

Учреждение образования «Белорусский государственный  
медицинский университет»

**Методика рентгенометрии в оценке параметров  
рентгеновской суставной щели при остеоартрозе  
коленного сустава**

Алешкевич Александр Иосифович  
Заведующий кафедрой  
лучевой диагностики и лучевой терапии  
доцент, к.м.н.

Минск – 2023 г.

# Остеоартроз

Остеоартроз или остеоартрит (ОА)\* - гетерогенная группа заболеваний различной этиологии со сходными биологическими, морфологическими, клиническими проявлениями и исходом, в основе которых лежит поражение **всех компонентов** сустава, в первую очередь хряща, а также субхондральной кости, синовиальной оболочки, связок, капсулы, околоуставных мышц

(Клинические рекомендации по диагностике и лечению остеоартроза, Общероссийская общественная организация «Ассоциация ревматологов России», 2013 г.)

\*В МКБ-10 термин "остеоартрит" использован как синоним термина "артроз" или "остеоартроз"

# Социальная значимость ОА

- обусловлена снижением качества жизни в связи с ограничением подвижности суставов из-за болей и утратой трудоспособности во всех возрастных группах.
- чаще всего к инвалидности приводят поражения тазобедренных и коленных суставов.
- полная инвалидность при ОА встречается редко (лишь при поражении тазобедренных суставов),
- заболевание часто обуславливает временную нетрудоспособность (около 40 % среди больных ревматическими болезнями) [Altman, 1990].

# Остеоартроз

Традиционная рентгенография по-прежнему остается основным лучевым методом диагностики ОА коленного сустава (экспертный метод).

Достаточно давно разработанные рентгенологические критерии ОА J.Kellgren и J.Lawrence (1957)\* с небольшими уточнениями общепризнаны и широко используются во всем мире

\*Kellgren J.H., Lawrence J.S. Radiological assessment of osteoarthritis // Ann. Rheum. Dis. – 1957. – Vol. 16. – P. 496 – 501.

# Остеоартроз

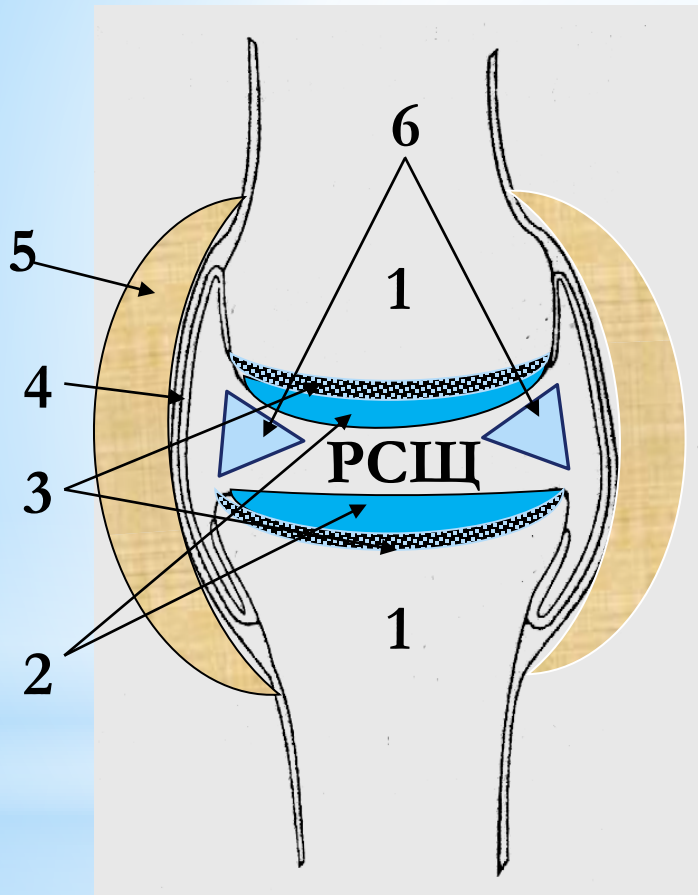
При этом во всех классификациях изменение (сужение) рентгеновской суставной щели (РСЩ) определяется как наиболее важный признак наличия остеоартроза и определения степени его поражения.

В то же время в классификации K&L, как и в большинстве известных классификаций, нет указаний на количественное определение показателей РСЩ (значений высоты в мм или см) в норме и при различных стадиях ОА.

# Рентгенологическая диагностика ОА



# Схема строения синовиального сустава



1 – сочленяющиеся костные концы

2 – суставной (гиалиновый) хрящ

3 – субхондральная пластина

4 – капсула сустава, выстланная изнутри синовиальной оболочкой

5 – прилегающие мягкие ткани (связки, мышцы)

6 - мениски

РСЦ – рентгеновская суставная щель (образована суставным хрящом, менисками, суставной жидкостью)

# Определение рентгеновской суставной щели (РСЩ)

РСЩ следует рассматривать как пространство между двумя суставными поверхностями на рентгенограмме коленного сустава, соответствующее контурам мыщелков бедра и большеберцовой кости.

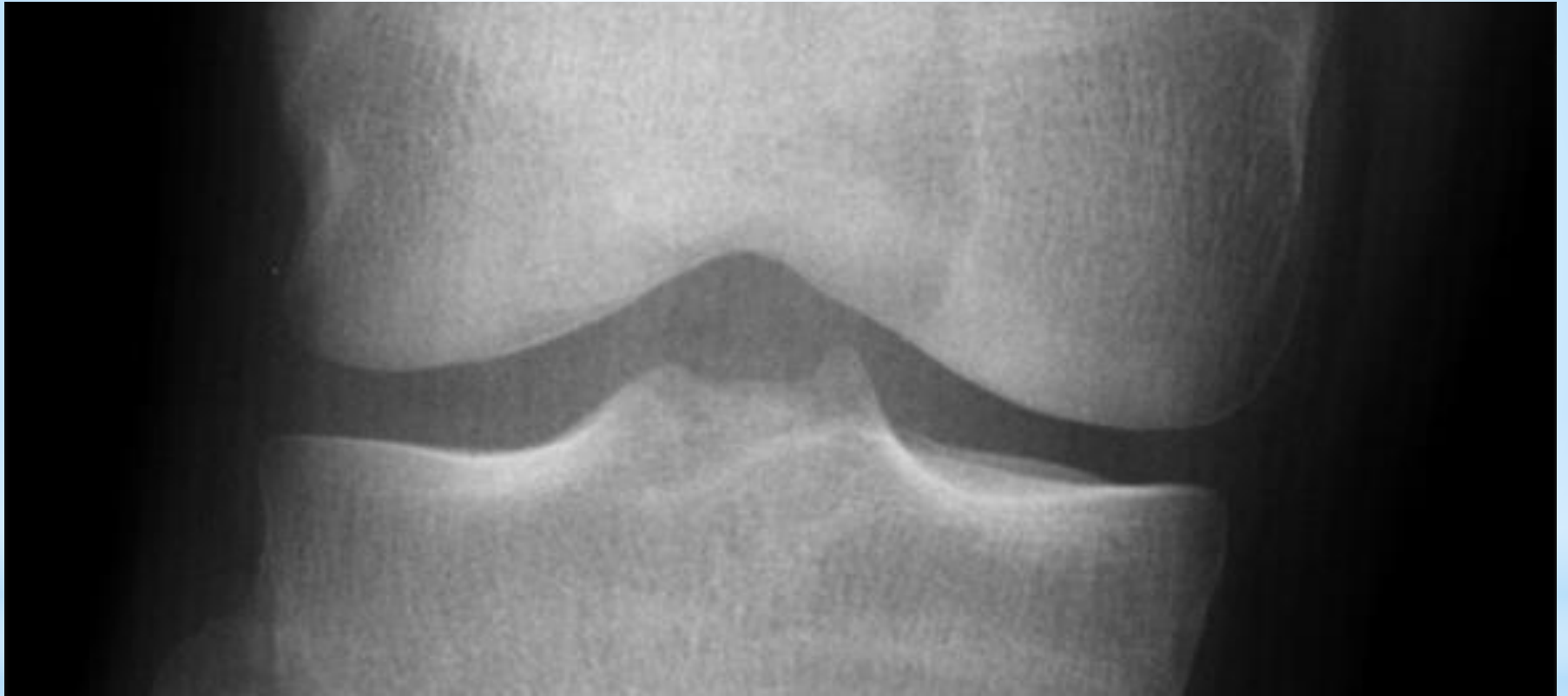
В коленном суставе РСЩ разделяется на две части: медиальную и латеральную.

Границами медиальной части РСЩ (МРСЩ) являются: верхняя – нижний контур медиального мыщелка бедра, нижняя – контур медиальной части суставной поверхности (впадины) большеберцовой кости.

Границы латеральной части РСЩ (ЛРСЩ): верхняя – нижний контур латерального мыщелка бедра, нижняя – контур латеральной суставной поверхности (впадины) большеберцовой кости.



# Рентгенологическая диагностика ОА



## Скиалогические особенности формирования изображения при рентгенографии коленного сустава

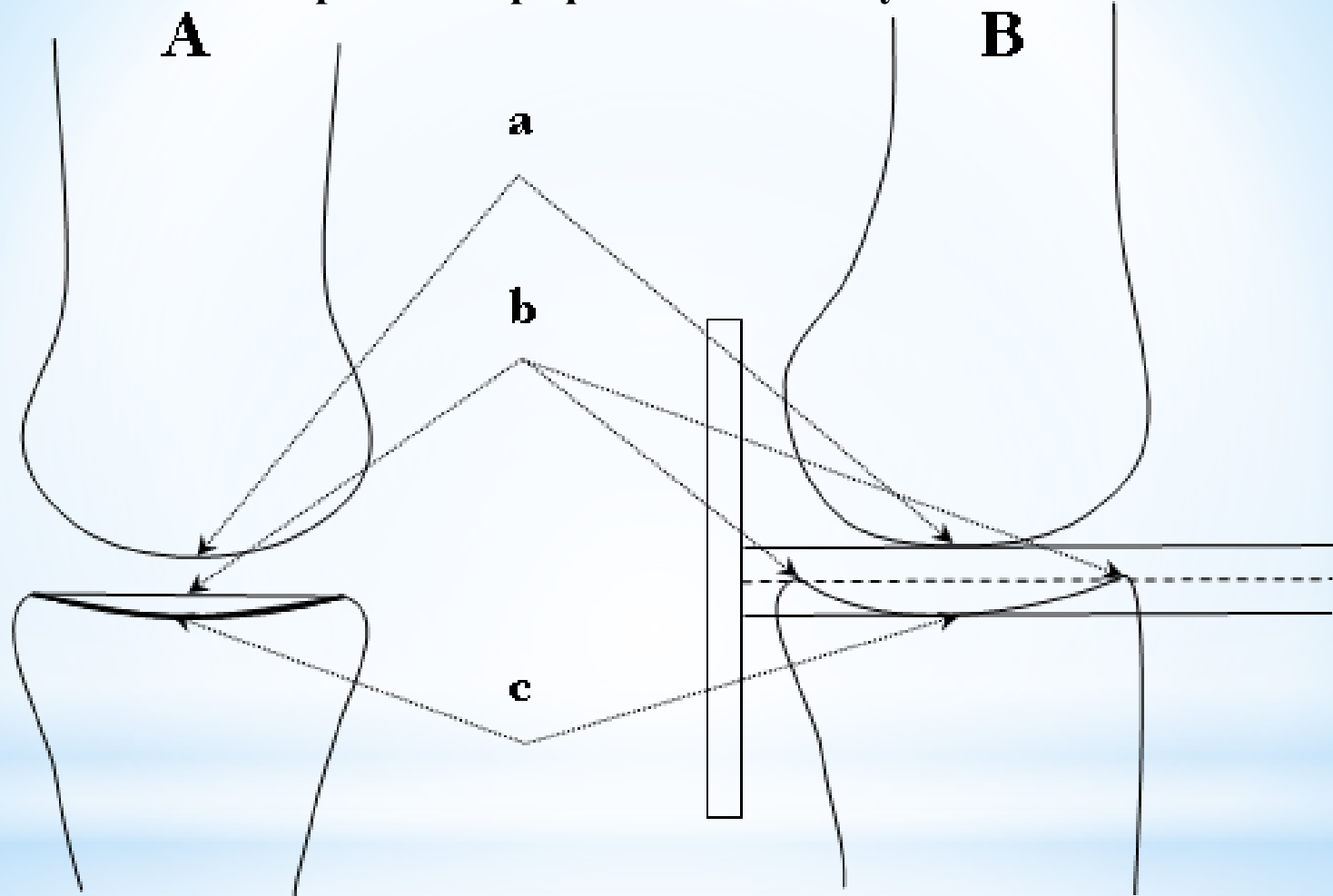


Схема контурообразующих линий рентгеновской суставной щели на прямой (А) и боковой (В) проекциях, где: а – нижний контур головки, б – передний и задний края суставной впадины (накладываются друг на друга по ходу луча), с – нижний контур суставной впадины (субхондральная пластина)

## Скиалогические особенности формирования изображения при рентгенографии коленного сустава

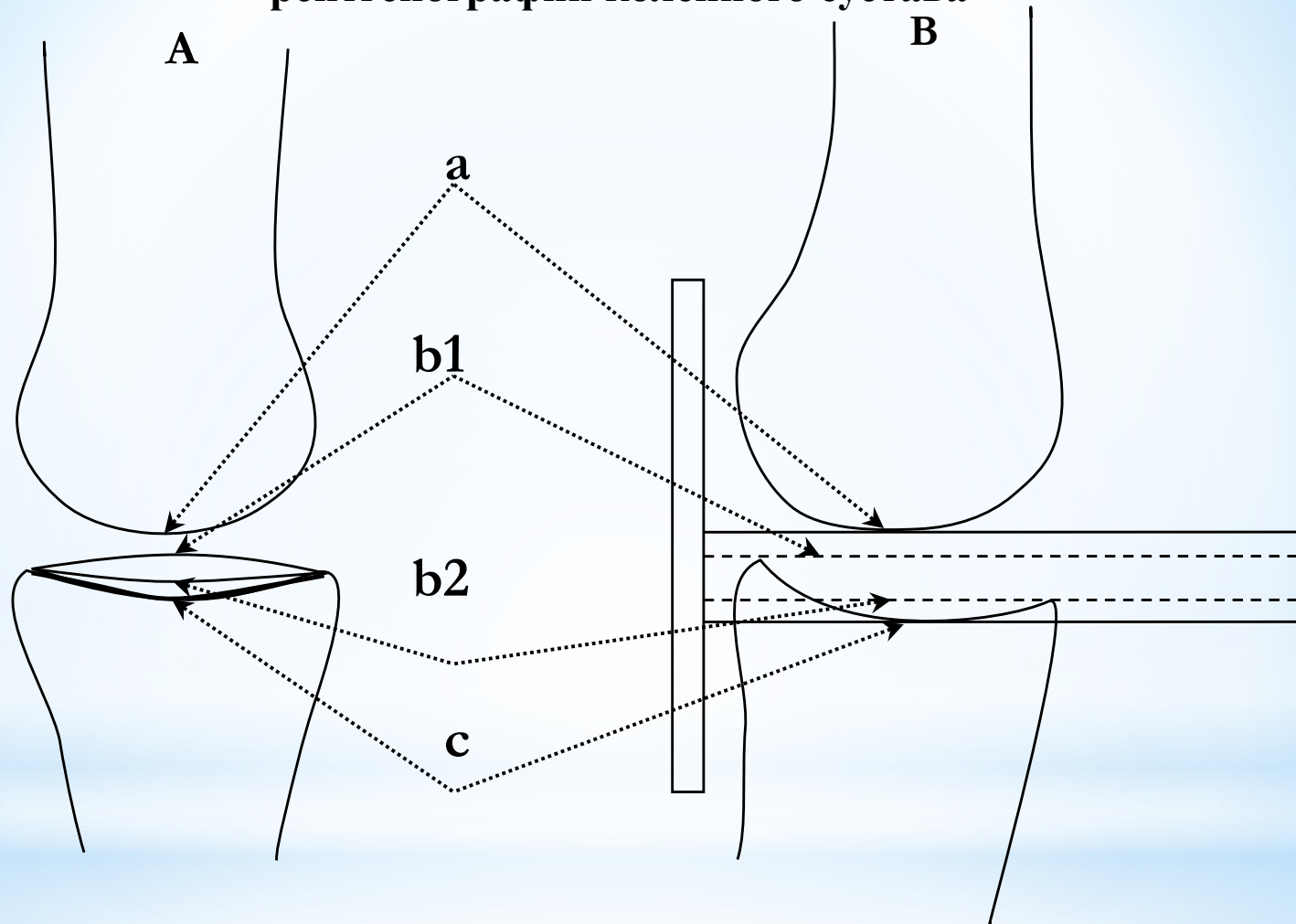
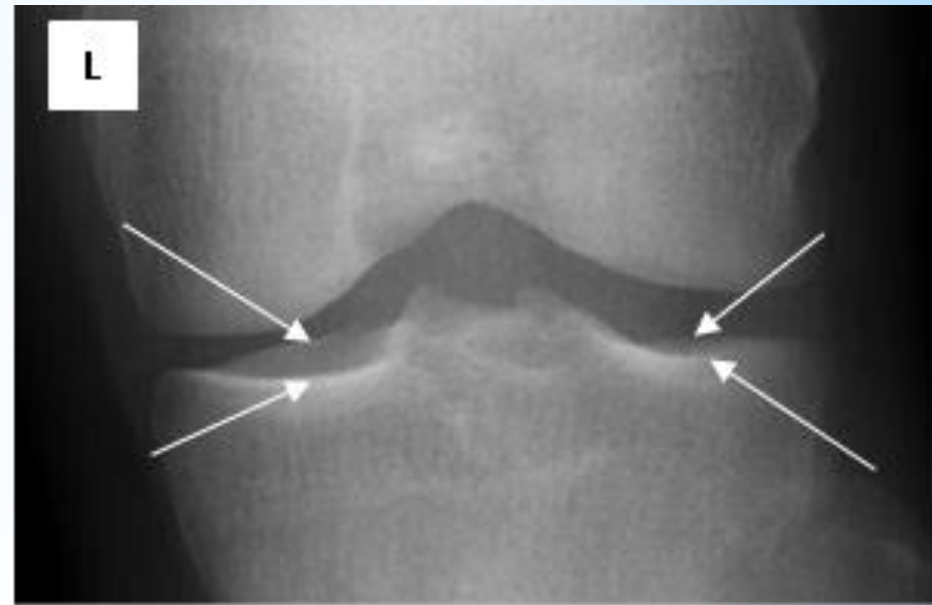
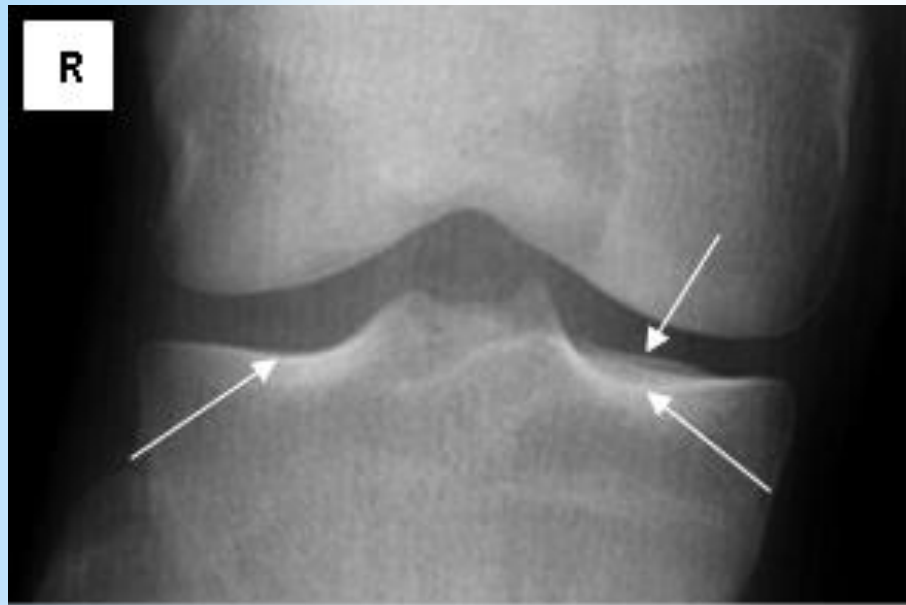


Схема контурообразующих линий рентгеновской суставной щели на прямой (А) и боковой (В) проекциях при неправильной укладке, где а – нижний контур головки, b2 и b1 – передний и задний края суставной впадины (нет совпадения по ходу луча), с – нижний контур суставной впадины (субхондральной пластины)

## Скиалогические особенности формирования изображения при рентгенографии коленного сустава



Рентгенограммы пациента в прямой проекции. Норма. Правильно выполненная укладка правого коленного сустава (R), корректно представлены все контурообразующие элементы медиальной и латеральной части РСЦ (стрелки). Левый КС (L) с незначительным нарушением укладки (стрелки)

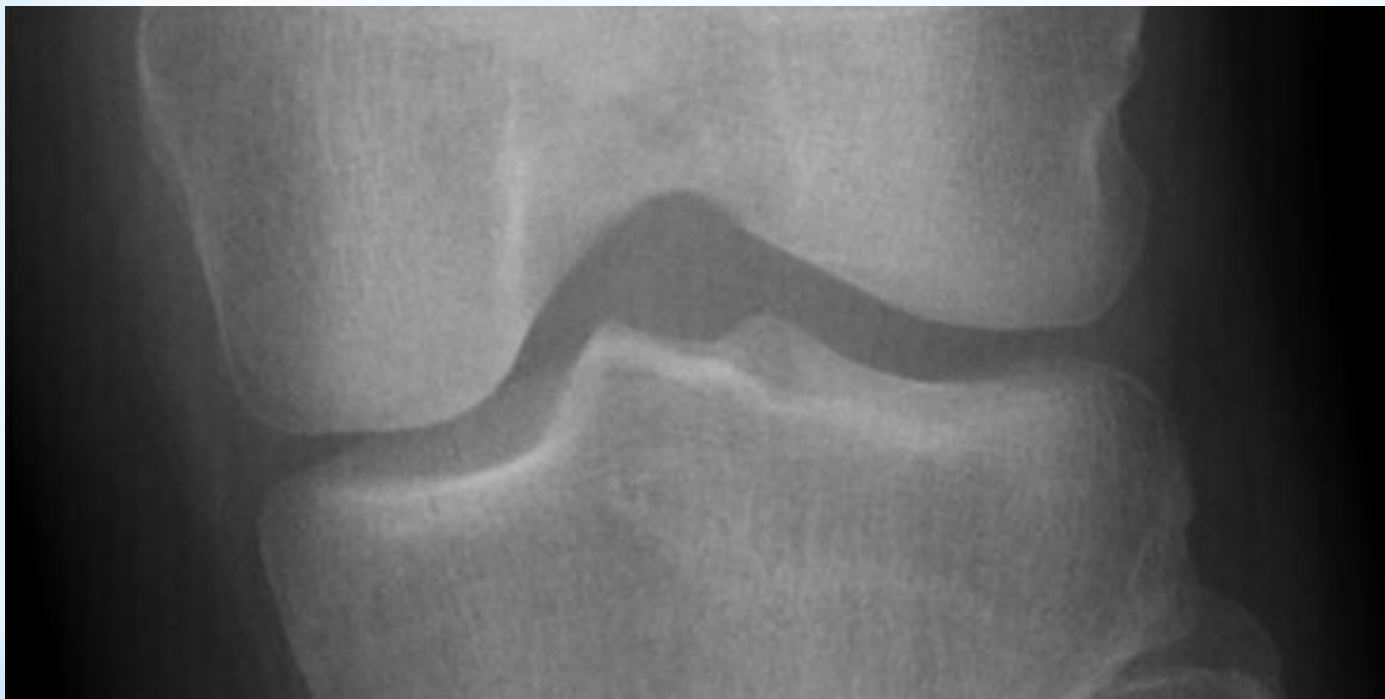
# Рентгенологическая диагностика ОА



13

Рентгенограмма с нарушением укладки

# Рентгенологическая диагностика ОА



Рентгенограмма с нарушением укладки

# Остеоартроз

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.

## Цель исследования

- Целью исследования было усовершенствование методики измерения показателей рентгеновской суставной щели (рентгенометрии) с использованием компьютерной программы анализа цифровых рентгенограмм и определение показателей РСЩ при различных стадиях остеоартроза коленного сустава.



# Материалы и методы исследования

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

# Материалы и методы исследования

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

## Характеристика групп пациентов в исследовании

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

Группы сопоставимы по возрасту и полу.

## Характеристика подгрупп с различными стадиями ОА и их сравнение

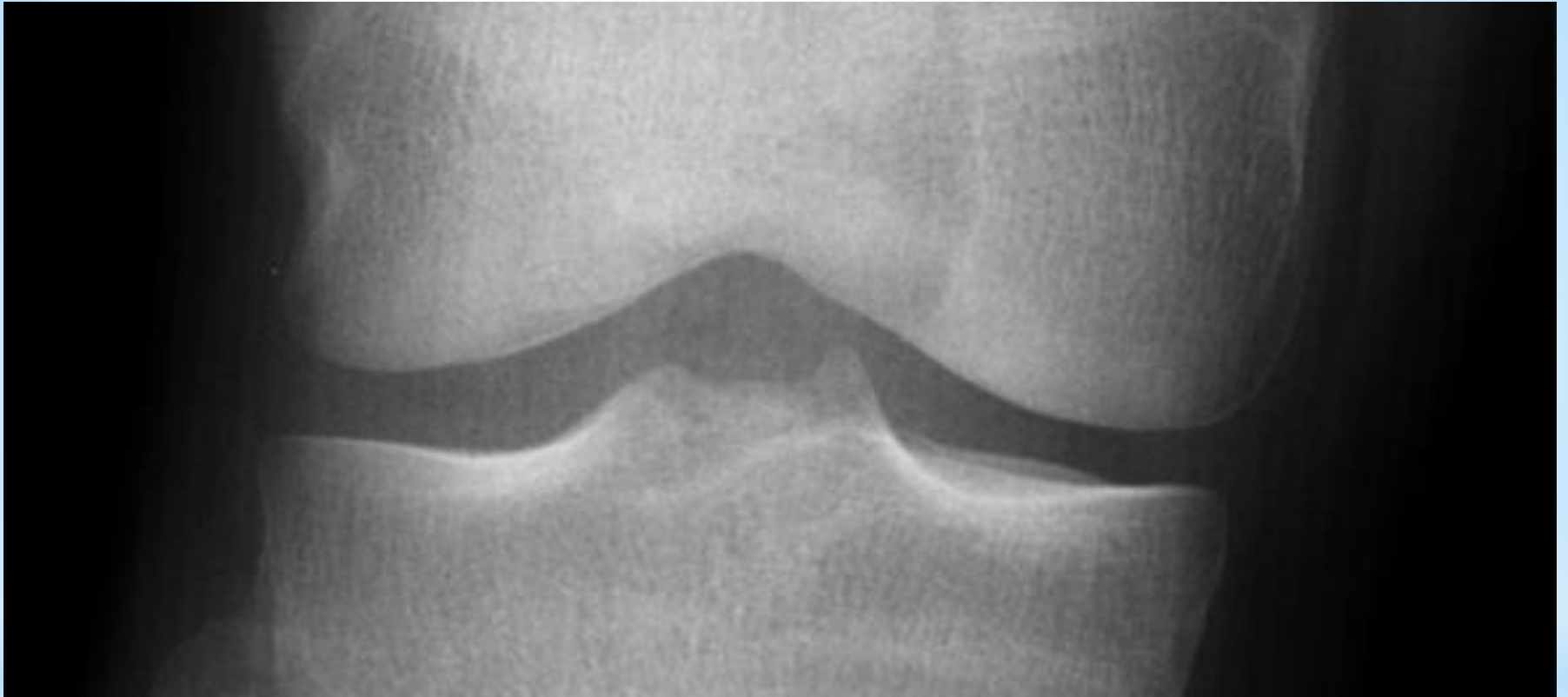
	1 ст. ОА n=103	2 ст. ОА n=48	3 ст. ОА n=32
Возраст	49 (43,5-53,0)	52 (47,5-58,5)	53 (48-60)
Значение p	p=0,57		p=0,20
Пол	мужской	19 (39,6%)	5 (15,6%)
	женский	66 (64,1%)	29 (60,4%)
			27 (84,4%)

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

# Результаты исследования

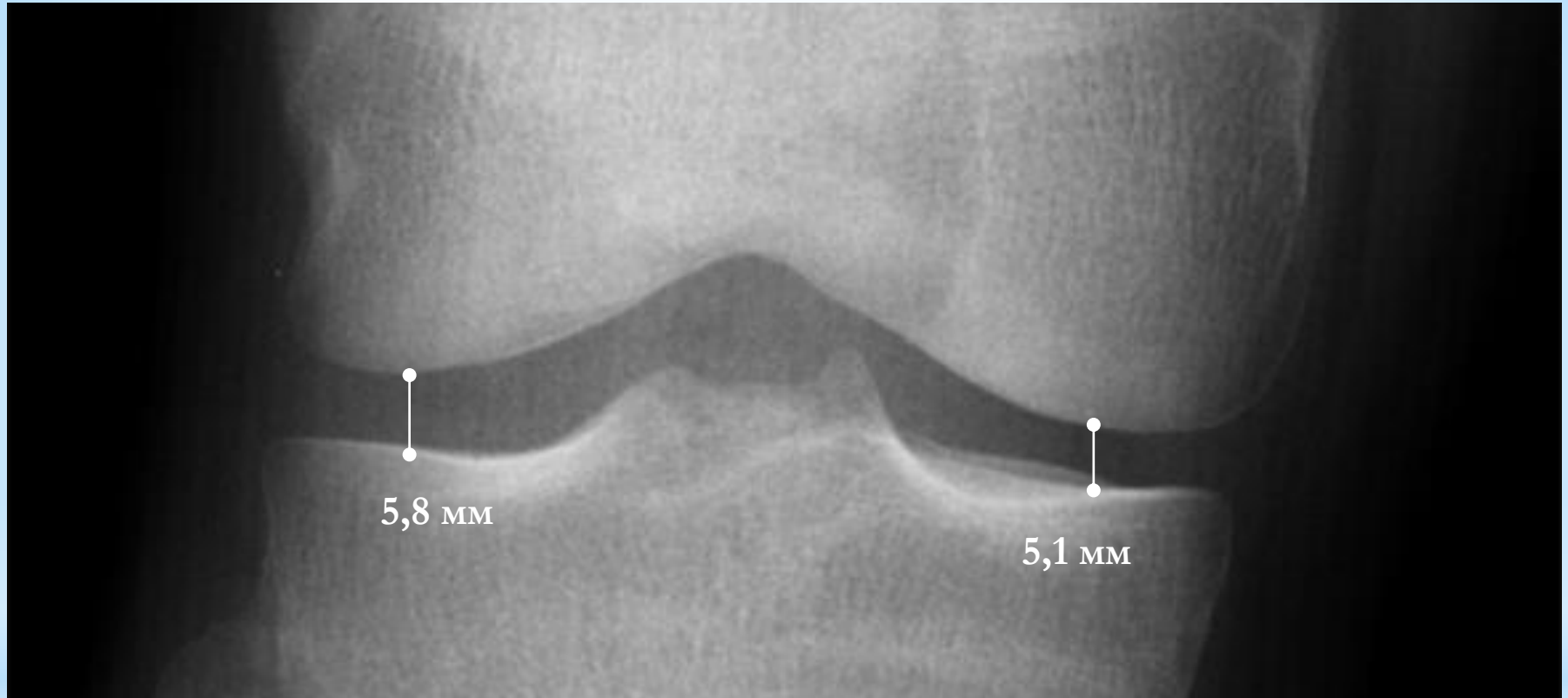
# Рентгенологическая диагностика ОА

## Правила рентгенометрия – определение РСШ



# Рентгенологическая диагностика ОА

## Правила рентгенометрии – определение РСШ



# Результаты исследования

➤ Второй этап – проведение рентгенометрии.

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 элементов РСЦ.



# Рентгенометрия в программе MultiVox DICOM Viewer

The screenshot displays the MultiVox DICOM Viewer software interface. The main window shows a grayscale X-ray of a knee joint. A red vertical line is drawn across the joint, and a small dialog box titled "Метрический масштаб" (Metric Scale) is open over it. The dialog box contains the following information:

- Введите длину: 6.3 мм
- Масштаб: 0.16 мм
- Buttons: ОК, Отмена

In the background, a histogram window titled "Графики: Срез интенсивности" (Histograms: Intensity Slice) is visible. It shows a red line graph with a peak at X=7.09 and Y=2.98E+03. The X-axis ranges from 0 to 28, and the Y-axis ranges from 1500 to 3100. Below the histogram are buttons labeled A, B, and C.

The software interface includes a top menu bar with options like "Панель управления", "Файл", "Правка", "Просмотр", "Преобразование интенсивности", "Разбивка", "Преобразование геометрии", "Измерения", "Инструменты", and "Параметры". The bottom status bar shows the patient information: "Пациент: бхНхушэр^Хтүхэши^бхНхухтэр", "Карта:", "Возраст: 35", "Пол: жен", "Дата посещения: 26.07.2018", "Модальность изображения: CR", and "История посещений:". The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date 24.01.2023 and time 15:41.

# Рентгенометрия в программе MultiVox DICOM Viewer

The screenshot displays the MultiVox DICOM Viewer software interface. The main window shows a grayscale X-ray of a knee joint. A red vertical line is drawn across the joint, and a graph titled "Графики: Срез интенсивности" (Intensity Profile) is overlaid on the image. The graph shows a red line representing intensity values across the width of the image. The x-axis is labeled from 0 to 24, and the y-axis is labeled from 1400 to 2200. The graph shows a peak at approximately x=10.8 with a value of  $Y = 1.87E+03$ . Below the graph are three buttons labeled A, B, and C.

A "Метрический масштаб" (Metric Scale) dialog box is open, showing a scale of 0.16 mm. The dialog box contains the following text:

Метрический масштаб

Введите длину: 4.1 мм

Масштаб: 0.16 мм

Buttons: OK, Отмена

The software interface includes a top menu bar with options: Панель управления, Файл, Правка, Просмотр, Преобразование интенсивности, Разбивка, Преобразование геометрии, Измерения, Инструменты, and Параметры. The status bar at the bottom shows the patient's name: Демешко Людмила Казимировна, and the date: 16.01.2020. The patient's age is 71, and the date of the examination is 16.01.2020. The modality is CR. The software is running on a Windows operating system, as indicated by the taskbar at the bottom.

# Рентгенометрия в программе MultiVox DICOM Viewer

The screenshot displays the MultiVox DICOM Viewer software interface. The main window shows a knee X-ray with a vertical red line indicating a measurement point. A graph titled "Графики: Срез интенсивности" (Intensity Profile) is overlaid on the X-ray, showing a red line representing the intensity profile across the measurement line. The graph has a Y-axis ranging from 1900 to 2400 and an X-axis from 0 to 30. A vertical green line is positioned at X=14, with a corresponding Y-value of 2.26E+03. Below the graph, there are buttons labeled A, B, and C.

A "Метрический масштаб" (Metric Scale) dialog box is open, showing a scale of 0.16 mm. The input field "Введите длину:" (Enter length) contains the value 2.3 mm.

The software interface includes a top menu bar with options like "Панель управления", "Файл", "Правка", "Просмотр", "Преобразование интенсивности", "Разбивка", "Преобразование геометрии", "Измерения", "Инструменты", and "Параметры". The left sidebar contains various tool icons for navigation and measurement. The bottom status bar shows the patient information: "Молоховская Валентина Васильевна", "30.01.2020", and "KNEE (CR)".

Молоховская Валентина Васильевна  
AN: ACSNO040287  
ID: ж15021956мов  
жен [63]  
30.01.2020 [08:05:26]  
KNEE (CR)

Графики: Срез интенсивности  
Графики Обработка  
X = 14 Y = 2.26E+03

Введите длину: 2.3 мм  
Масштаб: 0.16 мм

Метрический масштаб

23-я поликлиника, Минск  
W:2604 L:2136  
74%

Image Suite Vita CR System

Несортированные Демешко Людмила Казимировна / 16.01.2020 Молоховская Валентина Васильевна / 30.01.2020

Пациент:  
Молоховская Валентина Васильевна  
Карта:  
Возраст: 66  
Пол: жен  
Дата посещения: 30.01.2020  
Модальность изображения: CR  
История посещений:

**Средние значения РСЦ при рентгенометрии, где МРСЦ – медиальная часть рентгеновской суставной щели, ЛРСЦ – латеральная часть рентгеновской суставной щели, сравнение средних значений контрольной группы и подгрупп с ОА**

Показатели РСЦ	Контрольная группа n=113	Подгруппа 1-я стадия ОА n=103	Подгруппа 2-я стадия ОА n=48	Подгруппа 3-я стадия ОА n=32
1	2	3	4	5
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)
Сравнение 2 и 3, 3 и 4, 4 и 5 (p)	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)
Сравнение 2 и 3, 3 и 4, 4 и 5 (p)	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,  $p < 0,05$

# Заключение

1. Методика рентгенометрии с использованием компьютерной программы анализа рентгенологических изображений позволяет более точно находить контурообразующие элементы РСЦ и получать более достоверные значения РСЦ при рентгенодиагностике ОА коленного сустава и лучше унифицировать (стандартизировать) проводимые измерения

# Заключение

2. Анализ результатов рентгенометрии позволил установить, что статистически значимые различия показателей РСЩ у контрольной группы и подгруппы с 1 стадией остеоартроза отсутствуют, т.е. сужение (начальное сужение) рентгеновской суставной щели не следует рассматривать в качестве достоверного признака при диагностике начальной стадии заболевания.

## Заключение

3. Снижение медиальной части РСЦ меньше значения 4,0 мм (3,3-3,8) является статистически значимым (в сравнении с контрольной группой и подгруппой с 1-й стадией и соответствует 2-й стадии заболевания).
4. Статистически значимых различий значений латеральной части РСЦ между подгруппами с 1-й и 2-й, 2-й и 3-й стадиями ОА не получено.
5. 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).

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**