of 10 weeks. Pain on the visual analog scale decreased from 7.1 to 1.5. Wrist strength improved from 27 to 48 kg. Quick DASH improved from 58 to 11. Range of motion also increased: flexion from 51° to 71°, extension from 47° to 73°, radial deviation from 12° to 15°, and ulnar deviation from 23° to 36°. No complications were observed among the studied patients, and all returned to their respective jobs.

Conclusions: Arthroscopy-assisted osteosynthesis with percutaneous compression screw and cancellous bone grafting has proven to be a viable method for the treatment of scaphoid pseudarthrosis, with low morbidity, good functional mid-term outcomes, and short consolidation periods.

Introducción

Cuando la fractura del escafoides progresa a pseudoartrosis se desalinea gradualmente el carpo, originando el desarrollo de artritis radiocarpiana y posteriormente artritis mediocarpiana¹. Esta progresión se manifiesta clínicamente en forma de dolor, rigidez y pérdida de fuerza en la muñeca^{2,3}. El tratamiento quirúrgico abierto de la pseudoartrosis del escafoides puede ser vascularizado o no vascularizado, con uso de injertos óseos, normalmente junto con fijación interna suplementaria⁴. Este tratamiento se traduce en consolidación de la fractura en el 80-90% de los casos, dependiendo de la técnica utilizada².

Con el incremento de la utilización de técnicas artroscópicas de muñeca y el uso de injertos óseos a través de estas, ha surgido un modo mínimamente invasivo de tratar dichas lesiones. Diversos estudios han demostrado las ventajas de este procedimiento con respecto a la cirugía abierta^{3,5}. Entre otras, puede destacarse la reducción del daño a los tejidos blandos que rodean al escafoides y la mejor visualización de otras lesiones intraarticulares asociadas. Además, reduce en menor dolor postoperatorio y reducción de la rigidez articular, lo cual, a su vez, acorta el tiempo de recuperación²⁻⁴.

El objetivo de nuestro estudio es analizar los resultados clínicos y radiológicos en nuestros 31 pacientes iniciales con pseudoartrosis del escafoides, tratados con osteosíntesis asistida por artroscopia y aporte de injerto óseo autólogo. Nosotros conjeturamos que la osteosíntesis asistida por artroscopia con injerto óseo autólogo procedente de la cresta iliaca originaría tasas de unión elevadas, buenos resultados funcionales y baja morbilidad en los pacientes con no unión del escafoides.

Materiales y métodos

Se presentó un estudio retrospectivo de los pacientes diagnosticados de pseudoartrosis del escafoides, tratados con osteosíntesis asistida por artroscopia con aporte de injerto óseo autólogo y fijación interna percutánea. Este estudio fue realizado durante un periodo de 5 años (de 2016 a 2021). Se obtuvo la aprobación del Comité de ética del consejo revisión institucional de nuestro hospital (CEIm N.º 24/451), y se obtuvo consentimiento informado de todos los participantes individuales incluidos en el estudio.

Se incluyeron inicialmente 31 pacientes (32 muñecas) en el estudio, y todos ellos completaron el periodo de seguimiento mínimo de 36 meses, con un seguimiento medio de 54 meses (rango: 38-84). No se perdió ningún paciente para el seguimiento en ninguna etapa del estudio. Los pacientes que faltaron a una cita fueron contactados activamente por teléfono y correo electrónico, programándose nuevas citas para evitar abandonos.

Los criterios de inclusión fueron la no unión sintomática del escafoides carpiano y edad superior a 18 años. Los criterios de exclusión fueron tener fractura previa o cirugía en dicha muñeca, un periodo inferior a 6 meses desde el traumatismo, necrosis avascular del polo proximal, SNAC (colapso avanzado de no unión del escafoides) estadios de muñeca II, III y IV, y los pacientes menores de 18 años. Se evaluaron la edad, el sexo y la mano dominante.

Todos los procedimientos fueron realizados por parte de 3 cirujanos de la mano de nuestra institución. Cada cirujano tuvo conocimiento profundo y experiencia amplia en artroscopia de muñeca y en el manejo

artroscópico de la no unión del escafoides. Conforme a la clasificación de Tang y Giddins, esto corresponde al nivel «altamente experimentado» de la experiencia quirúrgica (nivel IV)⁶.

Evaluación clínica

La evaluación del resultado clínico se basó en diversas variables. Se registró la intensidad del dolor en una escala visual analógica (EVA) de 0 a 10 (0 = ausencia de dolor; 10 = peor dolor imaginable). Captamos específicamente la EVA con actividad, definida como el dolor medio durante las actividades de la vida diaria en los 7 días previos.

Se midió el rango de movimiento con un goniómetro manual estándar. Las medidas se realizaron con el paciente sentado, el hombro en posición neutra, el codo con flexión de 90°, el antebrazo en rotación neutra para flexión / extensión y el antebrazo pronado soportado en la mesa para desviación radial / cubital; se registró la mejor de las 2 medidas consecutivas. La fuerza de agarre se evaluó con un dinamómetro manual hidráulico Jamar[®], con el paciente sentado, el hombro en aducción, el codo a 90°, el antebrazo en posición neutra y la muñeca en ligera extensión (20°). Dichos ensayos se realizaron con reposo de 30 s, analizándose el valor medio (kg).

Cada paciente completó la versión española del cuestionario Quick Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (Quick DASH) durante el seguimiento preoperatorio y postoperatorio⁷. El retorno al trabajo y el deporte se categorizó como retorno sin limitaciones frente a con limitaciones, o no retorno y seguimiento documentado a medio plazo.

Conforme a nuestro protocolo institucional, se realizaron evaluaciones postoperatorias transcurridos 1, 3, 6 y 12 meses. En cada visita postoperatoria se realizaron radiografías de control y medida del dolor, fuerza y rango de movimiento de la muñeca operada. Se realizaron evaluaciones clínicas presenciales por parte de los cirujanos principales que habían practicado la cirugía.

Tras la visita a los 12 meses, los pacientes recibieron el alta de la supervisión rutinaria. A efectos de este análisis retrospectivo, se contactó posteriormente con todos los pacientes, y se les invitó a acudir a una visita de seguimiento adicional a medio plazo en enero de 2025, en la que se registraron puntuaciones clínicas y hallazgos radiográficos. Los datos postoperatorios reportados en la sección de «Resultados» corresponden a esta visita de seguimiento final.

Evaluación radiológica

Se obtuvieron radiografías preoperatorias estándar en proyecciones anteroposterior, lateral, oblicua y desviación cubital de la muñeca afectada. Además, se realizó tomografía computarizada (TC) preoperatoria a todos los pacientes, para clasificar la lesión y planificar el procedimiento quirúrgico.

Se evaluó radiográficamente la no unión del escafoides por parte de 2 individuos: el cirujano que practicó la cirugía y un radiólogo especializado en patología musculoesquelética, valorándose independientemente. Para determinar el tipo y localización de la no unión, la clasificación utilizada fue la de Herbert y Fisher⁸.

En el periodo postoperatorio, se repitieron las 4 proyecciones radiográficas descritas. No se realizó sistemáticamente TC postoperatoria en todos los pacientes. Conforme a nuestro protocolo institucional, la TC se

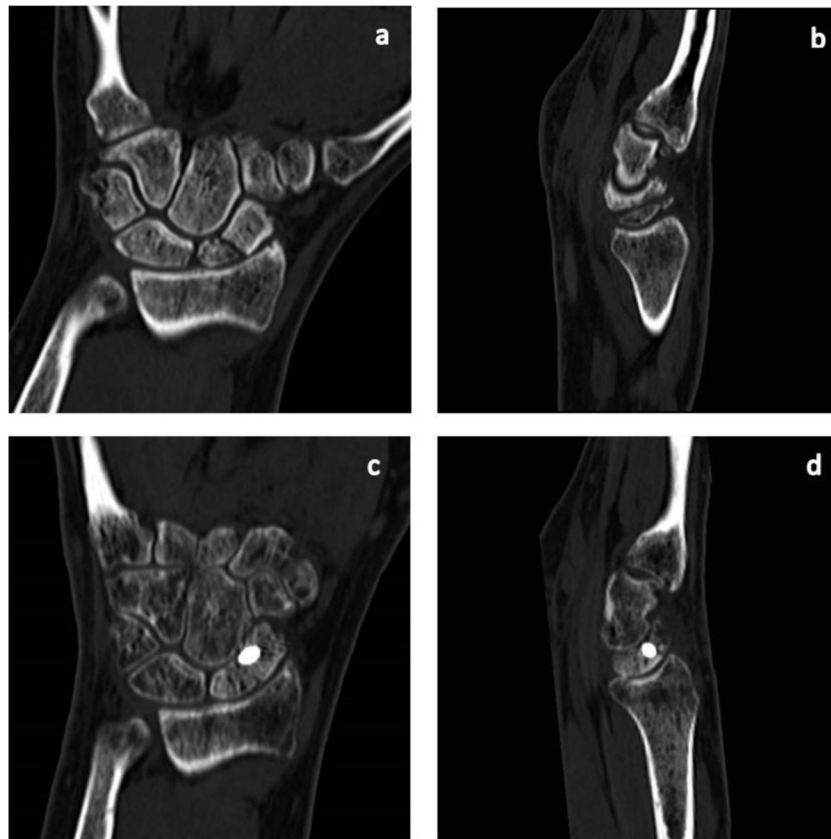


Figura 1. Varón de 37 años operado transcurridos 9 meses de una fractura de escafoides. Mano derecha dominante. Cortes coronal (a) y sagital de la TC preoperatoria. Cortes coronal (c) y sagital (d) de la TC realizada a los 3 meses de la cirugía.

reservó para los casos en los que existió discordancia entre los síntomas clínicos y el hallazgo radiográfico (3 pacientes en nuestro estudio, con consolidación aparente en las radiografías, pero con dolor persistente), para evitar la exposición innecesaria a la radiación.

Para determinar la unión ósea, se consideraron los aspectos clínicos y radiológicos. Clínicamente, la ausencia de sensibilidad a la palpación de la tabaquera anatómica, el tubérculo del escafoides y la compresión axial del pulgar de la mano se consideraron necesarios. La ausencia de dolor con carga fue también necesaria. La consolidación radiológica fue evaluada de acuerdo con un sistema de puntuación basado en la resolución de la línea de la fractura en el sitio de no unión^{9,10}. Se realizó inspección sistemática de los 4 córtex en proyecciones ortogonales, asignando a cada córtex una puntuación de 1 (sin callo y línea de fractura visible), 2 (callo presente pero línea de la fractura aún visible), o 3 (puenteo cortical con desaparición de la línea), para obtener una suma total de 4 a 12 puntos. Se definió la unión como la presencia de callo de puenteo en al menos 3 de los 4 córtex y/o una puntuación ≥ 10 , en ausencia de dolor mecánico localizado.

En los casos en que se realizó TC, se consideró consolidada la pseudoartrosis si podía demostrarse un puente de hueso trabecular de más del 50% en al menos 3 cortes de la TC^{11,12}. El cirujano que realizó la cirugía y un radiólogo musculoesquelético evaluaron independientemente la TC postoperatoria (fig. 1).

Técnica quirúrgica

La cirugía se realizó con anestesia general con isquemia del miembro operado. Se suspendió la muñeca en una torre de tracción con aproximadamente 5-6 kg de contrapeso en los dedos segundo y tercero.

Se realizó artroscopia seca, utilizando un artroscopio de 2,7 mm y los portales habituales 3-4, 6 R, mediocarpiano cubital (MCU) y mediocar-

piano radial (MCR)¹³. De forma simultánea al procedimiento en el hueso escafoides, otro cirujano cosechó injerto óseo esponjoso de la cresta ilíaca contralateral del paciente mediante una miniincisión de 2-3 cm. Se eligió la cresta ilíaca como sitio donante porque permite cosechar un volumen suficiente de hueso esponjoso, con buenas propiedades biológicas, pudiendo obtenerse simultáneamente por parte de otro cirujano durante la artroscopia de muñeca, y reduciendo por tanto el tiempo quirúrgico.

Una vez identificada la no unión del escafoides, se desbridó el foco con un sinoviotomo y una fresa motorizada (fig. 2a). Este proceso elimina el hueso esclerótico en cada lado de la no unión hasta exponerse el hueso trabecular subyacente, sin eliminar, para evitar comprometer la integridad de los fragmentos.

Tras esto, se fijó internamente el hueso semilunar en alineación neutra con el alambre Kirschner desde el radio distal al hueso lunado, que estabilizó el carpo. En los 5 casos con DISI (inestabilidad del segmento intercalado dorsal) que forman parte de nuestro estudio, esta deformidad fue corregida flexionando la muñeca antes de introducir el alambre. A veces, la radiografía intraoperatoria en solitario no es suficiente para determinar la fijación; por tanto, debe de confirmarse artroscópicamente.

Se introdujo el injerto en una vaina de artroscopia de muñeca (4 mm) (fig. 2b), comprimida, y depositada mediante penetración del obturador en la vaina a través de los portales mediocarpianos en la unión previamente desbridada y preparada (fig. 2c). El injerto óseo expuesto en la superficie mediocarpiana del escafoides fue posteriormente cubierto con pegamento de fibrina (fig. 2d).

Por último, a través del portal 3-4, se fija el escafoides con un tornillo canulado tras introducir el alambre guía y confirmar su posición correcta mediante radiología y artroscopia. Para facilitar la inserción, se libera la tracción y se posiciona la muñeca en flexión máxima. Una vez que el alambre guía y el tornillo están posicionados, se reaplica brevemente

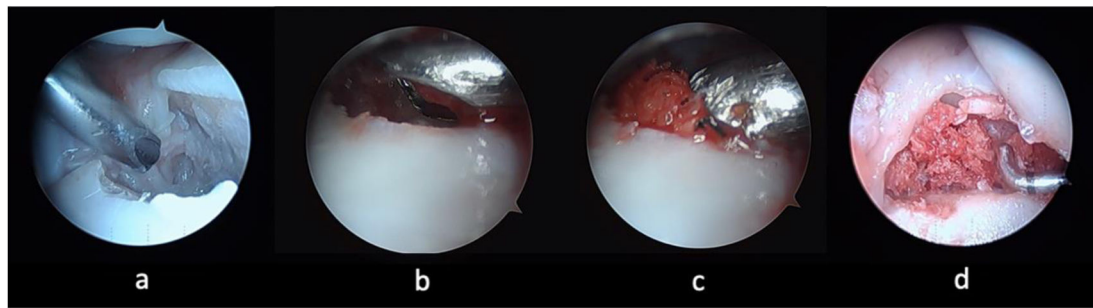


Figura 2. Varón de 25 años operado transcurridos 6 meses de una fractura de cintura del escafoides. Mano izquierda no dominante. Se desbrida el foco con sinoviotomo y fresa motorizada (a). Se introduce el injerto en una vaina de artroscopia (4 mm) (b). Se comprime y deposita el injerto penetrando el obturador en la vaina (c). Injerto óseo expuesto en el foco (d).

la tracción solo para confirmación fluoroscópica y documentación. La figura 3 corresponde a este momento.

A veces puede realizarse un abordaje percutáneo volar para inserción del tornillo retrógrado, dado que el abordaje dorsal puede ser técnicamente difícil. En nuestra serie, se utilizó el abordaje volar para alguna no unión de la cintura del escafoides con polo proximal viable. También se utilizó la fijación retrógrada para 3 casos con deformidad en joroba, precedida por su corrección posicionando la muñeca en hiperextensión tras fijación del hueso semilunar en posición neutra con un alambre radiolunado. Dichos casos de no unión del polo proximal fueron realizados dorsalmente, a través del portal 3-4, con colocación de tornillo anterógrado. En esta serie, se colocaron 24 tornillos anterógrados y 7 retrógrados.

La longitud del tornillo y la estabilidad de la línea de no unión fueron determinadas mediante exploración y visualización artroscópica. Tras la colocación del injerto, la brecha entre los fragmentos, medida mediante un calibre de profundidad fue siempre inferior a 1 mm, por lo que no afectó a la medida del tornillo. En 29 pacientes, se utilizó un minitornillo de 2,4 mm Acutrak® (Acumed, Hillsborough, Oregon, EE. UU.), y en 2 de ellos, un tornillo canulado de compresión de 3 mm (Medartis Co, Austrase 24, 4051 Basilea, Suiza). Por último, se verificó la colocación correcta de la fijación y del injerto óseo mediante radiografías intraoperatorias. A veces, la fluoroscopia intraoperatoria en solitario no es suficiente para determinar la fijación; por tanto, utilizamos artroscopia y fluoroscopia en todos los pacientes para garantizar la fijación adecuada.

En nuestra serie, 8 pacientes presentaron un patrón SNAC de estadio I. Se realizó estiloidectomía radial artroscópica en dichos pacientes, que resultó útil para reducir el dolor causado por estos cambios degenerativos.

Tras 4 semanas de inmovilización con una férula de antebrazo dorsal, los pacientes comenzaron un protocolo de rehabilitación supervisada. Esto incluyó ejercicios progresivos de rango de movimiento de la muñeca, entrenamiento propioceptivo y fortalecimiento gradual bajo la supervisión del médico rehabilitador. Se restringieron la carga de peso y las actividades de impacto hasta las 8 semanas postoperatorias. Se animó a los pacientes a retornar progresivamente a sus actividades ocupacionales y deportivas desde el tercer mes postoperatorio, en virtud de su tolerancia y de la evidencia radiológica de la unión.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando métodos descriptivos. Las variables continuas (dolor EVA, fuerza de agarre, rango de movimiento, Quick DASH) se expresaron como media, rango y 95% de intervalo de confianza. Las variables categóricas (retorno al trabajo y el deporte) se expresaron como frecuencias y porcentajes. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante la prueba t de Student para muestras pareadas. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$.

Tabla 1

Datos demográficos de los pacientes del estudio

Variables	Número total = 31 (32 muñecas)
Media y rango de edad, años	28 (17-44)
Diestro / zurdo	31/0
Dominante/no dominante / bilateral, n	19/11/1
Tiempo desde la fractura a la intervención, meses	27 (rango: 6-76)
Seguimiento, meses	54 (rango: 38-84)
Sitio de no unión, n	
Proximal	5
Cintura	26
Distal	1

Resultados

El estudio incluyó 31 pacientes (32 muñecas): 27 varones y 4 mujeres. El periodo de seguimiento medio para la muestra fue de 54 meses (rango: 38-84), con un seguimiento mínimo de 3 años. Los datos demográficos y del sitio de no unión se muestran en la tabla 1.

El tiempo de isquemia medio fue de 75 min. Del total, 11 no uniones se produjeron en la mano no dominante, 19 en la mano dominante y uno bilateralmente. En cuanto al patrón de la fractura (antes de la no unión), 26 fracturas se situaron en la cintura del escafoides, 5 en el tercio proximal y uno en el tercio distal. Todas las no uniones correspondieron al subtipo D2 de la clasificación de Herbert y Fisher⁸. Asimismo, en la evaluación radiológica antes de la cirugía, se observaron 8 casos de deformidades SNAC I y 3 en joroba, con un ángulo medio de 75°.

Se logró consolidación radiológica en el 100% de los casos a las 12 semanas de la intervención, con un tiempo medio de 10 semanas (rango: 8-12), independientemente del tiempo transcurrido antes de la cirugía, el tipo de no unión, o el hábito tabáquico (4 pacientes eran fumadores, con una media de medio paquete diario). No se observaron complicaciones en ninguno de los 31 pacientes.

El dolor en la EVA, la fuerza de agarre, la puntuación Quick DASH y el rango de movimiento mejoraron, según se refleja en la tabla 2. Todas las comparaciones realizadas entre los valores preoperatorio y postoperatorio (EVA, Quick DASH, fuerza de agarre y rango de movimiento) reflejaron mejoras estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Con anterioridad a la fractura del escafoides, 26 individuos (84%) realizaban actividades deportivas de alta demanda regularmente, y 5 llevaban vidas sedentarias. Tras la cirugía, entre aquellos que realizaban deportes, 19 (61%) continuaron estos sin limitaciones, mientras que 7 (23%) lo interrumpieron; 4 (13%) por motivos no relacionados con la fractura, otros 2 debido a malestar persistente (un portero de fútbol y un jugador de balonmano), y uno (3%) debido a inseguridad, a pesar de no

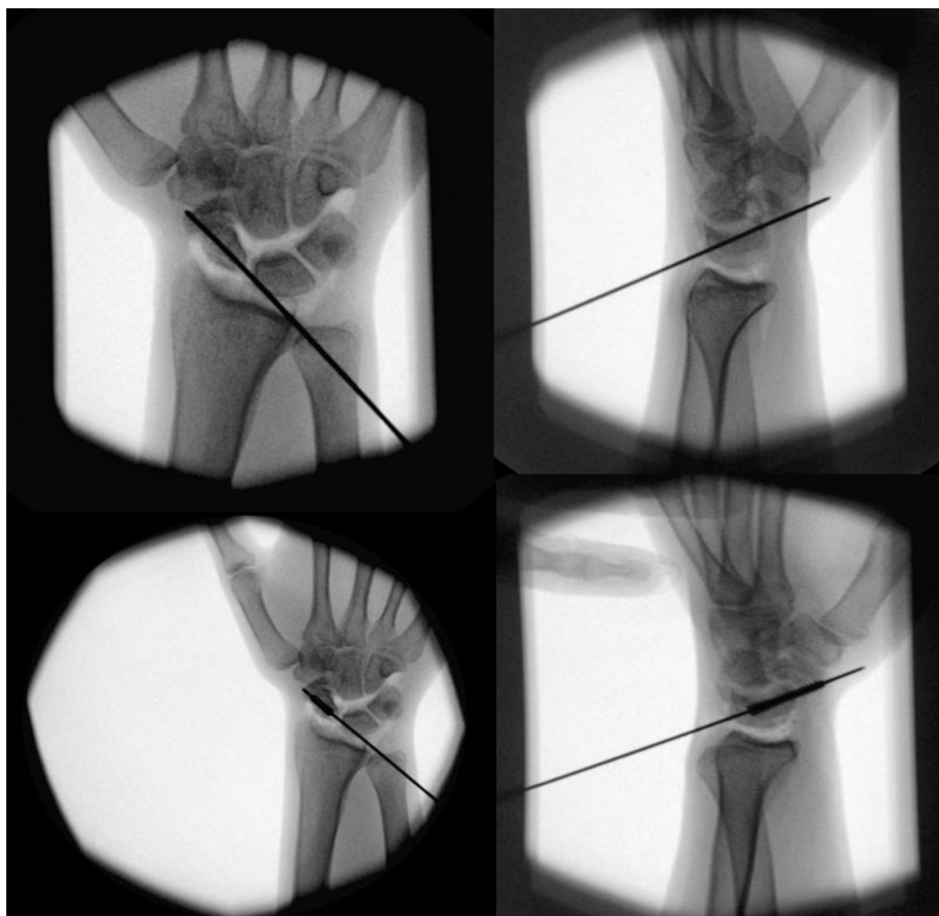


Figura 3. Varón de 37 años operado transcurridos 9 meses de una fractura de escafoides. Mano derecha dominante. Colocación del tornillo canulado a través de su alambre guía. Aunque se realizó la inserción sin tracción y con la muñeca en flexión, se reaplicó brevemente la tracción para documentar la posición con fluoroscopia, lo cual explica la distracción radiocarpiana y mediocarpiana visible en la imagen.

Tabla 2
Resultados clínicos y radiológicos de los 31 pacientes tras ser operados de no unión del escafoides mediante artroscopia

Variable	Media preoperatoria (IC 95%; rango)	Media postoperatoria (IC 95%; rango)	Valor de p
Dolor (EVA 0-10)	7,1 (6,7-7,5; 5-10)	1,5 (1,2-1,8; 0-3)	< 0,05
Cuestionario Quick DASH	58 (52,9-63,1; 26-82)	11 (8,9-13,1; 4-28)	< 0,05
Flexión	51° (48,7-53,3; 40-65°)	71° (68,7-73,3; 65-90°)	< 0,05
Extensión	47° (44,9-49,1; 35-55°)	73° (70,7-75,3; 60-85°)	< 0,05
Desviación radial	12° (10,6-13,4; 5-20°)	15° (14,1-15,9; 10-20°)	< 0,05
Desviación cubital	23° (21,6-24,4; 15-30°)	36° (33,9-38,1; 25-45°)	< 0,05
Fuerza (kg)	27 (25,7-28,3; 24-38)	48 (46,2-49,8; 40-59)	< 0,05

EVA: escala analógica visual; DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand; IC: intervalo de confianza.

tener dolor ni rigidez. En cuanto a la actividad ocupacional, el 100% de los pacientes realizaban trabajos manuales antes de la fractura. Tras la cirugía, todos ellos retornaron a sus trabajos respectivos sin limitaciones, exceptuando un paciente que tuvo una ligera limitación para levantar peso (trabajador del servicio de limpieza).

Discusión

Existen diversas opciones para tratar las no uniones del escafoides. Sin embargo, existen requisitos comunes fundamentales para un tratamiento exitoso. Entre ellos, debería subrayarse el mantenimiento del aporte sanguíneo, el desbridamiento de la zona de no unión, la reducción

de la fractura, el aporte adecuado de injerto óseo y la fijación interna adecuada^{14,15}.

Las técnicas mínimamente invasivas tales como la artroscopia se han vuelto cada vez más importantes para el tratamiento de este tipo de lesiones. En ausencia de evidencia sólida que respalde el uso de una técnica específica para el mejor tratamiento de las no uniones del escafoides, las técnicas mínimamente invasivas mediante artroscopia causan menor morbilidad para el paciente, minimizando la rigidez postoperatoria y maximizando los resultados funcionales⁵. Aunque Oh et al.¹⁶ no encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a resultados clínicos, al comparar retrospectivamente 2 grupos de pacientes tratados artroscópicamente frente a la cirugía abierta, es lógico asumir

Tabla 3
Comparación de las tasas de unión y los tiempos de consolidación para técnicas artroscópicas frente a abiertas

Técnica	Tasa de consolidación	Tiempo de consolidación media (semanas)	Citas
Artroscópica	88,6-100%	7-15,4	Shih et al. ²⁰ (2023), Delgado et al. ²¹ (2017), Wong y Ho ²² (2019) y Waitayawinyu et al. ²⁶ (2022)
Abierta	90-97%	11,4-14,1	Oh et al. ¹⁶ (2018), Gvozdencovic et al. ³¹ (2023) y Noori et al. ³² (2024)



Figura 4. Varón de 25 años operado transcurridos 6 meses de una fractura de cintura del escafoides. Mano izquierda no dominante. Proyecciones AP y lateral que muestran la evolución de la consolidación de pseudoartrosis al mes y a los 3 meses posquirúrgicos.

que las técnicas abiertas conllevan mayor daño a los tejidos circundantes.

Los procedimientos abiertos pueden dañar el suministro sanguíneo limitado del escafoides, que empeoraría la condición del polo proximal débilmente vascularizado¹⁷. Además, las técnicas abiertas convencionales atraviesan las zonas recorridas por los ligamentos radiocarpianos palmares de la muñeca, así como las cápsulas articulares donde se localizan los mecanorreceptores responsables de la propiocepción de la muñeca, dañándolos potencialmente y afectando al control neuromuscular de la muñeca¹⁸. Otra ventaja de la artroscopia es su mayor efectividad para confirmar la reducción de la fractura, en comparación con la fluoroscopia intraoperatoria aislada. Además, proporciona la posibilidad de evaluar otras lesiones asociadas^{17,19}.

Los estudios recientes confirman que los resultados artroscópicos son comparables a los de la cirugía abierta convencional, según se refleja en la **tabla 3**. Shih et al.²⁰ reportaron una tasa de consolidación del 88,6% en 44 pacientes con un seguimiento mínimo de 2 años tratados con osteosíntesis artroscópica y aporte de injerto óseo esponjoso. Delgado et al.²¹ describieron 13 pacientes tratados con injerto óseo esponjoso y fijación interna con tornillo canulado, logrando el 100% de consolidación en una media de 7 semanas. Wong y Ho²² también reportaron resultados favorables, con una tasa de unión global del 90,3% en su revisión.

En nuestra serie, todos los pacientes lograron consolidación ósea completa con resultados radiológicos y clínicos satisfactorios (**figs. 4 y 5**). Cabe destacar que el tiempo de consolidación medio fue de

10 semanas, similar al hallazgo de Delgado et al., e inferior a la mayoría de otras series publicadas. Además, nuestro estudio aporta el mayor seguimiento de no uniones del escafoides artroscópicamente tratadas reportado hasta la fecha. La comparación con los estudios recientes se resume en la **tabla 4**.

En cuanto a la fijación interna, Ecker et al.²³ utilizaron 3 alambres de Kirschner para fijar internamente el escafoides y el injerto óseo, logrando la consolidación en 29 de los 30 pacientes tratados (96,7%). Ellos eligieron no utilizar tornillos de compresión sin cabeza porque pueden fracturar el polo proximal y no lograr una fijación mecánicamente estable en casos con un fragmento proximal pequeño. Existe menor probabilidad de que los alambres de Kirschner dañen el polo proximal, pudiendo controlar también su rotación. En nuestra experiencia con tornillos de compresión, no hemos tenido casos de fracturas del fragmento proximal. Sin embargo, se requieren estudios comparativos de ambos métodos de fijación para obtener conclusiones más precisas.

En nuestro estudio, se obtuvo el injerto óseo de la cresta ilíaca, dada su facilidad de acceso, y porque puede obtenerse simultáneamente a la preparación del escafoides. Múltiples estudios de la literatura utilizan esta localización para extracción del injerto²²⁻²⁴. Sin embargo, otros estudios argumentan que el hueso cosechado de la cresta ilíaca no es superior al recogido del radio distal²⁵. Cognet et al.², en un estudio que trató 23 pacientes con no uniones del escafoides, no recurrió al aporte de injerto óseo ilíaco. En su lugar, utilizaron injertos óseos del aspecto dorsal del radio y el olécranon, con buenos resultados. Recientemente, Waitayawinyu et al.²⁶ publicaron también resultados satisfactorios con



Figura 5. Varón de 25 años operado transcurridos 6 meses de una fractura de cintura del escafoides. Mano izquierda no dominante. (a) Extensión y (b) flexión del paciente transcurridos 3 meses de la cirugía.

Tabla 4
Comparación de los resultados obtenidos en estudios recientes donde se trataron no uniones del escafoides con osteosíntesis asistida por artroscopia

Estudio y año de publicación	Detalles específicos	Tipo de estudio	Nivel de evidencia	Pacientes (n)	Tasa de unión
Cognet et al. ² (2016)	Primeros 23 casos del autor	Serie de casos. Seguimiento: 17 meses	IV	23	23/23 a los 4 meses
Delgado et al. ²¹ (2017)	Primeros 13 casos del autor	Serie de casos. Seguimiento: 17 meses	IV	13	13/13 a las 7 semanas
Wong et al. ²² (2019)	Injerto óseo esponjoso artroscópico	Serie de casos. Seguimiento: 34 meses	IV	125	112/125 a las 14 semanas
Waitayawinyu et al. ²⁶ (2022)	Injerto óseo del olécranon	Serie de casos. Seguimiento: 32 meses	IV	22	22/22 a las 15 semanas
Ecker et al. ²³ (2022)	No uniones del polo proximal	Serie de casos. Seguimiento: no reportado	IV	30	29/30 a los 3 meses
Wu et al. ²⁴ (2022)	No uniones del polo proximal	Serie de casos. Seguimiento: 31 meses	IV	20	20/20 a las 14 semanas
Shih et al. ²⁰ (2023)	No uniones estadios I-III	Serie de casos. Seguimiento: 33 meses	IV	44	39/44 a las 15 semanas

tratamiento artroscópico, utilizando injertos óseos de olécranon, logrando la consolidación completa en los 22 pacientes que formaron parte del estudio con un tiempo medio de unión de 15,3 semanas.

Una de las limitaciones de la técnica artroscópica parece ser la restauración de la alineación radiográfica del carpo. Slade y Dodds²⁷ recomendaron el aporte de injerto estructural abierto para no uniones con mala alineación del escafoides. Oh et al.¹⁶ y Kim et al.²⁸ concluyeron también que el aporte de injerto artroscópico tenía más limitaciones a la hora de restaurar la alineación normal del carpo; sin embargo, no encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a resultados clínicos en el seguimiento a corto plazo. Ambos acuerdan que la reducción artroscópica tiene efectos positivos en la recuperación de la función clínica de la muñeca. A diferencia de estos artículos, Wu et al.²⁴ y Wong y Ho²² argumentan que la técnica artroscópica correcta con aporte de injerto óseo esponjoso puede corregir suficientemente la mala alineación escafoidea y carpiana, haciendo innecesaria la reducción abierta. Hsiung et al.²⁹ han demostrado, también, que la realineación artroscópica logra buenos resultados clínicos y radiográficos.

Comparativamente, la revisión sistemática realizada por Santoshi et al. sugiere que las técnicas artroscópicas logran tasas de unión al menos equivalentes a las del aporte de injerto óseo abierto (no vascularizado y vascularizado), con un perfil de morbilidad potencialmente inferior y una recuperación más rápida³. Sin embargo, persisten los posibles sesgos de selección (p. ej., uso preferente de injertos vascularizados abiertos para casos de necrosis avascular o deformidad «en joboba») previamente advertidos en la literatura artroscópica, limitando las comparaciones directas³⁰. En general, nuestros hallazgos son consistentes con este cuerpo de la evidencia: la técnica artroscópica surge como una

alternativa altamente efectiva, y mínimamente invasiva para no uniones seleccionadas, pero la conformación definitiva de su superioridad (o rentabilidad) sobre las técnicas abiertas requerirá la realización de ensayos controlados y estudios prospectivos estratificados por necrosis avascular, deformidad y criterios radiológicos estandarizados^{3,30}.

Aunque no se produjeron complicaciones en la presente serie, la artroscopia de muñeca y la cosecha de injerto de la cresta ilíaca no están exentas de riesgo. Se han descrito en la literatura neuropraxia relacionada con el portal, irritación transitoria de la rama dorsal de los nervios cubital y radial, infección superficial y bajas tasas de abrasión condral iatrogénica. La morbilidad del sitio donante en la cresta ilíaca puede incluir dolor y hematoma local y neuropraxia del nervio cutáneo femoral lateral rara^{3,22,30}.

Este estudio tiene ciertas limitaciones. En primer lugar, carecimos de un grupo control de pacientes tratados con técnica abierta para comparar los resultados clínicos y radiológicos. En segundo lugar, el número de pacientes estudiados no es muy grande, aunque es comparable al de los estudios revisados sobre tratamiento artroscópico en no uniones del escafoides. En tercer lugar, la consolidación radiológica se evaluó principalmente con radiografías simples, utilizándose la TC postoperatoria únicamente en casos seleccionados, lo cual puede sobreestimar la tasa de unión. Asimismo, nuestra cohorte incluyó predominantemente jóvenes adultos con pocos factores pronósticos adversos (media de edad de 28 años, y solo 4 fumadores leves), lo cual pudo contribuir a la unión biológica y rápida favorable observada. Por tanto, la validez externa para pacientes mayores, grandes fumadores o aquellos con enfermedades óseas metabólicas y NAV del polo proximal es limitada. No deberán sobregeneralizarse los resultados a estos grupos de alto riesgo.

Conclusiones

La osteosíntesis asistida por artroscopia con tornillo percutáneo de compresión y aporte de injerto óseo esponjoso ha demostrado ser un método viable y mínimamente invasivo para tratar las no uniones del escafoides, incluyendo los casos con SNAC de muñeca en estadio temprano y aquellos con deformidad en joroba. Además, esta técnica origina tasas de consolidación altas y buenos resultados clínicos con un breve periodo de recuperación.

Los resultados de este estudio son ciertamente prometedores, pero las limitaciones previamente debatidas pueden limitar la generalización de los mismos.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado

Los autores afirman que todos los participantes en la investigación aportaron su consentimiento informado para la publicación de los datos clínicos e imágenes de las figuras 1-5, eliminando cualquier información personal identificativa.

Aprobación ética y consentimiento para participar

Se obtuvo aprobación del Comité de ética del consejo de revisión institucional del Hospital 12 de Octubre de Madrid, España. Se obtuvo consentimiento informado escrito de todos los individuos participantes incluidos en el estudio.

Financiación

No se recibió financiación para este estudio. Los autores no recibieron financiación para esta publicación.

Conflicto de intereses

Cada autor certifica que no existen asociaciones financieras ni comerciales (consultorías, titularidad accionarial, intereses accionariales, acuerdos de patentes / licencias, etc.) que pudieran plantear un conflicto de intereses con relación al artículo presentado, relacionados con el autor o cualquier familiar inmediato.

Bibliografía

- Lamon B, Ardouin L, Bellemère P, Dautel G, Athlani L. Arthroscopic bone grafting for scaphoid nonunion: A retrospective study of 42 cases. *J Hand Surg Asian Pac Vol.* 2021;26:545–554, <http://dx.doi.org/10.1142/S242483552150051X>.
- Cognet JM, Louis P, Martinache X, Schernberg F. Arthroscopic grafting of scaphoid nonunion - surgical technique and preliminary findings from 23 cases. *Hand Surg Rehabil.* 2017;36:17–23.
- Santoshi JA, Acharya PK, Behera P, Rangasamy K. Arthroscopic versus open bone grafting and internal fixation of scaphoid nonunion - A systematic review. *Indian J Orthop.* 2024;58:1724–1735, <http://dx.doi.org/10.1007/s43465-024-01233-0>.
- Carpintero R, Izquierdo A. Pseudoartrosis de escafoides. En: Marco F, ed. *Traumatología y Ortopedia. Miembro Superior*. 1 st ed. Barcelona: Elsevier; 2022:255–259.
- Wong WY, Ho PC. Minimal invasive management of scaphoid fractures: From fresh to nonunion. *Hand Clin.* 2011;27:291–307, <http://dx.doi.org/10.1016/j.hcl.2011.06.003>.
- Tang JB, Giddins G. Why and how to report surgeons' levels of expertise. *J Hand Surg Eur Vol.* 2016;41:365–366, <http://dx.doi.org/10.1177/1753193416641590>.
- Hervás MT, Navarro MJ, Peiró S, et al. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. *Med Clin.* 2006;127:441–447, <http://dx.doi.org/10.1157/13093053>.
- Herbert TJ, Fisher WE. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1984;66:114–123, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.66B1.6693468>.
- Morshed S. Current options for determining fracture union. *Adv Med.* 2014;2014:708574, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/708574>.
- Park HY, Yoon JO, Jeon IH, Chung HW, Kim JS. A comparison of the rates of union after cancellous iliac crest bone graft and Kirschner-wire fixation in the treatment of stable and unstable scaphoid nonunion. *Bone Joint J.* 2013;95-B:809–814, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.95B6.31259>.
- Ecker J. Scaphoid union. *Hand Clin.* 2017;33:677–686, <http://dx.doi.org/10.1016/j.hcl.2017.07.001>.
- Singh HP, Forward D, Davis TR, et al. Partial union of acute scaphoid fractures. *J Hand Surg Br.* 2005;30:440–445, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsb.2005.05.007>.
- Del Piñal F, García-Bernal FJ, Pisani D, et al. Dry arthroscopy of the wrist: surgical technique. *J Hand Surg.* 2007;32A:119–123, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jh-sa.2006.10.012>.
- Merrell GA, Wolfe SW, Slade JF 3rd. Treatment of scaphoid nonunions: Quantitative meta-analysis of the literature. *J Hand Surg.* 2002;27, <http://dx.doi.org/10.1053/jh-su.2002.34372>.
- Cooney WP 3rd, Dobyns JH, Linscheid RL. Nonunion of the scaphoid: Analysis of the results from bone grafting. *J Hand Surg.* 1980;5:343–354, [http://dx.doi.org/10.1016/s0363-5023\(80\)80173-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0363-5023(80)80173-0).
- Oh WT, Kang HJ, Chun YM, Koh IH, Lee YJ, Choi YR. Retrospective comparative outcomes analysis of arthroscopic versus open bone graft and fixation for unstable scaphoid nonunions. *Arthroscopy.* 2018;34:2810–2818, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2018.04.024>.
- Liu B, Wu F, Ng CY. Wrist arthroscopy for the treatment of scaphoid delayed or nonunions and judging the need for bone grafting. *J Hand Surg Eur Vol.* 2019;44:594–599, <http://dx.doi.org/10.1177/1753193419841253>.
- Hager E, Forsgren S, Ljung BO. Differences in the presence of mechanoreceptors and nerve structures between wrist ligaments may imply differential roles in wrist stabilization. *J Orthop Res.* 2005;23:757–763, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jorthres.2005.01.011>.
- Hahn P, Häusler A, Bruckner T, Unglaub F. Quality rating of MRI regarding TFCC lesions in the clinical practice. *Handchir Mikročir Plast Chir.* 2012;44:310–313, <http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1323799>.
- Shih YC, Wu CC, Shih JT. Arthroscopic treatment of stable nonunion, unstable nonunion or nonunion of the scaphoid with early degenerative radioscaphoid arthritis. *J Orthop Res.* 2023;18:123, <http://dx.doi.org/10.1186/s13018-023-03609-8>.
- Delgado PJ, Jiménez I, Nikolaev M, Figueredo FA, Gil de Rozas M. Reconstrucción artroscópica de la pseudoartrosis inestable del escafoides carpiano. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2017;61:216–223, <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2017.03.002>.
- Wong W-YC, Ho P-C. Arthroscopic management of scaphoid nonunion. *Hand Clin.* 2019;35:295–313, <http://dx.doi.org/10.1016/j.hcl.2019.03.003>.
- Ecker J, Shahbaz L, Kohli S, Bredahl W, Andrijich C. Arthroscopic bone graft and internal fixation of non-union of the proximal pole of the scaphoid: surgical technique and outcomes. *J Wrist Surg.* 2022;11:535–540, <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-1742097>.
- Wu F, Zhang Y, Liu B. Arthroscopic bone graft and fixation for proximal scaphoid nonunions. *Bone Joint J.* 2022;104-B:946–952, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.104B8.BJJ-2022-0198.R1>.
- Jarrett P, Kinzel V, Stoffel K. A biomechanical comparison of scaphoid fixation with bone grafting using iliac bone or distal radius bone. *J Hand Surg [Am].* 2007;32:1367–1373, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2007.06.009>.
- Waitayawinyu T, Lertcheewan W, Boonyasirikool C, Niempog S. Arthroscopic treatment of scaphoid nonunion with olecranon bone graft and screw fixation leads to union and improved outcomes. *Arthroscopy.* 2022;38:761–772, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2021.09.018>.
- Slade JF, Dodds SD. Minimally invasive management of scaphoid nonunions. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;445:108–119, <http://dx.doi.org/10.1097/01.blo.0000205886.66081.9d>.
- Kim JP, Seo JB, Yoo JY, Lee JY. Arthroscopic management of chronic unstable scaphoid nonunions: Effects on restoration of carpal alignment and recovery of wrist function. *Arthroscopy.* 2015;3:460–469, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2014.08.035>.
- Hsiung W, Huang HK, Wang JP, Chang MC, Huang YC. Arthroscopic realignment and osteosynthesis of unstable scaphoid nonunion with cancellous bone graft from the ipsilateral radius. *Int Orthop.* 2021;45:191–197, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-020-04840-2>.
- Burnier M, Bouteille C, ReSurg, Cieviet M. High rates of union following arthroscopic treatment of scaphoid non-union: A systematic review. *Arthroscopy.* 2024;40:2507–2521, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2024.01.028>.
- Gvozdenovic R, Kongensgaard TB. Results of arthroscopic cancellous bone grafting for treatment of scaphoid nonunion in comparison with open cancellous bone grafting. *J Hand Surg Eur Vol.* 2023;48:903–910, <http://dx.doi.org/10.1177/17531934231166343>.
- Noori A, Persitz J, Khan S, Chan A, Paul R. Arthroscopic assisted versus open non-vascularized bone grafting in delayed union and nonunion of the scaphoid: A systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2024;25:611, <http://dx.doi.org/10.1186/s12891-024-07723-4>.