

Predicción de la Reparabilidad Meniscal mediante Resonancia Magnética

Predicting meniscal repairability using magnetic resonance imaging (MRI)

I. López Molina*
F. Ruiz Santiago**
M. Peña de la Fuente***
J. Tercedor Sánchez***
N. Prados Olleta***

*MIR de COT del Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada. Granada. España.

**FEA de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada. Granada. España.

***FEA de COT del Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada. Granada. España.

RESUMEN

Objetivo. Evaluar la predictibilidad de la RM según unos criterios de imagen bien definidos para diagnosticar una rotura meniscal reparable.

Material y método. La serie se compone de 45 casos de meniscos lesionados en 39 pacientes con una edad media de 40,5 años. Se establecen unos criterios de imagen de RM para definir una lesión meniscal como reparable preoperatoriamente. Se consideran reparables aquellas lesiones que cumplen todos los criterios. Se toma la artroscopia como «gold standard» para el diagnóstico definitivo de lesión reparable, por tanto, las posibilidades de reparación meniscal se establecen intraoperatoriamente. La RM identifica como suturables 13 meniscos de los 45 lesionados, y como no suturables 32. Las suturas meniscales realizadas son 15, con respecto a 30 que no se suturan.

Resultados. Se calcularon la Sensibilidad (66%), Especificidad (90%) y Valores Predictivos: VPP = 77% y VPN = 84%. Se realizaron test de asociación estadística obteniéndose una $p < 0,001$, valor estadísticamente significativo.

Conclusiones. según los resultados que hemos obtenido la RM sería poco sensible para detectar cuándo un menisco es realmente suturable y muy específica, porque cuando afirma que un menisco es suturable, la probabilidad de error es pequeña, siendo estos hallazgos estadísticamente significativos, lo cual indica que existe muy poca probabilidad de que los aciertos de la RM (basados en los criterios de imagen) para la sutura meniscal se deban al azar.

ABSTRACT

Background. To evaluate the predictability of meniscal repairability based on well-defined image criteria to diagnose a repairable meniscal tear.

Material and method. The series comprises 45 cases of injured menisci in 39 patients with a mean age of 40.5 years. Magnetic resonance imaging criteria were established in order to be able to define whether a meniscal injury is repairable pre-operatively. The injuries fulfilling all the criteria were considered to be repairable. Arthroscopy has been adopted as the «gold standard» for the definitive diagnosis of repairable injury and therefore the possibility to perform meniscal repair is established intraoperatively. MRI identified 13 of the 45 injured menisci as suturable and 32 as non-suturable. Fifteen meniscal sutures were carried out compared to 30 that were not sutured.

Correspondencia: Dra. Inmaculada López Molina.
C/ Rocío Durcal nº 2, 1.º A. 18650 DÚRCAL. Granada. España.
Correo electrónico: ilopezm@fundacionhvn.org

Results. Sensitivity (66%), Specificity (90%) and Predictive Values: PPV (positive predictive values) = 77% and NPV (negative predictive values) = 84% were calculated. A statistical association test was done, obtaining a result of $p < 0,001$, which is a statistically significant value.

Conclusions. According to the results obtained, MRI is not very sensitive in detecting whether or not a meniscus is actually suturable, because when it does show that a meniscus is suturable, the probability of error is small and these findings are statistically significant, which indicates that there is very little probability that the correct findings of the MRI (based on the imaging criteria) in favour of meniscal suturing are random.

Palabras clave: Menisco. Resonancia Magnética. Artroscopia. Sutura meniscal. Planificación preoperatoria.

Key words: Meniscus. Magnetic resonance imaging. Arthroscopy. Meniscal suture. Pre-operative planning.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones meniscales se encuentran entre los problemas de rodilla que se dan con mayor frecuencia. Los datos epidemiológicos señalan que se producen 61 roturas meniscales agudas por cada 100.000 habitantes, de las que un tercio son secundarias a la práctica deportiva, en la cual, el menisco interno resulta el más afectado, siendo éstas roturas más frecuentes en varones jóvenes; por encima de 65 años el 60% de los cadáveres presentan roturas degenerativas.

La historia ha demostrado que la menisectomía total da lugar a un mayor riesgo de gonartrosis progresiva; la menisectomía total medial disminuye la superficie de contacto en un 50-75%, transmitiendo una cantidad de energía por unidad de superficie muy por encima de la fisiológica, produciendo una aceleración de las lesiones degenerativas. En la menisectomía parcial, la porción de menisco restante transmite la carga, salvo si se han eliminado las fibras circunferenciales (responsables de la tensión circunferencial), siendo esta situación similar a la menisectomía total¹. Desde los estudios de tipo experimental de King y los radiográficos de Fairbank, tras los cuales se ha comprendido la función esencial del menisco de transmisión de la carga, absorción de la energía proporcionada por los golpes y la lubricación de las superficies articulares², se ha pasado de la eliminación de los meniscos por su escaso papel funcional en cualquier cirugía de rodilla a resaltar la conservación de la mayoría posible del menisco normal^{3,4}, a su reparación mediante sutura e incluso a la realización de implantes artificiales o trasplantes alogénicos.

Numerosos estudios han mostrado mejores resultados clínicos y menores cambios degenerativos articulares en rodillas tratadas con reparación meniscal que en las que se realizó menisectomía parcial (la resección de un 16% de menisco supone un incremento de las fuerzas de contacto articulares del 350%). La primera reparación mediante sutura del cuerno posterior del menisco interno fue realizada por Thomas Annandale en 1883 a un minero; H. Keuchi realizó en Tokio la primera sutura artroscópica en 1969. La situación anatómica de un menisco roto todavía preserva su función, lo cual avala un tratamiento conservador en roturas pequeñas o estables^{5,6}.

Para decidir la reparación o escisión de un menisco hay que tener en cuenta varios factores, como la determinación de si la rotura se encuentra en zona vascular (rojo-rojo de Miller), la longitud y patrón morfológico del desgarró, estado del tejido meniscal, etiología traumática o degenerativa, antigüedad de la rotura, existencia de lesiones asociadas y edad del paciente. A menudo es difícil predecir preoperatoriamente cuándo un desgarró meniscal es reparable, siendo la edad del paciente el único criterio a emplear^{7,8}; los candidatos serían los menores de 50 años, ya que por encima de esta edad, los individuos tienen menor actividad física o practican deportes sin pivotaje y desaceleraciones; y además existe un predominio de roturas complejas sobre un menisco degenerativo.

La Resonancia Magnética es una modalidad diagnóstica efectiva para este propósito; importantes estudios han demostrado proporciones de exactitud de la RM del 98% en el diagnóstico de

lesiones meniscales agudas y crónicas⁹. Esto sugiere que la RM podría ayudar en la planificación del tratamiento de las roturas meniscales indicando una aproximación a la probabilidad de realizar reparación meniscal^{10,11}.

OBJETIVOS

Se realiza un estudio en la Unidad de Artroscopia del Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada en colaboración con un radiólogo de más de 15 años de experiencia en radiología músculo-esquelética, en el cual se valora la predictibilidad de la Resonancia Magnética para diagnosticar una rotura meniscal reparable por cirugía artroscópica, según unos criterios de imagen bien definidos.

Se trata de analizar con este estudio de una serie de casos de roturas meniscales, aquellos casos de rotura meniscal que la RM cataloga como reparables y que *a posteriori* también lo son en la cirugía artroscópica, así como los identificados como no reparables preoperatoriamente por la RM, que efectivamente tampoco serían reparables en la artroscopia, además de otros datos que nos ayudan a obtener conclusiones acerca de la utilidad de la RM para diagnosticar una rotura meniscal reparable por artroscopia.

El diagnóstico de lesión reparable es importante para realizar una adecuada planificación preoperatoria y consentimiento informado. Frecuentemente el mecanismo de lesión, signos físicos y síntomas son similares en pacientes con lesiones reparables y no reparables; siendo en estos casos, el único factor discriminador la edad. Es interesante señalar que los pacientes jóvenes y activos podrían beneficiarse de conocer la posibilidad de que su lesión fuera reparable, en caso de ser predicha de forma preoperatoria, ya que esto abriría paso a un diálogo previo con el paciente acerca de la morbilidad, rehabilitación y pronóstico del proceso, así como a la realización de una planificación preoperatoria adecuada.

MATERIAL Y MÉTODO

Se seleccionan de forma aleatoria 45 casos de roturas meniscales entre mayo de 2003 y enero de 2004, siendo un total



Fig. 1.—Asa de cubo desplazada sobre eminencia intercondílea.

Fig. 1.—Bucket handle displacement onto the intercondylar eminence.

de 39 pacientes de edades comprendidas entre 23 y 58 años, 29 varones y 10 mujeres que sufrieron lesiones meniscales de causa traumática, evidenciadas por resonancia magnética.

Se establecen unos criterios de imagen de RM para definir una lesión meniscal como reparable preoperatoriamente:

1. Zona de Miller en que se encuentra la rotura: se considera reparable cuando la distancia de la rotura a la unión cápsulo-meniscal es menor de 3 mm.
2. Estado del tejido meniscal: identificación de cambios degenerativos meniscales, así como del nivel de contusión del tejido meniscal perilesional, ambos evaluados desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo; para considerarse reparable el daño debe de ser mínimo.
3. Longitud de la rotura: de al menos 10 mm.
4. Profundidad de la rotura: mayor del 50% del espesor meniscal.

Se consideran reparables aquellas lesiones que cumplen los 4 criterios; la rotura vertical que cumple las condiciones de distancia y longitud es la candidata perfecta para la sutura; la desinserción periférica, asas de cubo recientes y próximas a la periferia, podrían considerarse potencialmente curables, así como también sería susceptible de reparación el asa de cubo luxada en intercóndilo. Sin embargo, las roturas radiales, degenerativas y asas de cubo antiguas no son susceptibles de reparación (figs. 1, 2, 3, 4).

Se toma la artroscopia como «gold standard» para el diagnóstico definitivo de lesión reparable de los 45 citados casos. Por tanto, las posibilidades de reparación meniscal se establecen *intraoperatoriamente* según los hallazgos quirúrgicos; las artroscopias son realizadas por uno o dos artroscopistas de más de 10 años de experiencia, atendiendo a unos criterios artroscópicos de reparabilidad:

1. Lesiones de más de 10 mm de longitud.

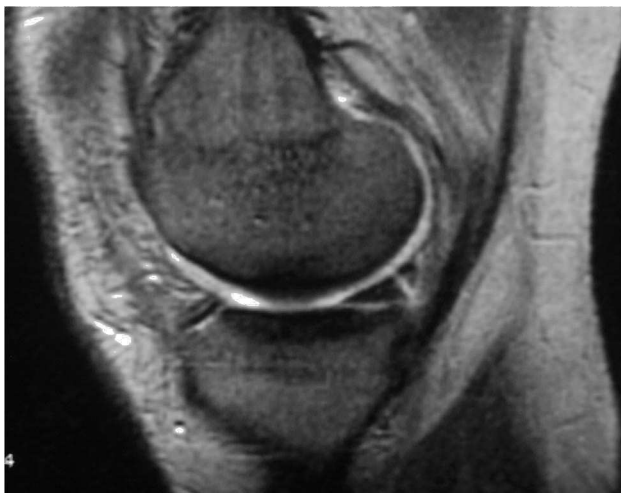


Fig. 2.—Rotura oblicua suturable.
Fig. 2.—Suturable oblique tear.



Fig. 3.—Asta posterior degenerada no suturable.
Fig. 3.—Non-suturable degenerated posterior horn.

2. Inestabilidad de la lesión a la exploración.
3. Distancia de la lesión a la unión cápsulo-meniscal menor de 3 mm.
4. Afectación de más del 50% del espesor meniscal por parte de la lesión.
5. Mínimo daño asociado al segmento periférico del menisco o al fragmento meniscal interno.

En los casos en los que se concluye *reparabilidad* desde el punto de vista *artroscópico* se realiza sutura meniscal mediante la técnica «todo dentro» con suturas de cuarta generación. Los casos concluidos como no reparables desde el punto de vista *artroscópico* finalizan con menisectomía (figs. 5 y 6).

RESULTADOS

La RM identifica como suturables 13 meniscos de los 45 meniscos lesionados, y como no suturables 32. Se realizan 15 suturas meniscales artroscópicas con respecto a los 45 meniscos lesionados.

Se evidencian los casos que la RM ha catalogado como reparables *a priori*, y que realmente fueron suturados mediante artroscopia (verdaderos positivos): VP = 10; aquellos que se catalogan como reparables en la RM y en la artroscopia no lo fueron (falsos positivos): FP = 3; los que tras catalogarse por RM como no reparables, en la artroscopia sí lo fueron (falsos negativos): FN = 5; y aquellos que tras ser catalogados por RM como no reparables, tampoco lo fueron en la artroscopia (verdaderos negativos): VN = 27.

Se calcularon para estos valores la Sensibilidad, Especificidad, Tasa de falsos positivos y Tasa de falsos negativos. La Sensibilidad obtenida fue del 66% y la especificidad del 90%; por tanto la RM sería *poco sensible* para detectar cuándo un menisco es realmente suturable (Tasa de falsos negativos = 34%), y *más específica*, porque cuando afirma que un menisco no es suturable, la probabilidad de error es pequeña (Tasa de falsos positivos = 10%).

Se obtuvieron también los valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN), siendo el VPP

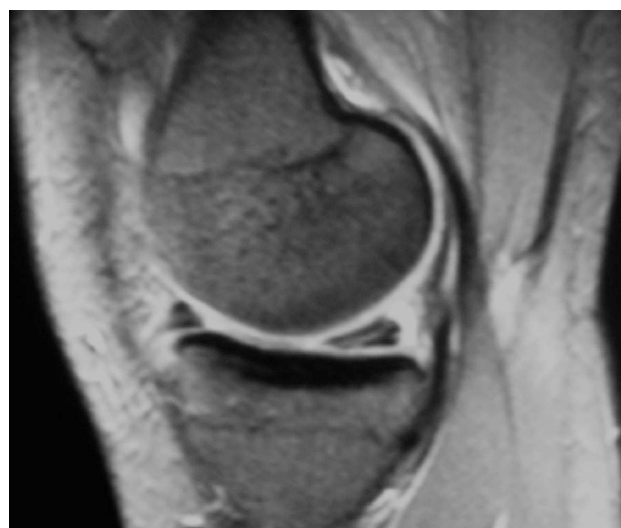


Fig. 4.—Rotura del asta posterior no suturable; la desinserción capsulomeniscal sí es suturable.

Fig. 4.—Non-suturable tear of the posterior horn; the deinsertion of the meniscal capsule is suturable.

del 77% (de todos los meniscos suturados, la RM acertó en el 77%) y el VPN del 84% (de todos los meniscos no suturados, la RM acertó en el 84%).

Se realizan test de asociación estadística obteniéndose $p < 0,001$, valor *estadísticamente significativo*, lo cual indica que existe muy poca probabilidad de que los aciertos de la RM (basados en los citados 4 criterios de imagen) para la sutura meniscal se deban al azar.

DISCUSIÓN

La RM es menos fiable en la evaluación del menisco lateral, así como es un instrumento fundamental para la planificación de una reparación del menisco medial. Existen además una serie de limitaciones, como la dificultad de la apreciación de la unión menisco-sinovial, la zona del hiato poplíteo y la presencia de meniscos de talla pequeña.

La artroscopia es considerada como el «gold-standard» para el diagnóstico definitivo, sin embargo no debe olvidarse lo fácil que es obtener un resultado falso negativo en el examen artroscópico de las lesiones del cuerno posterior del menisco.

La técnica todo dentro, en sus comienzos fue un método complejo en la reparación de los desgarramientos periféricos posteriores, pero esto se ha superado gracias a la utilización de materiales bioabsorbibles. Algunos autores obtienen un porcentaje de cicatrización meniscal superior (91%) con estos sistemas que con las suturas (75%). Existe controversia respecto al uso de suturas absorbibles o no absorbibles; la sutura no absorbible, al ser más duradera, favorecería la reparación en zonas de vascularización comprometida. Sí parece estar claro que el punto de colchonero vertical proporciona mayor resistencia porque engloba más fibras circunferenciales, soportando el doble de carga que el punto de colchonero horizontal¹².

Existen medios coadyuvantes en la reparación meniscal para facilitar y acelerar el proceso, como son el curetaje de la unión meniscosinovial, la regularización del desgarramiento meniscal, la implantación de un coágulo de fibrina y las perforaciones para facilitar la llegada de elementos regeneradores a través de la sangre¹³. Existe común acuerdo de que estos pasos deben estar siempre presentes.

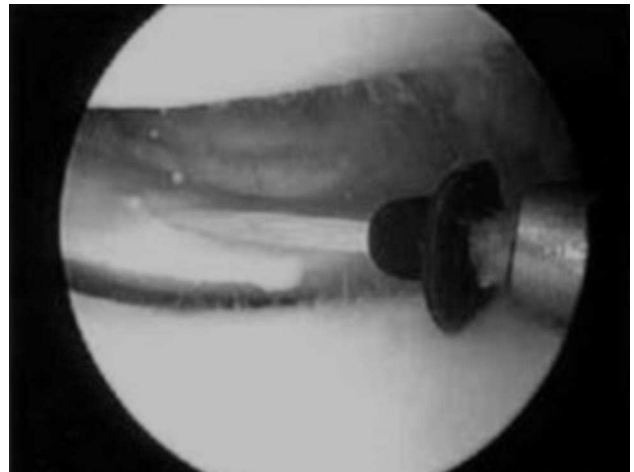


Fig. 5.—Anclaje in situ. Tensado de la arandela que fija el segmento móvil del menisco al muro meniscal periférico. Imagen cedida por MITEK.

Fig. 5.—*In situ* anchoring. Tightening of the washer fixing the mobile segment of the meniscus to the peripheral meniscal wall. Image provided by MITEK.

CONCLUSIONES

Es deseable que la RM detecte los casos de roturas meniscales realmente suturables en artroscopia, puesto que el objetivo de nuestro estudio es la planificación preoperatoria correcta de la sutura meniscal, para este propósito necesitamos mejorar la Sensibilidad de nuestros criterios de imagen RM: escaparían pocos meniscos suturables a costa de aumentar los falsos positivos.



Fig. 6.—Sutura concluida. Antes del corte del hilo. Imagen cedida por MITEK.

Fig. 6.—Finished suture. Before cutting the thread. Image provided by MITEK.

Es interesante destacar que el valor de la Especificidad obtenida es muy bueno, de forma que la RM sería muy fiable cuando concluye que un menisco no es reparable.

Según los resultados obtenidos, podemos concluir que la RM es una modalidad diagnóstica poco sensible y muy específica para este propósito cuando nos acogemos a los citados criterios de imagen.

Bibliografía

1. Jackson JP: Degenerative changes in the knee after meniscectomy. Br Med J. 1968;2:525-7
2. Ahmed AM, Burke DL: In vitro measurement of static pressure distribution in synovial joints— Part 1: Tibial surface of the Knee. J Biomech Eng. 1983;105:215-25.
3. Hede A, Larsen E, Sandberg H: Partial versus total meniscectomy: a prospective randomised study with long term follow up. J Bone Joint Surg Br. 1992;74:118-21.
4. Baratz ME, Fu FH, Mengato R: Meniscal tears: The effect of meniscectomy and of repair on intrarticular contact areas and stress in the human Knee. A preliminary report. Am J Sports Med. 1986;14:270-5.
5. Boden SD, Davis DO, Dina TS, et al. A prospective and blinded investigation of magnetic resonance imaging of the knee. Abnormal findings in asymptomatic subjects. Clin Orthop Relat Res. 1992;(282):177-85.
6. Aglietti P, Zaccherotti G, De Biase P, et al. A comparison between medial meniscus repair, partial meniscectomy, and normal meniscus in anterior cruciate ligament reconstructed knees. Clin Orthop Relat Res. 1994;(307):165-173.
7. Diment MT, DeHaven KE, Sebastianelli WJ: Current concepts in meniscal repair. Orthopedics. 1993;16:973-7.
8. DeHaven KE. Meniscus repair. Am J Sports med. 1999;27:242-50.
9. Raunest J, Oberle K, Loehnert J, et al. The clinical value of magnetic resonance imaging in the evaluation of meniscal disorders. J Bone Joint Surg. 1991;73A:11-6.
10. Barron AD, Zoltan JD, Bucon KA. magnetic resonance imaging of the knee: correlation with arthroscopy. Arthroscopy. 1989;5:187-91.
11. Matava MJ, Eck K, Totty W, Wright RW, Shively RA: Magnetic resonance imaging as tool to predict meniscal reparability. Am Journal Sports Med. 1999;27:436-43.
12. Albrecht Olsen P, Kristensen G, Burgaard P, Joergensen U, Toerholm C. The arrow versus horizontal suture in arthroscopic meniscus repair. A prospective randomised study with arthroscopic evaluation. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1999;7:268-73.
13. Henning CE, Lynch MA, Yearout KM, et al: Arthroscopic meniscal repair using an exogenous fibrin clot. Clin Orthop Relat Res. 1990;(252):64-72.

Predizione della riparabilità del menisco mediante risonanza magnetica

RIASSUNTO

Obiettivo. Valutare la capacità di previsione della RM secondo criteri d'immagine ben definiti per diagnosticare una rottura del menisco riparabile.

Materiale e metodo. La serie si compone di 45 casi di menischi infortunati in 39 pazienti con un'età media di 40,5 anni. Si stabiliscono dei criteri d'immagine di RM per definire riparabile preoperativamente una lesione del menisco. Si considerano riparabili le lesioni che soddisfano tutti i criteri stabiliti. Si prende l'artroscopia come «gold standard» per la diagnosi definitiva di lesione riparabile, per cui le possibilità di riparazione del menisco si stabiliscono in fase intraoperatoria. La RM identifica come suturabili 13 menischi dei 45 infortunati, e come non suturabili i restanti 32. Le suture del menisco realizzate sono 15, rispetto ai 30 menischi che non si suturano.

Risultati. Sono stati calcolati la sensibilità (66%), la specificità (90%) e i valori di previsione: VPP = 77% e VPN = 84%. Sono stati realizzati test di associazione statistica ottenendo un valore di $p < 0,001$, statisticamente significativo.

Conclusioni. Secondo i risultati che abbiamo ottenuto, la RM sarebbe poco sensibile per rilevare quando un menisco è davvero suturabile e molto specifica, perché quando afferma che un menisco è suturabile la probabilità di errore è piccola —queste conclusioni sono statisticamente significative—, il che indica che vi è una scarsissima probabilità che le previsioni riuscite della RM (basate sui criteri d'immagine) per la sutura del menisco si debbano al puro caso.

Predicción de la reparación meniscal por imagerie par résonance magnétique

RÉSUMÉ

Objectif. Évaluer la prédictibilité de l'IRM selon des critères d'image bien définis pour diagnostiquer une rupture du ménisque réparable.

Matériel et méthode. La série comprend 45 cas de lésions de ménisques chez 39 patients d'une moyenne d'âge de 40,5 ans. On établit des critères d'image de résonance magnétique pour définir une lésion méniscale comme réparable préopératoirement. Les lésions sont considérées réparables si elles répondent à tous les critères. L'arthroscopie est prise comme «gold standard» pour le diagnostic définitif de lésion réparable; les possibilités de réparation méniscale sont donc établies au cours de l'opération. L'IRM identifie comme suturables 13 des 45 ménisques atteints, et comme non suturables 32. Les sutures méniscales réalisées s'élèvent à 15, alors que 30 cas ne sont pas suturables.

Résultats. Ont été calculées la Sensibilité (66%), la Spécificité (90%) et les Valeurs Prédictives: VPP = 77% et VPN = 84%. Des tests d'association statistique furent réalisés, avec une $p < 0,001$, valeur statistiquement significative.

Conclusions. Selon les résultats obtenus, l'IRM s'avèrerait peu sensible pour détecter le moment où un ménisque est réellement suturable. D'autre part, elle est très spécifique, car lorsqu'elle affirme qu'un ménisque est suturable, la probabilité d'erreur est petite ; ces résultats sont statistiquement significatifs, ce qui indique qu'il existe une très faible probabilité pour que les réponses positives de l'IRM (basées sur les critères d'image) pour la suture méniscale soient dues au hasard.

Prädiktion der Wiederherstellbarkeit des Meniskus mittels Kernspintomographie

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel. Treffen einer Aussage bezüglich der Wiederherstellbarkeit des Meniskus nach einem Riss auf Grundlage von Magnetresonanz-Bildmaterial hoher Definition.

Material und Verfahren. Die Untersuchungsreihe enthält 45 Fälle von Meniskusläsionen bei 39 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 40,5 Jahren. Es wurden Kriterien für die Magnetresonanzbilder aufgestellt, die alle erfüllt sein müssen, damit eine Meniskusläsion preoperativ als wiederherstellbar eingestuft wird. Die Arthroskopie wird als «goldener Standard» für die definitive Diagnose einer wiederherstellbaren Läsion herangezogen. Die Möglichkeiten zur Wiederherstellung des Meniskus werden intraoperativ definiert. Durch die Magnetresonanz werden 13 der 45 Meniskusläsionen als nähbar und 32 als nicht nähbar eingestuft. Es werden 15 Risse genäht, 30 werden nicht genäht.

Ergebnisse. Berechnet wurden Empfindlichkeit (66%), Spezifikation (90 %) und Vorhersagewerte: VPP = 77% und VPN = 84%. Es wurden Test zur statistischen Assoziation durchgeführt, die $p < 0,001$ ergaben, einen statistisch signifikanten Wert.

Schlussfolgerungen. Nach den Ergebnissen wäre eine Magnetresonanz wenig empfindlich zur Feststellung, wann ein Meniskus genäht werden kann, und sehr spezifisch, denn wenn das Ergebnis besagt, dass der Meniskus genäht werden kann, ist die Fehlerwahrscheinlichkeit klein. Diese Ergebnisse sind statistisch signifikant, was darauf hinweist, dass eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit besteht, dass die Treffer der Magnetresonanz (basierend auf den Bildkriterien) für das Nähen des Meniskus auf dem Zufall beruhen.