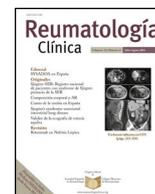




Sociedad Española
de Reumatología -
Colegio Mexicano
de Reumatología

Reumatología Clínica

www.reumatologiaclinica.org



Original breve

Experiencia tras la implantación de la biopsia sinovial ecoguiada en un Servicio de Reumatología



Carlos Antonio Guillén-Astete^{a,b,c,*}, Boris Blanco Cáceres^a, Jaime Arroyo Palomo^a, Aliuska Malena Palomeque Vargas^a, Marta Serrano Warleta^a, Ana María Ruiz Bejerano^a, Ana Sánchez-Poves García^b, Javier Bachiller Corral^a y Mónica Vázquez-Díaz^a

^a Servicio de Reumatología, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

^b Facultad de Medicina, Universidad CEU San Pablo, Madrid, España

^c Universidad Europea de Madrid, Facultad de Medicina, Salud y Deportes, Departamento de Medicina, Servicio de Reumatología, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 24 de diciembre de 2024

Aceptado el 3 de marzo de 2025

On-line el 17 de abril de 2025

Palabras clave:

Biopsia sinovial

Ecografía musculoesquelética

R E S U M E N

Introducción: La biopsia sinovial ecoguiada es un procedimiento con propósitos diagnósticos o de investigación no disponible aún en la mayoría de servicios de reumatología.

Método: Realizamos una descripción de la experiencia en el procedimiento de biopsias sinoviales en nuestro servicio.

Resultados: Se han realizado 38 biopsias sinoviales a 33 pacientes a lo largo del periodo de observación. La media de edad (desviación estándar) de los pacientes fue 59 (17) años con rango entre 26 y 90 años. Los territorios biopsiados con mayor frecuencia fueron el carpo y la rodilla. No se produjo ninguna complicación durante los procedimientos. Se han formado en el procedimiento a 16 residentes. Se han realizado 2 sesiones conjuntas con los servicios de Inmunología y Anatomía Patológica y se han organizado sesiones propias del servicio sobre alcances de la utilidad de los procedimientos.

Conclusiones: La experiencia obtenida en nuestro servicio ha sido positiva en términos asistenciales y formativos. El procedimiento no ha tenido complicaciones y ha sido, en general, muy bien tolerado.

© 2025 Sociedad Española de Reumatología (SER), Colegio Mexicano de Reumatología (CMR) y Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

Experience after implementation of ultrasound-guided synovial biopsy in a Rheumatology Department

A B S T R A C T

Keywords:

Synovial biopsy

Musculoskeletal ultrasound

Introduction: Ultrasound-guided synovial biopsy is a procedure for diagnostic and research purposes that is not yet available in most rheumatology departments.

Methods: We describe the experience with synovial biopsy procedures in our department.

Results: Thirty-eight synovial biopsies were performed on 33 patients during observation. The patients' mean age (standard deviation) was 59 (17) years, ranging between 26 and 90 years. The most frequently biopsied territories were the carpus and the knee. No complications occurred during the procedures. Sixteen residents were trained in the procedure. Two joint sessions have been held with the Immunology and Anatomical Pathology services, and our service sessions have been organised based on the scope and usefulness of the procedures.

Conclusions: Our service's experience has been positive regarding patient care and resident training. The procedure has had no serious complications and has been, in general, very well tolerated.

© 2025 Sociedad Española de Reumatología (SER), Colegio Mexicano de Reumatología (CMR) y Elsevier España, S.L.U. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Carlosantonio.guillen@salud.madrid.org (C.A. Guillén-Astete).

Introducción

La biopsia sinovial ecoguiada (BSE) es un procedimiento invasivo que se realiza para obtener tejido sinovial articular mediante una punción dirigida en tiempo real a través de la asistencia de la ecografía musculoesquelética convencional^{1,2}. Este procedimiento también permite la obtención de otros tejidos específicos dependiendo de la necesidad clínica, como el tenosinovial, la sinovia bursal^{3,4}, epitenon o incluso tejido entésico⁵. Se ha demostrado una suficiente capacidad diagnóstica de la BSE comparada con las biopsias artroscópicas o abiertas, hecho que le confiere una ventaja adicional al minimizar el carácter invasivo del proceso diagnóstico^{3,6,7}. La producción científica puramente española en los últimos 5 años, alrededor de esta práctica, es escasa^{8,9}; sin embargo, su potencial utilidad para mejorar la precisión terapéutica está suficientemente demostrada^{8,10-14}.

A lo largo del primer semestre del 2023, el Servicio de Reumatología del Hospital Ramón y Cajal implementó el desarrollo de este procedimiento con la coordinación de la subdirección quirúrgica y los servicios de Anestesia y Reanimación, Inmunología y Anatomía Patológica.

En junio del 2023 nuestro servicio realizó las primeras 4 biopsias sinoviales y desde entonces ha mantenido un día de quirófano al mes para la realización de estos procedimientos. El propósito del presente estudio es realizar una descripción de la experiencia obtenida en el primer año desde la implementación de esta técnica.

Material y método

Estudio descriptivo, retrospectivo, que ha abarcado la actividad del primer año realizada en quirófano de reumatología entre junio del 2023 y junio del 2024.

Como fuente de información se han utilizado los partes quirúrgicos de todos los procedimientos realizados y los correspondientes datos obtenidos a partir de las historias clínicas de los pacientes a quienes se les indicó la realización de una BSE.

Recursos humanos

Tres reumatólogos expertos en ecografía musculoesquelética se formaron en biopsia sinovial a lo largo del 2022-2023 en distintos programas de formación específicos. Cada procedimiento se realiza con la presencia de 2 reumatólogos y 2 residentes de reumatología de tercer y cuarto año, propios del servicio o rotantes externos. Cada procedimiento es realizado por un adjunto y un residente a la vez, de forma que, entre procedimiento y procedimiento, un equipo de 2 recursos humanos está preparando al siguiente paciente o elaborando el informe quirúrgico del paciente previo. Todos los residentes que participan en quirófano han pasado por la rotación de ecografía de un mes en el segundo año de residencia y de 3 meses en el tercero. En el caso de los rotantes externos de la unidad de imagen y procedimientos ecoguiados (UIPE), su participación tiene lugar en el tercer mes de su rotación.

Recursos logísticos

La subdirección quirúrgica de nuestro centro, ha asignado a nuestro servicio un quirófano de la unidad de procedimientos quirúrgicos ambulatorios en la que realizan procedimientos otras especialidades como urología, dermatología u otorrinolaringología. El quirófano de reumatología cuenta con las mismas dotaciones de un quirófano convencional y está asignada a un turno de anestesiología de 7 h en las que se pueden realizar hasta 5 procedimientos

el mismo día. Si bien la realización de una biopsia sinovial no requiere la presencia de un anestesiólogo ni el acceso a un quirófano y que, de acuerdo con la literatura, se puede realizar en una sala limpia con la asistencia de personal auxiliar^{2,7,15}; en nuestro servicio se ha optado por el uso del quirófano por 2 razones: 1) para ofrecer el máximo comodidad, bienestar al paciente durante el procedimiento, y 2) por no disponer de una sala limpia, personal de limpieza entre procedimientos ni personal auxiliar para la asistencia exclusiva durante las biopsias sinoviales.

El Servicio de Reumatología aporta un ecógrafo portátil MyLab™ Sigma de la casa comercial ESAOTE, dotado de una sonda hockey stick de 23 MHz y una sonda lineal de 8-13 MHz. El material de quirófano incluye 3 medidas de agujas de biopsia que fueron seleccionadas por el equipo de reumatólogos responsables de las BSE previa evaluación de distintos modelos y marcas. La aguja de biopsia pequeña reservada para articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas no está provista de cánula guía, mientras que la aguja mediana y grande, que se utiliza en el resto de articulaciones cuenta con una cánula que se introduce previamente, se localiza con la guía ecográfica y permite repetir el procedimiento de obtención de muestras sin necesidad de realizar nuevas punciones.

El turno de quirófano de reumatología se coordina cuatrimestralmente con los servicios de inmunología y anatomía patológica. El servicio de inmunología se encarga del proceso de citometría de flujo que a su vez requiere un procesamiento previo de los tejidos mediante digestión enzimática para facilitar la exposición de receptores celulares. Este procedimiento previo requiere 6 h y se debe iniciar inmediatamente después de obtenerse la muestra. Por este motivo y con la limitante de la disponibilidad de personal de este laboratorio, la última muestra se tiene que procesar a las 12:00 por lo que finalmente el número de procedimientos que se pueden realizar, con el objetivo de contar con un análisis citométrico, son 3 o 4. El servicio de anatomía patológica se encarga del estudio histológico convencional de las muestras de tejido remitidas. Salvo solicitud específica, el informe incluye datos sobre arquitectura y composición (escala Krenn) y adicionalmente se pueden solicitar estudios histoquímicos o microbiológicos específicos.

Procedimientos administrativo-asistenciales

En nuestro servicio se ha planteado la realización de biopsias sinoviales en las siguientes situaciones: sinovitis en las que se pretende excluir infecciones, incertidumbre diagnóstica entre 2 o más procesos probables y estudio sinovial de pacientes con fallo a 3 o más terapias biológicas.

La proposición del procedimiento al paciente la realiza el clínico responsable de cada caso que incluye la firma de un consentimiento informado. El caso se comenta con los reumatólogos que realizan la BSE y estos programan una exploración ecográfica si es que previamente no se ha realizado o si no se ha realizado recientemente. Una vez firmado el consentimiento, el paciente es citado en consulta de preanestesia (para la que no hace falta solicitar pruebas de laboratorio) y finalmente se programa en el quirófano de reumatología.

El día del procedimiento se realiza una ecografía exploratoria antes de entrar al quirófano para asegurar la disponibilidad de tejido y planificar el procedimiento entre los facultativos. Una vez en el quirófano se decide la realización de un bloqueo regional, o una sedación convencional con vigilancia del anestesista en todos los casos.

El procedimiento se realiza en equipos de 2 (un adjunto y un residente). El procedimiento puede ser realizado por un solo o 2 operadores a 2 o 4 manos, respectivamente. En el procedimiento a 4 manos, un operador mantiene el posicionamiento de la sonda

Tabla 1

Resumen de los procedimientos realizados

Territorio biopsiado	Tiempo quirúrgico (min)	Diagnóstico previo	Número de BSE	Diagnóstico final	Medida tomada	Complicaciones
Carpó	45	Poliartritis seronegativa	7	Artritis reumatoide (6)	CTB (4), SC (2)	–
		Artritis reumatoide	3	Artritis psoriásica (1)	CTB	–
		Monoartritis a estudio	3	Artritis reumatoide (3)	CTB (3)	–
				Virus chikungunya (2)	CT (2)	–
Rodilla	25	Artritis idiopática juvenil	2	Artritis inespecífica (1)	INF	–
		Poliartritis seronegativa	6	Artritis idiopática juvenil (2)	SC (2)	–
		Monoartritis a estudio	4	Artritis reumatoide (3)	CTB (3)	–
		Artritis reumatoide	3	Poliartritis seronegativa (1)	SC	–
Codo	30	Poliartritis seronegativa	2	Artritis inespecífica (2)	INF (2)	–
		Bursitis a estudio	2	Artritis por microcristales (2)	CT (2)	–
Hombro	30		1	Artritis inespecífica (2)	SC (2)	–
				Artritis reumatoide (3)	CTB (1), SC (2)	–
Tobillo/ pie	40	Poliartritis seronegativa	1	Artritis reumatoide (2)	CTB (1), Bec (1)	–
		Monoartritis a estudio	1	Bursitis por microcristales (1)	CT	–
MCF	45	Poliartritis seronegativa	2	Bursitis inespecífica (1)	SC	–
		Artritis idiopática juvenil	1	Artritis reumatoide (1)	SC	Hematoma
		Poliartritis seronegativa	1	Artritis idiopática juvenil (1)	SC	–
		Poliartritis seronegativa	2	Artritis reumatoide (2)	CT (1) CTB (1)	–

Bec: cursectomía quirúrgica; BSE: biopsia sinovial ecoguiada; CT: cambio de tratamiento; CTB: cambio de terapia biológica o avanzada; INF: programación de infiltraciones; MCF: articulación metacarpofalángica; SC: sin cambios.

mientras que el segundo manipula la aguja de biopsia. En el procedimiento a 2 manos, un solo operador se ocupa de mantener posicionada la sonda y de la manipulación de la aguja. En todos los casos la gestión de las muestras las realiza el personal de enfermería quirúrgica y el transporte a los laboratorios correspondientes, el personal de auxiliar de quirófano.

Las muestras de tejido sinovial remitidas al laboratorio de inmunología se introducen en un tubo con solución salina y en número de 3 por territorio de interés (habitualmente un territorio de interés por BSE). Las muestras de tejido para el estudio de anatomía patológica se remiten en formol en número de 3 o 4 por cada territorio de interés.

La emisión de los resultados de inmunología puede estar disponible en 48 h y los de anatomía patológica en 3 a 4 semanas, aproximadamente.

Al término de los procedimientos los pacientes son reevaluados clínicamente y se les entrega un informe con el detalle del procedimiento realizado y recomendaciones analgésicas. Tras la realización de la BSE los residentes participantes contactan con los pacientes 72 h después del mismo para corroborar el bienestar general y la ausencia de complicaciones. A lo largo de este periodo, los pacientes pueden contactar con el servicio en caso de necesidad de valoración urgente dentro del horario laboral y fuera de este, al servicio de urgencias de nuestro centro.

Resultados

Procedimientos realizados

Se han realizado 38 BSE a 33 pacientes en el periodo descrito, de los cuales 22 eran de sexo femenino. La media de edad (desviación estándar) de los pacientes fue 59 (17) años con rango entre 26 y 90 años. Dos pacientes programados para la realización de la BSE finalmente desistieron del procedimiento.

Se realizaron BSE en todos los territorios articulares periféricos con excepción de la articulación coxofemoral. La [tabla 1](#) resume las características de los procedimientos realizados.

La media del tiempo en quirófano por paciente fue 95 min considerado desde la entrada a quirófano hasta la redacción del parte operatorio. De forma aproximada, el tiempo invertido en el procedimiento propiamente dicho varió de 25 a 45 min ([tabla 1](#)).

Con relación a los abordajes utilizados para llevar a cabo las BSE estos fueron los siguientes. Para la biopsia de carpos se utilizó como

diana la articulación radiocubital distal que se abordó desde cubital-dorsal; para la BSE de la 2.^a MCF se utilizó el acceso radial; para la BSE de hombro se utilizó el acceso posterior a nivel del labrum para el estudio de la sinovia y el acceso anterior lateral para el estudio de la bursa; para la BSE del codo se utilizó el acceso posterior y lateral con diana en la fosa olecraneana, aunque en un paciente se utilizó el acceso anterior con abordaje por vía lateral sorteando la arteria humeral y con diana en la sinovia cóndilo-radial; para la rodilla se utilizó el abordaje por el receso parapatelar externo y para el tobillo se utilizó el acceso a la articulación tibioastragalina por abordaje lateral.

Utilidad de las muestras

A lo largo del periodo descrito, no se produjo pérdida alguna de muestras por motivo de medio de transporte. En un paciente no se consiguió muestra de tejido sinovial suficiente para el estudio.

La motivación o indicación de las BSE en los 33 pacientes fueron por necesidades diagnósticas (diagnóstico diferencial, confirmación diagnóstica o incertidumbre diagnóstica) en 20 casos, y por mala o insuficiente respuesta terapéutica en 16 casos. En 3 pacientes coexistieron ambas indicaciones. Se establecieron 3 diagnósticos de enfermedades infecciosas (2 por virus chikungunya, un diagnóstico de artritis microcristalina por hidroxipatita, un diagnóstico de enfermedad por depósito de cristales de pirofosfato cálcico, 2 diagnósticos de amiloidosis y un diagnóstico de artritis psoriásica). Se ratificaron 16 diagnósticos de artritis reumatoide seronegativa.

La [tabla 1](#) resume los diagnósticos previos, diagnósticos finales y actitudes clínicas llevadas a cabo tras el conocimiento de los resultados de la BSE. Estos cambios de actitud corresponden a la revisión de los evolutivos inmediatamente posteriores a la valoración del resultado de la BSE aunque la decisión puede haberse tomado sin considerar exclusivamente dicho resultado sino otros parámetros de evaluación conjuntamente con el resultado de la BSE.

Complicaciones

No se produjo ninguna complicación durante la realización de las BSE. Ningún paciente requirió rescate analgésico más allá de la pauta realizada al alta, el día del procedimiento. No hubo necesidad de postración o reposo específico en ningún paciente. Un paciente presentó un hematoma local en el tobillo, a nivel de la

Tabla 2

Resumen de las evaluaciones a las 72 h de la realización de las biopsias sinoviales ecoguiadas

Territorio biopsiado	Número de BSE	Necesidad de analgesia superior a la pauta	Necesidad de consulta médica urgente	Funcionalidad
Carpo	15	No ha requerido (12) Ha requerido aumentar frecuencia de dosis (2) Ha requerido añadir tramadol (1)	No ha requerido (15)	Realiza movimientos sin limitación (14) Cierta limitación al movimiento (1)
Rodilla	13	No ha requerido (12) Ha requerido aumentar frecuencia de dosis (1)	No ha requerido (13)	Realiza movimientos sin limitación (12) Cierta limitación al movimiento (1)
Codo	2	No ha requerido (2)	No ha requerido (2)	Realiza movimientos sin limitación (1) Cierta limitación al movimiento (1)
Hombro	3	No ha requerido (3)	No ha requerido (3)	Realiza movimientos sin limitación (3)
Tobillo/pie	2	No ha requerido (1) Ha requerido aumentar frecuencia de dosis (1)	No ha requerido (1) Consulta telefónica (1)	Realiza movimientos sin limitación (1) Cierta limitación al movimiento (1)
MCF	2	No ha requerido (2)	No ha requerido (2)	Realiza movimientos sin limitación (2)

zona de punción que se resolvió con medidas físicas y prolongación de la analgesia. La [tabla 2](#) resume la condición de los pacientes a las 72 h de la realización de la BSE de acuerdo con los evolutivos que realizaron los médicos residentes que participaron en los procedimientos.

Formación

A lo largo del periodo indicado, asistieron al quirófano de reumatología 16 residentes, 8 propios del servicio y 8 rotantes externos. En todos los casos, los adjuntos responsables realizaron el primer abordaje y de acuerdo con el grado de habilidad demostrada, los residentes realizaron el procedimiento una vez colocado la sonda y cánula en las posiciones deseables, o incluso desde la primera incisión. Este sistema de entrenamiento es congruente con el propuesto en la literatura¹⁶, aunque sin alcanzar la capacidad de realizar el procedimiento de forma autónoma. Se han realizado 2 sesiones conjuntas con los servicios de Inmunología y Anatomía Patológica y se han organizado sesiones propias del servicio sobre alcances de la utilidad de los procedimientos.

Conclusiones

La experiencia obtenida en nuestro servicio en torno a la realización de BSE ha sido positiva en términos asistenciales y formativos. Ha requerido la coordinación entre 4 servicios distintos y la participación de múltiples facultativos.

En nuestra experiencia, el procedimiento de realización de BSE no ha tenido complicaciones y ha sido muy bien tolerado sin necesidad de medicación analgésica de rescate.

Contemplamos incrementar el número de quirófanos asignados a 2 por mes y ampliar el número de procedimientos por día, procurando ocuparnos de la digestión enzimática que limita, por el tiempo que toma, la realización de los estudios citométricos, y ello a su vez, la plena utilidad del tiempo en quirófano.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Small A, Wechalekar MD. Synovial biopsies in inflammatory arthritis: Precision medicine in rheumatoid arthritis. *Expert Rev Mol Diagn.* 2020;20:315–25. <http://dx.doi.org/10.1080/14737159.2020.1707671>.
- Kelly S, Humby F, Filer A, Ng N, Di Cicco M, Hands RE, et al. Ultrasound-guided synovial biopsy: A safe, well-tolerated and reliable

technique for obtaining high-quality synovial tissue from both large and small joints in early arthritis patients. *Ann Rheum Dis.* 2015;74:611–7. <http://dx.doi.org/10.1136/annrheumdis-2013-204603>.

- Humby F, Romão VC, Manzo A, Filer A, Bugatti S, Vieira-Sousa E, et al. A multicenter retrospective analysis evaluating performance of synovial biopsy techniques in patients with inflammatory arthritis: Arthroscopic versus ultrasound-guided versus blind needle biopsy. *Arthritis Rheumatol.* 2018;70:702–10. <http://dx.doi.org/10.1002/art.40433>.
- Gomez-Casanovas E, Rojals VM, Fernandez AP, Busquets MP, Lizarzaburu MS. Ultrasound-guided interventions in rheumatology. *Eur J Rheumatol.* 2022;11:S323–33. <http://dx.doi.org/10.5152/eurjrheum.2021.20233>.
- Raimondo M, Mohammadian H, Alivernini S, Rauber S. Results from the biopsy driven ebio study: Enteseal tissue signature in response to IL-17 blockade in psoriatic arthritis. *ACR Meeting Abstracts.* 2024;16 [consultado Dic 2024]. Disponible en: <https://acrabstracts.org/abstract/results-from-the-biopsy-driven-ebio-study-enteseal-tissue-signature-in-response-to-il-17-blockade-in-psoriatic-arthritis/>
- Lapner P, Nam D, Cheema A, Sheikh A, Hodgdon T, Whitcomp Pollock J, et al. Diagnostic accuracy of preoperative percutaneous synovial biopsy and aspirate compared with open biopsy for prosthetic shoulder infections. *J Shoulder Elbow Surg.* 2024;34:441–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2024.08.016>.
- Just SA, Humby F, Lindegaard H, Bellefont L, Durez P, Vieira-Sousa E, et al. Patient-reported outcomes and safety in patients undergoing synovial biopsy: Comparison of ultrasound-guided needle biopsy, ultrasound-guided portal and forceps and arthroscopic-guided synovial biopsy techniques in 5 centres across Europe. *RMD Open.* 2018;4:e000799. <http://dx.doi.org/10.1136/rmdopen-2018-000799>.
- Rivellese F, Nerviani A, Giorli G, Warren L, Jorska E, Bombardieri M, et al. Stratification of biological therapies by pathobiology in biologic-naïve patients with rheumatoid arthritis (STRAP and STRAP-EU): Two parallel, open-label, biopsy-driven, randomised trials. *Lancet Rheumatol.* 2023;5:e648–59. [http://dx.doi.org/10.1016/S2665-9913\(23\)00241-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2665-9913(23)00241-2).
- Azuaga AB, Cuervo A, Celis R, Frade-Sosa B, Sarmiento-Monroy JC, Ruiz-Esquide V, et al. Synovial tissue features associated with poor prognosis in inflammatory arthritis. *Arthritis Res Ther.* 2024;26:18. <http://dx.doi.org/10.1186/s13075-023-03255-9>.
- Filkova M, Cope A, Mant T, Galloway J. Is there a role of synovial biopsy in drug development? *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17:172. <http://dx.doi.org/10.1186/s12891-016-1028-5>.
- Orange DE, Donlin LT. Advancing rheumatoid arthritis synovial biopsy analysis: One B cell at a time. *Arthritis Rheumatol.* 2020;72:702–3. <http://dx.doi.org/10.1002/art.41185>.
- Bykerk VP. Clinical implications of synovial tissue phenotypes in rheumatoid arthritis. *Front Med (Lausanne).* 2023;10:1093348. <http://dx.doi.org/10.3389/fmed.2023.1093348>.
- Najm A, Orr C, Heymann MF, Bart G, Veale DJ, le Goff B. Success rate and utility of ultrasound-guided synovial biopsies in clinical practice. *J Rheumatol.* 2016;43:2113–9. <http://dx.doi.org/10.3899/jrheum.151441>.
- Rivellese F, Surace AEA, Goldman K, Sciacca E, Çubuk C, Giorli G, et al. Rituximab versus tocilizumab in rheumatoid arthritis: Synovial biopsy-based biomarker analysis of the phase 4 R4RA randomized trial. *Nat Med.* 2022;28:1256–68. <http://dx.doi.org/10.1038/s41591-022-01789-0>.
- Saraiva F. Ultrasound-guided synovial biopsy: A Review. *Front Med (Lausanne).* 2021;8:632224. <http://dx.doi.org/10.3389/fmed.2021.632224>.
- Coletto LA, Marino V, Rizzo C, Goulas N, Rubortone P, Verardi L, et al. Intensive training programme for ultrasound-guided minimally invasive synovial tissue biopsy on knees and wrists in different phases of inflammation. *RMD Open.* 2024;10:e003705. <http://dx.doi.org/10.1136/rmdopen-2023-003705>.