

Усовершенствованная методика рентгенометрии в определении показателей рентгеновской суставной щели при остеоартрозе коленного сустава

Алешкевич А.И.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск

Aleshkevich A.

Belarusian State Medical University, Minsk

Improved method of radiometry in the assessment of the indicators of the X-ray joint space in the knee osteoarthritis

Резюме. Описана усовершенствованная методика рентгенометрии рентгенографических изображений коленного сустава с использованием компьютерной программы анализа цифровых рентгенограмм. Методика основана на одновременном применении опции линейных измерений и опции построения гистограмм срезов оптической интенсивности, что позволяет более точно определить контурообразующие костные элементы бедренной и большеберцовой костей при измерении высоты рентгеновской суставной щели коленного сустава. Получены средние показатели рентгеновской суставной щели у контрольной группы и пациентов с различными стадиями остеоартроза. Проведен статистический анализ результатов.

Ключевые слова: остеоартроз, остеоартрит, коленный сустав, рентгенография, рентгеновская суставная щель, рентгенометрия.

Медицинские новости. – 2021. – №4. – С. 83–86.

Summary. The article describes an improved method for radiometry of radiographic images of the knee joint using a computer program for analyzing digital radiographs. The technique is based on the simultaneous use of the option of linear measurements and the option of constructing histograms of optical intensity slices, which makes it possible to more accurately determine the contouring bone elements of the femur and tibia when measuring the height of the X-ray joint space of the knee joint. The average values of the X-ray joint space were obtained in the control group of patients and patients with various stages of osteoarthritis, and a statistical analysis of the results was carried out.

Keywords: osteoarthritis, knee joint, X-ray diagnosis, x-ray joint space radiometry.

Meditsinskie novosti. – 2021. – N4. – P. 83–86.

Остеоартроз, или остеоартрит (ОА), является наиболее распространенным поражением суставов из группы ревматических заболеваний. Сегодня ОА определяют как гетеро-

генную группу заболеваний различной этиологии, имеющих сходные биологические, морфологические и клинические исходы. В основе данного заболевания лежит поражение всех анатомических

элементов сустава, прежде всего суставного хряща и субхондрально кости, также поражаются суставная капсула, синовиальная оболочка, связки, периартикулярные мышцы [4, 6–8

Характерно более частое поражение крупных суставов, при этом на долю ОА коленного сустава приходится более 50% [3]. Основным лучевым методом диагностики ОА коленного сустава до настоящего времени является традиционная рентгенография [1].

Сегодня существует достаточно много различных рентгенологических (клинико-рентгенологических) классификаций ОА. Однако основной («эталонной») считается рентгенологическая классификация J. Kellgren и J. Lawrence (K&L) (1957) [11, 12]. При этом во всех классификациях изменение (сужение) рентгеновской суставной щели (РСЦ) определяется как наиболее важный признак наличия ОА и установления степени его поражения. В то же время в классификации K&L, как и в большинстве известных классификаций, нет указаний на количественное определение показателей РСЦ (значений высоты в миллиметрах или сантиметрах) в норме и при различных стадиях ОА [12].

РСЦ следует рассматривать как пространство между двумя суставными поверхностями на рентгенограмме коленного сустава, соответствующее контурам мыщелков бедра и большеберцовой кости. В коленном суставе РСЦ разделяется на две части: медиальную и латеральную. Границами медиальной части РСЦ (МРСЦ) являются верхняя – нижний контур медиального мыщелка бедра, нижняя – контур медиальной части суставной поверхности (впадины) большеберцовой кости. Границы латеральной части РСЦ (ЛРСЦ): верхняя – нижний контур латерального мыщелка бедра, нижняя – контур латеральной суставной поверхности (впадины) большеберцовой кости. При не тангенциальном ходе рентгеновского луча к переднему и заднему краям суставной впадины большеберцовой кости (при нарушениях укладки) на снимке возможна визуализация нескольких контуров (2–3 линии), что затрудняет нахождение нижней границы РСЦ [2].

Рентгенометрия (рентгенограммометрия) – метод количественной оценки рентгенографических изображений путем измерения линейных и угловых значений различных анатомических элементов и патологических образований, в коленном суставе при ОА – измерение высоты медиальной и латеральной части РСЦ, а также определение размеров остеофитов [5].

В настоящее время широкое применение цифровых технологий, как получение и обработка рентгенологических изображений, так и программы их оценки, создает совершенно новые возможности качественной диагностики, в том числе и ОА. Определение рентгенометрических (количественных) показателей дает возможность повышения эффективности диагностики ОА и определения степени (стадии) заболевания в соответствии известными классификациями, использующие определение значений РСЦ в миллиметрах для диагностики ОА [9, 10].

Цель исследования – усовершенствование методики измерения показателей РСЦ (рентгенометрии) с использованием компьютерной программы анализа цифровых рентгенограмм и определение показателей РСЦ при различных стадиях ОА коленного сустава.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись пациенты контрольной группы и лица с различными стадиями ОА (основная группа) в возрасте от 27 до 71 года. Материалом послужили результаты рентгенографических исследований.

На первом этапе проводилась визуальная оценка рентгенограмм коленного сустава двумя врачами-рентгенологами с высшей квалификационной категорией. Диагностика ОА основывалась на визуальной оценке рентгенограмм и определении наличия сужения суставной щели и ее степени, субхондрального остеосклероза, остеофитоза и его выраженности, деформации суставных концов, перестройки внутренней структуры костей, нарушения взаимоотношения суставных концов. Стадии ОА определялись по J. Kellgren и J. Lawrence.

Группа контроля составила 113 человек, критерием отбора было отсутствие боли в коленных суставах, травм в прошлом (группа добровольцев), контрольное исследование противоположного сустава при подозрении на

травматические повреждения менисков и связочного аппарата одного сустава сроком до 1 месяца, а также при отсутствии клиники. Медиана возраста составила 42 (36–49) года. Мужчин было 45 (39,8%), женщин – 68 (60,2%).

Основная группа пациентов с ОА составила 183 человека, медиана возраста – 52 (47–57) года. Мужчин было 61 (33,3%), женщин – 122 (66,7%) (табл. 1).

Группы сопоставимы по возрасту и полу.

Статистический анализ проводили с использованием статистических программ Microsoft Excel, STATISTICA 10, непараметрическими методами. Уровень статистической значимости был принят более 95% (p<0,05). При сравнении показателей в группах применяли тест Манна – Уитни.

Метод рентгенографии

Метод рентгенографии коленных суставов заключался в стандартном рентгенографическом исследовании в прямой задней и боковой проекциях.

На 2-м этапе проводилась рентгенометрия с использованием программы анализа рентгенографических изображений на компьютере. Для этого аналоговые рентгенограммы с применением слайд-модуля оцифровывали (в формате TIFF) и архивировали в базу изображений; рентгенограммы в цифровом формате архивировали непосредственно.

Результаты и обсуждение

Результаты рентгенологического исследования

После визуальной оценки рентгенограмм и определения стадии ОА основная группа пациентов с ОА (n=183) была разделена на три подгруппы:

- 1-я стадия ОА – 103 пациента; мужчин – 37 (35,9%), женщин – 66 (64,1%); средний возраст – 49 (43,5–53,0) лет;
- 2-я стадия ОА – 48 пациентов; мужчин – 19 (39,6%), женщин – 29 (60,4%); средний возраст – 52 (47,5–58,5) года;
- 3-я стадия ОА – 32 пациента; мужчин – 5 (15,6%), женщин – 27 (84,4%); средний возраст – 53 (48–60) года.

Показатель		Основная группа, n=183	Контрольная группа, n=113	p
Возраст		52 (47–57)	42 (36–49)	0,69
Пол	мужской	61 (33,3%)	45 (39,8%)	0,49
	женский	122 (66,7%)	68 (60,2%)	

Таблица 2 Характеристика подгрупп с различными стадиями ОА и их сравнение

Показатель		1-я стадия ОА, n=103	2-я стадия ОА, n=48	3-я стадия ОА, n=32
Возраст		49 (43,5–53,0)	52 (47,5–58,5)	53 (48–60)
		p=0,57		p=0,20
Пол	мужской	37 (35,9%)	19 (39,6%)	5 (15,6%)
	женский	66 (64,1%)	29 (60,4%)	27 (84,4%)

Таблица 3 Средние значения РСЦ при рентгенометрии, сравнение средних значений контрольной группы и подгрупп с ОА

Показатели РСЦ	Контрольная группа, n=113	Подгруппа с 1-й стадией ОА, n=103	Подгруппа со 2-й стадией ОА, n=48	Подгруппа с 3-й стадией ОА, n=32
МРСЦ, мм	5,4 (5,0–5,8)	5,3 (4,85–6,0)	3,6 (3,3–3,8)	3,1 (2,8–3,4)
	p=0,75		p<0,001	p<0,001
ЛРСЦ, мм	6,65 (6,1–7,1)	6,0 (5,5–6,7)	5,8 (5,35–6,7)	5,85 (5,4–6,5)
	p=0,50		p=0,52	p=0,63

Примечание: во всех стадиях ОА и в контрольной группе определены статистически значимые различия показателей МРСЦ и ЛРСЦ, $p<0,05$.

Характеристика подгрупп с различными стадиями ОА представлена в таблице 2.

Изучаемые группы сопоставимы по возрасту и полу (за исключением 3-й стадии, где значительно преобладали пациенты женского пола).

Для рентгенометрии была освоена программа анализа цифровых рентгенограмм на компьютере MultiVox DICOM Viewer (свободно распространяемая программа). В данной программе мы применили одновременное использование опции линейных измерений и опции среза оптической интенсивности с построением гистограмм. Была разработана и применена методика определения параметров суставной щели коленного сустава под контролем пиковых значений срезов интенсивности для более точного определения контурообразующих структур РСЦ. Для нахождения точек расчета верхнего и нижнего контуров РСЦ разработали следующую методику: верхняя точка РСЦ (нижний контур мыщелка бедра) находится в области контура межмышцелковой ямки бедренной кости (вогнутый контур) в точке начала перехода на выпуклый контур медиального или латерального мыщелков бедра – точка «concavity – convexity» («вогнутость – выпуклость»); нижняя точка РСЦ – в месте пересечения контура максимальной интенсивности суставной

поверхности большеберцовой кости в соответствии с гистограммой среза оптической интенсивности и линией, проведенной через верхнюю точку параллельно оси большеберцовой кости. Данная методика позволяет лучше унифицировать (стандартизировать) определение значений РСЦ.

Результаты рентгенометрии

Группа контроля (n=113): медиана высоты МРСЦ составила 5,4 (5,0–5,8) мм, ЛРСЦ – 6,65 (6,1–7,1) мм. При сравнении средних показателей МРСЦ и ЛРСЦ получено статистически значимое различие ($p<0,001$).

Подгруппа пациентов с 1-й стадией ОА (n=103): медиана МРСЦ составила 5,3 (4,85–6,0) мм, ЛРСЦ – 6,0 (5,5–6,7) мм. При сравнении двух показателей получено статистически значимое различие ($p<0,05$).

Сравнение показателей РСЦ контрольной группы и аналогичных показателей пациентов с 1-й стадией ОА не выявило статистически значимых различий в МРСЦ ($p=0,75$) и ЛРСЦ ($p=0,5$).

Подгруппа пациентов со 2-й стадией ОА (n=48): медиана МРСЦ составила 3,6 (3,3–3,8) мм, ЛРСЦ – 5,8 (5,35–6,7) мм. При сравнении двух показателей получено статистически значимое различие ($p<0,001$). Сравнение показателей РСЦ пациентов с 1-й стадией ОА и лиц со 2-й позволило выявить статистически значимые различия в МРСЦ ($p<0,001$),

при этом не выявлено статистически значимое различие в ЛРСЦ при 1-й и 2-й стадиях ОА ($p=0,92$).

Подгруппа пациентов с 3-й стадией ОА (n=32): медиана МРСЦ составила 3,1 (2,8–3,4) мм, ЛРСЦ – 5,85 (5,4–6,5) мм. При сравнении двух показателей получено статистически значимое различие ($p<0,001$). Сравнение показателей РСЦ пациентов со 2-й стадией ОА и лиц с 3-й позволило выявить статистически значимые различия в МРСЦ ($p<0,001$), при этом не выявлено статистически значимое различие в ЛРСЦ при 2-й и 3-й стадиях ОА ($p=0,32$).

Результаты значений РСЦ при рентгенометрии представлены в таблице 3.

Заключение

Таким образом, усовершенствованная методика рентгенометрии с использованием компьютерной программы анализа рентгенологических изображений, в которой применены опции линейных измерений и срезов оптической интенсивности с построением гистограмм для измерения значений латеральной и медиальной частей РСЦ, позволяет более точно находить контурообразующие элементы РСЦ, особенно в латеральном и медиальном плато мыщелков большеберцовой кости и, таким образом, получать более достоверные значения РСЦ при рентгенодиагностике ОА коленного сустава. Методика нахождения точек на нижних контурах медиального и латерального мыщелков бедра и соответствующих им точек на мыщелках большеберцовой кости при рентгенометрии РСЦ дают возможность лучше унифицировать (стандартизировать) проводимые измерения.

Анализ результатов рентгенометрии позволил установить, что статистически значимые различия показателей РСЦ у контрольной группы и подгруппы с 1-й стадией ОА отсутствуют, то есть сужение (начальное сужение) РСЦ не следует рассматривать в качестве достоверного признака при диагностике начальной стадии заболевания. Снижение медиальной части РСЦ до значения 3,6 (3,3–3,8) мм является статистически значимым (в сравнении с контрольной группой и подгруппой с 1-й стадией) и соответствует 2-й стадии заболевания. Статистически значимых различий значений латеральной части РСЦ между подгруппами с 1-й и 2-й, 2-й и 3-й стадиями ОА не полу-

чено. Установлено, что в контрольной группе и во всех стадиях ОА имеются статистически значимые различия средних показателей МРСЦ и ЛРСЦ (асимметрия РСЦ за счет меньших средних значений МРСЦ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешкевич А.И., Мартусевич Н.А., Бондарь Т.В. // Мед. журнал. – 2019. – №2. – С.42–47.
2. Алешкевич А.И. Общие вопросы рентгеноана-

томии скелета и основы скиалогии: Учеб.-метод. пособие. – Минск, 2008. – 28 с.

3. Беневоленская Л.И. Эпидемиология ревматических болезней / Л.И. Беневоленская, М.М. Бржезовский. – М., 2012. – 237 с.
4. Берглезов М.А., Андреева Т.М. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2006. – №4. – С.79–86.
5. Михайлов А.Н., Алешкевич А.И. // Вести национальной академии наук. – 2003. – №1. – С.5–11.
6. Сеть, кадры организаций здравоохранения и заболеваемость населения в Республике Беларусь, 2016: стат. бюл. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 52 с.

7. Сорока Н.Ф. // Здравоохранение. – 2009. – №11. – С.34–38.
8. Чичасова Н.В. // Леч. врач. – 2007. – №2. – С.50–56.
9. Güntner K.P., Sun Y. // Osteoarthritis Cartilage. – 1999. – Vol.7. – P.239–246.
10. Irrgang J.J., et al. // Am. J. Sports. Med. – 2006. – Vol.34. – P.226–234.
11. Kellgren J.H., Lawrence J.S. // Ann. Rheum. Dis. – 1957. – Vol.16. – P.496–501.
12. Wright R.W. // J. Bone Joint Surg Am. – 2014. – Vol.96. – P.1145–1151.

Поступила 16.01.2021 г.