

DOI: 10.26693/jmbs05.01.110

УДК 616.728.3 – 006:615.84

Ждан В. М., Іваницький І. В., Катеренчук О. І.

ПОКАЗНИКИ ЖОРСТКОСТІ МЕНІСКІВ КОЛІННИХ СУГЛОБІВ ЗА ДАНИМИ ЗСУВНОХВИЛЬОВОЇ ЕЛАСТОМЕТРІЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД НАЯВНОСТІ СИНДРОМУ ДОБРОЯКІСНОЇ ГІПЕРМОБІЛЬНОСТІ СУГЛОБІВ

Українська медична стоматологічна академія,
Полтава, Україна

ivivanytskyi@gmail.com

Доброякісна гіпермобільність суглобів, або синдром доброякісної гіпермобільності суглобів є патологією, яка широко розповсюджена в популяції. Зазвичай пацієнти із синдромом доброякісної гіпермобільності суглобів у молодому віці скаржаться на летючий біль у суглобах, знаходяться під наглядом терапевта або ревматолога із різноманітними діагнозами, але різноманітні візуалізаційні методи обстеження, включаючи МРТ суглобів не знаходять вираженої суглобової патології.

У той же час, при досягненні зрілого віку у таких пацієнтів досить швидко прогресують зміни у суглобах, які рентгенологічно проявляються характерними явищами остеоартриту. Враховуючи більшу схильність до швидкого прогресування остеоартриту у пацієнтів із синдромом доброякісної гіпермобільності суглобів, необхідним є визначення змін менісків колінних суглобів ще на доклінічному етапі розвитку остеоартриту. Одним із інструментальних методів, які можуть допомогти в цьому випадку є еластометрія зсувною хвилею.

Метою дослідження було визначення відмінностей показників щільності менісків колінних суглобів у пацієнтів в залежності від наявності синдрому доброякісної гіпермобільності суглобів. Після проведення обстежень нами був розрахований середній показник пружності для переднього та заднього рогу медіальних та латеральних менісків, середній показник максимальних та мінімальних значень в залежності від наявності у пацієнта синдрому доброякісної гіпермобільності суглобів. Отримані дані дозволяють зробити висновок, що у пацієнтів із синдромом доброякісної гіпермобільності суглобів та звичайних пацієнтів присутня суттєва різниця по пружності менісків

При проведенні кореляційного аналізу нами був виявлений сильний зворотній зв'язок між кількістю балів, отриманих пацієнтами при дослідженні за шкалою Бейтона і показником пружності тканини меніску ($r=0,75$; $p=0,012$).

Таким чином, у пацієнтів із наявністю синдрому доброякісної гіпермобільності суглобів відмічається менша пружність менісків колінних суглобів у порівнянні із контрольною групою. У той же час, менша пружність менісків колінних суглобів у пацієнтів із синдромом доброякісної гіпермобільності суглобів без патології менісків в подальшому, при розвитку патологічних змін, може змінюватись, що потребує проведення подальших досліджень.

Ключові слова: синдром доброякісної гіпермобільності суглобів, меніски колінних суглобів, ультразвукова діагностика, еластографія.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукова робота є фрагментом НДР «Особливості перебігу, прогнозу та лікування коморбідних захворювань при патології внутрішніх органів з урахуванням генетичних, вікових і гендерних аспектів», № державної реєстрації 0118 U004461.

Вступ. Доброякісна гіпермобільність суглобів, або синдром доброякісної гіпермобільності суглобів (СДГМС) є патологією, яка широко розповсюджена в популяції [1]. Зазвичай пацієнти із СДГМС у молодому віці скаржаться на летючий біль у суглобах, знаходяться під наглядом терапевта або ревматолога із різноманітними діагнозами, але різноманітні візуалізаційні методи обстеження, включаючи МРТ суглобів не знаходять вираженої суглобової патології. У той же час, при досягненні зрілого віку у таких пацієнтів досить швидко прогресують зміни у суглобах, які рентгенологічно проявляються характерними явищами остеоартриту [1, 2]. У своїх попередніх роботах ми розглядали особливості ультразвукової діагностики уражень хребта у пацієнтів із СДГМС [5, 6].

Одним із основних суглобів, які страждають від остеоартриту є колінний суглоб (до 40 % від всіх уражень суглобів при ОА). У той же час, одним із найбільш ранніх проявів остеоартриту колінних

суглобів зазвичай є дегенеративні зміни менісків, які проявляються їх потоншенням, вираженим пролабуванням, наявністю фіброзних змін [3].

Зазвичай наявні зміни вдається виявити за допомогою МРТ або ультразвукового обстеження суглобів. У той же час, враховуючи більшу схильність до швидкого прогресування ОА у пацієнтів із СДГМС, необхідним є визначення змін менісків колінних суглобів ще на до клінічному етапі. Одним із інструментальних методів, які можуть допомогти в цьому випадку є еластометрія зсувною хвилею.

Еластометрія зсувною хвилею – це ультразвуковий метод діагностики, який використовує фронт зсувних хвиль, що дозволяє створювати двовимірне кольорове картування щільності досліджуваного тканин. В цій технології з визначеною часовою затримкою утворюється декілька точок тиску по глибині, внаслідок чого зсувні хвилі формують фронт у вигляді так званого «конуса Маха». Просування цього фронту відслідковується за допомогою спеціального ультразвукового сканування, що дає можливість візуально виявляти ділянки різною швидкістю зсувних хвиль. Потім швидкість картується кольором. Окрім дослідження кольорових еластограм проводиться еластометрія за допомогою одного або декількох пробних об'ємів, які можуть вільно переміщатись та змінюватись у розмірі. Отримані цифрові дані можуть відображатись у вигляді показників швидкості зсувних хвиль (в м/с), або пружності (кПа) [4].

Незважаючи на перспективність методу, на сьогоднішній день відсутні дані щодо результатів еластометричного дослідження менісків колінних суглобів у пацієнтів з СДГМС як у нормі, так і у патології.

Метою дослідження було визначення відмінностей показників щільності менісків колінних суглобів у пацієнтів в залежності від наявності СДГМС.

Матеріал та методи дослідження. Було обстежено 92 пацієнти (42 жінки та 50 чоловіків) середнім віком $39,7 \pm 6,32$ роки із СДГМС, та контрольна група з 43 осіб середнім віком $41,3 \pm 4,32$ роки без ознак СДГМС.

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ІСН GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Кожен пацієнт підпи-

сував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності пацієнтів.

В усіх досліджених пацієнтів були відсутні ультразвукові ознаки патології колінного суглобу. Діагноз СДГМС виставляли на основі критеріїв Бейтона [9, 10]. Скарг на біль в колінних суглобах у обстежених зафіксовано не було. Для вивчення стану колінних суглобів у хворих на СДГМС та пацієнтів контрольної групи застосовували метод діагностики змін колінних суглобів за допомогою ультрасонографічного дослідження. Дослідження виконували лінійним датчиком на частоті 10 МГц на апараті ULTIMA PA Expert з використанням технології «2D Еласто». Вимірювання проводили у передньому та задньому рогах латерального та медіального менісків безпосередньо під капсулою.

Для комп'ютерної статистичної обробки даних використовували табличний редактор "Microsoft Excel" та програму статистичного аналізу Analyst Soft Stat Plus, версії 6.7.1, 2018 року. Для аналізу нормальності розподілу отриманих даних використовували критерії Ліллієфорса та Шапіро-Уїлка. Для визначення нормальності використовували рівень $p < 0,05$. У випадку нормального розподілу даних обчислювали значення середньої арифметичної величини (M) і середньої квадратичної помилки результату (m). Вірогідність різниці між показниками, які порівнювались, визначали за допомогою t-критерію Стюдента. У випадку відсутності нормального розподілу досліджуваних даних центральні тенденції та дисперсії досліджуваних ознак описували за допомогою медіани (Me) та інтерквартильного розмаху (25 та 75 перцентилі). Для подальшого дослідження використовували критерії Манна-Уїтні, Вальда-Вольфовіца, Колмогорова-Смірнова. Статистично значимими вважались відмінності на рівні $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення.

Після проведення обстежень нами був розрахований середній показник пружності для переднього та заднього рогу медіальних та латеральних менісків, середній показник максимальних та мінімальних значень в залежності від наявності у пацієнта СДГМС. Отримані дані відображені в **таблиці 1**.

Таблиця 1 – Середні, максимальні та мінімальні показники пружності менісків у пацієнтів із СДГМС та у пацієнтів контрольної групи

Параметр значень пружності, кПа	Пацієнти із СДГМС		Контрольна група		P
	Латеральний меніск	Медіальний меніск	Латеральний меніск	Медіальний меніск	
Середнє значення	$3,50 \pm 0,34$	$3,40 \pm 0,69$	$4,78 \pm 0,76$	$4,85 \pm 0,75$	$< 0,001$
Максимум	4,50	4,30	6,52	6,34	
Мінімум	3,10	3,30	4,11	4,17	

Отримані дані дозволяють зробити висновок, що у пацієнтів із СДГМС та звичайних пацієнтів присутня суттєва різниця по пружності менісків. При проведенні кореляційного аналізу нами був виявлений сильний зворотній зв'язок між кількістю балів, отриманих пацієнтами при дослідженні за шкалою Бейтона і показником пружності тканини меніску ($r=0,75$; $p=0,012$).

Дані аналізу сучасної світової літератури демонструють, що еластометрія широко використовується для діагностики розвитку остеоартриту у колінних суглобах на ранніх стадіях [11]. У той же час, переважна більшість авторів зосереджуються передусім на ультразвуковому дослідженні суглобового хряща, як за допомогою високочастотного ультразвуку [7], що дозволяє виявити мікрошкодження хрящової тканини, так і за допомогою магнітно-резонансної томографії в різноманітних режимах [8, 11]. Безумовною перевагою цих методів є виявлення ушкодження безпосередньо в хрящовій тканині суглоба. Дослідження суглобового хря-

ща колінного суглобу за допомогою еластометрії у той же час має значні обмеження внаслідок невеликої товщини досліджуваної тканини та її великої жорсткості, що може в окремих випадках перевищувати можливий безпечний поріг при ультразвуковому дослідженні [8]. У той же час, на наш погляд, і на погляд окремих дослідників [11], еластометричне обстеження внутрішньосуглобових структур є безпечним та інформативним та дозволяє диференціювати особливості будови та стану менісків як при розвитку остеоартриту, так і при наявності синдрому доброякісної гіпермобільності суглобів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У пацієнтів із наявністю СДГМС відмічається менша пружність менісків колінних суглобів у порівнянні із контрольною групою.

Менша пружність менісків колінних суглобів у пацієнтів із СДГМС без патології менісків в подальшому, при розвитку патологічних змін, може змінюватись, що потребує проведення подальших досліджень.

References

1. Viktorova IA, Ivanova DS, Konshu NV. Sindrom gipermobil'nosti sustavov: differenczialnaya diagnostika s revmatologicheskimi zabolevaniyami. *Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza*. 2016; 2: 312–5. [Russian]
2. Esin O.R. Sindrom dobrokachestvennoj gipermobilnosti sustavov kak mezhdisciplinarnaya problema algologii. *Medicinskij almanakh*. 2017; 5(50): 92–6. [Russian]
3. Zhdan VM, Potyazhenko MM, Khajmenova GS, Lyulka NO, Sokolyuk NL, Dubrovinska TV. Efektivnist likuvannya paciyentiv iz khronichnim obstruktyvnim zakhvoryuvannjam legen i osteoartritom. *Visnik naukovikh doslidzhen*. 2017; 3: 18–20. [Ukrainian] doi: 10.11603/2415-8798.2017.3.8073
4. Zikin BI, Postnova NA, Medvedev ME. Elastografia: anatomia metoda. *Promeneva diagnostika, promeneva terapia*. 2012; 2–3: 107–13. [Russian]
5. Ivanytskyi IV. Ultrazvukovije oznaki zmin poperekovogo viddilu hrebta u pacientiv z sindromom dobrojakisnoji gipermobilnosti suglobiv. *Aktualni problem suchasnoi medicyny: Visnik ukraïnskoi medichnoi stomatologichnoi akademii*. 2013; 3(43): 134–7. [Ukrainian]
6. Ivanytskyi IV, Ivanytskaya TA, Shtompel VY. Ultrazvukova diagnostika jak metod viznachennja taktiki vedennja pacientiv zi stenozom spinnomozkovogo kanalu ta sindromom dobrojakisnoji gipermobilnosti suglobiv na etapi pervinnoji medichnoi dopomogi. *Aktualni problem suchasnoi medicyny: Visnik ukraïnskoi medichnoi stomatologichnoi akademii*. 2015; 1(49): 93–6. [Ukrainian]
7. Männicke N, Schöne M, Oelze M, Raum K. Articular cartilage degeneration classification by means of high-frequency ultrasound. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014; 22: 1577–82. PMID:25278067. doi: 10.1016/j.joca.2014.06.019
8. Novakofski KD, Pownder SL, Koff MF, Williams RM, Potter HG, Fortier LA. High-Resolution Methods for Diagnosing Cartilage Damage In Vivo. *Cartilage*. 2016; 7(1): 39–51. PMID: 26958316. PMID: PMC4749750. doi: 10.1177/1947603515602307
9. Rombaut L, Deane J, Simmonds J, De Wandele I, De Paepe A, Malfait F, et al. Knowledge, assessment, and management of adults with joint hypermobility syndrome/Ehlers-Danlos syndrome hypermobility type among Flemish physiotherapists. *Am J Med Genet C Semin Med Genet*. 2015; 169(1): 76–83. PMID: 25821093. doi: 10.1002/ajmg.c.31434
10. Russek LN, LaShomb EA, Ware AM, Wesner SM, Westcott V. United States Physical Therapists' Knowledge About Joint Hypermobility Syndrome Compared with Fibromyalgia and Rheumatoid Arthritis. *Physiother Res Int*. 2016; 21(1): 22–35. PMID: 25504938. doi: 10.1002/pri.1613
11. Wang L, Chen S, An KN, Yang HL, Luo ZP. Theoretical prediction of ultrasound elastography for detection of early osteoarthritis. *Scientific World Journal*. 2013; 20: 575–81. PMID: 24307873. PMID: PMC3836411. doi: 10.1155/2013/565717

УДК 616.728.3 – 006:615.84

**ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕСТКОСТИ МЕНИСКОВ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ
ПО ДАННЫМ СДВИГОВОЛЬНОЙ ЭЛАСТОМЕТРИИ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ НАЛИЧИЯ СИНДРОМА ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ ГИПЕРМОБИЛЬНОСТИ СУСТАВОВ**

Ждан В. М., Иваницкий И. В., Катеренчук А. И.

Резюме. Доброкачественная гипермобильность суставов, или синдром доброкачественной гипермобильности суставов является патологией, которая широко распространена в популяции. Обычно пациенты с синдромом доброкачественной гипермобильности суставов в молодом возрасте жалуются на летучий боль в суставах, находятся под наблюдением терапевта или ревматолога с различными диагнозами, но различные визуализационные методы обследования, включая МРТ суставов не находят выраженной суставной патологии.

В то же время, при достижении зрелого возраста у таких пациентов достаточно быстро прогрессируют изменения в суставах, которые рентгенологически проявляются характерными явлениями остеоартрита. Учитывая большую склонность к быстрому прогрессированию остеоартрита у пациентов с синдромом доброкачественной гипермобильности суставов, необходимо определение изменений менисков коленных суставов еще на доклиническом этапе развития остеоартрита. Одним из инструментальных методов, которые могут помочь в этом случае является эластометрия сдвиговой волной.

Целью исследования было определение различий показателей плотности менисков коленных суставов у пациентов в зависимости от наличия синдрома доброкачественной гипермобильности суставов. После проведения обследований нами был рассчитан средний показатель упругости для переднего и заднего рога медиальных и латеральных менисков, средний показатель максимальных и минимальных значений в зависимости от наличия у пациента синдрома доброкачественной гипермобильности суставов. Полученные данные позволяют сделать вывод, что у пациентов с синдромом доброкачественной гипермобильности суставов и обычных пациентов присутствует существенная разница по упругости менисков. При проведении корреляционного анализа нами был обнаружен сильная обратная связь между количеством баллов, полученных пациентами при исследовании по шкале Бейтона и показателем упругости ткани мениска ($r = 0,75$; $p = 0,012$).

Таким образом, у пациентов с наличием синдрома доброкачественной гипермобильности суставов отмечается меньшая упругость менисков коленных суставов по сравнению с контрольной группой. В то же время, меньшая упругость менисков коленных суставов у пациентов с синдромом доброкачественной гипермобильности суставов в дальнейшем, при развитии патологических изменений, может изменяться, что требует проведения дальнейших исследований.

Ключевые слова: синдром доброкачественной гипермобильности суставов, мениски коленных суставов, ультразвуковая диагностика, эластография.

UDC 616.728.3 – 006:615.84

Knee Meniscus Stiffness Indicators according to Shear-Wave Elastometry Data depending on the Presence of Benign Joint Hypermobility Syndrome

Zhdan V. M., Ivanitskii I. V., Katerenchuk A. I.

Abstract. Benign joint hypermobility, or benign joint hypermobility syndrome, is a pathology that is widespread in the population. Benign joint hypermobility syndrome is a connective tissue disorder with hypermobility in which musculoskeletal symptoms occur in the absence of systemic rheumatologic disease.

Typically, patients with benign joint hypermobility syndrome at the young age complain of volatile joint pain, are under the supervision of a physician or rheumatologist with different diagnoses, but different imaging methods, including joint MRI, do not find pronounced articular pathology. At the same time, when they reach senile age, changes in the joints of such patients progress rapidly enough, which are radiographically manifested by the phenomena of osteoarthritis. Taking into account the greater propensity for rapid progression of osteoarthritis in patients with benign joint hypermobility syndrome, it is necessary to determine changes in the meniscus of the knee joints at the preclinical stage of osteoarthritis development.

One of the instrumental methods that can help in this case is shear wave elastometry. Ultrasound elastometry was used as a method of evaluating the stiffness of soft tissues, particularly abdominal tissues in which neoplastic or global organ diseases alter composition and increased stiffness. Elastometry may be an ideal tool to assess loss of stiffness in tissues such as diseased or damaged cartilage and damaged knee meniscus.

The purpose of the study was to determine the differences in knee meniscus density in patients depending on the presence of benign joint hypermobility syndrome.

Material and methods. We examined 92 patients (42 women and 50 men) with a mean age of 39.7 ± 6.32 years with benign joint hypermobility syndrome and a control group of 43 individuals with an average age of 41.3 ± 4.32 years without signs of benign joint hypermobility syndrome. After examinations, we calculated the average elasticity for the anterior and posterior horns of the medial and lateral menisci, the average maximum and minimum values, depending on the patient's benign joint hypermobility syndrome.

Results and discussion. The obtained data allowed us to conclude that there was a significant difference in the elasticity of the meniscus in patients with benign joint hypermobility syndrome and almost healthy patients. When conducting the correlation analysis, we found a strong inverse relationship between the number of points obtained by patients in the study on the Beiton scale and the elasticity index of the meniscus tissue ($r = 0.75$; $p = 0.012$).

Conclusion. Thus, patients with benign joint hypermobility syndrome had a lower elasticity of the meniscus of the knee joints compared to the control group. At the same time, lower elasticity of the meniscus of the knee joints in patients with benign joint hypermobility syndrome may change in the course of development of pathological changes, which requires further studies.

Keywords: benign joint hypermobility syndrome, meniscus, ultrasound diagnostics, shear-wave elastometry.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 20.07.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування