



UNIVERSIDAD
DE MURCIA

Escuela
de Doctorado

TESIS DOCTORAL

Análisis de la respuesta radiológica mediante resonancia magnética tras la terapia con plasma rico en plaquetas en pacientes con condropatía femoropatelar.

AUTOR/A	Carla Fuster Such
DIRECTOR/ES	Francisco Lajara Marco María Francisca Cegarra Navarro

2026



UNIVERSIDAD
DE MURCIA

Escuela
de Doctorado

TESIS DOCTORAL

Análisis de la respuesta radiológica mediante resonancia magnética tras la terapia con plasma rico en plaquetas en pacientes con condropatía femoropatelar.

AUTOR/A Carla Fuster Such
DIRECTOR/ES Francisco Lajara Marco
 María Francisca Cegarra Navarro

2026



**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE LA TESIS PRESENTADA
PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR/A**

Aprobado por la Comisión General de Doctorado el 19 de octubre de 2022.

Yo, D^a. Carla Fuster Such, habiendo cursado el Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud de la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad de Murcia (EIDUM), como autor/a de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor/a titulada:

Análisis de la respuesta radiológica mediante resonancia magnética tras la terapia con plasma rico en plaquetas en pacientes con condropatía femoropatelar

y dirigida por:

D.: Francisco Lajara Marco

D^a.: María Francisca Cegarra Navarro

D.:

DECLARO QUE:

La tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la Ley de Propiedad Intelectual (R.D. legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Del mismo modo, asumo ante la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad del contenido de la tesis presentada, en caso de plagio, de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

Murcia, a 21/3/2026

(firma)

Información básica sobre protección de sus datos personales aportados:	
Responsable	Universidad de Murcia. Avenida teniente Flomesta, 5. Edificio de la Convalecencia. 30003; Murcia. Delegado de Protección de Datos: dpd@um.es
Legitimación	La Universidad de Murcia se encuentra legitimada para el tratamiento de sus datos por ser necesario para el cumplimiento de una obligación legal aplicable al responsable del tratamiento. art. 6.1.c) del Reglamento General de Protección de Datos
Finalidad	Gestionar su declaración de autoría y originalidad
Destinatarios	No se prevén comunicaciones de datos
Derechos	Los interesados pueden ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación, oposición, limitación del tratamiento, olvido y portabilidad a través del procedimiento establecido a tal efecto en el Registro Electrónico o mediante la presentación de la correspondiente solicitud en las Oficinas de Asistencia en Materia de Registro de la Universidad de Murcia

Esta DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD debe ser insertada en la quinta hoja, después de la portada de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor/a.



**ANÁLISIS DE LA RESPUESTA RADIOLÓGICA MEDIANTE RESONANCIA
MAGNÉTICA TRAS LA TERAPIA CON PLASMA RICO EN
PLAQUETAS EN PACIENTES CON CONDROPATÍA FEMOROPATELAR.**

**Memoria presentada para optar al grado de Doctor en ciencias de la salud por la
Universidad de Murcia**

Doctorando:

Carla Fuster Such

Directores de Tesis:

Dr. Francisco Lajara Marco y Dra. María Francisca Cegarra Navarro

Tutor Académico:

Dr. Juan de Dios Berna Serna

Ante todo, a mis padres y hermanos, por ser mi apoyo incondicional. Gracias por acompañarme y sostenerme siempre.

En especial, **a mi padre**, quien sigue estando presente **en cada decisión y en cada esfuerzo**. Me hubiera gustado compartir este momento contigo; sé que habrías estado orgulloso. Tu recuerdo ha sido mi guía y mi fuerza durante todo este camino. Siempre me repetías que el trabajo lo saca todo adelante, y de ti aprendí que **la constancia y el esfuerzo todo lo pueden**. Y a **mi madre**, por su ejemplo diario, su fortaleza y por estar siempre ahí. Sus valores me han acompañado en cada paso de mi vida y han sido una de las claves para llegar hasta aquí. Quiero dedicar también unas líneas **a mis sobrinos**, por el cariño y la alegría que aportan a mi vida. **A mis cuñados**, por formar parte de esta gran familia. Y **a mi tía Fina**, quien también nos dejó un vacío inmenso; su recuerdo permanece con nosotros.

A Jorge, por la familia que hemos construido y por todo lo que la vida nos ha ido enseñando. Sigamos sumando momentos, construyendo futuro y encontrando motivos para celebrar. Y, por último, a mis hijos: **Carlos y el bebé que está en camino**, por ser mi razón diaria, por dar sentido a cada esfuerzo y por regalarme, incluso en los días más complicados, una sonrisa. Gracias, por tanto

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis directores de tesis, **Dr. Francisco Lajara Marco** y **Dra. Francisca Cegarra Navarro**, por su guía, su paciencia y su exigencia; por empujarme cuando flaqueaba y por recordarme que era posible terminar. Mi gratitud hacia vosotros va más allá de lo que estas líneas pueden expresar; me faltan palabras para agradecer todo lo que habéis hecho por mí en este camino. Esta tesis no habría salido adelante sin vuestro apoyo y confianza.

También, quiero agradecer al **Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Reina Sofía de Murcia** su colaboración y disponibilidad durante el desarrollo de este trabajo. En particular, a **D. Vicente García Medina** (q.e.p.d.) y **D.ª Plácida Alemán Díaz**, jefes del Servicio, por su apoyo y por facilitar la puesta en marcha y realización de este proyecto.

Asimismo, mi reconocimiento al equipo de **Resonancia Magnética**, especialmente al **personal técnico**, así como a las **adjuntas y residentes** que me han ayudado en la elaboración del estudio, destacando de manera especial a la **Dra. Carmen Alcántara**, por su implicación y apoyo.

Gracias a todos
Carla Fuster Such

ÍNDICE GENERAL

Tabla de contenido	
AGRADECIMIENTOS	10
ÍNDICE GENERAL	12
ÍNDICE DE TABLAS	18
ÍNDICE DE FIGURAS	22
SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	28
RESUMEN	32
ABSTRACT	36
INTRODUCCIÓN	40
Estructura articular	41
Articulación fémoro-rotuliana	41
Cartílago hialino	42
Dolor anterior de rodilla/Condopatía rotuliana	44
Etiopatogenia del dolor anterior de rodilla	45
Imágenes por Resonancia Magnética (RM)	50
Técnica de RM	50
Protocolo de rutina de RM rodilla	51
Análisis morfológico de la imagen	52

Análisis cualitativo y cuantitativo de la imagen	62
Plasma Rico en Plaquetas (PRP)	67
Definición	67
PRP como tratamiento para uso humano	70
PRP como tratamiento en patología musculoesquelética	71
Escalas dolo-funcionales	74
Escala visual analógica (EVA)	74
Kujala o Escala de dolor anterior de rodilla	74
Cuestionario de calidad de vida SF-12	74
Escala de calidad de vida EQ-5D-3L	75
HIPÓTESIS	78
OBJETIVOS	80
Objetivo general	81
Objetivos específicos	81
MATERIAL Y MÉTODOS	82
Ámbito de estudio	83
Población a estudio	85
Criterios de inclusión	85
Criterios de exclusión	86
Aspectos Éticos	86
Protocolo PRP-RM en el Hospital Reina Sofía de Murcia	87
Esquema temporal del protocolo PRP-RM	87
Recogida y análisis de cuestionarios clínicos	89
Obtención e interpretación de la imagen de RM	90
Metodología para la obtención e infiltración de PRP	104
Diseño metodológico	117
Tipo de estudio	117
Cálculo del tamaño muestral	117
Recogida de datos	118
Análisis estadístico	121

Análisis descriptivo	121
Objetivo 1: comparación de técnicas y concordancia	121
Objetivo 2: cambio radiológico	122
Objetivo 3: evolución clínica	122
Objetivo 4: predictores de respuesta	122
Software y nivel de significación	122
RESULTADOS	124
Resultados Objetivo 1 comparación de técnicas y concordancia	125
RM basal en patela	126
RM basal en fémur	133
Resultados Objetivo 2: cambio radiológico	140
Resultados morfológicos (WORMS patelofemoral)	141
Resultados T2 Mapping cuantitativo	141
Resultados T2 Mapping cualitativos por gradación de color	142
Hallazgos estructurales adicionales	144
Resultados Objetivo 3: evolución clínica	145
Resultados clínicos globales	146
Análisis por dimensiones individuales del EQ-5D-3L	147
Análisis por subgrupos según grado Outerbridge patelar	148
Resultados Objetivo 4: predictores de respuesta	150
Análisis bivariante	150
Análisis multivariante	155
Asociación entre la afectación estructural (Mapping) y la respuesta clínica	159
DISCUSIÓN	166
Discusión Objetivo 1 comparación de técnicas y concordancia	167
RM basal en patela y fémur	167
Discusión Objetivo 2: cambio radiológico	172
Resultados morfológicos (WORMS patelofemoral)	172
Resultados T2 Mapping cuantitativos	173
Resultados T2 Mapping cualitativos por gradación de color	173

Hallazgos estructurales adicionales	173
Discusión Objetivo 3: evolución clínica	177
Resultados clínicos globales	177
Análisis por dimensiones individuales del EQ-5D-3L	178
Análisis por subgrupos según grado Outerbridge patelar	178
Discusión Objetivo 4: predictores de respuesta	181
Bloque paciente/enfermedad: demografía, dolor basal y tratamientos previos	181
Plaquetas/PRP: recuento/concentración de plaquetas, protocolo y relación con la respuesta	184
Aparato extensor y morfología femoropatelar	185
Severidad estructural radiológica y respuesta	185
Limitaciones y aplicaciones presentes y futuras	189
Objetivo 1. Comparar RM convencional vs T2 Mapping	189
Objetivo 2. Respuesta radiológica tras 9 meses de PRP	189
Objetivo 3. Evolución clínica tras 9 meses de PRP	190
Objetivo 4. Factores relacionados con los resultados clínicos	190
CONCLUSIONES	192
Objetivo 1. Comparar RM convencional vs T2 Mapping	193
Objetivo 2. Respuesta radiológica tras 9 meses de PRP	193
Objetivo 3. Evolución clínica tras 9 meses de PRP	193
Objetivo 4. Factores relacionados con los resultados clínicos	193
BIBLIOGRAFÍA	194
ANEXOS	214
ANEXO I. Escala Visual Analógica (EVA)	215
ANEXO II. Escala Kujala o Escala de dolor anterior de rodilla	216
ANEXO III. SF-12. Cuestionario GENERAL de Salud	219
ANEXO IV. Cuestionario de salud EQ-5D	222
ANEXO V. Protocolo infiltración PRP Condropatía rotuliana Unidad Musculoesquelético-Radiodiagnóstico HGURS	226

ANEXO VI. Dictamen Favorable PRP CEIm-Arrixaca	227
ANEXO VII. Instrucciones en relación con la indicación de tratamientos con Plasma Rico en Plaquetas (PRP) en hospitales del Servicio Murciano de Salud (S.M.S)	228
ANEXO VIII. Recomendaciones antes y después de la infiltración con PRP	230
ANEXO IX. Tabla de recogida de datos análisis radiológico de la 1ª y 2ª RM de rodilla	231
ANEXO X. Ficha técnica e instrucciones de utilización del sistema comercial HY-TISSUE PRP 20® (Fidia)	235
ANEXO XI. Análisis cuantitativo centrado en el compartimento índice. Objetivo 2	237
ANEXO XII. Tablas de resultados del objetivo 3	239
ANEXO XII.1 Resultados clínicos globales	239
ANEXO XII.2 Análisis por dimensiones individuales del EQ-5D-3L	239

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Secuencias básicas RM rodilla	52
Tabla 2. Población y Distribución por Sexos Zonas Básicas de Salud Área VII (150)	85
Tabla 3. Resumen metodología del estudio	123
Tabla 4. Características basales de la muestra con condropatía rotuliana tratada con PRP (n = 64)	126
Tabla 5. Análisis del grado lesión Patelar en RM basal según T2 Mapping Cualitativo	128
Tabla 6. Patela - T2 (ms) en área más afectada por grado cualitativo (Obs1)	131
Tabla 7. Patela - T2 (ms) en área más afectada por grado cualitativo (Obs2)	131
Tabla 8. Concordancia inter-observador en valores cuantitativos en patela (ICC por zona y Correlación de Pearson)	139
Tabla 9. Análisis del grado lesión Femoral en RM basal según T2 Mapping Cualitativo	135
Tabla 10. Fémur - T2 (ms) en área más afectada por grado cualitativo (Obs1)	138
Tabla 11. Fémur - T2 (ms) en área más afectada por grado cualitativo (Obs2)	138
Tabla 12. Concordancia inter-observador en valores cuantitativos en fémur (ICC por zona y Correlación de Pearson)	139
Tabla 13. Evolución de la puntuación WORMS patelofemoral (n = 32)	141

Tabla 14. Evolución de los valores T2 en el compartimento más afectado (Compartimento Índice)	142
Tabla 15. Evolución de los valores T2 en el promedio global	142
Tabla 16. Evolución cualitativa por región según T2 Mapping	144
Tabla 17. Análisis bivariante. Escala Kujala y variables cuantitativas	151
Tabla 18. Análisis bivariante. Escala de Kujala y variables cualitativas	152
Tabla 19. Análisis bivariante. EVA y variables cuantitativas	153
Tabla 20. Análisis bivariante. EVA y variables cualitativas	154
Tabla 21. Análisis Multivariante. Kujala	156
Tabla 22. Análisis Multivariante. EVA	158
Tabla 23. Comparativa evaluación radiológica tras tratamiento con PRP en patología femoropatelar (FP)	175
Tabla 24. Comparativa evolución radiológica tras tratamiento con PRP en gonartrosis (OA)	176
Tabla 25. Comparativa evolución clínica tras tratamiento con PRP en patología femoropatelar (FP) y Gonartrosis (OA)	180
Tabla 26. Tabla comparativa variables predictoras de respuesta clínica en estudios de patología femoropatelar (CMP)	187
Tabla 27. Tabla comparativa variables predictoras de respuesta clínica en estudios de gonartrosis (OA)	188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Articulación fémoro-rotuliana	41
Figura 2. Tejidos blandos estabilizadores de la rótula	42
Figura 3. Composición del cartílago hialino	43
Figura 4. Esquema de la estructura microscópica del cartílago hialino	44
Figura 5. Factores en el dolor anterior de rodilla	46
Figura 6. Alteración del ángulo Q por una anteversión femoral patológica o una torsión tibial excesiva	47
Figura 7. Compresión sobre la articulación fémoro-rotuliana y los ligamentos tensados	48
Figura 8. Factores que alteran la homeostasis tisular	49
Figura 9. Línea temporal de la etiopatogenia del dolor anterior de rodilla	50
Figura 10. Alteración de la señal en secuencia T2 Mapping que demuestra su eficacia en la detección temprana de la afectación condral	51
Figura 11. Diferentes métodos de medición de la altura de la rótula	53
Figura 12. Ejemplo de medición del índice de Caton-Deschamps en paciente del estudio	55
Figura 13. Clasificación de la morfología de rótula de Wiberg	56
Figura 14. Clasificación de la morfología troclear de Dejour	57
Figura 15. Ejemplo práctico de la medición del Ángulo Troclear	58

Figura 16. Ejemplo práctico de la medición de la Inclínación troclear femoral lateral	58
Figura 17. Ejemplo práctico de la medición del “Tilt” patelar externo o ángulo de inclinación rotuliano	59
Figura 18. Ejemplo práctico de la medición del Desplazamiento lateral de la Rótula	60
Figura 19. Ejemplo práctico de la medición del Ángulo fémoro-patelar lateral	61
Figura 20. Ejemplo práctico de la medición del Ángulo de congruencia fémoro-patelar	62
Figura 21. Clasificación de Outerbridge modificada para RM	63
Figura 22. Ejemplo secuencia True FISP y clasificación de Outerbridge modificada	63
Figura 23. Clasificación de Outerbridge por artroscopia y en secuencias morfológicas de RM (TrueFisp). Además de correlación con secuencias T2 Mapping	64
Figura 24. Artefactos de la secuencia T2 Mapping	67
Figura 25. Ilustración artística de la morfología de la plaqueta	68
Figura 26. Escalas Dolo-funcionales	74
Figura 27. Áreas de salud de la Región de Murcia	83
Figura 28. Zonas básicas de salud del Área VII	84
Figura 29. Esquema temporal del Protocolo PRP-Condropatía	89
Figura 30. Secuencias convencionales de RM de rodilla empleadas en el protocolo de estudio	91
Figura 31. Secuencias específicas de RM de rodilla para evaluación cuantitativa del cartílago (TrueFISP y T2 Mapping)	92
Figura 32. Paciente colocado en posición supina en RM	92
Figura 33. La articulación de la rodilla colocada en posición neutra de rotación en extensión con 15° de angulación. Utilizamos una esponja para minimizar los artefactos de movimiento	93
Figura 34. Ejemplo de reconstrucción de las imágenes de un paciente en el entorno del software del proveedor (Syngo, Siemens Healthineers)	94

Figura 35. Zonas de división del cartílago patelar y femoral	96
Figura 36. División de la patela en 6 áreas (P1-P6); división del fémur en 4 áreas (F1-F4)	96
Figura 37. Grados de afectación condral según escala de color mediante la secuencia T2 Mapping cualitativo	97
Figura 38. Secuencia T2-mapping. Ejemplo del análisis cuantitativo (ROI)	98
Figura 39. Comparación secuencia True FISP con mapa de color de la secuencia T2-mapping. Ejemplo cartílago sano	99
Figura 40. Comparación secuencia True FISP con mapa de color de la secuencia T2-mapping. Ejemplo grado moderado	100
Figura 41. Comparación secuencia True FISP con mapa de color de la secuencia T2-mapping. Afectación condral visible en estadios más precoces mediante T2 Mapping	100
Figura 42. WORMS patelofemoral	102
Figura 43. Análisis comparativo pre- y post-tratamiento con PRP mediante T2 Mapping en patela y fémur	103
Figura 44. Ejemplo real en paciente del estudio, de la determinación del compartimento índice patelar mediante T2 Mapping cualitativo	104
Figura 45. Ejemplo real en paciente del estudio, de la determinación del compartimento índice femoral mediante T2 Mapping cualitativo	104
Figura 46. Push-Out. Sistema de recuperación preciso y directo del PRP a la jeringa de aplicación.	106
Figura 47. Presentación PRP Hy-Tissue® Fidia de 4ml de PRP puro	106
Figura 48. Sala de procedimientos y preparación del material para la elaboración y administración de PRP	107
Figura 49. Contenido de la caja Kit PRP Fidia®	109
Figura 50. Centrifugadora Fidia®	109
Figura 51. Preparación y rotulación del material. A) Kit Fidia individual. B) Mesa con dos kits PRP preparados. C) Jeringuillas Kit PRP Fidia® colocadas y rotuladas para cada paciente.	110
Figura 52. Extracción de sangre en paciente del estudio	111

Figura 53. Preparación de la jeringa de 20 ml con 2 ml de anticoagulante (citrato sódico 3,8%) para la extracción sanguínea previa al procesado y obtención de PRP	111
Figura 54. Secuencia de transferencia y preparación del tubo de procesado previo a la centrifugación para la obtención de PRP	112
Figura 55. Centrifugado de la muestra sanguínea y obtención del PRP	112
Figura 56. Ecógrafo (Philips®) y transductor (18-4 MHz) utilizados para la guía ecográfica del procedimiento de infiltración de PRP	114
Figura 57. Preparación del procedimiento de infiltración	114
Figura 58. Activación del PRP mediante cloruro cálcico al 10% previa a su administración intraarticular	115
Figura 59. Procedimiento de infiltración de PRP guiado por ecografía	115
Figura 60. Pasos infiltración PRP: colocación del paciente y campo estéril, localización de la zona mediante ecografía, inyección guiada por ecografía de la muestra de PRP	116
Figura 61. Población a estudio Objetivo 1	125
Figura 62. Grado lesión Patelar en RM basal según Outerbridge (TrueFISP)	127
Figura 63. Grado lesión Patelar en RM basal según T2 Mapping Cualitativo	128
Figura 64. Peor grado de lesión en rótula en RM basal con T2 Mapping Cualitativo	129
Figura 65. Equiparación de los grados de lesión Outerbridge con los patrones cromáticos del T2 Mapping Cualitativo	129
Figura 66. Comparación TrueFISP (Outerbridge) con T2 Mapping Cualitativo en patela para Observador 1 y Observador 2	130
Figura 67. Distribución de las zonas más afectadas en patela	133
Figura 68. Grado lesión femoral en RM basal según Outerbridge (TrueFISP)	134
Figura 69. Grado lesión Femoral en RM basal según T2 Mapping Cualitativo	134
Figura 70. Peor grado de lesión en fémur en RM basal con T2 Mapping Cualitativo	135
Figura 71. Equiparación de los grados de lesión Outerbridge con los patrones cromáticos del T2 Mapping Cualitativo	136

Figura 72. Comparación TrueFISP (Outerbridge) con T2 Mapping Cualitativo en fémur para Observador 1 y Observador 2	137
Figura 73. Distribución de las zonas más afectadas en fémur	140
Figura 74. Población a estudio Objetivo 2	140
Figura 75. Evolución grado de afectación Patelar Mapping Cualitativo	143
Figura 76. Evolución grado de afectación Femoral Mapping Cualitativo	143
Figura 77. Evolución de los hallazgos estructurales asociados	145
Figura 78. Población a estudio objetivo 3	146
Figura 79. Comparativa de los resultados clínicos y calidad de vida	147
Figura 80. Mejoría hacia no problemas en EQ5D3L	148
Figura 81. Mejoría de las escalas según el grado de afectación patelar	149
Figura 82. Población a estudio Objetivo 4	150
Figura 83. Factores asociados a MCID en Kujala	157
Figura 84. Factores asociados a MCID en EVA	159
Figura 85. Mejoría clínica según Kujala en los grados de lesión cualitativa en patela y fémur	160
Figura 86. Mejoría clínica según EVA en los grados de lesión cualitativa en patela y fémur	161
Figura 87. Relación entre los valores cuantitativos del T2 Mapping y la evolución clínica según EVA femoral basal	162
Figura 88. Relación entre los valores cuantitativos del T2 Mapping y la evolución clínica según KUJALA femoral basal	163
Figura 89. Relación entre los valores cuantitativos del T2 Mapping y la evolución clínica según EVA patelar basal	163
Figura 90. Relación entre los valores cuantitativos del T2 Mapping y la evolución clínica según KUJALA patelar basal	164

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

ADL: Actividades de la vida diaria (*Activities of Daily Living*).

AEMPS: Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios.

AH: Ácido hialurónico (*Hyaluronic acid, HA*).

AINEs: Antiinflamatorios no esteroideos (*Non-steroidal anti-inflammatory drugs, NSAIDs*).

aOR: Odds ratio ajustada (*adjusted Odds Ratio*).

AUC: Área bajo la curva (*Area Under the Curve*).

BDU: Banco de Datos de Usuarios

CEIC: Comité de Ética de la Investigación Clínica.

CEIm: Comité de Ética de la Investigación con medicamentos.

CMP: Condromalacia patelar.

CREM: Centro Regional de Estadística de Murcia.

d / r (tamaño del efecto): Tamaño del efecto (d de Cohen / r).

ECA: Ensayo clínico aleatorizado (*Randomized Controlled Trial, RCT*).

EQ-5D-3L: Cuestionario EuroQol 5 dimensiones, 3 niveles (*EuroQol 5-Dimensions, 3-Level*).

EVA: Escala visual analógica (*Visual Analogue Scale, VAS*).

F1–F4: Subregiones femorales (división del fémur en 4 áreas para análisis).

FP: Femoropatelar / patelofemoral (*patellofemoral, PF*).

FS: Supresión grasa (*Fat suppression*).

GE: Eco de gradiente (*Gradient echo*).

HGURS: Hospital General Universitario Reina Sofía.

IC95%: Intervalo de confianza del 95% (*95% confidence interval, 95% CI*).

ICC: Coeficiente de correlación intraclase (*Intraclass Correlation Coefficient*).

IH: Infiltración con ácido hialurónico (*Hyaluronic acid injection*).

IKDC: Comité Internacional de Documentación de la Rodilla (cuestionario) (*International Knee Documentation Committee*).

Índice_Morfopat: Índice morfológico patelar.

INF: Infiltración (intraarticular) previa (antecedente de “infiltración previa”).

ITL: Índice Troclear Lateral.

KOOS: Resultado de lesión y artrosis de rodilla (*Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score*).

Kujala: Escala de Kujala (función/dolor anterior de rodilla).

L-PRP: PRP rico en leucocitos (*Leukocyte-rich platelet-rich plasma*).

LOC: Lesión Osteocondral.

MCID: Diferencia mínima clínicamente importante (*Minimal Clinically Important Difference*).

Mm: milímetros.

Ms: milisegundos.

OA: Artrosis (*Osteoarthritis*).

OARSI: Sociedad Internacional de Investigación en Artrosis (*Osteoarthritis Research Society International*).

OMERACT-OARSI: Criterios de respuesta OMERACT-OARSI (*Outcome Measures in Rheumatology / OARSI responder criteria*).

OR: Odds ratio (*Odds Ratio*).

P-PRP: PRP “puro” (sin leucocitos) (*Pure platelet-rich plasma*).

P1-P6: Subregiones patelares (división de la patela en 6 áreas para análisis).

PD: Densidad protónica (*Proton density*).

PPP: Plasma pobre en plaquetas (*Platelet-poor plasma*).

PRP: Plasma rico en plaquetas (*Platelet-rich plasma*).

QOL: Calidad de vida (*Quality of life*).

RM: Resonancia magnética (*Magnetic resonance imaging, MRI*).

ROI: Región de interés (*Region of interest*).

SE: Eco de espín (*Spin echo*).

SF-12: Cuestionario de salud SF-12 (*Short Form-12 Health Survey*).

SMS / S.M.S.: Servicio Murciano de Salud.

SPSS: IBM SPSS Statistics (paquete estadístico).

T: Tesla

TE: Tiempo de eco (*Echo time*).

TR: Tiempo de repetición (*Repetition time*).

TrueFISP: Secuencia TrueFISP (*True Fast Imaging with Steady-State Precession*).

TSI: Tarjeta Sanitaria Individual

TT-TG: Distancia tuberosidad tibial–surco troclear (*Tibial Tubercle–Trochlear Groove distance*).

WOMAC: Índice de artrosis WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*).

WORMS: Sistema de puntuación de órganos completos por RM (*Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score*).

RESUMEN

Propósito: La condropatía femoropatelar es una causa frecuente de dolor anterior de rodilla y limitación funcional. El plasma rico en plaquetas (PRP) se utiliza como alternativa biológica cuando fracasa el tratamiento conservador, aunque la respuesta es heterogénea. En este contexto, la resonancia magnética (RM), especialmente las técnicas de Mapping, puede aportar biomarcadores para caracterizar el cartílago y predecir la respuesta terapéutica. Esta tesis tuvo cuatro objetivos: 1) comparar la RM morfológica convencional, basada en TrueFISP y la clasificación de Outerbridge, con el T2-Mapping cualitativo y cuantitativo para detectar y graduar alteraciones condrales patelares y femorales; 2) evaluar la respuesta radiológica a los 9 meses tras PRP mediante WORMS-patelo-femoral modificado y T2-Mapping; 3) analizar la respuesta clínica a los 9 meses mediante escalas de dolor, función y calidad de vida; y 4) identificar factores asociados a la respuesta clínico-radiológica, con especial atención al valor predictivo del T2-Mapping femoral/trocLEAR basal.

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional prospectivo de cohorte en un único centro. Entre enero de 2022 y diciembre de 2023 se incluyeron 45 pacientes con condropatía rotuliana; 19 presentaban afectación bilateral, por lo que el Objetivo 1 se analizó en 64 rodillas con RM basal. Todas las exploraciones se realizaron en 1,5 Tesla e incluyeron secuencia morfológica y T2-Mapping. La rótula se dividió en seis regiones y el fémur/tróclea en cuatro. El Mapping cualitativo se codificó mediante gradación cromática y el cuantitativo mediante regiones de interés con valores T2 en milisegundos. Dos observadores independientes realizaron las lecturas.

Para los Objetivos 2, 3 y 4, el seguimiento completo estuvo disponible en 22 pacientes y 32 rodillas; esta reducción no obedeció a pérdidas de seguimiento, sino a limitaciones logístico-económicas. El tratamiento consistió en tres infiltraciones intraarticulares eco-guiadas de PRP separadas una semana. La respuesta estructural se valoró mediante WOMS patelofemoral modificado y T2-Mapping por compartimento índice. La respuesta clínica se evaluó con EVA, Kujala, SF-12 y EQ-5D-3L. En el Objetivo 4 se definieron respondedores mediante MCID y se realizaron análisis bivariantes, modelos logísticos y correlaciones entre T2 basal y mejoría clínica.

Resultados: En el Objetivo 1, la concordancia inter-observador en patela fue casi perfecta para Outerbridge y sustancial para el Mapping cualitativo. Tras equiparar ambas técnicas, el T2-Mapping cualitativo clasificó lesiones de mayor grado que la RM morfológica en una proporción relevante de casos. En fémur, Outerbridge mostró concordancia moderada y el T2-Mapping evidenció mayor severidad en la mayoría de las rodillas. Además, los valores T2 aumentaron conforme lo hacía la severidad cualitativa. En el Objetivo 2, el WOMS-patelofemoral mejoró significativamente a los 9 meses. Aunque el T2-Mapping cuantitativo global no mostró cambios significativos, el compartimento índice patelar presentó una disminución significativa y el Mapping cualitativo mejoró en la rótula, aunque no en el fémur. También se observó reducción del derrame articular. En el Objetivo 3 hubo mejoría significativa en función, dolor y calidad de vida, sin cambios globales en SF-12. En el Objetivo 4, el sexo masculino se asoció con mejor respuesta funcional, una EVA basal más alta con mayor probabilidad de respuesta en dolor y valores basales más elevados de T2 femoral/troclear con menor mejoría clínica.

Conclusiones: En RM de 1,5 Tesla, el T2-Mapping tiende a detectar alteraciones condrales con mayor sensibilidad y severidad que la RM morfológica convencional. Tras el tratamiento con PRP se observaron mejoras clínicas y cambios estructurales detectables mediante WOMS, junto con reducción del derrame. El hallazgo de mayor interés traslacional es el posible valor pronóstico del T2-Mapping cuantitativo femoral/troclear basal, que podría contribuir a estratificar pacientes y optimizar la indicación terapéutica. Se precisan estudios con muestras mayores y protocolos estandarizados para confirmar estos resultados

Palabras clave: PRP; condropatía femoropatelar; dolor anterior de rodilla; resonancia magnética; T2 Mapping; WORMS patelofemoral; Kujala; EVA; biomarcador; tróclea femoral.

ABSTRACT

Purpose: Patellofemoral chondropathy is a common cause of anterior knee pain and functional limitation. Platelet-rich plasma (PRP) is used as a biological alternative when conservative treatment fails, although response is heterogeneous. In this context, magnetic resonance imaging (MRI), particularly mapping techniques, may provide biomarkers to characterize cartilage status and predict therapeutic response. This thesis had four objectives: (1) to compare conventional morphological MRI, based on TrueFISP and the Outerbridge classification, with qualitative and quantitative T2 Mapping for detecting and grading patellar and femoral cartilage abnormalities; (2) to evaluate radiological response at 9 months after PRP using modified patellofemoral WOMS and T2 Mapping; (3) to analyze 9-month clinical response using pain, function, and quality-of-life scales; and (4) to identify factors associated with clinicoradiological response, with particular emphasis on the predictive value of baseline femoral/trochlear T2 Mapping.

Materials and methods: A prospective single-center observational cohort study was conducted. Between January 2022 and December 2023, 45 patients with patellar chondropathy were included; 19 had bilateral involvement, so Objective 1 was analyzed in 64 knees with baseline MRI. All examinations were performed on a 1.5-Tesla MRI system and included a morphological sequence and T2 Mapping. The patella was divided into six regions and the femur/trochlea into four. Qualitative mapping was coded using color-based grading, and quantitative mapping was obtained by region-of-interest measurements with T2 values expressed in milliseconds.

Two independent readers performed the assessments. For Objectives 2, 3, and 4, complete follow-up was available in 22 patients and 32 knees; this reduction was not due to loss to follow-up, but to logistical and economic limitations. Treatment consisted of three ultrasound-guided intra-articular PRP injections administered one week apart. Structural response was assessed using modified patellofemoral WOMBS and T2 Mapping of the index compartment. Clinical response was evaluated using VAS, Kujala, SF-12, and EQ-5D-3L. In Objective 4, responders were defined according to MCID, and bivariate analyses, logistic models, and correlations between baseline T2 values and clinical improvement were performed.

Results: In Objective 1, interobserver agreement in the patella was almost perfect for Outerbridge and substantial for qualitative Mapping. After establishing equivalence between both techniques, qualitative T2 Mapping classified lesions as more severe than morphological MRI in a relevant proportion of cases. In the femur, Outerbridge showed moderate agreement, whereas T2 Mapping demonstrated greater severity in most knees. In addition, T2 values increased with greater qualitative severity. In Objective 2, modified patellofemoral WOMBS improved significantly at 9 months. Although global quantitative T2 Mapping showed no significant changes, the patellar index compartment showed a significant decrease, and qualitative Mapping improved in the patella, but not in the femur. A reduction in joint effusion was also observed. In Objective 3, there was significant improvement in function, pain, and quality of life, with no overall changes in SF-12. In Objective 4, male sex was associated with better functional response, higher baseline VAS with a greater likelihood of pain response, and higher baseline femoral/trochlear T2 values with less clinical improvement.

Conclusions: On 1.5-Tesla MRI, T2 Mapping tends to detect cartilage abnormalities with greater sensitivity and severity than conventional morphological MRI. After PRP treatment, clinical improvement and structural changes detectable by WOMBS were observed, together with reduced effusion. The finding of greatest translational interest is the potential prognostic value of baseline quantitative femoral/trochlear T2 Mapping, which could help stratify patients and optimize treatment indication. Studies with larger samples and standardized protocols are needed to confirm these results.

Keywords: platelet-rich plasma; PRP; patellofemoral chondropathy; anterior knee pain; magnetic resonance imaging; T2 Mapping; patellofemoral WORMS; Kujala; VAS; biomarker; femoral trochlea.

INTRODUCCIÓN

La patología femoropatelar es uno de los motivos de consulta más frecuentes en la práctica clínica habitual. Y, a pesar de que en la actualidad existen importantes avances en técnicas de diagnóstico por imagen y técnicas quirúrgicas, sigue siendo un reto para los profesionales de la salud (1).

Estructura articular

Articulación fémoro-rotuliana

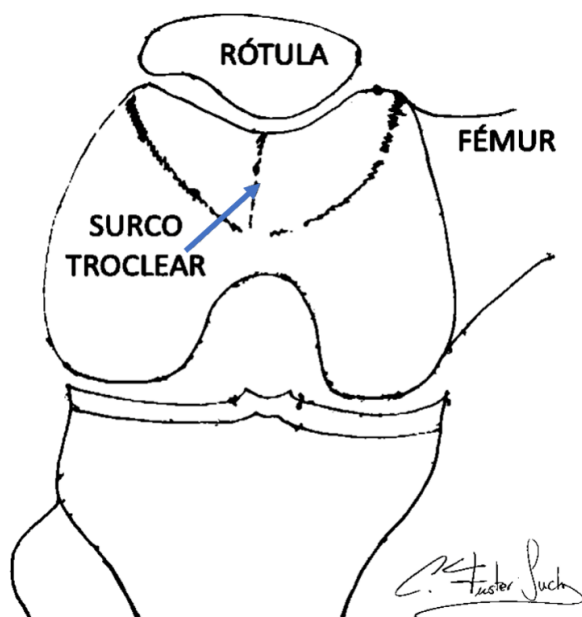


Figura 1. Articulación fémoro-rotuliana

La **articulación fémoro-rotuliana** es la responsable del movimiento de extensión de la rodilla, y está compuesta principalmente por la rótula y la tróclea femoral (Figura 1). Se trata

de una articulación compleja, en la que la rótula se desliza sobre la tróclea femoral (“Tracking rotuliano”) (2).

La rótula está fija y estabilizada en la rodilla por medio de cuatro estructuras en disposición cruciforme: El tendón rotuliano hacia abajo, el tendón del cuádriceps hacia arriba y los retináculos medial y lateral. Estas estructuras guían a la rótula durante los movimientos de flexión y extensión (Figura 2) (3).

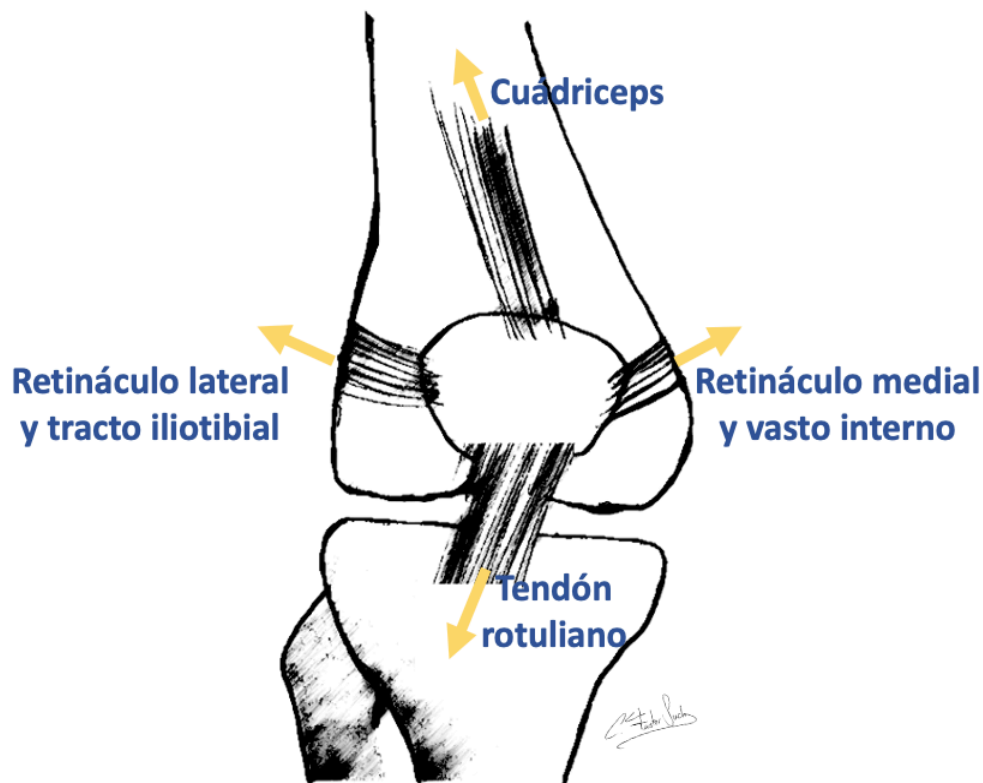


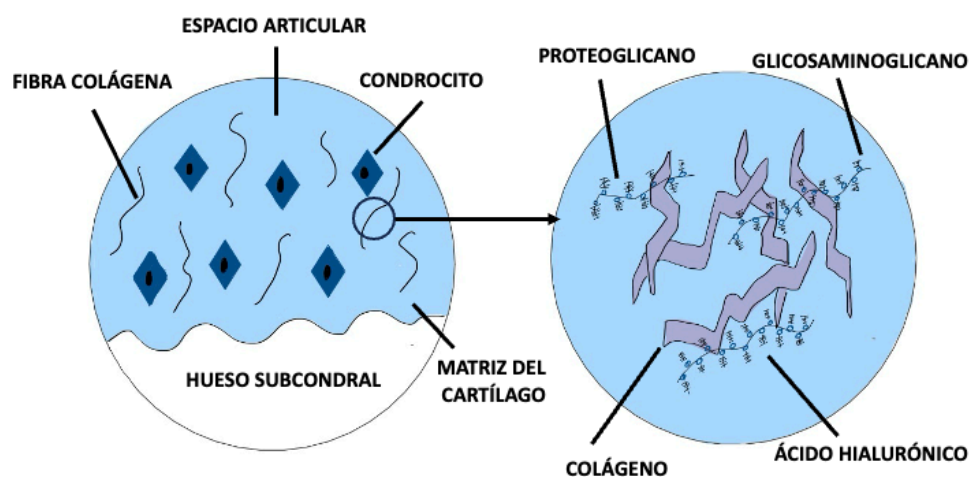
Figura2.Tejidos blandos estabilizadores de la rótula

La alineación y simetría ósea, las uniones capsulo-ligamentosas, el tendón del cuádriceps y el tendón rotuliano, tienen un papel fundamental en la estabilidad tanto estática como dinámica de la articulación. Cualquier alteración en alguno de estos elementos supone un mal funcionamiento de la articulación patelofemoral, pudiendo afectar al cartílago, lo que se traduce clínicamente en la aparición de dolor anterior de la rodilla e incluso la luxación rotuliana (4) (2).

Cartílago hialino

El cartílago hialino es un tipo de tejido conectivo que podemos encontrar en varias partes del cuerpo. Está compuesto por (Figura 3):

- 1) la matriz extracelular, formada por una red de fibras colágenas entre las que se distribuye la sustancia fundamental. Se compone de agua, proteoglicanos y otras glicoproteínas.
- 2) El condrocito, célula cuya función es sintetizar la matriz extracelular, la fagocitosis y la degradación del cartílago, gracias a las enzimas proteasas (5).



Handwritten signature

Figura 3. Composición del cartílago hialino

El cartílago hialino se estructura en cuatro capas, que se caracterizan según la cantidad y disposición de los condrocitos y de las fibras colágenas (Figura 4) (5)

- Capa superficial: las fibras de colágeno presentan una distribución paralela a la superficie articular y los condrocitos adquieren una forma aplanada. Esta capa se encuentra en contacto con la cavidad articular.
- Capa intermedia: Es la capa más gruesa, y en ella, las fibras de colágeno se organizan de forma irregular con escasos condrocitos.
- Capa profunda: El colágeno se dispone de forma radial a la superficie articular, y los condrocitos se organizan en columnas.
- Capa de cartílago calcificado: Esta capa se encuentra entre el hueso y la línea de calcificación. Los condrocitos se encuentran rodeados de matriz mineralizada. La línea de calcificación es el límite en el que la vascularización del cartílago proviene del líquido sinovial por difusión o del hueso subcondral.

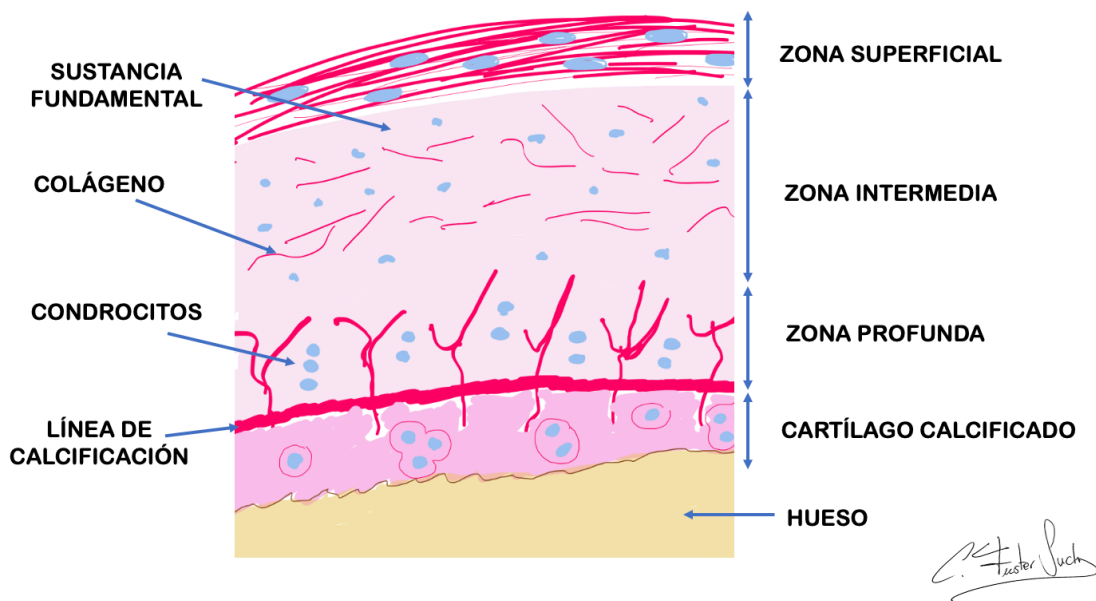


Figura 4. Esquema de la estructura microscópica del cartílago hialino

Todos los componentes de la matriz extracelular en conjunto aportan la integridad de la estructura del cartílago articular. La relación longitud/espesor de las fibrillas de colágeno ofrecen la resistencia a la tracción, mientras que los glicosaminoglicanos hidrófilos cargados negativamente de las macromoléculas de proteoglicano proporcionan la resistencia a la compresión (6).

El cartílago rotuliano se caracteriza por poseer propiedades bioquímicas y mecánicas diferentes al cartílago articular de la tibia y el fémur (7). Se trata de un cartílago más blando, permeable y grueso que el cartílago del resto de articulaciones (8). Presenta un espesor de 4 a 5mm, mientras que en el resto de las articulaciones es de 2 a 3 mm, por lo tanto, permite absorber mejor las grandes fuerzas que se generan durante la actividad diaria (1).

El cartílago no tiene inervación sensitiva, por lo que no puede doler. Pero, la afectación de este provocará que se vean afectadas estructuras adyacentes como el tejido sinovial y adiposo, el tendón rotuliano, bolsa anserina y retináculos, además de que dará lugar a una mayor carga del hueso subcondral, todo esto sí que es lo que ocasiona dolor (9).

Dolor anterior de rodilla/Condropatía rotuliana

El dolor patelofemoral o dolor anterior de rodilla se define como un dolor difuso anterior de rodilla sin episodio traumático conocido, que aparece durante movimientos donde

se sobrecarga la articulación, como al ponerse en cuclillas, correr, subir y bajar escaleras (10). Las fuerzas sobre la rótula aumentan cuanto más flexionada esté la rodilla, llegando a aumentar hasta ocho veces el peso corporal durante actividades cotidianas (9).

Presenta una alta incidencia y prevalencia, siendo una de las formas más comunes de dolor de rodilla y el motivo más frecuente por el que se consulta a los traumatólogos especializados en patología de rodilla (10).

Afecta a poblaciones físicamente activas, tanto adolescentes como adultos (11) (12). La comparación de la prevalencia entre sexos demuestra que las mujeres tienen el doble de probabilidades de desarrollar dolor patelofemoral que los hombres (12).

La etiología del dolor anterior de rodilla sigue siendo desconocida lo que dificulta el tratamiento y retrasa la recuperación, observándose hasta en un 40% de los casos un curso tórpido a pesar de un correcto manejo de la enfermedad (13). Entre el 70-90% de los pacientes presentan un dolor recurrente o crónico incapacitante e incluso puede derivar en una artrosis femoropatelar (14) (15). Por todo esto, es importante entender y conocer la fisiopatología y la historia natural de esta patología para un diagnóstico correcto y así poder planificar el tratamiento (7).

Los pacientes con sintomatología femoropatelar los podemos dividir en dos grandes grupos, aunque en muchas ocasiones ambos se superponen (16). Por un lado, distinguimos a aquellos pacientes con dolor patelar inespecífico con movilidad rotuliana normal, es decir, sin inestabilidad, aquejando dolor, principalmente, tras la actividad física (17) (18) (19) (16). Y, por otro lado, tenemos a aquellos pacientes que presentan hipermovilidad e inestabilidad rotuliana y que refieren molestias con la actividad física (17) (18) (20) (16).

Dado que se presenta principalmente en pacientes jóvenes, supone un gran impacto social y económico, tanto por la ausencia laboral como por el gasto de los tratamientos (21). Toda esta situación, condiciona cambios en el estilo de vida del paciente dañando su calidad de vida e incluso pudiendo llegar a afectarle psicológicamente (22).

Etiopatogenia del dolor anterior de rodilla

En la actualidad, los factores que contribuyen a la patogénesis de esta enfermedad siguen siendo desconocidos, considerándose globalmente como multifactorial (23) (24), incluyendo varias causas como mal alineación esquelética, inestabilidad patelar, biomecánica

alterada, modificaciones en el patrón de movimiento dinámico, traumatismos, obesidad y enfermedades endocrinas (11) (7) (Figura 5).

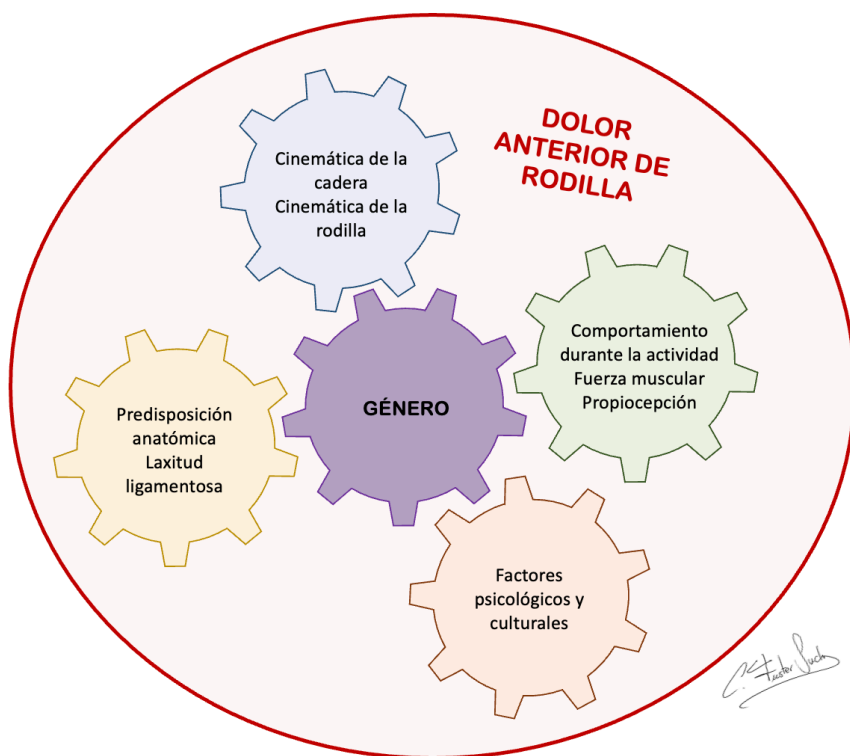


Figura 5. Factores en el dolor anterior de rodilla

Pero, a lo largo de los años, la etiopatogenia del dolor anterior de rodilla ha sido muy cuestionada y ha estado en continuo cambio (Figura 9). Fue en 1906, cuando Konrad B dinger describió por primera vez la presencia de fisuras y degeneración del cartílago articular rotuliano de origen espontáneo (25) (26). Pero, la palabra específica utilizada para referirse a este hallazgo fue descrita por primera vez por Koenig en 1924, utilizando el término de condromalacia rotuliana, cuyo origen etimológico proviene del griego y significa “reblandecimiento del cartílago”. Se trata, por tanto, de una descripción anatomopatológica, la cual carece de significación clínica (27). Es por ello, que El International Patellofemoral Study Group no aconseja el uso de condromalacia rotuliana como entidad clínica ya que no es s n nimo de dolor femoropatelar, dicho término debe ser sustituido por “dolor anterior de rodilla”, ya que es descriptivo, sin implicar nada más (23).

A partir de la década de los sesenta, la asociación entre el dolor anterior de rodilla y la condromalacia rotuliana comienza a cuestionarse. En la literatura, muchos autores como Royle et al. y Dye, no han podido demostrar la relación entre la condromalacia rotuliana y el dolor anterior de rodilla (28) (29).

A partir de finales de los sesenta, se empezó a atribuir el dolor anterior de rodilla con una mala alineación de la articulación femoropatelar (30) (31). Y, a finales de la década de los setenta, se estableció que la causa de dolor anterior de rodilla e inestabilidad rotuliana era secundaria a una mala alineación esquelética del miembro inferior por una anteversión femoral patológica o una torsión tibial externa excesiva, provocando una alteración en el ángulo Q (32). Es decir, si la articulación de la rodilla no se encuentra bien alineada debido a que el fémur está en valgo o tiene exceso de anteversión o existe un exceso de torsión tibial externa, tiene lugar un aumento de la tracción lateral sobre el cuádriceps y sobre la rótula, un incremento de la tensión sobre el ligamento fémoro-rotuliano medial, un aumento de la compresión en la faceta rotuliana lateral y disminución de la compresión sobre la faceta rotuliana medial (Figura 6). Si la articulación de la rodilla se encuentra desplazada hacia delante, la compresión sobre la articulación fémoro-rotuliana y los ligamentos tensados se encuentra equilibrada. Si, por el contrario, la articulación de la rodilla se encuentra en valgo o tiene exceso de anteversión, existe un incremento de tensión en el ligamento fémoro-rotuliano medial y aumenta la compresión bajo la faceta lateral, mientras que en la faceta medial disminuye la compresión (Figura 7). El tratamiento en estos casos debe ser quirúrgico y su objetivo es disminuir la torsión hacia dentro de la articulación de la rodilla (3).

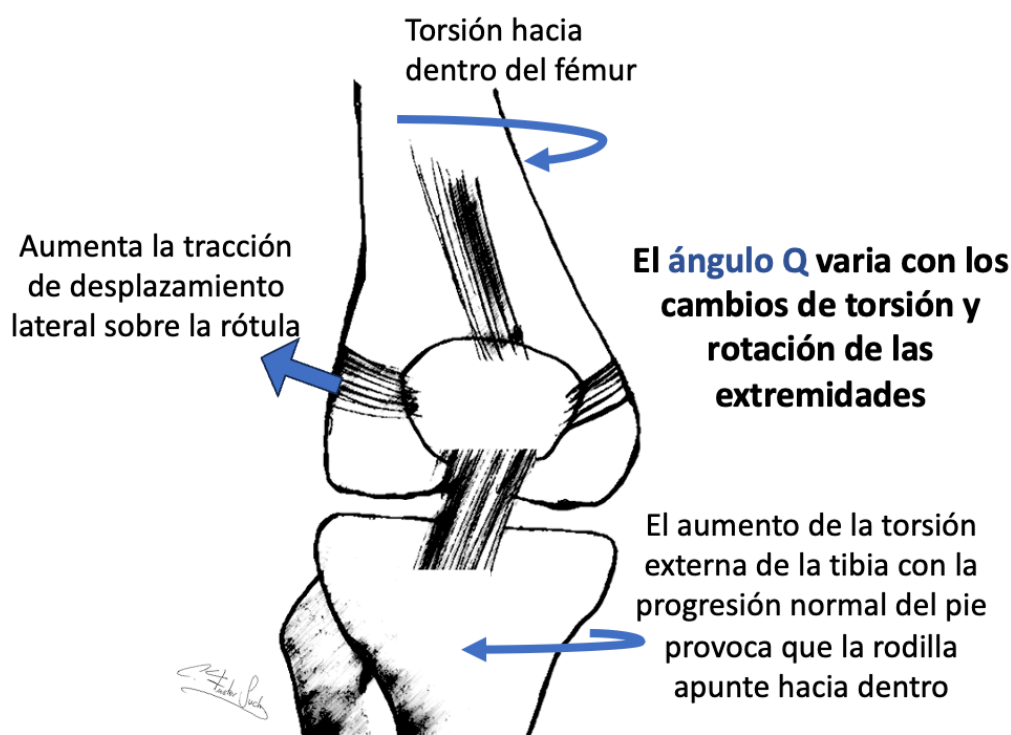


Figura 6. Alteración del ángulo Q por una anteversión femoral patológica o una torsión tibial excesiva

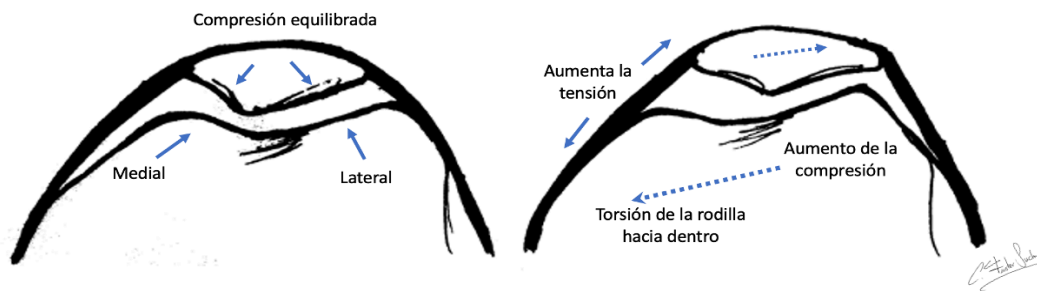


Figura 7. compresión sobre la articulación fémoro-rotuliana y los ligamentos tensados

La teoría de la mala alineación ha sido muy apoyada por algunos traumatólogos y ha perjudicado a muchos pacientes con dolor anterior de rodilla sin mala alineación. Esto sucede porque, como la causa no es puramente estructural, la cirugía termina ocasionando yatrogenia y, por tanto, empeoramiento de la clínica (23).

Esta explicación, anterior a los años noventa, sobre la causa del dolor femoropatelar basada principalmente en una teoría biomecánica y estructural se ha ido modificando, dando paso a una teoría en la que intervienen cada vez más un amplio abanico de factores biológicos en distintos procesos fisiopatológicos (23) (29).

Fue Scott F. Dye, en los años noventa, quien propuso la teoría de la homeostasis tisular, donde se habla de que las articulaciones no son solamente estructuras mecánicas, sino que se trata de sistemas vivos metabólicamente activos. Estos, viven en un equilibrio dinámico que permite a los tejidos responder y adaptarse a las demandas mecánicas sin experimentar daño. Pero, Los tejidos tienen una capacidad limitada para remodelarse y tolerar estrés. Por lo que, cuando las cargas superan la capacidad adaptativa del tejido, se produce un desequilibrio entre la reparación tisular y la lesión, desencadenándose una respuesta inflamatoria y apareciendo el dolor anterior de rodilla (33) (34) (Figura 8).



Figura 8. Factores que alteran la homeostasis tisular

En pacientes con dolor femoropatelar se ha observado la presencia de mayor presión hidrostática, actividad metabólica elevada, rótulas con edema óseo y reducción del espesor del cartílago rotuliano, todo ello deriva en la aparición de cambios degenerativos (35). Arias et al., han observado que someter a la articulación a altas sobrecargas mecánicas conlleva a la aparición de cambios degenerativos cartilaginosos y óseos (7). La sobrecarga mecánica repetitiva en la articulación femoropatelar puede ser lo suficientemente considerable para dar lugar a pérdida de la homeostasis tisular sintomática, la cual puede mantenerse indefinidamente (29).

Se cita en la literatura por Dye et al. que la presencia de inflamación del revestimiento sinovial y de los tejidos de la almohadilla de grasa, el aumento de la actividad metabólica ósea de la rótula y el incremento de la presión intraósea contribuyen a la percepción del dolor anterior de rodilla. Todos estos factores en conjunto pueden explicarse como una pérdida de la homeostasis tisular, lo que supone una nueva explicación a la incógnita del dolor anterior de rodilla (29). (33) (34).

Desde este punto de vista biológico, si se mantiene con seguridad la condición de homeostasis tisular sin dolor, pierden importancia los factores estructurales de los que disponga la articulación, como la presencia de condromalacia, la inclinación rotuliana o un ángulo Q superior a un valor determinado (29).

La literatura describe que, en pacientes con dolor anterior de rodilla sin cambios estructurales, su tratamiento es conservador, no quirúrgico, y deben abordarse las distintas causas funcionales (36).

LÍNEA TEMPORAL DE LA ETIOPATOGENIA DEL DOLOR ANTERIOR DE RODILLA

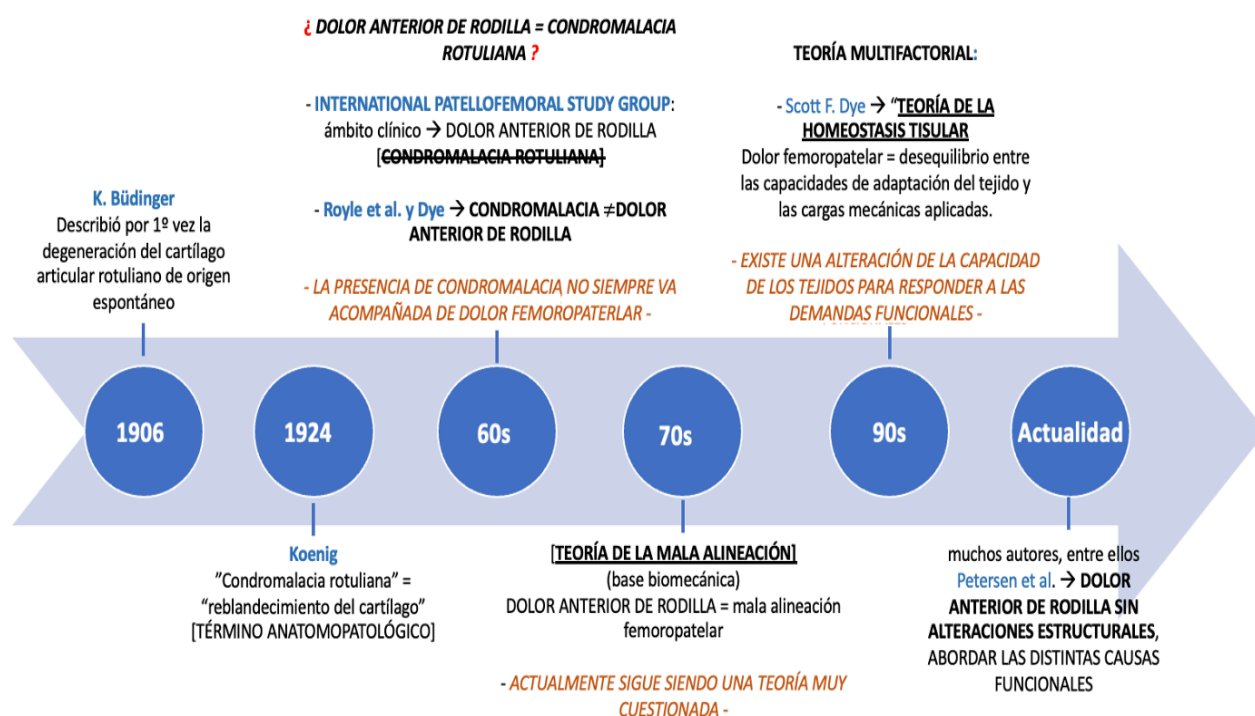


Figura 9. Línea temporal de la etiopatogenia del dolor anterior de rodilla

Imágenes por Resonancia Magnética (RM)

Técnica de RM

La RM se considera un método eficaz para el análisis y diagnóstico de la articulación patelofemoral dolorosa (1). Xará-Leite et al. demostraron en una revisión sistemática que la RM presenta una precisión alta para el diagnóstico de lesiones del cartílago patelofemoral (37). Gracias a su capacidad multiplanar y la mejor valoración de los tejidos blandos (1). Además, es una técnica que no utiliza radiación ionizante ni es invasiva, y permite detectar las alteraciones patológicas antes que la radiografía convencional o la Tomografía Computerizada (TC) (38).

Esta técnica de imagen proporciona una visualización directa de todos los tejidos articulares que cumplen un papel importante en la integridad funcional de la articulación.

Permite evaluar el daño del cartílago, detectar la presencia de cambios inflamatorios subcondrales e identificar lesiones condrales y su profundidad (37). Además de evaluar el resto de los tejidos articulares adyacentes afectados, como la presencia de anomalías óseas subarticulares, quistes subcondrales, osteofitos, alteraciones de menisco, ligamentos, sinovitis y la presencia de derrame articular (38).

Dentro de las distintas utilidades de la RM, destacar su posibilidad de identificar factores de riesgo de inestabilidad rotuliana crónica, detectar lesiones asociadas (39) y valorar la respuesta a tratamientos médicos y quirúrgicos (40). Además, gracias a la nueva tecnología en RM, se pueden diagnosticar daños muy sutiles en el cartílago en etapas muy tempranas como alteración de la señal (Figura 10), hipertrofia, desgaste o la presencia de fisuras, que hasta ahora podrían haber sido infradiagnosticados (24) (41).

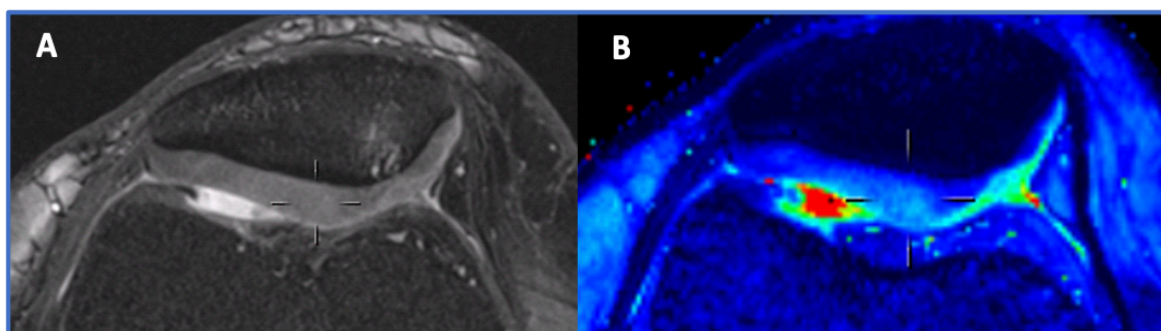


Imagen A. Secuencia TrueFisp con leve alteración de la señal del cartílago sugestiva de un tipo 1 de la clasificación de Outerbridge Modificado en estadio precoz. **Imagen B.** Secuencia T2 Mapping del mismo corte axial donde vemos una clara alteración de la señal al mismo nivel más evidente, sugestiva de daño condral moderado. Esta figura ejemplifica como la secuencia T2Mapping es una herramienta que permite la visualización de la afectación condral en estadios más precoces que a penas son perceptibles en las secuencias habituales.

Figura 10. Alteración de la señal en secuencia T2 Mapping que demuestra su eficacia en la detección temprana de la afectación condral

Protocolo de rutina de RM rodilla

En la actualidad, se precisa de una RM de alto campo (1.5T y 3T), ya que, permiten una mejor calidad de la imagen para evaluar la morfología articular y el cartílago. Las RM de bajo campo (0.18-0.2 T) son inferiores, debido a que es complicado utilizar la saturación grasa y presentan una baja relación señal-ruido (38).

El protocolo de RM de rodilla se compone de un grupo de secuencias de RM que nos permiten evaluar la presencia de patologías internas de la rodilla como lesiones de meniscos, ligamentos y cartílagos (42).

En el ámbito clínico, se utilizan secuencias básicas de densidad de protones (PD) con y sin supresión grasa (FS) en los planos sagital, axial y coronal, complementadas con secuencias ponderadas en T2 FS y T1 en corte coronal (Tabla 1). Todas ellas con un grosor de corte de 3-4mm. (42) (38)

Los estudios de RM de la articulación femoropatelar pueden dirigirse hacia una valoración morfológica de la estructura del cartílago rotuliano, mediante secuencias Spin Echo (SE) y Gradient echo (GE). Y, a una valoración del contenido de colágeno y proteoglicanos en la matriz cartilaginosa, mediante secuencias funcionales como T2 Mapping, dGEMRIC, T1p imaging, sodiumi imagin y difusión (40).

Para la evaluación del cartílago articular, se utiliza un protocolo compuesto por secuencias de eco de espín rápido (FSE) de alta resolución. En general, las secuencias con FS son totalmente aptas para visualizar el cartílago articular hialino. Sin embargo, su inconveniente es que necesitan de tiempos de adquisición más largos (42) (38).

Tabla 1. Secuencias básicas RM rodilla

SECUENCIAS	PD	PD FS	T2 FS	T1
PLANO	Sagital Coronal Axial (opcional)	Sagital Coronal (opcional) Axial (opcional)	Coronal Axial (opcional)	Axial o coronal (al menos uno)
FUNCIÓN	Anatomía detallada (La grasa ayuda a delinear las estructuras) Buena diferenciación entre: líquido (señal alta) cartílago hialino (señal intermedia) ligamentos/tendones/meniscos (señal baja)	La saturación grasa revela la presencia de líquido: quistes parameniscas bursas y edema en médula ósea o en almohadilla grasa. Mejor visualización de los desgarros meniscales en el corte sagital.	La saturación grasa revela la presencia de líquido: quistes parameniscas bursas y edema en médula ósea o en almohadilla grasa. Mejor visualización de los desgarros meniscales en el corte coronal.	Caracterizar cualquier lesión incidental de hueso o tejido blando.

Análisis morfológico de la imagen

Para el **análisis morfológico** nos basamos en distintos aspectos de la anatomía de la articulación femoropatelar, pero existe una gran variabilidad de un individuo sano a

otro, por tanto, es difícil establecer los valores de normalidad para así poder identificar correctamente la patología (4).

Los parámetros radiológicos más utilizados para describir la alineación y morfología de la articulación patelofemoral son: altura patelar, morfología de la rótula, morfología de tróclea femoral, ángulo troclear, inclinación troclear lateral, tilt patelar externo o ángulo de inclinación rotuliano, desplazamiento lateral de la rótula, ángulo fémoro-rotuliano lateral y ángulo de congruencia fémoro-patelar. Estos parámetros son fundamentales para el estudio del dolor e inestabilidad de la articulación fémoro-patelar (4), ya que permiten evaluar factores relacionados con la inestabilidad fémoro-patelar y predecir pacientes susceptibles de luxación de dicha articulación (39).

Rótula:

Altura de la patela: índice Catón-Deschamps

En la literatura podemos encontrar distintos métodos válidos para medir la altura patelar en una radiografía como: el índice Insall-Salvati (IS), Insall-Salvati modificado (MIS), Blackburne-Peel y el Índice de Caton-Deschamps (CDI) (43)(Figura 11).

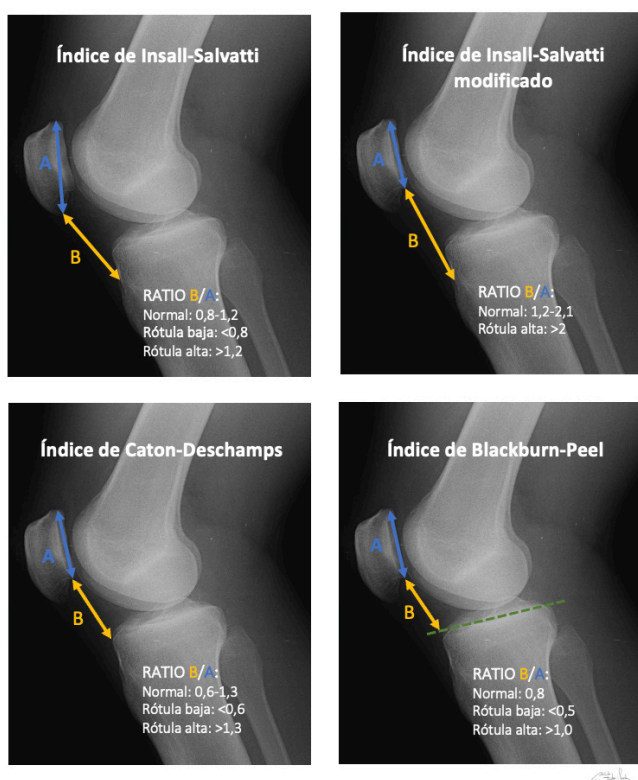


Figura 11. Diferentes métodos de medición de la altura de la rótula

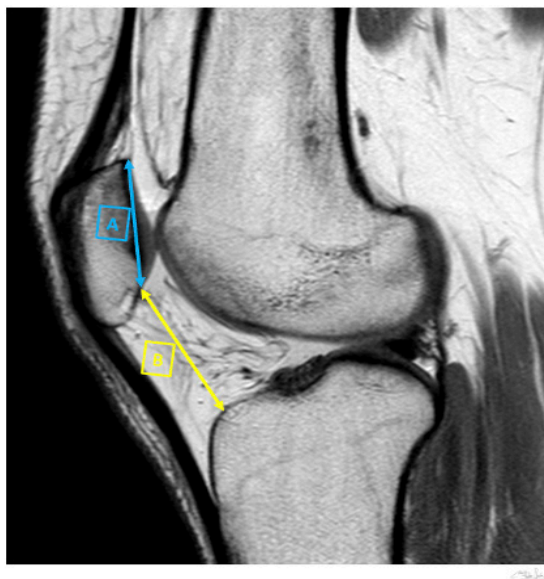
Entre ellos, el CDI se ha considerado el método más funcional y de elección para medir la altura patelar, debido a que se trata de una técnica sencilla y que además no se ve influenciado por alteraciones anatómicas de la tuberosidad tibial, lo que permite un uso clínico más global (44).

Fue descrito por primera vez en 1976 por J. Caton, y posteriormente fue modificado con Deschamps en 1982 y actualmente se conoce como índice de Caton-Deschamps (45) (46).

Según define Caton-Deschamps, el valor del cociente de la longitud desde el margen articular inferior de la rótula hasta el margen anterosuperior de la tibia, entre la longitud de la superficie del cartílago rotuliano es normalmente igual a 1. Cuando la relación es igual o superior a 1,3 se define como una patela alta y cuando la relación es menor o igual a 0,6 se trata de una patela baja. (46) (45) (47).

Según el estudio llevado a cabo por Paul et al., se vio una fuerte concordancia en las mediciones realizadas mediante el CDI entre la radiografía simple y la RM. Por tanto, este estudio establece que ambas modalidades radiológicas se pueden utilizar de manera fiable para la medición de la altura patelar mediante el CDI. (44)

La determinación del CDI mediante RM se realizó siguiendo la técnica descrita por Askenberger et al., donde a partir de un corte sagital en el que se muestra la mayor longitud de la rótula, se toma la medida desde la parte distal del cartílago articular rotuliano hasta la parte antero-superior de la superficie articular de la tibia (Línea A; azul), dividido por la medida de la superficie articular del cartílago rotuliano (Línea B; amarilla) $[CDI=B/A]$ (48) (44). (Figura 12).



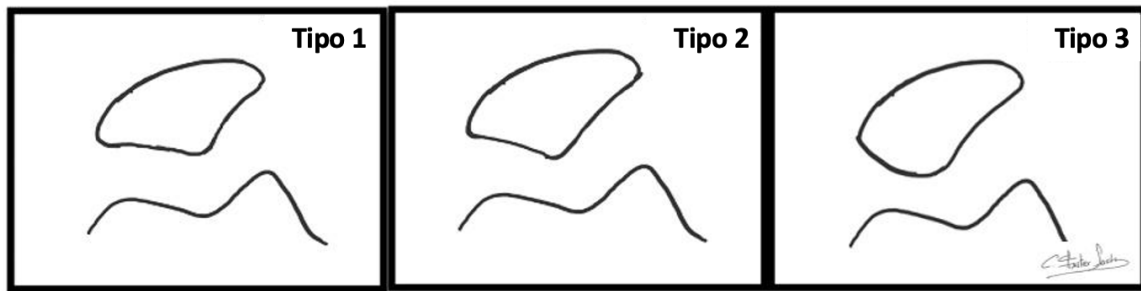
Medición del **Índice de Caton-Deschamps (CDI)** en un corte sagital de la secuencia de Densidad de Protones en RM, donde se visualiza la mayor longitud de la rótula. La distancia desde el punto más distal del cartilago articular rotuliano hasta la esquina anterosuperior de la superficie articular de la tibia (**B: línea amarilla**), entre la longitud de la superficie articular del cartilago rotuliano (**A: línea azul**) $\rightarrow \text{CDI} = \text{B/A}$

Figura 12. Ejemplo de medición del índice de Caton-Deschamps en paciente del estudio

Morfología: Clasificación de Wiberg

En 1941, Wiberg (49) clasificó la morfología de la rótula, teniendo en cuenta la simetría de sus facetas medial y lateral, a partir de un plano axial de la misma. Distingue tres tipos (Figura 13):

- Tipo 1: ambas facetas son simétricas, cóncavas y de igual tamaño.
- Tipo 2: la faceta medial es un poco más pequeña y aplanada que la faceta lateral.
- Tipo 3: la faceta medial es significativamente más pequeña que la faceta lateral y además presenta una morfología convexa y con una orientación más vertical.



CLASIFICACIÓN DE WIBERG DE LA MORFOLOGÍA ROTULIANA:

- Tipo 1:** las dos facetas son simétricas
- Tipo 2:** la faceta medial es más pequeña
- Tipo 3:** hipoplasia de la faceta medial

Figura 13. Clasificación de la morfología de rótula de Wiberg

Estudios han demostrado que la morfología patelar influye sobre la congruencia y estabilidad de la articulación fémoro-rotuliana. El tipo 1 de Wiberg es la forma más estable y la que presenta mejor funcionalidad de la rodilla. En cambio, las rótulas tipo 3 de Wiberg, están demasiado reclinadas lateralmente, por lo que el ángulo de inclinación rotuliano se verá alterado. Esto conlleva a una función deficiente y una mayor prevalencia de dolor anterior de rodilla (50).

Tróclea Femoral:

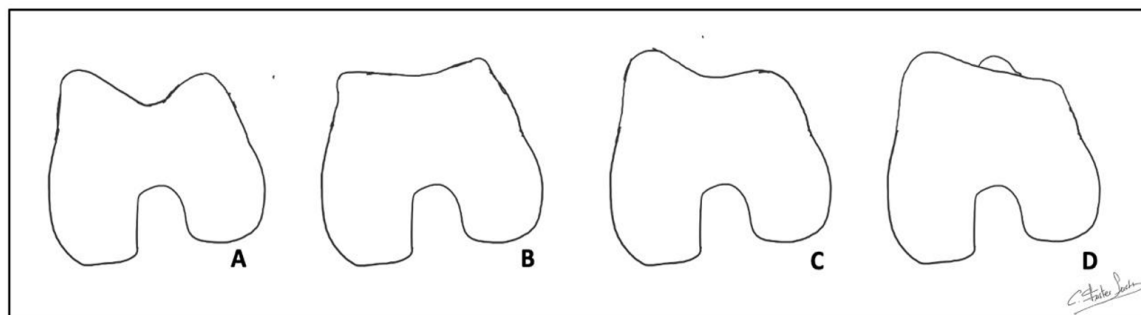
Morfología: Clasificación de Dejour (Figura 14)

La morfología de la tróclea femoral es uno de los factores a tener en cuenta al evaluar la patología condral de la rodilla. Cuando existe una anomalía a dicho nivel, hablamos de displasia troclear, lo que significa que existe una disminución de la profundidad troclear y un aplanamiento del cóndilo lateral o medial (51). Una tróclea displásica conduce a un recorrido patelar anormal que se asocia con inestabilidad y una distribución inadecuada de la carga, lo que aumenta el riesgo de artrosis femoropatelar (52) (53).

La displasia troclear se diagnostica mediante las diferentes técnicas de imagen, en función de una serie de características morfológicas de la tróclea (51). Para ello, se utiliza la clasificación de Dejour y Coulture, descrita por primera vez en 2018, en la que distinguimos cuatro tipos (54):

- **Tipo A:** la tróclea presenta una morfología normal, aunque con poca profundidad del surco ($>145^\circ$).

- **Tipo B:** la tróclea presenta una morfología plana o convexa.
- **Tipo C:** se identifica una faceta lateral convexa y una faceta medial hipoplásica.
- **Tipo D:** asimetría de las facetas trocleares observándose una unión vertical entre faceta medial y lateral (patrón en acantilado).



CLASIFICACIÓN DE DEJOUR. DISPLASIA TROCLEAR

Tipo A: tróclea de morfología normal, pero el surco es poco profundo

Tipo B: tróclea de morfología plana o convexa

Tipo C: facetas articulares asimétricas, la lateral es demasiado alta y convexa, y la medial es hipoplásica

Tipo D: facetas articulares asimétricas, siendo la articulación vertical y saliente vertical entre las dos facetas.

Figura 14. Clasificación de la morfología troclear de Dejour

La clasificación de Dejour se trata de realizar una evaluación de aspecto cualitativo, por lo que, la fiabilidad inter/intra-observador no es elevada (55) (56). Encontramos diferentes estudios en la bibliografía, como Lippacher et al, que, para conseguir aumentar la fiabilidad de esta clasificación, confirman que los resultados mejoran si la clasificación se aplica dividiéndola en dos: displasia de BAJO grado (tipo A) y de ALTO grado (tipo B, C y D) (55) (57).

Ángulo Troclear

Corresponde al ángulo que se forma entre las líneas dibujadas en la superficie medial y lateral en la parte más profunda del surco troclear a unos 3cm de la superficie articular distal del fémur en plano sagital (43) (4). Según en la revisión sistemática realizada por Hochreiter et al. consideran valores dentro de la normalidad en mediciones realizadas en RM, $118,7^{\circ} \pm 7$ y 168° (4) (Figura 15).

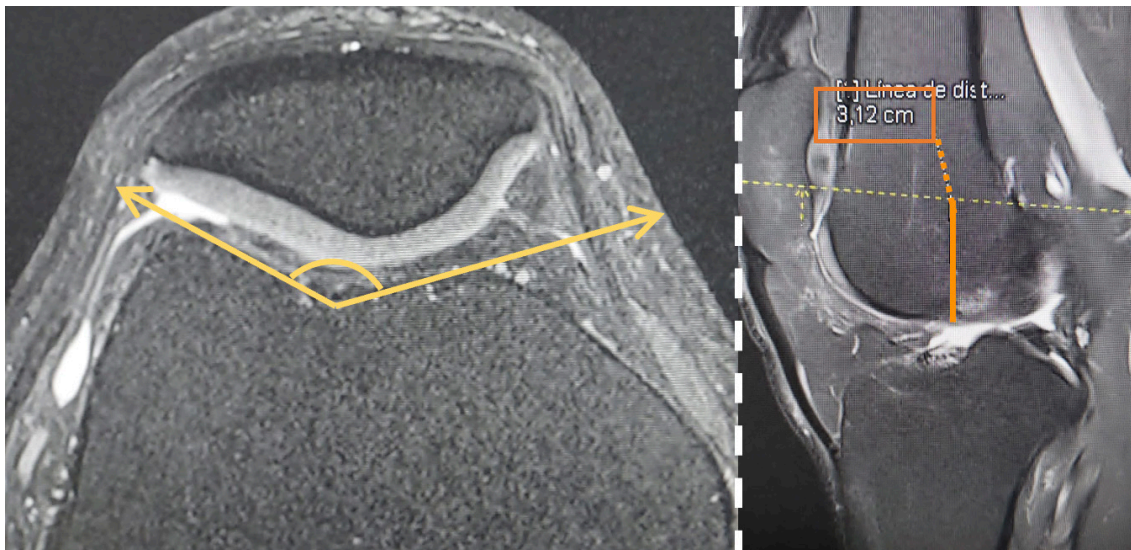


Figura 15. Ejemplo práctico de la medición del Ángulo Troclear

Inclinación troclear femoral lateral

La inclinación troclear femoral lateral corresponde al ángulo que se forma entre la línea condilar posterior y la faceta troclear lateral. Valores dentro de la normalidad, en mediciones realizadas en RM, $16,3^\circ \pm 2,8$ y $22,1^\circ \pm 1,9$ (4)(Figura 16).

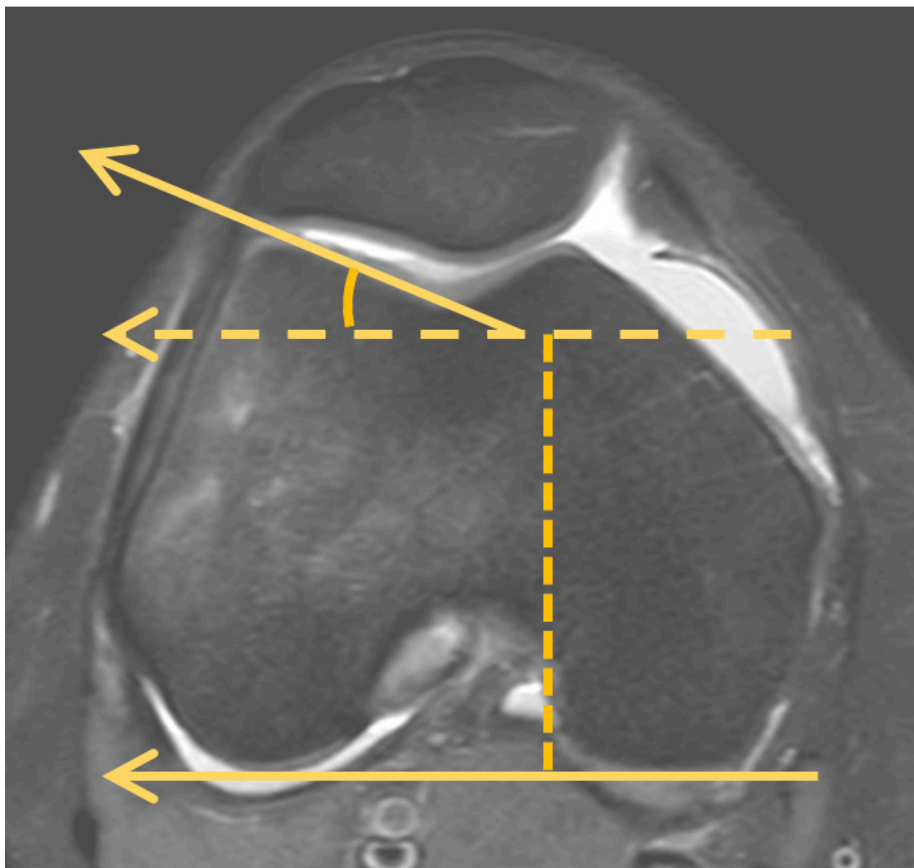


Figura 16. Ejemplo práctico de la medición de la Inclinación troclear femoral lateral

Fémoro-Patelar

“Tilt” patelar externo o ángulo de inclinación rotuliano

El “tilt” patelar externo o ángulo de inclinación rotuliano corresponde al ángulo entre el eje rotuliano medio-lateral y una línea a través de los cóndilos posteriores en la parte más profunda del surco (43) (4) (Figura 17).

En diferentes estudios, se ha observado que este ángulo aumenta con la contracción del cuádriceps (57). Dejour et al. tomaron 20 como valor medio de la inclinación rotuliana, ya que, no se puede conocer si el músculo está contraído cuando se mide en un paciente con inestabilidad rotuliana (58).

Según en la revisión sistemática realizada por Hochreiter et al. se consideran valores dentro de la normalidad, en mediciones realizadas en RM, $0,7^{\circ} \pm 4,99$ y $17,05^{\circ} \pm 4,3$ (4).

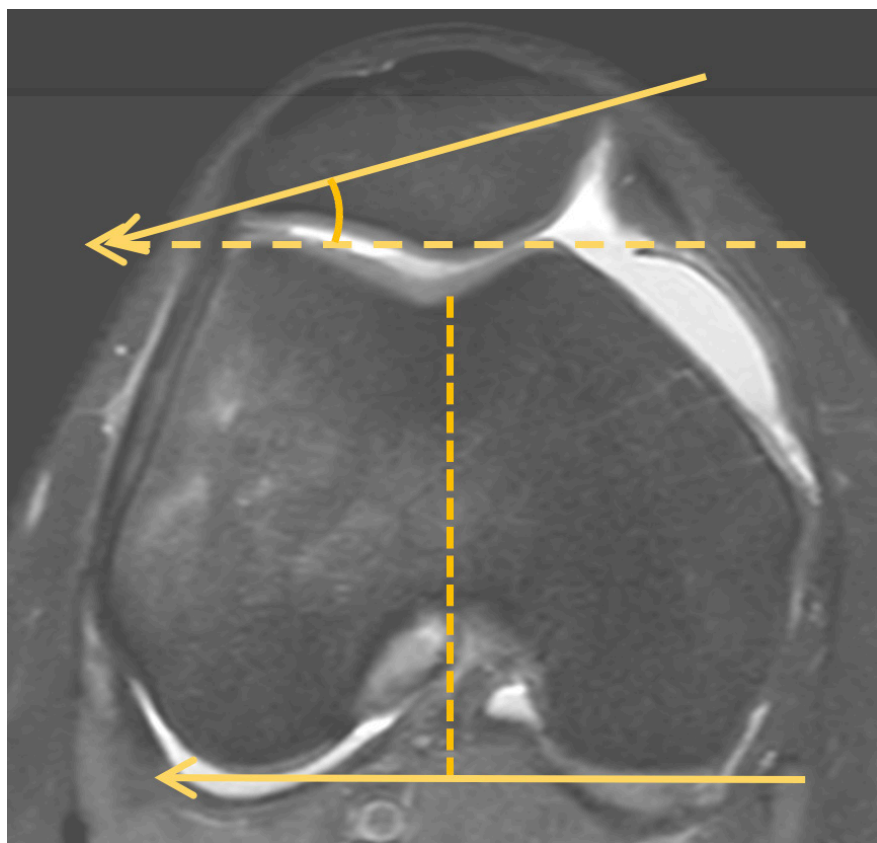


Figura 17. Ejemplo práctico de la medición del “Tilt” patelar externo o ángulo de inclinación rotuliano

Desplazamiento lateral de la Rótula

La determinación del desplazamiento lateral de la rótula valora la existencia subluxación rotuliana. Para su cálculo se traza una línea en el punto más anterior del cóndilo femoral medial y otra en el extremo medial de la rótula. La distancia entre estas dos líneas debe ser

inferior o igual a 2mm. Podemos graduar la subluxación en leve (entre 2 y 5 mm), moderada (entre 5 y 10mm) y grave (más de 10mm) (59)(Figura 18).



Figura 18. Ejemplo práctico de la medición del Desplazamiento lateral de la Rótula

Ángulo fémoro-patelar lateral

El ángulo femoropatelar lateral corresponde al ángulo agudo entre una línea que une los márgenes anteriores de ambos cóndilos femorales y la faceta retropatelar lateral (4) (Figura 19).

Según en la revisión sistemática realizada por Hochreiter et al. se consideran valores dentro de la normalidad para el ángulo femoropatelar lateral, en mediciones realizadas en RM, entre $6,26^{\circ} \pm 4,1$ y $11,1^{\circ} \pm 4,0$ (4).

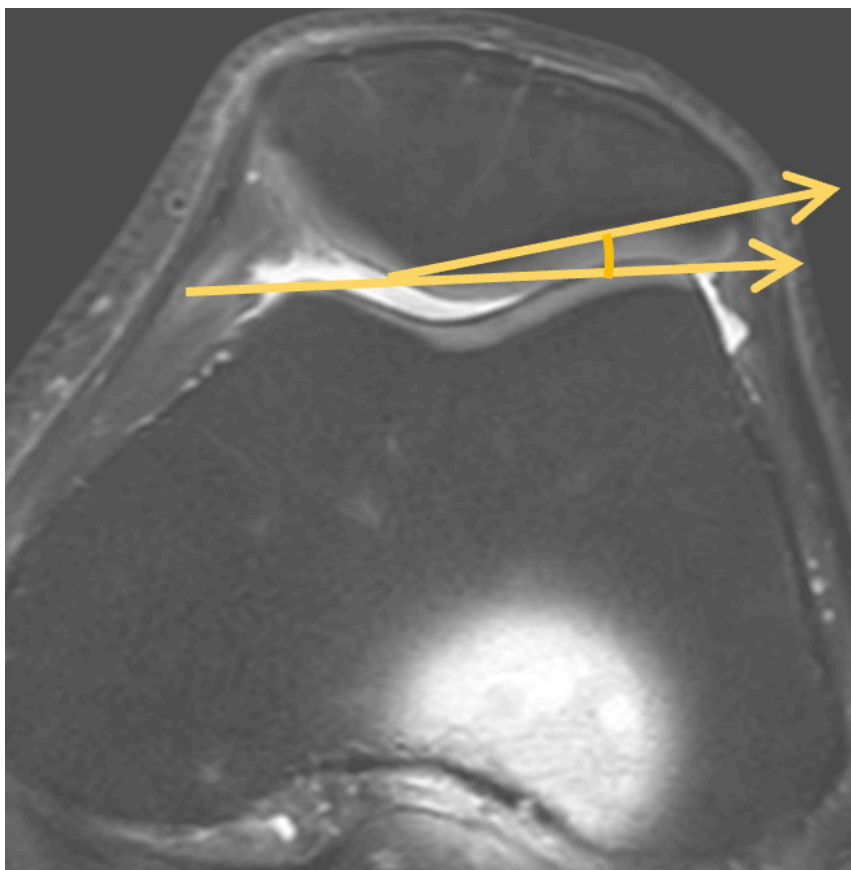


Figura 19. Ejemplo práctico de la medición del Ángulo fémoro-patelar lateral

Ángulo de congruencia fémoro-patelar

Según estableció Merchant en 1974, el ángulo de congruencia fémoro-patelar se obtiene del ángulo que se forma entre una línea que divide en dos el ángulo del surco y otra línea desde la cresta media de la rótula hasta el punto más profundo del surco intercondíleo (60) (Figura 20).

El ángulo de congruencia mide un promedio de -6° en sujetos normales y si es mayor de 16° , se considera anormal, lo que indica subluxación patelar (60).

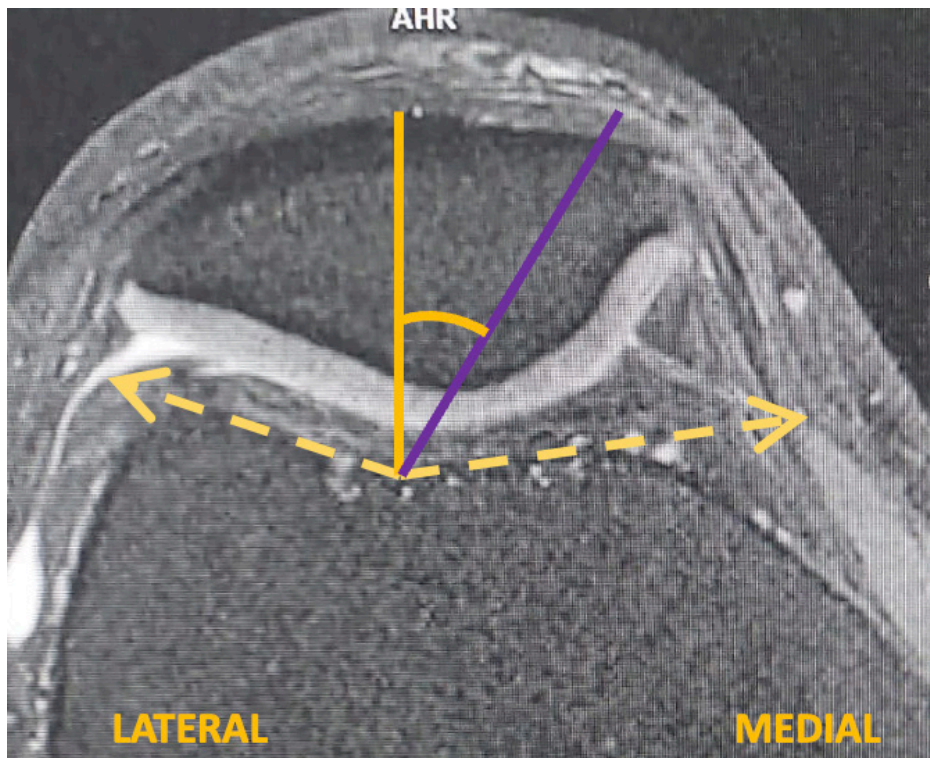


Figura 20. Ejemplo práctico de la medición del Ángulo de congruencia fémoro-patelar

Análisis cualitativo y cuantitativo de la imagen

Para el **análisis cualitativo y cuantitativo** de la afectación del cartílago femoropatelar distinguimos dos secuencias de RM específicas, que son:

Secuencia TRUE FISP

True FISP es la abreviatura de “True Fast Imaging with Steady-State Free Precession”, que es el nombre comercial de Siemens® para una secuencia T2 de pulsos de resonancia magnética de estado estable en la que se utilizan **gradientes equilibrados (Secuencia Gradient Echo)** a lo largo de los tres ejes. Esta secuencia, nos permite valorar el espesor y la alteración de la señal del cartílago, además de la presencia de lesiones subcondrales (61) (62).

La secuencia True FISP, nos posibilita la evaluación de la afectación del cartílago rotuliano teniendo en cuenta tanto la profundidad de la lesión como la intensidad de la señal. Para su determinación, el sistema de clasificación más utilizado para la degeneración del cartílago en RM es el Sistema de Clasificación Outerbridge Modificado, inicialmente desarrollado para la evaluación del cartílago retro-patelar mediante artroscopia, pero posteriormente fue modificado y extendido a todas las superficies condrales (38)(Figura 21)(Figura 22) (Figura 23).

Esta clasificación distingue cuatro grados de daño del cartílago en función de las anomalías de la señal y la pérdida de cartílago de espesor parcial o total (63) (64)(Figura 21):

GRADO	IMAGEN MACROSCOPICA	CLASIFICACIÓN DE OUTERBRIDGE MODIFICADA
0		Normal
I		Alteración de la señal visualizada en T2 sin afectación de la superficie condral
II		Afectación de la superficie condral <50% del grosor total del cartílago
III		Defecto condral con una profundidad >50% del grosor del cartílago
IV		Hueso expuesto

Figura 21. Clasificación de Outerbridge modificada para RM

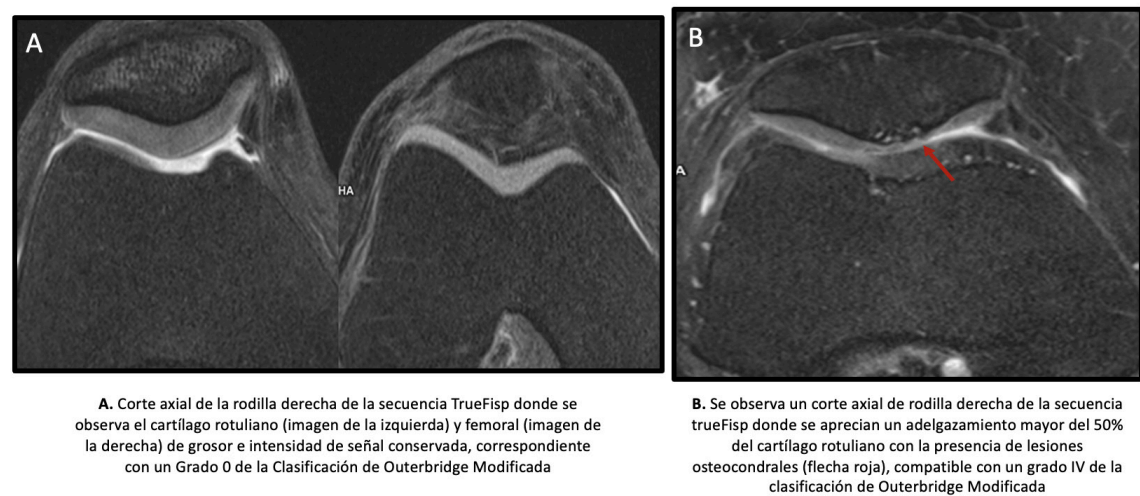


Figura 22. Ejemplo secuencia True FISP y clasificación de Outerbridge modificada

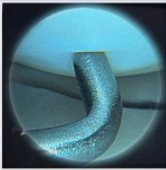
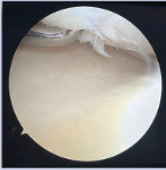
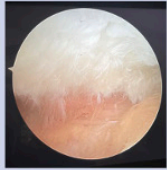
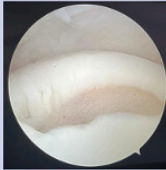
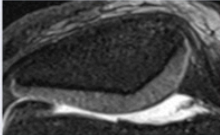
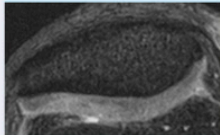
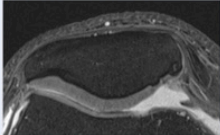
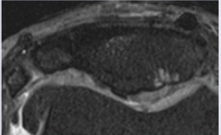
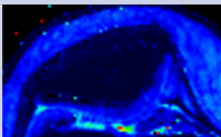
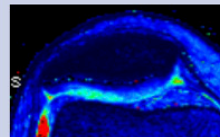
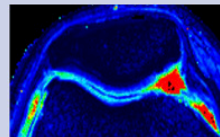
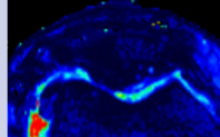
OUTERBRIDGE	I	II	III	IV
ARTROSCOPIA				
RM (TRUEFISP)				
RM (T2 MAPPING)				

Figura 23. Clasificación de Outerbridge por artroscopia y en secuencias morfológicas de RM (TrueFisp). Además de correlación con secuencias T2 Mapping

T2 Mapping

En estadios precoces a la aparición de signos radiográficos de artrosis, suceden alteraciones en la composición bioquímica del cartílago articular. Estos cambios pueden observarse mediante técnicas de RM específicas, en las que se pretende analizar cuantitativamente la composición de glicosaminoglicanos o la red de colágeno del cartílago (38) (65).

Una de estas técnicas específicas de RM es el T2 Mapping, secuencia en la que se adquieren imágenes ponderadas en T2 en diferentes tiempos de eco y que, al ajustar los datos a una curva con caída exponencial, permite calcular los tiempos T2 de un determinado tejido y mostrarlos vóxel por vóxel en un mapa paramétrico (66) (67). Además, presenta un tiempo de adquisición reducido y la posibilidad de adquirir datos en 3D de alta resolución en un tiempo de adquisición razonable (68).

El T2 Mapping se ha correlacionado altamente con la orientación de las fibras de colágeno y refleja el contenido de agua y colágeno (69). Es decir, los valores T2 van a depender de la cantidad de moléculas de agua y de la red de fibras de colágeno, por tanto, un aumento en el contenido de agua o su movilidad implica valores elevados de T2 y al revés (70). De este modo, los tiempos T2 permiten detectar alteraciones en el cartílago gracias a su afinidad

por los componentes de la matriz extracelular y el contenido de agua y colágeno (71).

Las alteraciones precoces del cartílago se caracterizan por la degeneración de la red de colágeno y la pérdida de proteoglicanos, lo que conlleva a un aumento de la cantidad de agua (41). Esto posibilita la identificación temprana de alteraciones focales en la ultraestructura del cartílago que preceden a la pérdida morfológica del grosor del cartílago, ya que las alteraciones bioquímicas son anteriores a las morfológicas (72) (73) (41) (74). Gracias a estas características, según Kim et al. (75), el T2 Mapping se está utilizando en la práctica clínica como un biomarcador de imágenes cuantitativas, ya que un incremento en el tiempo de relajación T2, indica cambios degenerativos precoces en el cartílago, lo que permite controlar cambios bioquímicos que suceden en el cartílago en estadios precoces y así, también poder valorar la respuesta a los tratamientos (76) (75).

En un estado fisiológico normal, los valores T2 del cartílago articular, presentan una diferencia regional significativa en distintas áreas articulares. La RM de 3T nos permite separar las zonas más profundas de las más superficiales. En estas últimas, encontramos valores T2 más elevados, por su mayor contenido de agua, que, en las capas más profundas del cartílago, donde existe una red de colágeno de mayor densidad y por tanto una movilidad más limitada de las moléculas de agua (70). Según el estudio de Kijowski et al., utilizando una RM de 3T, determinaron como valores normales en la capa profunda del cartílago de la rótula, un tiempo de relajación T2 entre 20 y 30 msec, mientras que la capa superficial tenía un tiempo de relajación T2 40 y 50 msec (77).

La secuencia T2 Mapping nos permite realizar tanto un análisis cualitativo mediante un mapa de color de los tiempos de relajación T2, como un análisis cuantitativo mediante la colocación de un ROI en las áreas de interés (41) (74). Zhao et al. afirmaron en su estudio que las mediciones cuantitativas del tiempo de relajación T2 en la secuencia T2 Mapping son fácilmente reproducibles (65). Al igual que también lo demostraron anteriormente otros autores como Albano et al. y Chianca et al. (78) (79).

En la literatura son muchos los autores (77) (75) (65) (70) (67) (7) que confirman la utilidad de la secuencia T2 Mapping en la valoración del cartílago. Kijowski et al. encontraron que la secuencia de T2 Mapping presenta mayor sensibilidad en el diagnóstico de lesiones del cartílago de la rodilla y permite una detección temprana de la degeneración del cartílago (77). Arias et al. establecen que la secuencia T2 Mapping en RM permite observar la presencia de

colágeno, contenido de agua y proteoglicanos y, además, aporta información sobre el daño precoz del cartílago (7) y como explica Zheng et al. proporciona información adicional sobre el daño condral que puede no ser visible con la RM convencional (80).

Dadas todas estas características, el T2 Mapping nos permite, no solo hacer un seguimiento de la progresión de la lesión, sino también, poder observar la respuesta a terapias intraarticulares como el PRP. Pudiendo objetivar, en algunos estudios como el de Tschopp et al. una mejora significativa de los valores de T2 después de 12 meses del tratamiento con PRP (81).

Limitaciones secuencia T2 Mapping

A pesar de todos los estudios en los que se ha demostrado la utilidad de la secuencia T2 Mapping para evaluar el daño del cartílago articular, también se ha visto que los valores T2 dependen de la intensidad del campo magnético, de las técnicas de adquisición, métodos de cálculo y parámetros específicos de las secuencias que utilizan los diferentes equipos (65) (82) (83). Por lo que tal y como dicen Khandelwal et al., todavía no se ha podido establecer un rango de valores estándar unificado para poder determinar la presencia de alteraciones condrales en la bibliografía (70). Observándose en la literatura distintos rangos de valores con máquinas de 1,5 T, intensidad de campo estándar actual en la mayoría de estudios de obtención de imágenes por RM para las evaluaciones morfológicas y de composición del cartílago de la rodilla, y en máquinas con una intensidad de campo de 3 T. (41) (84) (85) (86) (40).

Por otro lado, debemos tener en cuenta que esta secuencia presenta cierta sensibilidad a artefactos de susceptibilidad magnética, artefactos por desplazamiento químico y a la presencia del artefacto de ángulo mágico (87) (Figura 24).

Los artefactos de susceptibilidad magnética son distorsiones o cambios de señal focal causados principalmente por la presencia de material metálico (88)

Los artefactos de desplazamiento químico se originan en la interfaz hueso-cartílago y en la interfaz cartílago-tejido graso intraarticular. Por lo que esto puede alterar la medición del tiempo de relajación T2 y el grosor del cartílago articular (89). Una manera de reducir el efecto de este artefacto sería utilizando la técnica de supresión de la grasa, para así obtener una mejor visualización del cartílago, lo que favorecería su reproducibilidad (75).

El artefacto de ángulo mágico es una fuente potencial de error, ya que, la presencia de hiperintensidad en secuencias T2 se relacionan con daño en el cartílago, por lo que pueden

simular la presencia de patología si no se reconoce adecuadamente (90). Sin embargo, este artefacto no debería tener repercusión en los resultados dentro de una misma población a estudio, siempre y cuando todos los sujetos estén igual posicionados y las regiones a estudio del cartílago sean las mismas para todos (83).

Artefacto	Susceptibilidad magnética	Desplazamiento químico	Ángulo mágico
Causa	Diferencias en la magnetización de los materiales o tejidos	Diferencia en frecuencia de precesión entre agua y grasa	Anisotropía de la relajación T2 en fibras orientadas a 55° con B ₀
Apariencia	Distorsión, sombra o pérdida de señal	Bordes oscuros o brillantes en la dirección de codificación de frecuencia	Falsa hiperintensidad en T2
Corrección	Secuencias SE, View Angle Tilting, reducción de tamaño de vóxel	Mayor ancho de banda, secuencia de supresión de grasa, secuencia Dixon	Cambio en la orientación del paciente o uso de secuencias T1 o UTE (ultrashort echo time)

Figura 24. Artefactos de la secuencia T2 Mapping

Sistema WORMS (Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score)

En la última década, el sistema Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) se ha consolidado como una herramienta semicuantitativa fiable para la evaluación estructural global de la rodilla mediante RM. Su uso está especialmente validado en estudios estructurales de condropatía y osteoartrosis, debido a su elevada reproducibilidad y utilidad para monitorizar cambios en múltiples tejidos articulares (cartílago, hueso subcondral, sinovial, entre otros) (91).

En el contexto de la condropatía femoropatelar, Cobiañchi Bellisari et al. aplicaron una versión modificada del WORMS complementada con T2 Mapping, permitiendo una evaluación más sensible tanto cualitativa como cuantitativa de la estructura condral tras el tratamiento con PRP (41).

Plasma Rico en Plaquetas (PRP)

Definición

El plasma rico en plaquetas (PRP) es un producto sanguíneo autólogo. Se extrae de una fracción de plasma generada tras un proceso de centrifugación de la sangre. Contiene

factores de crecimiento plaquetarios y fibrinógeno plasmático por encima del nivel normal (92) (93).

En la década de los 70, quienes acuñaron el término de PRP, fueron los hematólogos que utilizaban el plasma con una concentración de plaquetas superior a la de la sangre periférica para la transfusión en pacientes trombocitopénicos (94).

Las plaquetas son células enucleadas de la sangre originadas en la médula ósea a partir de la fragmentación de los megacariocitos con una concentración en sangre de $150-400 \times 10^9/l$ en condiciones normales (95). Tienen un papel muy importante en el proceso de hemostasia, pero también intervienen en los procesos de reparación y regeneración de los tejidos. (96)(Figura 25).

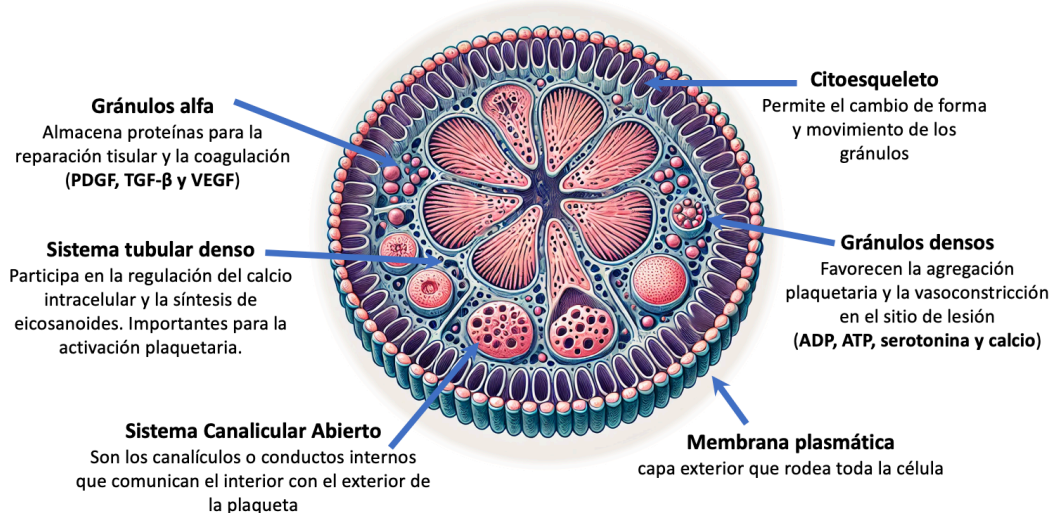


Figura 25. Ilustración artística de la morfología de la plaqueta

En el interior de las plaquetas encontramos los gránulos α , que según indican numerosos estudios, estos contienen gran cantidad de factores de crecimiento, que son los responsables del efecto del PRP, ya que intervienen en el proceso de inflamación, proliferación celular, migración de células madre, angiogénesis, remodelación tisular y cicatrización de heridas, por lo que tienen un papel muy importante en la medicina regenerativa (97) (98).

Los diferentes factores de crecimiento son:

- El factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF).

Interviene en la quimiotaxis y mitogénesis de fibroblastos y condrocitos (99) (100), además de la quimiotaxis de células madre mesenquimales (101). También favorece la proliferación de células endoteliales (102).

- Factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF).

Interviene en la neovascularización gracias a sus propiedades mitogenéticas (103)

- Factor de crecimiento transformante β (TGF- β).

Interviene en la inducción de la condrogénesis (104), proliferación de células mesenquimales indiferenciadas (105) e inhibe la proliferación de macrófagos y linfocitos (106).

- Factor de crecimiento de fibroblastos (FGF).

Se encarga de la osteoblastogénesis (105), el crecimiento y la diferenciación de condrocitos y células mesenquimales (106).

- Factor de crecimiento similar a la insulina (IGF).

Controla la proliferación y maduración de los condrocitos (107).

Por otro lado, Xie et al. Demostraron que el PRP también genera un gel de fibrina que permite captar células migratorias necesarias para la curación del daño tisular, esto puede ser importante para que se produzca una liberación controlada de factores de crecimiento en el lugar determinado (108).

En aquellos tejidos donde el flujo de sangre es escaso, como son los tendones, ligamentos y cartílago, la cantidad de factores de crecimiento que les llega es insuficiente para lograr la curación en caso de daño. Por tanto, en teoría, si depositamos concentraciones elevadas de factores de crecimiento en estas localizaciones, conseguiremos favorecer la reparación del tejido (97).

Aunque no suele distinguirse en los diferentes estudios de investigación, diferenciamos dos tipos de PRP, plasma rico en plaquetas puro (P-PRP) y plasma rico en plaquetas leucocitario (L-PRP) (97). El P-PRP está compuesto por plaquetas concentradas sin leucocitos y con baja concentración de citocinas proinflamatorias. Mientras que, el L-PRP contiene leucocitos y citocinas proinflamatorias como la interleucina (IL)-1 β y el factor de necrosis tumoral (TNF). La presencia de leucocitos incrementa el efecto antibacteriano e inmunológico, favorece la remodelación tisular y una mayor concentración de factores de crecimiento, sobre todo del factor de crecimiento del endotelio vascular (VEGF). Por otro lado, los leucocitos favorecen la liberación de citoquinas proinflamatorias provocando efectos catabólicos e inflamatorios

en el tejido afectado, además de disminuir la proliferación celular y un aumento de la apoptosis (109).

Muchos estudios sugieren, a pesar de que no se han comparado directamente, que el L-PRP tiene mejor resultado en tendinopatías y el P-PRP es mejor en condropatías. Esto puede deberse a que L-PRP genera una respuesta inflamatoria aguda importante y un aumento de la muerte de sinoviocitos (110) (111). La literatura ha probado que la presencia de leucocitos en PRP puede perjudicar al cartílago, sin embargo, el P-PRP favorece la condrogénesis in vivo (112) y tiene mejores resultados funcionales (113).

Existen dos formas principales de PRP: activado e inactivado. El PRP activado se trata con agentes como el cloruro de calcio o la trombina para inducir la liberación inmediata de factores de crecimiento, mientras que el PRP inactivado se aplica sin esta activación previa, permitiendo una liberación más gradual de estos factores.

La elección entre PRP activado e inactivado puede depender de diversos factores, incluyendo la naturaleza y gravedad de la lesión, así como las preferencias y experiencia del profesional de la salud. Por estas razones, la activación del PRP antes de la inyección se trata de un tema en debate (114). Varios estudios, como el de Kon et al. y Dohan et al., determinan que la activación del PRP antes de la inyección intraarticular garantiza que las sustancias de señalización se liberen al producirse la fibrinólisis y la eliminación de la fibrina (115), lo que supone mejores resultados en el tratamiento de condropatía (116).

Para poder establecer unas indicaciones claras y así obtener mejores beneficios, todavía es necesario estandarizar en investigación qué parámetros serían los correctos (97).

PRP como tratamiento para uso humano

El PRP es un producto derivado sanguíneo, por lo que debemos aplicarle la legislación vigente para la realización de las transfusiones sanguíneas, siendo necesario adoptar las medidas oportunas para el control, la vigilancia y la trazabilidad que impidan la transmisión de enfermedades infecciosas como sífilis, VIH, hepatitis B y C (117).

La Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios considera, que el PRP es un medicamento de uso humano que se puede utilizar al amparo del artículo 5 de la Directiva 2001/83/CE, de 6 de noviembre, y las disposiciones legales que transponen dicha Directiva en nuestro país. Definiendo como medicamento de uso humano “*toda sustancia*

o combinación de sustancias que se presente como poseedora de propiedades para el tratamiento o prevención de enfermedades en seres humanos o que pueda usarse en seres humanos o administrarse a seres humanos con el fin de restaurar, corregir o modificar las funciones fisiológicas ejerciendo una acción farmacológica, inmunológica o metabólica, o de establecer un diagnóstico médico” (118).

PRP como tratamiento en patología musculoesquelética

El PRP contribuye a un equilibrio en la homeostasis articular gracias a sus propiedades antiinflamatorias, ya que, controla la liberación de citoquinas y disminuye la hiperplasia de la membrana sinovial permitiendo obtener una mejoría clínica sin alterar los tejidos (119).

Todo esto se debe a sus propiedades antiinflamatorias gracias a su gran contenido en factores de crecimiento y citoquinas, los cuales permiten una mejor adhesión, reclutamiento, proliferación, migración y diferenciación de las células estromales, además de, participar en la remodelación tisular, generación de matriz y diferenciación de condrocitos (120). Según Hoberman et al., el PRP también incrementa la concentración de ácido hialurónico e influye en el proceso de angiogénesis para recuperar el tejido afectado (120).

Como podemos encontrar en la literatura, el PRP se utiliza con seguridad y eficacia en medicina regenerativa para tratar el dolor y mejorar la función en patología del cartílago (121). Se ha estudiado su eficacia en diversas patologías musculoesqueléticas como condropatía, tendinopatía y osteoartritis (122).

Aunque, todavía se necesitan más estudios para confirmar la eficacia y seguridad a corto y largo plazo de los efectos terapéuticos del PRP en la condropatía rotuliana y síndrome del dolor patelofemoral (123), encontramos en la búsqueda bibliográfica resultados alentadores en el tratamiento sintomático de estos pacientes, al reducir el dolor y mejorar la funcionalidad de la articulación femoropatelar (124) (125) (126). Según Pérez-Moro et al., el PRP es seguro y mejora significativamente el alivio del dolor, la rigidez y la función en pacientes con síndrome de dolor patelofemoral y condromalacia (124).

Además, en un estudio reciente, Ostojic et al. investigaron el efecto del PRP intraarticular en pacientes con dolor anterior de rodilla, con anatomía de la articulación conservada, comparándolo con un grupo control en tratamiento de fisioterapia. Los resultados clínicos (escala visual analógica y escala de Kujala), se evaluaron al inicio y tras 3 y 6 meses del

tratamiento, observándose una diferencia estadísticamente significativa a favor de la inyección de PRP sobre el grupo que solo recibió fisioterapia. Por lo que, en este estudio, se confirman los efectos positivos del PRP para el tratamiento del dolor anterior de rodilla ya descritos en investigaciones previas y la posterior mejora de la calidad de vida (123).

Aunque los resultados obtenidos en la investigación son muy favorables en el uso de PRP en la patología musculoesquelética, todavía es necesario un consenso bien estructurado con relación a su eficacia, dosis y método de preparación para así conseguir mejores resultados (114).

Elaboración del PRP

Las técnicas de obtención de PRP han ido mejorando a lo largo de los años. El procedimiento para la separación celular descrito por Marx et al. a finales de los 90, precisaba de grandes cantidades de sangre periférica, mientras que actualmente, existen métodos de centrifugación que no necesitan volúmenes sanguíneos tan elevados (127).

Actualmente encontramos en la literatura diferentes protocolos para la elaboración del PRP con variabilidad en los parámetros de centrifugación, con presencia o no de leucocitos o si se realiza o no la activación del preparado, sin resultados que demuestren que una metodología es mejor que otra (128), incluso se ha demostrado que se pueden conseguir PRP con características similares utilizando diferentes elaboraciones (129).

Chahla et al. determinaron en su revisión sistemática la existencia de los distintos procedimientos de elaboración de PRP y la falta de datos en la literatura para así poder determinar un método sólido y reproducible, por lo que hacen un llamamiento a la estandarización (130).

Pauta terapéutica

La elaboración manual del PRP puede ser mediante una técnica abierta o cerrada. En el caso de la técnica abierta, es obligatoria una inspección de las instalaciones por la autoridad competente para obtener la autorización en la producción de medicamentos de uso humano establecidas en las Normas de Correcta Fabricación de la Unión Europea. En el caso de la técnica cerrada, no necesita autorización, pero sí que es necesario que tengan un certificado CE. Esta técnica se realiza mediante kits desechables de separación de plaquetas,

de los que encontramos múltiples sistemas en el mercado y cada uno de ellos con diversas técnicas de elaboración como tipos de agujas, jeringuillas y técnica de centrifugación (118). El intervalo fisiológico de las plaquetas es de $150-400 \times 10^9/l$. Un adulto sano produce cada día una media de alrededor de 1×10^{11} plaquetas, las cuales tienen una vida media de 7 a 10 días. (95).

En condiciones fisiológicas, las plaquetas circulan en forma no activa y expresan en su superficie un número relativamente pequeño de muchas de las moléculas que, en estado activado, van a facilitar su interacción con otras plaquetas y otras células de su entorno. Además, las plaquetas contienen diferentes tipos de gránulos, los cuales, al ser activadas las plaquetas, liberan diferentes factores almacenados en ellos, que a su vez estimulan más la actividad de la propia plaqueta. (95).

Para que el PRP sea efectivo, es fundamental que el preparado contenga una concentración de plaquetas significativamente mayor que en el plasma sanguíneo normal (97)

Haynesworth et al. describieron una curva dosis-respuesta, en la que para que sucediese una respuesta celular suficiente tenía que haber aumentado de 4 a 5 veces el número de plaquetas basales (131).

En la literatura no existe acuerdo absoluto en cuanto a la concentración de plaquetas que debe administrarse, algunos estudios, como el de Marx et al. y Collins et al., sugieren una concentración de plaquetas entre $1-1,5 \times 10^6$ plaquetas/ μl para obtener resultados terapéuticos efectivos. Sin embargo, la eficacia del PRP puede variar según la condición médica específica, el protocolo de preparación y las características individuales del paciente (132) (97).

Muchos estudios establecen la cantidad de entre 20 y 100 ml de sangre, con una concentración de $2-10 \times 10^6$ plaquetas/ μl (133) (134) (135). Bansal et col. demostró que con una dosis de 10 mil millones de plaquetas en 8ml de PRP se obtiene una mejoría funcional y protege al cartílago articular de un mayor deterioro en pacientes con artrosis de rodilla (114).

Limitaciones

Debemos tener en cuenta que existen limitaciones en el uso de PRP como la variabilidad autóloga individual y en especial pacientes con una función sanguínea particular como son los diabéticos, inmunodeprimidos, ancianos, neonatos y lactantes (136). La composición del

PRP puede verse modificada en función del tiempo que transcurre desde su obtención a su inyección y las condiciones en las que se almacena (137). Los efectos que va a experimentar el paciente van a depender de su estado inmunitario en ese momento (137).

Escalas dolo-funcionales

Para determinar el nivel de expresión clínica del dolor femoropatelar antes y después del tratamiento con PRP, destacamos diferentes escalas específicas de valoración del dolor y la situación basal de los pacientes para evaluar la intensidad de los síntomas (Figura 26).

VARIABLES RELACIONADAS CON LA SITUACIÓN CLÍNICO-FUNCIONAL	
ESCALAS: BASAL Y A LOS 9 MESES	
EVA Dolor	0-10, valores más altos más dolor
KUJALA	0-100, valores más altos paciente menos sintomático.
SF-12	componente físico (SF12-CSF), y el componente mental (SF12-CSM)
EQ-5D	Escala de 0-1, siendo el 1 el mejor estado de salud posible.

Figura 26. Escalas Dolo-funcionales

Escala visual analógica (EVA)

La escala visual analógica (EVA) ([ANEXO_I](#)) es la más utilizada en la actualidad ya que es sencilla, sólida, fiable y reproducible. Nos permite determinar el estado de dolor en el momento que es evaluado, puntuando sobre una línea de 0 (no dolor) hasta 10 (máximo de dolor) (9).

Kujala o Escala de dolor anterior de rodilla

La escala Kujala ([ANEXO_II](#)) es un cuestionario autoadministrado que se emplea para evaluar la severidad de los síntomas y limitaciones del paciente afecto de patología femoropatelar. Es un cuestionario que se ha desarrollado específicamente para esta patología, validado tanto en su versión original (138) como en español (139). Consta de 13 ítems y la puntuación total oscila entre 0 y 100 puntos.

Cuestionario de calidad de vida SF-12

El Cuestionario de Calidad de Vida SF-12 ([ANEXO_III](#)), es una herramienta de evaluación psicométrica diseñada para medir la calidad de vida relacionada con la salud desde una

perspectiva multidimensional, evaluando un componente físico y otro mental (140). Disponemos de un cuestionario traducido al español y validado, adaptado a los valores de referencia para la población española (141).

Escala de calidad de vida EQ-5D-3L

La versión de 3 niveles del cuestionario genérico de calidad de vida relacionada con la salud EQ-5D, utilizado en este estudio, consta esencialmente de dos secciones: (1) el sistema descriptivo EQ-5D-3L y (2) la escala analógica visual del EQ-5D-3L (EQ-VAS) ([ANEXO IV](#)). El sistema descriptivo comprende cinco dimensiones: movilidad, autocuidado, actividades habituales, dolor/malestar y ansiedad/depresión. Cada dimensión incluye tres niveles: sin problemas (nivel 1), algunos/moderados problemas (nivel 2) y problemas extremos (nivel 3). Se solicita al paciente que seleccione, en cada dimensión, la opción que mejor describa su estado de salud “hoy”. La EQ-VAS es una escala analógica visual vertical de 0 a 100 que recoge la autoevaluación global del paciente sobre su salud en el día de la entrevista, donde 0 representa la peor salud imaginable y 100 la mejor salud imaginable (142).

Posteriormente se desarrolló la versión de 5 niveles (EQ-5D-5L) en 2009 para mejorar la sensibilidad y reducir el efecto techo. En el presente estudio se empleó la versión **EQ-5D-3L** ([ANEXO IV](#)).

El EQ-5D-3L ha sido ampliamente validado y utilizado en poblaciones jóvenes y en estudios de enfermedades musculoesqueléticas, mostrando propiedades psicométricas suficientes en cuanto a validez de constructo, convergencia y fiabilidad test-retest, especialmente en contextos donde se busca comparabilidad con estudios previos o bases de datos históricas (143). Además, la versión 3L puede ser preferida cuando se requiere una mayor simplicidad en la administración y análisis, ya que su estructura de tres niveles facilita la interpretación y reduce la carga cognitiva en pacientes jóvenes, quienes pueden tener dificultades para discriminar entre niveles intermedios de severidad, como se ha evidenciado en estudios cualitativos (144) (145).

En segundo lugar, el EQ-5D-3L puede ser más adecuado en estudios donde se espera que la mayoría de los pacientes presenten estados de salud cercanos al óptimo, ya que la versión 5L tiende a reducir el efecto techo, pero puede captar problemas de salud más leves que no son clínicamente relevantes en poblaciones jóvenes con baja morbilidad (144) (146). Esto

puede ser ventajoso si el objetivo es identificar únicamente cambios significativos en la calidad de vida relacionados con la condropatía patelar, evitando la sobrerrepresentación de problemas leves.

Finalmente, la disponibilidad de valores de preferencia y algoritmos de conversión para el EQ-5D-3L es más amplia y establecida en muchos países, lo que facilita la estimación de utilidades y comparaciones internacionales en estudios de costo-efectividad (147) (148). Por lo tanto, la elección de EQ-5D-3L puede estar justificada por razones de comparabilidad, simplicidad, relevancia clínica y disponibilidad de datos de valoración.

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS NULA: no existe mejoría clínica y/o radiológica de la condropatía fémoro-patelar después de 9 meses del tratamiento con PRP intraarticular.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA: existe mejoría clínica y/o radiológica de la condropatía fémoro-patelar después de 9 meses del tratamiento con PRP intraarticular.

OBJETIVOS

Objetivo general

El objetivo general de este proyecto es determinar la respuesta clínica-radiológica mediante RM a los 9 meses después del tratamiento con PRP en pacientes diagnosticados de condropatía femoropatelar, y evaluar si existe correlación clínico-radiológica.

Objetivos Específicos

- **Objetivo 1: Evaluar** y comparar la eficacia en la detección y la clasificación de las anomalías condrales de la rótula entre la secuencia habitual de **RM**, Eco de gradiente (True FISP), y el **T2 Mapping**.
- **Objetivo 2:** Valorar la **respuesta radiológica** del cartílago rotuliano, mediante secuencias específicas **T2 Mapping** de RM, **tras 9 meses** del tratamiento intraarticular con **PRP**.
- **Objetivo 3:** Determinar la existencia de **correlación clínica** tras 9 meses del tratamiento con PRP, mediante escalas de valoración dolo-funcional (**EVA y Kujala**), cuestionario general de salud SF-12 y calidad de vida EQ-5D-3L.
- **Objetivo 4:** Describir **otros** posibles **factores** que se encuentren **relacionados con los resultados clínicos** obtenidos, como: datos demográficos, el recuento plaquetario, historia de tratamientos previos, características del aparato extensor o grado de lesión en RM.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ámbito de estudio

La distribución del mapa sanitario de la Región de Murcia se organiza en función a criterios demográficos, sociales y de accesibilidad a los recursos, fundamentalmente. Delimitándose los territorios en distintas áreas de Salud, las cuales a su vez se subdividen en diferentes Zonas Básicas de Salud (Figura 27).



Figura 27. Áreas de salud de la Región de Murcia

La población a estudio incluida en nuestro proyecto pertenece al Área de Salud VII (Murcia-Este), situada al este de la Comunidad de Murcia con una superficie de 258,3 Km². Esta, a su vez, se subdivide en 12 Zonas Básicas de Salud (Figura 28):



Figura 28. Zonas básicas de salud del Área VII

Según el Servicio de Planificación y Financiación Sanitaria de la Consejería de Salud de la Región de Murcia, a partir de datos obtenidos del Centro Regional de Estadística de Murcia (CREM) del padrón Municipal de Habitantes y de la Base de Datos del usuario (BDU) de la D.G. Asistencia Sanitaria del Servicio Murciano de Salud, que recoge la población con Tarjeta Sanitaria Individual (TSI), sabemos que la población total empadronada en el área VII, a fecha del 31 de diciembre de 2021 es de 204.834 y el número de usuarios con TSI es de 205.474 (149) (150) (Tabla 2).

Tabla 2. Población y Distribución por Sexos Zonas Básicas de Salud Área VII (150)

ZONAS BÁSICAS DE SALUD	HOMBRES	MUJERES	AMBOS SEXOS
04 Beniel	6.045	5.533	11.578
12 Murcia/Vistabella	7.035	7.600	14.635
13 Murcia/Beniaján	14.786	14.566	29.352
14 Murcia/Alquerías	7.540	7.517	15.057
15 Murcia/Puente tocinos	8.266	8.538	16.804
16 Murcia/Monteagudo	7.569	7.402	14.971
17 Murcia/Barrio del Carmen	8.384	8.519	16.903
18 Murcia/Infante	8.565	9.482	18.047
25 Santomera	8.060	8.065	16.125
75 Murcia/Santiago el Mayor	13.799	13.953	27.752
81 Murcia/Florida Blanca	5.056	5.631	10.687
86 Murcia/Llano de Brujas	6.809	6.700	13.509
TOTAL	101.914	103.506	205.420

Al Área VII corresponde el Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia (HGURS), situado en la avenida Intendente Jorge Palacios, número 1, de la ciudad de Murcia. Este hospital atiende a una población de aproximadamente 180.000 habitantes y dispone de unas 330 camas en total.

El servicio de Radiodiagnóstico del HGURS se encuentra dividido en unidades subespecializadas, entre las que se encuentra la Unidad de Musculoesquelético, la cual trabaja en conjunto con el servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica, y en concreto para nuestro estudio, con su unidad de rodilla.

Población a estudio

Para decidir la inclusión del paciente en el estudio, al menos un cirujano de la unidad de rodilla del Centro Hospitalario y un radiólogo de la unidad de musculoesquelético, debe comprobar que cada paciente cumple los requisitos de inclusión establecidos. Si es así, se envía la información al investigador principal, responsable de la monitorización. Éste decidirá la entrada al estudio.

Los criterios establecidos que debe cumplir nuestra población a estudio son:

Criterios de inclusión

- Pacientes de ambos sexos mayores de 18 años.

- Diagnóstico dolor anterior de rodilla sin inestabilidad.
- Evidencia en RM de condromalacia rotuliana de cualquier grado, según la clasificación de Outerbridge modificada.
- RM preT2Mapping y a 9 meses
- Dolor de al menos 2,5 puntos en la escala EVA.
- Puntuación menor de 75 de la Escala Kujala
- Fracaso del tratamiento médico y rehabilitador.
- Infiltrados con 3 infiltraciones de PRP según protocolo.
- Posibilidad de seguimiento.

Criterios de Exclusión

- Diagnóstico de poliartrosis // gonartrosis.
- Deformidad clínica severa (Varo-Valgo de 15º o alteración rotacional).
- Infiltración de ácido hialurónico en los últimos 6 meses.
- Tratamiento con corticoides durante los 3 meses previos a la inclusión.
- Tratamiento con AINEs durante los 15 días previos a la inclusión en el estudio.
- Enfermedad reumática.
- Diabetes mellitus mal controlada.
- Discrasias sanguíneas.
- Tratamiento Inmunosupresor.
- Tratamiento con antiagregantes plaquetarios o anticoagulante.
- Embarazado y lactancia.
- Proceso infeccioso activo.
- Serología positiva para LUES, VHB, VHC y VIH
- Pacientes que recibieron tratamiento adicional (médico o quirúrgico) después de la inyección de PRP durante el seguimiento.

Aspectos Éticos

El tratamiento con PRP fue aprobado desde dirección del HGURS en 2016. El Comité de Aparato Locomotor revisa su aplicación en patología musculoesquelética, siendo la condropatía una de las aplicaciones aprobadas.

En julio de 2021, se aprobó por el jefe del Servicio de Radiodiagnóstico, el inicio en la **Unidad**

de Musculoesquelético de un **protocolo de manejo** ([ANEXO_V](#)) para el diagnóstico específico por RM en pacientes con sospecha de patología condral derivados para infiltración eco-guiada con PRP.

Por tanto, a partir de los pacientes incluidos en el protocolo diseñado de **infiltración de PRP en Condropatía rotuliana de la Unidad de Musculoesquelético del HGURS** ([ANEXO_V](#)), hemos recopilado y analizado los datos obtenidos en este estudio.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica en medicamentos y productos farmacéuticos (CEIm) en nuestro centro de referencia en el Hospital Virgen de la Arrixaca en Murcia ([ANEXO_VI](#)).

Los datos recogidos serán de pacientes ya tratados, según las directrices de las instrucciones en relación con la indicación de tratamientos con Plasma Rico en Plaquetas (PRP) en hospitales del Servicio Murciano de Salud (S.M.S) ([ANEXO_VII](#)). Las pruebas y test realizados durante el seguimiento forman parte de la práctica clínica habitual, según el **protocolo de infiltración de PRP por Condropatía rotuliana de la Unidad de Musculoesquelético-Radiodiagnóstico del HGURS** ([ANEXO_V](#)).

Protocolo PRP-RM en el Hospital Reina Sofía de Murcia

Esquema temporal del protocolo PRP-RM

Podemos dividir nuestro protocolo PRP-RM en tres bloques temporales (Figura 29):

- Valoración radiológica y clínica inicial

Aquellos pacientes diagnosticados de condropatía femoropatelar refractaria a tratamiento habitual, que son derivados a la Sección de Músculo-Esquelético De Radiodiagnóstico desde el Servicio de Traumatología para tratamiento con PRP guiado por ecografía, según el **Protocolo infiltración de PRP en Condropatía rotuliana de la Unidad Musculoesquelético**, son citados inicialmente para la realización de una RM con secuencias básicas de rodilla y específicas para valorar el cartílago de la articulación femoropatelar.

Además, en esta visita, el paciente deberá rellenar los **cuestionarios clínicos** pretratamiento de la escala EVA del dolor, la escala de Kujala, el cuestionario general de salud SF-12 y el cuestionario para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud EQ-5D-3L; para así disponer de una evaluación basal del estado clínico-funcional del paciente.

Una vez realizada la **RM pretratamiento** y rellenados los **cuestionarios clínico-funcionales**

específicos, se determina el grado radiológico de condropatía rotuliana y la afectación clínico-funcional del paciente y se procede a iniciar las infiltraciones con PRP.

- Tratamiento con infiltración de PRP.

Este tratamiento se basa en la realización de 3 infiltraciones intraarticulares de PRP (**Hy-Tissue Fidia®**), guiadas por ecografía con una sonda lineal (18-4 MHz), siguiendo la pauta de una infiltración semanal durante tres semanas consecutivas.

Una semana antes de la primera infiltración el paciente debe extraerse una muestra de sangre para comprobar que presenta una serología negativa para LUES, VHB, VHC y VIH. Y, además, tenga un adecuado nivel de plaquetas en sangre y no presente ninguna alteración sanguínea como por ejemplo signos de infección activa o alteraciones de la coagulación, ya que sino el tratamiento no estaría indicado.

En cada una de las citas para realizar la infiltración, el paciente firmará los consentimientos informados y se procederá a la extracción de dos muestras de sangre. Una de ella se envía a laboratorio para cuantificar el nivel de plaquetas y la otra muestra, se procesa mediante un kit de separación de plaquetas (Hy-Tissue Fidia®), extrayéndose el contenido de PRP, el cual se infiltrará guiado por ecografía en el receso supra-rotuliano de la rodilla afecta.

En la segunda y tercera visita, se repite el mismo procedimiento explicado anteriormente y también se comenta con el paciente las posibles reacciones adversas que hayan tenido lugar. Además, en todas las visitas, se explica y se recuerda al paciente las distintas recomendaciones que debe seguir los días posteriores a la infiltración como: reposo relativo de la extremidad durante 48-72 horas con ejercicio posterior progresivo y aplicación de frío local complementado con paracetamol o metamizol si persiste dolor, estando totalmente prohibida la ingesta de fármacos antiinflamatorios ([ANEXO VIII](#)).

- Control radiológico y clínico Postratamiento.

A los 9 meses de la última infiltración, se vuelve a realizar una segunda RM de rodilla con secuencias específicas y **se responde nuevamente a los cuestionarios clínico-funcionales**. Toda esta información la utilizaremos para poder comparar los resultados antes y después del tratamiento con PRP.

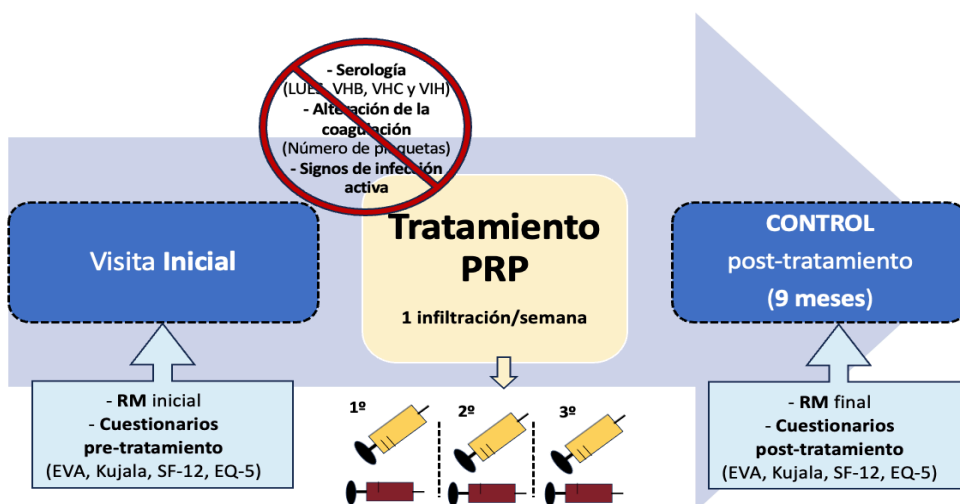


Figura 29. Esquema temporal del Protocolo PRP-Condropatía

Recogida y análisis de cuestionarios clínicos

En nuestro estudio, la evaluación clínica se realizó mediante cuestionarios orientados a cuantificar dolor, función y calidad de vida. En concreto, se emplearon la escala EVA para estimar la intensidad del dolor percibido, la escala Kujala como medida específica de función y síntomas en patología femoropatelar, y dos escalas genéricas de calidad de vida: el EQ-5D-3L y el SF-12, que aporta una visión global del estado de salud a través de sus componentes físico y mental.

Los cuestionarios se entregaron al paciente en su primera visita, antes del tratamiento para registrar su valor basal y se repitieron en la visita de seguimiento a los 9 meses del fin del tratamiento con PRP, registrándose las puntuaciones totales para su análisis.

Estas medidas se utilizaron como **variables de resultado clínicas principales**, analizando el cambio intra-sujeto entre el valor basal y el seguimiento, con el fin de cuantificar la evolución del dolor, la función y la calidad de vida tras el tratamiento con PRP.

Diferencia mínima clínicamente importante (MCID)

En el último objetivo de esta Tesis, se pretende identificar qué factores se asocian con una mejor respuesta clínica tras el tratamiento con PRP. Para ello, se definió previamente la respuesta clínica mediante criterios de relevancia clínica:

La diferencia mínima clínicamente importante (MCID) se define como la diferencia de puntuación más pequeña obtenida mediante un instrumento de resultado, diferencia

que los pacientes perciben como significativa o importante. Esta diferencia es valorada desde el punto de vista del paciente, ya que se centra en la magnitud y el valor que éste le otorga a la mejoría (151).

La diferencia mínima clínicamente importante para los pacientes o los médicos en dolor anterior de rodilla es de 8 en la escala Kujala (sobre 100) puntos (152). La diferencia mínima clínicamente importante (MCID) en la mejoría del dolor en la escala visual analógica (EVA) tras la infiltración intraarticular de rodilla con plasma rico en plaquetas (PRP) es de 1.37 a 1.8 puntos en una escala de 0 a 10, según la evidencia de ensayos clínicos y metaanálisis recientes en osteoartritis de rodilla (153) (154). Este umbral representa el cambio mínimo que los pacientes perciben como relevante tras el tratamiento.

En nuestro estudio, hemos considerado como respondedores aquellos casos con una mejoría funcional y/o una reducción del dolor clínicamente significativa:

DCMI_Kuj: mejoría mínima clínicamente importante (MCID) en la escala de Kujala, establecida como un incremento ≥ 8 puntos respecto al valor basal.

MejEVADic: mejoría clínica en la EVA del dolor, definida como una disminución $\geq 1,5$ puntos tras el tratamiento.

A partir de estos desenlaces, se analizaron como posibles variables explicativas características demográficas del paciente y del estado basal, parámetros relacionados con el preparado plaquetario, antecedentes terapéuticos y variables anatómicas del aparato extensor, así como marcadores estructurales por RM. La evaluación se realizó de forma escalonada: en primer lugar, mediante análisis bivariante para explorar asociaciones iniciales y, posteriormente, mediante modelos multivariantes de regresión logística para determinar qué factores mantenían una relación independiente con la respuesta.

Obtención e interpretación de la imagen de RM

Para la valoración radiológica de la rodilla afecta hemos utilizado una máquina de RM de 1,5 Tesla modelo Siemens MAGNETOM SOLA (Siemens Healthineers®, Germany), con antena específica de rodilla de 18 canales. Primero se han adquirido secuencias convencionales morfológicas: T1 TSE sagital (TE/TR 12/707 ms), densidad protónica con supresión grasa sagital (PD TSE FS) (TE/TR 46/4420 ms) y T2 3D WE (TE/TR 7,34/19,88 ms), con posterior reconstrucción multiplanar en la estación de trabajo (Figura 30).

Secuencias convencionales



Imágenes representativas de las secuencias convencionales adquiridas en rodilla. De izquierda a derecha: **T1 TSE sagital** (TE/TR 12/707 ms), **PD TSE sagital con supresión grasa (FS)** (TE/TR 46/4420 ms) y **T2 3D de eco de espín ponderada (T2 3D WE) con reconstrucciones multiplanares** (TE/TR 7,34/19,88 ms). Estas secuencias permiten la valoración anatómica y de la señal del cartílago, la médula ósea y los tejidos blandos periarticulares.

Figura 30. Secuencias convencionales de RM de rodilla empleadas en el protocolo de estudio

Posteriormente se han adquirido secuencias específicas para la evaluación del cartílago (Figura 31): secuencia TrueFISP (T2 trufi_tra) (TE/TR 6/13,33 ms), en plano axial centrado en la articulación femoropatelar, con espesor de corte de 1,2mm. Y la secuencia T2 Mapping 2D multi-eco SE, adquirida en plano axial (incluyendo por completo la articulación fémoro-patelar) y en plano sagital (desde región suprapatelar a tibia proximal), con espesor de corte de 3mm, TR 1372 ms y 1830 ms respectivamente; con 5 tiempos de eco (TE) espaciados regularmente 13,8ms (TE: 13,8ms, 27,6ms, 41,4ms, 55,2ms, 69,0 ms) para muestrear la curva de decaimiento de señal y, mediante algoritmos de ajuste exponencial voxel-a-voxel, generar mapas paramétricos cuantitativos (ms).

Secuencias específicas

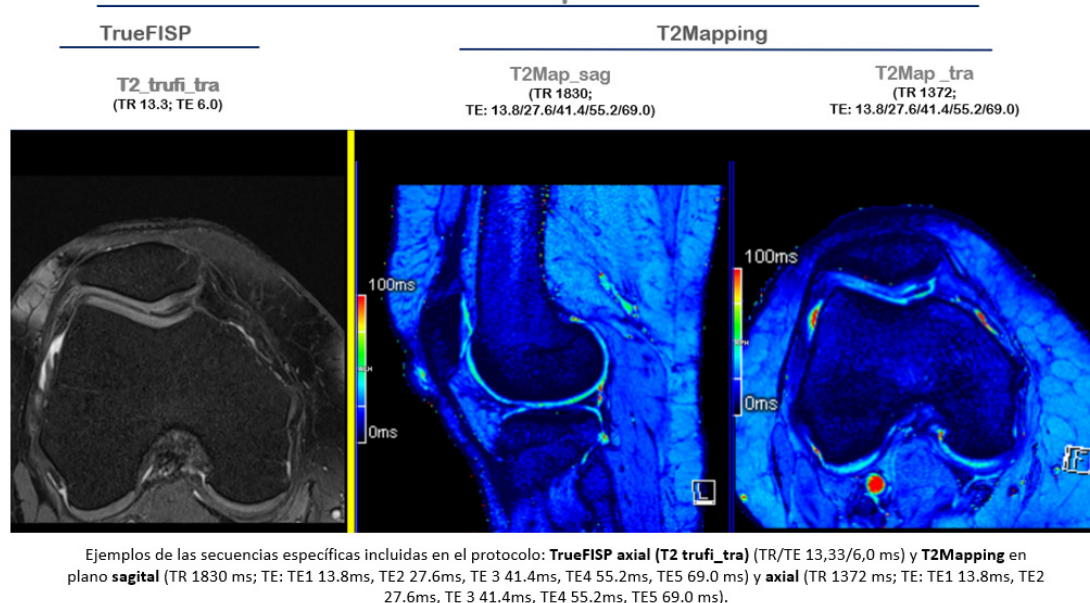


Figura 31. Secuencias específicas de RM de rodilla para evaluación cuantitativa del cartílago (TrueFISP y T2 Mapping)

Todos los sujetos se colocaron en posición supina, con los pies primero dentro del centro de la bobina (Figura 32). La articulación de la rodilla se mantuvo en posición neutra de rotación en extensión con 15° de angulación. Esta posición se mantuvo utilizando una esponja para minimizar los artefactos de movimiento (Figura 33).



Figura 32. Paciente colocado en posición supina en RM



Figura 33. La articulación de la rodilla colocada en posición neutra de rotación en extensión con 15° de angulación. Utilizamos una esponja para minimizar los artefactos de movimiento

Todas las imágenes se procesaron en el entorno del software del proveedor (Syngo, Siemens Healthineers) (Figura 34). Se revisaron los exámenes en busca de artefactos y se excluyeron los conjuntos de datos con movimientos severos o artefactos técnicos que afectaran a su evaluación. Finalmente, se realizó un análisis completo morfológico-funcional de la rodilla afecta, pre- y post-tratamiento, por dos observadores diferentes, un radiólogo musculoesquelético y un residente de radiología de tercer año. Ambos han recogido toda la información en una hoja de datos (ANEXO_IX).

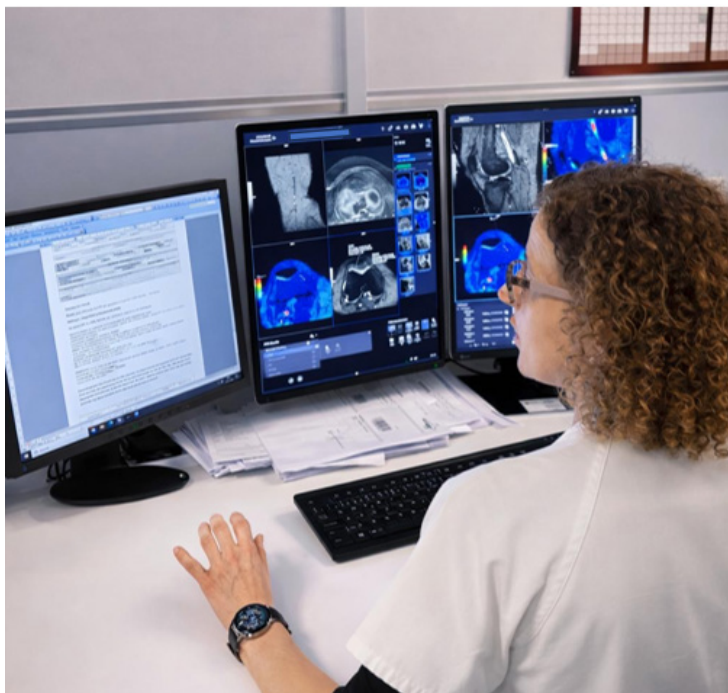


Figura 34. Ejemplo de reconstrucción de las imágenes de un paciente en el entorno del software del proveedor (Syngo, Siemens Healthineers)

Análisis Morfológico

Para el análisis morfológico nos basamos en distintos aspectos de la anatomía de la rodilla utilizando diferentes clasificaciones y mediciones, como:

Rótula:

- Altura de la patela: índice Catón-Deschamps
- Morfología: Clasificación de Wiberg

Tróclea Femoral:

- Morfología: Clasificación de Dejour
- Ángulo Troclear
- Inclínación troclear lateral

Fémoro-Patelar

- TILT patelar externo
- Desplazamiento lateral de la Rótula
- Ángulo fémoro-rotuliano lateral o báscula
- Ángulo de congruencia fémoro-patelar

Índice morfológico patológico (Índice_Morfopat)

Con el objetivo de integrar la información de los diferentes parámetros morfológicos del aparato extensor de la rodilla y reducir la colinealidad entre ellos, se construyó un índice morfológico patológico (Índice_Morfopat).

Este índice se desarrolló para sintetizar de forma cuantitativa la carga global de alteraciones morfológicas potencialmente implicadas en la disfunción femoropatelar, evitando la introducción simultánea de múltiples variables correlacionadas en los modelos estadísticos, lo que podría generar problemas de sobreajuste dada la dimensión limitada de la muestra ($n = 32$).

Cada variable morfológica se recodificó de manera dicotómica según su valor clínico de referencia, asignando 0 = normal y 1 = patológico. Las variables incluidas y sus criterios de categorización fueron:

- Índice de Caton-Deschamps $> 1,3$
- Clasificación de Dejour $\geq$ tipo C
- Índice Troclear (ITL) $< 22^\circ$
- Tilt patelar fuera del rango fisiológico ($0,7-17^\circ$)
- Ángulo fémoro-patelar lateral fuera del rango $6-11^\circ$
- Desplazamiento lateral $\geq$ moderado
- Morfología rotuliana tipo 3 de Wiberg

El Índice_Morfopat resultante se obtuvo mediante la suma simple de las variables codificadas como patológicas (1), con un rango teórico de 0 a 7 puntos.

Este índice resume la “carga morfológica” de cada rodilla: a mayor número de alteraciones anatómicas, mayor valor del índice.

En el análisis estadístico, el Índice_Morfopat se utilizó tanto como variable continua (en modelos multivariantes, tras estandarización en z-score) como categórica (≥ 2 alteraciones vs. ≤ 1) en los análisis bivariantes. Su inclusión permitió explorar de forma robusta la asociación entre la complejidad morfológica y la respuesta clínica al tratamiento con PRP, minimizando la redundancia entre predictores estructuralmente relacionados.

Secuencias de RM

Para la evaluación del daño condral, utilizamos secuencias de RM específicas, en particular la secuencia morfológica de eco de gradiente TrueFISP, destinada a la detección y

clasificación estructural de las lesiones condrales mediante la clasificación de Outerbridge modificada, permitiendo valorar el espesor y las alteraciones de señal del cartílago, así como la presencia de cambios subcondrales asociados.

Además, también hemos utilizado la secuencia T2 Mapping, orientada a identificar alteraciones bioquímicas precoces del cartílago, con la que hemos evaluado cuali- y cuantitativamente el tiempo de relajación T2 en 6 zonas del cartílago rotuliano (supero-externa, medio-externa, ínfero-externa, supero-interna y medio-interna e ínfero-interna) y en cuatro zonas de la superficie articular femoral a nivel de la tróclea (superior, inferior, medial y lateral) (Figura 35) (Figura 36).

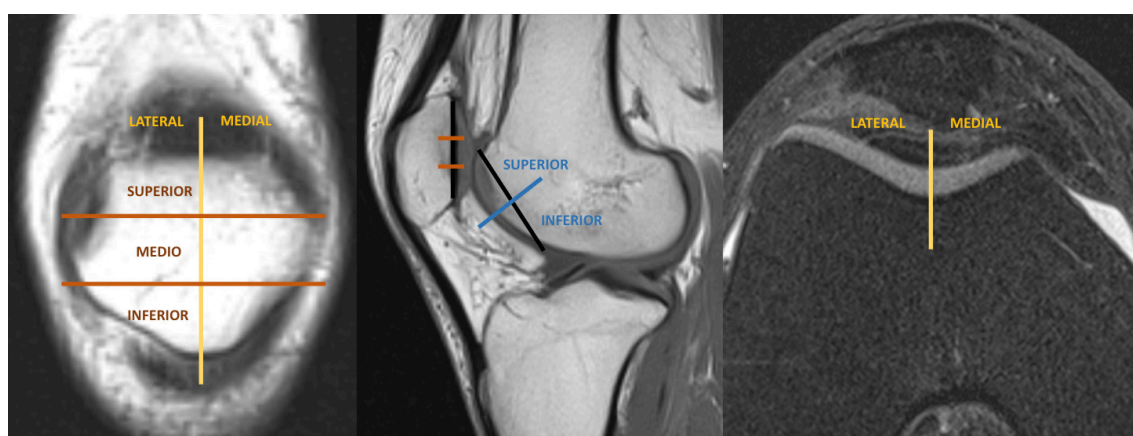


Figura 35. Zonas de división del cartílago patelar y femoral

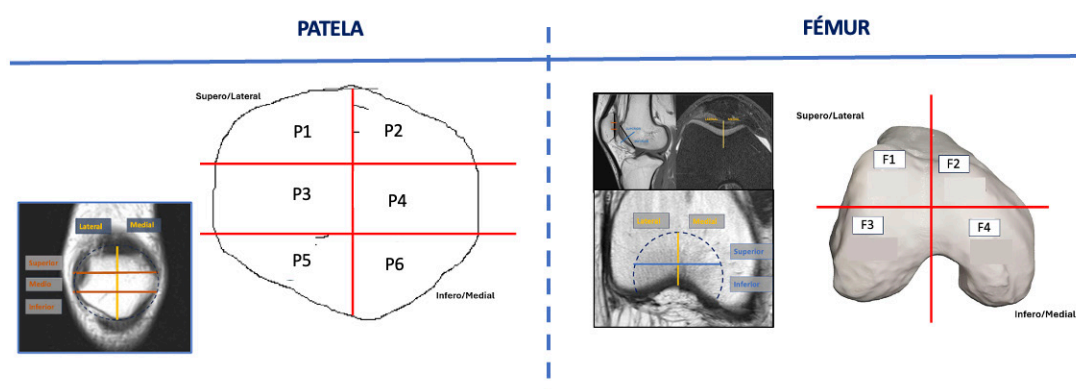


Figura 36. División de la patela en 6 áreas (P1-P6); división del fémur en 4 áreas (F1-F4)

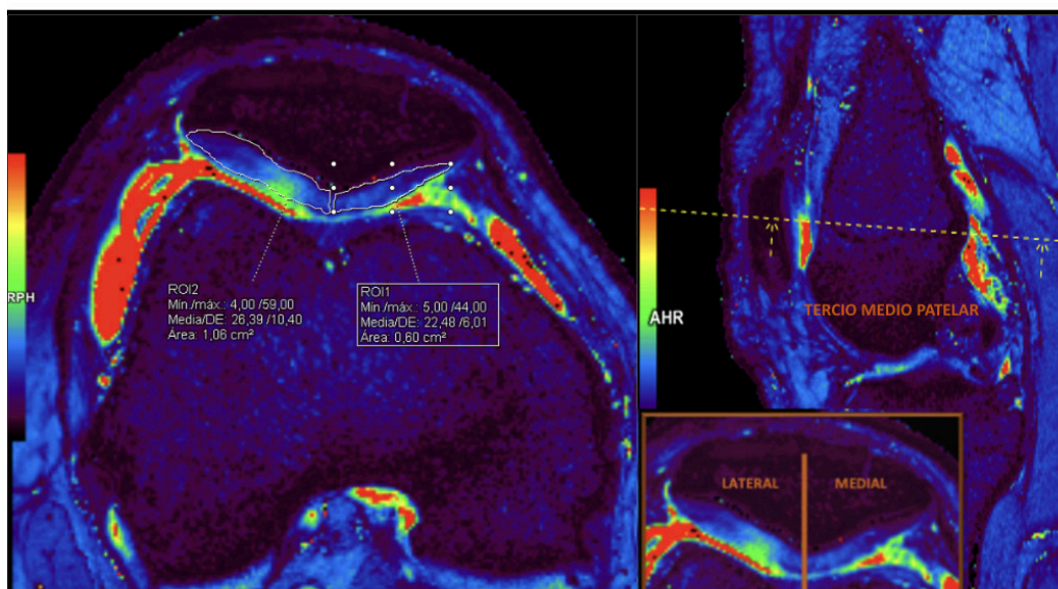
Los mapas T2 se elaboraron mediante el uso de software de post-procesamiento de Siemens® en la estación de trabajo del generador de imágenes con una escala entre 0 y 100 msec. En cada área se evaluó la afectación del cartílago de forma cualitativa y cuantitativa.

En el análisis cualitativo se estableció un rango de tiempos de relajación T2 utilizando una escala ordinal de color, determinándose 4 grados para clasificar el daño condral de menor a mayor afectación según el T2 Mapping cualitativo (Figura 37):

GRADO	Mapping Cualitativo
1	Azul
2	Verde
3	Amarillo
4	Rojo

Figura 37. Grados de afectación condral según escala de color mediante la secuencia T2 Mapping cualitativo

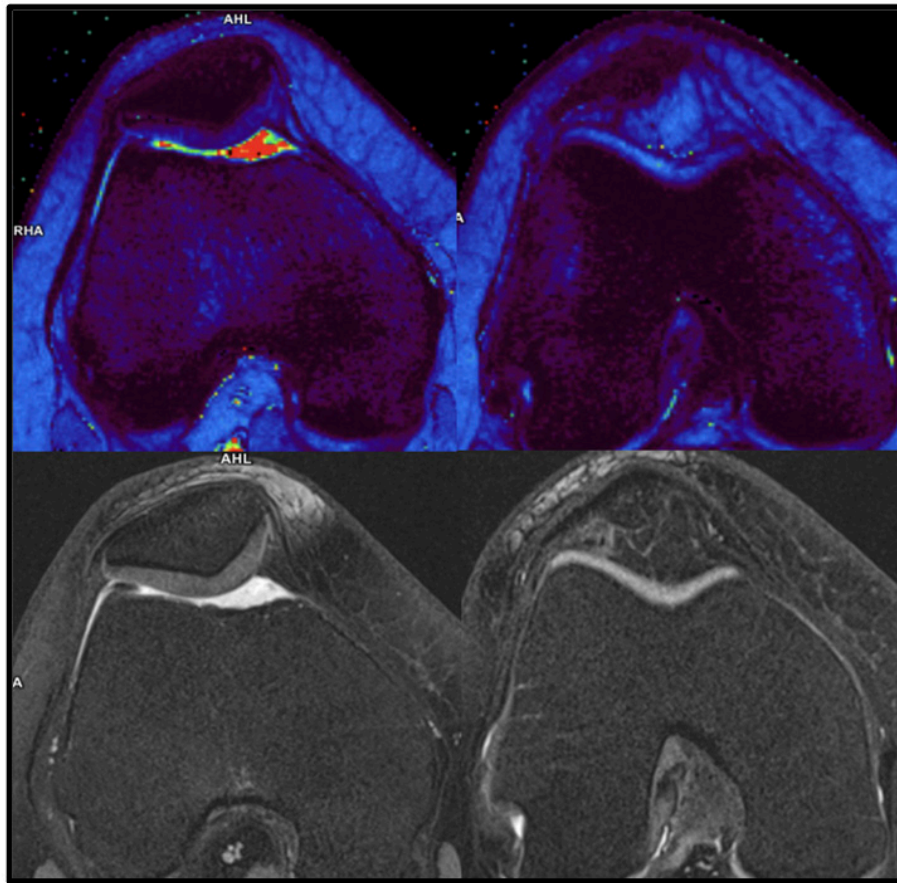
Por otro lado, en el análisis cuantitativo hemos obtenido un valor numérico en relación con tiempo de relajación T2 mediante la colocación entre 3 y 5 ROIs de 3 mm² en el espesor completo del cartílago en cada zona seleccionada, los cuales se dibujaron en imágenes de alto aumento, para evitar artefactos con estructuras adyacentes como interfaces con derrame sinovial y hueso subcondral y así minimizar las diferencias inter-observador. Se evaluaron los tiempos de relajación T2 en las regiones femorales (F1–F4) y patelares (P1–P6), seleccionando el valor más alto como compartimento índice (Figura 38).



Cortes axial de una rodilla derecha en la secuencia t2-Mapping a nivel del tercio medio patelar. Para obtener un valor cualitativo de tiempo de relajación del T2, hemos realizado un protocolo en el que en cada tercio de la rótula se dibuja un ROI que abarca el lado medial y lateral de la misma, obteniendo así su valor.

Figura 38. Secuencia T2-mapping. Ejemplo del análisis cuantitativo (ROI)

Para el primer objetivo de nuestro estudio, se diseñó un análisis comparativo de imagen para evaluar la capacidad diagnóstica de las dos técnicas de RM en la articulación femoropatelar: la secuencia morfológica de eco de gradiente TrueFISP y la secuencia funcional T2 Mapping. Con el fin de ejemplificar de forma visual las diferencias entre ambas, podemos ver a continuación imágenes representativas en las que se compara, en un mismo nivel axial femoropatelar, la valoración del cartílago mediante ambas secuencias. En TrueFISP, el daño condral se expresa como una alteración estructural visible, permitiendo su graduación según Outerbridge modificada. Y, en cambio, en el T2 Mapping, la afectación se manifiesta como un aumento focal o difuso de los tiempos T2 reflejado en el mapa de color y cuantificado en milisegundos, lo que sugiere cambios precoces de la matriz incluso cuando la morfología todavía puede parecer relativamente conservada. Estas figuras ilustran así el carácter potencialmente complementario de ambas secuencias (Figura 39; Figura 40; Figura 41):

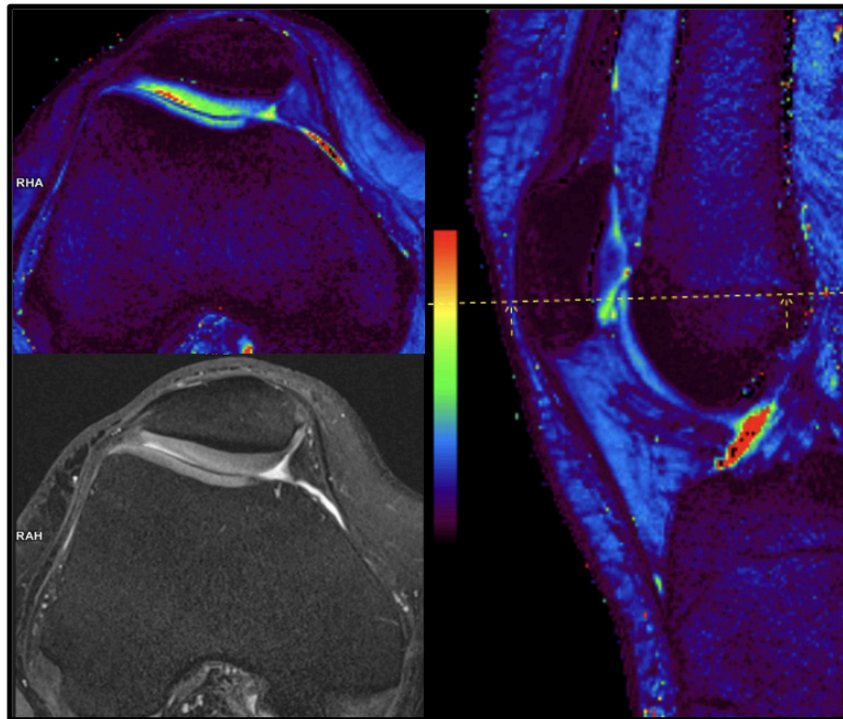


Se observan cortes axiales de una rodilla derecha. Las imágenes superiores corresponden a la secuencia T2-Mapping donde observamos el cartílago rotuliano (imagen de la izquierda) de color azul y el cartílago femoral (imagen de la derecha) de color azul/verde, sugestivo de cartílago sano.

La imágenes inferiores, corresponden a los mismos cortes pero con secuencia TrueFisp, donde también podemos ver un cartílago rotuliano sano y levemente alterada la señal del cartílago femoral, lo que corresponde con un grado 0 y I, respectivamente, de la clasificación de Outerbridge modificada.

Figura 39. Comparación secuencia True FISP con mapa de color de la secuencia T2-mapping.

Ejemplo cartílago sano



A la derecha se la imagen se identifica un corte sagital de la rodilla derecha de la secuencia T2-Mapping donde la línea discontinua amarilla marca el nivel de los cortes axiales situados a la izquierda de la imagen. Arriba se encuentra la secuencia T2-Mapping y abajo la secuencia TrueFisp.

En la secuencia T2-Mapping, observamos rangos de color elevados (amarillo-rojo), es decir una grave afectación del cartílago a dicho nivel.

Correlacionándolo con la secuencia TrueFisp, observamos que el cartílago rotuliano presenta un adelgazamiento de más del 50% en su vertiente más externa y alteración de la señal, lo que es compatible con un grado III de la clasificación de Outerbridge.

*Figura 40. Comparación secuencia True FISP con mapa de color de la secuencia T2-mapping.
Ejemplo grado moderado*

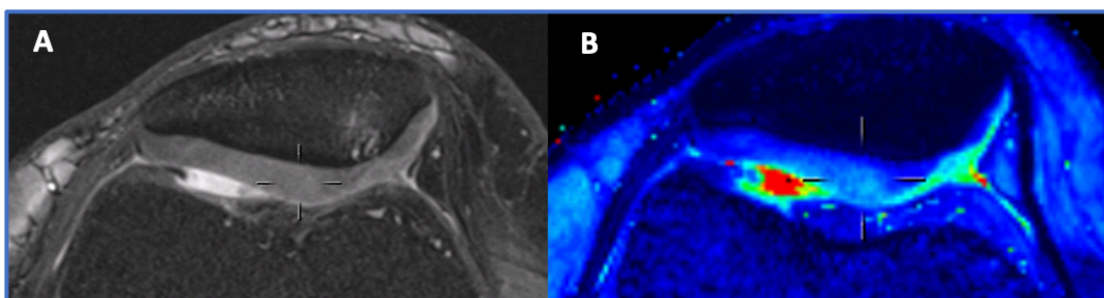


Imagen A. Secuencia TrueFisp con leve alteración de la señal del cartílago sugestiva de un tipo 1 de la clasificación de Outerbridge Modificado en estadio precoz. **Imagen B.** Secuencia T2 Mapping del mismo corte axial donde vemos una clara alteración de la señal al mismo nivel más evidente, sugestiva de daño condral moderado. Esta figura ejemplifica como la secuencia T2Mapping es una herramienta que permite la visualización de la afectación condral en estadios más precoces que a penas son perceptibles en las secuencias habituales.

*Figura 41. Comparación secuencia True FISP con mapa de color de la secuencia T2-mapping.
Afectación condral visible en estadios más precoces mediante T2 Mapping*

Para el segundo objetivo del estudio, hemos realizado un análisis semicuantitativo morfológico, para lo cual hemos definido una versión modificada del sistema WORMS (Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score) a través de secuencias estándar de RM, para adaptarlo exclusivamente a la articulación patelofemoral (WORMS Patelofemoral). Esta puntuación adaptada incluyó la evaluación de los diez compartimentos articulares que se utilizaron para el análisis de la secuencia T2 Mapping: seis correspondientes al cartílago patelar (P1–P6) y cuatro al cartílago femoral (F1–F4). Para cada uno de ellos, se analizó la morfología y la señal del cartílago mediante una escala de 4 puntos (1–4), donde valores mayores indicaban mayor grado de degeneración condral.

Además del cartílago, se registraron otros hallazgos estructurales con posible relevancia clínica: edema óseo subcondral, derrame articular (sinovitis), hofitis y presencia de quiste de Baker. Cada uno de estos hallazgos fue puntuado como 1 si estaba presente y 0 si estaba ausente, permitiendo una valoración integral del entorno articular. La puntuación WORMS patelofemoral total tenía un valor máximo de 44 puntos (40 del cartílago y 4 de los hallazgos adicionales).

El edema óseo subcondral se definió como un área mal delimitada de aumento de intensidad de señal en la médula epifisaria en secuencias T2 con supresión grasa. Los quistes subcondrales se identificaron como áreas de alta señal bien delimitadas y redondeadas bajo la superficie articular. El derrame articular y el engrosamiento sinovial se valoraron de forma conjunta. En este estudio, se utilizó una codificación binaria (presente/ausente) para estos hallazgos, dado el objetivo exploratorio del análisis.

En resumen, el score del WORMS patelofemoral integró (Figura 42):

Cartílago en las 10 subregiones (P1–P6 + F1–F4), puntuado según el Mapping cualitativo (1–4 puntos) como aproximación semicuantitativa de señal y morfología del cartílago.

Hallazgos estructurales binarios (0/1 puntos) por rodilla:

- Edema óseo subcondral (presente = 1),
- Derrame/sinovitis (presente = 1),
- Hofitis (presente = 1),
- Quiste de Baker (presente = 1).

La puntuación global máxima fue de 44 puntos (40 por cartílago + 4 por hallazgos estructurales).

WORMS PATELOFEMORAL

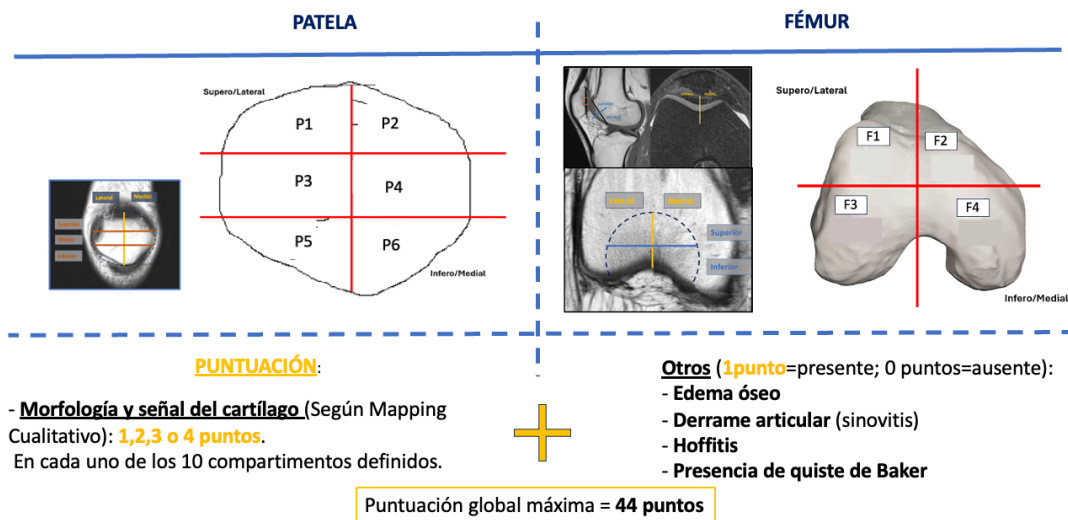
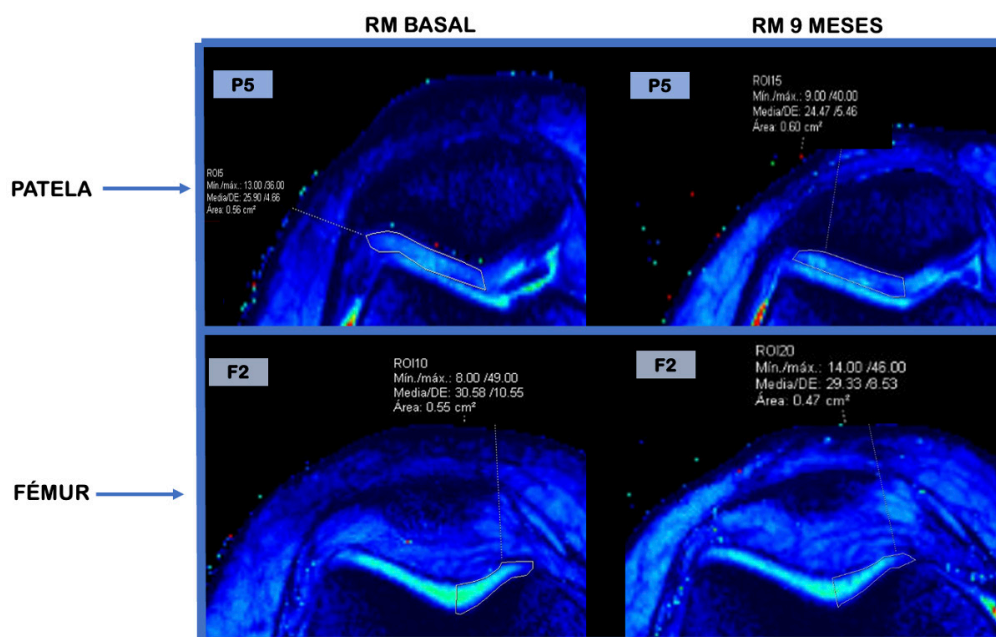


Figura 42. WORMS patelofemoral

En este objetivo, además se evaluó la **respuesta radiológica del cartílago** tras el tratamiento intraarticular con PRP, comparando de forma longitudinal los estudios de RM realizados en situación basal y **a los 9 meses** post-tratamiento. Para ello, se analizó la evolución de las alteraciones condrales mediante secuencias específicas T2 Mapping, tanto en su vertiente cualitativa como cuantitativa. Con el fin de ilustrar de manera visual y didáctica los hallazgos del análisis, se incluyen ejemplos representativos de casos con imágenes pre y post-PRP en patela y en fémur, donde se aprecia la comparación del patrón de señal y/o de los valores T2 en las mismas regiones anatómicas, mostrando la evolución estructural del cartílago tras el tratamiento (Figura 43).



Comparación de T2 Mapping del cartílago femoropatelar en estudio basal y a los 9 meses tras tratamiento con PRP. En la fila superior se muestra el compartimento patelar P5 y en la inferior el compartimento femoral F2. Las regiones de interés (ROI) delimitadas permiten la cuantificación de los valores medios de T2, observándose la variación longitudinal de la señal cartilaginosa entre ambos estudios.

Figura 43. Análisis comparativo pre- y post-tratamiento con PRP mediante T2 Mapping en patela y fémur

Finalmente, también en el objetivo 2, se definió como Compartimento Índice, aquel con mayor grado de afectación en el T2 Mapping cuantitativo (subregión con mayor T2 (ms) en basal) en cartílago patelar y femoral (Figura 44 y Figura 45), manteniendo el compartimento índice fijo para comparar basal vs 9 meses dentro de la misma rodilla. Este planteamiento maximiza sensibilidad al cambio al focalizar el análisis en la zona biológicamente más afectada al inicio.

COMPARTIMENTO ÍNDICE PATELAR

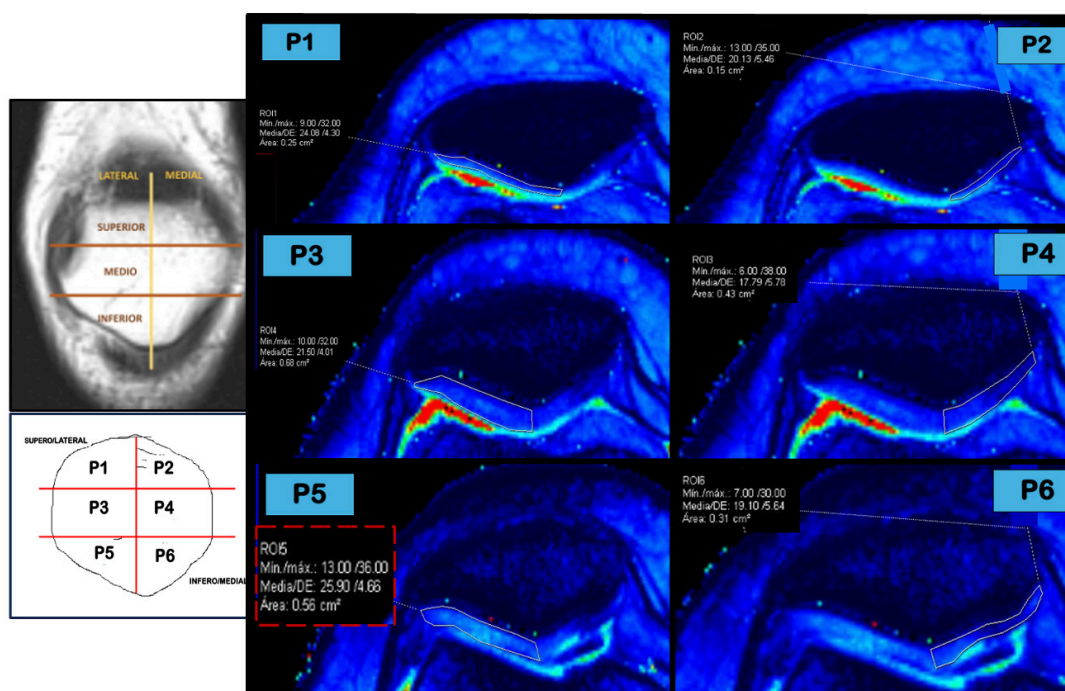


Imagen correspondiente a un paciente incluido en el estudio, en la que se muestra la segmentación de las seis subregiones patelares (P1–P6) para la evaluación mediante secuencia T2 Mapping. Cada subregión fue analizada cuantitativamente de forma independiente. En este caso, el sector ínfero-lateral (P5) presenta el valor más elevado, por lo que se define como compartimento índice al ser la región con mayor severidad.

Figura 44. Ejemplo real en paciente del estudio, de la determinación del compartimento índice patelar mediante T2 Mapping cualitativo

COMPARTIMENTO ÍNDICE FEMORAL

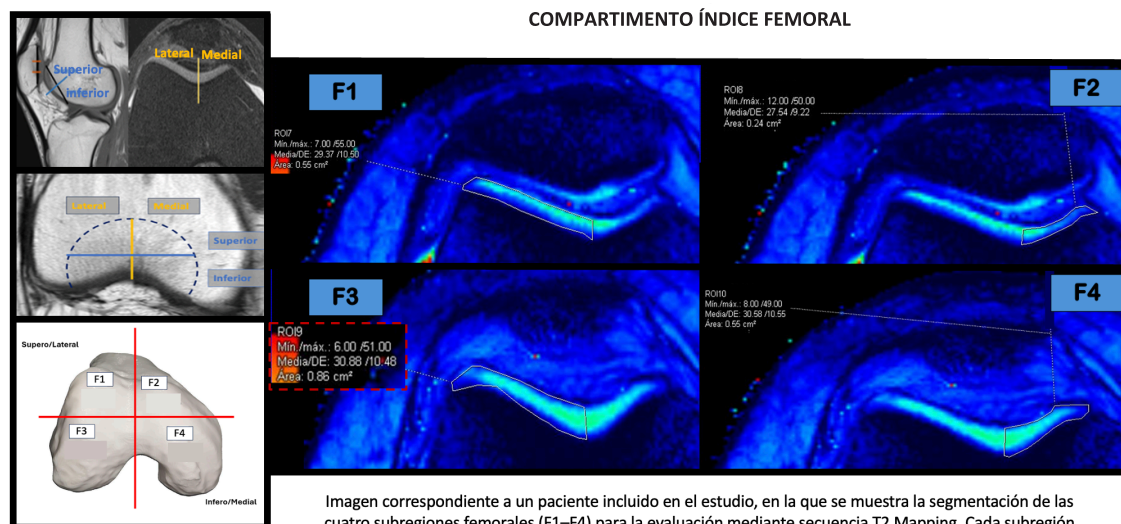


Imagen correspondiente a un paciente incluido en el estudio, en la que se muestra la segmentación de las cuatro subregiones femorales (F1–F4) para la evaluación mediante secuencia T2 Mapping. Cada subregión fue analizada cuantitativamente de forma independiente. En este caso, el sector ínfero-lateral (F3) presenta el valor más elevado, por lo que se define como **compartimento índice** al ser la región con mayor severidad.

Figura 45. Ejemplo real en paciente del estudio, de la determinación del compartimento índice femoral mediante T2 Mapping cualitativo

Metodología para la obtención e infiltración de PRP

Hy-tissue® PRP. Kit de separación de plaquetas de FIDIA®

Según Collins et al. encontramos múltiples kits comerciales de PRP cada uno con una concentración diferente de sus componentes, ya que no existe un consenso acerca de cuál sería la concentración óptima. (97)

Las diferencias que podemos encontrar en la toma de la muestra de sangre, los ciclos y duración de la centrifugación, la cantidad y tipo de anticoagulante, además del número de infiltraciones, son aspectos a tener en cuenta en el momento de la extracción y preparación de PRP ya que influyen en el resultado (155). Con todas estas características establecemos el concepto de “Metodología del PRP”, que expresaremos en nuestro trabajo del siguiente modo: N^º infiltraciones/Centrifugación X rpm/Fracción de concentración de plaquetas/Presencia de leucocitos (Si/No) /Activación de las plaquetas (Si/No).

En nuestro estudio, hemos utilizado el kit cerrado de separación de plaquetas Hy-Tissue® PRP, de la casa comercial FIDIA, el cual está dentro del listado de productos sanitarios comunicados en la aplicación CCPS de la AEMPS (PS/2017/4366, Clase IIa, Hy-Tissue PRP) y que está aprobado por el Sistema Murciano de Salud (SMS) ([ANEXO_X](#)). Este es un sistema de producción de plasma rico en plaquetas puro para patologías musculoesqueléticas (156), como: osteoartritis, tendinopatías, fascitis plantar, lesión muscular aguda, lesiones meniscales, dolor crónico lumbar y como adyuvante en sutura de tendón, ligamento o menisco.

Se caracteriza por ser:

- Seguro: es un sistema totalmente cerrado.
- Reproducible: siempre se obtiene un PRP puro con la misma calidad y cantidad (4-10 ml).
- Flexible: permite obtener tanto un PRP puro como un PRP leuco enriquecido (LR-PRP).
- Sencillo: mínima manipulación.
- Versátil: para uso ambulatorio y en el quirófano.

Este kit de separación de plaquetas dispone de una tecnología única:

- Nanostatic (superficie que protege):

Presenta una superficie compuesta por un polímero anti-electrostático nanopulido y un recubrimiento especial que protege de la adhesión de las plaquetas a las paredes internas, garantizando la máxima recuperación plaquetaria.

- Cells e-motion (movimiento que cuida):

Realiza una mono-centrifugación diferencial optimizada que garantiza la máxima separación y concentración de plaquetas y células, preservando su integridad y viabilidad.

- Push-out (selección precisa):

Sistema de recuperación preciso y directo del PRP a la jeringa de aplicación (Figura 46).



Figura 46. Push-Out. Sistema de recuperación preciso y directo del PRP a la jeringa de aplicación.

En nuestro estudio, con el kit utilizado de Hy-tissue® PRP, se obtienen 4,4 ml de Plasma Pobre en Plaquetas (PPP) y 4 ml de PRP puro (multiplicándose por 2,9 veces la concentración de plaquetas), el cual presenta una composición relativa de un 97% de plaquetas, 2,7% de leucocitos y un 0,3% de hematíes (Figura 47).



Figura 47. Presentación PRP Hy-Tissue® Fidia de 4ml de PRP puro

Elaboración del PRP

En cada una de las tres consultas programadas para la infiltración intraarticular con PRP, se siguió un protocolo estandarizado, replicando el mismo procedimiento en condiciones de asepsia y trazabilidad.

Preparación del entorno y condiciones de la sala

El procedimiento se realizó en una sala habilitada para procedimientos intervencionistas, con **condiciones de limpieza óptimas**, dotada de:

- **Camilla de exploración** para posicionamiento del paciente en decúbito supino.
- **Ecógrafo (Philips EPIQ 7)** con sonda lineal de 18-4 MHz que aporta alta resolución para estructuras superficiales, como apoyo en el procedimiento de infiltración.
- **Mesa específica para la centrifugación y preparación de las muestras**, donde se ubicó la centrifugadora del sistema comercial (Duografter II®, Fidia) y el resto del material que contiene el kit, garantizando su estabilidad y acceso durante el procesado.
- **Mesa auxiliar estéril** para preparación del material para la extracción de la sangre y organización del campo.

Antes del inicio, se procedió a la preparación de la sala y superficies de trabajo, disponiendo el material necesario y delimitando un área de preparación estéril (Figura 48).



Figura 48. Sala de procedimientos y preparación del material para la elaboración y administración de PRP

Personal presente durante el procedimiento

Durante el procedimiento estuvieron presentes, de forma protocolizada:

- **Paciente**, debidamente identificado y con consentimiento informado.
- **Médico responsable** del procedimiento (extracción y/o infiltración, según protocolo del servicio).
- **Personal de enfermería**, encargado de la preparación del material, apoyo a la extracción, etiquetado, y mantenimiento de condiciones estériles.
- **Técnico/comercial del sistema PRP**, presente como apoyo técnico para la correcta utilización del dispositivo conforme a las instrucciones del fabricante (sin participación clínica directa sobre el paciente).

Material del sistema PRP (Kit HY-TISSUE PRP 20®, Fidia)

La elaboración del PRP se realizó mediante un sistema cerrado estéril de un solo uso (Figura 49), minimizando el riesgo de contaminación durante el procesado.

Está compuesto por:

a) Kit de extracción sanguínea:

- Jeringa estéril de 20 ml
- Cánula de filtración
- Aguja intravenosa alada
- Tapón de la jeringa

b) PRP Kit (procesado/recuperación del PRP):

- Tubo de recogida
- Jeringa de 10 ml
- Jeringa de 5 ml
- Jeringa de 1 ml
- Cánula de filtración
- Conector estéril
- Tapones estériles (incluye tapón blanco)
- Tubo de contrapeso de 20 ml

c) Componentes auxiliares:

- Tapones estériles adicionales
- Compresas/campos estériles
- Etiquetas adhesivas de identificación
- Rotulador dermatológico estéril / marcador quirúrgico

d) centrifugadora del sistema comercial Fidia® (Duografter II®) (Figura 50)

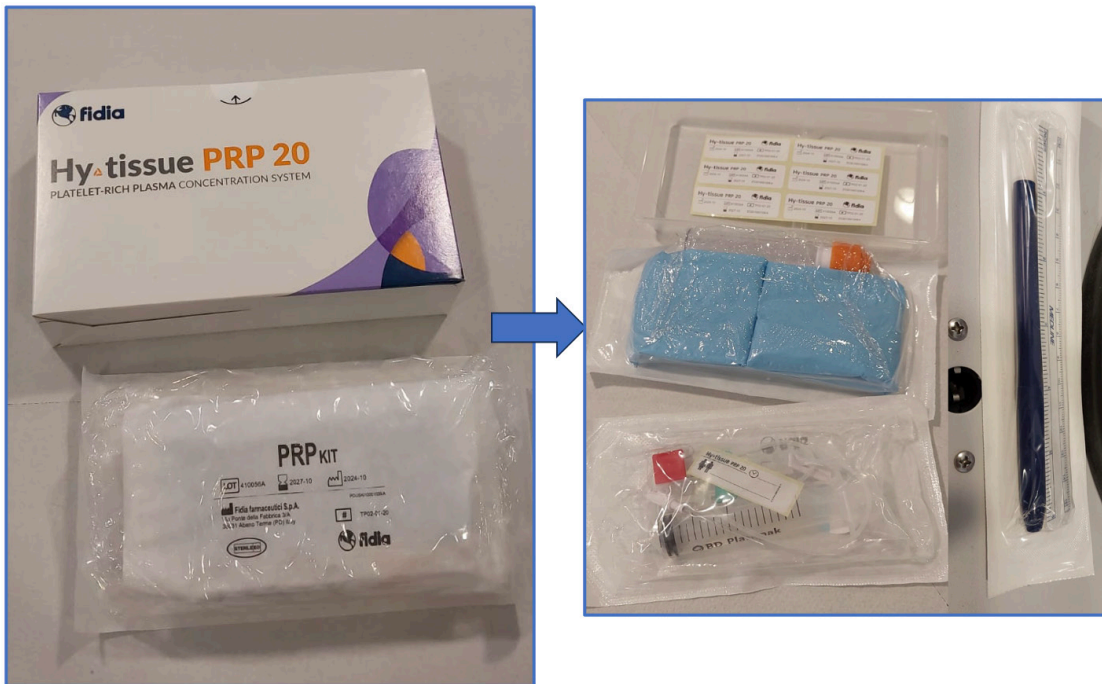


Figura 49. Contenido de la caja Kit PRP Fidia®



Figura 50. Centrifugadora Fidia®

Preparación del material estéril y trazabilidad

En la mesa se prepara todo el material necesario, colocando la centrifugadora a un lado y, al otro un campo estéril sobre el que se disponen previamente todos los componentes del kit y se rotulan con el nombre de cada paciente que se haya citado ese día, con el fin de garantizar la trazabilidad, evitar errores de identificación y minimizar tiempos de manipulación durante el procedimiento (Figura 51).

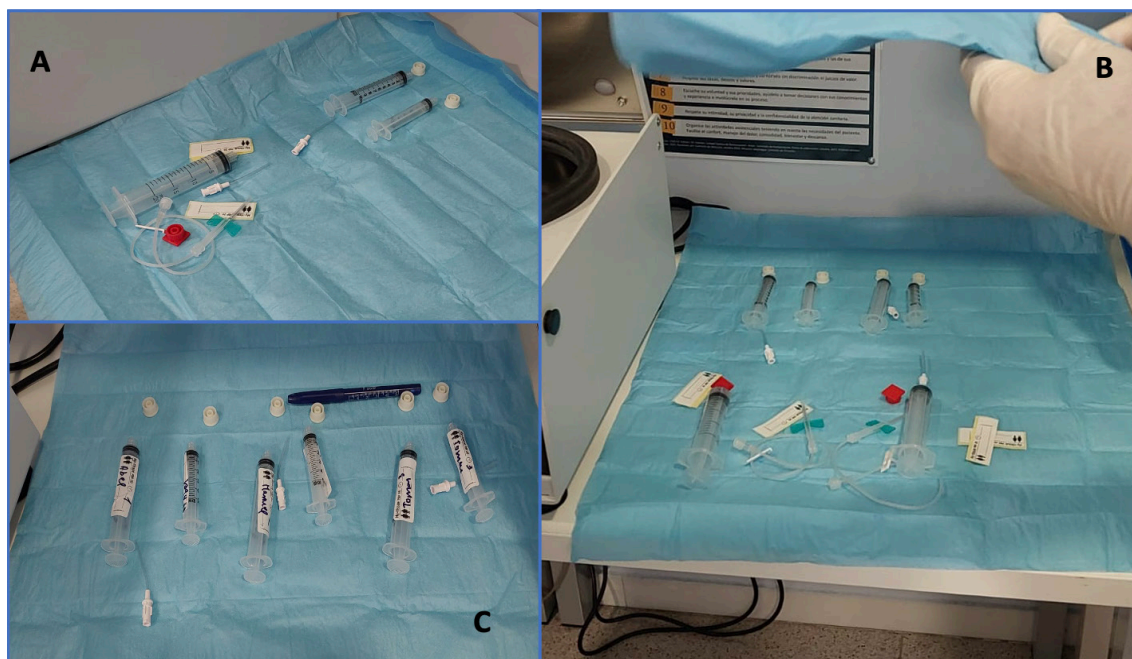


Figura 51. Preparación y rotulación del material. A) Kit Fidia individual. B) Mesa con dos kits PRP preparados. C) Jeringuillas Kit PRP Fidia® colocadas y rotuladas para cada paciente.

Una vez preparado todo, se va llamando a la consulta a cada paciente de uno en uno, se le explica el procedimiento y nos entrega el consentimiento informado firmado.

A continuación, se sienta en la camilla y se procede a la extracción de sangre (Figura 52); primero se extraen 10ml de sangre, para mandar al laboratorio y así obtener un hemograma con el que se determinará la cantidad de plaquetas en sangre en el momento de la extracción, lo cual nos permitirá realizar una estimación sobre el número de plaquetas que se va a infiltrar al paciente asumiendo la efectividad del kit de PRP que estamos utilizando. Seguidamente, se extraen unos 18ml más de sangre con la jeringuilla del kit de Fidia® que precargamos con 2ml de anticoagulante (ACD-A/citrato sódico 3,8%) para mezclar con la sangre en la extracción (Figura 53). Esta sangre es la que se va a insertar en el tubo hermético que contiene el kit, el cual se va a utilizar para introducir en la centrifugadora y así obtener el PRP.

El material que hemos utilizado en cada extracción está compuesto por:

- Aguja 21G
- Jeringuillas de 10ml para extracción de sangre para analizar hemograma
- Jeringuilla de 20ml con tapón rojo que incluye el Kit Fidia® para la extracción de la sangre de la que se obtiene el PRP.
- Compresor
- Gasas estériles
- Clorhexidina alcohólica acuosa al 2%
- Tubo de hemograma para enviar a laboratorio
- Apósito estéril



Figura 52. Extracción de sangre en paciente del estudio

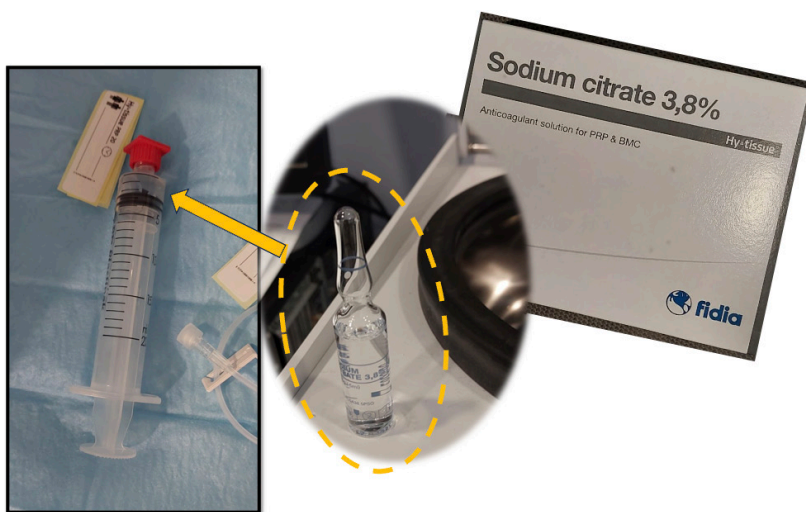


Figura 53. Preparación de la jeringa de 20 ml con 2 ml de anticoagulante (citrato sódico 3,8%) para la extracción sanguínea previa al procesado y obtención de PRP

Finalizado el procedimiento de extracción de sangre, el paciente espera fuera hasta que la muestra de PRP está elaborada y se repite el mismo procedimiento de extracción de sangre con cada uno de los pacientes citados ese día.

Una vez ya tenemos la muestra de sangre de cada paciente extraída y preparada en el tubo del kit Hy-Tissue de Fidia®, se introducen todas las muestras en la centrifugadora a una velocidad de 1800 rpm durante 8 minutos (Figura 54). A continuación, se obtiene un extracto de la muestra sanguínea de unos 4 ml, el cual corresponde al plasma rico en plaquetas, con un promedio de 9 veces el valor basal de sus plaquetas, independientemente del hematocrito del paciente, según indica la ficha técnica del dispositivo (Figura 55).

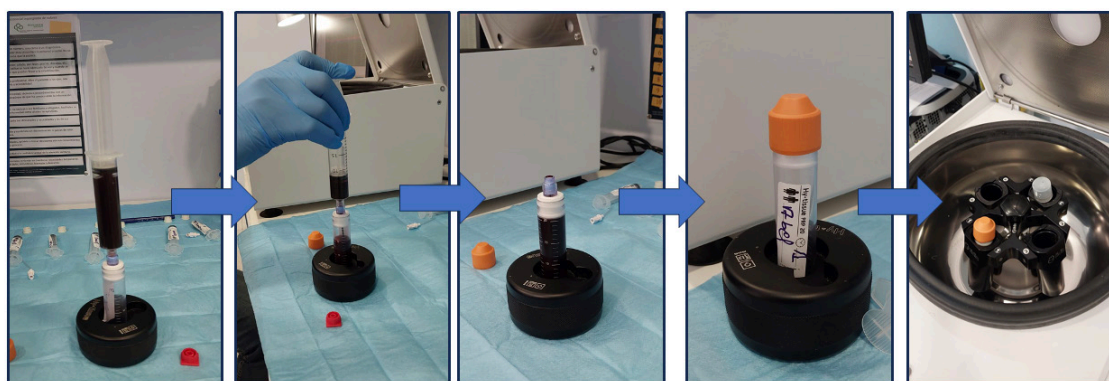


Figura 54. Secuencia de transferencia y preparación del tubo de procesado previo a la centrifugación para la obtención de PRP

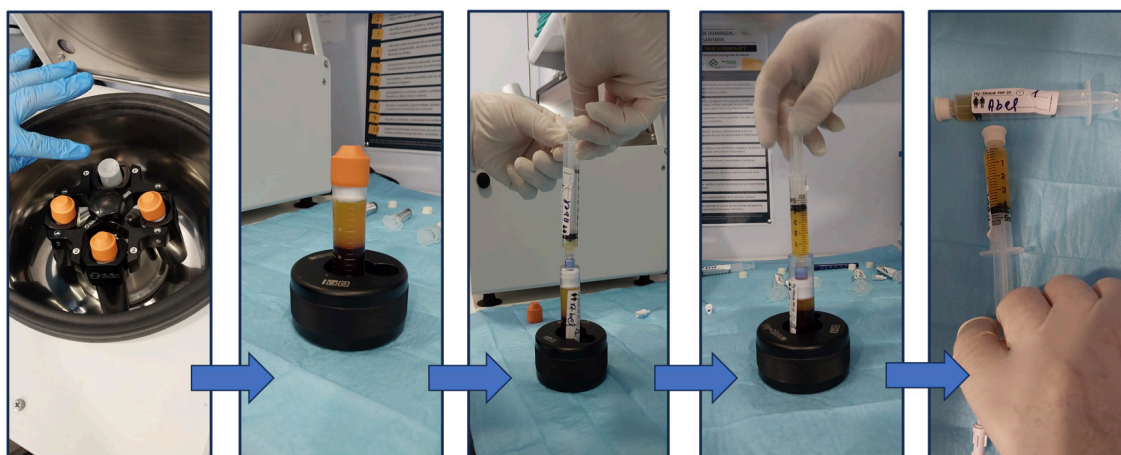


Figura 55. Centrifugado de la muestra sanguínea y obtención del PRP

Infiltración guiada por ecografía: técnica y materiales

Una vez hemos obtenido el extracto de PRP de todos los pacientes, se van pasando, uno detrás de otro, de nuevo a la consulta para proceder a la infiltración.

Se tumba al paciente en la camilla y se coloca un soporte acolchado en el hueso poplíteo para mantener la extremidad afectada en semiflexión.

El material que hemos utilizado en cada infiltración está compuesto por:

- Camilla fija de acero regulable en altura.
- Soporte acolchado para el apoyo de la extremidad, manteniéndola semiflexionada.
- Ecógrafo (Philips EPIQ 7) con sonda lineal de 18-4 MHz
- Funda protectora estéril para la sonda ecográfica
- Guantes estériles desechables.
- Paño estéril
- Gasas estériles
- Una jeringa de 10 ml
- Aguja de 22 G
- Clorhexidina alcohólica acuosa al 2%.
- Cloretilo Chemirosa[®], aerosol para crioanestesia.
- Apósito estéril

A continuación, se prepara el campo estéril: colocación de los guantes estériles por parte del médico que va a realizar la intervención y desinfección de la rodilla que se va a infiltrar mediante la aplicación de clorhexidina al 2%; Finalmente, se acomoda un paño estéril sobre el paciente, próximo al área donde se va a realizar la intervención, y sobre una mesa auxiliar se disponen las gasas estériles, la aguja y jeringuilla estéril y el transductor protegido con la funda estéril (Figura 56 y Figura 57).



Figura 56. Ecógrafo (Philips®) y transductor (18-4 MHz) utilizados para la guía ecográfica del procedimiento de infiltración de PRP

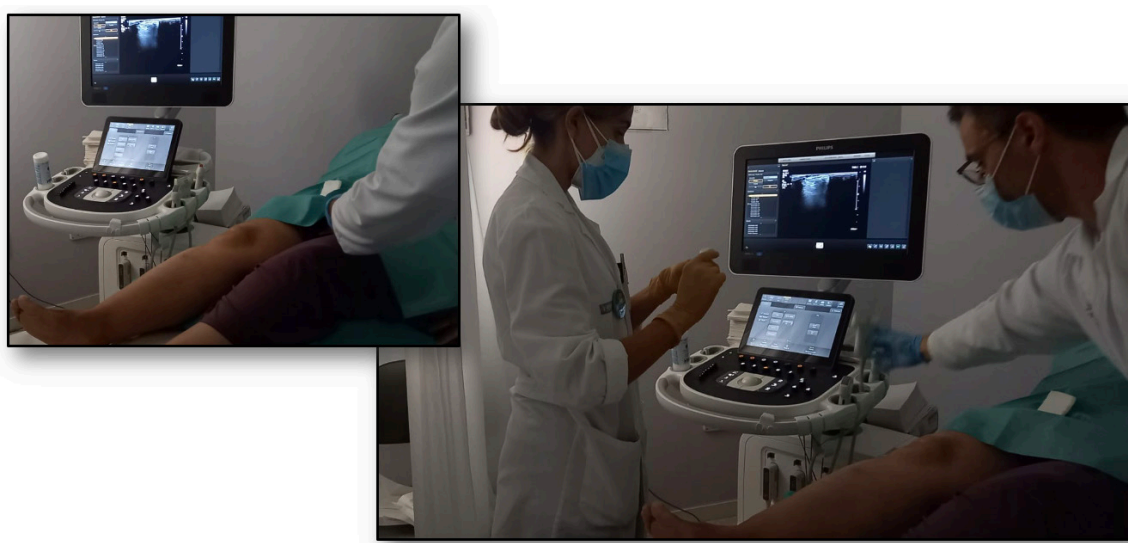


Figura 57. Preparación del procedimiento de infiltración

En el siguiente paso, el médico coge la jeringuilla con el extracto de PRP, manteniendo la esterilidad del procedimiento, y se procede a su activación mediante la adición de cloruro cálcico (CaCl_2 al 10%), inmediatamente antes de la infiltración intraarticular, garantizando la máxima viabilidad biológica del preparado (Figura 58). Se administra 0.05ml de $\text{CaCl}_{10\%}$ por cada ml de PRP a activar (en total 0.2ml para 4 ml de PRP). Finalmente, se conecta la aguja en la jeringuilla para proceder a la infiltración eco-guiada.



Figura 58. Activación del PRP mediante cloruro cálcico al 10% previa a su administración intraarticular

Después, localizamos, mediante imagen ecográfica, el receso supra-rotuliano y se decide el punto de entrada mediante un abordaje lateral suprapatelar. En esta localización se aplica el aerosol para cri anestesia (Cloretilo) y se procede a la punción. Una vez se alcanza el objetivo mediante la ecografía (receso supra-rotuliano), se introduce todo el extracto de PRP y se extrae la aguja (Figura 59 y Figura 60).



Figura 59. Procedimiento de infiltración de PRP guiado por ecografía

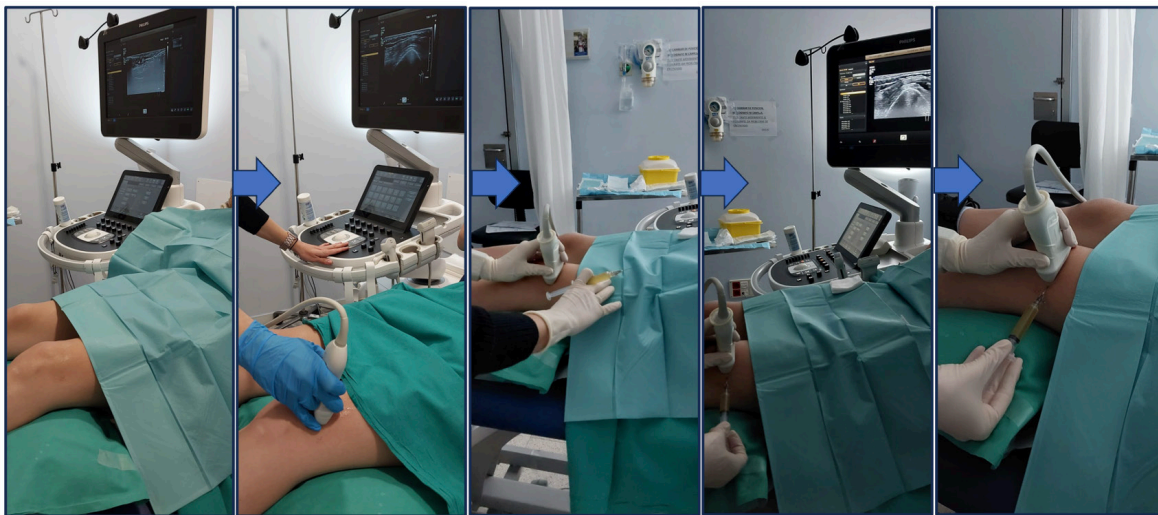


Figura 60. Pasos infiltración PRP: colocación del paciente y campo estéril, localización de la zona mediante ecografía, inyección guiada por ecografía de la muestra de PRP.

Finalmente, se realiza un pequeño masaje en el área de la punción, se moviliza suavemente la articulación de la rodilla para que difunda correctamente el líquido introducido y se coloca un apósito estéril en el punto de entrada de la aguja, para proteger la pequeña herida que se ha ocasionado.

Una vez finalizado el procedimiento, se explica a los pacientes las recomendaciones y cuidados tras la infiltración y se les entrega una hoja explicativa (ANEXO_VIII).

Diseño metodológico

Tipo de estudio

Estudio observacional ambispectivo en el marco del protocolo asistencial PRP-RM para condropatía femoropatelar del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia (HGURS). Se combinaron datos basales (retrospectivos) con seguimiento clínico-radiológico a 9 meses (prospectivo) según disponibilidad de RM y cuestionarios.

El diseño específico por objetivos fue:

- Objetivo 1: análisis transversal basal comparando RM morfológica (TrueFISP-Outerbridge modificada) vs T2 Mapping (cualitativo por colores y cuantitativo en ms) en patela y tróclea.
- Objetivo 2: análisis longitudinal pre-post a 9 meses (respuesta radiológica) mediante T2 Mapping y score semicuantitativo WORMS patelofemoral modificado en 32 rodillas con RM basal y de control.
- Objetivo 3: análisis longitudinal pre-post a 9 meses (respuesta clínica) mediante EVA, Kujala, SF-12 y EQ-5D-5L en el subgrupo con seguimiento completo.
- Objetivo 4: análisis analítico (predictores de respuesta) en el mismo subgrupo, definiendo “respondedor” por MCID y evaluando factores demográficos, clínicos, biológicos (PRP), morfológicos y de RM.
- El tamaño muestral se basó en una muestra de conveniencia derivada del protocolo asistencial PRP-RM.

Cálculo del tamaño muestral

Para el Objetivo 1 se incluyeron todas las rodillas con RM basal evaluable (**n=64**).

Para los objetivos longitudinales (Objetivos 2–4) se requirió, además, una RM de control a 9 meses con secuencias de T2 Mapping; **la reducción del tamaño muestral** hasta **n=32** rodillas (subgrupo consecutivo inicial) **no se debió a pérdidas de seguimiento**, sino a una limitación administrativa y presupuestaria sobrevenida (no renovación de la licencia del software necesario para la adquisición/posprocesado de T2 Mapping, coste aproximado 11.000€, sin financiación externa disponible), lo que impidió completar el estudio de imagen en el resto de pacientes.

Estimaciones orientativas de potencia/precisión por objetivo (ancladas a una variable principal por objetivo):

- **Objetivo 1** (variable principal: concordancia Outerbridge vs T2 Mapping cualitativo en el compartimento patelofemoral, usando el “peor grado” por rodilla tras tabla de equivalencias; n=64): muestra suficiente para estimar concordancia (κ ponderado/ICC) con precisión razonable; como referencia, con $\kappa \approx 0,80$ la semiamplitud aproximada del IC95% se sitúa alrededor de $\pm 0,11$.
- **Objetivo 2** (variable principal: Δ WORMS patelofemoral modificado; n=32): con el tamaño del efecto observado ($dz \approx 0,57$) la potencia aproximada para una comparación pareada bilateral ($\alpha = 0,05$) fue $\approx 88\%$; para 80% se requerirían ~ 27 mediciones pareadas.
- **Objetivo 3** (variable principal: Δ Kujala; n=32): para el tamaño del efecto observado ($dz \approx 0,50$) la potencia aproximada fue $\approx 78\%$; para 80% se requerirían ~ 34 mediciones pareadas. (Variable secundaria preespecificada: Δ EVA, $dz \approx 0,51$; potencia $\approx 80\%$; ~ 33 mediciones pareadas para 80%).
- **Objetivo 4** (variable principal: asociación entre T2 femoral troclear basal (worst-region) y Δ Kujala; n=32): para una correlación moderada ($|r| \approx 0,50$) y $\alpha = 0,05$, la potencia aproximada fue $\approx 84\%$; para 80% se requerirían ~ 30 rodillas.

Recogida de datos

Los datos se registraron en una base de datos estructurada (Microsoft Excel®), incluyendo variables demográficas, clínicas, antecedentes terapéuticos, parámetros del preparado de PRP y variables radiológicas. Las exploraciones de RM y los cuestionarios se obtuvieron en dos momentos: basal (pretratamiento) y seguimiento a 9 meses tras el protocolo de PRP.

- **Criterios de inclusión (resumen):** adultos (>18 años) con diagnóstico clínico-radiológico de condropatía femoropatelar sin inestabilidad, evidencia de condromalacia rotuliana en RM (Outerbridge modificada), disponibilidad de RM basal con T2 Mapping y RM de control a 9 meses, dolor significativo (EVA $\geq 2,5$) y afectación funcional (Kujala <75), fracaso de tratamiento conservador y posibilidad de seguimiento.
- **Criterios de exclusión (resumen):** gonartrosis/poliartrosis, deformidad severa (varo/valgo $\geq 15^\circ$ o alteración rotacional), infiltración reciente de ácido hialurónico, corticoides o AINEs en periodos cercanos a la inclusión, enfermedad reumática, diabetes mal controlada, discrasias sanguíneas, tratamiento inmunosupresor o

anticoagulante/antiagregante, embarazo/lactancia, infección activa o serologías positivas, y tratamientos adicionales durante el seguimiento.

Protocolo terapéutico PRP-RM: se administraron tres infiltraciones intraarticulares de PRP guiadas por ecografía (sonda lineal 18-4 MHz), a razón de una infiltración semanal. En el protocolo asistencial se controlaron parámetros hematológicos y serologías previas según normativa, y a los 9 meses se repitió la RM con secuencias específicas y los cuestionarios clínico-funcionales.

Variables demográficas y morfológicas

Se registraron variables agrupadas en:

- Demográficas: sexo, edad, IMC y lateralidad.
- Clínicas/enfermedad: origen (traumático/no traumático), duración de síntomas, tratamientos previos, exploración física.
- Morfología del aparato extensor y tróclea: índices/mediciones en RM (p. ej., Caton-Deschamps, Wiberg, Dejour y otras medidas recogidas en la base de datos).
- PRP: volumen y recuento/concentración plaquetaria según las determinaciones disponibles.

Variables resultado

Grado de lesión patelofemoral (Objetivo 1)

- Población del objetivo: pacientes del protocolo PRP-condropatía con RM basal disponible; unidad de análisis: la rodilla. Se analizaron 64 rodillas (45 pacientes; 19 bilaterales).
- RM morfológica: se valoró el cartílago patelar y femoral mediante secuencia eco de gradiente TrueFISP, clasificando la lesión según Outerbridge modificada.
- T2* Mapping basal: se realizó análisis cualitativo (mapa cromático) y cuantitativo (T2 en ms). Para el análisis regional, la patela se dividió en seis subregiones (P1 superolateral, P2 superomedial, P3 mediolateral, P4 mediomedial, P5 inferolateral, P6 inferomedial) y el fémur/tróclea en cuatro subregiones (F1-F4).
- Comparación entre técnicas: para permitir la comparación directa TrueFISP-Outerbridge vs T2* Mapping cualitativo, se empleó una clasificación de equivalencias entre ambas escalas y se comparó el grado Outerbridge con el “peor grado” de T2* Mapping cualitativo.
- Lectura por observadores: dos observadores independientes evaluaron todas las exploraciones. Se analizó la concordancia inter-observador para Outerbridge y para

el T2 Mapping cualitativo (global y por subregión), así como la reproducibilidad del T2 cuantitativo.

Respuesta a los PRP en RM a 9 meses (Objetivo 2)

- Diseño: estudio longitudinal pre-post en 32 rodillas con RM basal y RM de control a 9 meses tras PRP. Las imágenes se anonimizaban y aleatorizaban para su análisis ciego, desconociendo la identidad del paciente y el orden temporal (basal/seguimiento).
- T2* Mapping cuantitativo: en cada subregión (P1–P6 y F1–F4) se obtuvieron entre 3 y 5 regiones de interés (ROI) estandarizadas (área fija 3 mm²), con magnificación elevada y evitando artefactos, interfaces con líquido sinovial y proximidad al hueso subcondral. Se registró el valor T2 (ms) priorizando el área con mayor alteración de señal.
- T2* Mapping cualitativo: la señal del cartílago se graduó en una escala ordinal basada en el color del mapa T2: Azul=1, Verde=2, Amarillo=3 y Rojo=4. En registros de transición (p. ej., “Verde–Amarillo”), se asignó el grado más severo para mantener un criterio conservador y reproducible.
- WORMS patelofemoral: score semicuantitativo centrado en el compartimento patelofemoral que integró: (i) cartílago en 10 subregiones (P1–P6 + F1–F4), puntuado de 1 a 4 según Mapping cualitativo (máximo 40 puntos) y (ii) hallazgos estructurales binarios por rodilla (0/1): edema óseo subcondral, derrame/sinovitis, hoffitis y quiste de Baker (máximo 4 puntos). Puntuación global máxima: 44.
- Compartimento índice: para cada rodilla se definió una subregión índice como la de mayor afectación basal (mayor T2 en ms y/o mayor grado cualitativo), manteniéndola fija para comparar basal vs 9 meses dentro de la misma rodilla.
- Reproducibilidad inter-observador: el análisis principal se realizó con el Observador 1; el Observador 2 se utilizó para la estimación de concordancia. Para WORMS total se calculó ICC (2,1) en basal, 9 meses y en el cambio (Δ). Para el Mapping cualitativo se calculó kappa ponderado cuadrático global y por subregión.

Respuesta clínica tras PRP a 9 meses (Objetivo 3)

- Diseño: análisis longitudinal pre-post a 9 meses en el subgrupo con seguimiento completo de RM y cuestionarios (22 pacientes; 32 rodillas).

- Cuestionarios clínicos: se registraron en basal y a 9 meses la escala visual analógica (EVA, 0–10) para dolor, la escala Kujala (0–100) para función femoropatelar, el cuestionario SF-12 (componentes físico y mental) y el EQ-5D-5L (índice global y dimensiones).
- Diferencia mínima clínicamente importante (MCID): Para el análisis de respuesta clínica y su interpretación, se emplearon umbrales de relevancia clínica (MCID): respondedor funcional si $\Delta\text{Kujala} \geq 8$ puntos y respondedor en dolor si $\Delta\text{EVA} \geq 1,5$ puntos (disminución respecto a basal).
- Magnitud del efecto (“effect size”): La magnitud del cambio se complementó mediante tamaño del efecto. Para variables con distribución aproximadamente normal se empleó d de Cohen para muestras relacionadas; en análisis no paramétricos se estimó el tamaño del efecto r (ratio entre estadístico Z y $\sqrt{n}$).

Otros factores relacionados con los resultados (Objetivo 4)

Se realizó un análisis analítico para identificar predictores de respuesta clínica (MCID) tras PRP. Se consideraron como variables explicativas datos demográficos y clínicos (incluido el valor basal), antecedentes terapéuticos, parámetros hematológicos/PRP, mediciones morfológicas del aparato extensor y biomarcadores de RM (T2 Mapping cuantitativo y cualitativo, incluyendo métricas de ‘peor región’).

Análisis estadístico

Análisis descriptivo

Las variables continuas se describieron mediante media $\pm$ desviación estándar o mediana (rango intercuartílico) según su distribución. Las variables categóricas se describieron con frecuencias absolutas y relativas.

Objetivo 1: comparación de técnicas y concordancia

La distribución de grados se comparó entre técnicas (Outerbridge vs T2 Mapping cualitativo) y entre observadores según correspondiera. La concordancia inter-observador para variables ordinales se estimó con kappa (ponderado cuando procedía). La reproducibilidad del T2 Mapping cuantitativo se evaluó con ICC y correlación (Pearson/Spearman) según distribución.

Objetivo 2: cambio radiológico

Para el análisis longitudinal (basal vs 9 meses), las variables continuas (WORMS total y T2 en ms) se compararon con t de Student para muestras relacionadas si la distribución del cambio fue compatible con normalidad, o con Wilcoxon en caso contrario. Las variables dicotómicas apareadas (edema, derrame/sinovitis, hofitis y quiste de Baker) se compararon con McNemar.

Objetivo 3: evolución clínica

Las puntuaciones de EVA, Kujala, SF-12 y EQ-5D-3L se compararon entre basal y 9 meses con pruebas para datos apareados (t de Student o Wilcoxon según distribución). Se reportó tamaño del efecto (d o r) para cuantificar la magnitud del cambio.

Objetivo 4: predictores de respuesta

La asociación entre biomarcadores de RM (T2 basal por compartimentos y 'peor región') y los cambios clínicos se exploró mediante correlación (Spearman). Para los desenlaces dicotómicos de respuesta (MCID) se realizaron análisis bivariantes y modelos de regresión logística, informando OR con IC95% y capacidad discriminativa (AUC) en los modelos multivariantes.

Software y nivel de significación

Todas las pruebas fueron bilaterales, con nivel de significación $\alpha=0,05$. El análisis se realizó con IBM SPSS Statistics (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen metodología del estudio

N.º	OBJETIVO	TIPO DE ESTUDIO	DISEÑO	ANÁLISIS DE LOS DATOS
1	Comparación RM morfológica (TrueFISP/Outerbridge) vs T2 Mapping (cuali/cuanti) en patela y tróclea (basal).	Observacional descriptivo transversal	Observacional, analítico de técnicas, ambispectivo (n=64 rodillas)	Frecuencias; comparación entre técnicas; kappa/ICC
2	Respuesta radiológica a 9 meses tras PRP mediante T2 mapping y WORMS patelofemoral	Cohorte prospectiva pre-post	Observacional longitudinal (basal vs 9 meses) (n=32 rodillas)	t pareada/Wilcoxon; McNemar; ICC(2,1); kappa ponderado
3	Respuesta clínica a 9 meses tras PRP (principal: Kujala; secundarias: EVA, SF-12, EQ-5D-3L).	Cohorte prospectiva pre-post	Observacional longitudinal (basal vs 9 meses) (n=32 rodillas)	t pareada/Wilcoxon (principal: ΔKujala; secundaria: ΔEVA); tamaños del efecto (d/r)
4	Predictores de respuesta clínica (MCID) e integración clínico-radiológica (principal: T2 femoral basal vs ΔKujala; separata IJMS).	Cohorte analítica (predicción)	Observacional longitudinal, analítico (modelos) (n=32 rodillas)	Correlación Spearman (principal: T2 femoral basal vs ΔKujala); OR cruda/aOR (MCID_Kuj y MCID_EVA); regresión logística; AUC

RESULTADOS

Resultados Objetivo 1 comparación de técnicas y concordancia

Desde enero de 2022 hasta diciembre 2023, se recogieron 45 pacientes (28 mujeres y 17 hombres) del Protocolo de infiltración PRP-Condropatía rotuliana de la Unidad Musculoesquelético-Radiodiagnóstico del HGURS. 19 de estos pacientes, presentaban afectación bilateral, siendo en su mayoría del sexo femenino, 12 mujeres frente a 7 hombres. Por tanto, obtuvimos un total de 64 rodillas con diagnóstico de condropatía femoropatelar que cumplían los criterios de inclusión de nuestro trabajo (Figura 61).

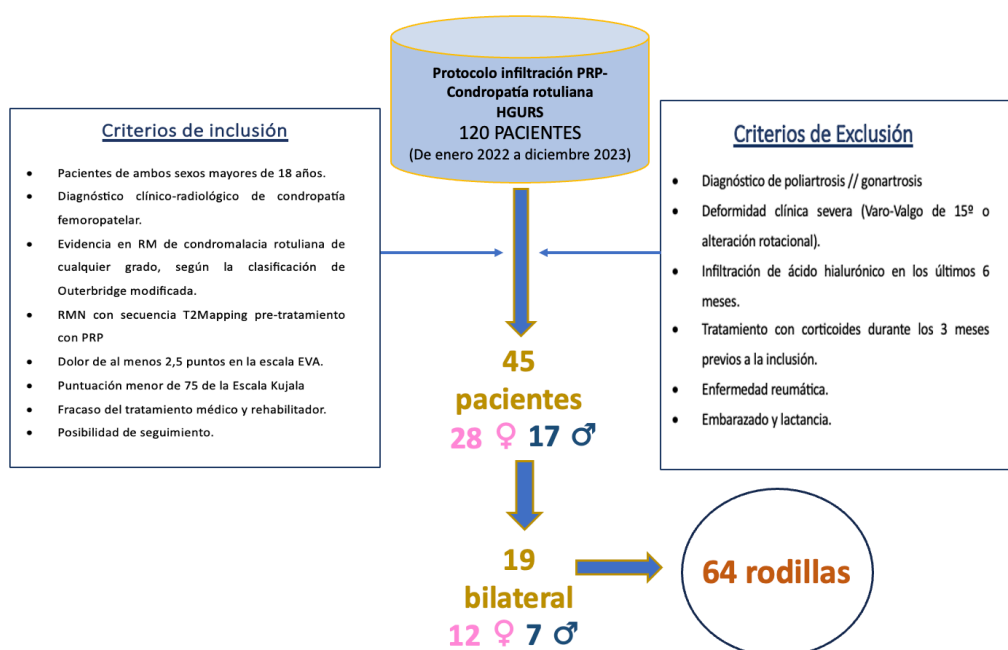


Figura 61. Población a estudio Objetivo 1

Las características de la muestra de condropatía rotuliana para el objetivo 1 se detallan en la Tabla 4:

Tabla 4 Características basales de la muestra con condropatía rotuliana tratada con PRP (n=64):

PACIENTES PRP-CONDROPATÍA ROTULIANA			
Variables cuantitativas		Media (DE)	Mediana
Edad (años)		46,3	47
IMC		26,3	25,9
Variables Cualitativas		Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Sexo	H	33	51,6 %
	M	31	48,4 %
Lateralidad	D	37	57,8 %
	I	27	42,2 %
Tratamientos previos	AINES	46	71,9 %
	Rehabilitación (RHB)	20	31,3 %
	Infiltración Glucocorticoides (IGC)	9	14,1 %
	Infiltración Hialurónico (IH)	32	50,0 %

Abreviaturas: DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; H: hombre; M: mujer; D: derecha; I: izquierda; AINES: antiinflamatorios no esteroideos; RHB: rehabilitación; IGC: infiltración de glucocorticoides; IH: infiltración de ácido hialurónico; PRP: plasma rico en plaquetas.
Nota: Los tratamientos previos no son excluyentes; un mismo caso puede haber recibido más de un tratamiento

RM basal en patela

RM secuencia TrueFISP (Outerbridge)

En el análisis de la distribución de los grados de lesión condral patelar en la RM basal mediante la secuencia morfológica TrueFISP (Figura 62), clasificada según Outerbridge, observamos que el grado de lesión más frecuentemente observado fue el tipo 1 para el observador 1 y el tipo 2 para el observador 2. En ambos observadores, los grados más prevalentes fueron el tipo 1 y 2, sin observarse diferencias significativas en la distribución por grados ($p = 0,483$). La concordancia inter-observador fue casi perfecta según Landis y Koch ($\kappa = 0,828$; IC95%: 0,717–0,940), con un 87,5% de acuerdo.

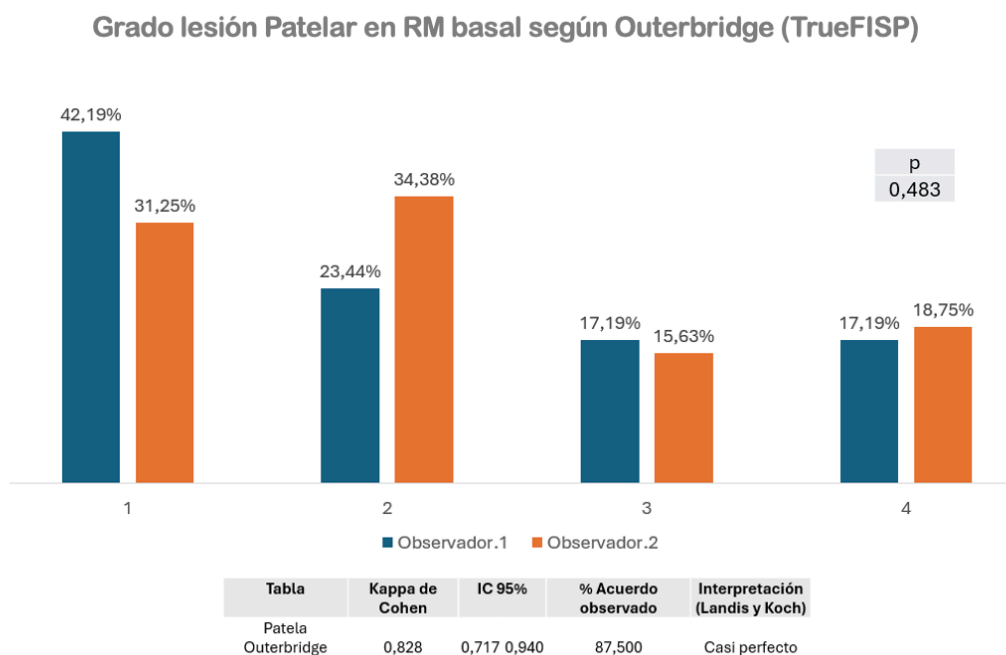


Figura 62. Grado lesión Patelar en RM basal según Outerbridge (TrueFISP)

RM secuencia T2 Mapping Cualitativo

Para el análisis del Mapping cualitativo, la rótula se dividió en seis zonas (P1–P6). En el análisis por zonas, el patrón predominante fue verde en P1, P3 y P5 para ambos observadores (Obs1: 53%, 55% y 69%; Obs2: 56%, 47% y 58%, respectivamente). En cambio, en P2 y P6 el grado más frecuente fue Azul en ambos observadores (Obs1: 64% y 61%; Obs2: 69% y 70%). En P4 se observó una variación inter-observador en el grado predominante (Obs1: verde 50% vs Obs2: Azul 55%) (Figura 63). No se detectaron diferencias significativas entre observadores en ninguna zona (p entre 0,158 y 0,827) y la concordancia inter-observador fue sustancial a casi perfecta según Landis y Koch, con κ por zonas entre 0,604 y 0,938 (Tabla 5).

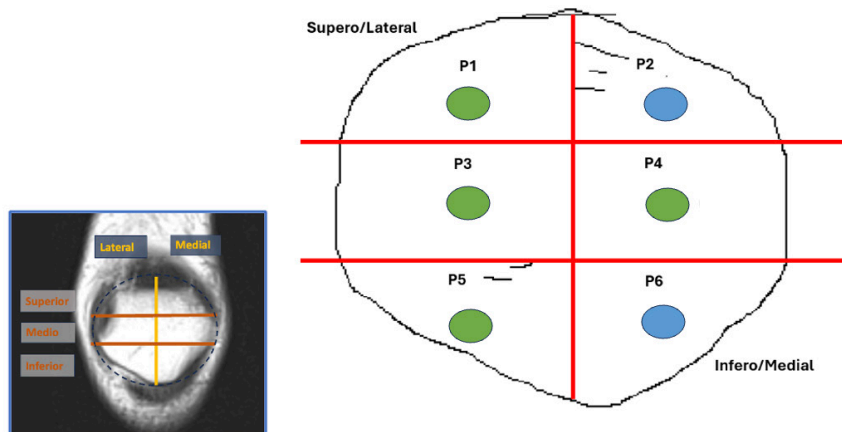


Figura 63. Grado lesión Patelar en RM basal según T2 Mapping Cualitativo

Tabla 5. Análisis del grado lesión Patelar en RM basal según T2 Mapping Cualitativo

Zona Patelar	Mapping Cualitativo +frec			Kappa de Cohen	IC 95%		% Acuerdo observado	Interpretación (Landis y Koch)
	Observador.1	Observador.2	p					
P1	Verde (53%)	Verde (56%)	0,584	0,938	0,854	1,021	96,875	Casi perfecto
P2	Azul (64%)	Azul (69%)	0,644	0,799	0,651	0,947	90,625	Sustancial
P3	Verde (55%)	Verde (47%)	0,827	0,867	0,755	0,980	92,188	Casi perfecto
P4	Verde (50%)	Azul (55%)	0,158	0,604	0,436	0,773	76,563	Sustancial
P5	Verde (69%)	Verde (58%)	0,503	0,763	0,612	0,913	87,500	Sustancial
P6	Azul (61%)	Azul (70%)	0,722	0,803	0,654	0,952	90,625	Casi perfecto

Cuando se analizó el peor grado de lesión patelar en la RM basal con Mapping cualitativo, el tipo de lesión más frecuentemente observado fue Verde en ambos observadores (71,88% en Obs1 y Obs2), sin diferencias significativas ($p = 0,719$). La concordancia inter-observador global fue sustancial ($\kappa = 0,758$; IC95%: 0,592–0,924), con un 89,06% de acuerdo (Figura 64).

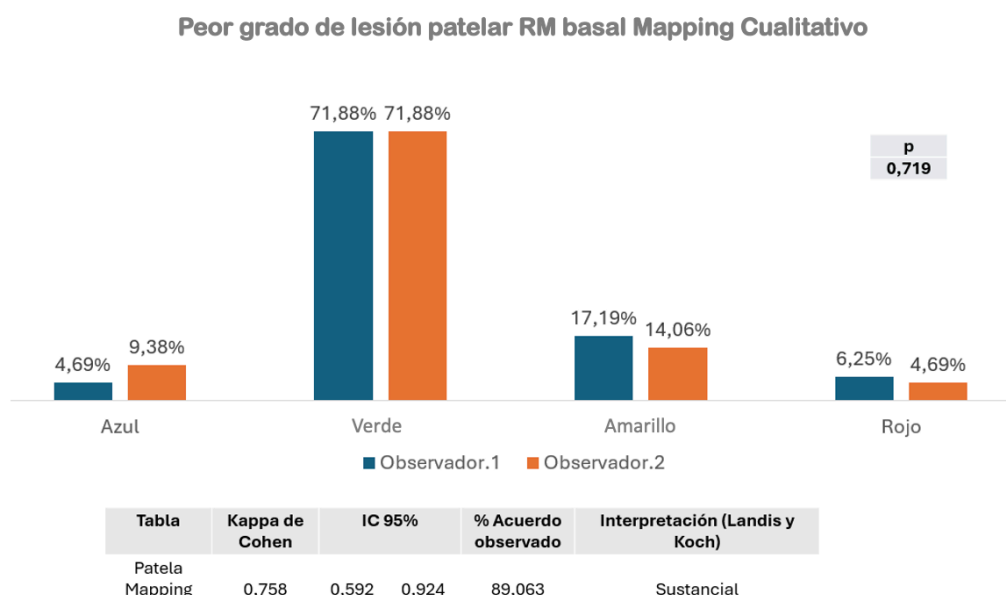


Figura 64. Peor grado de lesión en rótula en RM basal con T2 Mapping Cualitativo

Comparación secuencia TrueFISP vs Mapping Cualitativo

Para la comparación de las dos secuencias, desarrollamos una clasificación propia de equivalencias equiparando los grados de lesión según la clasificación de Outerbridge a los patrones cromáticos del T2 Mapping Cualitativo, obteniendo la siguiente Figura 65:

GRADO	Mapping Cualitativo	Outerbridge
1	Azul	0
2	Verde	1-2
3	Amarillo	3
4	Rojo	4

Figura 65. Equiparación de los grados de lesión Outerbridge con los patrones cromáticos del T2 Mapping Cualitativo

En los resultados para el cartílago rotuliano, el patrón más frecuente en T2 Mapping cualitativo fue Verde (71,88% en ambos observadores), mientras que en TrueFISP (Outerbridge) el grado más frecuente fue el grado 1 para el observador 1 y el grado 2 para

el observador 2 (Figura 66). Asimismo, se observó que el grado de lesión fue superior con T2 Mapping cualitativo en 31 de 64 casos (48,4%) para el observador 1 y en 23 de 64 casos (35,9%) para el observador 2.

Al comparar, el grado más frecuentemente observado mediante la clasificación de Outerbridge con el peor grado identificado en cada caso mediante T2 Mapping cualitativo, se objetivó una distribución significativamente diferente en ambos observadores (Obs1: $p = 0,000001$; Obs2: $p = 0,0001$), con una tendencia global a identificar mayor severidad mediante la secuencia T2 Mapping cualitativa (Figura 66).

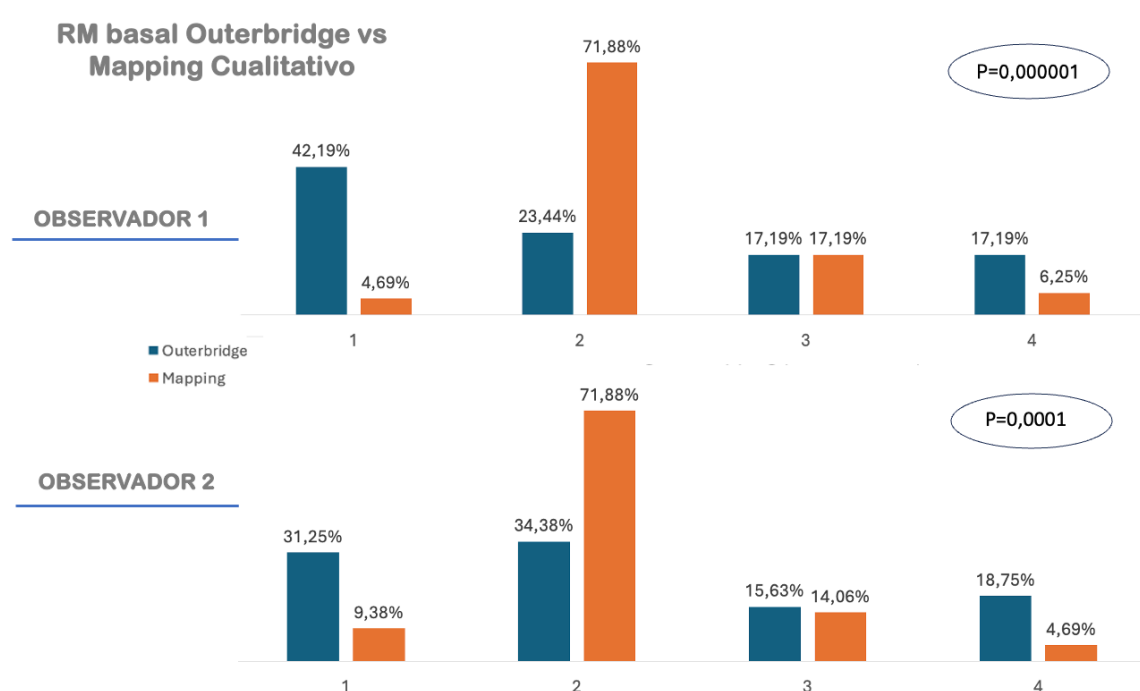


Figura 66. Comparación TrueFISP (Outerbridge) con T2 Mapping Cualitativo en patela para Observador 1 y Observador 2

RM secuencia T2 Mapping Cuantitativo

Valores medios de T2 por grado de lesión Mapping Cualitativo (global patela)

En este subapartado se describen los valores cuantitativos de T2 obtenidos en la RM basal a nivel del cartílago rotuliano, con el objetivo de explorar su relación con la clasificación cualitativa del Mapping. Para ello, se presentan los valores medios de T2 (ms) estratificados según el grado de lesión asignado en el Mapping cualitativo, como aproximación a la correspondencia entre la valoración visual del mapa de colores y el grado de alteración bioquímica del cartílago rotuliano global.

Tabla 6. Patela - T2 (ms) en área más afectada por grado cualitativo (Obs1)

Patela - Observador 1				
Grado Mapping Cualitativo	Media T2 (ms)	DE	Rango estimado (media $\pm$ DE)	Interpretación
1	26,6	2,6	24,0 – 29,2	Normal
2	29,3	4,0	25,3 – 33,3	Ligeramente alterado
3	31,4	4,2	27,2 – 35,6	Alteración moderada
4	38,7	9,9	28,8 – 48,6	Alteración severa

Tabla 7. Patela - T2 (ms) en área más afectada por grado cualitativo (Obs2)

Patela - Observador 2				
Grado Mapping Cualitativo	Media T2 (ms)	DE	Rango estimado (media $\pm$ DE)	Interpretación
1	28,5	4,0	24,5 – 32,5	Normal
2	29,5	4,1	25,4 – 33,6	Ligeramente alterado
3	31,1	11,6	19,5 – 42,7	Alteración moderada
4	33,8	5,7	28,1 – 39,5	Alteración severa

Nota: Los valores de la Tabla 5 y la Tabla 6, se derivan de una muestra patológica sin grupo control sano, por ello, los valores considerados “normales” deben interpretarse como el rango inferior dentro de la población afectada.

En el análisis estratificado por observador, se observó una tendencia global a valores T2 progresivamente mayores conforme aumentó el grado cualitativo del Mapping, tanto en el observador 1 (Tabla 6) como en el observador 2 (Tabla 7), lo que respalda una relación consistente entre la valoración visual del Mapping y la alteración bioquímica del cartílago.

Concordancia inter-observador en valores cuantitativos

Analizamos la reproducibilidad inter-observador de los valores cuantitativos del T2 Mapping en la rótula, evaluando la consistencia de las mediciones por zonas (P1–P6). Para ello, se empleó el coeficiente de correlación intraclase (ICC) como medida principal de concordancia, interpretado según los criterios de Cicchetti (157), y se complementó con la correlación de Pearson (r), interpretada según Mukaka (158), con el objetivo de describir el grado de asociación lineal entre evaluadores y la estabilidad de las mediciones regionales (Tabla 8).

Tabla 8. Concordancia inter-observador en valores cuantitativos en patela (ICC por zona y Correlación de Pearson)

Zona	ICC	Interpretación (Cicchetti, 1994)	r	Interpretación r (Mukaka, 2012)
P1	0,754	Excelente	0,758	Fuerte
P2	0,858	Excelente	0,857	Fuerte
P3	0,637	Buena	0,636	Buena
P4	0,657	Buena	0,662	Buena
P5	0,747	Buena	0,755	Fuerte
P6	0,726	Buena	0,723	Fuerte

En los resultados observamos que las zonas P1 y P2 presentaron la mejor concordancia inter-observador, con ICC excelente y correlación r fuerte, lo que refleja una alta consistencia entre evaluadores. La zona P5 mostró también una correlación r fuerte, aunque con un ICC bueno, lo que demuestra una concordancia elevada por zonas.

Distribución de las zonas más afectadas

En la distribución de la zona patelar más afectada ($n = 64$), la región con mayor frecuencia fue P5 (inferolateral), identificada en 18 casos (28%), seguida de P1 (supero-lateral) en 15 casos (23%). A continuación, se observaron P4 (medio-medial) en 11 casos (17%) y P3

(medio-lateral) en 10 casos (16%). Las zonas menos frecuentemente señaladas como la más afectada fueron P2 y P6, con 5 casos (8%) cada una (Figura 67).

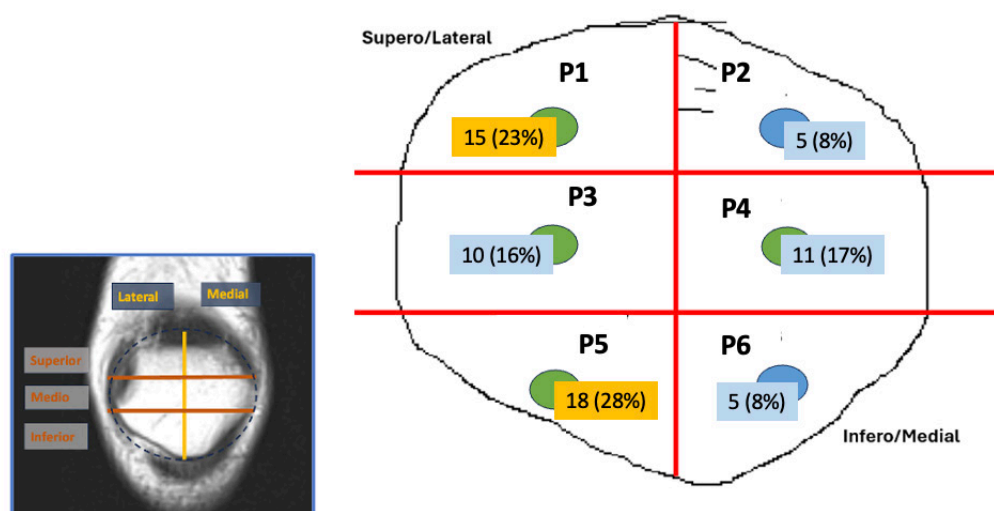


Figura 67. Distribución de las zonas más afectadas en patela

RM basal en fémur

RM secuencia TrueFISP (Outerbridge)

En el análisis de la distribución de los grados de lesión condral femoral en la RM basal mediante la secuencia morfológica TrueFISP (Figura 68), clasificada según Outerbridge, observamos que el tipo de lesión más frecuentemente observado fue el tipo 1 para el observador 1, al igual que para el observador 2 también fue el tipo 1. En conjunto, los grados más prevalentes se situaron entre los tipos 0-1 en ambos observadores; sin embargo, se observaron diferencias estadísticamente significativas en la distribución por grados ($p = 0,042$). La concordancia inter-observador para la clasificación de Outerbridge en fémur fue moderada según Landis y Koch ($\kappa = 0,553$).

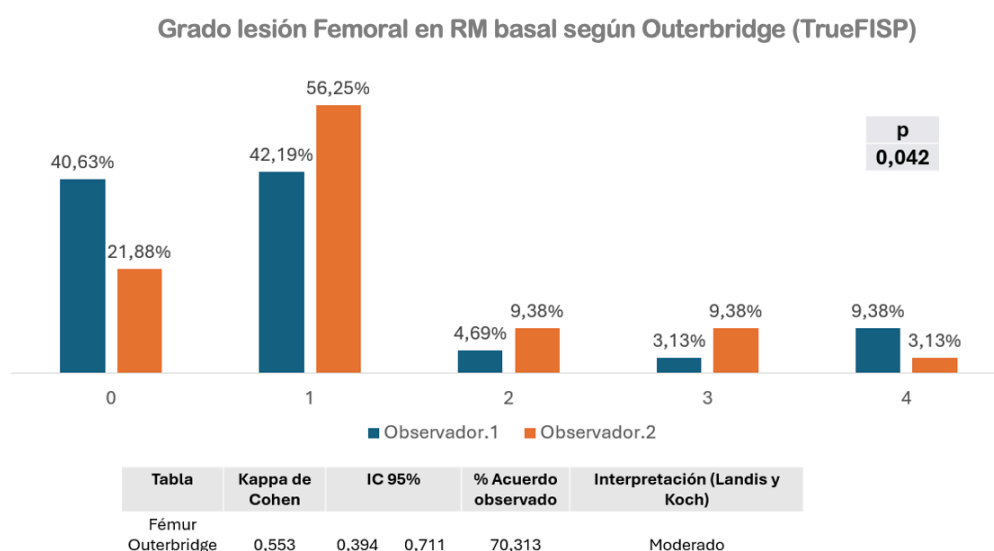


Figura 68. Grado lesión femoral en RM basal según Outerbridge (TrueFISP)

RM secuencia T2 Mapping Cualitativo

Para el análisis del Mapping cualitativo en fémur, la superficie femoral se dividió en cuatro zonas (F1-F4). El patrón Verde fue el más frecuentemente observado en todas las zonas y en ambos observadores, con porcentajes elevados: F1 (Obs1 81%, Obs2 83%), F2 (Obs1 78,13%, Obs2 73,44%), F3 (Obs1 83%, Obs2 80%) y F4 (Obs1 69%, Obs2 70%). No se identificaron diferencias significativas entre observadores en ninguna zona ($p > 0,05$) y la concordancia inter-observador fue elevada, con una interpretación de sustancial a casi perfecta según Landis y Koch, siendo F3 la zona con el menor grado de acuerdo relativo (Figura 69 y Tabla 9).

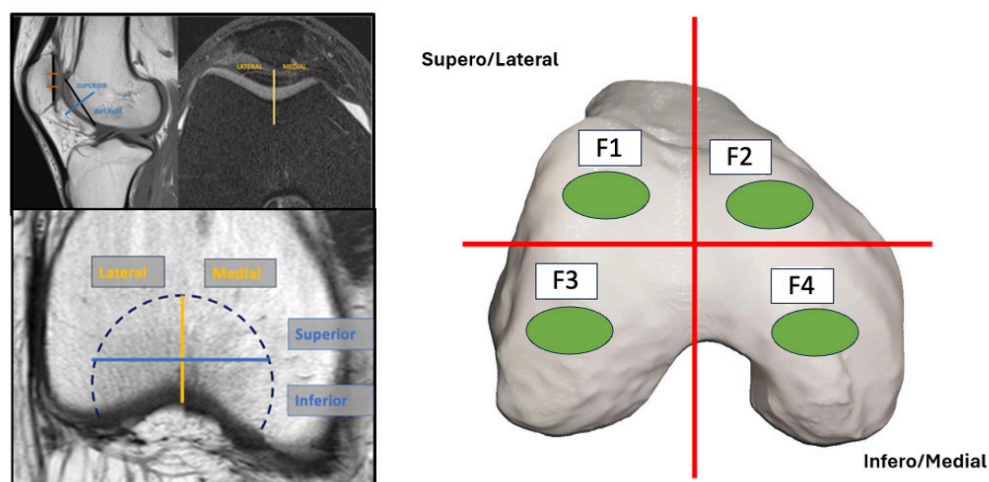


Figura 69. Grado lesión Femoral en RM basal según T2 Mapping Cualitativo

Tabla 9. Análisis del grado lesión Femoral en RM basal según T2 Mapping Cualitativo

Zona Fémur	Mapping Cualitativo +frec			Kappa de Cohen	IC 95%		% Acuerdo observado	Interpretación (Landis y Koch)
	Observador.1	Observador.2	p					
F1	Verde (81%)	Verde (83%)	0,941	0,950	0,852	1,047	98,438	Casi perfecto
F2	Verde (78,13%)	Verde (73,44%)	0,937	0,881	0,750	1,012	95,313	Casi perfecto
F3	Verde (83%)	Verde (80%)	0,451	0,706	0,488	0,924	90,625	Sustancial
F4	Verde (69%)	Verde (70%)	0,926	0,965	0,898	1,032	98,438	Casi perfecto

Al analizar el peor grado de lesión femoral observado en la RM basal mediante T2 Mapping cualitativo, el patrón más frecuentemente identificado fue el Verde en ambos observadores (Obs1 79,69%; Obs2 82,81%). No se observaron diferencias significativas entre observadores ($p = 0,839$) y la concordancia inter-observador global fue casi perfecta según Landis y Koch ($\kappa = 0,803$; IC95%: 0,619–0,988), con un 93,75% de acuerdo (Figura 70).

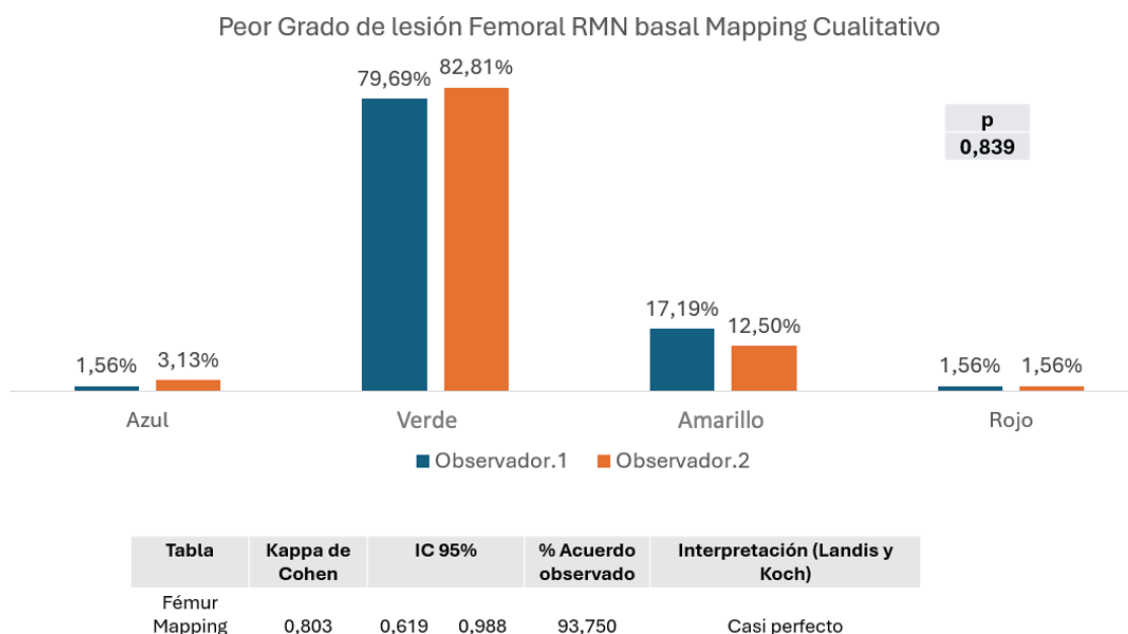
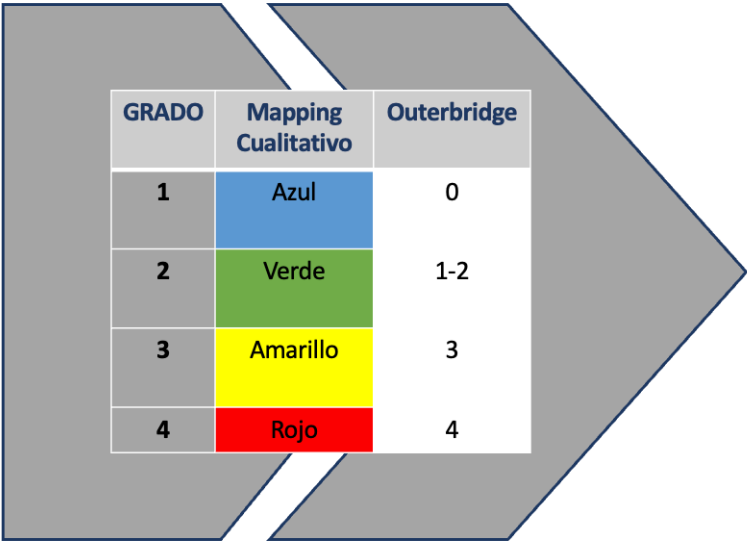


Figura 70. Peor grado de lesión en fémur en RM basal con T2 Mapping Cualitativo

Comparación secuencia TrueFISP vs Mapping

Al igual que en la rótula, para facilitar la comparación entre ambas secuencias se elaboró una clasificación propia de equivalencias, equiparando los grados de lesión de Outerbridge con los patrones cromáticos del T2 Mapping cualitativo (Figura 71).



GRADO	Mapping Cualitativo	Outerbridge
1	Azul	0
2	Verde	1-2
3	Amarillo	3
4	Rojo	4

Figura 71. Equiparación de los grados de lesión Outerbridge con los patrones cromáticos del T2 Mapping Cualitativo

A partir de esta clasificación, se comparó en fémur el grado de lesión más frecuentemente observado mediante Outerbridge con el peor grado de lesión femoral identificado en cada caso mediante T2 Mapping cualitativo. Según las gráficas adjuntas (Figura 72), en ambos observadores, el grado más frecuente fue el 2 según nuestra tabla de equivalencias. También observamos que mediante la secuencia de T2 Mapping el grado de lesión empeora en 53 de 64 casos (82,8%) para el observador 1 y en 49 de 64 casos (76,6%) para el observador 2. Por último, al igual que en la patela, tanto para el observador 1 como para el observador 2, el T2 Mapping cualitativo evidencia con mayor frecuencia grados superiores de afectación, observándose diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas ($p < 0,0001$).

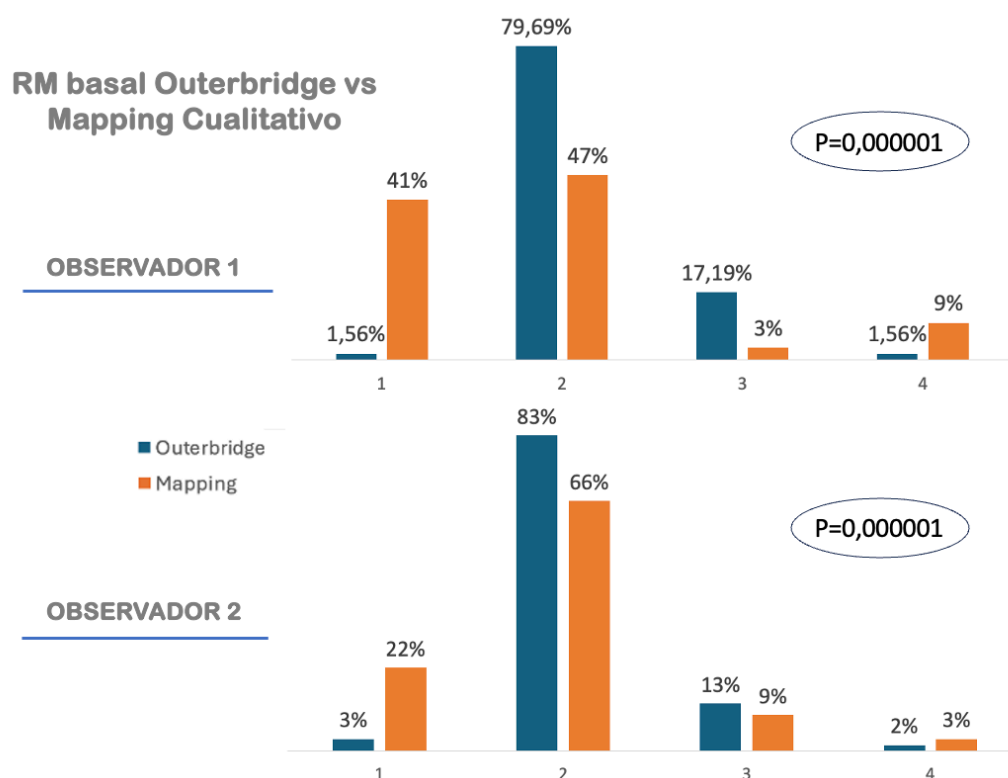


Figura 72. Comparación TrueFISP (Outerbridge) con T2 Mapping Cualitativo en fémur para Observador 1 y Observador 2

RM secuencia T2 Mapping Cuantitativo

Valores medios de T2 por grado de lesión (global fémur)

En este subapartado, al igual que hicimos en la patela, se describen los valores cuantitativos de T2 obtenidos en la RM basal a nivel del cartílago rotuliano, con el objetivo de explorar su relación con la clasificación cualitativa del Mapping. Para ello, se presentan los valores medios de T2 (ms) estratificados según el grado de lesión asignado en el Mapping cualitativo, como aproximación a la correspondencia entre la valoración visual del mapa de colores y el grado de alteración bioquímica del cartílago rotuliano global.

Tabla 10. Fémur - T2 (ms) en área más afectada por grado cualitativo (Obs1)

Fémur - Observador 1				
Grado Mapping Cualitativo	Media T2 (ms)	DE	Rango estimado (media $\pm$ DE)	Interpretación
1	26,4	No calculable (n=1)	No estimable (n=1)	Normal
2	32,0	3,6	28,4 – 35,6	Ligeramente alterado
3	34,3	5,0	29,3 – 39,3	Alteración moderada
4	46,4	No calculable (n=1)	No estimable (n=1)	Alteración severa

Tabla 11. Fémur - T2 (ms) en área más afectada por grado cualitativo (Obs2)

Fémur - Observador 2				
Grado Mapping Cualitativo	Media T2 (ms)	DE	Rango estimado (media $\pm$ DE)	Interpretación
1	29,5	4,8	24,7 – 34,3	Normal
2	31,6	3,7	27,9 – 35,3	Ligeramente alterado
3	36,0	4,6	31,4 – 40,6	Alteración moderada
4	46,4	No calculable (n=1)	No estimable (n=1)	Alteración severa

Nota: Los valores de la Tabla 10 y la Tabla 11, se derivan de una muestra patológica sin grupo control sano; por ello, los valores interpretados como de menor alteración deben considerarse el rango inferior dentro de la población afectada. En los grados con n=1 no es posible estimar la desviación estándar ni el rango (media $\pm$ 1DE).

En el análisis estratificado por observador, se observó una tendencia global a valores de T2 progresivamente mayores conforme aumentó el grado cualitativo del Mapping, tanto en el observador 1 (Tabla 10) como en el observador 2 (Tabla 11), lo que apoya una relación consistente entre la valoración cualitativa del mapa y la alteración bioquímica del cartílago femoral. Cabe

destacar que el grado 4 correspondió a un caso único en ambos observadores, motivo por el cual el valor medio coincide (46,4 ms) y no es posible calcular la DE ni el rango estimado para dicha categoría.

Concordancia inter-observador en valores cuantitativos (ICC por zona)

De forma análoga al análisis realizado en patela, se evaluó la concordancia inter-observador de las mediciones cuantitativas de T2 en el cartílago femoral, desglosando el análisis por zonas F1–F4 (Tabla 12). En conjunto, la reproducibilidad fue de buena a excelente según Cicchetti (157), con valores de ICC entre 0,733 y 0,812, destacando la zona F2 como la de mayor concordancia (ICC = 0,812; excelente). La correlación lineal entre observadores fue fuerte en todas las zonas según Mukaka (158), con valores de r comprendidos entre 0,746 y 0,763, lo que apoya la estabilidad de las mediciones regionales y una consistencia elevada entre evaluadores.

Tabla 12. Concordancia inter-observador en valores cuantitativos en fémur (ICC por zona y Correlación de Pearson)

Zona	ICC	Interpretación (Cicchetti, 1994)	r	Interpretación r (Mukaka, 2012)
F1	0,746	Buena	0,746	Fuerte
F2	0,812	Excelente	0,812	Fuerte
F3	0,733	Buena	0,746	Fuerte
F4	0,745	Buena	0,763	Fuerte

Distribución de las zonas más afectadas

En la distribución de la zona femoral más afectada ($n = 64$), la región con mayor frecuencia fue F1 (supero-lateral), identificada en 39 casos (61%), seguida de F3 (inferolateral) en 14 casos (22%). A continuación, se observó F2 (supero-medial) en 9 casos (14%). La zona menos frecuentemente señalada como la más afectada fue F4 (inferomedial), con 2 casos (3%) (Figura 73).

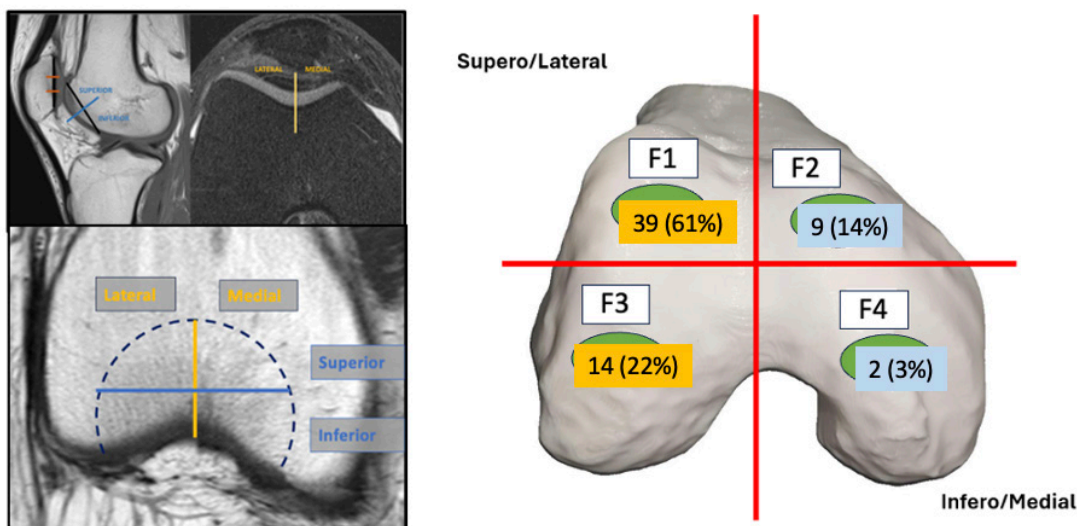


Figura 73. Distribución de las zonas más afectadas en fémur

Resultados Objetivo 2: cambio radiológico

Del pool de pacientes incluidos en el estudio, se completó el seguimiento con RM pre y postratamiento en 22 de ellos, durante el periodo comprendido entre enero de 2022 y diciembre de 2023. Dentro de este subgrupo, 10 pacientes presentaban afectación bilateral, por lo que se analizaron un total de 32 rodillas (Figura 74). Todas las exploraciones de RM fueron evaluadas de forma independiente por dos observadores: un radiólogo musculoesquelético con experiencia y un médico residente en radiología.

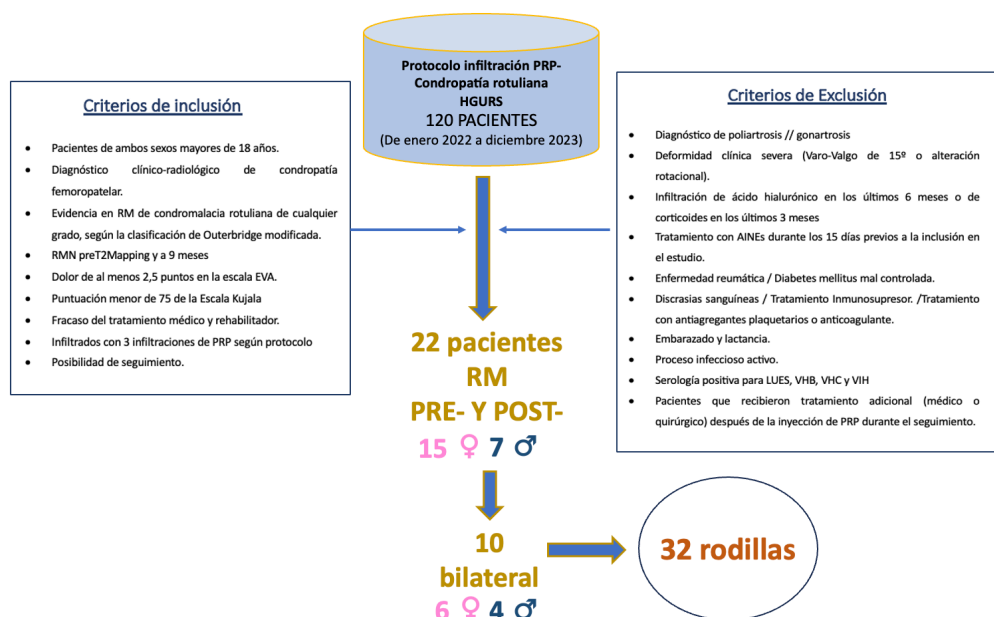


Figura 74. Población a estudio Objetivo 2

Resultados morfológicos (WORMS patelofemoral)

La puntuación global según el sistema WORMS patelofemoral mostró una disminución significativa tras el tratamiento con PRP. La media basal fue de $19,62 \pm 2,60$ puntos, descendiendo a $18,28 \pm 3,00$ a los 9 meses, lo que representa una mejora media de 1,34 puntos (-6,8%) con significación estadística ($p = 0,0032$; test de la t de Student pareada) (Tabla 13).

Tabla 13. Evolución de la puntuación WORMS patelofemoral ($n = 32$)

Parámetro	N	Media Pre	Media Post	Δ Media	% Cambio	Test	p-valor
WORMS MODIFICADO GLOBAL	32	$19,62 \pm 2,60$	$18,28 \pm 3,00$	-1,34	-6,8%	t de Student pareada (Shapiro $p=0,115$)	0,0032*

Resultados T2 Mapping cuantitativo

Compartimento índice

En el cartílago **patelar**, los valores medios de relajación T2 en el compartimento más afectado disminuyeron significativamente, de $30,42 \pm 3,40$ ms a $28,74 \pm 4,98$ ms ($\Delta = -1,68$ ms; $p = 0,0207$). En el cartílago **femoral** también se observó una reducción (de $33,35 \pm 3,46$ ms a $31,81 \pm 4,19$ ms), aunque esta no alcanzó significación estadística ($p = 0,0682$) (Tabla 14) ([ANEXO XI](#)).

Tabla 14. Evolución de los valores T2 en el compartimento más afectado (Compartimento Índice)

Compartimento Índice	Media Pre	DE Pre	Media Post	DE Post	Δ Media	% Cambio	Test	p-valor
Patela	30,42	3,4	28,74	4,98	-1,68	-5,5%	T de Student	0,0207*
Fémur	33,35	3,46	31,81	4,19	-1,55	-4,6%	T de Student	0,0682

Promedio global

En el análisis cuantitativo global (promedio de todo el cartílago) mediante T2 Mapping cuantitativo no se observaron cambios estadísticamente significativos tras el tratamiento (Tabla 15). En patela, la media de T2 pasó de $26,06 \pm 3,17$ ms (pre) a $25,79 \pm 3,08$ ms (post), con una Δ media de $-0,27$ ms ($-1,0\%$), sin significación en la t de Student pareada ($p = 0,4897$). De forma similar, en cartílago femoral los valores disminuyeron ligeramente de $29,94 \pm 3,65$ ms a $29,62 \pm 3,42$ ms, con Δ media de $-0,32$ ms ($-1,1\%$), también sin significación ($p = 0,5779$). En conjunto, estos datos sugieren que, al considerar el promedio global por compartimento, la variación de los tiempos T2 es mínima y no demuestra un cambio composicional difuso detectable con este enfoque de análisis.

Tabla 15. Evolución de los valores T2 en el promedio global

Compartimento (Promedio global)	Media Pre (ms)	DE Pre	Media Post (ms)	DE Post	Δ Media	% Cambio	Test	p-valor
Patela	26,06	3,17	25,79	3,08	-0,27	-1,0%	t de Student pareada	0,4897
Fémur	29,94	3,65	29,62	3,42	-0,32	-1,1%	t de Student pareada	0,5779

Resultados T2 Mapping cualitativos por gradación de color

La evaluación cualitativa mostró una mejoría estadísticamente significativa en la distribución de grados en la patela ($\chi^2 = 7,22$; $p = 0,0271$); en patela el grado 4 no aparece ni antes ni después

del tratamiento, por lo que se excluye de la prueba. En el cartílago femoral, en cambio, no se observaron cambios significativos ($\chi^2 = 4,49$; $p = 0,2133$) (Figura 75; Figura 76)

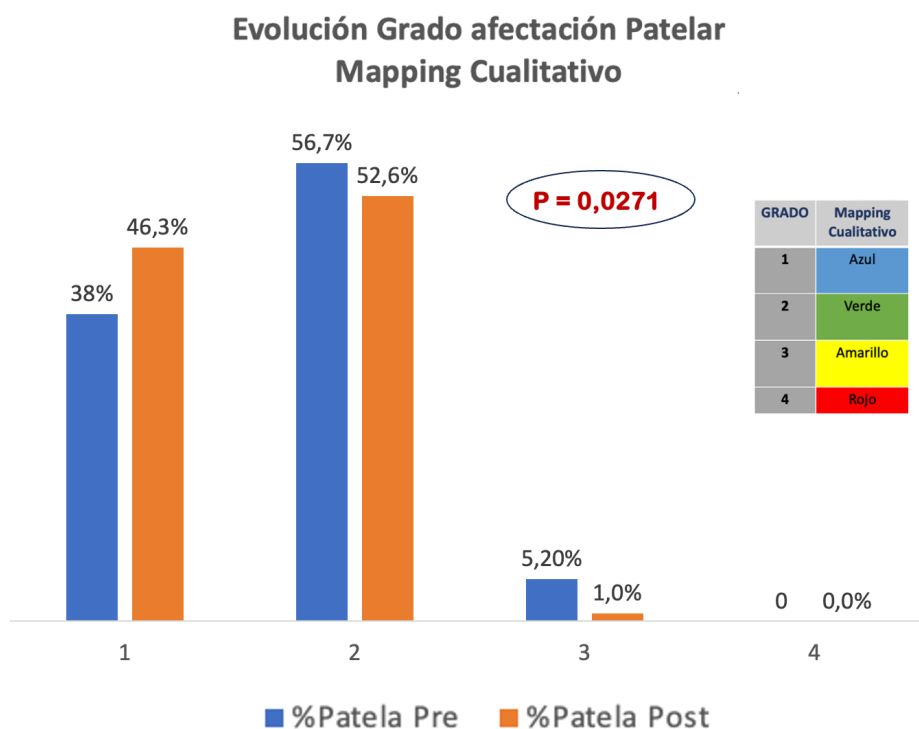


Figura 75. Evolución grado de afectación Patelar Mapping Cualitativo

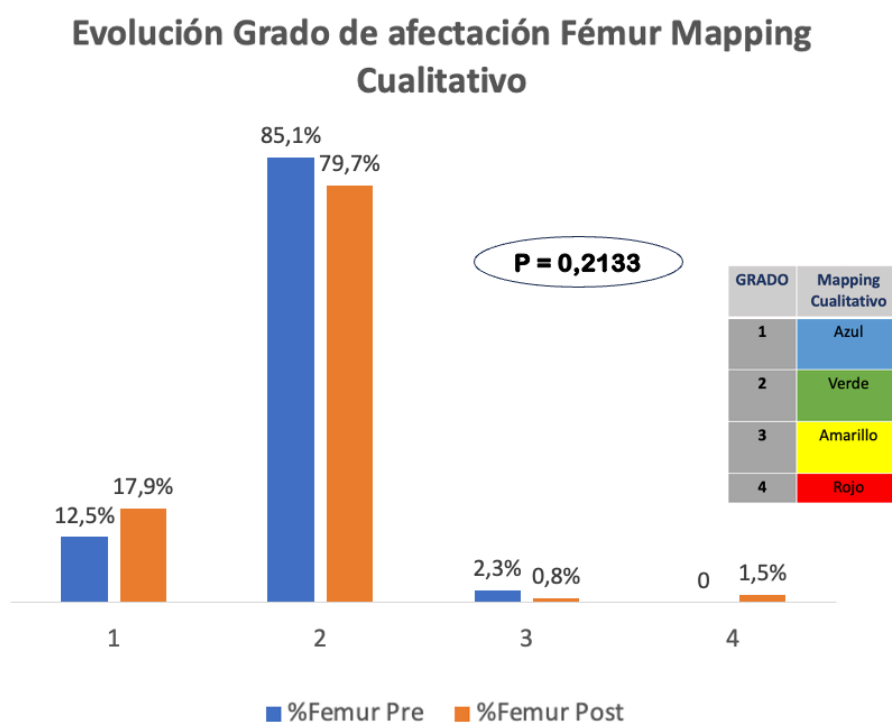


Figura 76. Evolución grado de afectación Femoral Mapping Cualitativo

En el análisis de la evolución cualitativa del T2 Mapping por regiones, la patela mostró una mejoría en el 19,3 % de los compartimentos evaluados, estabilidad en el 72,9 % y empeoramiento en el 7,8 %. En el fémur, la evolución fue más conservadora, con un 9,4 % de compartimentos que mejoraron, un 86,7 % que permanecieron estables y un 3,9 % que empeoraron (Tabla 16).

Tabla 16. Evolución cualitativa por región según T2 Mapping

Región	Mejoran	Estables	Empeoran
Patela	19,3%	72,9%	7,8%
Fémur	9,4%	86,7%	3,9%

Hallazgos estructurales adicionales

Se evaluaron variables asociadas a la inflamación y alteraciones extraarticulares, observándose una tendencia favorable especialmente en los parámetros relacionados con la inflamación. La presencia de derrame articular disminuyó de forma significativa tras el tratamiento ($p = 0,0078$), mientras que la hofitis también disminuyó, pero sin alcanzar significación estadística ($p = 0,0703$). Por otro lado, no se observaron cambios en el edema óseo ni en los quistes de Baker, lo que sugiere que estas alteraciones pueden tener menor respuesta a corto plazo al tratamiento con PRP (Figura 77).

Evolución de hallazgos estructurales asociados

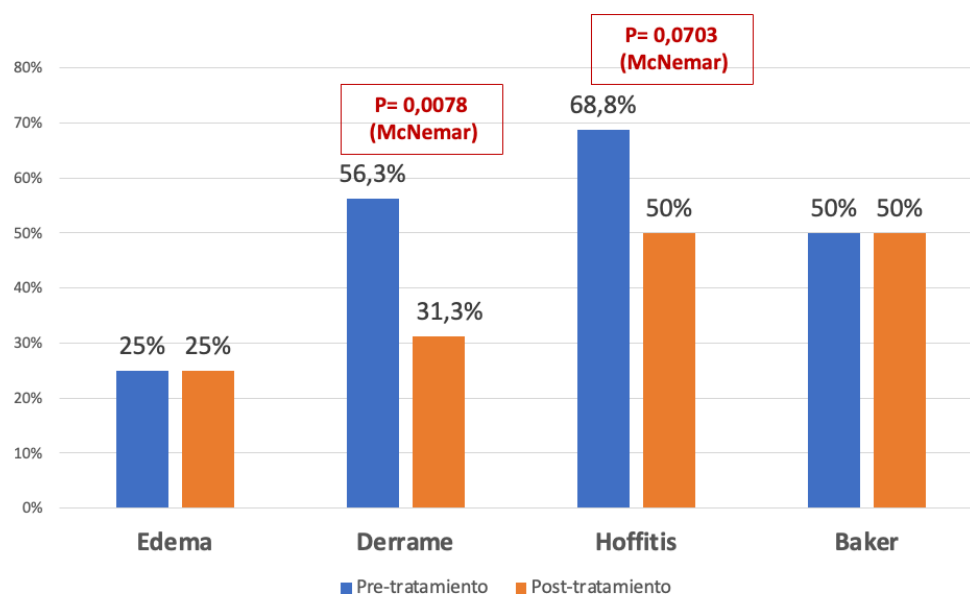


Figura 77. Evolución de los hallazgos estructurales asociados

Resultados Objetivo 3: evolución clínica

Del pool de pacientes incluidos en el estudio, se completó el seguimiento con los cuestionarios clínicos pre y postratamiento (valoración dolo-funcional (**EVA y Kujala**), cuestionario general de salud SF-12 y calidad de vida EQ-5D-3L) en 22 de ellos, durante el periodo comprendido entre enero de 2022 y diciembre de 2023. Dentro de este subgrupo, 10 pacientes presentaban afectación bilateral, por lo que se analizaron un total de 32 cuestionarios por cada una de las escalas incluidas en el estudio (Figura 78).

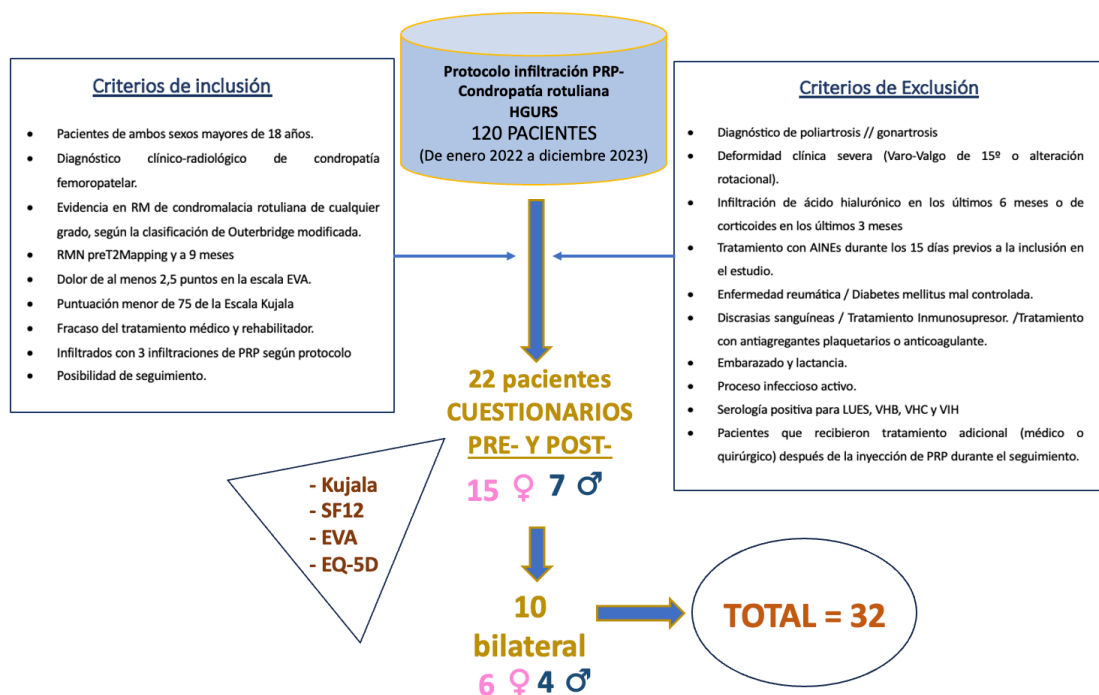


Figura 78. Población a estudio objetivo 3

Resultados clínicos globales

En la muestra total de 32 rodillas tratadas con infiltraciones intraarticulares seriadas de PRP, se observó una mejoría significativa en varias escalas clínicas a los 9 meses de seguimiento (Figura 79) (ANEXO XII 1):

- **Kujala:** la media basal fue de $49,5 \pm 13,4$, aumentando a $57,8 \pm 16,1$, observándose un aumento estadísticamente significativo ($p = 0,026$). El tamaño del efecto fue **moderado** ($d = 0,50$), lo que indica una mejoría clínicamente relevante de la función femoropatelar.
- **SF-12 físico:** pasó de $35,4 \pm 7,7$ a $35,9 \pm 8,3$, sin diferencias significativas ($p = 0,851$) y con un tamaño del efecto muy pequeño ($d = 0,06$).
- **SF-12 mental:** aumentó de $43,8 \pm 10,8$ a $45,6 \pm 9,0$, sin alcanzar significación estadística ($p = 0,640$) y con un tamaño del efecto muy pequeño ($d = 0,11$).
- **EVA:** disminuyó de $7,3 \pm 1,4$ a $5,8 \pm 2,2$ ($p = 0,005$), con un tamaño del efecto **moderado** ($d = -0,51$), reflejando una reducción clínicamente relevante del dolor.
- **EQ-5D-3L índice %:** mejoró de manera significativa ($p = 0,018$), pasando de $55,6 \pm 20,7$ a $63,6 \pm 12,1$, con un tamaño del efecto **moderado** ($d = 0,46$). Esta mejora sugiere, no solo un impacto positivo del tratamiento en los síntomas locales, sino también en una mejor percepción global de salud.

Comparativa resultados clínicos y Calidad de Vida

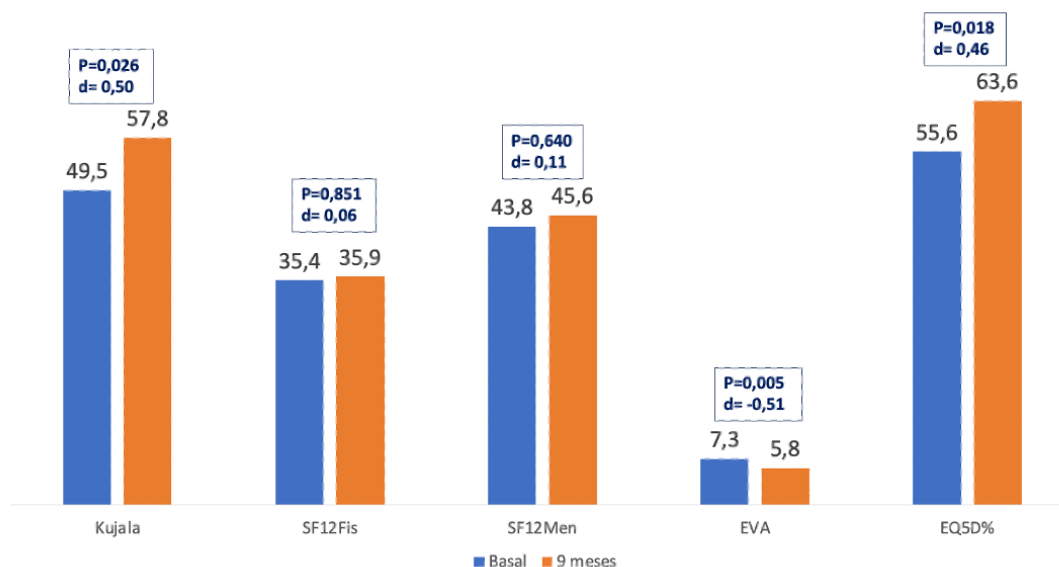


Figura 79. Comparativa de los resultados clínicos y calidad de vida

En conjunto, la mejoría observada en Kujala, EVA y EQ-5D-3L% refleja un efecto positivo del PRP sobre la función femoropatelar, el dolor y la percepción global de salud. En cambio, las dimensiones física y mental del SF-12 no mostraron cambios relevantes, lo que sugiere que el beneficio del tratamiento se concentra en aspectos específicos de dolor y función articular, más que en la salud general o la esfera psicoemocional. La magnitud de los cambios en Kujala (+8,3 puntos) y EVA (-1,5 puntos) supera los umbrales de diferencia mínima clínicamente importante descritos en la literatura.

Análisis por dimensiones individuales del EQ-5D-3L

En el análisis de las dimensiones individuales del EQ-5D-3L, se observaron los siguientes cambios en la proporción de pacientes que declararon no tener problemas a los 9 meses (Figura 80) ([ANEXO XII 2](#)):

- **Movilidad:** aumento significativo del 16% al 41% (+25%; $p = 0,006$).
- **Cuidado personal:** incremento del 75% al 91% (+16%), no significativo ($p = 0,147$).
- **Actividades cotidianas:** aumento significativo del 28% al 50% (+22%; $p = 0,029$).
- **Dolor/malestar:** ligera reducción del 22% al 19% (-3%; $p = 0,141$), aunque se redujo el número de pacientes con “grandes problemas”.

- **Ansiedad/depresión:** incremento del 42% al 53% (+11%), sin significación estadística ($p = 0,079$).

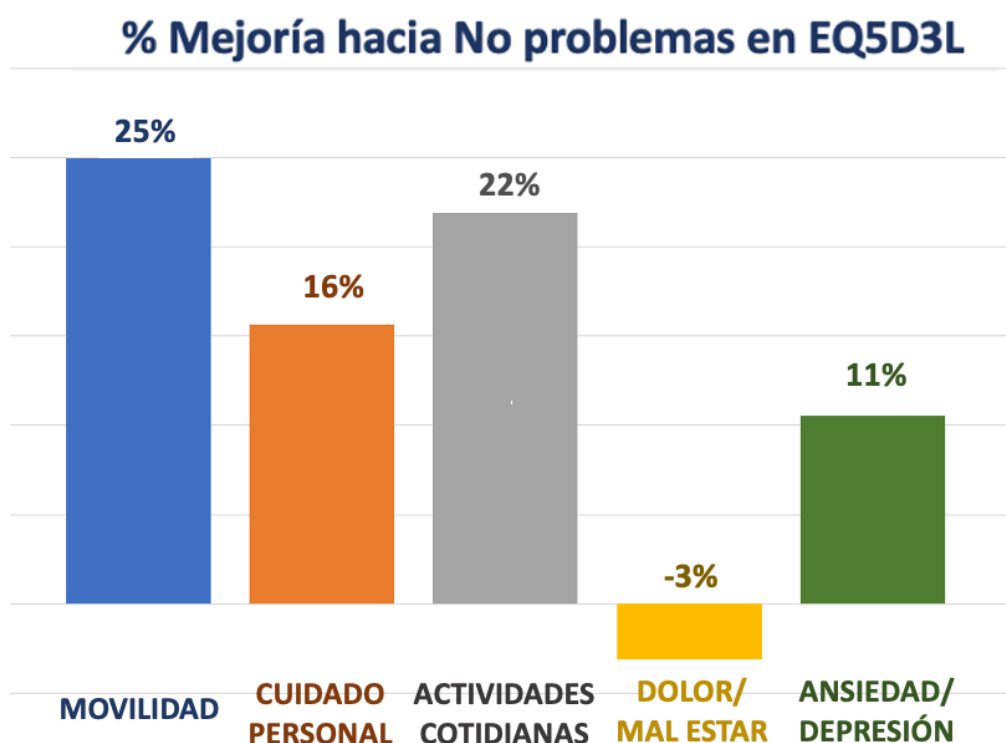


Figura 80. %Mejoría hacia no problemas en EQ5D3L

Las mejoras más consistentes y estadísticamente significativas se produjeron en **movilidad** y **actividades cotidianas**, reforzando la hipótesis de que el PRP mejora la capacidad funcional y la independencia en la vida diaria. Aunque las dimensiones de cuidado personal, dolor/malestar y ansiedad/depresión mostraron tendencias favorables, estas no alcanzaron significación estadística, probablemente por el tamaño muestral y la variabilidad interindividual.

Análisis por subgrupos según grado Outerbridge patelar

Al comparar la mejoría clínica entre pacientes con afectación patelar **leve** (grados 1-2) y **moderada-severa** (grados 3-4), se observó que (Figura 81):

- **Kujala:** la mejoría fue de +2,08 puntos en el grupo leve y +3,80 en el grupo grave ($p = 0,446$), con un tamaño del efecto muy pequeño ($d = -0,12$), sin relevancia clínica en la diferencia entre grupos.
- **SF-12 físico:** mejoría de +1,85 puntos en el grupo leve frente a un empeoramiento de -2,60 en el grupo grave ($p = 0,148$), con un tamaño del efecto pequeño-moderado ($d =$

0,44), lo que sugiere una tendencia a mejor evolución física en lesiones leves.

- **SF-12 mental:** incremento de +7,46 puntos en el grupo leve frente a un empeoramiento de -8,60 en el grupo grave ($p = 0,018$), con un tamaño del efecto grande ($d = 1,18$), indicando una diferencia marcada y clínicamente relevante a favor de los casos leves.
- **EVA:** reducción de -1,54 puntos en leves frente a -0,80 en graves ($p = 0,343$), con un tamaño del efecto pequeño ($d = 0,24$), sin diferencias clínicamente relevantes.
- **EQ-5D-3L %:** mejora de +6,92% en leves frente a +5,10% en graves ($p = 0,605$), con un tamaño del efecto muy pequeño ($d = 0,14$).

Mejoría de las escalas según el grado de afectación patelar

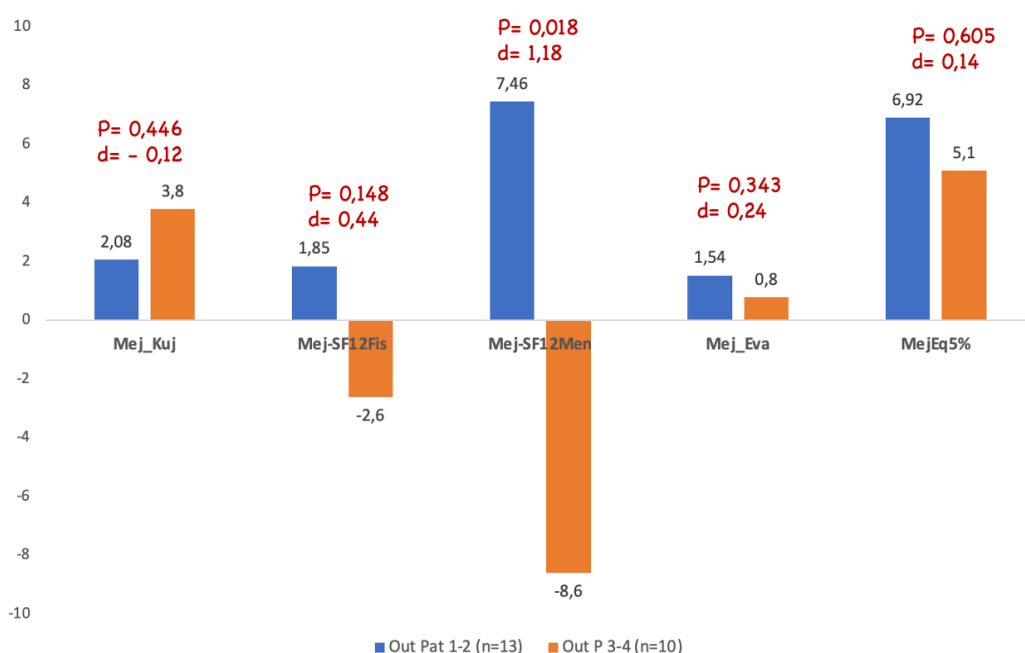


Figura 81. Mejoría de las escalas según el grado de afectación patelar

La comparación muestra que, aunque la magnitud de la mejoría en la mayoría de escalas no difirió de forma significativa entre grados de afectación, la dimensión **mental del SF-12** presentó una **diferencia importante a favor de los casos leves**, con un tamaño del efecto grande. El resto de las diferencias fueron pequeñas o muy pequeñas, lo que **indica que, en general, el PRP benefició a ambos grupos de forma similar** en términos de mejora funcional, dolor y calidad de vida global.

Resultados Objetivo 4: predictores de respuesta

Del pool de pacientes incluidos en el estudio, se completó el seguimiento con RM y cuestionarios clínicos pre y postratamiento en 22 de ellos, durante el periodo comprendido entre enero de 2022 y diciembre de 2023. Dentro de este subgrupo, 10 pacientes presentaban afectación bilateral, por lo que se analizaron un total de 32 rodillas (Figura 82).

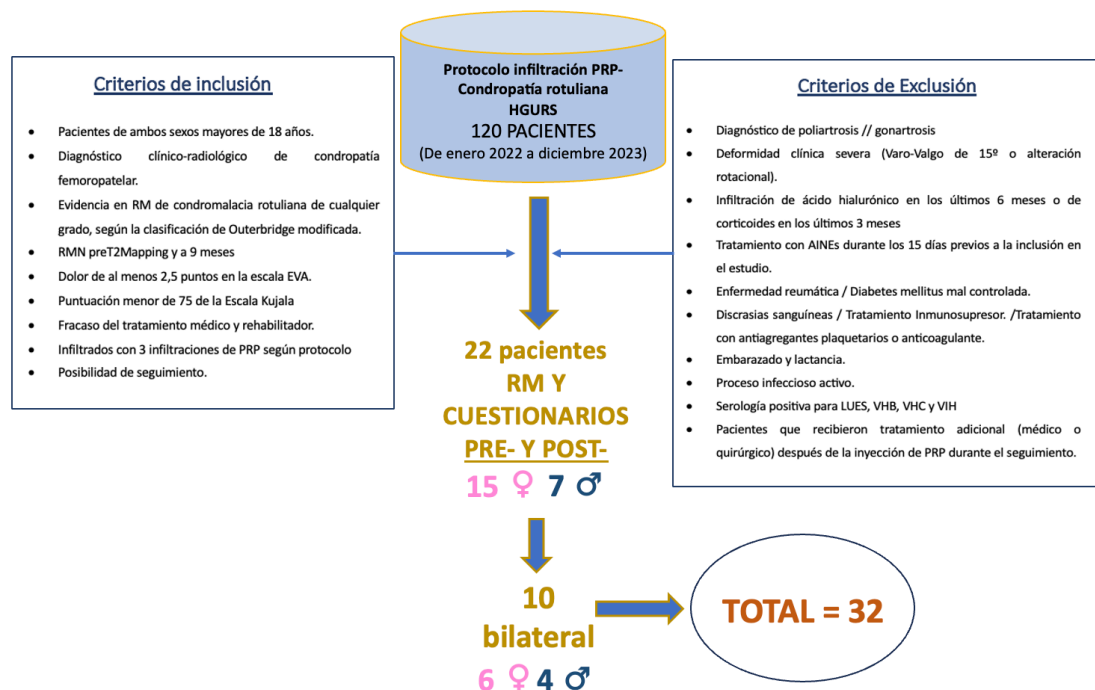


Figura 82. Población a estudio Objetivo 4

A partir de la evolución clínica observada en las escalas de valoración funcional y del dolor, se ha clasificado a los pacientes en función de si alcanzan o no una mejoría clínicamente significativa basándonos en las variables DCMI_Kuj y MejEVADic. Este planteamiento permite realizar dos análisis tipo caso-control, comparando qué variables clínicas, funcionales o estructurales se asocian a la consecución de dicha mejoría clínica en cada una de las escalas seleccionadas:

Análisis bivalente

Kujala (DCMI Kuj $\geq$ 8 puntos)

En el análisis bivalente, no se observaron asociaciones estadísticamente significativas entre la mejoría clínicamente relevante en la escala de Kujala y ninguna de las variables clínicas, biológicas, morfológicas ni radiológicas evaluadas.

Variables cuantitativas: Kujala

Las comparaciones entre pacientes que mejoraron y no mejoraron según Kujala no revelaron diferencias significativas en las variables continuas analizadas. Aunque no alcanzaron significación estadística, se observó que el grupo con mejoría clínica presentaba valores ligeramente superiores en la EVA basal ($7,61 \pm 1,10$ vs. $6,83 \pm 1,58$; $p = 0,101$), así como puntuaciones Kujala iniciales algo más bajas ($44,00 \pm 15,80$ vs. $53,83 \pm 9,53$; $p = 0,114$), lo cual podría reflejar un mayor margen de mejoría funcional en este subgrupo.

Tabla 17. Análisis bivalente. Escala Kujala y variables cuantitativas

Variable Cuantitativas Kujala	Mejoria Kujala (N=14) Media $\pm$ DE	No mejoría Kujala (N=18) Media $\pm$ DE	Mediana mejoría	Mediana no mejoría	P (Mann-Whitney)
Eva_b	7,61 $\pm$ 1,10	6,83 $\pm$ 1,58	8,0	7,0	0,101
Kuj_b	44,00 $\pm$ 15,80	53,83 $\pm$ 9,53	48,5	55,0	0,114
C_AngFRLat	10,00 $\pm$ 3,96	12,17 $\pm$ 4,13	11,0	12,0	0,187
Indice_Morfopat	2,79 $\pm$ 1,05	2,39 $\pm$ 1,20	2,0	2,0	0,341
MedConPlaq	696,97 $\pm$ 117,01	663,24 $\pm$ 110,16	692,6	640,9	0,414
Edad	53,14 $\pm$ 10,41	46,83 $\pm$ 14,16	54,0	48,5	0,458
NuPlq1	236,14 $\pm$ 43,99	235,67 $\pm$ 41,98	247,5	225,0	0,458
C_AngTrocLEAR	148,29 $\pm$ 9,22	146,33 $\pm$ 7,65	150,5	145,0	0,469
IMC	26,93 $\pm$ 3,44	26,42 $\pm$ 4,53	27,3	25,0	0,506
C_CongruFP	1,57 $\pm$ 14,02	-1,33 $\pm$ 15,23	4,5	-8,5	0,518

Parámetros morfológicos como el ángulo fémoro-rotuliano lateral (C_AngFRLat), el índice morfo-patológico, y el ángulo troclear, no mostraron diferencias significativas entre los grupos. Tampoco lo hicieron variables biológicas como el recuento plaquetario (NuPlq1) ni la concentración media de plaquetas (MedConPlaq), ni características demográficas como la edad o el índice de masa corporal (IMC) (Tabla 17).

Variables cualitativas: Kujala

Respecto a las variables categóricas (Tabla 18), el sexo masculino presentó una mayor proporción de mejoría (43 %) en comparación con las mujeres (28 %), aunque sin alcanzar significación estadística ($p = 0,465$). Del mismo modo, haber recibido infiltraciones previas

o tratamiento con ácido hialurónico no se asoció con menor respuesta al tratamiento ($p > 0,7$).

Tabla 18. Análisis bivalente. Escala de Kujala y variables cualitativas

Variables Cualitativas analizadas	Mejora Kujala (n=14)	No mejora Kujala (n=18)	P (Fisher)	OR cruda (IC95%)
Sexo femenino	8 (57%)	13 (72%)	0,465	1,88 (0,45–7,79)
Infiltraciones previas (INF)	9 (64%)	11 (61%)	1	1,13 (0,28–4,55)
Ácido hialurónico previo (IH)	6 (43%)	10 (56%)	0,722	0,62 (0,16–2,42)
Glucocorticoide previo (Igc)	4 (29%)	1 (6%)	0,142	5,00 (0,68–36,95)
Caton–Deschamps $>1,3$	5 (36%)	7 (39%)	1	0,89 (0,22–3,59)
Dejour alto ($\geq C$)	11 (79%)	9 (50%)	0,147	3,29 (0,74–14,68)
ITL $<22^\circ$	0 (0%)	1 (6%)	1	0,40 (0,02–10,64)
Tilt patelar fuera $0,7\text{--}17^\circ$	14 (100%)	17 (94%)	1	2,49 (0,09–65,76)
Ángulo F-P lateral fuera $6\text{--}11^\circ$	8 (57%)	7 (39%)	0,476	2,01 (0,51–7,93)
Desplazamiento lateral $\geq$ moderado	1 (7%)	2 (11%)	1	0,73 (0,09–6,28)
Wiberg tipo 3	0 (0%)	0 (0%)	1	1,28 (0,02–68,27)
Outerbridge patelar ≥ 2	12 (86%)	10 (56%)	0,124	4,05 (0,79–20,69)

Cabe destacar que algunas variables mostraron tendencias que, si bien no fueron significativas, podrían ser clínicamente relevantes y merecer atención en futuras investigaciones. Es el caso del antecedente de infiltración con glucocorticoides, más frecuente en el grupo que mejoró (29 % vs. 6 %; OR = 5,00; $p = 0,142$), o la presencia de displasia femoropatelar tipo Dejour alto, más prevalente entre los que mejoraron (79 % vs. 50 %; OR = 3,29; $p = 0,147$). No obstante, estas asociaciones deben interpretarse con cautela debido al tamaño muestral limitado y la amplitud de los intervalos de confianza.

Otras variables como el tilt patelar fuera de rango normal, el ángulo lateral femoropatelar, el índice Caton–Deschamps, el ITL, y la clasificación Outerbridge ≥ 2 , no mostraron asociaciones significativas con la respuesta clínica. En particular, aunque el 86 % de los pacientes con Outerbridge patelar ≥ 2 presentaron mejoría, frente al 56 % de los que no, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,124$), aunque sí muestra una tendencia favorable (OR = 4,05).

EVA (MejEVADic $\geq 1,5$ puntos)

En el análisis bivalente se identificaron asociaciones estadísticamente significativas entre algunas variables clínicas y la probabilidad de alcanzar una mejoría clínicamente relevante en la escala EVA a los 9 meses.

Variables cuantitativas: EVA

La variable más fuertemente asociada con la mejora clínica en EVA fue la puntuación basal de dolor (EVA_b). Los pacientes que mejoraron presentaban una media de EVA basal significativamente mayor que los que no lo hicieron ($8,03 \pm 0,95$ frente a $6,41 \pm 1,35$; $p = 0,00015$), lo que indica que cuanto mayor es el dolor basal, mayor es la probabilidad de experimentar una reducción clínicamente significativa del mismo. Este resultado es coherente con un efecto “techo” en los pacientes con menor sintomatología de partida.

Otras variables cuantitativas como el IMC, la edad, el índice morfológico, los valores del mapping morfológico (C_CongruFP, C_AngFRLat, C_AngTrocLEAR) y los datos biológicos (recuento y concentración plaquetaria) no mostraron diferencias significativas entre los grupos con y sin mejoría.

Cabe destacar que la concentración plaquetaria media (MedConPlaq) mostró una tendencia no significativa hacia valores más bajos en el grupo que mejoró ($642,19 \pm 104,42$ frente a $709,59 \pm 113,02$; $p = 0,186$), lo que podría apuntar a una posible relación inversa con la respuesta clínica, aunque no se alcanzó significación estadística (Tabla 19).

Tabla 19. Análisis bivalente. EVA y variables cuantitativas

Variables Cuantitativas EVA	Mejoría EVA (N=15) Media $\pm$ DE	No mejoría EVA (N=17) Media $\pm$ DE	Mediana mejoría EVA	Mediana no mejoría EVA	p (Mann-Whitney)
Eva_b	8,03 $\pm$ 0,95	6,41 $\pm$ 1,35	8,0	7,0	0,00015
Kuj_b	53,27 $\pm$ 10,87	46,24 $\pm$ 14,80	56,0	50,0	0,161
MedConPlaq	642,19 $\pm$ 104,42	709,59 $\pm$ 113,02	645,7	711,5	0,186
Edad	46,47 $\pm$ 14,54	52,35 $\pm$ 10,87	53,0	49,0	0,219
IMC	25,75 $\pm$ 3,09	27,42 $\pm$ 4,66	24,6	25,6	0,290
NuPlq1	225,07 $\pm$ 38,96	245,41 $\pm$ 43,71	242,0	240,0	0,520
C_CongruFP	1,53 $\pm$ 14,40	-1,47 $\pm$ 14,98	4,0	-9,0	0,610
C_AngFRLat	11,00 $\pm$ 4,07	11,41 $\pm$ 4,32	12,0	12,0	0,732
C_AngTrocLEAR	146,73 $\pm$ 7,58	147,59 $\pm$ 9,08	145,0	150,0	0,820
Indice_Morfopat	2,60 $\pm$ 1,18	2,53 $\pm$ 1,12	2,0	2,0	0,953

Variables cualitativas: EVA

En cuanto a las variables categóricas, se identificó una asociación inversa significativa entre haber recibido tratamientos previos y la probabilidad de experimentar mejoría clínica en EVA (Tabla 20).

- Los pacientes con infiltraciones previas (INF) tuvieron una menor probabilidad de mejorar (40 % vs. 82 %; $p = 0,027$; OR = 0,17), sugiriendo que haber recibido tratamientos intraarticulares anteriores podría limitar el efecto del PRP en el control del dolor.
- De forma similar, los pacientes que habían sido tratados previamente con ácido hialurónico (IH) también mostraron una menor tasa de respuesta clínica (27 % vs. 71 %; $p = 0,032$; OR = 0,17).

Estas asociaciones podrían reflejar un perfil de pacientes con mayor cronicidad, refractariedad o deterioro estructural previo, lo que condicionaría una menor eficacia del PRP en la reducción del dolor.

No se observaron diferencias significativas en otras variables estructurales o anatómicas como el sexo, la presencia de displasia femoropatelar (Dejour $\geq C$), el índice Caton-Deschamps, el tilt patelar, el índice lateral femoropatelar, el desplazamiento lateral, ni en la clasificación de Outerbridge. Tampoco hubo diferencias en relación con el tipo de rótula (Wiberg), aunque el tamaño muestral para algunas de estas categorías fue limitado.

Tabla 20. Análisis bivalente. EVA y variables cualitativas

Variables cualitativas analizadas	Mejora EVA (n=15)	No mejora EVA (n=17)	P (Fisher)	OR cruda (IC95%)
Sexo femenino	9 (60%)	12 (71%)	0,712	1,56 (0,38–6,40)
Infiltraciones previas (INF)	6 (40%)	14 (82%)	0,027	0,17 (0,04–0,77)
Ácido hialurónico previo (IH)	4 (27%)	12 (71%)	0,032	0,17 (0,04–0,76)
Glucocorticoide previo (Igc)	2 (13%)	3 (18%)	1	0,77 (0,13–4,57)
Caton-Deschamps $>1,3$	7 (47%)	5 (29%)	0,467	2,01 (0,49–8,16)
Dejour alto ($\geq C$)	9 (60%)	11 (65%)	1	0,83 (0,21–3,30)
ITL $<22^\circ$	0 (0%)	1 (6%)	1	0,35 (0,01–9,38)
Tilt patelar fuera $0,7\text{--}17^\circ$	14 (93%)	17 (100%)	0,469	0,28 (0,01–7,31)
Ángulo F-P lateral fuera $6\text{--}11^\circ$	7 (47%)	8 (47%)	1	0,99 (0,26–3,80)
Desplazamiento lateral $\geq$ moderado	2 (13%)	1 (6%)	0,589	2,04 (0,24–17,46)
Wiberg tipo 3	0 (0%)	0 (0%)	1	1,13 (0,02–60,37)
Outerbridge patelar ≥ 2	9 (60%)	13 (76%)	0,45	0,49 (0,11–2,10)

En resumen, en el análisis bivalente, ninguna variable mostró asociación estadísticamente significativa con la mejoría en la escala de Kujala. En cambio, la presencia de tratamientos previos con infiltraciones mostró relación inversa con la probabilidad de mejoría clínica en EVA:

- Infiltraciones previas (INF): OR 0,17 ($p = 0,027$)
- Ácido hialurónico previo (IH): OR 0,17 ($p = 0,032$)

Asimismo, se observó que una mayor EVA basal se asociaba significativamente con una mayor probabilidad de alcanzar una mejoría clínicamente relevante en EVA:

- EVA basal: $p = 0,00015$

El resto de variables clínicas, biológicas y morfológicas (edad, sexo, IMC, recuento plaquetario, índice morfológico, grado Outerbridge, etc.) no alcanzaron significación estadística, aunque algunas mostraron tendencias compatibles con efectos clínicamente plausibles.

Análisis multivariante

Kujala (DCMI Kuj ≥ 8 puntos)

Se construyó un modelo de regresión logística multivariante utilizando variables continuas estandarizadas (z-score), con el objetivo de identificar predictores independientes de mejoría clínica en la escala de Kujala. El modelo presentó una excelente capacidad de discriminación, con un área bajo la curva (AUC) de 0,905, lo que indica un alto poder predictivo para diferenciar entre pacientes que alcanzan o no una mejoría clínicamente significativa tras el tratamiento con PRP.

Entre las variables incluidas, el sexo masculino fue el único predictor que alcanzó significación estadística (aOR = 33,8; IC95%: 1,63–701,1; $p = 0,023$), lo que sugiere que los hombres presentan una mayor probabilidad de lograr una mejora funcional clínicamente relevante en comparación con las mujeres, tras ajustar por el resto de variables del modelo (Tabla 21) (Figura 83).

Aunque no alcanzaron significación estadística ($p > 0,05$), se observaron tendencias consistentes con una posible relevancia clínica en otras variables (Tabla 21) (Figura 83):

- Mayor concentración media de plaquetas (MedConPlaq): aOR = 6,80; $p = 0,192$.
- Mayor índice morfológico patológico rotuliano: aOR = 2,54; $p = 0,172$.
- Mayor grado de afectación condral patelar (Outerbridge basal): aOR = 2,46; $p = 0,174$.

Estas variables podrían estar asociadas a una mayor probabilidad de mejoría funcional, lo que

resulta coherente desde el punto de vista fisiopatológico: mayor daño estructural o mayor deformidad podría implicar un mayor margen de respuesta funcional con el tratamiento.

Por el contrario, variables como el IMC (aOR = 0,39; p = 0,133) y la puntuación basal de Kujala (aOR = 0,24; p = 0,118) mostraron asociaciones inversas con la respuesta, es decir, a mayor puntuación inicial o mayor IMC, menor probabilidad de mejora. Esta tendencia es también coherente con la idea de que los pacientes con peor función basal o menor sobrepeso pueden tener un mayor potencial de recuperación (Tabla 21)(Figura 83).

Otras variables, como la edad (aOR = 0,88; p = 0,875) y el recuento plaquetario (NuPlq1/100: aOR = 0,15; p = 0,154), no mostraron asociación significativa con la respuesta clínica, aunque sus efectos podrían verse condicionados por el tamaño muestral limitado del presente estudio (Tabla 21) (Figura 83).

Tabla 21. Análisis Multivariante. Kujala

Variable	OR	IC95% inf	IC95% sup	p
Edad_z	0,88	0,19	4,14	0,875
IMC_z	0,39	0,11	1,33	0,133
Kuj_b_z	0,24	0,04	1,44	0,118
C_OP_b_z	2,46	0,67	9,02	0,174
NuPlq1_100_z	0,15	0,01	2,06	0,154
MedConPlaq_100_z	6,80	0,38	121,24	0,192
Indice_Morfopat_z	2,54	0,67	9,72	0,172
Masc	33,76	1,63	701,10	0,023

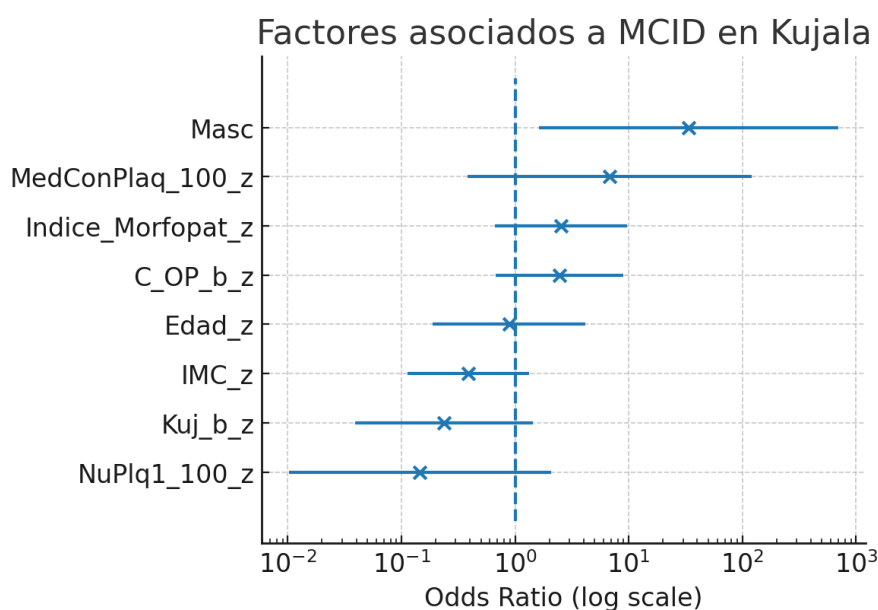


Figura 83. Factores asociados a MCID en Kujala

EVA (MejEVADic $\geq 1,5$ puntos)

Se desarrolló un modelo de regresión logística multivariante con variables continuas estandarizadas para identificar predictores independientes de mejoría clínica en la EVA del dolor. El modelo mostró una capacidad de discriminación excelente, con un área bajo la curva (AUC) de 0,941, lo que indica una alta precisión para predecir qué pacientes experimentarán una reducción clínicamente significativa del dolor tras el tratamiento con PRP.

Dentro de las variables analizadas, la puntuación basal de EVA (Eva_b_z) fue el único factor predictivo estadísticamente significativo (aOR = 14,54; IC95%: 1,26–167,3; $p = 0,032$). Este hallazgo refuerza la idea de que cuanto mayor es la intensidad de dolor inicial, mayor es la probabilidad de alcanzar una mejoría clínicamente relevante en EVA, posiblemente por un mayor margen de cambio disponible (Tabla 22) (Figura 84).

El resto de variables incluidas en el modelo, entre ellas el sexo, el IMC, el grado Outerbridge patelar, el índice morfológico, el recuento plaquetario y la concentración media de plaquetas, no alcanzaron significación estadística. Aunque algunas mostraron odds ratios elevados o direcciones de efecto esperadas, los intervalos de confianza fueron amplios y no permitieron establecer asociaciones robustas, posiblemente por el limitado tamaño muestral (Tabla 22) (Figura 84).

Se probó además un modelo extendido, incorporando las variables relacionadas con tratamientos previos: infiltraciones (INF) y uso previo de ácido hialurónico (IH). En este modelo ampliado, la EVA basal se mantuvo como predictor independiente significativo, mientras que INF e IH perdieron significación estadística, presentando intervalos de confianza muy amplios (ej. INF: OR = 0,008; IC95%: 0,000–85,359), lo que refleja una baja potencia estadística derivada del escaso número de pacientes en algunos subgrupos (Tabla 22) (Figura 84).

En conjunto, estos resultados confirman que la intensidad del dolor basal es el factor más consistente para predecir la mejoría clínica subjetiva tras infiltración con PRP, mientras que otras variables demográficas, morfológicas y biológicas no mostraron un papel relevante en este análisis multivariable.

Tabla 22. Análisis Multivariante. EVA

Variable	OR	IC95% inf	IC95% sup	p
Edad_z	0,415	0,038	4,572	0,472
IMC_z	1,179	0,218	6,377	0,849
Eva_b_z	14,544	1,264	167,302	0,032
C_OP_b_z	0,234	0,021	2,616	0,238
NuPlq1_100_z	0,139	0,001	16,781	0,420
MedConPlaq_100_z	3,274	0,041	263,695	0,596
Indice_Morfopat_z	2,025	0,432	9,477	0,370
Masc	36,713	0,068	19698,018	0,261
INF	0,008	0,000	85,359	0,308
IH	1,506	0,003	770,860	0,898

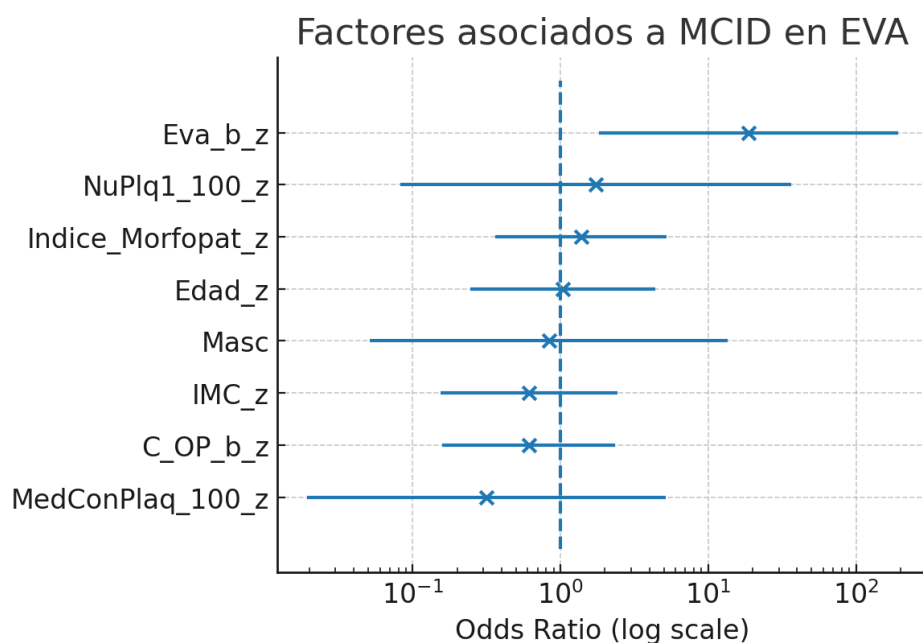


Figura 84. Factores asociados a MCID en EVA

Asociación entre la afectación estructural (Mapping) y la respuesta clínica

El objetivo de este apartado es integrar el grado de lesión diagnosticada por la secuencia de RM T2 Mapping con la respuesta clínica (Kujala y EVA) para evaluar si la afectación estructural se asocia a mejora clínica.

Mapping Cualitativo y respuesta clínica

Variables analizadas

Para evaluar la relación entre la afectación estructural del cartílago y la respuesta clínica al tratamiento con PRP, se consideraron variables derivadas del análisis de T2 Mapping cualitativo y las escalas clínicas de referencia.

Las variables de exposición correspondieron al grado de alteración estructural del cartílago en la RM basal, codificadas de forma ordinal (0–4) en función de la severidad del daño condral:

- **C_CualiM_PpeorB:** grado cualitativo patelar más afectado en la RM basal, donde 0 indica cartílago normal y 4 representa máxima alteración (señal roja en el mapa T2).
- **C_CualiM_FpeorB:** grado cualitativo femoral más afectado en la RM basal, con la misma escala de severidad (0–4).

Como variables de desenlace clínico, se utilizaron las medidas de cambio en las principales escalas funcionales y de dolor:

- **DCMI_Kuj>8**, que identifica a los pacientes con una mejoría clínicamente importante en la escala Kujala (incremento ≥ 8 puntos respecto al valor basal).
- **MejEVADic**, que clasifica como respondedores a aquellos con una reducción clínicamente relevante del dolor, definida como una disminución $\geq 1,5$ puntos en la escala EVA.

Métodos analíticos

Para el análisis de la relación entre la afectación estructural del cartílago y la respuesta clínica al tratamiento con PRP, se realizó un estudio descriptivo y comparativo por grupos de respuesta clínica.

Se efectuó un análisis bivalente para explorar la asociación entre los grados cualitativos de afectación del cartílago (C_CualiM_PpeorB y C_CualiM_FpeorB) (Figura 85) y la mejoría clínica (DCMI_Kuj>8 y MejEVADic) (Figura 86). Las comparaciones se realizaron mediante tablas de contingencia 2x2, calculando la odds ratio (OR) cruda con su correspondiente intervalo de confianza del 95% (IC95%) y el valor de p obtenido por las pruebas Chi-cuadrado o Fisher, según procediera.

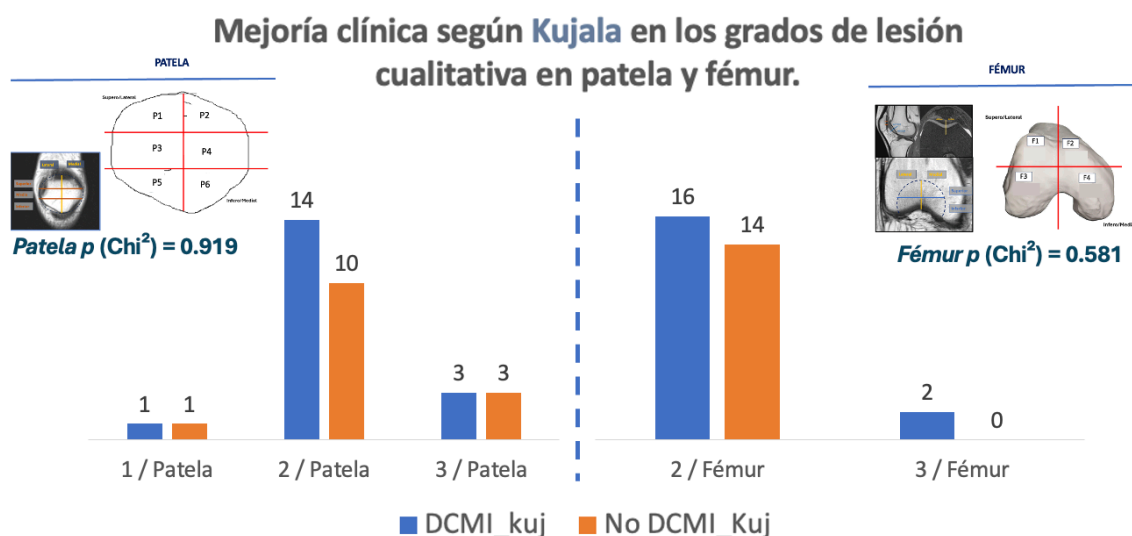


Figura 85. Mejoría clínica según Kujala en los grados de lesión cualitativa en patela y fémur

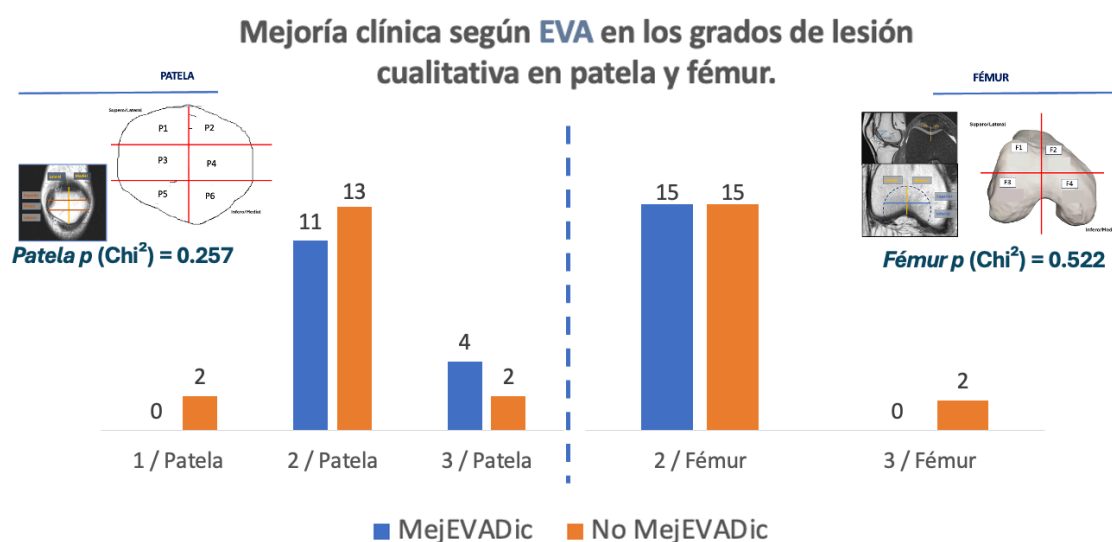


Figura 86. Mejoría clínica según EVA en los grados de lesión cualitativa en patela y fémur.

En el **análisis cualitativo** del grado de afectación **patelar** (C_CualiM_PpeorB, 0–4), **no se observaron diferencias significativas** en la distribución de los grados de lesión entre los pacientes que alcanzaron una mejoría clínicamente importante en la escala Kujala (DCMI_Kuj>8) y aquellos que no lo hicieron ($p = 0,919$), ni entre quienes mostraron una mejoría clínica relevante en EVA (MejEVADic) y los que no ($p = 0,257$). El análisis de tendencia mediante regresión logística (modelo logit) mostró que, por cada incremento de un grado en la afectación patelar, la probabilidad de alcanzar una mejoría clínica en Kujala fue 1,15 veces mayor (IC95%: 0,27–4,85; $p = 0,854$), y en EVA fue 3,52 veces mayor (IC95%: 0,66–18,71; $p = 0,141$), aunque sin alcanzar significación estadística.

En cuanto al **grado de afectación femoral** (C_CualiM_FpeorB, 0–4), **tampoco** se detectaron diferencias globales entre los grupos de respuesta clínica, con valores de $p = 0,581$ para DCMI_Kuj>8 y $p = 0,522$ para MejEVADic. Debido a la escasa variabilidad en los grados de afectación femoral (predominio de valores 2 y 3), el modelo de tendencia por incremento de grado no pudo estimarse de forma estable, lo que limita la interpretación de la asociación en este compartimento.

Mapping Cuantitativo y respuesta clínica

Se analizó la posible relación entre los valores cuantitativos del T2 Mapping y la evolución clínica a los 9 meses del tratamiento con PRP. Para ello se incluyeron las siguientes variables:

- **C_CuantiM_PpeorB** y **C_CuantiM_Ppeor9m**, correspondientes al valor máximo patelar basal y al seguimiento a 9 meses, respectivamente, cuyo cambio se calculó como **$\Delta P = 9m - basal$** .
- **C_CuantiM_FpeorB** y **C_CuantiM_Fpeor9m**, que representan los valores máximos femorales basal y a los 9 meses, con **$\Delta F = 9m - basal$** .

Los desenlaces clínicos se evaluaron tanto de forma continua (ΔEVA , $\Delta Kujala$, $\Delta EQ-5D-5L\%$) como binaria (MejEVADic, DCMI_Kuj>8 y MejEQ-5D-5L%>0).

En el análisis correlacional, se observó una asociación inversa entre la afectación femoral basal (**C_CuantiM_FpeorB**) y la magnitud de la mejoría clínica. Los valores de correlación fueron $\rho = -0,51$ ($p = 0,003$) para el cambio en EVA (ΔEVA) —de magnitud moderada— y $\rho = -0,36$ ($p = 0,042$) para el cambio en Kujala ($\Delta Kujala$), de magnitud débil-moderada. Estos resultados indican **que los pacientes con mayor carga femoral basal presentan menor grado de mejoría sintomática y funcional** tras el tratamiento con PRP (Figura 87; Figura 88).

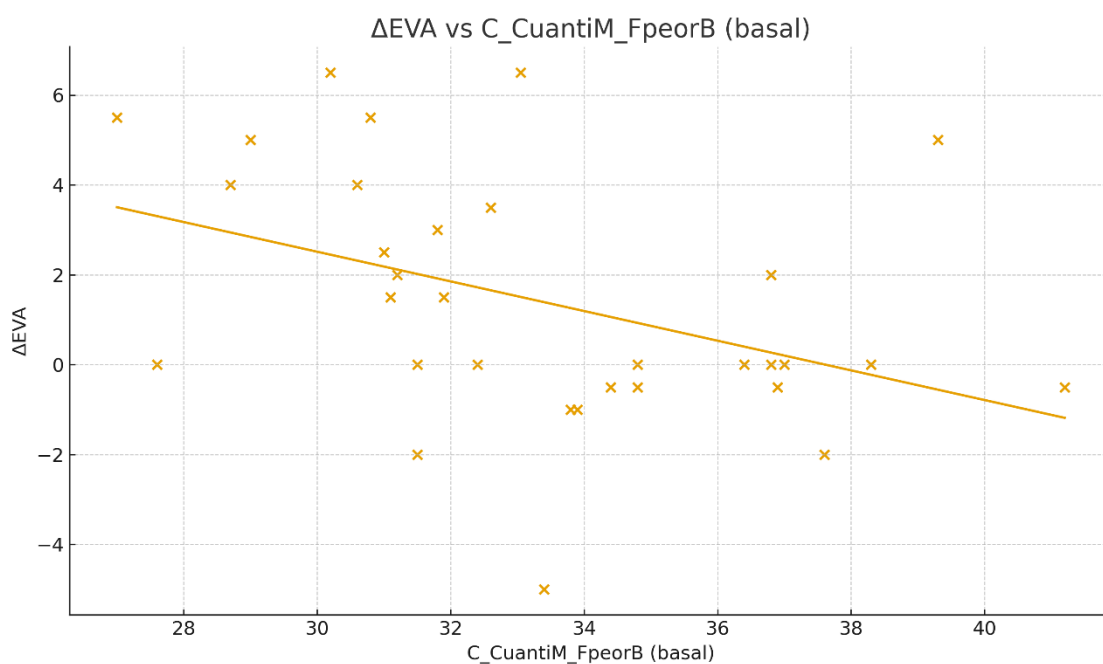


Figura 87. Relación entre los valores cuantitativos del T2 Mapping y la evolución clínica según EVA femoral basal

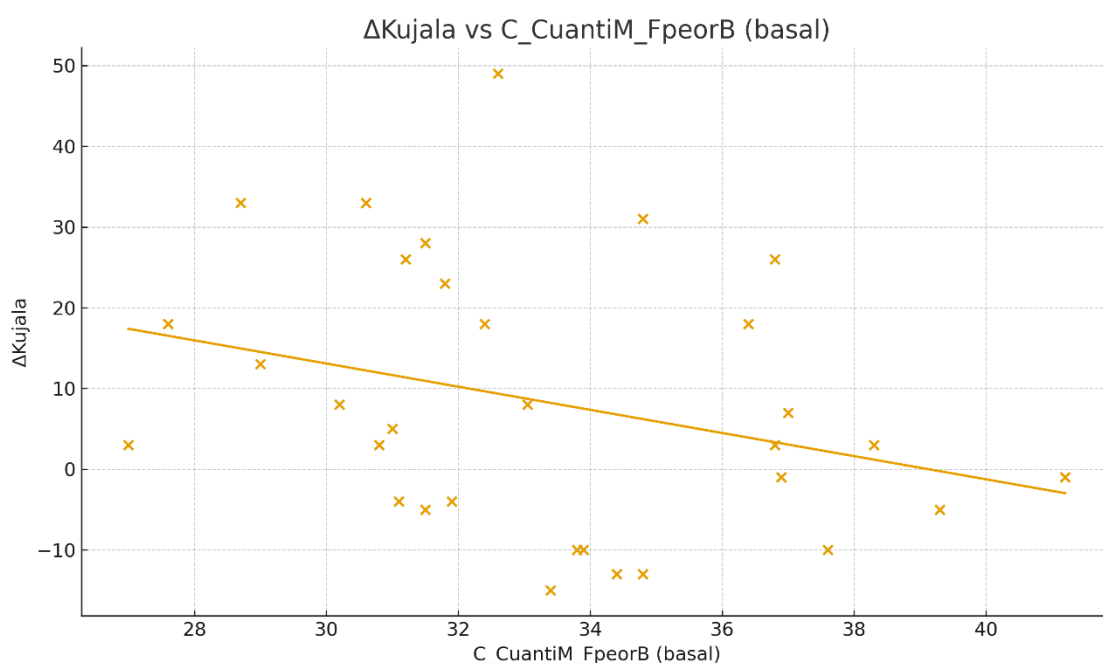


Figura 88. Relación entre los valores cuantitativos del T2 Mapping y la evolución clínica según Kujala femoral basal

En cambio, los valores basales de C_CuantiM_PpeorB no mostraron correlación significativa con ninguno de los desenlaces clínicos analizados (Δ EVA, Δ Kujala o Δ EQ-5D-5L%), ni se observaron asociaciones entre las variaciones cuantitativas (Δ P y Δ F) y la respuesta clínica (Figura 89; Figura 90).

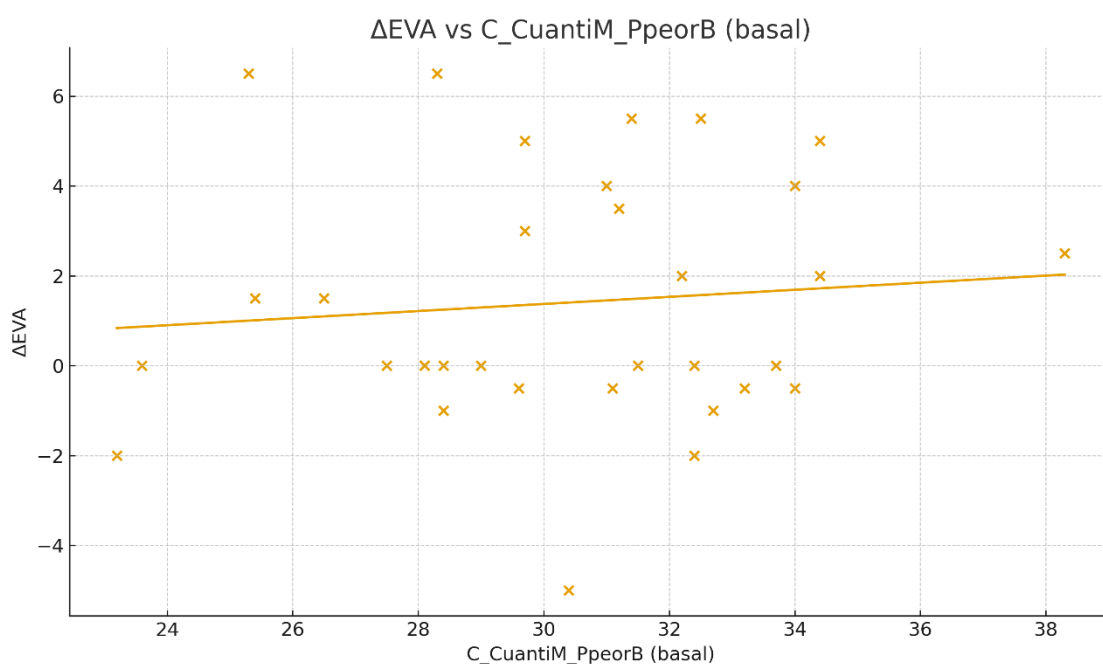


Figura 89. Relación entre los valores cuantitativos del T2 Mapping y la evolución clínica según EVA patelar basal

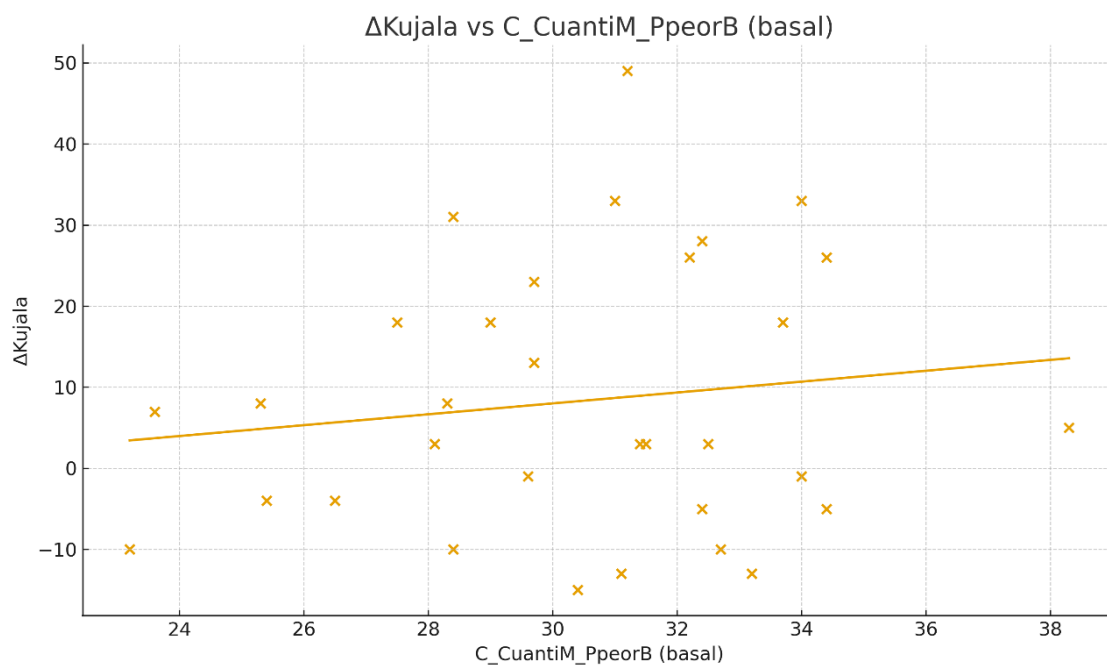


Figura 90. Relación entre los valores cuantitativos del T2 Mapping y la evolución clínica según Kujala patelar basal

DISCUSIÓN

Discusión Objetivo 1 comparación de técnicas y concordancia

RM basal en patela y fémur

RM secuencia TrueFISP (Outerbridge)

En nuestro estudio, la evaluación morfológica del cartílago rotuliano mediante RM TrueFISP y graduación por Outerbridge modificada mostró un patrón distinto de reproducibilidad según el compartimento analizado. En patela, los grados más frecuentes fueron leves-moderados en ambos observadores (Obs1: predominio de grado 1 con un 42,19%; Obs2: predominio de grado 2 con un 34,38%), sin diferencias inter-observador ($p = 0,483$) y con concordancia casi perfecta según Landis y Koch ($\kappa = 0,828$; IC95%: 0,717–0,940), con un 87,5% de acuerdo.

En cambio, en fémur la distribución se desplazó hacia grados bajos en la clasificación de Outerbridge. En el observador 1, predominó el grado 1 (42,19%), muy próximo al grado 0 (40,63%), con menor representación de grados avanzados. En el observador 2, también predominó el grado 1 (56,25%), seguido del grado 0 (21,88%). Estas diferencias en la distribución fueron estadísticamente significativas ($p = 0,042$) y se acompañaron de una concordancia inter-observador moderada ($\kappa = 0,553$), con un 70,3% de acuerdo observado. Nuestros resultados en patela son comparables a los de Özgen et al., quienes evaluaron condromalacia rotuliana mediante FS PD axial de alta resolución apoyada por T2 Mapping (RM 3T) y propusieron una gradación morfológica específica en 4 grados. En su estudio, la concordancia inter-observador fue alta, con $\kappa=0,80$ (IC95% 0,71–0,89), es decir, sustancial–casi perfecta (159). Al igual que, Marinetti et al., quienes utilizaron

TRUFI 3D a 1,5T para puntuar el daño condral con una escala 0–4 en 4 lectores diferentes y reportaron un acuerdo inter-observador alto (90,3–94,0%), pero con valores de κ inter-observador en rango 0,41–0,66 ($p < 0,01$) (160), lo que refleja que, pese a porcentajes de acuerdo elevados, la concordancia corregida por azar puede ser solo moderada–sustancial y depender del par de lectores que se evalúa.

Estos resultados, sugieren que cuando se emplean criterios de gradación bien definidos y secuencias con alto contraste condral, la lectura morfológica rotuliana puede alcanzar niveles de acuerdo elevados al igual que en nuestra serie.

RM secuencia T2 Mapping Cualitativo

En nuestra cohorte, el T2 Mapping cualitativo mostró un patrón homogéneo de afectación predominantemente de color verde tanto en rótula como en fémur, con alta reproducibilidad inter-observador. En rótula, la concordancia por subregiones fue de sustancial a casi perfecta (κ 0,604–0,938) y el peor grado global presentó $\kappa = 0,758$ con un 89,06% de acuerdo, sin diferencias entre observadores. En fémur, la concordancia fue igualmente elevada por zonas (κ sustancial–casi perfecta) y globalmente casi perfecta ($\kappa = 0,803$; acuerdo 93,75%), manteniéndose la ausencia de diferencias inter-observador en todas las subregiones analizadas.

En el momento actual, la evidencia publicada aporta principalmente datos sobre T2 Mapping cuantitativo y su reproducibilidad mediante ICC con segmentación regional, mientras que existen muy pocos trabajos que hayan empleado un enfoque cualitativo basado en patrones cromáticos con análisis por subregiones y estimación de concordancia mediante κ , especialmente en el compartimento femoropatelar. En consecuencia, nuestros resultados de T2 Mapping cualitativo (distribución por zonas patelares P1–P6 y femorales F1–F4, así como concordancia inter-observador sustancial–casi perfecta por subregión y global) Deben interpretarse como un análisis preliminar, cuyo objetivo es representar de forma sencilla y útil para la práctica clínica las diferencias entre zonas del cartílago.

Comparación secuencia TrueFISP vs Mapping Cualitativo

Al comparar los resultados según la clasificación de Outerbridge y la escala de color del T2 Mapping Cualitativo obtuvimos los siguientes resultados:

En el cartílago patelar, el patrón más frecuente en T2 Mapping cualitativo fue el color Verde en ambos observadores (71,88%), mientras que en TrueFISP (Outerbridge) el grado predominante fue grado 1 para el observador 1 y grado 2 para el observador 2. Además, el T2 Mapping mostró un grado superior respecto a Outerbridge en 31/64 casos (48,4%) para el observador 1 y en 23/64 casos (35,9%) para el observador 2. Al comparar el grado más frecuente por Outerbridge con el peor grado por T2 Mapping cualitativo, se observó una diferencia significativa en ambos observadores (Obs1: $p = 0,000001$; Obs2: $p = 0,0001$), apoyando que el T2 Mapping cualitativo tiende a clasificar mayor severidad que la morfología convencional en el cartílago rotuliano.

En fémur, la tendencia fue todavía más marcada. Según nuestra tabla de equivalencias el grado más frecuente fue el 2 en ambos observadores, y el T2 Mapping cualitativo incrementó el grado de lesión respecto a Outerbridge en 53/64 casos (82,8%) para el observador 1 y 49/64 casos (76,6%) para el observador 2. De forma concordante, al comparar ambas técnicas se objetivaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,0001$ en ambos observadores), lo que sugiere que el componente cualitativo del T2 Mapping detecta con mayor frecuencia alteraciones que, en la RM morfológica, se interpretan como grados menores.

Apesar de que la literatura apoya que el T2 Mapping puede detectar alteraciones composicionales más precoces que la RM morfológica, no hemos identificado estudios publicados que comparen de forma similar nuestros resultados. En consecuencia, no es posible contrastar directamente nuestros porcentajes con otra literatura. Por ello, esta comparación debe interpretarse como un planteamiento exploratorio y metodológico, útil para integrar clínicamente dos escalas distintas, pero que requiere validación externa y estandarización.

RM secuencia T2 Mapping Cuantitativo

Valores medios de T2 por grado de lesión Mapping Cualitativo

En nuestro estudio, el análisis cuantitativo del T2 Mapping fue coherente con la gradación cualitativa por patrones cromáticos, mostrando una tendencia progresiva al aumento de T2 conforme aumentó el grado de lesión, tanto en patela como en fémur y en ambos observadores. En patela, aproximadamente de ~26–28 ms en grado 1 a ~29–31 ms en grados 2–3, con valores más altos en grado 4 (hasta 38,7 ms en el observador 1). En fémur se

mantuvo el mismo patrón, con valores en torno a ~32 ms en grado 2 y ~34–36 ms en grado 3, alcanzando 46,4 ms en el grado 4 en ambos observadores.

Estos resultados apoyan que la valoración visual cualitativa, refleja cambios composicionales medibles y, por tanto, un gradiente de alteración bioquímica del cartílago. No obstante, estos valores proceden de una muestra patológica sin grupo control sano, por lo que los rangos más bajos deben interpretarse como el extremo inferior dentro de una población afectada.

Desde el punto de vista comparativo, pese a que existe abundante literatura sobre T2 Mapping cuantitativo y su asociación con cambios estructurales o con escalas morfológicas, no hemos identificado estudios que presenten un análisis similar al nuestro. Por ello, no es posible contrastar numéricamente nuestros valores medios de T2 por grado cualitativo con series previas comparables, y este bloque debe interpretarse como un resultado exploratorio a la espera de validación con cohortes mayores, controles sanos y metodologías de gradación cromática estandarizadas.

Concordancia inter-observador en valores cuantitativos y Distribución de las zonas más afectadas

En nuestra cohorte con condropatía femoropatelar tratada con PRP, el T2 Mapping cuantitativo mostró una reproducibilidad inter-observador global buena-excelente, con variabilidad esperable según la subregión analizada. En patela, la concordancia por zonas osciló entre ICC 0,637–0,845 (interpretación buena–excelente) y la correlación lineal entre observadores entre r 0,636–0,857 (buena–fuerte), destacando como regiones con mejor estabilidad P2 y P1/P5, y como áreas con concordancia relativamente menor P3–P4. En fémur, el patrón fue similar, con ICC 0,733–0,812 y correlación r 0,746–0,812, con mejor concordancia en F2 y menor consistencia relativa en F3/F4, manteniéndose en conjunto dentro de rangos aceptables.

Estos hallazgos están en concordancia con estudios que describen que la fiabilidad del T2 varía según la localización y la complejidad anatómica del cartílago. En un contexto clínico de condropatía femoropatelar, Cobiañchi et al. demostraron una concordancia inter-observador excelente para el análisis cuantitativo de T2 Mapping, con ICC = 0,92 (IC95%: 0,86–0,93), lo que respalda que, con protocolos estandarizados, la cuantificación T2 puede alcanzar niveles de fiabilidad muy altos incluso en población patológica (41).

De forma complementaria, en sujetos asintomáticos evaluados con T2 Mapping, Surowiec et al., mostraron que la reproducibilidad no es homogénea y depende de la subregión analizada. En patela, el ICC inter-observador osciló entre 0,58 y 0,89, lo que implica que, según la zona, la concordancia puede ir desde un acuerdo moderado-bueno hasta excelente. En concreto, la mejor reproducibilidad se observó en la faceta lateral superior (ICC 0,89), mientras que la más baja correspondió a la faceta medial superior (ICC 0,58), evidenciando que incluso dentro del mismo compartimento hay áreas más estables para segmentar y medir que otras. En fémur, la variabilidad fue aún mayor (ICC 0,39–0,89), con un comportamiento diferencial según la anatomía: las subregiones de la tróclea concentraron los valores más bajos (0,39–0,45), mientras que las subregiones de los cóndilos alcanzaron concordancias moderadas a excelentes (0,55–0,89) (161). Estos resultados apoyan que, aun con una fiabilidad global buena, algunas zonas presenten menor acuerdo relativo por su geometría o por la mayor dificultad de segmentación.

En línea con lo anterior, en un ensayo clínico con lectura por dos observadores, Tschopp et al. concluyeron una concordancia inter-observador buena para el valor medio de T2 (ICC global alrededor de 0,76), confirmando que la fiabilidad del T2 Mapping cuantitativo es reproducible en escenarios clínicos reales siempre que el protocolo esté estandarizado (81). Por su parte, Zhao et al. también describieron una reproducibilidad muy alta para el T2 Mapping, con ICC inter-observador 0,946, reforzando la robustez del biomarcador cuantitativo cuando se emplea una metodología homogénea (65).

Además de la reproducibilidad, nuestros datos aportan información clínica sobre distribución regional: la zona patelar más frecuentemente identificada como la más afectada fue P5 (inferolateral), con 28%, mientras que en el fémur destacó F1 (supero-lateral) como región más afectada (61%). Aunque la literatura no suele mostrar exactamente el mismo análisis, los trabajos que analizan subregiones sí apoyan una vulnerabilidad preferente del compartimento patelofemoral y de áreas laterales/superficiales. En este sentido, Zhao et al. describen que el cartílago patelofemoral (especialmente el componente superficial) puede mostrar cambios precoces detectables con T2 Mapping y discuten el papel de la distribución de cargas, destacando que el cartílago lateral patelofemoral puede soportar mayor estrés (65). Esta línea fisiopatológica es compatible con que, en nuestra serie, la máxima afectación se concentre con frecuencia en el sector inferolateral rotuliano (P5) y en el sector supero-lateral femoral (F1).

En conjunto, nuestros resultados apoyan que el T2 Mapping cuantitativo no solo añade información composicional, sino que presenta una reproducibilidad inter-observador sólida y una capacidad de caracterización regional que puede ser útil para describir patrones de daño en la articulación femoropatelar, en concordancia con la variabilidad regional y los rangos de fiabilidad comunicados en la literatura.

Discusión Objetivo 2: cambio radiológico

Resultados morfológicos (WORMS patelofemoral)

En nuestra cohorte, la evaluación morfológica del cartílago femoropatelar mediante WORMS patelofemoral mostró una mejoría significativa a los 9 meses post-PRP: $19,62 \pm 2,60$ puntos en basal vs $18,28 \pm 3,00$ a los 9 meses ($\Delta = -1,34$; $-6,8\%$), con $p = 0,0032$. De lo que podemos deducir que el PRP puede asociarse a cambios morfológicos detectables por WORMS en el compartimento femoropatelar.

En esta misma línea, Cobiánchi et al. evaluó pacientes con condropatía femoropatelar con WORMS modificado y halló una mejoría morfológica significativa tras tratamiento con PRP a 6,4 meses ($14 \pm 3,4 \rightarrow 12,5 \pm 2,4$ (mejora $10,5\%$; $p < 0,001$) y a los 9 meses ($19,47 \pm 2,48 \rightarrow 18,28 \pm 3,00$; $\Delta = -1,19$; $-6,1\%$; $p = 0,005$). Al igual que, en el análisis del compartimento índice, se observa reducción de $4,5 \pm 1,7 \rightarrow 4,0 \pm 1,3$ estadísticamente (mejora 11% ; $p < 0,001$) (41) (Tabla 23).

También, Wakayama et al., observaron en pacientes con OA una disminución significativa del WORMS modificado global tras PRP a los 6 meses ($29,5 \pm 16,9 \rightarrow 29,0 \pm 16,8$; $p = 0,021$). Destacando que, en su análisis por compartimentos se observó una mejoría significativa del WORMS de cartílago en el compartimento patelofemoral a los 6 meses de tratamiento, con descenso de $7,0 \pm 6,1 \rightarrow 6,8 \pm 5,9$ ($p = 0,048$, Wilcoxon) (162).

Por último, en contraste con nuestros resultados, Zhang et al. en su estudio doble ciego con pacientes con OA, observó resultados no significativos en el análisis del WORMS total a los 12 meses ($77,7 \pm 44,8$; $\Delta +1,2$; IC95% $-3,6$ a $5,9$; $p > 0,05$) (163). Esta discrepancia es compatible con diferencias en el fenotipo estudiado (OA global vs afectación femoropatelar), la intervención terapéutica (PRP solo vs AH+PRP) y el tiempo de seguimiento (9 meses Vs 12 meses). Además del uso de un WORMS total frente a escalas modificadas y orientadas a cartílago patelofemoral, potencialmente más sensibles para detectar cambios morfológicos en este contexto (Tabla 24).

Resultados T2 Mapping cuantitativos

En nuestra cohorte, el T2 Mapping cuantitativo global fémoro-patelar a los 9 meses, no presentó diferencias significativas en el cartílago patelar ($26,06 \pm 3,17$ ms $\rightarrow$ $25,79 \pm 3,08$ ms; $p=0,4897$) ni en el femoral ($29,94 \pm 3,65$ ms $\rightarrow$ $29,62 \pm 3,42$ ms $p=0,5779$). Sin embargo, en el análisis del compartimento índice, se observó un descenso significativo en el cartílago rotuliano ($30,42 \pm 3,40$ ms $\rightarrow$ $28,74 \pm 4,98$ ms; $p = 0,0207$), mientras que, en el cartílago femoral se observó una reducción de menor magnitud ($33,35 \pm 3,46 \rightarrow 31,81 \pm 4,19$ ms) que no alcanzó significación ($p = 0,0682$).

Estos hallazgos son concordantes con la limitada evidencia específica patelofemoral, tal y como subraya Chalidis et al. en su revisión sistemática actual, donde se afirma que, aunque la mejoría clínica tras PRP en patología patelofemoral es relativamente consistente, la evidencia sobre la utilidad del T2 Mapping se ha analizado en una minoría de estudios (164). Destacar, dentro de los trabajos recogidos en dicha revisión, el estudio de Cobianchi et al., quienes describieron una reducción significativa de T2 en el cartílago global ($44,2 \pm 2,5$ ms; $p < 0,001$) y en el compartimento índice ($47,8 \pm 3,6$ ms; $p < 0,001$) (41) (Tabla 23).

Resultados T2 Mapping cualitativos por gradación de color

En nuestra cohorte, el T2 Mapping cualitativo mostró una mejoría significativa en la patela ($\text{Chi}^2 = 7,22$; $p = 0,0271$), mientras que en el cartílago femoral no fue significativo ($\text{Chi}^2 = 4,49$; $p = 0,2133$).

Sin embargo, la comparación directa de estos hallazgos está limitada, ya que, hasta donde alcanza nuestra búsqueda, no hemos encontrado trabajos disponibles en la evidencia científica que hayan evaluado de forma específica la evolución del T2 Mapping cualitativo por gradación de color tras tratamiento con PRP en el compartimento femoropatelar como la aplicada en nuestro análisis ni la concordancia inter-observador.

Hallazgos estructurales adicionales

En nuestra cohorte, la evaluación de hallazgos estructurales adicionales mostró una tendencia favorable principalmente en parámetros inflamatorios. El derrame articular disminuyó de forma significativa tras el PRP ($p = 0,0078$), mientras que la hofitis también tendió a reducirse, aunque sin alcanzar significación ($p = 0,0703$). En cambio, no se

observaron cambios significativos en el edema óseo subcondral ($p=1,0000$) ni en el quiste de Baker ($p=1,0000$).

Este patrón es coherente con la evidencia científica más reciente como en el estudio de Wakayama et al., que utiliza WORMS y cuantifica el área de líquido sinovial en cm^2 como marcador inflamatorio. A los 6 meses, observaron una reducción global significativa del líquido sinovial tras PRP ($2,1 \pm 1,8 \rightarrow 1,7 \pm 1,6 \text{ cm}^2$; $p < 0,001$), mientras que la puntuación de edema óseo subcondral no cambió ($4,8 \pm 4,7 \rightarrow 4,7 \pm 4,9$; $p = 0,87$) (162). Estos hallazgos sugieren que la disminución del derrame en nuestra serie refleja un efecto antiinflamatorio detectable en RM y refuerzan la relevancia clínica del componente inflamatorio/sinovial como diana de respuesta.

Por otro lado, Lin et al. evaluaron en pacientes OA tibio-femoral sintomática el edema óseo subcondral mediante RM cuantificando el área máxima y su tasa de reducción con el programa ImageJ, y valoraron la sinovitis con una escala 0-3 (ninguna-severa). Concluyeron que el edema óseo disminuyó significativamente tras el tratamiento con PRP ($P < 0,05$), mientras que la sinovitis en RM mostró mejoría leve pero no significativa ($P > 0,05$) (165). Esta divergencia respecto a nuestra cohorte puede explicarse por diferencias en la patología estudiada (OA tibio-femoral sintomática vs condropatía femoropatelar) y la forma de medición (cuantificación de área de edema óseo subcondral vs lectura semicuantitativa).

Por último, Zhang et al., aunque no es un estudio específicamente patelofemoral, sus resultados muestran que ni la sinovitis ($1,6 \pm 0,7$; $\Delta -0,04$; IC95% $-0,1$ a $0,1$; $p > 0,05$) ni el edema óseo ($5,5 \pm 4,7$; $\Delta -0,7$; IC95% $-1,6$ a $0,2$; $p > 0,05$) obtuvieron resultados significativos en el análisis intragrupo de PRP+AH (163).

En conjunto, estos datos sugieren que la respuesta al PRP no es igual para todos los hallazgos en RM. El derrame/sinovitis suele ser el parámetro que más fácilmente mejora, ya que, refleja inflamación aguda. En cambio, el edema óseo subcondral puede cambiar o no según el tipo de pacientes, cómo se mida y cuánto edema exista al inicio. Por último, el quiste de Baker, al estar más relacionado con factores mecánicos y con procesos más crónicos, puede permanecer estable a medio plazo (Tabla 24).

Tabla 23. Comparativa evaluación radiológica tras tratamiento con PRP en patología femoropatelar (FP).

Características Serie			T2 Cuanti	T2 Quali	WORMs	Les Adic.
Nuestra serie (2025) CMP: PRP	Prospectivo N=22p (32rodillas) 59,4% Derechas 68,2% Mujeres Edad: 49,6años (18-70) IMC: 26,64±4,03 (mediana 25,58) Outerbridge basal: 64,6% I-II RM: 1,5T Tº seguimiento: 9m Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: 1x1800 rpm Método: x2,9/No/Sí	Global: - Patela 26,06 ± 3,17 ms → 25,79 ± 3,08 ms; p=0,4897 - Fémur 29,94 ± 3,65 ms → 29,62 ± 3,42 ms p=0,5779 Índice: - Patela: 30,42±3,40→28,74±4,9 8 ms* - Fémur: 33,35±3,46→31,81±4,1 9 ms (p=0,0682)	Patela: (Chi² = 392,27) * Grado 0: 1,0%→0% Grado 1: 38,0% → 46,4% Grado 2: 56,2% → 52,6% Grado 3: 4,7% → 1% Fémur: (p=0,3439) Grado 1: 12,5% → 18,0% Grado 2: 85,2% → 79,7% Grado 3: 2,3% → 0,8% Grado 4: 0% → 1,6%	WORMs PF Total: 19,47±2,48→18,28±3,00 *	Derrame: 56,2%→ 31,2% * Hoffitis: 68,8%→ 50% (p=0,0703) Edema óseo: 25%→ 25% (p=1,0000) Baker: 50% → 50% (p=1,0000)	
	Cobianchi Bellisari F. et al. (2021) La Radiología Médica CMP: PRP	Retrospectivo N=34p (PRP) 35,3% Mujeres Edad: 41,8 ± 8,9 (22–54) Outerbridge: 15,4% I-II RM: 3T Tº seguimiento: 6m Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: - Método: -/Sí/Sí	Global: 44,2±2,5→41,5±3,5 * Índice: 47,8±3,6→43,5±3,9 *	-	WORMS Modif. Total: 14,0±3,4→12,5±2,4 * Índice: 4,5±1,7→4,0±1,3 *	-

Abreviaturas: N: tamaño muestral; **IMC:** índice de masa corporal; **PRP,** plasma rico en plaquetas; **RM,** resonancia magnética; **ms,** milisegundos; **WORMs,** Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score; **PF,** patelofemoral; **Chi²,** chi-cuadrado; **p,** p-valor; **6M/9M,** meses de seguimiento; **Método (x/x/x):** codificación del método de PRP (factor de concentración / leucocitos / activación); **rpm:** revoluciones por minuto.

Tabla 24. Comparativa evolución radiológica tras tratamiento con PRP en gonartrosis (OA)

Características Serie					T2 Cuanti	T2 Cualit	WORMs	Les Adic.
Zhang et al. (2025) <i>J Clin Med</i> OA: PRP+AH Vs AH	Prospectivo <u>Grupo PRP+AH:</u> N=29 44,8% Mujeres Edad: 57,7±8,0 vs 56,7±8,1 años IMC: 27,0±6,1 vs 26,9±3,1	RM: 1,5T Tº seguimiento: 12m Nº infiltraciones: 2 Centrifugación: 1500×g Método: -/-/-	-	-	-	WORMS total: 77,7 ± 44,8; Δ +1,2; IC95% -3,6 a 5,9; p>0,05	Sinovitis: 1,6 ± 0,7; Δ -0,04; IC95% -0,1 a 0,1; p>0,05 Edema óseo: 5,5 ± 4,7; Δ -0,7; IC95% -1,6 a 0,2; p>0,05	
Wakayama et al. (2025) <i>J Clin Med</i> OA: PRP	Prospectivo N=221 75,1% Mujeres Edad: 68,4±9,5 IMC: 25,0±4,2	RM: 3T Tº seguimiento: 6m Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: 560×g Método: 2,7x/No/No	-	-	-	WORMS cartílago PF: 7,0±6,1→6,8±5,9 * WORMS cartílago total: 29,5±16,9→29,0±16,8 *	Líquido sinovial (cm²): 2,1±1,8→1,7±1,6 * Edema óseo: 4,8±4,7→4,7±4,9 (p=0,87)	
Lin et al. (2023) <i>The Knee</i> OA: PRP Vs AH	Prospectivo <u>Grupo PRP:</u> N= 45 71,1% Mujeres Edad: 52,8±3,2 IMC: 26,2±0,71	RM: - Tº seguimiento: 3m Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: 500 g Método: ~1,5– 2x/No/Si	-	-	-	-	Edema óseo: reducción mayor en PRP * Sinovitis RM: mejora leve (P>0,05)	

Abreviaturas: N: tamaño muestral; IMC: índice de masa corporal; PRP, plasma rico en plaquetas; RM, resonancia magnética; WORMs, Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score; OA, osteoartritis; AH, ácido hialurónico; 3M/6M/12M, meses de seguimiento; PF, patelofemoral; Δ: cambio respecto a basal; cm², centímetros cuadrados; Método (x/x/x): codificación del método de PRP (factor de concentración / leucocitos / activación); xg (RCF): fuerza centrífuga relativa.

Discusión Objetivo 3: evolución clínica

Resultados clínicos globales

En nuestra cohorte ($n = 32$), el análisis longitudinal intra-sujeto (basal vs. 9 meses) mostró mejoría significativa en las tres escalas clínicas principales: Kujala ($49,5 \rightarrow 57,8$; $p = 0,026$), EVA ($7,3 \rightarrow 5,8$; $p = 0,005$) y EQ-5D-3L ($55,6 \rightarrow 63,6$; $p = 0,018$). En conjunto, sugiere un efecto clínico relevante del PRP sobre dolor, función femoropatelar específica y salud percibida global, mientras que la escala SF-12 físico/mental no mostró cambios globales significativos ($43,8 \pm 10,8$ a $45,6 \pm 9,0$; $p = 0,640$).

Este perfil de respuesta es coherente con la evidencia científica más específica en condropatía/condromalacia patelofemoral, sintetizada por la revisión sistemática de Chalidis et al. (2025), quienes, en su análisis agrupado, el PRP se asoció con una mejora de las escalas EVA de 6,7 a 2,1 ($p < 0,001$), WOMAC de 24 a 10,3 ($p < 0,001$), Oxford de 35,1 a 37,4 ($p < 0,001$), Kujala de 71 a 83 ($p < 0,001$) y Tegner/Lysholm de 65,3 a 86,5 ($p < 0,001$). Chalidis et al, incluye 4 estudios clínicos en pacientes con patología femoro-patelar/dolor anterior de rodilla relacionados con nuestro estudio (Örsçelik et al., Cobiañchi et al., Gürsoy et al., y Ostojic et al.), con mejorías consistentes en dolor y función (164) (Tabla 25):

En la cohorte comparativa de Cobiañchi Bellisari et al. con estudio clínico (EVA y WOMAC) y de imagen (T2 Mapping) pre- y post-tratamiento con PRP, el análisis intra-grupo mostró resultados significativos en la escala EVA (mediana 7 (IQR 6–7,2) $\rightarrow$ 2 (1,7–3,0) con una $p < 0,001$ (41). Al igual que el estudio doble ciego de Örsçelik et al., quien en pacientes con condromalacia patelar demuestra que el tratamiento con PRP demostró también eficacia clínica significativa en la escala EVA ($p = 0,001$) (166). Siguiendo la misma línea, el estudio de Gürsoy et al. con tratamiento de PRP intraarticular, también se observa mejoría clínica significativa de la escala EVA $71 \pm 0,9 \rightarrow 41 \pm 1,7$ ($p < 0,001$) (167). Y, por último, Ostojic et al., en su cohorte comparativa de tratamiento con PRP y HA vs fisioterapia, muestra resultados significativos de las escalas EVA (3M: $7,4 \rightarrow 1,7$; 6M: $7,4 \rightarrow 1,6-1,7$) y Kujala (3M: $71 \rightarrow 86-87$; 6M: $71 \rightarrow 87$) con una $p < 0,001$, del grupo que se sometió a infiltración (123).

En paralelo, en la tesis de Palazón Banegas, en pacientes con condromalacia rotuliana tratados con PRP, el análisis intragrupo mostró una mejoría significativa del dolor y la función a 12 meses, con reducción significativa de EVA ($6,0 \rightarrow 2,7$; $p < 0,001$) y aumento de Kujala ($66,8 \rightarrow 81,7$; $p < 0,001$), junto con mejoría del SF-12 físico ($33,7 \rightarrow 41,0$; $p < 0,001$), mientras que el SF-12 mental no alcanzó significación ($52,3 \rightarrow 53,3$; $p = 0,301$). Este patrón es concordante

con nuestra cohorte en cuanto a la respuesta de escalas específicas (dolor y función), y refuerza que las escalas más genéricas pueden mostrar cambios menos consistentes que las específicas de rodilla (168) (Tabla 25).

Hay que destacar también el estudio de Alhamam et al., quienes en pacientes con condromalacia femoropatelar tratados con PRP, observaron una mejoría intragrupo marcada tanto en dolor como en función: EVA $6,42 \pm 2,52 \rightarrow 1,19 \pm 1,73$ ($p < 0,001$) y Kujala $81,17 \pm 11,71 \rightarrow 89,96 \pm 7,21$ ($p < 0,001$) a 6 meses (169) (Tabla 25).

En cuanto a medidas genéricas de calidad de vida, la evidencia actual es limitada. Destacamos el estudio de Lewis et al., quienes analizan la escala EQ-5D-3L en pacientes con artrosis de rodilla, sin encontrar resultados significativos tras el tratamiento con PRP ($0,732 \rightarrow 0,712$; $p = 0,51$) (170) (Tabla 25).

Análisis por dimensiones individuales del EQ-5D-3L

En cuanto a la comparación con la bibliografía, debe señalarse como limitación que existe escasa documentación que evalúe el EQ-5D-3L por dimensiones en condromalacia/condropatía femoropatelar tratada con PRP lo que impide una comparación directa con nuestro estudio. Por tanto, estos hallazgos deben interpretarse como una descripción del patrón de cambio observado en nuestro estudio, destacando que las mejoras se concentran en dominios funcionales (movilidad y actividades cotidianas) más que en dimensiones de dolor genérico o esfera emocional.

Análisis por subgrupos según grado Outerbridge patelar

En nuestro análisis por subgrupos, la estratificación por severidad condral patelar mediante la clasificación de Outerbridge (leve I-II vs moderada-severa III-IV), no mostró diferencias significativas en Kujala ($+2,08$ vs $+3,80$; $p = 0,446$; $d = -0,12$), EVA ($-1,54$ vs $-0,80$; $p = 0,343$; $d = 0,24$) y EQ-5D-5L% ($+6,92\%$ vs $+5,10\%$; $p = 0,605$; $d = 0,14$), lo que indica que ambos grupos mejoraron de forma similar en dolor, función y calidad de vida global. En cambio, sí apareció una diferencia significativa en la mejoría del SF-12 mental, observándose que el grupo leve mejoró $+7,46$ puntos mientras que el grupo avanzado empeoró $-8,60$ puntos ($p = 0,018$; $d = 1,18$), lo que podría sugerir que la severidad estructural podría modular la vivencia psicoemocional más que la respuesta de dolor y función.

También hemos comparado los valores a 9 meses del tratamiento entre grupos, observándose que los pacientes del grupo moderado-severo (III-IV) terminaron con peores puntuaciones absolutas: Kujala final (45,4 vs 56,2; $p=0,036$) y SF-12 físico final (30,1 vs 37,2; $p=0,036$), lo que sugiere que a peor situación basal menor margen de mejora, aunque se observe una mejoría media similar.

En cuanto a la comparación con la bibliografía actual, debe señalarse como limitación que existe escasa documentación en condromalacia/condropatía femoropatelar tratada con PRP que evalúe la respuesta clínica estratificada por grado Outerbridge con un enfoque equivalente al nuestro. En la literatura disponible predominan estudios centrados en cambios globales pre-post o comparaciones entre tratamientos sin desglosar el efecto por severidad patelar con este tipo de análisis, por lo que nuestros resultados deben interpretarse como descriptivos y generadores de hipótesis, a confirmar en estudios con mayor tamaño muestral y estratificación estructural predefinida.

Tabla 25. Comparativa evolución clínica tras tratamiento con PRP en patología femoropatelar (FP) y Gonartrosis (OA)

Características Serie			EVA	Kujala	SF12	EQ5
Nuestra serie (2025) CMP: PRP	Prospectivo N=22p (32rodillas) 59,4% Derechas 68,2% Mujeres Edad: 49,6años (18-70) IMC: 26,64±4,03 (mediana 25,58) Outerbridge basal: 64,6% I-II	NuPlq1: 235,88 ± 42,16 (mediana 240,50) CPlaq Media: 678,00 ± 112,63 (mediana 659,75) Tº seguimiento: 9m Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: 1x1800rpm Método: x2,9/No/Si	7,3→5,8*	49,5→57,8*	Físico: 35,4→35,9 (p = 0,851) Mental: 43,8→45,6 (p = 0,640)	55,6→63,6*
Cobianchi Bellisari F. et al. (2021) La Radiología Medica CMP: PRP	Retrospectivo N=34p (PRP) 35,3% Mujeres Edad: 41,8 ± 8,9 (22-54) Outerbridge: 15,4% I-II	Tº seguimiento: 6m Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: - Método: -/Si/Si	7 → 2 *	-	-	-
Tesis M. Palazón (2019) CMP: PRP	Prospectivo N=24p (34rodillas) 55% Derechas 59% Mujeres Edad: 44,5±11,1 (mediana 47) IMC: 26,17±3,80 (mediana 25) Outerbridge: ≤II 65% CPlaq Media 507,19 ± 72,17 (grupo A) vs 343,95 ± 47,48 (grupo B) *	Tº seguimiento: 12m Nº infiltraciones: 1x1600 rpm Centrifugación: 1x1600 rpm Método: x2/No/Si	6,0→2,7 *	66,8→81,7*	Físico: 33,7 → 41,0* Mental: 52,3 → 53,3 (p=0,301)	-
Örşçelik et al. (2020) Türk J Sports Med CMP: PRP vs PrT	Prospectivo Grupo PRP: N=38 pacientes 52,6% Derechas 42,1% Mujeres Edad: 44,5±10,3 Grado de lesión (RM): I-II 39,5% Tº seguimiento: 12m Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: 1x3200 rpm Método: -/-/-		7,5→1,0*	-	-	-
Gürsoy et al. (2025) Medicine DAR: PRP Vs Tto Convencional	Retrospectivo Grupo PRP: N= 27 pacientes 51,9% Mujeres Edad: 29,5±6,6 IMC: 24,7±2,9 Tº seguimiento: 6m Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: 2x1200g Método: -/-/-		7,1±0,9 → 4,1±1,8*	-	-	-
Ostojic et al. (2024) Arch Orthop Trauma Surg CMP/DAR: PRP+AH Vs fisioterapia	Prospectivo Grupo PRP+AH: N: 28 pacientes (30 rodillas) 50 % Derechas 66,7 % Mujeres Edad: 34,57 ± 9,92 Tº seguimiento: 3m-6m Nº infiltraciones: 3 (PRP)+1(AH) Centrifugación: - Método: -/-/-		3M: 7,4→1,7* 6M: 7,4→1,6-1,7*	3M: 71→86-87 * 6M: 71→87*	-	-
Alhamam et al. (2025) Cureus CMP: PRP	Retrospectivo N=103 72,8% Derechas 22,3% Mujeres Edad: 32,86 ± 9,54 años. Tº seguimiento: 6m Nº infiltraciones: - Centrifugación: - Método: -/-/-		6,42 ± 2,52 → 1,19 ± 1,73 *	81,17 ± 11,71 → 89,96 ± 7,21 *	-	-
Lewis et al. (2022) Bone Joint J (PEAK RCT) OA: PRP Vs Placebo	Prospectivo Grupo PRP: N=27 pacientes 67% Mujeres Edad: 59,4 ± 8,9 años IMC: 29,7 ± 6,1 kg/m² Tº seguimiento: 12m Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: - Método: -/-/-		-	-	-	0,732→0,712; p=0,51

Abreviaturas: N: tamaño muestral; IMC: índice de masa corporal; PRP: plasma rico en plaquetas; RM: resonancia magnética; EVA, escala visual analógica de dolor; OA, artrosis de rodilla; AH, ácido hialurónico; PrT, proloterapia; 3M/6M/9M/12M, meses de seguimiento; S5, 5 semanas; p, valor de significación estadística; Método (x/x/x): codificación del método de PRP (factor de concentración / leucocitos / activación); rpm: revoluciones por minuto; xg (RCF): fuerza centrífuga relativa; Plq: plaquetas (recuento).

Discusión Objetivo 4: predictores de respuesta

En el objetivo 4 de nuestro trabajo se analizaron distintos factores para ver su asociación con una mejor respuesta clínica y/o radiológica, donde observamos:

Bloque paciente/enfermedad: demografía, dolor basal y tratamientos previos

Datos demográficos: edad, sexo e IMC

En nuestro estudio con pacientes con condropatía femoropatelar tratada con PRP ($n = 22$ pacientes / 32 rodillas), la edad no mostró asociación con la probabilidad de alcanzar una mejoría clínicamente relevante, ni en el análisis bivariante (Escala Kujala $p=0,458$; escala EVA $p=0,219$) ni en el multivariante (Escala Kujala $p=0,875$; escala EVA $p=0,472$).

Desde un enfoque comparativo, Palazón (2019), en su tesis doctoral sobre condromalacia rotuliana tratada con PRP, la edad se analizó como predictor dicotómico (≥ 47 vs < 47 años) de respuesta clínica OARSI a 12 meses en condromalacia, y no demostró asociación significativa ($p = 1,000$) (168) (Tabla 26).

En cambio, Ostojic et al. (2024) en su estudio con pacientes con patología femoropatelar con un rango de edad restringido de 18 a 50 años a quienes trató con PRP y AH, determinan en un análisis secundario que los pacientes de menor edad presentaban mayor mejoría funcional, con correlaciones significativas entre edad y cambio en Kujala ($p = 0,012$ a 3 meses; $p = 0,020$ a 6 meses), y asociación entre edad y cambio en EVA ($p=0,002$ a 3 meses y $p=0,014$ a 6 meses) (123). Estos resultados sugieren mayor beneficio en pacientes más jóvenes. No obstante, el estudio no determina un punto de corte que permita identificar una edad exacta a partir de la cual cambie la probabilidad de respuesta, por lo que el hallazgo debe interpretarse como un gradiente continuo dentro del rango de 18 a 50 años y en un contexto de co-intervención con AH, lo que puede limitar su extrapolación a cohortes con rangos de edad más amplios o fenotipos degenerativos más avanzados (Tabla 26).

Cuando ampliamos la búsqueda a OA, la mayoría de series que analizan predictores no encuentran que la edad sea determinante de la efectividad del PRP (Tabla 27). Como podemos ver en la cohorte de Saita et al. ($n=517$, LP-PRP), la eficacia del PRP en la escala EVA ni KOOS no se vieron afectada por la edad (171); al igual que en el estudio de Sun et al. ($n=140$, KOA, MCID), el análisis multivariante mostró que la edad no tuvo impacto significativo en la efectividad ni para WOMAC ni para EVA (172).

Respecto al IMC, tampoco se observó un valor predictivo consistente en nuestra serie con resultados no significativos (bivariante: Escala Kujala $p=0,506$; escala EVA $p=0,290$; multivariante: Escala Kujala $p=0,133$; escala EVA $p=0,849$), lo que sugiere un papel limitado del IMC como predictor de la respuesta clínica. Este resultado es comparable con la tesis doctoral de M. Palazón (2019), donde el IMC dicotomizado en pacientes tanto con gonartrosis ($p = 0,717$) como con condromalacia ($p = 1,000$) tampoco se asoció de forma estadísticamente significativa con la respuesta clínica y refuerza la idea de que el IMC, no se relaciona de forma consistente con la eficacia del PRP (168) (Tabla 26).

Por otro lado, encontramos en la evidencia científica actual, estudios con pacientes con artrosis de rodilla tratada con PRP (Tabla 27), en los que destacamos el trabajo de Sun et al., quienes identificaron en el análisis multivariante una asociación estadísticamente significativa del IMC con la efectividad funcional medida por WOMAC ($p = 0,042$), donde a mayor IMC peor respuesta a tratamiento. Sin embargo, no demostraron asociación estadísticamente significativa ($p=0,748$) con la respuesta definida por dolor (escala EVA) ni en el análisis univariante ni multivariante. Estos hallazgos sugieren que el exceso ponderal podría influir preferentemente en la ganancia funcional más que en la analgesia (172). En la misma línea, en el estudio de Islam et al., el IMC sí mostró un efecto significativo sobre el deterioro clínico a largo plazo mediante la escala WOMAC en el modelo multivariable ($p = 0,018$) (173). Estas discrepancias pueden explicarse por diferencias de la patología estudiada (artrosis tibio-femoral vs condropatía femoropatelar) y por las escalas evaluadas (WOMAC frente a Kujala/EVA).

En cuanto al sexo, en nuestro estudio sobre condropatía femoropatelar tratada con PRP, se han observado resultados variables según el nivel de análisis. En cuanto a la mejoría del dolor (escala EVA), no se observaron diferencias significativas tanto en el análisis bivariante ($p=0,712$) como en el multivariante ($p=0,261$). Por otro lado, en el análisis bivariante de la escala Kujala, se observó una tendencia a mayor mejoría funcional en varones (43% vs 28%), sin significación estadística ($p = 0,465$); Sin embargo, en el modelo multivariante para la escala Kujala, el sexo masculino sí que demostró diferencias significativas como predictor independiente (aOR = 33,8; IC95% 1,63–701,1; $p = 0,023$), con excelente discriminación (AUC = 0,905).

Desde un enfoque comparativo en pacientes con condromalacia rotuliana tratada con PRP, en la tesis de Palazón (2019), el sexo no se asoció con la respuesta clínica a 12 meses tras PRP-ML ni en gonartrosis ($p = 1,000$) ni en condromalacia rotuliana ($p = 1,000$), con distribuciones

prácticamente superponibles de respondedores/no respondedores por sexo (Tabla 26). Estudios recientes en pacientes con artrosis de rodilla femoro-tibial (Tabla 27), como en la cohorte de Saita et al. el sexo no mostró asociación ni en análisis univariante ($p = 0,71$) ni en el multivariante ($p = 0,71$) según los criterios de respondedor OMERACT-OARSI (171). Al igual que en el estudio de Sun et al., donde, aunque el sexo presentó diferencias en el análisis univariante de la escala EVA ($p = 0,01$), perdió significación tras el ajuste multivariante de la escala EVA ($p=0,073$), lo que sugiere confusión por otras covariables incluidas en el estudio. Tampoco se observaron diferencias significativas en el análisis tanto univariante como multivariante de la escala WOMAC (172).

Dolor basal según escala EVA como predictor de respuesta

En nuestro estudio de condropatía femoropatelar tratada con PRP, se observó que, los pacientes respondedores, según la escala EVA, partían de un dolor significativamente mayor a los no respondedores, obteniéndose resultados significativos ($p = 0,000149$) en el análisis bivariante para la dicha escala, lo que relaciona el dolor basal según la escala EVA como factor predictivo de la respuesta sintomática. Este hallazgo se mantuvo en el ajuste multivariante, donde la EVA basal también obtuvo resultados significativos ($p = 0,032$) como factor predictor de la respuesta clínica según la escala EVA. En cambio, la función basal según la escala Kujala, tanto en el análisis bivariante ($p = 0,114$) como multivariante ($p = 0,118$) no obtuvieron resultados estadísticamente significativos.

En la literatura comparable y reciente no se ha identificado ningún estudio en condropatía femoropatelar/dolor anterior de rodilla ni en artrosis femorotibial que haya incorporado explícitamente la escala EVA basal como variable predictora independiente en un modelo de respuesta. Por ello, el hallazgo observado en nuestra cohorte, donde una EVA basal más alta se asoció con mayor probabilidad de respuesta en EVA, debe interpretarse como una señal poco documentada en estudios previos comparables, y requiere confirmación en cohortes mayores y con diseño específico para el análisis de dicha variable.

Historia de tratamientos previos

En nuestro estudio, la historia de tratamientos previos no mostró resultados significativos

al evaluar la función mediante la escala Kujala, ni por haberse sometido a INF ni por el uso previo de IH ($p > 0,7$), lo que sugiere que, al menos para el componente funcional, estos antecedentes no actúan como determinantes directos de respuesta. Sin embargo, al evaluar el dolor mediante la escala EVA sí se observó una asociación inversa en el análisis bivariante con resultados significativos tanto por el antecedente de INF ($p = 0,027$) como de IH ($p = 0,032$). No obstante, al analizar las variables de INF e IH en el modelo multivariante, ambos antecedentes perdieron significación y los intervalos de confianza se volvieron muy amplios (INF: OR = 0,008; IC95% 0,000–85,359; $p = 0,308$ e IH: OR = 1,506; IC95% 0,003–770,860; $p = 0,898$). Es decir, el antecedente de haber recibido INF o IH se asocia con una menor probabilidad de mejora clínicamente relevante en la escala EVA, lo que podría reflejar una menor eficacia del tratamiento con PRP en pacientes con enfermedad más refractaria o crónica. Sin embargo, esta interpretación debe tomarse con cautela porque al ajustar en el análisis multivariante deja de ser significativo.

En relación con la historia de tratamientos infiltrativos previos como posibles factores predictores de respuesta al PRP, la bibliografía reciente y comparable no ofrece evidencia específica ni en condropatía femoropatelar/dolor anterior de rodilla ni en artrosis femorotibial. En los estudios disponibles, estas exposiciones suelen aparecer, en el mejor de los casos, como criterios de exclusión o como antecedentes descriptivos, pero no se incorporan de forma explícita en análisis uni/multivariante de predicción de respuesta clínica. Por tanto, la posible influencia de haber recibido infiltraciones previas sobre la probabilidad de respuesta al PRP permanece poco estudiada, y constituye un aspecto relevante a considerar en futuros diseños observacionales o ensayos con modelización predictiva específica.

Plaquetas/PRP: recuento/concentración de plaquetas, protocolo y relación con la respuesta

En nuestro estudio, las variables biológicas plaquetarias no se asociaron de forma significativa con la respuesta clínica. El recuento plaquetario basal (NuPlq1) no fue significativo en modelos bivariante (escala EVA $p=0,520$; escala Kujala $p=0,458$) ni multivariante (Análisis multivariante con la escala EVA $p=0,420$; análisis multivariante con la escala Kujala $p=0,154$). De forma concordante, la concentración media de plaquetas (MedConPlaq) tampoco alcanzó significación: en EVA se observó una tendencia inversa (valores más bajos en quienes mejoraron: $642,19 \pm 104,42$ vs $709,59 \pm 113,02$; $p = 0,186$) y en

el modelo multivariante de Kujala se mantuvo como tendencia no significativa (aOR 6,80; $p = 0,192$). Este patrón sugiere que, al menos en nuestra cohorte femoropatelar y bajo un protocolo fijo, mayor concentración plaquetaria no se traduce necesariamente en mayor probabilidad de respuesta.

Este hallazgo concuerda con trabajos como, en la tesis de Palazón-Benegas, al estratificar por concentración de plaquetas en PRP, una concentración $>380 \times 10^3/\mu\text{L}$ no se asoció a una mejoría superior frente a concentraciones menores ($p=0,765$ para EVA a 12 meses; $p=0,831$ para Kujala a 12 meses), apoyando que la concentración más alta por sí sola no se asocia a mejoría de la respuesta (168) (Tabla 26). De forma similar, Saita et al. encontró que el recuento plaquetario en sangre periférica y la concentración plaquetaria del PRP no se asociaron significativamente con la efectividad (Univariante: $p = 0,57$; Multivariante: $p = 0,74$) (171) (Tabla 27).

Aparato extensor y morfología femoropatelar

En nuestro estudio, la presencia de displasia femoropatelar tipo Dejour alto, más prevalente entre los pacientes cuyo Kujala mejoró >8 puntos (79 % vs. 50 %; OR = 3,29; $p = 0,147$). No obstante, esta asociación debe interpretarse con cautela debido al tamaño muestral limitado y la amplitud de los intervalos de confianza. Otras variables como el tilt patelar fuera de rango normal, el ángulo lateral femoropatelar, el índice Caton–Deschamps o el ITL, no mostraron asociaciones significativas con la respuesta clínica.

En el marco de la literatura reciente sobre PRP, no existe evidencia sólida y específicamente diseñada que evalúe de forma explícita los parámetros del aparato extensor como variables predictoras independientes de la respuesta clínica tras PRP, ni en condropatía femoropatelar ni en artrosis de rodilla. En los estudios femoropatelares disponibles, este componente suele tratarse mediante criterios de inclusión/exclusión, lo que impide cuantificar su impacto como predictor.

Severidad estructural radiológica y respuesta

En nuestra cohorte, la severidad morfológica evaluada con la clasificación de Outerbridge mostró resultados no concluyentes en relación con la respuesta clínica. En el análisis bivariante para mejora funcional mediante la escala Kujala, la presencia de Outerbridge

patelar ≥ 2 se asoció con mayor proporción de mejoría (86% vs 56%), pero sin significación estadística (OR 4,05; $p = 0,124$). De forma coherente, en el análisis multivariante para mejora funcional mediante la escala Kujala, el Outerbridge basal tampoco demostró resultados significativos (aOR 2,46; $p = 0,174$), sugiriendo que la gradación morfológica por sí sola no discrimina de forma robusta la respuesta a corto-medio plazo. En consonancia con estos resultados, en la tesis de Palazón, en su análisis de la severidad utilizando la clasificación de Outerbridge como predictor dicotomizado ($\geq III$ vs $< III$) en pacientes con condromalacia rotuliana y tampoco encontró asociación con la respuesta clínica mediante los criterios OARSI a 12 meses ($p=0,472$), pese a que el 38,2% presentaba Outerbridge $\geq III$. En conjunto, ambos trabajos, aunque utilizan escalas diferentes, sugieren que la gravedad morfológica basal, determinada por la clasificación de Outerbridge, no permite que se relacione con la probabilidad de respuesta clínica al PRP en condromalacia.

Al analizar el T2 Mapping cualitativo, tampoco se observó una asociación significativa entre el grado de afectación condral patelar o femoral con la evolución clínica tanto para dolor como función mediante las escalas de EVA y Kujala. En patela, no hubo relación significativa ni en la escala Kujala ($p = 0,919$) ni en EVA ($p = 0,257$), y el análisis por incremento de grado tampoco fue significativo (Kujala: OR 1,15; $p = 0,854$; EVA: OR 3,52; $p = 0,141$). En fémur, igualmente no se detectó asociación significativa con la respuesta clínica/funcional (Kujala: $p = 0,581$; EVA: $p = 0,522$).

Por último, en nuestro estudio, el T2 Mapping cuantitativo identificó una variable pronóstica clínicamente relevante: una mayor afectación femoral basal (C_CuantiM_FpeorB) se asoció con menor mejoría tanto en dolor, analizado mediante la escala EVA, como en función, analizada mediante la escala Kujala (ΔEVA : $\rho = -0,51$; $p = 0,003$; $\Delta Kujala$: $\rho = -0,36$; $p = 0,042$). Estos hallazgos indican que valores T2 basales más altos (mayor carga femoral basal) condicionan un menor margen de respuesta clínica (sintomática y funcional) tras el tratamiento con PRP.

La evidencia científica actual, tanto en pacientes con condropatía rotuliana como con artrosis de rodilla, en el análisis de la severidad estructural basal, es limitada y heterogénea en función de la patología y del marcador de severidad utilizado, y por ello no permite extrapolar los resultados obtenidos, sino interpretarlos como un factor potencialmente relevante pero aún no estandarizado metodológicamente entre estudios.

Tabla 26. Tabla comparativa variables predictoras de respuesta clínica en estudios de patología femoropatelar (CMP)

VARIABLES PREDICTORAS DE RESPUESTA CLÍNICA EN ESTUDIOS DE CMP:

	Características Serie	Factores ASOCIADOS resultado	Factores estudiados NO ASOCIADOS
Nuestra serie (2025) CMP: PRP	Prospectivo N=22p (32rodillias) 59,4% Derechas 68,2% Mujeres Edad: 49,6años (18-70) IMC: 26,64±4,03 (mediana 25,58) Outerbridge basal: 64,6% I-II NuPlq1: 235,88 ± 42,16 (mediana 240,50) CPlaq Media: 678,00 ± 112,63 (mediana 659,75) Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: 1x1800 rpm Método: x2/No/Sí	• Sexo(H) (Kujala: aOR 33,8; IC95%: 1,63–701,1; AUC= 0,905) * • EVA_basal Alto (>Mejoría) Bivariante: Respondedores (8,03 ± 0,95) * No respondedores (6,41 ± 1,35) * • Multivariante (aOR = 18,8; IC95%: 1,83–193; AUC= 0,941) * • T2 Mapping Femoral Basal Cuanti Elevado menor mejoría clínica (C_CuantiM_FpeorB): 33,35±3,46 (mediana 32,83); ΔEVA p=–0,51*; ΔKujala p=–0,36*	• Concentración plaq • Edad • IMC • Hª Ttos previos • Aparato extensor/ Índice_MorfoPAT • Outerbridge • T2 Mapping cuali
Tesis M. Palazón (2019) CMP: PRP	Prospectivo N=24p (34rodillias) 55% Derechas 59% Mujeres Edad: 44,5±11,1 (mediana 47) IMC: 26,17±3,80 (mediana 25) Outerbridge: sII 65% CPlaq Media 507,19 ± 72,17 (grupo A) vs 343,95 ± 47,48 (grupo B) * Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: 1x1600 rpm Método: x2/No/Sí	Respuesta tras 1.ª infiltración (OARSÍ) como buen predictor de respuesta a 12 meses ($\chi^2=11,14$; RR=2,16) *	• Conc plaq >380x10⁹plaq/L, no se asocia a mayor mejoría. • Sin relación con respuesta a 12 meses. - Sexo - Edad - IMC - Outerbridge - CAR previa
Ostojic et al. (2024) Arch Orthop Trauma Surg CMP: PRP+AH Vs fisioterapia	Prospectivo Grupo PRP+AH: N: 28 pacientes (30 rodillias) 50% Derechas 66,7% Mujeres Edad: 34,57 ± 9,92 años Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: - Método: -/+/-	• EDAD: < edad → + mejoría (asociación continua) Kujala (basal → 3M → 6M) PRP+AH: 72,7 → 88,2 → 88,8* EVA (basal → 3M → 6M) PRP+AH: 9,7 → 3,6 → 3,4*	

Abreviaturas: CMP: condromalacia/condropatía femoropatelar; PRP: plasma rico en plaquetas; AH: ácido hialurónico; N: tamaño muestral; IMC: índice de masa corporal; EVA: escala visual analógica del dolor; Kujala: Anterior Knee Pain Scale (escala de Kujala); Outerbridge: clasificación de la lesión condrai; CAR: cirugía artroscópica previa; NuPlq1: recuento plaquetario basal (sangre periférica); CPlaq: concentración plaquetaria del PRP; T2 Mapping: mapeo T2 por RM; Cuanti/Cuali: cuantitativo/cualitativo; C_CuantiM_FpeorB: T2 Mapping cuantitativo femoral en la región de peor valor basal (codificación del estudio); Δ: cambio respecto a basal; p: coeficiente de Spearman; OR/aOR: odds ratio (crudo/ajustado); IC95%: intervalo de confianza al 95%; AUC: área bajo la curva ROC; p: significación estadística; Método (X/X/X): codificación del método del estudio; Método (X/X/X): codificación del método del estudio; rpm: revoluciones por minuto; xg (RCF): fuerza centrífuga relativa.

Tabla 27. Tabla comparativa variables predictoras de respuesta clínica en estudios de gonartrosis (OA)

VARIABLES PREDICTORAS DE RESPUESTA CLÍNICA EN ESTUDIOS DE OA:

	Características Serie	Factores ASOCIADOS resultado	Factores estudiados NO ASOCIADOS
Sun et al. (2025) Frontiers in Physiology OA: PRP + análisis de predictores	Prospectivo N=140 pacientes 72,9% Mujeres Edad: 60,4±10,7 años IMC: mediana 23,48 Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: - Método: -/-	Sexo: Univariable: EVA (6,6 → 2,4) * IMC: Multivariable → WOMAC (OR = 0,867; IC95% 0,755–0,995) *	• Sexo (Multivariable EVA) • IMC (Univariable) • Edad
Islam et al. (2026) Journal of Orthopaedic Research OA: PRP	Prospectivo N=78 pacientes (118 rodillas) 71,8% Mujeres Edad: 51,7±10,6 años IMC: 30,1±4,2 kg/m² Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: 2x (3000rpmx3min +4000rpmx15 min) Método: -/NO/-	IMC (multivariable): +0,9 puntos WOMAC por kg/m²; p = 0,018	Variables no significativas para la escala EVA: • Edad • Sexo • IMC
Saita et al. (2021) J Clin Med OA: PRP predictores (OMERACT–OARSI)	Retrospectivo N=517 pacientes 73,8% Mujeres Edad: 70,0 (IC95% 69,1–70,9) IMC: 25,0 (IC95% 24,1–24,8) Plaquetas sangre: 221,4×10 ⁹ /L (IC95% 213,9–224,7) Plaquetas PRP: 475,4×10 ⁹ /L (IC95% 447,7–478,3) Nº infiltraciones: 3 Centrifugación: 2000×g (7 min) Método: -/NO/-	-	Regresión logística (respondedor OMERACT–OARSI): • Edad • Sexo • IMC • Recuento Plaquetario

Abreviaturas: OA: artrosis de rodilla; PRP: plasma rico en plaquetas; IMC: índice de masa corporal; EVA: escala visual analógica del dolor; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index; OMERACT–OARSI: criterio compuesto de respuesta clínica; OR/aOR: odds ratio (crudo/ajustado); IC95%: intervalo de confianza al 95%; p: significación estadística; Método (x/y/z): codificación del método de PRP (factor de concentración / leucocitos / activación); rpm: revoluciones por minuto; *g (RCF): fuerza centrífuga relativa; Plq: plaquetas (recuento).

Limitaciones y aplicaciones presentes y futuras

Objetivo 1. Comparar RM convencional vs T2 Mapping

Limitaciones. La comparación entre la secuencia morfológica (Outerbridge/TrueFISP) y el T2 Mapping enfrenta técnicas que evalúan dimensiones distintas (morfológica vs composición), lo que obliga a emplear equivalencias y métricas resumen (p. ej., “peor región”) que pueden simplificar la heterogeneidad real del cartílago. Además, pese a la lectura por dos observadores y el análisis de concordancia, persiste una variabilidad inherente a la segmentación regional, la delimitación de ROI y la interpretación de mapas cualitativos. Por último, el estudio se realizó con RM de 1,5 Tesla, mientras que una parte relevante de la evidencia más reciente se basa en 3 Tesla; esto puede afectar la sensibilidad para cambios sutiles y limita la extrapolación directa de valores absolutos y posibles umbrales de T2 entre centros y protocolos.

Aplicación (presente y futuro). En la práctica, este objetivo aporta un marco para integrar información morfológica y composicional en el informe radiológico, detectando discordancias (alteración del Mapping con morfolología aún discreta) y ayudando a definir la región diana para seguimiento. A futuro, estos hallazgos respaldan la necesidad de estandarizar la lectura (incluida la definición de métricas “worst-region”) y validar puntos de corte del T2 en series más amplias y multicéntricas, preferentemente con adquisición en 3T o con estrategias de armonización inter-escáner que permitan comparabilidad de medidas.

Objetivo 2. Respuesta radiológica tras 9 meses de PRP

Limitaciones. El WORMS patelofemoral modificado es una escala semi-cuantitativa útil pero dependiente del lector, con riesgo de efecto suelo/techo y sensibilidad condicionada por la calidad de imagen y el entrenamiento. La zonificación patelar (P1–P6) y femoral (F1–F4) y la medición por ROI pueden verse afectadas por artefactos, curvatura del cartílago y pequeñas diferencias en el trazado, lo que introduce variabilidad. Asimismo, si el análisis longitudinal estructural se realizó en un subgrupo menor, existe la posibilidad de potencia limitada para detectar cambios pequeños. Finalmente, la adquisición en 1,5T puede reducir la resolución y la relación señal/ruido frente a 3T, condicionando la detección de alteraciones sutiles y la comparación con estudios actuales.

Aplicación (presente y futuro). Este objetivo sitúa al WORMSPF modificado como herramienta estructural para describir la carga lesional regional y, potencialmente, monitorizar cambios relacionados con tratamientos, complementando los resultados clínicos. En el futuro, su valor puede consolidarse como “endpoint” estructural en estudios comparativos y ensayos pragmáticos, especialmente si se combina con biomarcadores cuantitativos del Mapping. También será relevante reproducirlo en equipos 3T y promover procedimientos de estandarización/armonización para mejorar reproducibilidad, sensibilidad al cambio y comparabilidad entre centros.

Objetivo 3. Evolución clínica tras 9 meses de PRP

Limitaciones. La evaluación clínica a 9 meses permite estimar la respuesta intermedia, pero puede no capturar la evolución completa (mantenimiento, recaídas o cambios tardíos) y limita la correlación temporal con posibles cambios estructurales progresivos. Las escalas clínicas están sujetas a variabilidad individual, expectativas y posibles co-intervenciones (rehabilitación, analgesia), y en ausencia de un grupo control la atribución causal al PRP debe interpretarse con prudencia. Además, en casos bilaterales la unidad de análisis “rodilla” puede introducir dependencia intra-paciente, especialmente relevante si se realizan análisis analíticos complejos. Este objetivo es predominantemente clínico, aunque la comparabilidad con literatura actual puede verse influida cuando se integran biomarcadores de imagen obtenidos en 1,5T.

Aplicación (presente y futuro). En el presente, estos resultados ayudan a establecer una referencia realista de cambio clínico tras PRP en condropatía femoropatelar y a priorizar una variable principal funcional (p. ej., Δ Kujala) con desenlaces secundarios (dolor y calidad de vida), útil para la toma de decisiones y el consejo al paciente. A futuro, sería deseable ampliar el seguimiento (12–24 meses) y analizar perfiles de respuesta (dolor vs función vs calidad de vida), incorporando modelos que controlen co-intervenciones y, cuando sea posible, integrando de manera estandarizada la evolución estructural por WORMS/Mapping para comprender mejor los determinantes de respuesta sostenida.

Objetivo 4. Factores relacionados con los resultados clínicos

Limitaciones. El análisis de predictores se realizó con un tamaño muestral limitado para modelización, con riesgo de sobreajuste y necesidad de validación externa antes de

trasladar el modelo a la práctica. Un aspecto clave es que la reducción de 64 a 32 rodillas no se debió a pérdidas de seguimiento, sino a una limitación logístico-económica (no renovación de la licencia de T2 Mapping), lo que restringió la inclusión a un subgrupo consecutivo inicial y puede introducir sesgo temporal. La elección de métricas resumen (p. ej., T2 Mapping troclear “worst-region”) facilita el análisis, pero puede perder información espacial y depende del protocolo de adquisición. Además, al tratarse de RM 1,5T, los valores de T2 Mapping y cualquier umbral predictivo deben considerarse específicos del campo/protocolo y no necesariamente transferibles a estudios 3T sin recalibración.

Aplicación (presente y futuro). En el presente, este objetivo apoya el uso del T2 Mapping troclear/femoral basal como biomarcador con potencial valor pronóstico para estratificar probabilidad de respuesta, orientar expectativas y personalizar la indicación terapéutica. A futuro, la prioridad es validar el hallazgo en cohortes multicéntricas más amplias, idealmente con adquisición en 3T y estrategias de armonización inter-escáner, y desarrollar modelos integrados (clínico + morfológico + T2 Mapping) que proporcionen herramientas de predicción robustas y clínicamente implementables.

CONCLUSIONES

Objetivo 1. Comparar RM convencional vs T2 Mapping

1. El T2 Mapping (cualitativo y cuantitativo) mostró mayor sensibilidad que la RM morfológica para detectar y graduar alteraciones del cartílago en patela y fémur.
2. El T2 Mapping presentó alta concordancia entre observadores y aportó medidas cuantitativas por subregiones reproducibles y útiles para el seguimiento.

Objetivo 2. Respuesta radiológica tras 9 meses de PRP

3. La puntuación WORMS patelofemoral mejoró significativamente y el derrame articular disminuyó, sugiriendo respuesta estructural e inflamatoria a medio plazo.
4. En T2 Mapping, la mejoría fue principalmente rotuliana (especialmente en el compartimento índice), mientras que en el fémur los cambios fueron mínimos o no significativos.

Objetivo 3. Evolución clínica tras 9 meses de PRP

5. El PRP se asoció a mejoría significativa del dolor (EVA), la función femoropatelar (Kujala) y la calidad de vida (EQ-5D-3L), sin cambios relevantes en el SF-12 global.

Objetivo 4. Factores relacionados con los resultados clínicos

6. El sexo masculino se asoció de forma independiente con mejoría funcional clínicamente relevante (Kujala), y un mayor EVA de dolor basal predijo mayor probabilidad de mejoría del EVA de dolor.
7. Una mayor afectación basal del cartílago femoral en T2 Mapping cuantitativo se relacionó con menor mejoría clínica; edad, IMC, recuento plaquetario y severidad morfológica no mostraron una asociación independiente consistente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Endo Y, Shubin Stein BE, Potter HG. Radiologic assessment of patellofemoral pain in the athlete. *Sports health*. 2011; 3(2): p. 195–210.
2. Purohit N, Hancock N, Saifuddin A. Surgical management of patellofemoral instability. I. Imaging considerations. *Skeletal radiology*. 2019; 48(6): p. 859–869.
3. Insall JN, Scott WN. *Rodilla* Philadelphia: Marban; 2017.
4. Hochreiter B, Hess S, Moser L, Hirschmann MT, Amsler F, Behrend H. Healthy knees have a highly variable patellofemoral alignment: a systematic review. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2020; 28(2): p. 398–406.
5. García-Germán Vázquez D, Delgado Martínez A, Calmet García J. Anatomofisiología de las articulaciones. Traumatismos articulares. Rigideces y anquilosis. En Delgado Martínez A, editor. *Cirugía Ortopédica y Traumatología*. 4th ed. Madrid: Panamericana; 2018. p. 947.
6. Mow V, Huiskes R. *Biomecánica y mecanobiología ortopédica básica*. 3rd ed. Nueva York: NY: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
7. Arias C, Lustig S. Physiopathology of patello-femoral osteoarthritis: current concepts. *Journal of ISAKOS : joint disorders & orthopaedic sports medicine*. 2024; 9(4): p. 806–813.
8. Grelsamer RP, Dejour D, Gould J. The pathophysiology of patellofemoral arthritis. *The Orthopedic clinics of North America*. 2008; 39(3): p. 269–v.
9. Martín Alguacil JL, Delgado Martínez AD, Monllau García JC. Dolor femoropatelar. Patología del aparato extensor de la rodilla. En Delgado Martínez AD. *Cirugía ortopédica y traumatología*. 6th ed. Madrid: Panamericana; 2024.

10. Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J, Collins NJ, Davis IS, Powers CM, et al. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. *British journal of sports medicine*. 2016; 50(14): p. 839–843.
11. Boling M, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010; 20(5): p. 725–730.
12. Smith BE, Selfe J, Thacker D, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*. 2018; 13(1): p. e0190892.
13. Collins NJ, Bierma-Zeinstra SM, Crossley KM, van Linschoten RL, Vicenzino B, van Middelkoop M. Prognostic factors for patellofemoral pain: a multicentre observational analysis. *British journal of sports medicine*. 2013; 47(4): p. 227–23.
14. Powers CM, Bolgia LA, Callaghan MJ, Collins N, Sheehan FT. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors, 2nd International Research Retreat. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2012; 42(6): p. A1–A54.
15. Crossley KM. Is patellofemoral osteoarthritis a common sequela of patellofemoral pain? *British journal of sports medicine*. 2014; 48(6): p. 409–410.
16. Jacobson KE, Flandry FC. Diagnosis of anterior knee pain. *Clinics in sports medicine*. 1989; 8(2): p. 179–195.
17. Aglietti P, Buzzi R, Pisaneschi A. Patella pain. *Journal of sports traumatology and related research*. 1990;(12): p. 131–150.
18. Fox TA. Dysplasia of the quadriceps mechanism, hypoplasia of the vastus medialis as related to the hypermobile patella syndrome. *Surgical Clinics of North America*. 1975;(55): p. 199–226.
19. Insall J. Current Concepts Review: patellar pain. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1982; 64(1): p. 147–152.
20. Fulkerson JP, Shea KP. Current concepts review disorders of patellofemoral alignment. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1990;(72): p. 1424–1429.
21. Tan SS, van Linschoten RL, van Middelkoop M, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM,

- Koopmanschap MA. Cost-utility of exercise therapy in adolescents and young adults suffering from the patellofemoral pain syndrome. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010; 20(4): p. 568–579.
22. Doménech J, Sanchis-Alfonso V, Espejo B. Changes in catastrophizing and kinesiophobia are predictive of changes in disability and pain after treatment in patients with anterior knee pain. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. 2014; 22(10): p. 2295–2300.
 23. Sanchis-Alfonso V. Anterior Knee Pain: A Paradigm of Aversion Towards a Pathology. *Archivos de medicina del deporte*. 2016; 33(4): p. 231–232.
 24. van der Heijden RA, de Kanter JL, Bierma-Zeinsma SM, Verhaar JA, van Veldhoven PL, Krestin GP, et al. Structural Abnormalities on Magnetic Resonance Imaging in Patients With Patellofemoral Pain: A Cross-sectional Case-Control Study. *The American journal of sports medicine*. 2016; 44(9): p. 2339–2346.
 25. Ferguson ABJ. Elevation of the insertion of the patellar ligament for patellofemoral pain. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1982; 64(5): p. 766–771.
 26. Ferguson ABJ, Brown TD, Fu FH, Rutkowski R. Relief of patellofemoral contact stress by anterior displacement of the tibial tubercle. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1979; 61(2): p. 159–166.
 27. Sanchis-Alfonso V. Antecedentes históricos. Análisis crítico de los términos condromalacia rotuliana y tendinitis rotuliana. Desalineación femoropatelar. Teoría de la homeostasis tisular. Tópicos, controversias y realidades. En Sanchis-Alfonso V. Dolor anterior de rodilla e inestabilidad rotuliana en el paciente joven. 1st ed. Madrid: Panamericana; 2003. p. 3–16.
 28. Royle SG, Noble J, Davies D, Kay P. The significance of chondromalacic changes on the patella. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery: official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1991; 7(2): p. 158–160.
 29. Dye SF. The pathophysiology of patellofemoral pain: a tissue homeostasis perspective. *Clinical orthopaedics and related research*. 2005; (436): p. 100–110.
 30. Ficat P, Ficat C, Bailleux A. Syndrome d'hyperpression externe de la rotule (S.H.P.E.). Son intérêt pour la connaissance de l'arthrose [External hypertension syndrome of the

patella. Its significance in the recognition of arthrosis]. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatorice de l'appareil moteur*. 1975; 61(1): p. 39–59.

31. Insall J. «Chondromalacia patellae»: patellar malalignment syndrome. *The Orthopedic clinics of North America*. 1979; 10(1): p. 117–127.

32. James SL, Kennedy JC. The injured adolescent knee. En James SL, Kennedy JC. *Chondromalacia of the patella in the adolescent*. Baltimore: The Williams & Wilkins Company; 1979.

33. Dye SF. The knee as a biologic transmission with an envelope of function: a theory. *Clinical orthopaedics and related research*. 1996;(325): p. 10–18.

34. Dye SF, Staubli HU, Biedert RM. The mosaic of pathophysiology causing patellofemoral pain therapeutic implications. *Oper Techn Sports Med*. 1999; 7: p. 46–54.

35. Bolgla LA, Gordon R, Sloan G, Pretlow LG, Lyon M, Fulzele S. COMPARISON OF PATELLA ALIGNMENT AND CARTILAGE BIOMARKERS IN YOUNG ADULT FEMALES WITH AND WITHOUT PATELLOFEMORAL PAIN: A PILOT STUDY. *International journal of sports physical therapy*. 2019; 14(1): p. 46–54.

36. Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, Best R, Rembitzki IV, Brüggemann GP, et al. Patellofemoral pain syndrome. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2014; 22(10): p. 2264–2274.

37. Xará-Leite F, Vinha A, Valente C, Andrade R, Espregueira-Mendes J. Magnetic resonance imaging is able to detect patellofemoral focal cartilage injuries: a systematic review with meta-analysis. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2023; 31(6): p. 2469–2481.

38. Oei EHG, Wick MC, Müller-Lutz A, Schleich C, Miese FR. Cartilage Imaging: Techniques and Developments. *Seminars in musculoskeletal radiology*. 2018; 22(2): p. 245–260.

39. Diederichs G, Issever AS, Scheffler S. MR imaging of patellar instability: injury patterns and assessment of risk factors. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2010; 30(4): p. 961–981.

40. Crema MD, Roemer FW, Marra MD, Burstein D, Gold GE, Eckstein F, et al. Articular cartilage in the knee: current MR imaging techniques and applications in clinical practice and research. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2011; 31(1): p. 37–61.

41. Cobianchi Bellisari F, De Marino L, Arrigoni F, Mariani S S, Bruno F, Palumbo P , et al. T2-mapping MRI evaluation of patellofemoral cartilage in patients submitted to intra-articular platelet-rich plasma (PRP) injections. *La Radiologia medica*. 2021; 126(8): p. 1085–1094.
42. Nguyen JC, De Smet AA, Graf BK, Rosas HG. MR imaging-based diagnosis and classification of meniscal tears. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc.* 2014; 34(4): p. 981–999.
43. Geraghty L, Humphries D, Fitzpatrick J. Assessment of the reliability and validity of imaging measurements for patellofemoral instability: an updated systematic review. *Skeletal radiology*. 2022; 51(12): p. 2245–2256.
44. Paul RW, Brutico JM, Wright ML, Erickson BJ, Tjoumakaris FP, Freedman KB, et al. Strong Agreement Between Magnetic Resonance Imaging and Radiographs for Caton-Deschamps Index in Patients With Patellofemoral Instability. *Arthroscopy, sports medicine, and rehabilitation*. 2021; 3(6): p. e1621–e1628.
45. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. Les rotules basses. A propos de 128 observations [Patella infera. Apropos of 128 cases]. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*. 1982; 68(5): p. 317–325.
46. Caton JH, Dejour D. Tibial tubercle osteotomy in patello-femoral instability and in patellar height abnormality. *International orthopaedics*. 2010; 34(2): p. 305–309.
47. Caton J. Méthode de mesure de la hauteur de la rotule [Method of measuring the height of the patella]. *Acta orthopaedica Belgica*. 1989; 55(3): p. 385–386.
48. Askenberger M, Bengtsson Moström E, Ekström W, Arendt EA, Hellsten A, Mikkelsen C, et al. Operative Repair of Medial Patellofemoral Ligament Injury Versus Knee Brace in Children With an Acute First-Time Traumatic Patellar Dislocation: A Randomized Controlled Trial. *The American journal of sports medicine*. 2018; 46(10): p. 2328–2340.
49. Wiberg G. Roentgenographic and anatomic studies on the femoropatellar joint. *Acta orthopaedica Scandinavica*. 1941;(12): p. 319–410.
50. Cao L, Sun K, Yang H, Wang H, Zeng R, Fan H. Influence of Patellar Morphology Classified by Wiberg Classification on Knee Joint Function and Patellofemoral Tracking After Total Knee Arthroplasty Without Patellar Resurfacing. *The Journal of arthroplasty*. 2021; 36(9): p. 3148–3153.

51. Li M, Ji G, Fan L, Fan CY, Lin W, Yang GM, et al. Assessment of Patellar Morphology in Trochlear Dysplasia on Computed Tomography Scans. *Orthopaedic surgery*. 2021; 13(2): p. 458–465.
52. Jungmann PM, Tham SC, Liebl H, Nevitt MC, McCulloch CE, Lynch J, et al. Association of trochlear dysplasia with degenerative abnormalities in the knee: data from the Osteoarthritis Initiative. *Skeletal radiology*. 2013; 42(10): p. 1383–1392.
53. Dejour H, Walch G, Neyret P, Adeleine P. La dysplasie de la trochlée fémorale [Dysplasia of the femoral trochlea]. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*. 1990; 76(1): p. 45–54.
54. Dejour D, Le Coultre B. Osteotomies in Patello-Femoral Instabilities. *Sports medicine and arthroscopy review*. 2018; 26(1): p. 8–15.
55. Lippacher S, Dejour D, Elsharkawi M, Dornacher D, Ring C, Dreyhaupt J, et al. Observer agreement on the Dejour trochlear dysplasia classification: a comparison of true lateral radiographs and axial magnetic resonance images. *The American journal of sports medicine*. 2012; 40(4): p. 837–843.
56. Brady JM, Sullivan JP, Nguyen J, Mintz D, Green DW, Strickland S, et al. The Tibial Tubercle-to-Trochlear Groove Distance Is Reliable in the Setting of Trochlear Dysplasia, and Superior to the Tibial Tubercle-to-Posterior Cruciate Ligament Distance When Evaluating Coronal Malalignment in Patellofemoral Instability. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2017; 33(11): p. 2026–2034.
57. Ormeci T, Turkten I, Sakul BU. Radiological evaluation of patellofemoral instability and possible causes of assessment errors. *World journal of methodology*. 2022; 12(2): p. 64–82.
58. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 1994; 2(1): p. 19–26.
59. Chhabra A, Subhawong TK, Carrino JA. A systematised MRI approach to evaluating the patellofemoral joint. *Skeletal radiology*. 2011; 40(4): p. 375–387.
60. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1974; 56: p. 1391–1396.

61. Bitar R, Leung G, Perng R, Tadros S, Moody AR, Sarrazin J, et al. MR pulse sequences: what every radiologist wants to know but is afraid to ask. *Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc.* 2006; 26(2): p. 513–537.
62. Gold GE, Chen CA, Koo S, Hargreaves BA, Bangerter NK. Recent advances in MRI of articular cartilage. *AJR. American journal of roentgenology.* 2009; 193(3): p. 628–38.
63. Slattery C, Kweon CY. Classifications in Brief: Outerbridge Classification of Chondral Lesions. *Clinical orthopaedics and related research.* 2018; 476(10): p. 2101–2104.
64. Primetis E, Drakopoulos D, Sieron D, Meusbürger H, Szyluk K, Niemiec P, et al. Knee Diameter and Cross-Sectional Area as Biomarkers for Cartilage Knee Degeneration on Magnetic Resonance Images. *Medicina (Kaunas, Lithuania).* 2022; 59(1): p. 27.
65. Zhao H, Li H, Liang S, Wang X, Yang F. T2 mapping for knee cartilage degeneration in young patients with mild symptoms. *BMC medical imaging.* 2022; 22(1): p. 72.
66. Eagle S, Potter HG, Koff MF. Morphologic and quantitative magnetic resonance imaging of knee articular cartilage for the assessment of post-traumatic osteoarthritis. *Journal of orthopaedic research: official publication of the Orthopaedic Research Society.* 2017; 35(3): p. 412–423.
67. Zagaria D, Costantini P, Percivale I, Abruzzese F, Ghilardi G, Landrino M, et al. Early patello-femoral condropathy assessment through quantitative analyses via T2 mapping magnetic resonance after anterior cruciate ligament reconstruction. *La Radiologia medica.* 2023; 128(11): p. 1415–1422.
68. Kolf AK, Hesper T, Schleich C, Hosalkar HS, Jankowiak S, Cacchi C, et al. T2* mapping of ovine intervertebral discs: Normative data for cervical and lumbar spine. *Journal of orthopaedic research: official publication of the Orthopaedic Research Society.* 2016; 34(4): p. 717–724.
69. Bittersohl B, Kircher J, Miese FR, Dekkers C, Habermeyer P, Fröbel J, et al. T2* mapping and delayed gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging in cartilage (dGEMRIC) of humeral articular cartilage--a histologically controlled study. *Journal of shoulder and elbow surgery.* 2015; 24(10): p. 1644–1652.
70. Khandelwal R, Kharat A, Botchu R, Koganti D, Shah VP. High resolution T2* mapping in assessment of knee articular cartilage on 3T MRI. *Journal of clinical orthopaedics and trauma.* 2022; 27: p. 101823.

71. Link TM, Neumann J, Li X. Prestructural cartilage assessment using MRI. *Journal of magnetic resonance imaging : JMRI*. 2017; 45(4): p. 949–965.
72. Mankin HJ. The reaction of articular cartilage to injury and osteoarthritis (first of two parts). *The New England journal of medicine*. 1974; 291(24): p. 1285–1292.
73. Xia Y, Moody JB, Burton-Wurster N, Lust G. Quantitative in situ correlation between microscopic MRI and polarized light microscopy studies of articular cartilage. *Osteoarthritis and cartilage*. 2001; 9: p. 393–406.
74. Roth C, Hirsch FW, Sorge I, Kiess W, Jurkutat A, Witt M, et al. Preclinical Cartilage Changes of the Knee Joint in Adolescent Competitive Volleyball Players: A Prospective T2 Mapping Study. *RoFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin*. 2023; 195(10): p. 913–923.
75. Kim BR, Yoo HJ, Chae HD, Hong SH, Choi JY. Fat-suppressed T2 mapping of human knee femoral articular cartilage: comparison with conventional T2 mapping. *BMC musculoskeletal disorders*. 2021; 22(1): p. 662.
76. Prasad AP, Nardo L, Schooler J, Joseph GB, Link TM. $T_1\rho$ and T_2 relaxation times predict progression of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*. 2013; 21(1): p. 69–76.
77. Kijowski R, Blankenbaker DG, Munoz Del Rio A, Baer GS, Graf BK. Evaluation of the articular cartilage of the knee joint: value of adding a T2 mapping sequence to a routine MR imaging protocol. *Radiology*. 2013; 267(2): p. 503–513.
78. Albano D, Chianca V, Cuocolo R, Bignone R, Ciccio F, Sconfienza LM, et al. T2-mapping of the sacroiliac joints at 1.5 Tesla: a feasibility and reproducibility study. *Skeletal radiology*. 2018; 47(12): p. 1691–1696.
79. Chianca V, Albano D, Cuocolo R, Messina C, Gitto S, Brunetti A, et al. T2 mapping of the trapeziometacarpal joint and triangular fibrocartilage complex: a feasibility and reproducibility study at 1.5 T. *La Radiologia medica*. 2020; 125(3): p. 306–312.
80. Zheng Y, Wong SBS, Peter CA, Ho JXM, Goh AGW. Evaluation of the patella following cartilage repair on conventional magnetic resonance imaging and T2 mapping. *Clinical radiology*. 2025;(88): p. 107006.
81. Tschopp M, Pfirrmann CWA, Brunner F, Fucentese SF, Galley J, Stern C, et al. Morphological and Quantitative Parametric MRI Follow-up of Cartilage Changes Before and After Intra-articular Injection Therapy in Patients With Mild to Moderate Knee

Osteoarthritis: A Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Investigative radiology*. 2024; 59(9): p. 646–655.

82. Hänninen NE, Nykänen O, Prakash M, Hanni M, Nieminen MT, Nissi MJ. Orientation anisotropy of quantitative MRI parameters in degenerated human articular cartilage. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*. 2021; 39(4): p. 861–870.

83. Mars M, Chelli M, Tbini Z, Ladeb F, Gharbi S. MRI T2 Mapping of Knee Articular Cartilage Using Different Acquisition Sequences and Calculation Methods at 1.5 Tesla. *Medical principles and practice : international journal of the Kuwait University, Health Science Centre*. 2018; 27(5): p. 443–450.

84. Joseph G, McCulloch C, Nevitt M, Heilmeyer U, Nardo L, Lynch J, et al. A reference database of cartilage 3 T MRI T2 values in knees without diagnostic evidence of cartilage degeneration: data from the osteoarthritis initiative. *Osteoarthritis and cartilage*. 2015; 23(6): p. 897–905.

85. Ruiz Santiago F, Pozuelo Calvo R, Almansa López J, Guzmán Álvarez L, Castellano García MDM. T2 mapping in patellar chondromalacia. *European journal of radiology*. 2014; 83(6): p. 984–988.

86. Kang CH, Kim HK, Shiraj S, Anton C, Kim DH, Horn PS. Patellofemoral instability in children: T2 relaxation times of the patellar cartilage in patients with and without patellofemoral instability and correlation with morphological grading of cartilage damage. *Pediatric radiology*. 2016; 46(8): p. 1134–1141.

87. Oei EH, van Tiel J, Robinson WH, Gold GE. Quantitative radiologic imaging techniques for articular cartilage composition: toward early diagnosis and development of disease-modifying therapeutics for osteoarthritis. *Arthritis care & research*. 2014; 66(8): p. 1129–1141.

88. Lee MJ, Kim S, Lee SA, Song HT, Huh YM, Kim DH, et al. Overcoming artifacts from metallic orthopedic implants at high-field-strength MR imaging and multi-detector CT. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 27(3), 791–803. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2007; 27(3): p. 791–803.

89. McGibbon CA, Bencardino J, Palmer WE. Subchondral bone and cartilage thickness from MRI: effects of chemical-shift artifact. *Magma (New York, N.Y.)*. 2003; 16(1): p. 1–9.

90. Mosher TJ, Smith H, Dardzinski BJ, Schmithorst VJ, Smith MB. MR imaging and T2 mapping of femoral cartilage: in vivo determination of the magic angle effect. *AJR. American journal of roentgenology*. 2001; 177(3): p. 665–669.
91. Welsch G, Behr A, Frosch K, Tahir E, Pachowsky M, Henes F, et al. La puntuación semicuantitativa de la resonancia magnética de rodilla detecta lesiones previas en futbolistas profesionales. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2022;(30): p. 1161–1168.
92. Ramaswamy Reddy SH, Reddy R, Babu NC, Ashok GN. Stem-cell therapy and platelet-rich plasma in regenerative medicines: A review on pros and cons of the technologies. *Journal of oral and maxillofacial pathology : JOMFP*. 2018; 22(3): p. 367–374.
93. Gupta S, Paliczak A, Delgado D. Evidence-based indications of platelet-rich plasma therapy. *Expert review of hematology*. 2021; 14(1): p. 97–108.
94. Alves R, Grimalt R. A Review of Platelet-Rich Plasma: History, Biology, Mechanism of Action, and Classification. *Skin appendage disorders*. 2018; 4(1): p. 18–24.
95. López-Farré A, Macaya C. *Revista Española de Cardiología*. 2013; 13(B): p. 2-7.
96. Wroblewski A, Mejia H, Wright V. Application of platelet-rich plasma to enhance tissue repair. *Oper Tech Orthop. Operative Techniques in Orthopaedics*. 2010; 20(2): p. 98-105.
97. Collins T, Alexander D, Barkatali B. Platelet-rich plasma: a narrative review. *EFORT open reviews*. 2021; 6(4): p. 225–235.
98. Kang YH, Jeon SH, Park JY, Chung JH, Choung YH, Choung HW, et al. Platelet-rich fibrin is a Bioscaffold and reservoir of growth factors for tissue regeneration.. *Tissue engineering Part A*. 2011; 17(3-4): p. 349–359.
99. Ross R. Platelet-derived growth factor. *Annual review of medicine*. 1987; 38: p. 71–79.
100. Fujii H, Kitazawa R, Maeda S, Mizuno K, Kitazawa S. Expression of platelet-derived growth factor proteins and their receptor alpha and beta mRNAs during fracture healing in the normal mouse. *Histochemistry and cell biology*. 1999; 112(2): p. 131–138.
101. Rasubala L, Yoshikawa H, Nagata K, Iijima T, Ohishi M. Platelet-derived growth factor and bone morphogenetic protein in the healing of mandibular fractures in rats. *The British journal of oral & maxillofacial surgery*. 2003; 41(3): p. 173–178.
102. Battegay EJ, Rupp J, Iruela-Arispe L, Sage EH, Pech M. PDGF-BB modulates endothelial proliferation and angiogenesis in vitro via PDGF beta-receptors. *The Journal of cell biology*. 1994; 125(4): p. 917–928.

103. Bauer SM, Bauer RJ, Velazquez OC. Angiogenesis, vasculogenesis, and induction of healing in chronic wounds. *Vascular and endovascular surgery*. 2005; 39(4): p. 293–306.
104. Joyce ME, Roberts AB, Sporn MB, Bolander ME. Transforming growth factor-beta and the initiation of chondrogenesis and osteogenesis in the rat femur. *The Journal of cell biology*. 1990; 110(6): p. 2195–2207.
105. Ng F, Boucher S, Koh S, Sastry KS, Chase L, Lakshmipathy U, et al. PDGF,TGF-beta & FGF signaling is important for differentiation and growth of mesenchymal stem cells(MSCs):transcriptional profiling can identify markers and signaling pathways important in differentiation of MSCs into adipogenic,chondrogenic&osteogenic. *Blood*. 2008; 112(2): p. 295–307.
106. Everts PA, Knape JT, Weibrich G, Schönberger JP, Hoffmann J, Overdevest EP, et al. Platelet-rich plasma and platelet gel: a review. *The journal of extra-corporeal technology*. 2006; 38(2): p. 174–187.
107. Fisher MC, Meyer C, Garber G, Dealy CN. Role of IGFBP2, IGF-I and IGF-II in regulating long bone growth. *Bone*. 2005; 37(6): p. 741–750.
108. Xie X, Wang Y, Zhao C, Guo S, Liu S, Jia W, et al. Comparative evaluation of MSCs from bone marrow and adipose tissue seeded in PRP-derived scaffold for cartilage regeneration. *Biomaterials*. 2012; 33(29): p. 7008–7018.
109. Denapoli PM, Stilhano RS, Ingham SJ, Han SW, Abdalla RJ. Platelet-Rich Plasma in a Murine Model: Leukocytes, Growth Factors, Flt-1, and Muscle Healing *The American journal of sports medicine*; 2016.
110. Braun HJ, Kim HJ, Chu CR, Dragoo JL. The effect of platelet-rich plasma formulations and blood products on human synoviocytes: implications for intra-articular injury and therapy. *The American journal of sports medicine*. 2014; 42(5): p. 1204–1210.
111. Dragoo JL, Braun HJ, Durham JL, Ridley BA, Odegard JI, Luong R, et al. Comparison of the acute inflammatory response of two commercial platelet-rich plasma systems in healthy rabbit tendons. *The American journal of sports medicine*. 2012; 40(6): p. 1274–1281.
112. Xu Z, Yin W, Zhang Y, Qi X, Chen Y, Xie X, et al. Comparative evaluation of leukocyte- and platelet-rich plasma and pure platelet-rich plasma for cartilage regeneration. *Scientific reports*. 2017; 7: p. 43301.

113. Riboh JC, Saltzman BM, Yanke AB, Fortier L, Cole BJ. Effect of Leukocyte Concentration on the Efficacy of Platelet-Rich Plasma in the Treatment of Knee Osteoarthritis. *The American journal of sports medicine*. 2016; 44(3): p. 792–800.
114. Bansal H, Leon J, Pont JL, Wilson DA, Bansal A, Agarwal D, et al. Platelet-rich plasma (PRP) in osteoarthritis (OA) knee: Correct dose critical for long term clinical efficacy. *Scientific reports*. 2021; 11(1): p. 3971.
115. Kon E, Buda R, Filardo G, Di Martino A, Timoncini A, Cenacchi A, et al. Platelet-rich plasma: intra-articular knee injections produced favorable results on degenerative cartilage lesions. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2010; 18(4): p. 472–479.
116. Dohan Ehrenfest DM, Rasmusson L, Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends in biotechnology*. 2009; 27(3): p. 158–167.
117. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Ministerio de la presidencia, justicia y relaciones con las cortes. [Online]; 2005. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2005/09/16/1088>.
118. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Informe de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios sobre el uso de Plasma Rico en Plaquetas. [Online].; 2013.. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.aemps.gob.es/medicamentosUsoHumano/medSituacionesEspeciales/docs/PRP-AEMPS-DEF-mayo13.pdf>.
119. Frisbie DD, Kawcak CE, Werpy NM, Park RD, McIlwraith CW. Clinical, biochemical, and histologic effects of intra-articular administration of autologous conditioned serum in horses with experimentally induced osteoarthritis. *American journal of veterinary research*. 2007; 68(3): p. 290–296.
120. Hoberman AR, Cirino C, McCarthy MB, Cote MP, Pauzenberger L, Beitzel K, et al. Bone Marrow-Derived Mesenchymal Stromal Cells Enhanced by Platelet-Rich Plasma Maintain Adhesion to Scaffolds in Arthroscopic Simulation. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2018; 34(3): p. 872–881.
121. Mehrabani D, Seghatchian J, Acker JP. Platelet rich plasma in treatment of musculoskeletal pathologies. *Transfusion and Apheresis Science*. 2019; 58(6): p. 102675.

122. Shen L, Yuan T, Chen S, Xie X, Zhang C. The temporal effect of platelet-rich plasma on pain and physical function in the treatment of knee osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of orthopaedic surgery and research*. 2017; 12(1): p. 16.
123. Ostoĳic M, Hakam HT, Lovrekovic B, Ramadanov N, Prill R. Treatment of anterior knee pain due to chondromalacia patellae with platelet-rich plasma and hyaluronic acid in young and middle-aged adults, a cohort study. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2024;; p. 10.1007/s00402-024-05363-w.
124. Perez-Moro O, Albaladejo-Florin M, Entrambasaguas-Esteba B, Fernández-Cuadros ME. Effectiveness of PRP on Pain, Function and Quality of Life in Chondromalacia and Patellofemoral Pain Syndrome: A Pretest-Posttest Analysis. *Novel Techniques in Arthritis & Bone Research*. 2017; 1(1): p. 1-8.
125. Pak J, Lee JH, Lee SH. A novel biological approach to treat chondromalacia patellae. *PloS one*. 2013; 8(5): p. e64569.
126. Pintat J, Silvestre A, Magalon G, Gadeau AP, Pesquer L, Perozziello A, et al. Intra-articular Injection of Mesenchymal Stem Cells and Platelet-Rich Plasma to Treat Patellofemoral Osteoarthritis: Preliminary Results of a Long-Term Pilot Study. *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR*. 2017; 28(12): p. 1708–1713.
127. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1998; 85(6): p. 638–646.
128. Anitua E, Sánchez M, Zalduendo MM, de la Fuente M, Prado R, Orive G, et al. Fibroblastic response to treatment with different preparations rich in growth factors. *Cell proliferation*. 2009; 42(2): p. 162–170.
129. Ozer K, Kankaya Y, Colak O, Kocer U. The Impact of Duration and Force of Centrifugation on Platelet Content and Mass in the Preparation of Platelet-Rich Plasma. *Aesthetic plastic surgery*. 2019; 43(4): p. 1078–1084.
130. Chahla J, Cinque ME, Piuze NS, Mannava S, Geeslin AG, Murray IR, et al. A Call for Standardization in Platelet-Rich Plasma Preparation Protocols and Composition Reporting: A Systematic Review of the Clinical Orthopaedic Literature. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2017; 99(20): p. 1769–1779.

131. Haynesworth SE, Kadiyala S, Liang LN, Bruder SP. Mitogenic stimulation of human mesenchymal stem cells by platelet release suggest a mechanism for enhancement of bone repair by platelet concentrates. In 48th Meeting of the Orthopedic Research Society, Boston, MA. 2002;; p. 67-87.
132. Marx RE. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2004; 62(4): p. 489–496.
133. do Amaral RJ, da Silva NP, Haddad NF, LopeS LS, Ferreira FD, Filho RB, et al. Platelet-Rich Plasma Obtained with Different Anticoagulants and Their Effect on Platelet Numbers and Mesenchymal Stromal Cells Behavior In Vitro. *Stem cells international*. 2016;; p. 7414036.
134. Halpern BC, Chaudhury S, Rodeo SA. The role of platelet-rich plasma in inducing musculoskeletal tissue healing. *HSS journal : the musculoskeletal journal of Hospital for Special Surgery*. 2012; 8(2): p. 137–145.
135. Jalowiec JM, D’Este M, Bara JJ, Denom J, Menzel U, Alini M, et al. An In Vitro Investigation of Platelet-Rich Plasma-Gel as a Cell and Growth Factor Delivery Vehicle for Tissue Engineering. *Tissue engineering. Part C, Methods*. 2016; 22(1): p. 49–58.
136. Anitua E, Prado R, Orive G. Allogeneic Platelet-Rich Plasma: At the Dawn of an Off-the-Shelf Therapy? *Trends in biotechnology*. 2017; 35(2): p. 91–93.
137. Dietrich F, Hammerman M, Blomgran P, Tötting L, Bampi VF, Silva JB, et al. Effect of platelet-rich plasma on rat Achilles tendon healing is related to microbiota. *Acta orthopaedica*. 2017; 88(4): p. 416–421.
138. Kujala U, Jaakkola L, Koskinen S, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1993; 9(2): p. 159–163.
139. Gil-Gamez J, Pecos-Martin D, Kujala U, Martinez-Merinerio P, Montañez-Aguilera F, Romero-Franco N, et al. Validation and cultural adaptation of “Kujala Score” in Spanish. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2016; 24(9): p. 2845–2853.
140. Ware JJ, Kosinski M, Keller SD. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Medical care*. 1996; 34(3): p. 220–233.

141. Vilagut G, Valderas JM, Ferrer M, Garin O, López-García E, Alonso J. Interpretación de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en España: componentes físico y mental [Interpretation of SF-36 and SF-12 questionnaires in Spain: physical and mental components]. *Medicina clinica*. 2008; 130(19): p. 726–735.
142. Rabin R, de Charro F. EQ-5D: a measure of health status from the EuroQol Group. *Annals of medicine*. 2001; 33(5): p. 337–343.
143. Golicki D, Młyńczak K. Measurement Properties of the EQ-5D-Y: A Systematic Review. *Value in health : the journal of the International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research*. 2022; 25(11): p. 1910–1921.
144. Ferreira LN, Ferreira PL, Ribeiro FP, Pereira LN. Comparing the performance of the EQ-5D-3L and the EQ-5D-5L in young Portuguese adults. *Health and quality of life outcomes*. 2016; 14(89): p. 0.
145. Khanna D, Lay K, Khadka J, Mpundu-Kaambwa C, Ratcliffe J. How do children understand and respond to the EQ-5D-Y-3L? A mixed methods study in a community-based sample of 6-12-year-olds. *Health and quality of life outcomes*. 2024; 22(1): p. 105.
146. Craig BM, Pickard AS, Lubetkin EI. Health problems are more common, but less severe when measured using newer EQ-5D versions. *Journal of clinical epidemiology*. 2014; 67(1): p. 93–99.
147. Buchholz I, Janssen MF, Kohlmann T, Feng YS. A Systematic Review of Studies Comparing the Measurement Properties of the Three-Level and Five-Level Versions of the EQ-5D. *PharmacoEconomics*. 2018; 36(6): p. 645–661.
148. Selivanova A, Buskens E, Krabbe PFM. Head-to-Head Comparison of EQ-5D-3L and EQ-5D-5L Health Values. *PharmacoEconomics*. 2018; 36(6): p. 715–725.
149. Servicio Murciano de Salud. Servicio de Planificación y Financiación Sanitaria. [Online]; 2023. Disponible en: <https://www.murciasalud.es/pagina.php?id=154054>.
150. Región de Murcia. https://econet.carm.es/inicio/-/crem/sicrem/PU_padron/series/sec12_sec10.html. [Online]; 2023.
151. McGlothlin A, Lewis R. Minimal clinically important difference: defining what really matters to patients. *JAMA*. 2014; 312(13): p. 1342–1343.
152. Crossley K, Bennell K, Cowan S, Green S. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid? *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004; 85(5): p. 815–822.

153. Bensa A, Previtali D, Sangiorgio A, Boffa A, Salerno M, Filardo G. PRP Injections for the Treatment of Knee Osteoarthritis: The Improvement Is Clinically Significant and Influenced by Platelet Concentration: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *The American journal of sports medicine*. 2025; 53(3): p. 745–754.
154. Centeno CJ, Ghattas JR, Dodson E, Steinmetz NJ, Murphy MB, Berger DR. Establishing metrics of clinically meaningful change for treating knee osteoarthritis with a combination of autologous orthobiologics. *Scientific reports*. 2025; 15(1): p. 7244.
155. Lai LP, Stitik TP, Foye PM, Georgy JS, Patibanda V, Chen B. Use of Platelet-Rich Plasma in Intra-Articular Knee Injections for Osteoarthritis: A Systematic Review. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*. 2015; 7(6): p. 637–648.
156. Magalon J, Chateau AL, Bertrand B, Louis ML, Silvestre A, Giraudo L, et al. DEPA classification: a proposal for standardising PRP use and a retrospective application of available devices. *BMJ open sport & exercise medicine*. 2016; 2(1): p. e000060.
157. Cicchetti DV. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment*. 1994; 6(4): p. 284–290.
158. Mukaka MM. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*. 2012; 24(3): p. 69–71.
159. Özgen A, Taşdelen N, Fırat Z. A new MRI grading system for chondromalacia patellae. *Acta Radiologica*. 2016;; p. 1–8.
160. Marinetti A, Tessarolo F, Ventura L, Falzone A, Neri M, Piccoli F, et al. Morphological MRI of knee cartilage: Repeatability and reproducibility of damage evaluation and correlation with gross pathology examination. *European Radiology*. 2020; 30(6): p. 3226–3235.
161. Surowiec RK, Lucas EP, Ho CP. Quantitative MRI in the evaluation of articular cartilage health: Reproducibility and variability with a focus on T2 mapping. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2014;(22): p. 1385–1395.
162. Wakayama T, Saita Y, Uchino S, Kobayashi Y, Nishio H, Fukusato S, et al. MRI-based evaluation of PRP therapy in knee osteoarthritis: WORMS and synovial changes at 6 months. *Journal of Clinical Medicine*. 2025;(14): p. 6408.
163. Zhang M, Chew K, Goh P, Tun MH, Sheah K, Tan V, et al. Eficacia clínica del plasma rico en plaquetas y ácido hialurónico frente al ácido hialurónico para la osteoartritis de rodilla

mediante análisis por resonancia magnética: un ensayo controlado aleatorizado. *Journal of Clinical Medicine*. 2025;(14): p. 3553.

164. Chalidis B, Pitsilos C, Davitis V. The role of platelet-rich plasma (PRP) in the treatment of patellofemoral arthritis and anterior knee pain: A systematic review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025;(26): p. 9006.

165. Lin W, Xie L, Zhou L, Zheng J, Zhai W, Lin D. Effects of platelet-rich plasma on subchondral bone marrow edema and biomarkers in synovial fluid of knee osteoarthritis. *The Knee*. 2023;(42): p. 161–169.

166. Örsçelik A, Akpınar S, Seven MM, Erdem Y, Koca K. The efficacy of platelet rich plasma and prolotherapy in chondromalacia patella treatment. *Turkish Journal of Sports Medicine*. 2020; 55(1): p. 28–37.

167. Gürsoy SG, Açıkan AE, Sargın S, Baykan Ö, Tosun S, Bülbül E. Evaluation of the relationship between Hoffa volume and radiological and clinical scoring in the diagnosis and treatment of anterior knee pain: A retrospective observational study. *Medicine*. 2025;(104): p. e43244.

168. Palazon-Banegas M. Estudio de la terapia con plasma rico en factores de crecimiento en patología condral de rodilla Universidad de Murcia: Tesis Doctoral; 2019.

169. Alhamam NM, Al Dayhur TM, AlSaif HE, Aldhaif ZS, Alhomeni NA, Almulhim BI. Short-term clinical outcomes of platelet-rich plasma therapy in patellofemoral chondromalacia: Evaluating pain reduction and functional improvement in a six-month retrospective study. *Cureus*. 2025; 17(12): p. e99698.

170. Lewis E, Merghani K, Robertson I, Mulford J, Prentice B, Mathew R, et al. The effectiveness of leucocyte-poor platelet-rich plasma injections on symptomatic early osteoarthritis of the knee: The PEAK randomized controlled trial. *The Bone & Joint Journal*. 2022; 104-B(6): p. 663–671.

171. Saita Y, Kobayashi Y, Nishio H, Wakayama T, Fukusato S, Uchino S, et al. Predictors of Effectiveness of Platelet-Rich Plasma Therapy for Knee Osteoarthritis: A Retrospective Cohort Study. *Journal of clinical medicine*. 2021 ; 10(19): p. 4514.

172. Sun YT, Xiang XN, Yang J, Peng JL, He HC. Platelet-rich plasma improves pain and function in knee osteoarthritis: A retrospective study. *Frontiers in Physiology*. 2025;(16): p. 167803.

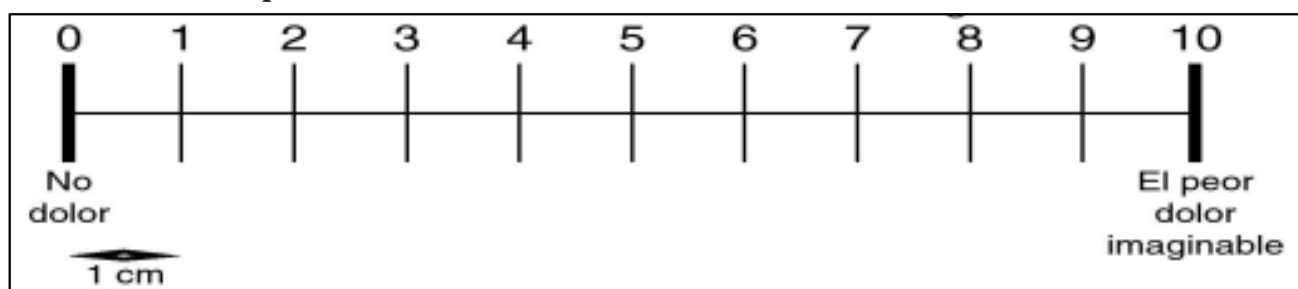
173. Islam MS, Hussain A, Huda N, Saraf A, Bishnoi S, Kumar H. Long-term efficacy of intra-articular platelet-rich plasma in knee osteoarthritis: A 6-year follow-up of a prospective cohort. *Journal of Orthopaedic Research*. 2026; 44(1): p. 1–8. x

ANEXOS

ANEXO I. Escala Visual Analógica (EVA)

La Escala Visual Analógica (EVA) utilizada, comprende una línea de 10 centímetros. Tiene una puntuación mínima de 0, que corresponde a la ausencia de dolor, y un valor máximo de 10, correspondiente al mayor dolor imaginable. El paciente marca en el momento de recogida del dato con una línea el punto de la línea que mejor describe su dolor.

Para obtener el dato, se registra el punto milimétrico de la línea en el que el paciente ha señalado el dolor percibido en ese momento, siendo éste el valor tomado de la EVA.



ANEXO II. Escala Kujala o Escala de dolor anterior de rodilla



K U J A L A

Para cada pregunta, envuelva con un círculo la respuesta (letra) adecuada a los síntomas de la rodilla.

1. ¿Tiene usted cojera al caminar?

- A No.
- B Leve o periódica.
- C Constante.

2. ¿Puede soportar el peso del cuerpo al estar en pie?

- A Sí, sin dolor.
- B Sí, con dolor.
- C No, es imposible.

3. Podría caminar:

- A Una distancia ilimitada.
- B Más de 2 km.
- C Entre 1- 2 km.
- D Usted no puede caminar

4. ¿Podría subir y bajar escaleras?

- A Sin dificultad.
- B Dolor leve al bajar las escaleras.
- C Dolor leve al subir las escaleras.
- D Dolor tanto al subir como al bajar.
- E No puede.

5. Al ponerse en cuclillas:

- A No tiene problemas.
- B Al realizar cuclillas repetidas veces es doloroso.
- C Tiene dolor cada vez que se pone en cuclillas.
- D Puede hacerlo si se apoya.
- E No puede hacerlas.

6. Podría correr:

- A Sin ninguna dificultad.
- B Siente dolor después de correr más de 2 km.
- C Siente dolor leve desde el principio.
- D Siente dolor severo.
- E No puede correr.

7. ¿Podría saltar?

- A Sin dificultad.
- B Con ligera dificultad.
- C Con dolor constante.
- D No puede.

8. ¿Puede permanecer sentado con las rodillas dobladas?

- A Sin dificultad.
- B Siente dolor al sentarse sólo después de hacer ejercicio.
- C Siente dolor constante.
- D Siente un dolor que le obliga a extender las rodillas.
- E No puede.

9. ¿Siente dolor en la rodilla?

- A No.
- B Sí, leve y ocasional.
- C Sí, el dolor interfiere con el sueño.
- D Sí, en ocasiones severo.
- E Sí, constante y severo.

10. ¿Tiene hinchazón en la rodilla?

- A No.
- B Sólo después de un esfuerzo intenso.
- C Sólo después de las actividades cotidianas.
- D Todas las noches.
- E Constantemente.

11. ¿Su rótula se mueve anormalmente o es dolorosa? (Subluxaciones rotulianas):

- A Nunca
- B De vez en cuando en las actividades deportivas.
- C De vez en cuando en las actividades diarias.
- D He tenido al menos una dislocación después de la cirugía.
- E He tenido más de 2 dislocaciones.

12. ¿Ha perdido masa muscular (atrofia) del muslo?

- A No.
- B Un poco.
- C Mucha.

13. ¿Tiene dificultad para doblar la rodilla afectada?

- A Ninguna.
- B Un poco.
- C Mucha.

Traducción al español (Gil-Gómez J, Pecos-Martín D, Kujala UM, Martínez-Merino P, Montañez-Aguilera FJ, Romero-Franco N, Gallego-Izquierdo T. Validation and cultural adaptation of "Kujala Score" in Spanish. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Feb 4) de la Escala de Kujala (Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 1993, 9:159-163.)

ANEXO III. SF-12. Cuestionario GENERAL de Salud



CUESTIONARIO DE SALUD SF-12

Instrucciones:

Las preguntas que siguen se refieren a lo que usted piensa sobre su salud. Sus respuestas permitirán saber cómo se encuentra usted y hasta qué punto es capaz de hacer actividades habituales.

Por favor, conteste cada pregunta marcando una casilla. Si no está seguro/a de cómo responder a una pregunta, por favor, conteste lo que le parezca más cierto.

1. En general, usted diría que su salud es:

- ☐ Excelente
- ☐ Muy buena
- ☐ Buena
- ☐ Regular
- ☐ Mala

2. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- ☐ Sí, me limita mucho
- ☐ Sí, me limita un poco
- ☐ No, no me limita nada

3. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?

- ☐ Sí, me limita mucho
- ☐ Sí, me limita un poco
- ☐ No, no me limita nada

4. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

- ☐ Sí
- ☐ No

5. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

- ☐ Sí
- ☐ No

6. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- ☐ **Sí**
- ☐ **No**

7. Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

- ☐ **Sí**
- ☐ **No**

8. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

- ☐ **Siempre**
- ☐ **Casi siempre**
- ☐ **Algunas veces**
- ☐ **Muchas veces**
- ☐ **Sólo alguna vez**
- ☐ **Nunca**

9. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

- ☐ **Siempre**
- ☐ **Casi siempre**
- ☐ **Algunas veces**
- ☐ **Muchas veces**
- ☐ **Sólo alguna vez**
- ☐ **Nunca**

10. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?

- ☐ **Siempre**
- ☐ **Casi siempre**
- ☐ **Algunas veces**
- ☐ **Muchas veces**
- ☐ **Sólo alguna vez**
- ☐ **Nunca**

11. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Algunas veces
- ☐ Muchas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

12. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Algunas veces
- ☐ Muchas veces
- ☐ Sólo alguna vez
- ☐ Nunca

ANEXO IV. Cuestionario de salud EQ-5D

EQ - 5D

Cuestionario de Salud

Versión en español para US

(Spanish version for the US)

Marque con una cruz como esta ☒ la afirmación en cada sección que describa mejor su estado de salud en el día de hoy.

Movilidad

- No tengo problemas para caminar ☐
- Tengo algunos problemas para caminar ☐
- Tengo que estar en la cama ☐

Cuidado-Personal

- No tengo problemas con el cuidado personal ☐
- Tengo algunos problemas para lavarme o vestirme solo ☐
- Soy incapaz de lavarme o vestirme solo ☐

Actividades de Todos los Días (ej, trabajar, estudiar, hacer tareas domésticas, actividades familiares o realizadas durante el tiempo libre)

- No tengo problemas para realizar mis actividades de todos los días ☐
- Tengo algunos problemas para realizar mis actividades de todos los días ☐
- Soy incapaz de realizar mis actividades de todos los días ☐

Dolor/Malestar

- No tengo dolor ni malestar ☐
- Tengo moderado dolor o malestar ☐
- Tengo mucho dolor o malestar ☐

Ansiedad/Depresión

- No estoy ansioso/a ni deprimido/a ☐
- Estoy moderadamente ansioso/a o deprimido/a ☐
- Estoy muy ansioso/a o deprimido/a ☐

Para ayudar a la gente a describir lo bueno o malo que es su estado de salud, hemos dibujado una escala parecida a un termómetro en el cual se marca con un 100 el mejor estado de salud que pueda imaginarse, y con un 0 el peor estado de salud que pueda imaginarse.

Por favor, dibuje una línea desde el cuadro que dice “su estado de salud hoy,” hasta el punto en la escala que, en su opinión, indique lo bueno o malo que es su estado de salud en el día de hoy.

**Su estado
de salud
hoy**

Mejor estado
de salud
imaginable

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

Peor estado
de salud
imaginable

Como las respuestas son anónimas, la información personal que le pedimos a continuación nos ayudará a valorar mejor las respuestas que nos ha dado.

1. ¿Tiene usted experiencia en enfermedades graves?
(conteste a las tres situaciones)

	Sí	No	
<i>en usted mismo</i>	☐	☐	
<i>en su familia</i>	☐	☐	POR FAVOR PONGA UNA CRUZ EN LA CAJITA
<i>en el cuidado de otros</i>	☐	☐	

2. ¿Cuántos años tiene?

3. Es usted:
- | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|---|
| | Varón | Mujer | |
| | ☐ | ☐ | POR FAVOR
PONGA UNA CRUZ
EN LA CAJITA |

4. Es usted:
- | | | | |
|------------------------|--------------------------|--|---|
| <i>fumador</i> | ☐ | | |
| <i>ex-fumador</i> | ☐ | | POR FAVOR
PONGA UNA CRUZ
EN LA CAJITA |
| <i>nunca ha fumado</i> | ☐ | | |

5. ¿Trabaja o ha trabajado en servicios de salud o sociales?
- | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|---|
| | Sí | No | |
| | ☐ | ☐ | POR FAVOR
PONGA UNA CRUZ
EN LA CAJITA |

Si ha contestado sí, en calidad de qué?

6. ¿Cuál es su principal actividad actual?
- | | | | |
|---|--------------------------|-------|---|
| <i>empleado o trabaja para si mismo</i> | ☐ | | |
| <i>retirado o jubilado</i> | ☐ | | |
| <i>tareas domésticas</i> | ☐ | | |
| <i>estudiante</i> | ☐ | | POR FAVOR
PONGA UNA CRUZ
EN LA CAJITA |
| <i>buscando trabajo</i> | ☐ | | |
| <i>otros (por favor especifique)</i> | ☐ | | |

7. ¿Nivel de estudios completados?
- | | | |
|-------------------------|--------------------------|---|
| Leer y escribir | ☐ | |
| Elementaria, intermedia | ☐ | |
| Secundaria, vocacional | ☐ | |
| Universidad | ☐ | POR FAVOR
PONGA UNA CRUZ
EN LA CAJITA |

8. Si conoce su código postal, por favor escríbalo aquí:

ANEXO V. Protocolo infiltración PRP Condropatía rotuliana Unidad Musculoesquelético-Radiodiagnóstico HGURS

PROTOCOLO ESTUDIO CONDRRAL EN RODILLA EN PACIENTES CANDIDATOS A TRATAMIENTO CON PLASMA RICO EN PLAQUETAS (PRP)

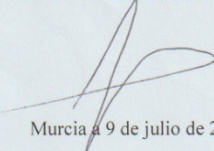
SERVICIO DE RADIOLOGÍA. HGU. REINA SOFIA. MURCIA

El uso de PRP está aprobado por la dirección de nuestro hospital desde 2016 y sigue las indicaciones consensuadas por el Comité de Aparato Locomotor para patología músculo-esquelética, que se van actualizando cada año. Una de las indicaciones claras, con evidencia científica suficiente, es el uso de PRP en condropatía y artropatía degenerativa de rodilla (nivel de evidencia 1A).

Actualmente, en la sección de músculo-esquelético del Servicio de Radiología de nuestro hospital, hemos iniciado un protocolo de actuación para diagnóstico preciso por RM en pacientes con sospecha de patología condral a los que se les ha solicitado infiltración ecoguiada con PRP. De manera que, antes de realizar las infiltraciones se debe realizar a cada paciente estudio de RM específico en nuestro hospital de condropatía (con máquina de RM de 1.5T y secuencias potenciadas en T1, T2 y mapping-T2) para su confirmación. Además, los 9 meses después de la última infiltración se realiza control de RM (únicamente secuencias específicas de cartilago) para analizar la respuesta radiológica.

Dicho protocolo ha sido aprobado por el jefe de servicio de Radiología del HGU. Reina Sofia de Murcia.

Fdo. Dr. Vicente García Medina



Murcia a 9 de julio de 2021

ANEXO VI. Dictamen Favorable PRP CEIm-Arrixaca

ÁREA DE SALUD 1
MURCIA-OESTE

Arrixaca

Dr. D. Antonio Piñero Madrona
Presidente del CEIm Hospital Virgen de la Arrixaca

CERTIFICA

Que el CEIm Hospital Virgen de la Arrixaca en su reunión del día 28/02/2023, acta 02/2023 ha evaluado la propuesta de la investigadora **Dra. M^a Francisca Cegarra Navarro** referida al estudio:

Título: Análisis de la respuesta radiológica mediante resonancia magnética tras la terapia con plasma rico en plaquetas en pacientes con condropatía femoropatelar

Promotor: Hospital Reina Sofía de Murcia

Investigadora Principal: Dra. M^a Francisca Cegarra Navarro

Versión Protocolo Evaluada: 1.1 20/01/2023

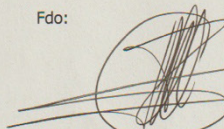
1º. Considera que

- El estudio cumple con la definición de investigación sin interés comercial, según lo establecido en el párrafo e) del artículo 2.2 del RD 1090/2015, de 4 de diciembre, por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos, los Comités de Ética de la Investigación con medicamentos y el Registro Español de Estudios Clínicos.
- El proyecto es un estudio observacional con medicamentos.
- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos del Real Decreto 957/2020, de 3 de noviembre, por el que se regulan los estudios observacionales con medicamentos de uso humano y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto, teniendo en cuenta los beneficios esperados.
- El proceso de selección de los sujetos participantes es apropiado.
- Se acepta la exención del consentimiento informado solicitada para este estudio.

2º. Por lo que este CEIm emite un **DICTAMEN FAVORABLE**.

Lo que firmo en Murcia, a 23 de febrero de 2023

Fdo:



Dr. D. Antonio Piñero Madrona
Presidente del CEIm Hospital Virgen de la Arrixaca

ANEXO VII. Instrucciones en relación con la indicación de tratamientos con Plasma Rico en Plaquetas (PRP) en hospitales del Servicio Murciano de Salud (S.M.S)



INSTRUCCIONES EN RELACIÓN CON LA INDICACIÓN DE TRATAMIENTOS CON PLASMA RICO EN PLAQUETAS (PRP) EN HOSPITALES DEL S.M.S.

Esta Dirección General tiene conocimiento de que en los últimos años el número de indicaciones de tratamiento con **Plasma Rico en Plaquetas (PRP)** en procesos musculoesqueléticos ha crecido exponencialmente.

El incremento apreciado no guarda relación alguna con el tamaño o complejidad del área u hospital de cada demarcación, sino que viene condicionado básicamente por los criterios clínicos que se aplican en los diferentes servicios prescriptores: Traumatología y Cirugía Ortopédica, Reumatología, Radiodiagnóstico (unidades de patología musculoesquelética) y Rehabilitación principalmente. Así mismo, hay constancia de que existe una gran variabilidad de práctica clínica en el uso del PRP entre hospitales y especialidades médicas en el conjunto de la Región, por lo que se han realizado varias reuniones de trabajo con un grupo multidisciplinar creado al efecto para disminuir dicha variabilidad en función de la evidencia científica disponible.

En la última reunión mantenida en julio de este año, con participación de las Direcciones Médicas de las áreas y de las Subdirecciones Generales de Asistencia Sanitaria y de Calidad Asistencial, quedó clara la necesidad de definir las indicaciones de uso de esta terapia para lograr con ello una utilización con criterios mucho más uniformes a los imperantes actualmente.

Por todo ello y una vez revisada la evidencia científica disponible sobre el uso del PRP en procesos musculoesqueléticos y con el fin de dar respuesta y continuidad asistencial a los pacientes que se encuentran en espera de tratamiento, se establecen las siguientes **indicaciones**:

- 1. Pacientes que ya han comenzado a recibir el tratamiento:** se seguirán aplicando dosis de PRP hasta finalizar el tratamiento con independencia de cual haya sido la indicación clínica que motivó el inicio del mismo.

ANEXO VII. Instrucciones en relación con la indicación de tratamientos con Plasma Rico en Plaquetas (PRP) en hospitales del Servicio Murciano de Salud (S.M.S)





Región de Murcia
Consejería de Salud



2. Pacientes en espera para recibir la primera dosis de tratamiento:

2.1 Administrar el tratamiento en las tres indicaciones acordadas:

- Epicondilitis
- Tendinopatía del manguito de los rotadores
- Fascitis plantar

2.2 Valorar ofrecer nueva ronda de tratamiento de primera elección en el resto de pacientes.

3. Nuevas indicaciones: uso restringido al marco de un estudio clínico autorizado por el comité ético de investigación de referencia para ese hospital.

Por parte de las Direcciones Médicas de cada área se realizará el adecuado seguimiento del uso de PRP con arreglo a las mencionadas indicaciones y, en su caso, se pondrá en conocimiento de la Subdirección General de Atención Hospitalaria y Salud Mental aquellas indicaciones que, por algún motivo, no se ajusten a lo recogido en estas instrucciones.

En Murcia, a (documento firmado electrónicamente)

La Directora General de Asistencia Sanitaria

Dña. Isabel Ayala Vigueras

ANAYA VIGUERAS, ISABEL
29/09/2022 12:14:54
Este es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros.
Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo del código seguro de verificación (CSV) CARM-264755-08-3464-4356-4802-8055683647



RECOMENDACIONES ANTES Y DESPUÉS DE INFILTRACIÓN CON PRP

- EL DÍA DE LA INFILTRACIÓN TOME **DESAYUNO LIGERO** Y LA **MEDICACIÓN HABITUAL** (para diabetes, tensión arterial, colesterol,...).
- **NO TOME AINES** (IBUPROFENO, NAPROXENO,...) **NI CORTICOIDES** 2 SEMANAS ANTES Y HASTA 2-6 SEMANAS DESPUÉS DE LA ÚLTIMA INFILTRACIÓN.
- DESPUÉS DE LA INFILTRACIÓN, SI TIENE DOLOR Y NO ES ALÉRGICO PUEDE TOMAR **PARACETAMOL O NOLOLIL** (HASTA 1 CADA 8 HORAS).
- DESPUÉS DE LA INFILTRACIÓN HAGA **REPOSO RELATIVO** (EVITAR ESFUERZOS, SOBRECARGAS Y DEPORTE QUE IMPLIQUE CARGA DE LA ZONA INFILTRADA) Y PONGÁSE **FRÍO LOCAL** EN LA ZONA DE PUNCIÓN.
- COMENZAR EJERCICIO PROGRESIVAMENTE (SIN CARGA) A PARTIR DEL 3º DÍA, SEGÚN TOLERANCIA.
- SE AVISARÁ TELEFÓNICAMENTE PARA PRÓXIMA CITA.

SECCIÓN MÚSCULO-ESQUELÉTICO
SERVICIO DE RADIODIAGNÓSTICO. HGU. REINA SOFÍA

ANEXO IX. Tabla de recogida de datos análisis radiológico de la 1ª y 2ª RM de rodilla.

RECOGIDA DE DATOS TESIS CARLA

NOMBRE:

EDAD:

NHC:

RODILLA: DERECHA / IZQUIERDA

ANÁLISIS RM MORFOLÓGICO

RÓTULA:

- POSICIÓN (altura): ÍNDICE DE CATON-DESCHAMPS (normal: 0.6-1.3)



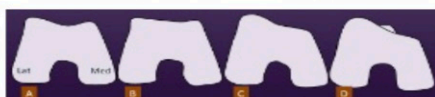
- MORFOLOGÍA (Clasificación de WIBERG):

>**TIPO I** (simétricas) >**TIPO II** (faceta medial +peq) >**TIPO III** (faceta medial hipoplásica)

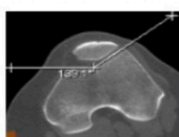
>**TIPO IV** (sin cresta)

TRÓCLEA FEMORAL:

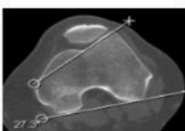
- **MORFOLOGÍA (CLASIF. DE DEJOUR):** A B C D



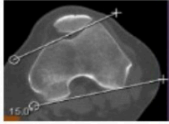
- **ÁNGULO TROCLEAR** (en extensión a 3cm de la articulación) (normal 135º-145º):



- **ÁNGULO DE LA PENDIENTE EXTERNA DE LA TRÓCLEA** (normal >11º)



- **INCLINACIÓN TROCLEAR LATERAL (ITL)** (normal $>11-12^\circ$):

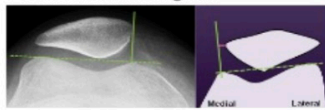


FÉMORO-PATELAR:

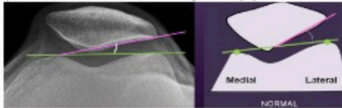
- **TILT PATELAR EXTERNO** (en extension) (normal $<20^\circ$)
(línea por el centro de la patela; refleja displasia del vasto interno de cuádriceps y tróclea)



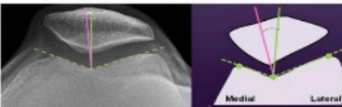
- **DESPLAZAMIENTO LATERAL RÓTULA.** Valora subluxación patelar con $<20^\circ$ flexión (Chhabra). Se trazan dos líneas: la primera en el punto más anterior del cóndilo femoral medial y la segunda en el margen medial de la rótula. La distancia entre estas dos líneas debe ser ≤ 2 mm.
 - o Entre 2 y 5 mm: subluxación leve;
 - o entre 5 y 10 mm: subluxación moderada;
 - o > 10 mm: subluxación grave



- **ÁNGULO FÉMORO-ROTULIANO LATERAL O BÁSCULA** (inclinación rotuliana transversal) (factor indirecto de displasia) (rodilla en extensión) (normal $>8^\circ$ y abierto hacia fuera)



- **ÁNGULO DE CONGRUENCIA FÉMORO-PATELAR** (con flexión de 20°) (en el mismo punto de medida de ángulo troclear) (normal: entre -11° y $+6^\circ$). Se utiliza para determinar subluxación patelar (Merchant). Para obtenerlo se traza la bisectriz del ángulo de la tróclea en flexión y después una recta que une el fondo de la tróclea y la cresta de la patela; el ángulo formado entre éstas es el ángulo de congruencia. Si la punta de la patela está situada en el exterior de la bisectriz, el ángulo es positivo y traduce más bien una subluxación externa; si la punta está situada en el interior de la bisectriz, es negativo y traduce más bien una subluxación interna. Si el desplazamiento medial es mayor a 11° y el lateral mayor a 60 , se determina que existe subluxación



NOMBRE:
NHC:

EDAD:
RODILLA: DERECHA / IZQUIERDA

CLASIF. OUTERBRIDGE:
0 normal; 1 alt señal superf.normal; 2 adelgaz.<50% fibrilación; 3 adelgazamiento >50% fisuración (ulceración); 4 hueso expuesto

1º RM

PATELAR	0 (normal)	FEMORAL (reg.A)	0
1			1
2			2
3			3
4			4

HOFFITIS	SI	NO
LESION MENISCOS	SI (grado 1, 2, 3)	NO
QUISTE BAKER	SI	NO
DERRAME ARTICULAR	SI	NO
EDEMA OSEO	SI	NO
LESION FOCAL SUBCONDRA	SI	NO
LESION LIGAMENTOS	SI (grado 1 2, 3)	NO
LESION TENDONES	SI (grado 1, 2, 3)	NO
OTRO A DESTACAR		

ANALISIS RM CUALI-CUANTITATIVO (COLOR Y ROI)

PATELA	COLOR	ROI	LES. FOCAL	VALOR FOCAL
SE				
SI				
ME				
MI				
IE				
II				
FEMUR ZONA A				
SE				
SI				
IE				
II				
OTRA ZONA A DESTACAR				

2º RM

- **CLASIF. OUTERBRIDGE:**
0 normal; 1 alt señal superf.normal; 2 adelgaz.<50% fibrilación; 3 adelgazamiento >50% fisuración (ulceración); 4 hueso expuesto

PATELAR	0 (normal)	FEMORAL (reg.A)	0
	1		1
	2		2
	3		3
	4		4

HOFFITIS	SI	NO
LESION MENISCOS	SI (grado 1, 2, 3)	NO
QUISTE BAKER	SI	NO
DERRAME ARTICULAR	SI	NO
EDEMA OSEO	SI	NO
LESION FOCAL SUBCONDRA	SI	NO
LESION LIGAMENTOS	SI (grado 1 2, 3)	NO
LESION TENDONES	SI (grado 1, 2, 3)	NO
OTRO A DESTACAR		

ANALISIS RM CUALI-CUANTITATIVO (COLOR Y ROI)

PATELA	COLOR	ROI	LES. FOCAL	VALOR FOCAL
SE				
SI				
ME				
MI				
IE				
II				
FEMUR ZONA A				
SE				
SI				
IE				
II				
OTRA ZONA A DESTACAR				

ANEXO X. Ficha técnica e instrucciones de utilización del sistema comercial HY-TISSUE PRP 20® (Fidia)

ESPAÑOL

5

Instrucciones de utilización

HY-TISSUE PRP 20

Sistema de concentración de plasma rico en plaquetas

La información contenida en estas instrucciones de uso no pretende establecer ningún tipo de procedimiento médico o quirúrgico.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

HY-TISSUE PRP 20 es un producto sanitario estéril y de un solo uso que se utiliza, en la consulta o en el quirófano, para la extracción de 20 ml de sangre no coagulada y su procesamiento mediante centrifugación en un sistema cerrado, destinada a obtener Plasma Rico en Plaquetas (PRP) para aplicaciones autólogas.

Composición de HY-TISSUE PRP 20

- "Extract Kit": incluye todos los componentes necesarios para la extracción de sangre.
- "PRP Kit": incluye todos los componentes necesarios para producir PRP.

Productos no incluidos

Los siguientes productos deben estar disponibles antes de abrir el producto:

- Anticoagulante (no incluido): ACD-A (opcional: Citrato de sodio 3,8%).
- Activador (no incluido): 10 % de cloruro de calcio (CaCl₂, 10%).
- Tubo de contrapeso de 20 ml.

ADVERTENCIA: utilizar exclusivamente con Duografter II

Envasado y esterilidad

Producto sanitario estéril de un solo uso: una bolsa que incluye las bolsitas "Extract Kit" y "PRP Kit".

En cada bolsa se incluyen etiquetas de identificación para las jeringas y el tubo en función de su uso.

La fecha de caducidad se indica en la etiqueta exterior del producto.

ADVERTENCIA: conservar en un lugar limpio, fresco y seco, alejado de gases químicos y a una temperatura entre 2 °C y 40 °C.

Uso previsto

Es un producto sanitario estéril y de un solo uso que se utiliza en la consulta o en el quirófano para extraer y procesar una cantidad definida de sangre no coagulada mediante centrifugación en un sistema cerrado para obtener Plasma Rico en Plaquetas (PRP) destinado a aplicaciones autólogas.

Usuario previsto

El producto debe ser utilizado por profesionales sanitarios debidamente formados y cualificados o acreditados de acuerdo con la legislación nacional.

Contraindicaciones

La aguja no debe utilizarse en pacientes con problemas de hipersensibilidad a alguno de sus componentes: PE, PCTG, TPU, PVC, cromo, níquel y acero. No se han notificado contraindicaciones ni efectos adversos asociados al uso de este producto.

Conexión con otros productos/equipos

HY-TISSUE PRP 20 incluye los componentes necesarios para extraer y producir PRP. Para producir PRP con HY-TISSUE PRP 20, la sangre debe ser procesada en el equipo de concentración celular Duografter II. Póngase en contacto con su distribuidor local o agente comercial.

ADVERTENCIA: lea detenidamente el manual de uso de Duografter II antes de utilizarlo.

Advertencias y precauciones

Antes de utilizar este producto, lea detenidamente las instrucciones de uso y compruebe que dispone de los productos adicionales necesarios para la extracción y preparación del PRP.

Compruebe la integridad del envase, así como la fecha de caducidad. No utilice si el envase está dañado o ha superado la fecha de caducidad.

Utilice el producto inmediatamente después de abrir el blíster.

HY-TISSUE PRP 20 es para un solo uso. La reutilización de cualquier componente aumentaría el riesgo de contaminación cruzada para el paciente y/o el usuario. Respete las dosis prescritas de anticoagulante (ACD-A o Citrato de Sodio 3,8 %) y de activador (CaCl₂ 10 %).

Para extraer la solución anticoagulante y activadora, utilice las cánulas incluidas en el producto. Contienen un filtro interno hidrofílico de 5µm que impide la aspiración de cualquier fragmento de vidrio u otro elemento pirogénico.

Fidia Farmaceutici no garantizará el resultado, funcionalidad, estructura material, limpieza o esterilidad del producto si es reprocesado o reutilizado. La reutilización puede causar enfermedades, infección o una lesión grave al paciente o usuario.

Recomendaciones para la extracción de sangre

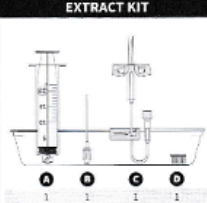
- La sangre y sus derivados deben ser manipulados según los protocolos vigentes. En caso de exposición (por ejemplo, por pinchazo o salpicadura), debe recibir atención médica adecuada debido a la posibilidad de contaminación con VIH, hepatitis u otros agentes infecciosos.
- Se recomienda realizar al paciente pruebas serológicas (VIH I/II/0, (VHCab) VHC, HBsAg y sífilis) antes de comenzar.
- Pinchar una vena de tamaño medio/grande para evitar el riesgo de coagulación (por extracción prolongada) o de hemólisis (por presión negativa excesiva).
- El diseño de la aguja intravenosa con palomilla tiene un mecanismo de seguridad que permite su uso en la vena evitando lesiones por pinchazo de aguja. Cuando se utiliza correctamente, el personal sanitario activa y controla fácilmente este mecanismo: 1) cubra el lugar de punción con una gasa y sujétela con una mano; 2) utilice la otra mano para activar el mecanismo de seguridad utilizando el índice para pulsar el botón de la parte superior del producto sin aplicar una presión excesiva en el lugar de punción; 3) deslice el conector con el pulgar y el dedo corazón hasta que se bloquee con un clic. Siga presionando con los dedos en el lugar de la punción. El clic garantiza la activación correcta (e irreversible) del mecanismo de seguridad.
- Deseche todas las agujas de extracción de sangre en un contenedor para riesgo biológico aprobado.
- Identifique las jeringas que contienen sangre con la etiqueta de identificación del paciente e incluya la hora de la extracción de sangre.
- Se recomienda transferir la sangre de la jeringa al tubo inmediatamente después de la toma.
- Utilice la etiqueta de identificación del paciente para identificar el tubo.
- Rechace las muestras con coágulos.

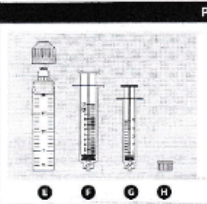
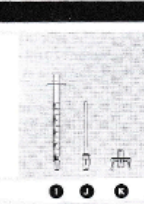
Recomendaciones relacionadas con el uso de PRP

- Los volúmenes de plasma producidos pueden variar en función del hematocrito.
- Deseche las muestras que estén hemolizadas (plasma rosa o rojo) después del procesamiento.
- Aplicar el PRP lo antes posible, en cualquier caso no más de 4 horas después de la extracción de sangre.

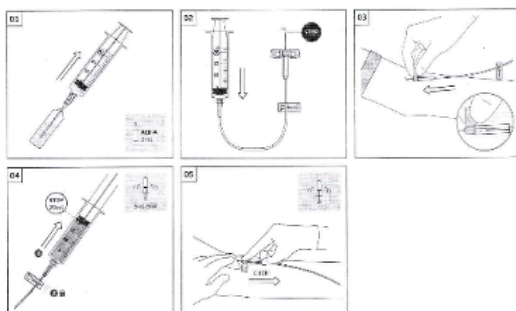
INDICACIONES DE USO

I. COMPONENTES

EXTRACT KIT	COUNTERWEIGHT TUBE
	
Jeringa 20 ml (A) Cánula de filtración (B) Aguja intravenosa alada (C) Tapón de la jeringa (D)	Tubo de contrapeso (L)

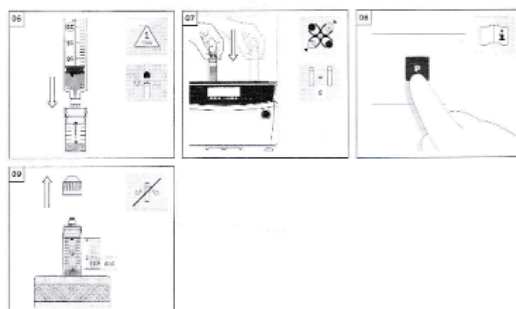
PRP KIT	
	
Tubo de recogida (E) Jeringa 10 ml (F) Jeringa 5 ml (G) Tapón de la jeringa (blanco) (H)	Jeringa 1 ml (I) Cánula de filtración (J) Conector (K)

II. EXTRACCIÓN



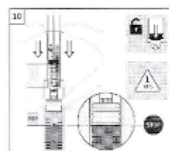
1. Abra la bolsita "Extract Kit". Conecte la jeringa de 20 ml (A) a la cánula (B) y llénela con 2 ml de ACD-A (Figura 01). Deseche la cánula.
2. Coloque la jeringa en el conector del tubo de la aguja (C). Purgue el tubo de la aguja con ACD-A hasta que una gota de la solución salga de la aguja (Figura 02).
3. Aplique el torniquete en el brazo del paciente. Desinfecte la piel y pinche una vena mediana/grande sujetando la aguja por la palomilla plegada (Figura 03). **ADVERTENCIA:** para verificar que la aguja ha entrado correctamente en el vaso sanguíneo, compruebe si la sangre fluye dentro de la jeringa. Utilice siempre guantes.
4. Aplique una suave presión negativa para extraer la sangre hasta que la jeringa se llene hasta 20 ml. Pince el tubo de la aguja. Retire la jeringa y ciérrela con su tapón (D). Agite suavemente la jeringa (Figura 04). **ADVERTENCIA:** agite cuidadosamente la jeringa por cada 5 ml de sangre extraída para asegurarse de una completa anticoagulación de la sangre.
5. Suelte el torniquete. Retire la aguja activando su mecanismo de seguridad hasta que haga clic (Figura 05). Deseche la aguja.

III. PROCESAMIENTO



6. Abra la bolsita "PRP Kit". Retire el tapón del tubo de recogida. Destape la jeringa con sangre y enrósquela en el tubo (E). **Transfiera lentamente 20 ml exactos al tubo (1ml/s) manteniéndolo en posición vertical.** Desenrosque y deseche la jeringa vacía. Ponga el tapón en el tubo (Figura 06).
7. Coloque el tubo y el tubo de contrapeso 20 ml (L) en el equipo Duografter II. Cierre la tapa (Figura 07). **ADVERTENCIA:** coloque el tubo de contrapeso de 20 ml en el lado opuesto del tubo cargado con 20 ml de sangre. Rellene **TODO** el tubo de contrapeso de 20 ml con solución salina. Su peso debe ser similar al del tubo con 20 ml de sangre. Para garantizar un procedimiento aséptico, los cabezales oscilantes, el eje del rotor y la tuerca de fijación deben ser esterilizados antes de su uso, tal y como se describe en el Manual de Uso de la centrifuga.
8. En la centrifuga **Duografter II**: seleccione el programa "P". El ciclo inicia automáticamente. El final del proceso se indica con 3 pitidos. Consulte el Manual de Uso de la centrifuga para su correcta utilización.
9. Retire el tubo evitando agitarlo o inclinarlo (Figura 09). Coloque el tubo en el soporte (opcional) y retire el tapón.

IV. SELECCIÓN



10. Despliegue el paño quirúrgico estéril (incluido en la bolsita "PRP Kit") y saque todos los componentes de la bolsa. Empuje hacia abajo el émbolo de cada jeringa ((F) y (G)) antes de conectarlas al tubo de 20 ml.
 - a. Enrosque completamente la jeringa de 10 ml (F) en el conector del tubo de 20 ml. Retire la fracción de plasma en la parte superior del tubo con el sistema **Push.out** manteniendo un ritmo de descenso de aproximadamente 1 ml/s. **Deténgase cuando queden los últimos 4 ml de plasma (PRP) en el tubo.** Desenrosque y ponga la tapa (H) a la jeringa.
 - b. Enrosque completamente la jeringa de 5 ml (G) en el conector del tubo de 20 ml. Retire los **4 ml de PRP** (aproximadamente) con el sistema **Push.out** manteniendo un ritmo de descenso de aproximadamente 1 ml/s. **DETENGA** el sistema **Push.out** en cuanto el émbolo toca la fracción roja (eritrocitos) (Figura 10). Desenrosque y ponga la tapa (H) a la jeringa.
- **Como alternativa se puede recoger todo el volumen de plasma:** enrosque completamente la jeringa de 10 ml (F) en el conector del tubo de 20 ml. **DETENGA** el sistema **Push.out** en cuanto el émbolo toca la fracción roja (eritrocitos). Desenrosque y ponga la tapa (H) a la jeringa.

Sistema Push.out: presione el cuerpo/alas de la jeringa dejando que el émbolo se mueva libremente. A medida que el émbolo se mueve hacia arriba por sí mismo, la fracción de PRP llena automáticamente la jeringa Luer-Lock.

Detenga Push.out en cuanto el émbolo toca la fracción roja (eritrocitos).

ADVERTENCIA: el volumen de PRP es siempre de 4 ml. La variación cualitativa depende de factores individuales. El volumen de plasma varía con el hematocrito. Su concentración de plaquetas/ml es inferior a la del PRP, pero superior a la de la sangre. Para obtener un LR-PRP (PRP rico en leucocitos), se debe extraer el PRP más 1 ml capa leucocitaria (interfaz blanca entre el plasma y los eritrocitos).

V. IV. ACTIVACIÓN



11. Determine la cantidad de PRP a activar. Conecte la jeringa de 1 ml (I) a la cánula (J) y aspire el CaCl_2 10% (**0.05 ml de CaCl_2 10% por cada ml de PRP a activar**).
12. Conecte la jeringa al conector hembra/hembra (K) y llene totalmente el conector con CaCl_2 10%. Conecte la jeringa de PRP al conector y transfiera **0.05 ml de CaCl_2 10% por cada ml de PRP**. Agite suavemente la jeringa con el PRP activado. **ADVERTENCIA:** en el caso de las aplicaciones inyectables, el PRP obtenido debe utilizarse inmediatamente.

NOTIFICACIÓN DE EVENTOS ADVERSOS

ADVERTENCIA: «El usuario debe notificar cualquier incidente grave ocurrido en relación con el producto al Fabricante a través de la siguiente dirección de correo electrónico: phv@fidiapharma.it y a la autoridad competente del Estado miembro en el que dicho usuario se encuentre.»

Fidia farmaceutici S.p.A.
Via Ponte della Fabbrica 3/A
35031 Abano Terme (PD) Italia

Fecha de la última revisión de las instrucciones de utilización: septiembre 2022 (Rev.03)

ANEXO XI. Análisis cuantitativo centrado en el compartimento índice. Objetivo 2

PATELA				
Paciente	Zona más afectada (Patela)	Valor Pre	Valor Post	% Cambio
1	CntiMP1	28,4	34,3	20,8
2	CntiMP6	31,2	27,2	-12,8
3	CntiMP5	32,4	38,7	19,4
4	CntiMP4	26,5	19	-28,3
5	CntiMP5	25,4	22,1	-13
6	CntiMP3	23,2	23	-0,9
7	CntiMP5	31	32,7	5,5
8	CntiMP5	28,3	28,6	1,1
9	CntiMP4	34,4	32,6	-5,2
10	CntiMP2	23,6	20,2	-14,4
11	CntiMP1	28,4	30,5	7,4
12	CntiMP5	32,4	26,8	-17,3
13	CntiMP4	38,3	31	-19,1
14	CntiMP1	33,7	35	3,9
15	CntiMP2	29,7	24,2	-18,5
16	CntiMP1	31,4	30	-4,5
17	CntiMP1	31,5	30	-4,8
18	CntiMP1	31,1	28	-10
19	CntiMP1	32,7	31,9	-2,4
20	CntiMP5	34	29,9	-12,1
21	CntiMP4	27,5	30,5	10,9
22	CntiMP4	32,2	29,9	-7,1
23	CntiMP2	28,1	23,7	-15,7
24	CntiMP4	25,3	23,4	-7,5
25	CntiMP5	29,6	26	-12,2
26	CntiMP1	34	31,8	-6,5
27	CntiMP1	29,7	36,3	22,2
28	CntiMP1	34,4	34,7	0,9
29	CntiMP2	32,5	28,5	-12,3
30	CntiMP1	30,4	19,8	-34,9
31	CntiMP5	29	26,3	-9,3
32	CntiMP1	33,2	33,1	-0,3
33	PROMEDIO	30,42	28,74	-5,5

FÉMUR

Paciente	Zona más afectada (Fémur)	Valor Pre	Valor Post	% Cambio
1	CntiMF2	34,8	29,5	-15,2
2	CntiMF1	32,6	29,9	-8,3
3	CntiMF1	31,5	33,3	5,7
4	CntiMF2	31,1	24,6	-20,9
5	CntiMF1	31,9	27,7	-13,2
6	CntiMF1	37,6	37	-1,6
7	CntiMF1	28,7	33	15
8	CntiMF3	33,05	34,3	3,8
9	CntiMF3	36,8	34,2	-7,1
10	CntiMF1	37	28	-24,3
11	CntiMF1	33,9	37,3	10
12	CntiMF1	31,5	31	-1,6
13	CntiMF1	31	38,5	24,2
14	CntiMF1	27,6	23,9	-13,4
15	CntiMF1	31,8	24,8	-22
16	CntiMF1	27	28	3,7
17	CntiMF3	38,3	33,7	-12
18	CntiMF1	34,4	34,9	1,5
19	CntiMF1	33,8	33	-2,4
20	CntiMF1	30,6	34,8	13,7
21	CntiMF1	32,4	29	-10,5
22	CntiMF3	31,2	30,1	-3,5
23	CntiMF3	36,8	35,2	-4,3
24	CntiMF1	30,2	30,9	2,3
25	CntiMF3	36,9	25	-32,2
26	CntiMF1	41,2	33	-19,9
27	CntiMF1	29	33	13,8
28	CntiMF1	39,3	37,9	-3,6
29	CntiMF1	30,8	33	7,1
30	CntiMF1	33,4	38,5	15,3
31	CntiMF2	36,4	26,9	-26,1
32	CntiMF3	34,8	33,9	-2,6

ANEXO XII. Tablas de resultados del objetivo 3

ANEXO XII.1 Resultados clínicos globales

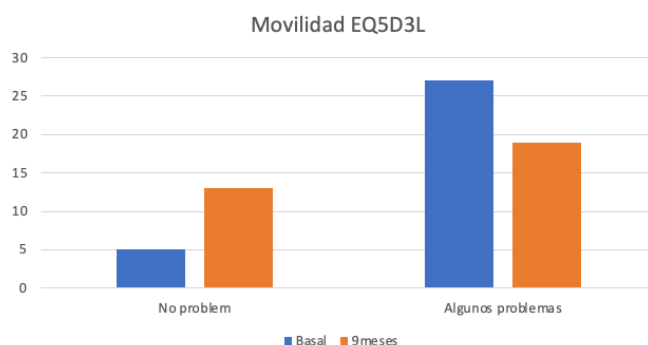
Resultados clínicos globales

	Basal	9 meses	p	Effect Size (d)	
Kujala	49,5	57,8	0,026	0,50	Moderado
SF12Fis	35,4	35,9	0,851	0,06	Muy pequeño
SF12Men	43,8	45,6	0,640	0,11	Muy pequeño
EVA	7,3	5,8	0,005	-0,51	Moderado
				(negativo porque disminuye el dolor)	
EQ5D%	55,6	63,6	0,018	0,46	Moderado

ANEXO XII.2 Análisis por dimensiones individuales del EQ-5D-3L

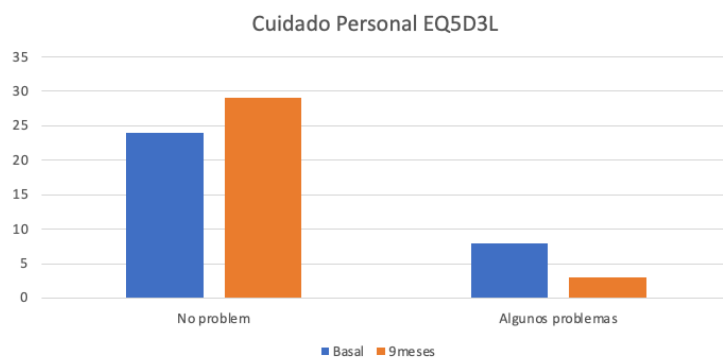
Análisis por dimensiones del EQ-5D-3L

	Movilidad	Basal	9meses	p (Fisher)			
1	No problema	5	15,63%	13	41%	25%	0,006
2	Algunos problemas	27	84,38%	19	59%		



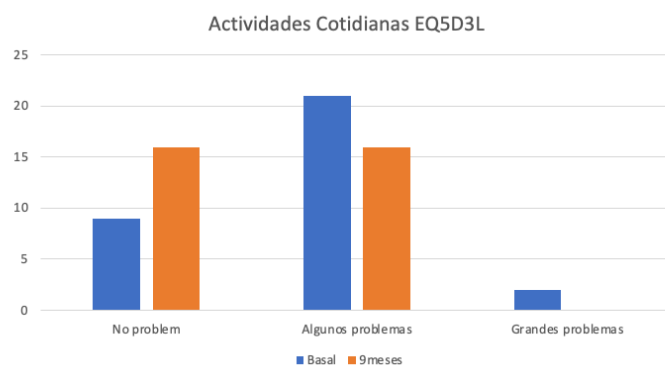
Análisis por dimensiones del EQ-5D-3L

	Cuidado Personal	Basal	9meses				p (Fisher)
1	No problema	24	75,00%	29	91%	16%	0,147
2	Algunos problemas	8	25,00%	3	9%		



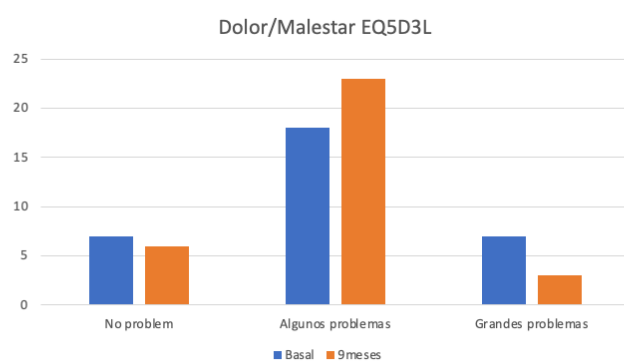
Análisis por dimensiones del EQ-5D-3L

	Actividades cotidianas	Basal	9meses				p (Chicua)
1	No problema	9	28,13%	16	50%	22%	0,029
2	Algunos problemas	21	65,63%	16	50%		
3	Grandes problemas	2	6,25%	0	0%		



Análisis por dimensiones del EQ-5D-3L

	Dolor/Malestar	Basal	9meses				p (chi)
1	No problema	7	21,88%	6	19%	-3%	0,141
2	Algunos problemas	18	56,25%	23	72%		
3	Grandes problemas	7	21,88%	3	9%		



Análisis por dimensiones del EQ-5D-3L

Ansiedad/Depresión		Basal		9meses			p
1	No problema	16	50,00%	19	59%	9%	0,558
2	Algunos problemas	14	43,75%	13	41%		
3	Grandes problemas	2	6,25%	0	0%		

