

Cómo entender (al fin) la muñeca SLAC: Bases de su anatomía, patogénesis y semiología radiológica.

Juan Francisco Mula Ponce, María del Carmen
Gutiérrez Sánchez, Almudena García Jerónimo,
Margarita Martínez Fernández, Cristina Jiménez Pulido,
Gonzalo Pagan Vicente, Ángel Vázquez Olmos

¹Hospital General Universitario Morales Meseguer,
Murcia

OBJETIVO:

Repasar las principales estructuras anatómicas implicadas en la muñeca SLAC para comprender los principales hallazgos de imagen, su evolución patogénica y las distintas entidades asociadas.

REVISIÓN DEL TEMA:

La artrosis de muñeca supone un motivo frecuente de consulta por dolor y limitación funcional, siendo su principal causa el colapso escafo-lunar avanzado, más conocido como muñeca SLAC (por sus siglas en inglés scapho-lunate advanced collapse). Su etiología se relaciona principalmente con una lesión traumática del ligamento escafo-lunar (LEL). Otras causas menos habituales son la pseudoartrosis escafolunar (muñeca SNAC: “scapholunate non-union advanced collapse”), el depósito de cristales o la enfermedad de Kienböck.

Las pruebas de imagen son cruciales para el diagnóstico, la valoración de su progresión y de los cambios postratamiento, siendo de utilidad el empleo de la radiografía, el TC y la RMN.

En este trabajo repasaremos la anatomía de las principales estructuras implicadas en la muñeca SLAC para, posteriormente, abordar su patogenia haciendo hincapié en el orden de implicación de las mismas.

1. BREVE REPASO ANATÓMICO.

La muñeca constituye la unión entre el antebrazo y la mano. Se trata de una región anatómica muy compleja, en la que múltiples ligamentos juegan un papel fundamental. Estos se pueden clasificar en intrínsecos (entre huesos del carpo) y extrínsecos (entre el antebrazo y el carpo).

El principal elemento anatómico de la muñeca SLAC es el ligamento interóseo escafolunar (LEL) que une de manera firme el escafoides y el semilunar (figura 1). Consta de tres componentes que le dan un aspecto de “C”: un componente volar, uno dorsal y una parte membranosa que une las dos primeras. La porción de mayor grosor y la más importante para la estabilidad de la unión escafo-lunar es, sin duda, la dorsal. El componente volar es más delgado y contribuye a la estabilidad rotacional de la articulación escafolunar mientras que el componente membranoso contribuye poco a la estabilidad de la articulación.

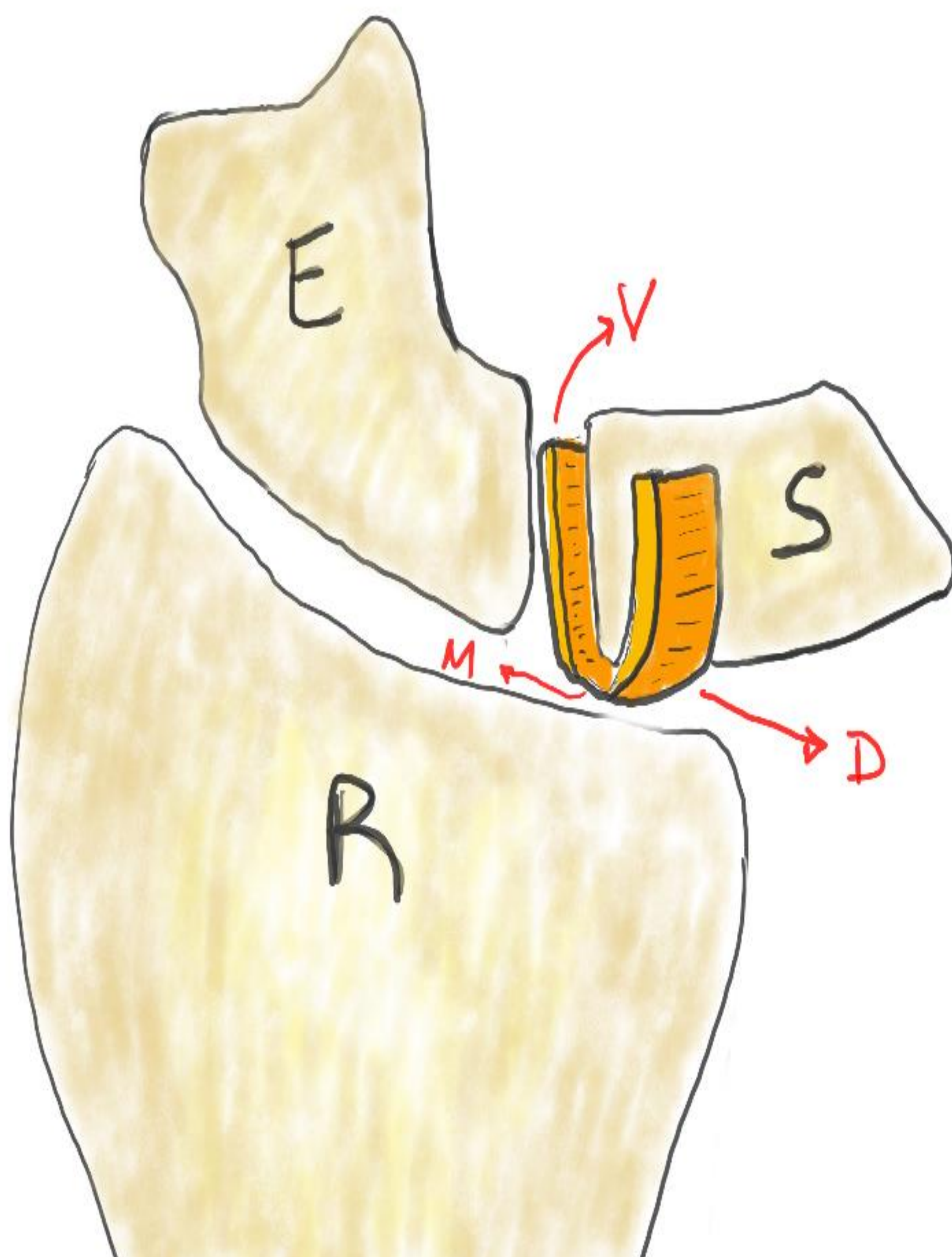


Figura 1. Ilustración del ligamento interóseo escafo-lunar seccionado. Se observa su forma de “C” o de “U”, con sus distintos componentes: dorsal (D), volar (V) y componente membranoso (M).

Sin embargo, para que la muñeca SLAC tenga lugar es necesaria la implicación de otras estructuras que actúan como estabilizadores secundarios del carpo. Están formados por músculos con sus inserciones tendinosas y por otros ligamentos del carpo, siendo estos últimos quienes más atención han recibido. La literatura científica varía tanto en su descripción y nomenclatura, como en la relevancia individual en la patogénesis de la muñeca SLAC. A continuación, citamos algunos de los más importantes, divididos en volares y dorsales en función de su ubicación.

- **Volares:** En el esquema (figura 2) incluimos únicamente los de origen radial, que incluyen el ligamento radio-escafoideo-grande, el radiolunar largo y el radiolunar corto.
- **Dorsales:** ligamento radiocarpiano dorsal y el ligamento intercarpiano dorsal, que en conjunto forman una “V” con el vértice en el piramidal. Dentro de estos el complejo del septum escafolunar dorsal (DCSS por sus siglas en inglés), viene recibiendo un creciente grado de importancia en la literatura, y que está constituido por fibras que hacen de “puente” entre el LEL, la cápsula y el ligamento intercarpiano dorsal (figura 2).

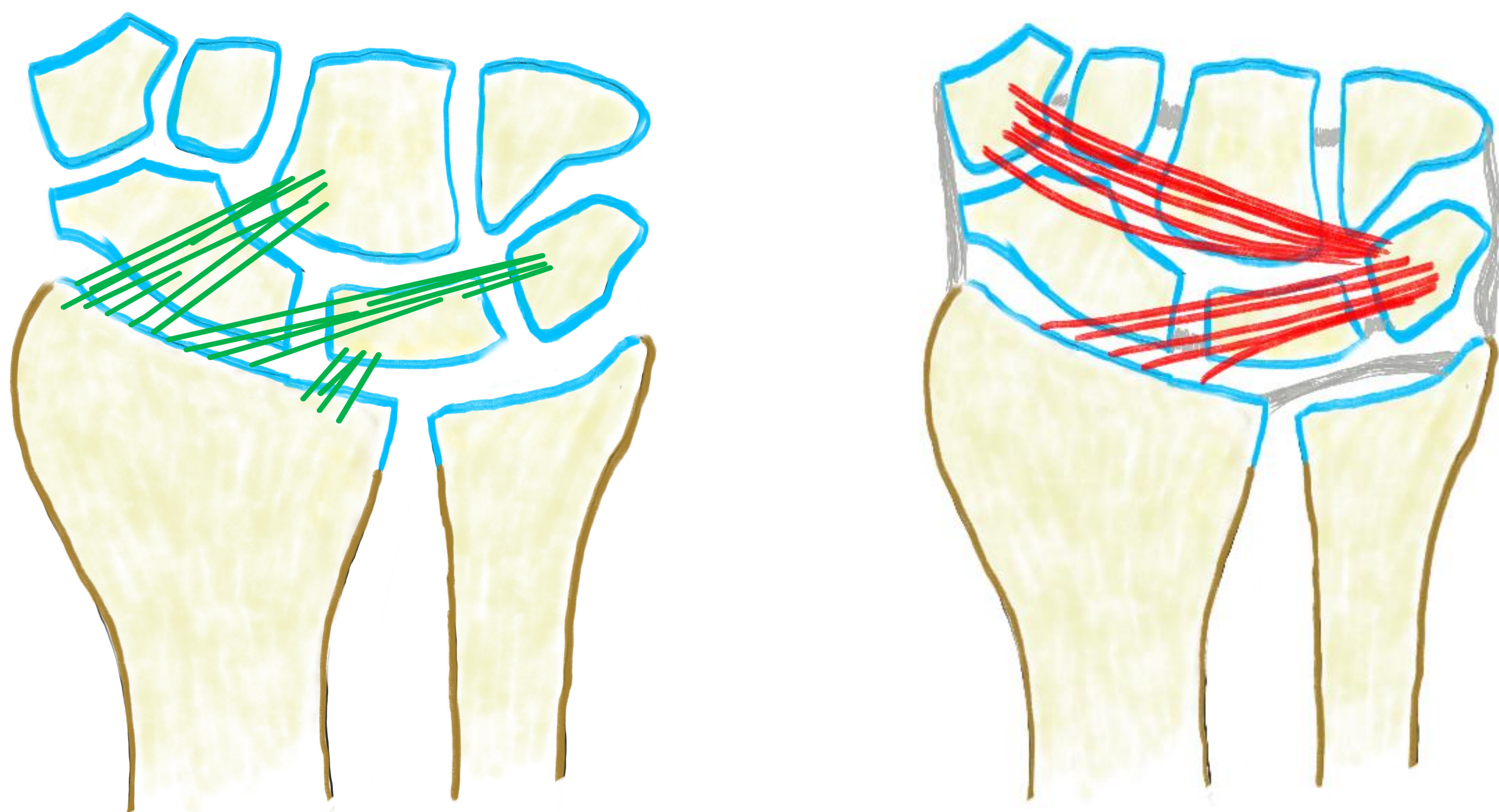


Figura 2. Principales ligamentos del carpo volares (en verde) y dorsales (en rojo). Ligamentos volares: ligamento radio-escafoideo-grande, el radiolunar largo y el radiolunar corto. Ligamentos dorsales: el ligamento radiocarpal dorsal (LRCD) o radiosemilunopiramidal y el ligamento intercarpal dorsal (LICD) o escafopiramidal, que también da fibras al trapecio y trapezoide.

2. PATRÓN SLAC.

La muñeca SLAC consta de varias fases evolutivas (figura 3) que permiten predecir su evolución, es decir, qué elementos de la muñeca y en qué orden se verán afectados. Consta de tres fases, si bien algunos autores postulan una cuarta (artritis pancarpiana).

- **Estadio 1:** los cambios comienzan entre el polo distal del escafoides y la apófisis estiloides radial. En SLAC, el ligamento escafolunar se interrumpe y se observa unacomunicación entre las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana. En SNAC, el ligamento escafolunar puede estar intacto y la comunicación entre las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana puede ocurrir a través de la pseudoartrosis del escafoides.
- **Estadio 2:** en esta fase se extiende a toda la articulación radio-escafoidea.
- **Estadio 3:** los cambios se extienden a la articulación entre el hueso grande y el semilunar y escafoides y el semilunar.
- **Estadio 4:** esta fase no se recogía en la propuesta original de Watson.

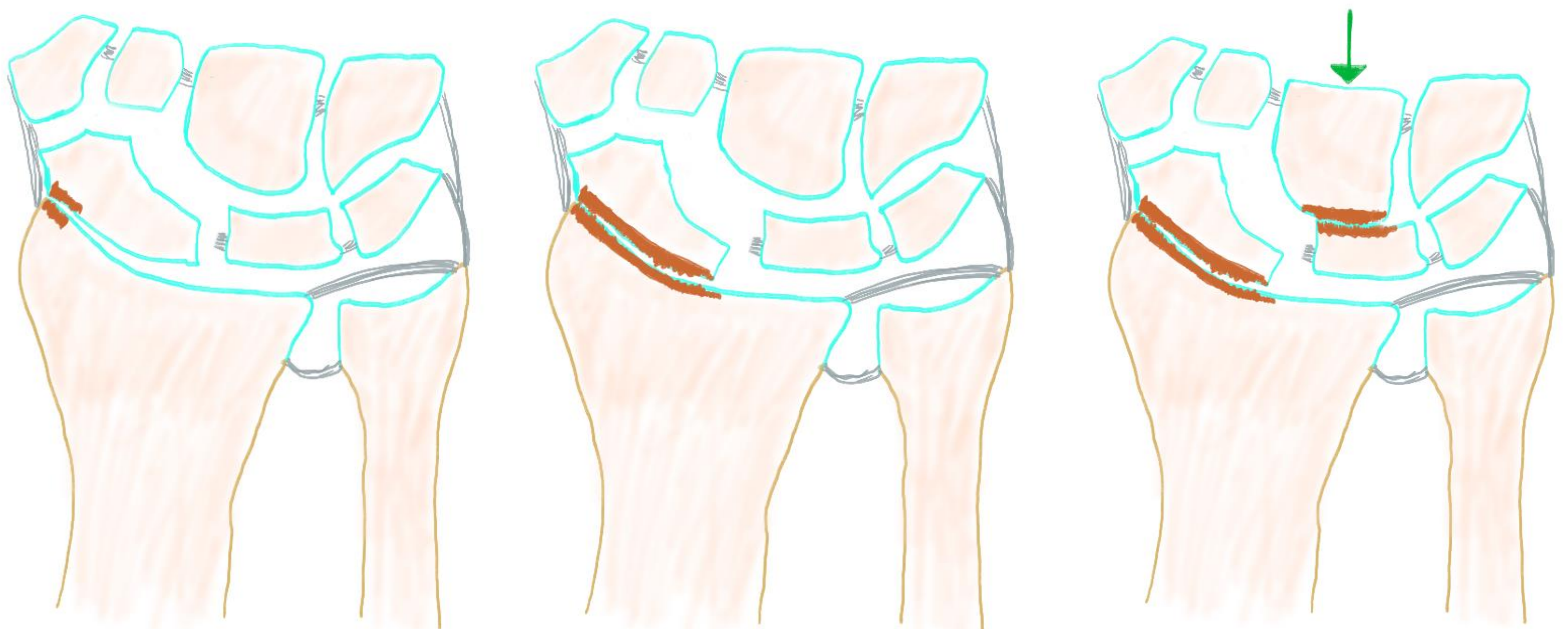


Figura 3. Estadios del patrón SLAC A) Estadio 1: afectación del extremo radial de la articulación radio-escafoidea. B) Estadio 2: Los cambios artrósicos se extienden por toda la articulación radio-escafoidea. C) Afectación de la articulación capito-lunar.

3. PATOGÉNESIS

3.1 Conceptos: Antes de adentrarnos en cómo se desarrolla la muñeca SLAC, conviene aclarar varios términos que iremos nombrando:

- **Disociación escafolunar:** hace referencia a la pérdida de la alineación y/o de la sincronización en los movimientos del escafoide y el semilunar. Es el más genérico de los cuatro, pudiendo englobarse los restantes dentro de éste.
- **Diástasis escafolunar:** separación en el plano coronal entre el escafoide y el semilunar mayor de 4 mm. A esta imagen se le ha llamado “signo de Terry Thomas” en honor al famoso actor cómico británico, quien padecía un distintivo diastema dental (imagen 1).
- **Subluxación rotatoria del escafoide:** desplazamiento anormal del escafoide en el plano sagital en el que tiende a flexar (su polo distal se desplaza hacia anterior)
- **Inestabilidad dorsal del segmento intercalado (DISI, por sus siglas en inglés):** término es equivalente al previo pero en relación con el hueso semilunar. Éste, al contrario que el escafoide, muestra una tendencia hacia la angulación dorsal (extensión).

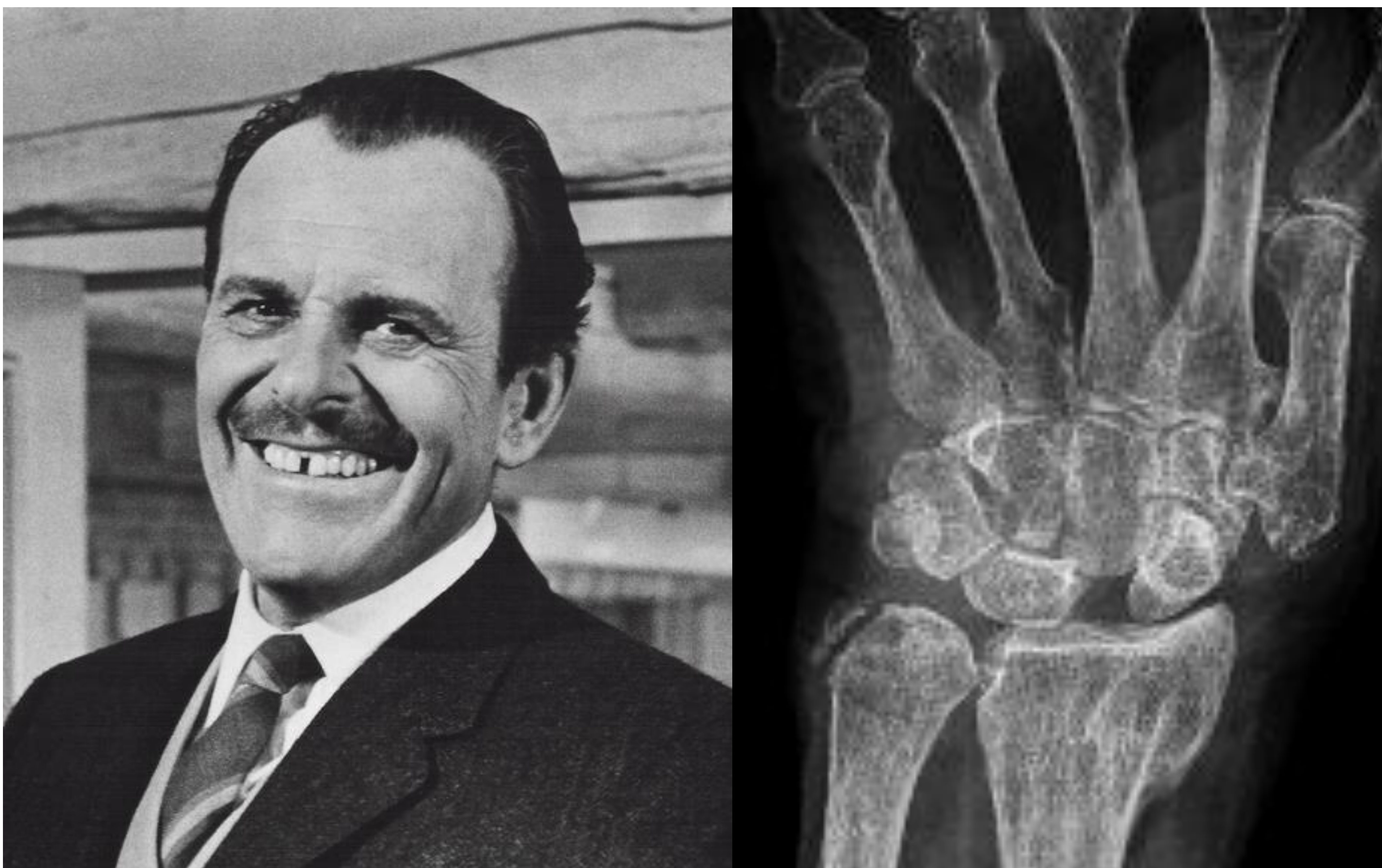


Imagen 1. Izquierda. Foto anónima de Terry-Thomas. Se puede apreciar su característica diastema en sus incisivos superiores. Derecha. Marcada separación entre el escafoide y el semilunar (diástasis escafolunar).

3.2 Proceso patogénico.

La inestabilidad escafo-lunar causada por el desgarramiento del LEL va a provocar un estrés principalmente en las articulaciones radioescafoidea y capitolar. La articulación radioescafoidea es propensa a degenerarse debido a su morfología elíptica, que se puede ejemplificar con dos cucharas encajadas (imagen 2). Cuando una gira los ejes se disponen perpendiculares entre sí, provocando una incongruencia en las caras dorsal y volar de la articulación y la destrucción de sus superficies. Eso es lo que sucede con la subluxación rotatoria del escafoide. Por el contrario, incluso en fases avanzadas de SLAC, la articulación radiolunar no se afecta debido a su forma esférica. A medida que avanza SLAC, el hueso grande migra proximalmente, desplazando el semilunar hacia el cúbito, lo que provoca colapso del carpo y artrosis mediocarpiana.

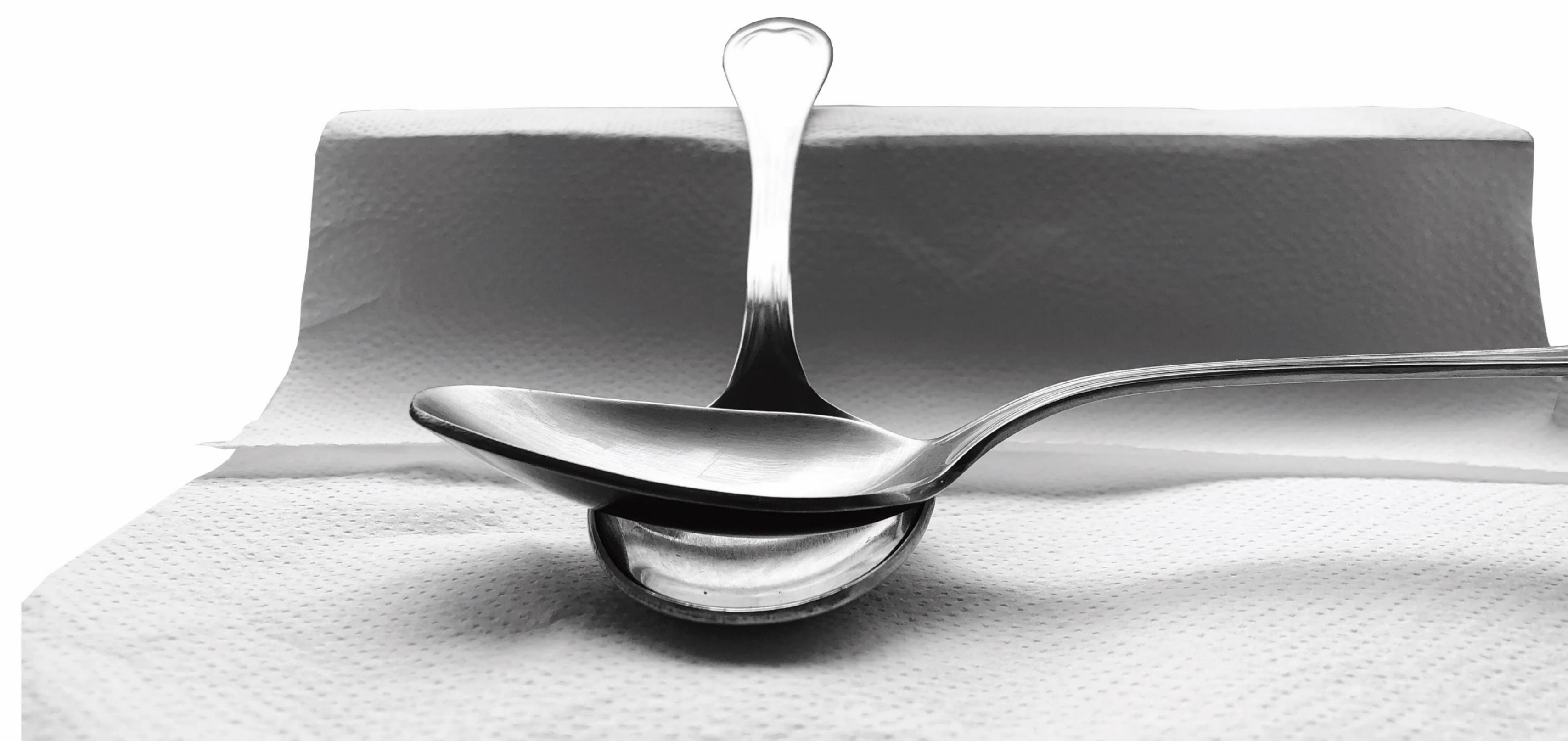


Imagen numero 2. Naturaleza elíptica de la articulación radioescafoidea. Arriba se observa como, al disponerse ambos ejes (mangos de la cuchara) en paralelo, las cucharas encajan perfectamente. Sin embargo, abajo se aprecia cómo al disponerse en perpendicular las cucharas “chocan”, concentrando las cargas en los puntos de contacto que será el punto de partida de los cambios degenerativos.

3.3 Fases de la inestabilidad escafolunar.

Para acotar de forma más didáctica la inestabilidad escafolunar, se ha propuesto una clasificación en distintas etapas (tabla 1) atendiendo a los elementos implicados y hallazgos radiológicos.

Permite entender la muñeca SLAC como el último eslabón de un espectro patológico más amplio.

- **Fase predinámica u oculta.** Existe un daño parcial leve del LEL que, en algunos casos, puede asociar clínica. Tanto las radiografías estáticas como dinámicas de muñeca son normales.
- **Fase dinámica:** El daño del LEL es mayor, afectando a su componente dorsal. Los ligamentos estabilizadores secundarios están íntegros o parcialmente lesionados, según algunos autores. Las radiografías estáticas no muestran alteraciones, pero en las dinámicas ya se podrá apreciar una alineación del escafoides anormal tanto en el plano coronal (diástasis escafolunar en radiografías AP con presión) como en el sagital (subluxación rotatoria del escafoides en flexión forzada comparada con la muñeca contralateral). El test de Watson (o del bamboleo escafolunar) es positiva. En cuanto a la clínica es típica la presencia de chasquidos.
- **Disociación escafolunar:** En las radiografías AP sin sobrecarga se puede apreciar un aumento del intervalo entre el escafoides y el semilunar en el plano coronal mayor de 4 mm. Algunos autores apuntan que si la distancia está entre 2 y 4 mm se debe sospechar y habría que valorar la asimetría con el lado contralateral. Para alcanzar esta fase debe haber rotura parcial de los ligamentos estabilizadores secundarios.
- **DISI:** se trata de una angulación dorsal del semilunar, normalmente acompañado de una subluxación rotatoria del escafoides. Para alcanzar este estadio es necesario un desgarramiento completo de los estabilizadores secundarios dorsales y/o ventrales, sin existir unanimidad en la literatura sobre el peso específico de cada uno.
- **SLAC:** finalmente, con el tiempo puede producirse una degeneración artrósica.

	Ligamento escafolunar	Estabilizadores secundarios	Radiografías estándar	Radiografías dinámicas
Predinámica u oculta	Parcial	No	No	No
Dinámica	Completo	+/- Parcial según autores.	No	Sí
Estática	Completo	Parcial	Sí	Sí
DISI	Completo	Completo	Sí	Sí
SLAC	Completo	Completo	Sí	Sí

Tabla número 1. Fases en la inestabilidad escafo-lunar. Elaboración propia

4. PRUEBAS DE IMAGEN.

4.1 Radiología simple: Constituyen el primer escalón dado su bajo coste y amplia distribución. Permite evaluar las distintas estructuras óseas, cómo se relacionan entre sí (alineación) y los espacios articulares. Más allá de una escasa dosis de radiación, presenta como principal desventaja la escasa sensibilidad a los cambios artrósicos precoces y la imposibilidad de valorar partes blandas.

Se podrán valorar los signos clásicos de artrosis en las localizaciones típicas de la muñeca SLAC: pinzamiento del espacio articular, esclerosis subcondral, desarrollo de osteofitos y geodas (imágenes 3 y 4). En los últimos estadios se produce una disrupción del arco medio-carpiano por migración proximal del hueso grande y desviación ulnar del semilunar.

Existen al menos cuatro medidas estandarizadas indicativas la inestabilidad escafo-lunar (figura 4 e imágenes 5 y 7):



Imagen número 3. Paciente de edad avanzada, sin antecedentes traumáticos que consulta por dolor e impotencia funcional. Se observan cambios artrósicos en la articulación radioescafoidea en forma de esclerosis de las superficies articulares, con deformación y osteofitos del extremo radial de la articulación. Se aprecia pinzamiento del espacio articular entre el semilunar y el hueso grande (SLAC fase III).

- Diástasis escafolunar: Generalmente se acepta como patológica una distancia superior a los 4 mm, siendo sospechosa en un contexto clínico sugestivo una distancia entre 2 y 4 mm.
- Ángulo escafolunar: Es una medida de la subluxación rotatoria del escafoides, aunque también se ve influenciada por la rotación dorsal del semilunar (imagen). Se define como el ángulo entre (a) la tangente entre las convexidades proximal y distal del escafoides con (b) la perpendicular a la tangente entre ambos extremos del semilunar. Entre 45 y 60 grados se considera normal. El límite de lo patológico varían según autores, pero en líneas generales se considera sospechoso entre 60-80º y más de 80º es muy sugestivo.
- Ángulo radiolunar: Nos da una medida de la angulación dorsal del semilunar. Para ello usaremos la ya citada perpendicular a la línea que une los dos extremos del semilunar y una línea paralela al eje largo del radio. Un ángulo mayor de 15º es considerado patológico (imágenes 5 y 7).
- Ángulo capitolar: Formado por la misma perpendicular a la línea que uniría los dos extremos del semilunar, y el eje del hueso grande. Es normal entre 0-30º. (imágenes 5 y 7).

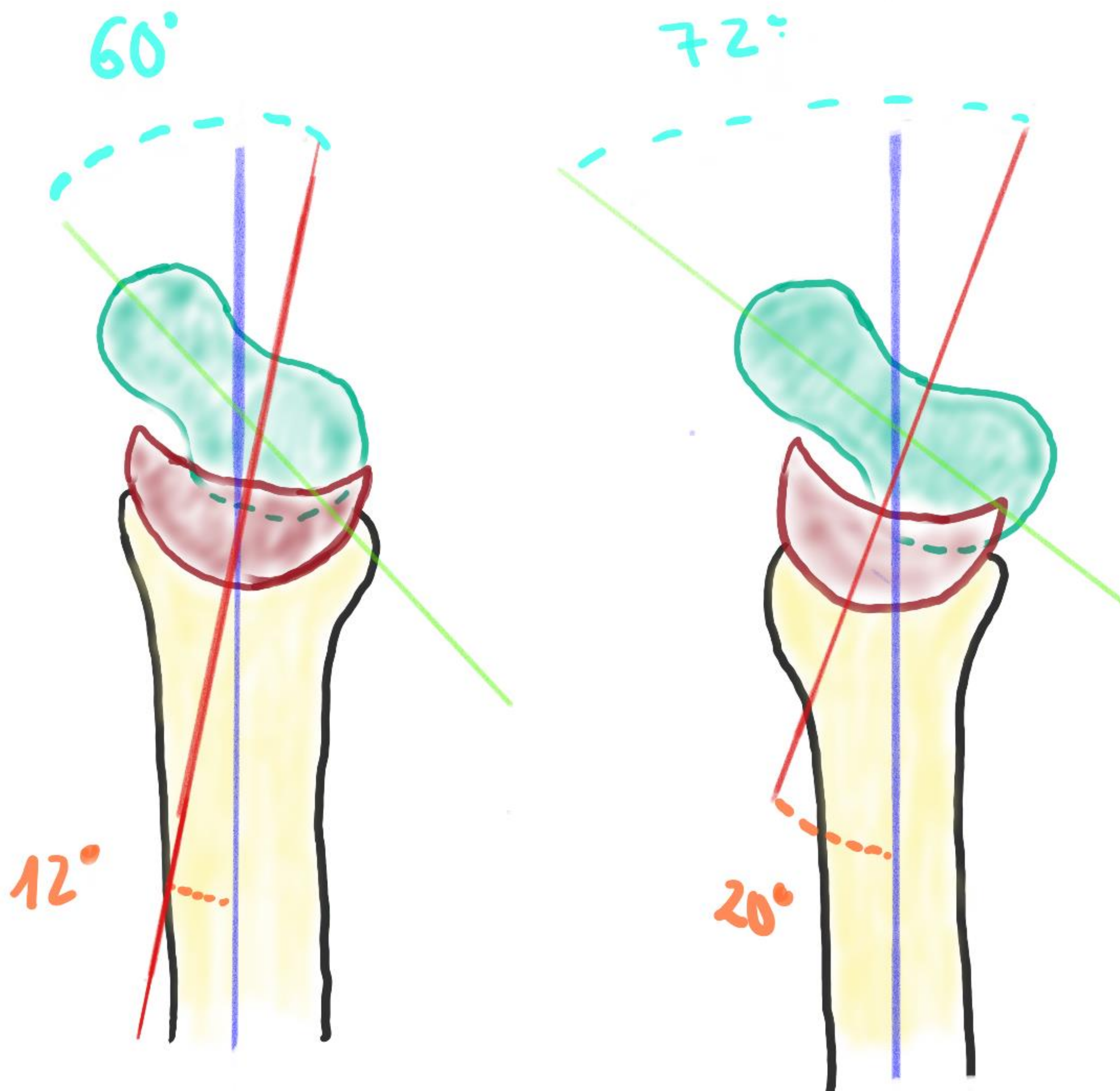


Figura número 4. Ángulos escafolunar y radiolunar. En color azul claro vemos el escafoides, en granate el semilunar y el radio en ocre. La recta verde claro corresponde a la tangente entre las convexidades proximal y distal del escafoides; la línea roja a la perpendicular a la tangente entre ambos extremos del semilunar. En azul se aprecia el eje longitudinal del radio. En A) vemos un ángulo escafolunar ($45 - 60^\circ$) y radiolunar ($< 15^\circ$) normales. En B) se observa una alteración de ambos ángulos. El aumento del ángulo escafolunar se relaciona con una subluxación rotatoria del escafoides, mientras que el aumento del radiolunar indica una probable inestabilidad dorsal del segmento intercalado (DISI)

4.2 Tomografía computerizada: Permite valorar los cambios degenerativos en el hueso subcondral de forma más precoz debido a su alta resolución espacial y ausencia de superposición de estructuras. Además, gracias a las reconstrucciones multiplanares, resulta muy útil para la planificación prequirúrgica y para visualizar las angulaciones anormales de escafoides y semilunar.

El uso de contraste iodado intraarticular permite valorar el desgarro del LEL a través de la visualización de paso de contraste a la línea media del carpo.

En el caso de la SNAC la tomografía cobra una especial relevancia al poder definir con mayor exactitud la forma y localización de la fractura.

Los inconvenientes son la radiación, la incapacidad de visualizar directamente la degeneración del cartílago sin inyectar contraste y para valorar alteraciones de los tejidos blandos.



Imagen número 4. A la izquierda se observa una radiografía AP de muñeca izquierda. Se puede apreciar una disociación escafo-lunar, pinzamiento y esclerosis de las superficies articulares entre el escafoides y el radio y entre el semilunar y el hueso grande, por lo que se trataría de una muñeca SLAC fase III. Apréciense los marcados cambios degenerativos en el extremo radial del escafoides. A la derecha se muestra TC del mismo paciente. Mismos hallazgos (muñeca SLAC fase III) con mayor definición y evitando la superposición de estructuras.



Imagen número 5. TC del mismo paciente. A la izquierda se observa un ángulo radiolunar $> 15^\circ$ (42°). A la derecha ángulo capitolar $> 30^\circ$ (36°) que nos indica la existencia de una angulación dorsal del semilunar (DISI)



Imagen número 6. Pseudoartrosis de escafoides. Radiografía AP (derecha) con fractura no consolidada y datos de artrosis incipiente en el extremo radial del escafoides. En el TC (derecha) se observan con mayor nitidez los cambios degenerativos en escafoides (SNAC I).



Imagen número 7. Mismo paciente con SNAC: A) Ángulo capitolar (normal <math>< 30^\circ</math>) B) ángulo radiolar (normal <math>< 15^\circ</math>) alterados que sugiere la presencia de DISI.

4.3 Resonancia Magnética: Respecto a las previas presenta una mayor sensibilidad para detectar cambios degenerativos precoces y, sobre todo, para valoración de partes blandas.

En estadios iniciales es importante valorar la pérdida de la señal intermedia del cartílago articular, una de las estructuras que más precozmente se ve dañada. Además, permite detectar un posible derrame articular y edema óseo en secuencias potenciadas en T2 en caso de traumatismo.

En etapas más avanzadas se aprecian áreas con pérdida del cartílago articular, engrosamiento sinovial, derrame articular, osteofitos marginales, y áreas de baja señal subcondral, tanto en T1 como T2, indicativas de esclerosis.

La resonancia es especialmente útil para la valoración de las estructuras ligamentosas. Sin embargo, su sensibilidad para la valoración de desgarros del ligamento escafolunar en la literatura es inconsistente.

Los criterios para valorar desgarros son, al igual que en otros ligamentos, discontinuidad ligamentosa, aumento de la señal T2, distorsión de la morfología del ligamentosa y ausencia de visualización del ligamento.

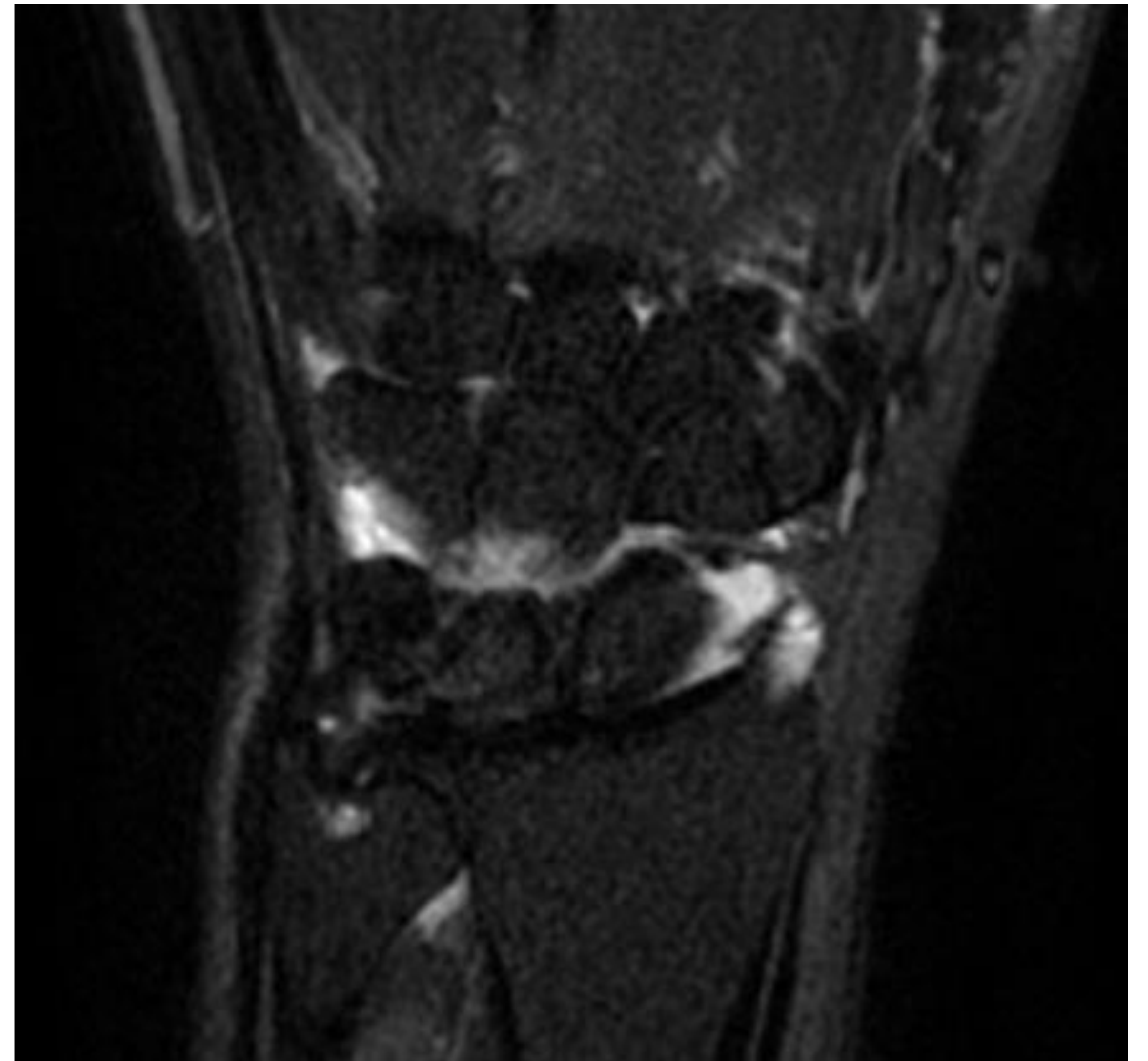
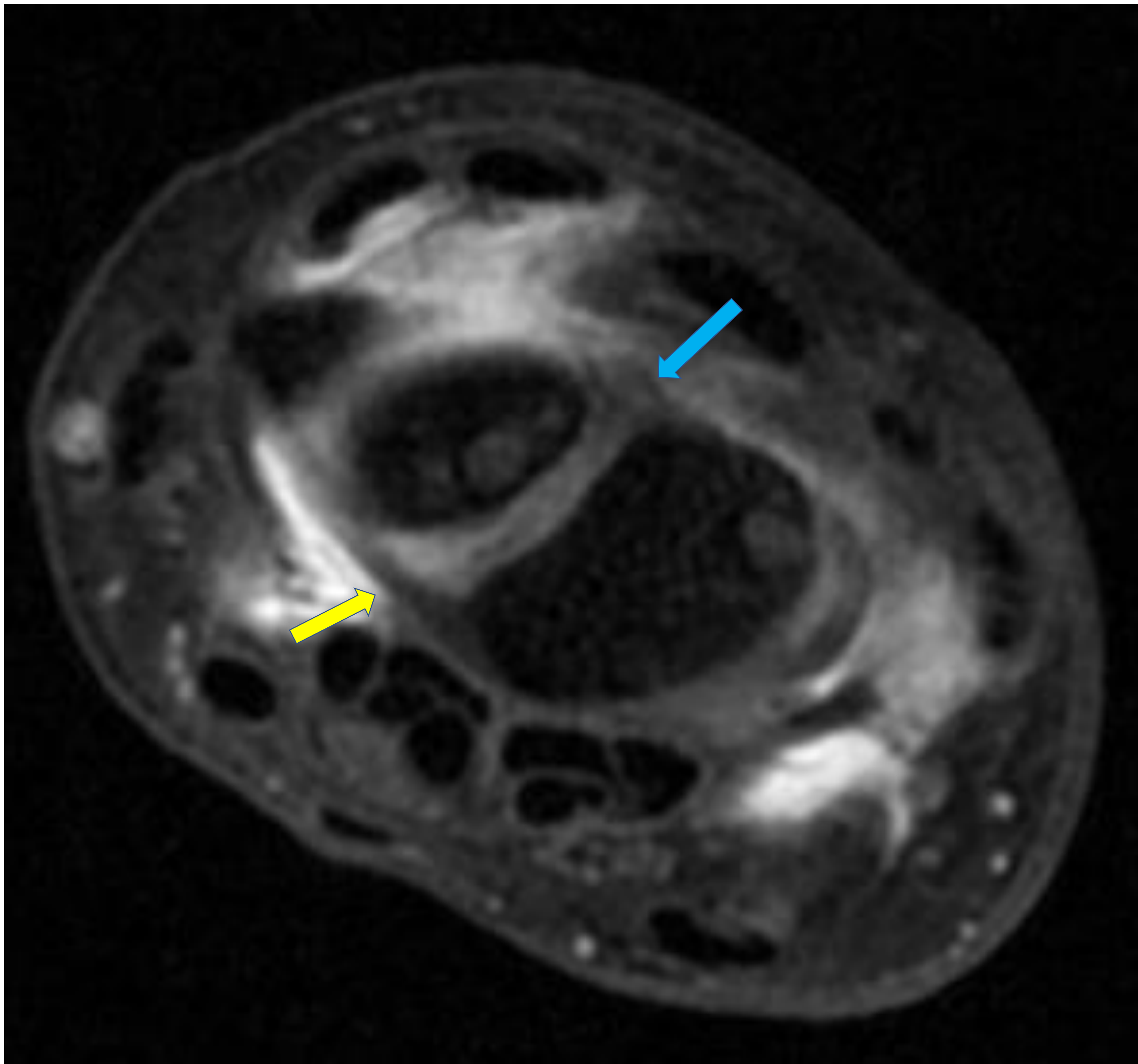


Imagen número 8. Arthro RMN secuencia T1 FATSAT axial (izquierda) y coronal (derecha). Leve distorsión y aumento de la intensidad de señal en la vertiente dorsal del ligamento escafolunar (flecha azul) sin aumento del espacio visualizada en corte axial, no visible en corte coronal. Es un error valorar el ligamento escafolunar en cortes coronales centrales únicamente. Ligamento escafolunar volar (flecha amarilla) íntegro.

4.4 Ecografía: Su papel en el espectro de la inestabilidad escafolunar es actualmente marginal. Como recomendaciones generales se sugiere el uso de un transductor “hocky stick” de 9-12 MHz, alternando su uso con un lineal de alta frecuencia (10-15 MHz). Para evitar que el efecto de anisotropía simule posibles desgarros, los ligamentos se deben valorar en varios planos. El LEL se aprecia como una estructura hiperecogénica, pudiéndose valorar los desgarros como una discontinuidad hipoecoica en el trayecto del ligamento. Aunque la literatura es más consistente en ciertos estabilizadores secundarios, los resultados publicados sobre la valoración del LEL mediante ecografía son heterogéneos. Se postula como una alternativa en aquellos pacientes que, debido a cirugías previas en la zona, los artefactos metálicos imposibilitan el uso de la resonancia.

	Alineación del carpo y patrón SLAC establecido	Valoración del cartílago articular	Cambios artrósicos precoces	Valoración del LEL	Valoración de otros ligamentos y tendones
Radiografía	sí	no	no	no	no
TC	sí	Limitada	limitada	limitada	no
RM	sí	sí	sí	sí	sí
Ecografía	Limitada.	no	no	sí	sí

Tabla número 2. Utilidad de las distintas pruebas de imagen en la inestabilidad escafolunar y en la muñeca SLAC.

5. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

- **SNAC (scaphoid non-union advanced collapse):** Se debe a la no consolidación de una fractura de escafoides, muchas veces con necrosis del segmento proximal dado que el principal aporte vascular es a través de su extremo distal. Presenta un patrón de degeneración y una fisiopatología muy similar al SLAC, de hecho existe una clasificación análoga (Vender et al. 1987). Una diferencia fundamental es que el LEL está preservado, manteniendo el fragmento proximal unido al semilunar. El fragmento distal va a moverse con cierta libertad dando lugar a cambios degenerativos.
- **Pseudogota:** Enfermedad por depósito de cristales (pirofosfato cálcico) que facilita el desgarro del LEL. Se debe sospechar ante la afectación bilateral de la muñeca, en forma de calcificaciones en los tejidos blandos periarticulares, ligamento triangular, LEL y otras articulaciones del carpo, siendo la más típica la 2ª y 3ª metacarpofalángicas con osteofitos en gancho en su margen radial.

- **Necrosis avascular del semilunar (enfermedad de Kienbock).** Se producen marcados cambios en el semilunar con esclerosis, cambio de morfología y colapso. Este colapso, junto con una probable afectación del ligamento escafolunar asociada, será lo que desencadena al patrón degenerativo tipo SLAC. En las pruebas de imagen la afectación del hueso semilunar será muy llamativa en comparación con el patrón SLAC, pudiendo afectar también al cúbito en su margen más radial
- **Necrosis avascular del escafoides.** La pérdida de su morfología normal va a provocar una inestabilidad escafolunar y, con el tiempo, a un patrón SLAC. Al contrario que en el patrón SLAC traumático, que hemos tomado como referencia, las alteraciones morfológicas y de la intensidad de señal del escafoides serán significativamente más marcadas.
- **Artrosis escafo-trapecio-trapezoidea.** Aunque el patrón de afectación varía de forma considerable, en un porcentaje significativo puede asociar un patrón tipo DISI, que puede llevar a una confusión diagnóstica. Clínicamente son similares, pero en esta entidad se acompaña de mayor dolor con los movimientos de pinza del pulgar.
- **Artritis inflamatoria:** Destacan la artritis reumatoidea y la artritis psoriásica. Aunque clínicamente pueden asociar un dolor típico, en las artritis inflamatorias el cuadro clínico suele involucrar a otras articulaciones y acompañarse de síntomas sistémicos. Radiográficamente la distribución de la afectación no suele dar lugar a confusiones, existiendo en las artritis inflamatorias datos semiológicos característicos (desviación en ráfaga, erosiones óseas, deformidades típicas etc.).



Imagen número 9. Pseudogota. Se pueden apreciar calcificaciones en partes blandas. En este caso no se identifica patrón SLAC.



Imagen número 10. Necrosis avascular del semilunar o enfermedad de Kienböck. Se observa esclerosis y colapso del semilunar, que presnetta una pérdida de su morfología normal.

CONCLUSIÓN:

La muñeca SLAC es la principal forma de artrosis en la muñeca con un patrón en fases predecible. Además, existen una serie de condiciones, detectables mediante pruebas de imagen, que predisponen y preceden a su surgimiento, y que podemos englobar en el espectro de la inestabilidad escafolunar. Es por ello que radiología juega un papel fundamental en su diagnóstico precoz y seguimiento, siendo necesaria conocer su fisiopatología, factores predisponentes y diagnóstico diferencial.

BIBLIOGRAFÍA:

Tischler BT, Diaz LE, Murakami AM, et al. Scapholunate advanced collapse: A pictorial review. *Insights Imaging*. 2014;5(4):407–17.

Corella F, Ocampos M, Del Cerro M. Diagnóstico y tratamiento artroscópico de la inestabilidad Escafolunar. *Rev Esp Artrosc Cir Articul*. 2014;21(1):51-62

Kuo CE, Wolfe SW. Scapholunate instability: current concepts in diagnosis and management. *J Hand Surg Am*. 2008;33(6):998-1013

Watson HK, Ballet FL. The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg Am*. 1984;9(3): 358-365

Strauch RJ. Scapholunate advanced collapse and scaphoid nonunion advanced collapse arthritis—update on evaluation and treatment. *J Hand Surg Am*. 2011; 36(4):729–735

Kompoliti E, Prodromou M, Karantanas AH. SLAC and SNAC Wrist: The Top Five Things That General Radiologists Need to Know. *Tomography*. 2021;7(4):488-503

Trehan SK, Lee SK, Wolfe SW. Scapholunate advanced collapse: Nomenclature and differential diagnosis. *J Hand Surg Am*. 2015; 40(10):2085–2089.

Taljanovic MS, Goldberg MR, Sheppard JE, et al. US of the intrinsic and extrinsic wrist ligaments and triangular fibrocartilage complex—normal anatomy and imaging technique. *Radiographics*. 2011. 31(1); e44.