

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626650>

Применение методики T2-картирования для оценки суставного хряща у пациентов с риском развития хондромалиции

Д.Ю. Зубарева¹, О.Б. Богомякова^{1,2}, А.А. Тулупов^{1,2}¹ Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия;² Институт «Международный томографический центр», Новосибирск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Хондромалиция — распространённая патология суставов, приводящая к снижению качества жизни пациента. Магнитно-резонансная томография является методом выбора для диагностики дефекта суставного хряща [1]. T2-картирование хряща — это неинвазивная количественная методика, позволяющая оценить его время T2-релаксации, что может быть актуально пациентам, которым рекомендовано наблюдение за суставным хрящом [2–5].

Цель — изучить магнитно-резонансные характеристики хряща коленного сустава с использованием рутинного протокола и методики T2-картирования у пациентов с риском развития хондромалиции.

Материалы и методы. Проспективно в период с 2022 по 2023 г. выполнили магнитно-резонансное исследование коленного сустава 35 пациентам в возрасте 18–70 лет, подписавшим информированное добровольное согласие. Исследование одобрено локальным этическим комитетом Института «Международный томографический центр» (Новосибирск) Критерии исключения: стадия обострения коморбидных заболеваний, деформирующий остеоартроз коленного сустава III–IV степени. Основную группу составили пациенты с признаками хондромалиции; группу с начальными дегенеративными изменениями — пациенты с локальными участками истончения и/или изменения сигнальных характеристик суставного хряща при незначительных дегенеративных изменениях сустава или их отсутствии; группу контроля составили пациенты без изменений сигнальных характеристик хряща, травматических и дегенеративных изменений коленного сустава. Исследование коленного сустава проводилось на магнитно-резонансном томографе Philips INGENIA (с напряжённостью 1,5T) с использованием рутинного протокола: T2-взвешенные изображения, PD-SPAIR, PD-взвешенные изображения, T1-взвешенные изображения и методики T2-картирования с расчётом времени T2-релаксации хрящевой ткани. Статистический анализ проводился с использованием непараметрических методов исследования (U-критерий Манна–Уитни, коэффициент корреляции Спирмена). Критический уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты. Медиана возраста в группе контроля — 28,0 [24,0; 38,0] лет, в основной группе — 48,0 [37,2; 55,7] лет, в группе с начальными дегенеративными изменениями — 48,0 [38,2; 59,5] лет. При анализе локализации дефекта хряща коленного сустава выявлено, что у 11 (91,6%) пациентов хондромалиция определялась на медиальной фасетке надколенника, у 4 (33,3%) — на латеральной фасетке надколенника, у 4 (33,3%) — на медиальном мыщелке бедренной кости. При измерении толщины хряща выявлена высокая индивидуальная вариабельность значений с её достоверным уменьшением только в области дефекта ($p < 0,05$), без достоверных различий между группами в остальных отделах ($p > 0,05$). При оценке значений времени T2-релаксации хряща выявлено его статистически значимое увеличение в области хряща надколенника — у пациентов из основной группы и с начальными дегенеративными изменениями ($p < 0,001$ и $p < 0,01$), хряща медиального мыщелка бедренной кости — у пациентов с дегенеративными изменениями ($p < 0,05$), в сравнении с группой контроля. Был проведён корреляционный анализ между толщиной хряща и временем T2-релаксации, выявлены значимые пары: в группе контроля — в области латерального мыщелка бедренной кости ($r=0,011$, $r=0,636$), в основной группе — на медиальной фасетке надколенника ($r=-0,591$, $p=0,043$) и в области медиального мыщелка бедренной кости ($r=-0,760$, $p=0,004$). В остальных случаях достоверных значимых корреляций между толщиной хряща и группами пациентов не выявлено.

Заключение. Выявлено статистически значимое локальное увеличение времени T2-релаксации в группах пациентов в сравнении с группой контроля при высокой вариабельности толщины хряща. Представленные результаты свидетельствуют о том, что преобладающим диагностическим критерием является изменение сигнальных характеристик и повышение времени T2-релаксации в структуре хряща.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография; T2-картирование; хрящ; хондромалиция.

Как цитировать:

Зубарева Д.Ю., Богомякова О.Б., Тулупов А.А. Применение методики T2-картирования для оценки суставного хряща у пациентов с риском развития хондромалиции // Digital Diagnostics. Т. 5, № S1. С. 15–17. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626650>

Рукопись получена: 08.02.2024

Рукопись одобрена: 22.03.2024

Опубликована online: 30.06.2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Horng A. Knorpelschäden des Kniegelenks beim Sport // Radiologie (Heidelb). 2023. Vol. 63, N 4. P. 241–248. (In German). doi: 10.1007/s00117-023-01128-5
2. Eck B.L., Yang M., Elias J.J., et al. Quantitative MRI for Evaluation of Musculoskeletal Disease: Cartilage and Muscle Composition, Joint Inflammation, and Biomechanics in Osteoarthritis // Invest Radiol. 2023. Vol. 58, N 1. P. 60–75. doi: 10.1097/RLI.0000000000000909
3. Zhao H., Li H., Liang S., et al. T2 mapping for knee cartilage degeneration in young patients with mild symptoms // BMC Med Imaging. 2022. Vol. 22. P. 72. doi: 10.1186/s12880-022-00799-1
4. Roth C., Hirsch F.W., Sorge I., et al. Preclinical Cartilage Changes of the Knee Joint in Adolescent Competitive Volleyball Players: A Prospective T2 Mapping Study // Rofo. 2023. Vol. 195, N 10. P. 913–923. doi: 10.1055/a-2081-3245
5. Williams J.R., Neal K., Alfayyadh A., et al. Knee cartilage T2 relaxation times 3 months after ACL reconstruction are associated with knee gait variables linked to knee osteoarthritis // J Orthop Res. 2022. Vol. 40, N 1. P. 252–259. doi: 10.1002/jor.25043

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626650>

Application of T2 mapping to assess articular cartilage in patients at risk of developing chondromalacia

Daria Yu. Zubareva¹, Olga B. Bogomyakova^{1,2}, Andrei A. Tulupov^{1,2}

¹ Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia;

² International Tomography Institute, Novosibirsk, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Chondromalacia is a common pathology of joints, leading to a decrease in the patient's quality of life. Magnetic resonance imaging is the method of choice for the diagnosis of articular cartilage defects [1]. T2 mapping of cartilage is a non-invasive quantitative technique that allows estimation of its T2-relaxation time, which may be relevant in cases where articular cartilage surveillance is recommended [2–5].

AIM: To study the magnetic resonance characteristics of knee cartilage using a routine protocol and T2 mapping technique in patients at risk of chondromalacia.

MATERIALS AND METHODS: Magnetic resonance research of the knee joint was prospectively performed on 35 patients aged 18–70 years who signed informed voluntary consent in the period from 2022 to 2023. The study was approved by the local ethical committee of International Tomography Center (Novosibirsk, Russia). Exclusion criteria: exacerbation stage of comorbid diseases, knee joint osteoarthritis of stages 3–4. The main group consisted of patients with signs of chondromalacia; the group with initial degenerative changes — of patients with local areas of thinning and/or changes in the signaling characteristics of articular cartilage with minor/no degenerative changes of the joint. The control group consisted of patients without changes in cartilage signaling characteristics, traumatic and degenerative changes of the knee joint. The study of the knee joint was performed on a Philips INGENIA magnetic resonance tomograph (1.5T intensity) using the routine protocol: T2-weighted images, PD-SPAIR, PD-weighted images, T1-weighted images and T2 mapping technique with calculation of the T2-relaxation time of the cartilage tissue. Statistical analysis was performed using non-parametric research methods (Mann–Whitney U-test, Spearman correlation coefficient). The critical level of significance (p) is 0.05.

RESULTS: The median age in the control group was 28.0 [24.0; 38.0] years, in the main group 48.0 [37.2; 55.7] years, and in the group with initial degenerative changes 48.0 [38.2; 59.5] years. Analysis of the localization of the cartilage defect of the knee joint revealed that chondromalacia was determined on the medial facet of the patella in 11 (91.6%) patients, on the lateral facet of the patella in 4 (33.3%) patients, and on the medial femoral condyle in 4 (33.3%) patients. When measuring cartilage thickness, a high individual variability of values was revealed with its significant decrease only in the defect area ($p < 0.05$), with no significant differences between the groups in the other sections ($p > 0.05$). When evaluating the values of cartilage T2-relaxation time, its statistically significant increase was revealed in the area of patella cartilage in patients from the main group and with initial degenerative changes ($p < 0.001$ and $p < 0.01$), cartilage of medial femoral condyle in patients with initial degenerative changes ($p < 0.05$) in comparison with the control group. Correlation analysis between cartilage thickness and

Received: 08.02.2024

Accepted: 22.03.2024

Published online: 30.06.2024

T2-relaxation time was performed, significant pairs were found: in the control group — in the area of lateral femoral condyle ($p=0.011$, $r=0.636$), in the main group — on the medial facet of the patella ($r=-0.591$, $p=0.043$), and in the area of medial femoral condyle ($r=-0.760$, $p=0.004$). In other cases, no significant correlations between cartilage thickness and patient groups were found.

CONCLUSION: A statistically significant local increase in the T2-relaxation time in the patient groups revealed in comparison with the control group at high variability of cartilage thickness. The presented results indicate that the predominant diagnostic criterion is the change in signaling characteristics and increase in T2-relaxation time in the cartilage structure.

Keywords: MRI; T2 mapping; cartilage; chondromalacia.

To cite this article:

Zubareva DYu, Bogomyakova OB, Tulupov AA. Application of T2 mapping to assess articular cartilage in patients at risk of developing chondromalacia. *Digital Diagnostics*. 2024;5(S1):15–17. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626650>

REFERENCES

1. Horng A. Knorpelschäden des Kniegelenks beim Sport. *Radiologie (Heidelb)*. 2023;63(4):241–248. (In German). doi: 10.1007/s00117-023-01128-5
2. Eck BL, Yang M, Elias JJ, et al. Quantitative MRI for Evaluation of Musculoskeletal Disease: Cartilage and Muscle Composition, Joint Inflammation, and Biomechanics in Osteoarthritis. *Invest Radiol*. 2023;58(1):60–75. doi: 10.1097/RLI.0000000000000909
3. Zhao H, Li H, Liang S, et al. T2 mapping for knee cartilage degeneration in young patients with mild symptoms. *BMC Med Imaging*. 2022;(22):72. doi: 10.1186/s12880-022-00799-1
4. Roth C, Hirsch FW, Sorge I, et al. Preclinical Cartilage Changes of the Knee Joint in Adolescent Competitive Volleyball Players: A Prospective T2 Mapping Study. *Rofo*. 2023;195(10):913–923. doi: 10.1055/a-2081-3245
5. Williams JR, Neal K, Alfayyadh A, et al. Knee cartilage T2 relaxation times 3 months after ACL reconstruction are associated with knee gait variables linked to knee osteoarthritis. *J Orthop Res*. 2022;40(1):252–259. doi: 10.1002/jor.25043

ОБ АВТОРАХ

* **Зубарева Дарья Юрьевна;**

ORCID: 0000-0002-2645-8381;

eLibrary SPIN: 5726-0306;

e-mail: dashazubareva0904@gmail.com

Богомякова Ольга Борисовна;

ORCID: 0000-0002-8880-100X;

eLibrary SPIN: 9172-6975;

e-mail: bogom_o@tomo.nsc.ru

Тулупов Андрей Александрович;

ORCID: 0000-0002-1277-4113;

eLibrary SPIN: 6630-8720;

e-mail: taa@tomo.nsc.ru

AUTHORS' INFO

* **Daria Yu. Zubareva;**

ORCID: 0000-0002-2645-8381;

eLibrary SPIN: 5726-0306;

e-mail: dashazubareva0904@gmail.com

Olga B. Bogomyakova;

ORCID: 0000-0002-8880-100X;

eLibrary SPIN: 9172-6975;

e-mail: bogom_o@tomo.nsc.ru

Andrei A. Tulupov;

ORCID: 0000-0002-1277-4113;

eLibrary SPIN: 6630-8720;

e-mail: taa@tomo.nsc.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author