

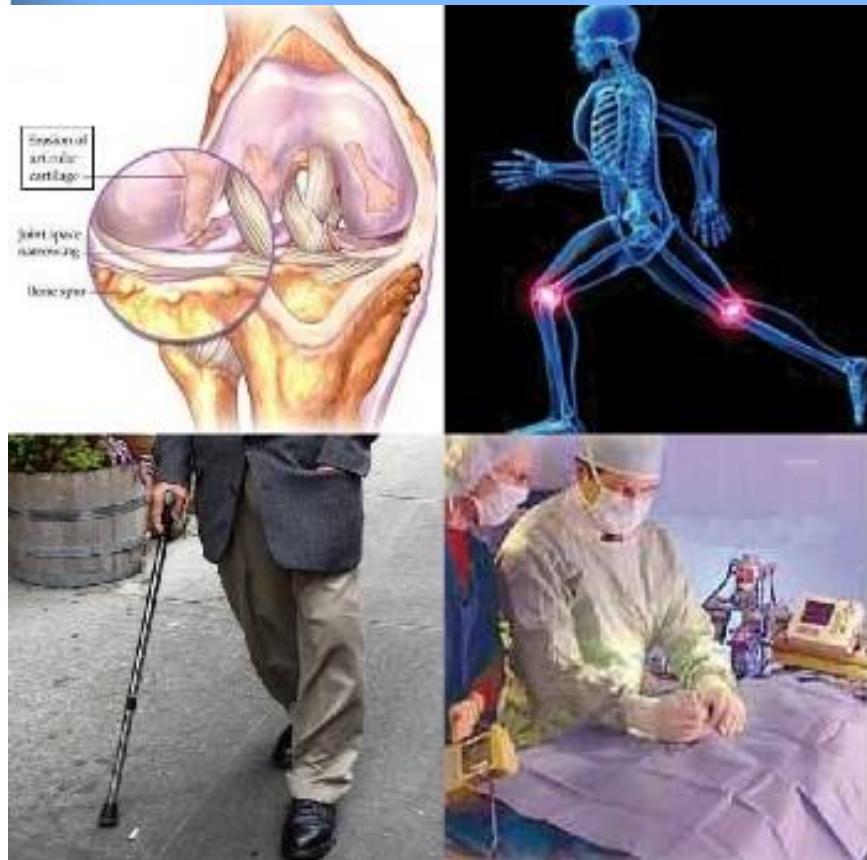
Кафедра травматологии, вертебрологии и  
анестезиологии Харьковская медицинская академия  
последипломного образования МОЗ Украины

**РОЛЬ ДИСПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ  
КОСТНЫХ КОМПОНЕНТОВ КОЛЕННОГО  
СУСТАВА В ФОРМИРОВАНИИ  
ГОНАРТРОЗА, ПРОГНОЗ ЕГО РАЗВИТИЯ**

**Пустовойт  
Екатерина Борисовна**



**В последнее время в Украине, как и во всем мире, наблюдается тенденция к увеличению заболеваемости остеоартрозом.**



**Гонартроз** составляет 52-68% в структуре заболеваемости крупных суставов, удельный вес диспластического гонартроза, по данным различных авторов, составляет 10-45%.

Диспластические деформации являются агрессивными факторами развития остеоартроза, анатомико-функциональные несоответствия приводят к биомеханическим нарушениям в коленном суставе и вызывают патологические изменения.

# ДИСПЛАСТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОРАЖАЕТ ВСЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОЛЕННОГО СУСТАВА И ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ:

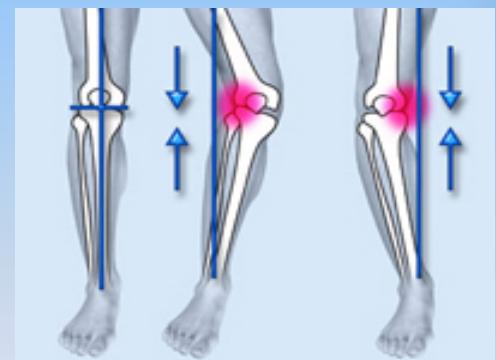
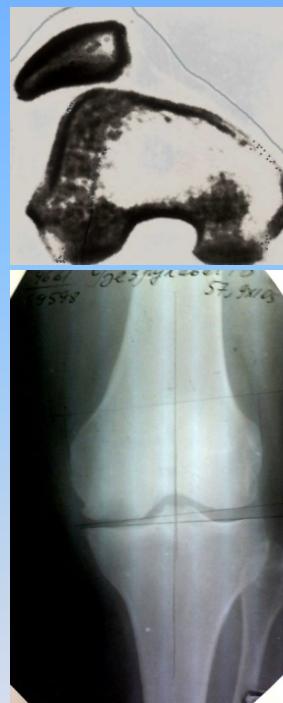
- недоразвитие мягкотканых компонентов сустава
- диспластические изменения ФПС
- Диспластические деформации тибиофеморального сочленения

Несмотря на многочисленные исследования сегодня окончательно не выяснен вопрос влияния диспластических деформаций дистального конца бедренной кости в формировании остеоартроза коленного сустава (КС).

Отсутствует описание роли всех костных компонентов в развитии и прогрессировании диспластического гонартроза.

Практически отсутствуют данные о корреляции таких показателей как:

- ✗ место деформации
- ✗ степень остеоартроза
- ✗ возраст пациента

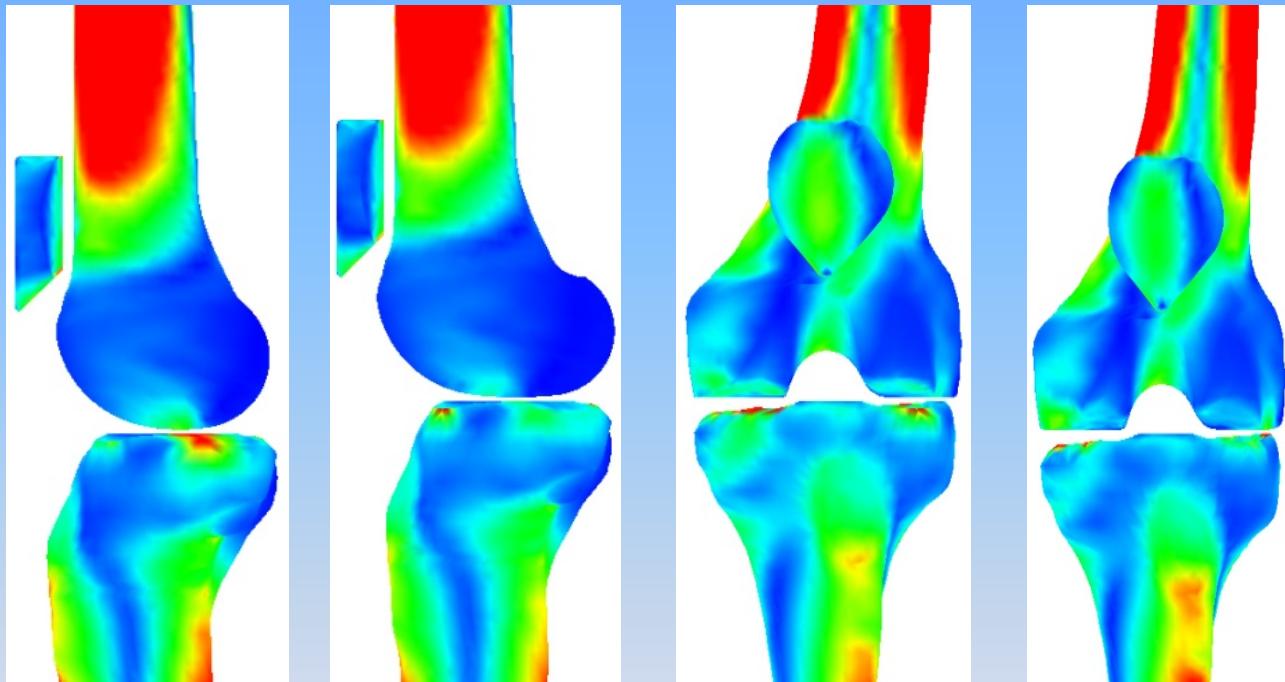


# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИИ-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КС

- Построены математические модели коленного сустава с параметрами, которые могут с математической вероятностью охарактеризовать костные компоненты КС.
- При проведении ретроспективного анализа профильных рентгенограмм больных нами было отмечено, что мыщелки бедренной кости имеют различную форму - от круглой до вытянутой кзади.
- Для определения влияния высоты стояния надколенника и формы мыщелков бедренной кости на распределение напряжений в суставе нами разработано порядка 40 конечно-элементных моделей.

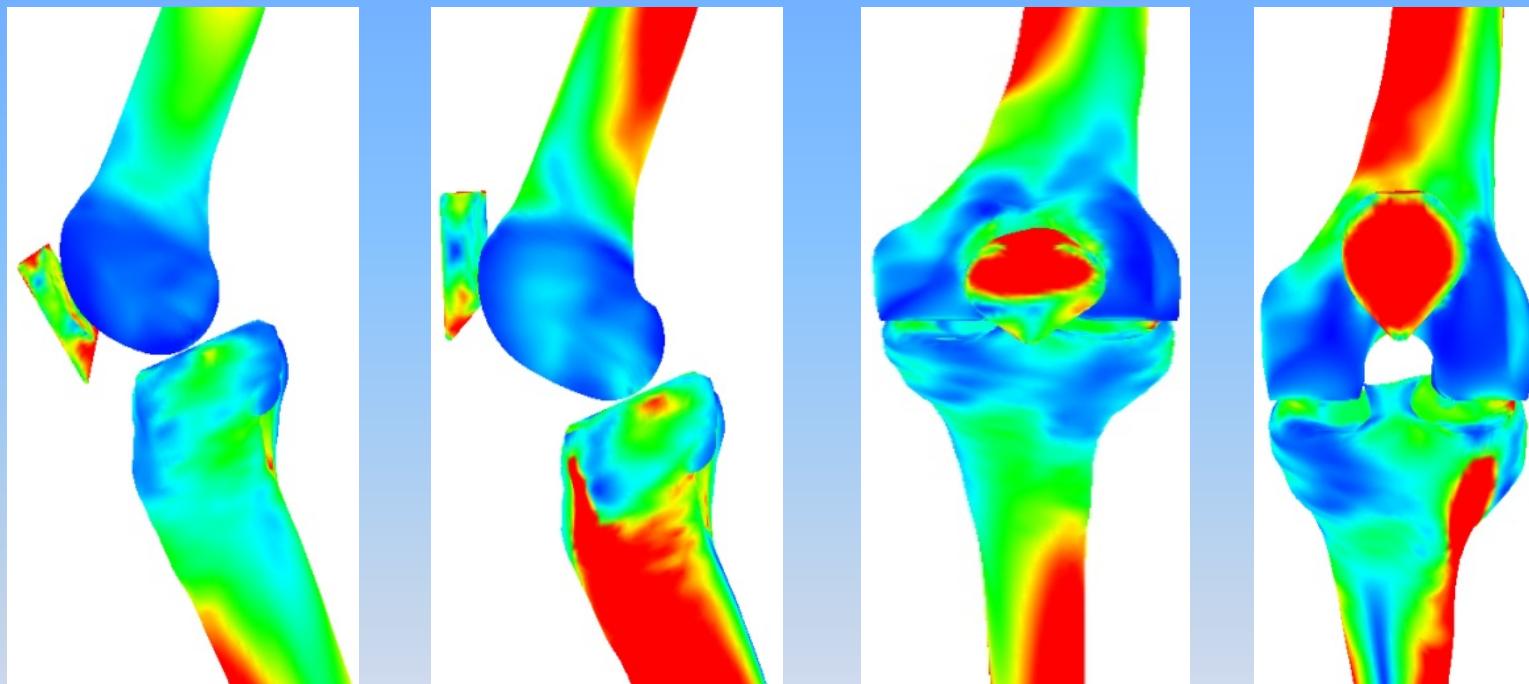


## МОДЕЛИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КС С ВЫСОКИМ СТОЯНИЕМ НАДКОЛЕННИКА В ПОЛОЖЕНИИ РАЗГИБАНИЯ



- ❖ круглый мышцелок, вид в сагиттальной плоскости
- ❖ вытянутый мышцелок, вид в сагиттальной плоскости
- ❖ круглый мышцелок, вид во фронтальной плоскости
- ❖ вытянутый мышцелок, вид во фронтальной плоскости

## МОДЕЛИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КС С ВЫСОКИМ СТОЯНИЕМ НАДКОЛЕННИКА В ПОЛОЖЕНИИ СГИБАНИЯ ПОД УГЛОМ 45 °



- ❖ Круглый мышцелок, вид в сагиттальной плоскости
- ❖ Вытянутый мышцелок, вид в сагиттальной плоскости
- ❖ Круглый мышцелок, вид во фронтальной плоскости
- ❖ Вытянутый мышцелок, вид во фронтальной плоскости

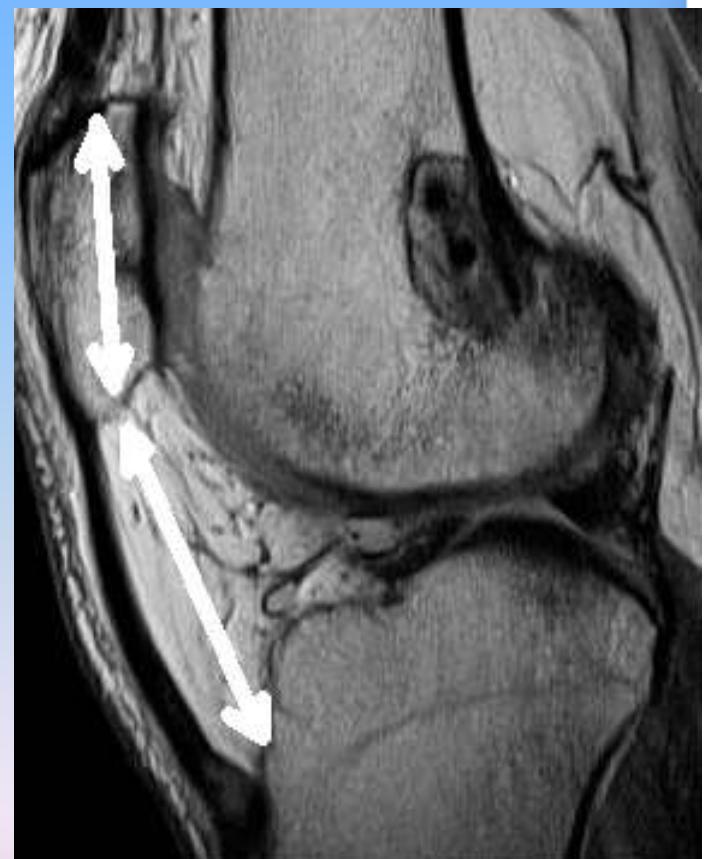
# ИССЛЕДОВАНИЕ РЕНТГЕНОМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ВЫСОТЫ СТОЯНИЯ НАДКОЛЕННИКА

Для подтверждения взаимосвязи между формой мышцелков бедренной кости и высотой стояния надколенника нами было проведено ретроспективное исследование рентгенограмм 44 больных:

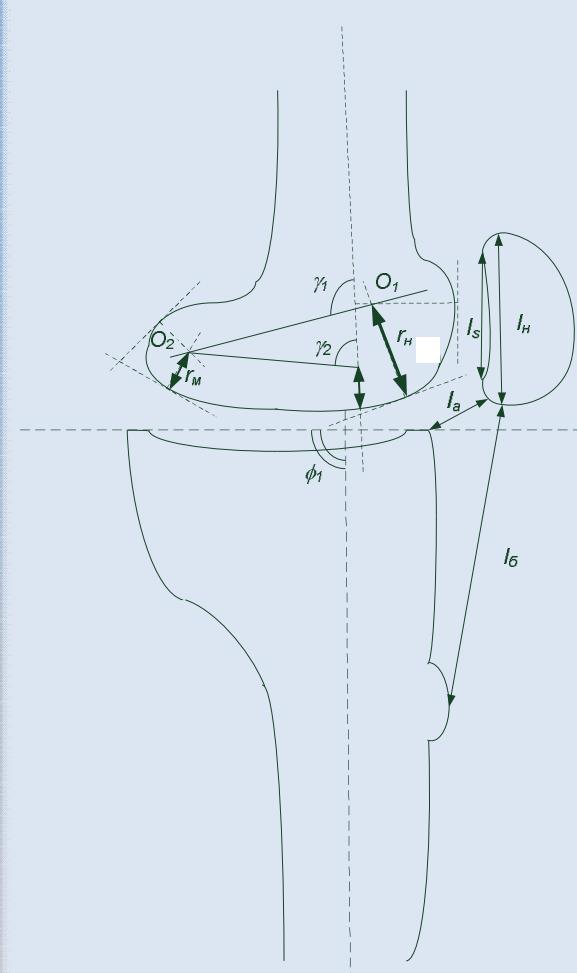
**I группа:** 17 пациентов с неудовлетворительными результатами лечения, которым выполнили повторные оперативные вмешательства

**II группа:** 18 больных с удовлетворительными результатами после оперативного вмешательства

**III группа (контрольная):** 9 больных



# СХЕМА РЕНТГЕНОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



- n** - высота надколенника;
- b** - расстояние от бугристости большеберцовой кости до нижнего края надколенника;
- d** - расстояние между центрами вращения передней и задней поверхности мыщелка бедренной кости ( $O_1-O_2$ );
- r<sub>M</sub>** - радиус кривизны суставной поверхности мыщелка бедренной кости со стороны надколенника

Мы определили не только критерий *Insall-Salvati*, характеризующий высоту стояния надколенника, а также числовые параметры формы мыщелков бедренной кости.

Выяснили, где находятся центры вращения передней и задней поверхностей мыщелков бедренной кости, радиусы вращения и расстояние между центрами вращения.

## КОРРЕЛЯЦИЯ КРИТЕРИЯ INSALL-SALVATI С ПАРАМЕТРАМИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Критерий Insall-Salvati	Показатели				
	Ln	lb	d	r <sub>H</sub>	
Коэффициент корреляции (R)	0,475	-0,569	-0,060	0,163	
Статистическая значимость (p)	0,001	0,001	0,699	0,289	

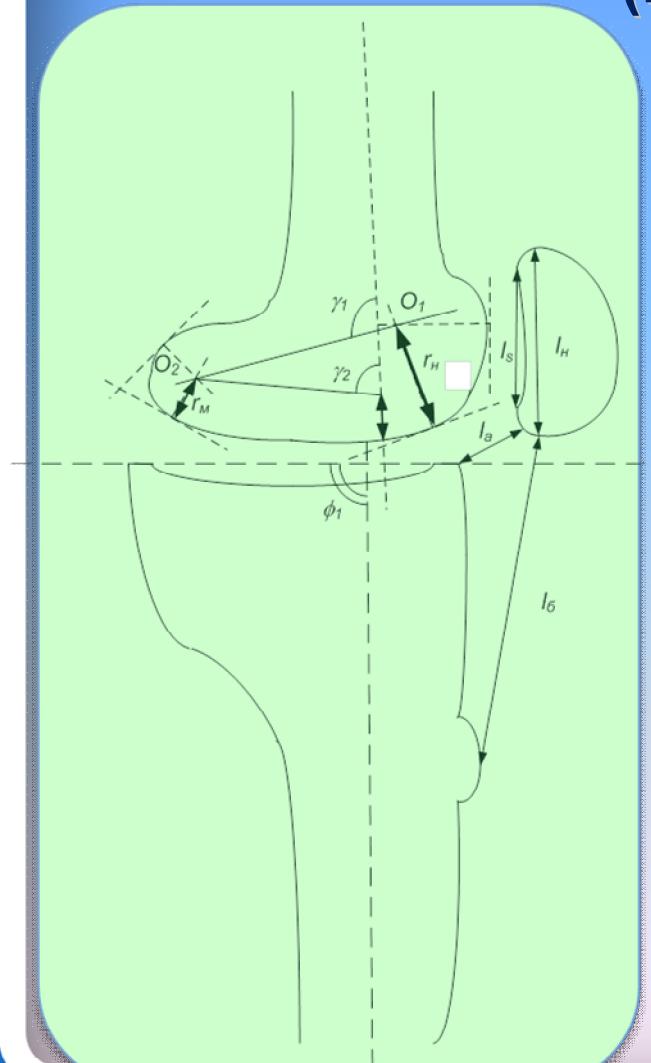
*Полученные данные были обработаны статистически.*

*Использовали корреляционный анализ по Пирсону.*

*Выявлена высокая степень корреляции между критерием Insall-Salvati и показателями высоты стояния надколенника, в тоже время с параметрами, характеризующими форму мыщелка бедренной кости, корреляция оказалась весьма незначительной.*

# ИНДЕКС ПАТОЛОГИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

## (Патент № 70946)



$$J = \frac{d + r_n}{l_H + l_b}$$

Нами разработан новый диагностический критерий - индекс патологии коленного сустава, который сочетает параметры, характеризующие высоту стояния надколенника ( $l_n$  и  $l_b$ ) и параметры, характеризующие форму мыщелка бедренной кости ( $d$  и  $Rn$ ).

Определено, что в 95% исследованных нами случаев значение индекса патологии коленного сустава находилось в пределах от 0,4 до 0,45 ( $0,4 < J < 0,45$ ).

# РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ РЕНТГЕНОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БОЛЬНЫХ С ДИСПЛАСТИЧЕСКИМИ СИНДРОМАМИ КОЛЕННОГО СУСТАВА В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Ретроспективный анализ  
медицинской документации  
**198 пациентов:**  
189 – больных,  
9 – контрольная группа

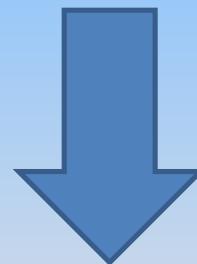


**Фронтальные деформации (ФД)**  
**129 пациентов:**  
Варусная — 110 больных  
Вальгусная — 19 больных

**Патология феморопателлярного  
сочленения (ФПС)** – 60 пациентов.

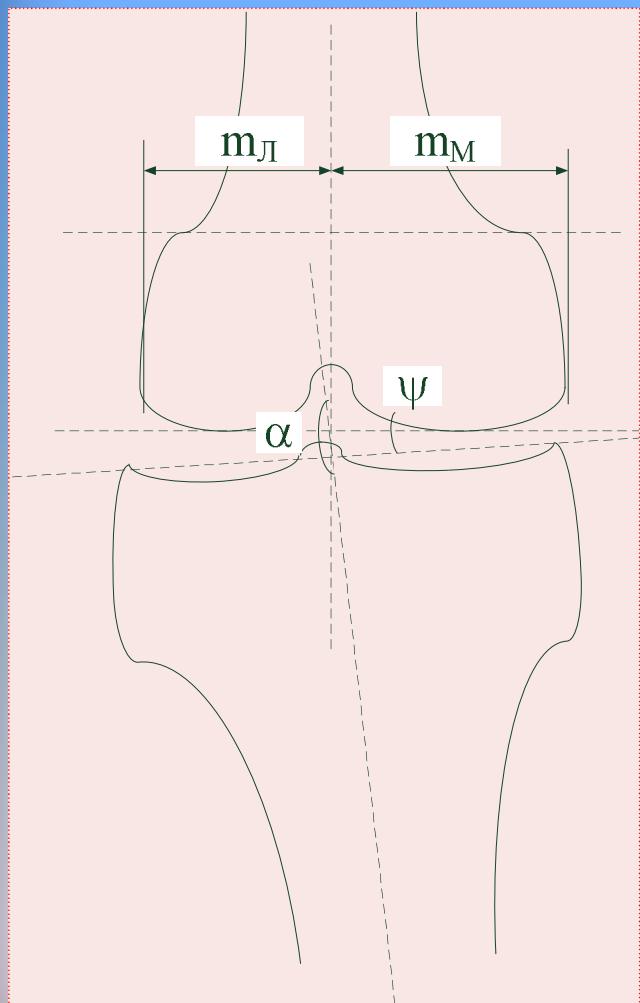


**Возрастные группы  
пациентов:**



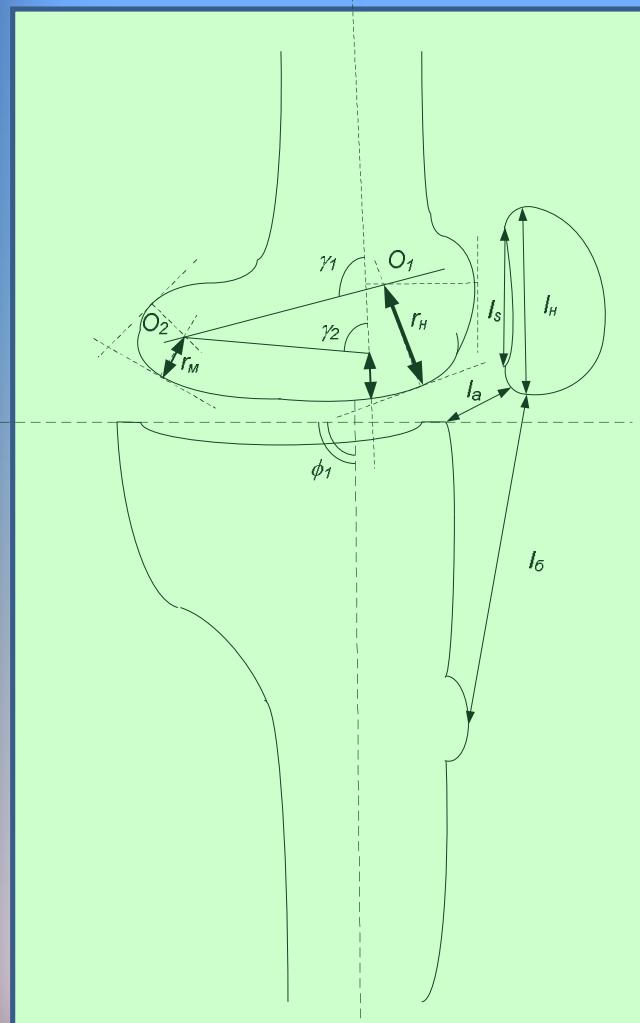
I группа до 20 лет – 35 больных  
II группа 20-49 лет – 48 больных  
III группа старше 50 лет –  
106 больных

## СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА ВО ФРОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ:



$\psi$  - угол наклона суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей;  
 $\alpha$  - угол между осями бедренной и большеберцовой костей;  
т<sub>л</sub> - ширина латерального мышлка бедренной кости  
т<sub>м</sub> - ширина медиального мышлка бедренной кости

## СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА В САГИТТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ:



L<sub>H</sub> - высота надколенника

L<sub>b</sub> - расстояние от нижнего полюса  
надколенника до бугристости большеберцовой  
кости

R<sub>H</sub> - радиус кривизны суставной поверхности  
мыщелка бедренной кости со стороны  
надколенника

R<sub>m</sub> - радиус кривизны задней суставной  
поверхности мыщелка бедренной кости

L<sub>s</sub> - размер суставной поверхности  
надколенника

L<sub>a</sub> - расстояние от нижнего края суставной  
поверхности надколенника до переднего края  
большеберцовой кости



### **ПРИ ВАЛЬГУСНОМ СИНДРОМЕ**

артроз наблюдается преимущественно у больных старше 50 лет (26% случаев – 4 стадия заболевания)

### **ПРИ ВАРУСНОМ СИНДРОМЕ**

у больных 2 группы (20-49 лет) - преимущественно 2 стадия артроза (64%); в 3 группе (старше 50 лет) уже преимущественно наблюдается артроз 3 стадии (67%)

### **У БОЛЬНЫХ С ПАТОЛОГИЕЙ ФПС**

преобладает артроз 1-2 стадии во 2 группе (93,5%). Четвертая стадия артоза у больных с дисплазией ФПС не выявлена

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СТАДИИ АРТРОЗА ОТ АНАТОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕННОГО СУСТАВА**

Дискриминантный анализ показал, что зависимость стадии артроза от анатомических параметров КС выражается следующим математическим уравнением:

**Стадия артоза =  
 $0,323 \times Ls - 0,204 \times Lb + 0,175 \times mm - 0,201 \times La$**

Полученное значение	Прогнозируемая стадия артоза
< 1	0
3	1
5	2
7	3
Больше 7	4

*Полученный результат сравнивается с классификационной таблицей для определения ожидаемой стадии артоза.*

**ПРИМЕР:** пациент С., 58 лет.

**Анатомические параметры коленного сустава равны:**

Lб - расстояние от нижнего полюса надколенника до бугристости большеберцовой кости (**44 мм**);

Ls - размер суставной поверхности надколенника (**33 мм**);

La - расстояние от края суставной поверхности надколенника до переднего края большеберцовой кости (**28 мм**);

тм - ширина медиального мышцелка бедренной кости (**54 мм**)



$$\text{Стадия артоза} = 0,323 \times Ls - 0,204 \times Lb + 0,175 \times tm - 0,201 \times La$$

**Полученное значение - 5,5.**

По классификационной таблице это соответствует 2 стадии.

Клинический DS: Двусторонний диспластический гонартроз 2 стадии

## ВЫВОДЫ

1. Диспластические деформации являются агрессивными факторами развития остеоартроза, которые приводят к анатомически-функциональным несоответствиям и биомеханическим нарушениям в коленном суставе. Несмотря на многочисленные исследования, в настоящее время окончательно не решен вопрос влияния деформаций дистального конца бедренной кости в формировании гонартроза, также отсутствует комплексная оценка диспластических деформаций костных структур коленного сустава в развитии гонартроза. Практически отсутствуют данные о корреляции таких показателей, как место деформации, стадия остеоартроза и возраст пациента. Имеющиеся модели коленного сустава не раскрывают картину распределения напряженно-деформированных состояний, приводящих к нарушениям биомеханики коленного сустава и способствующих развитию остеоартроза.

2. Проведено исследование напряженно-деформированного состояния диспластического КС с разным стоянием надколенника, разными формами мыщелков бедренной кости в положении сгибания и разгибания при помощи математического конечно-элементного моделирования. Выяснено, что:

- Изменение только одного геометрического показателя в строении КС вызывает значительное перераспределение нагрузок на опорные поверхности сустава;
- Существует зависимость высоты стояния надколенника от размеров и строения мыщелков бедренной кости;
- При нормальном и высоком стоянии надколенника вытянутая форма мыщелков бедренной кости создает условия для более равномерного распределения напряжений в элементах КС, а мыщелки круглой формы помогают разгрузить надколенник;
- При высоком стоянии надколенника в положении сгибания КС основная нагрузка приходится на медиальный мениск, что может приводить к его разрушению.

$$J = \frac{d + r_n}{l_H + l_B}$$

3. Разработан новый диагностический критерий - индекс патологии коленного сустава (патент на полезную модель № 70946), объединяющий параметры, характеризующие высоту стояния надколенника и параметры, характеризующие форму мыщелка бедренной кости. Он позволяет оптимизировать диагностический процесс и дает возможность избежать ошибок в планировании хирургического лечения.

4. На основании проведенного ретроспективного исследования определена математическая зависимость стадии артоза от анатомических параметров коленного сустава. На основе дискриминантного анализа разработана прогностическая модель развития гонартроза, которая способствует максимальной точности в диагностике стадии артоза или его появления в ближайшее время. Общая точность прогноза в этом случае составляет 97%, что качественно дополняет диагностический поиск в артрологии.

