



ПЯТЫЙ ЮБИЛЕЙНЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ ОРТОПЕДИЧЕСКИЙ ФОРУМ

EURASIAN
ORTHOPEDIC
FORUM

Термография в оценке состояния коленного сустава после пластики передней крестообразной связки.

Величко М.Н., Умников А.С., Бодров А.В., Штурмин А.В., Смирнов Д.В.

Центр комбинированных поражений ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА
России.



ФМБА России

Федеральное медико-биологическое агентство



Государственный научный центр
Федеральный медицинский
биофизический центр
имени А.И. Бурназяна
ФМБА России

Москва, 2025

Задачи исследования



1. Изучить состояние коленного сустава после пластики ПКС у спортсменов высокой квалификации при помощи инфракрасной термографии.
2. Сформулировать признаки “опасных аномалий” на основании термографических критериев.

Вопросы, стоящие после операции



- Как осуществлять количественный контроль послеоперационной реабилитационной нагрузки после пластики передней крестообразной связки?
- Как своевременно выявить инфекционные осложнения, несостоятельность трансплантата и другие внутрисуставные проблемы?

Материалы и методы



В исследование оценки коленного сустава после пластики ПКС было включено 135 профессиональных спортсменов с первичным односторонним разрывом передней крестообразной связки. Пациенты были оперированы в 2018-2022 гг. Срок наблюдения 1-4 года после операции.

Материалы и методы



Критерии включения пациентов в исследование.

Первичная артроскопическая пластика ПКС одним из нижеперечисленных способов:

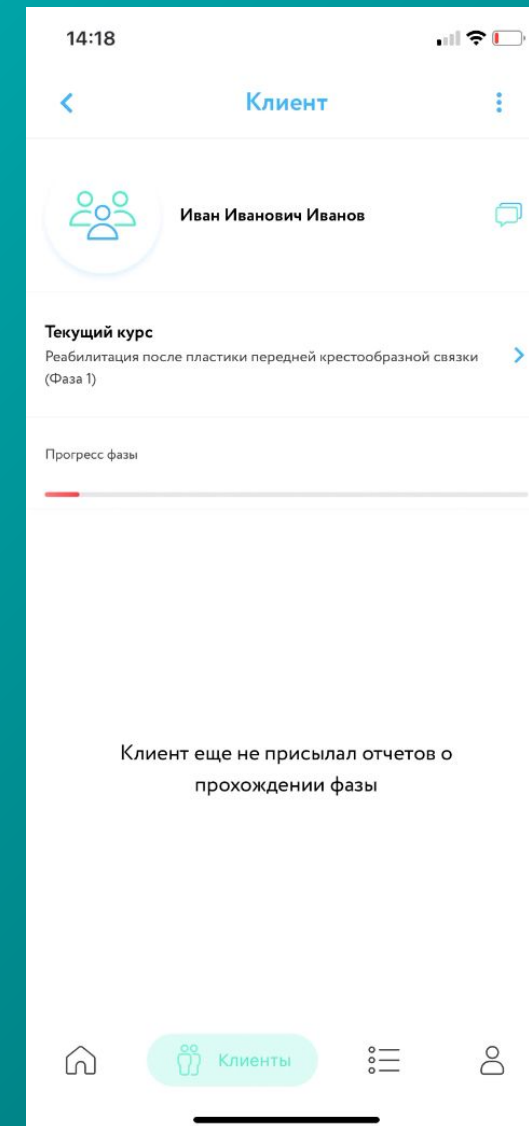
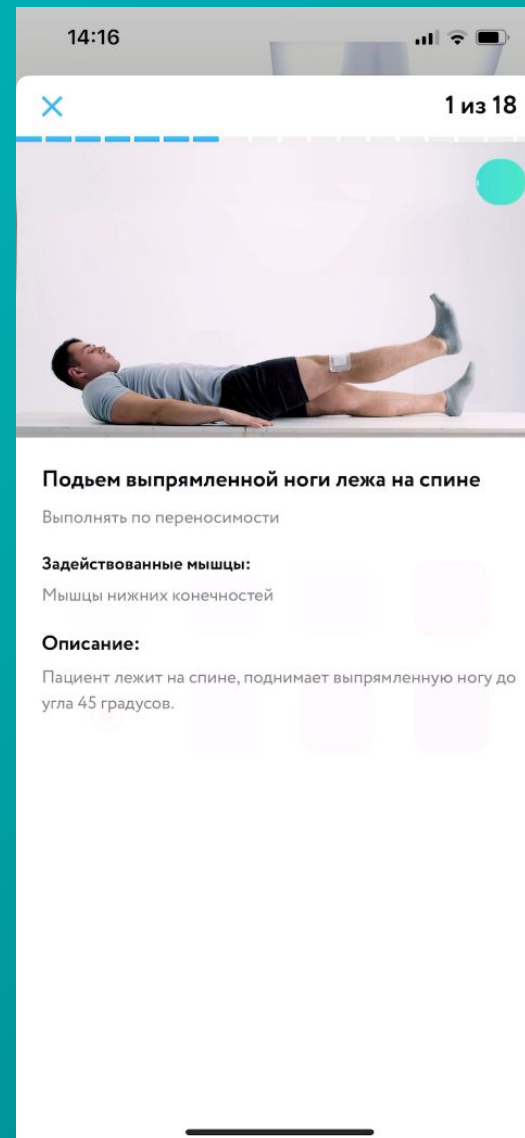
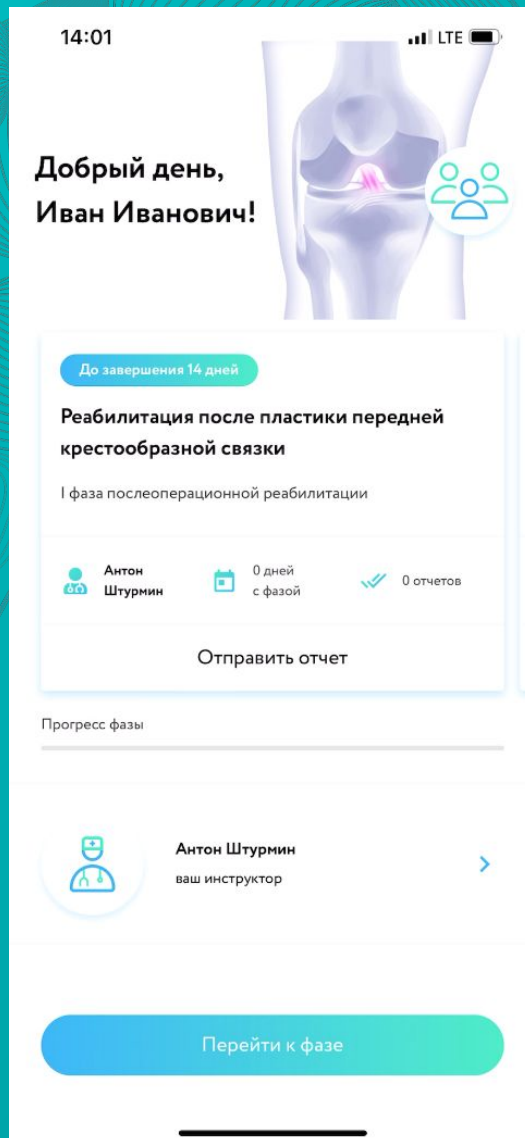
- пластика с использованием трансплантата из сухожилий нежной и полусухожильной мышц, из сухожилия длинной малоберцовой мышцы, собственной связки надколенника.
- отсутствие инфекционных и аутоиммунных воспалительных явлений в оперированном коленном суставе до операции;
- возможность наблюдения за пациентом не менее 1,5 лет.
- занятия спортом на профессиональном уровне (член спортивной сборной команды РФ);
- женщины и мужчины;
- возраст от 18 до 35 лет;
- подписанное информированное согласие.

Разработка клинических рекомендаций



Шаг 1.

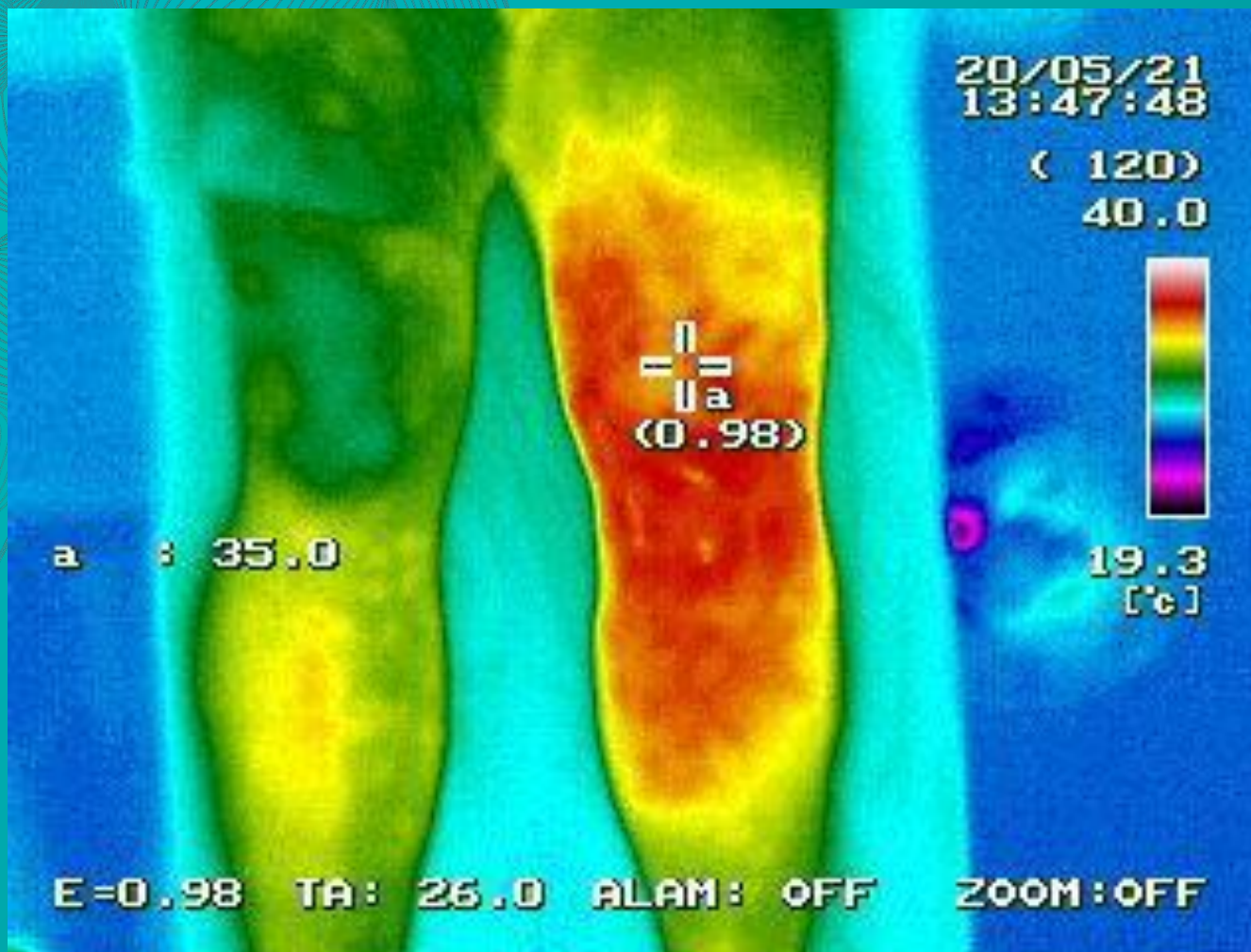
Доступ к рекомендациям для пациента через приложение



Выполнение термографии



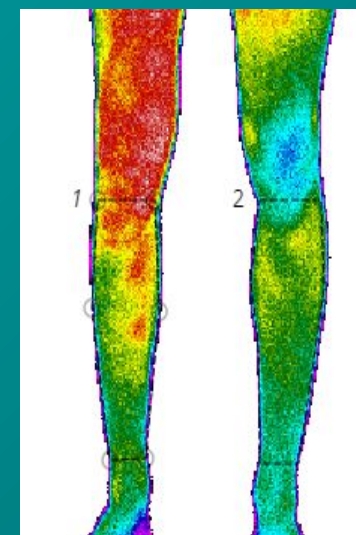
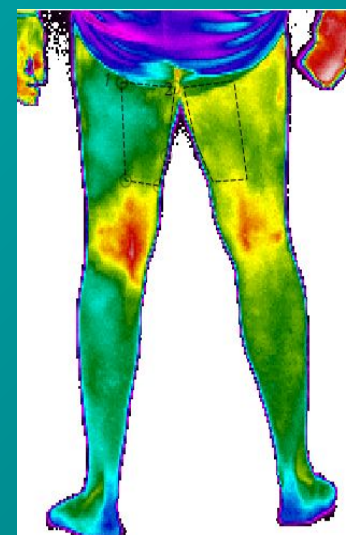
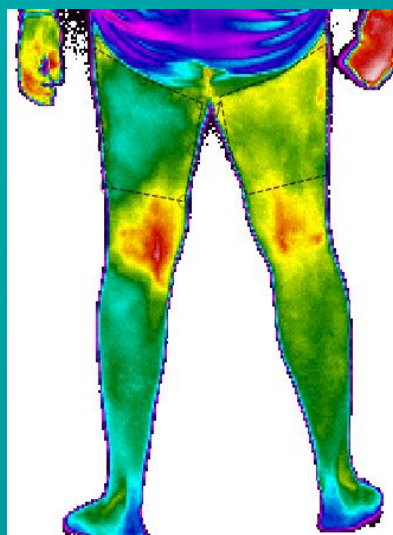
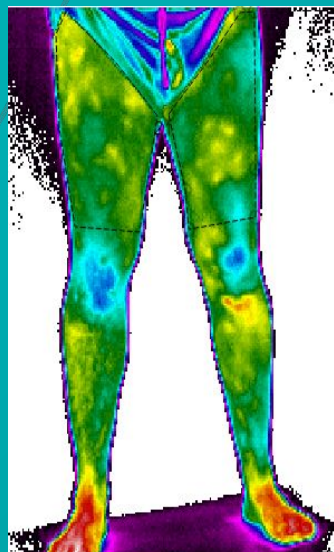
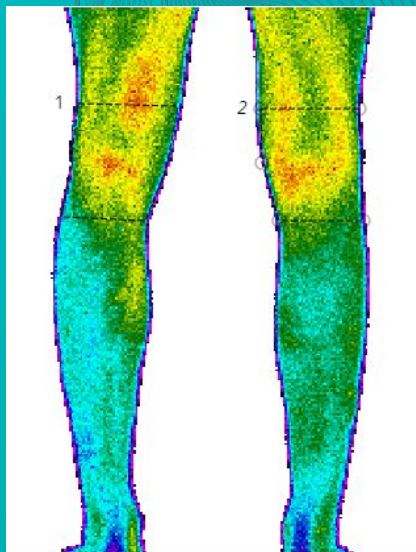
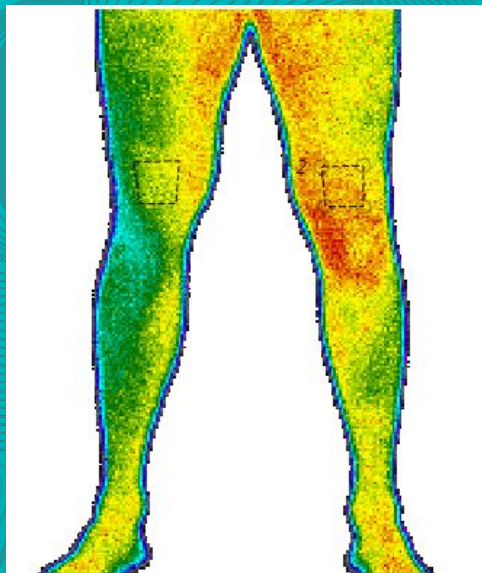
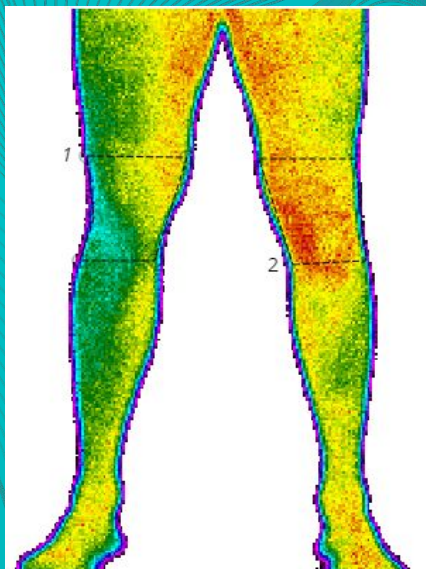
Шаг 2.



Как выглядит современная тепловизионная камера?



Тепловизионные изображения

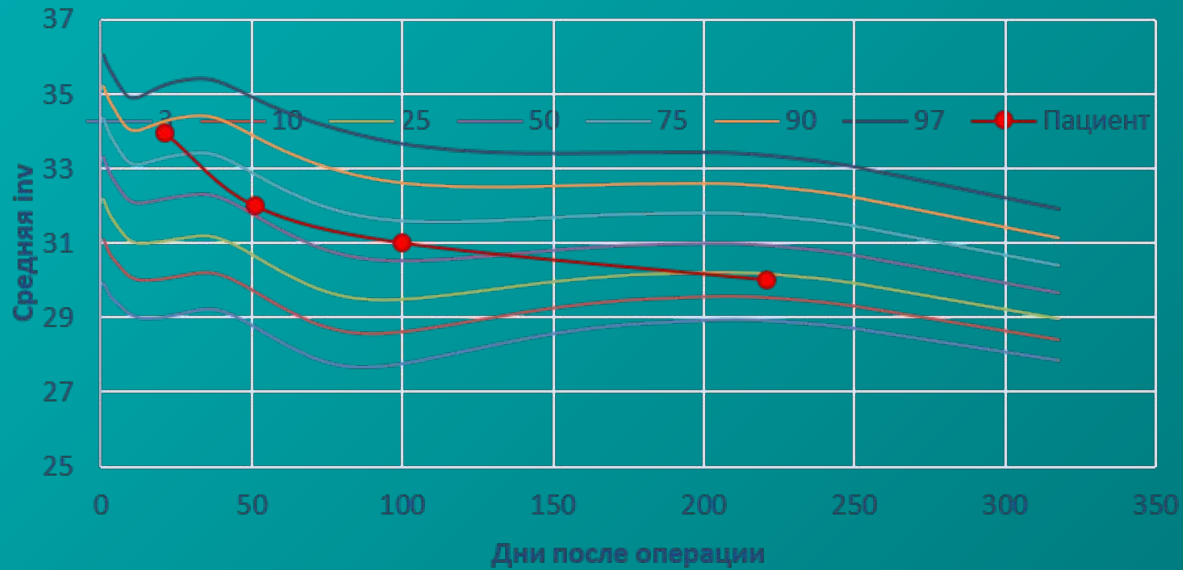
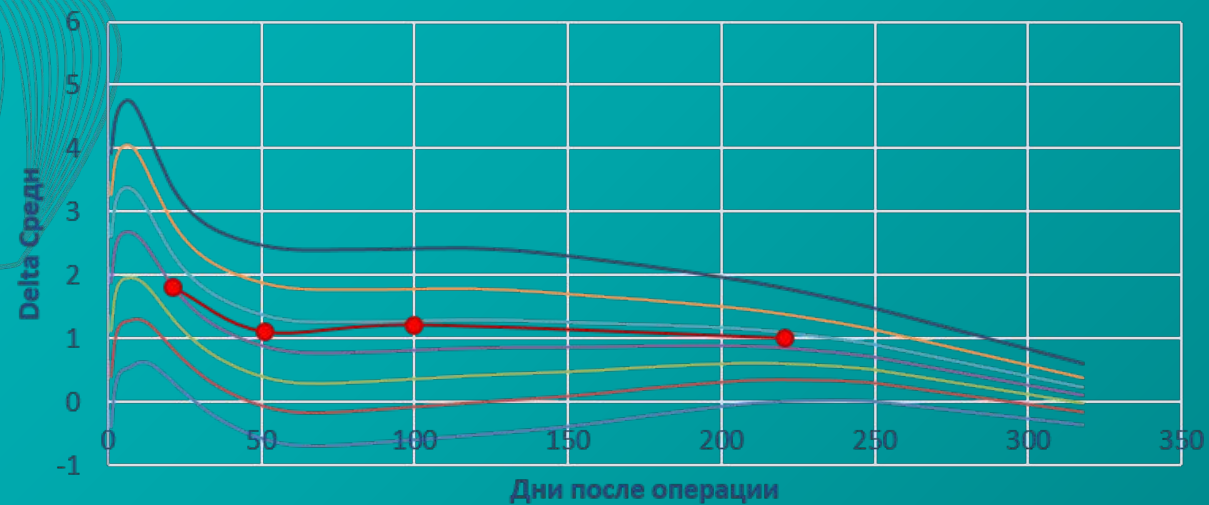
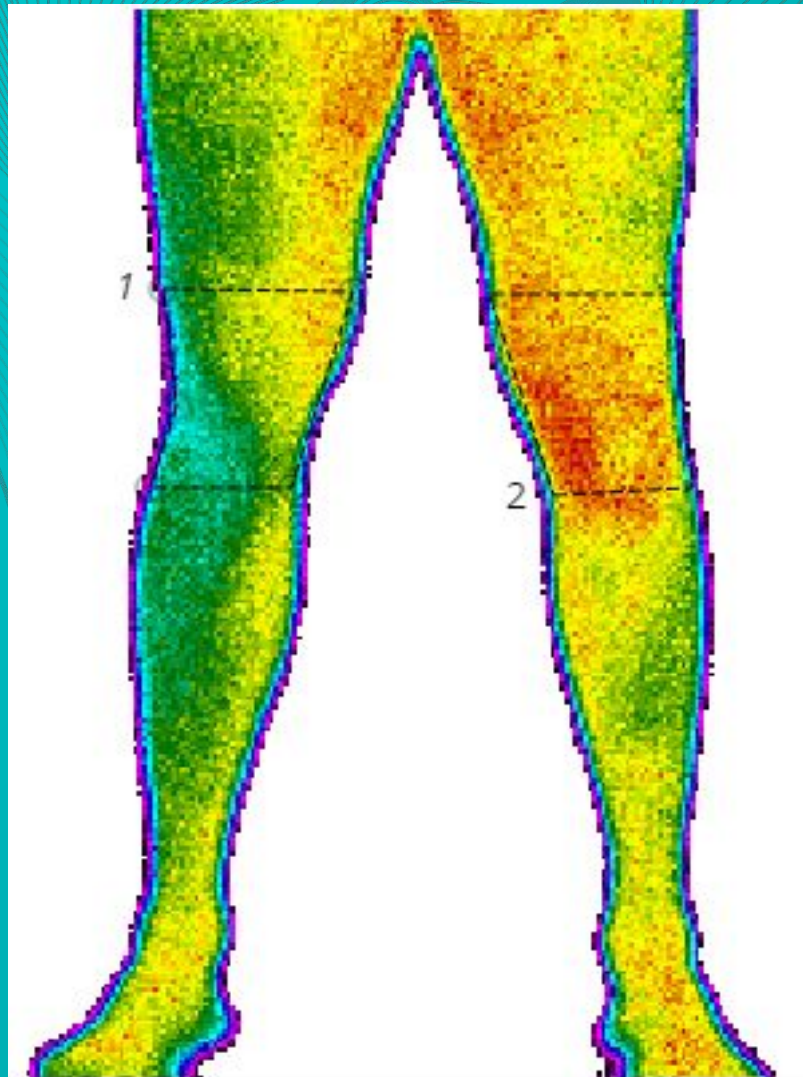


Нюансы выполнения исследования



1. Камера с высокой чувствительностью и низкой ошибкой считывания.
2. Нивелировать сквозняки, воздействие холодного пола и т.д.
3. Безбликовый экран на задний план.
4. Одинаковые данные температуры, влажности и атмосферного давления.
5. Оптимальное расстояние до камеры и расположение ее объектива.
6. Исследование всегда в одно и то же время суток.
7. Перед исследованием 15-30 минут адаптация
8. Исключить курение, прием кофе накануне исследования.

T° передней поверхности коленных суставов.



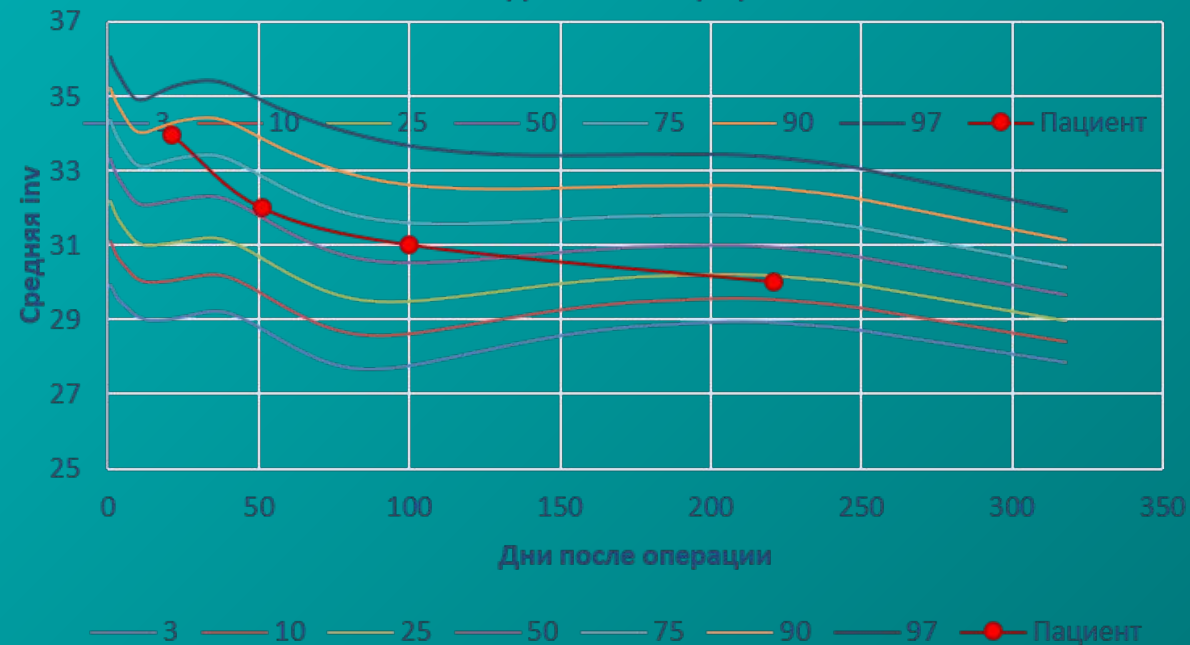
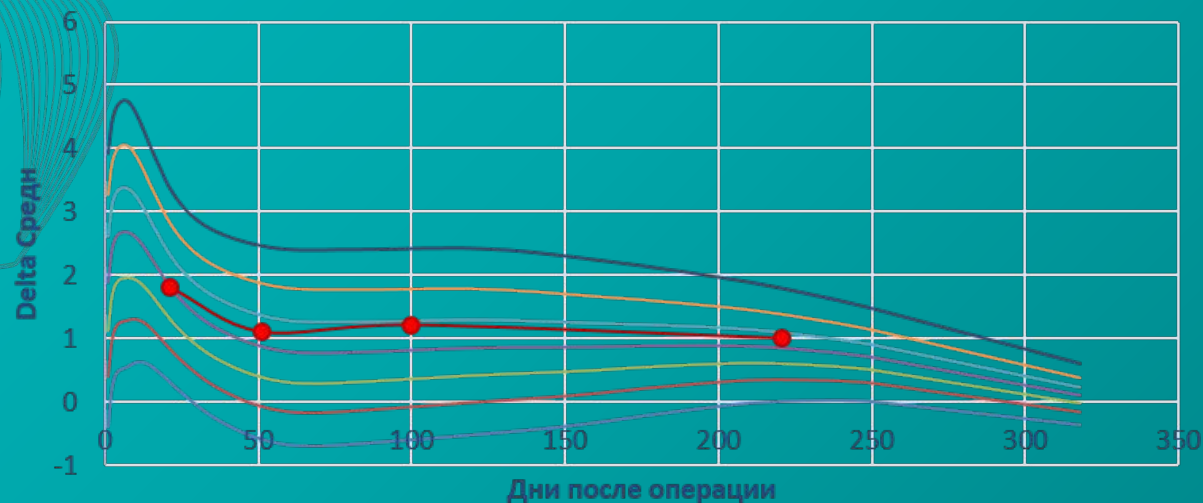
— 3 — 10 — 25 — 50 — 75 — 90 — 97 — Пациент

Термографическая – оценка температуры передней поверхности коленных суставов

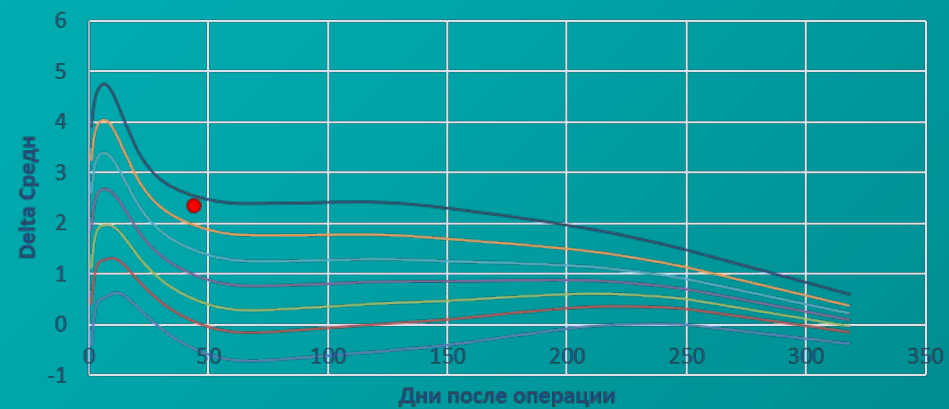
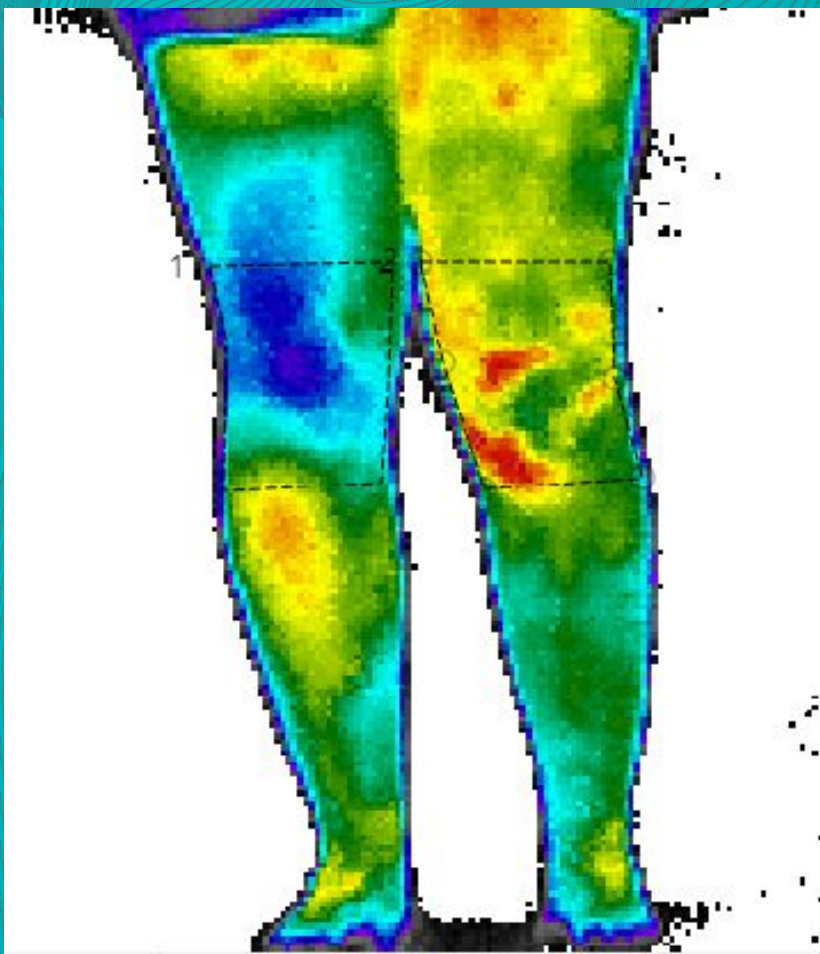


ΔT = разница средних температур оперированной и здоровой ноги

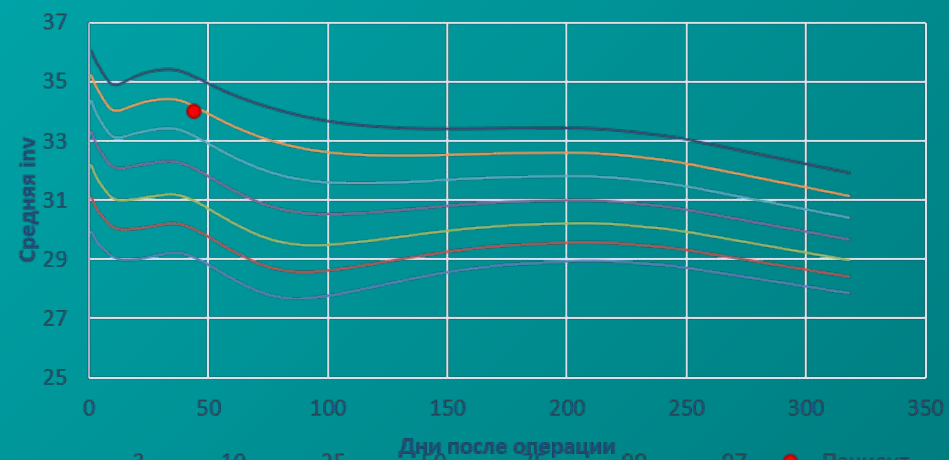
T_{inv} = средняя температура оперированной ноги



Пример пациента с инфекционным осложнением

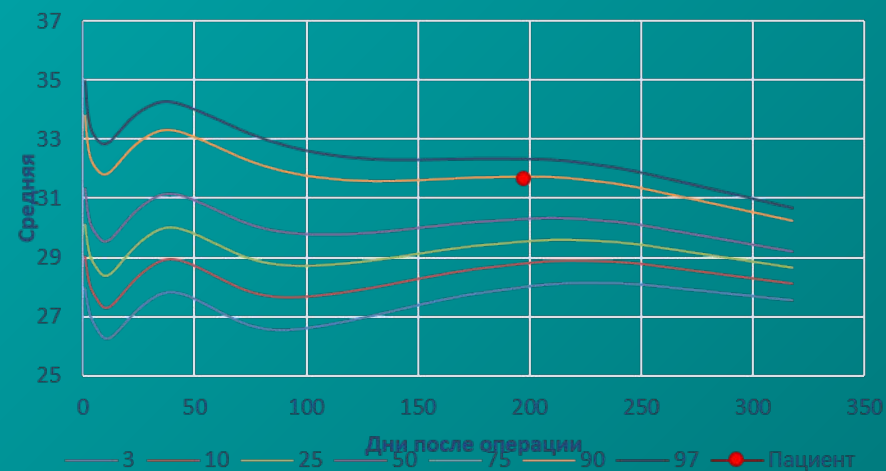
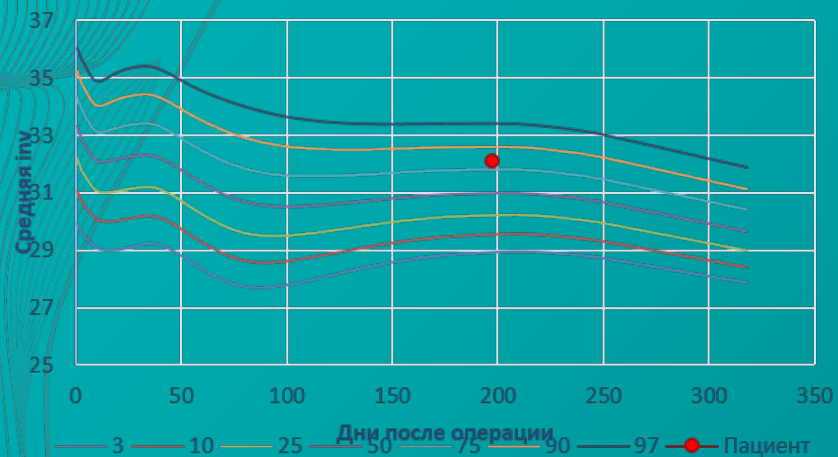
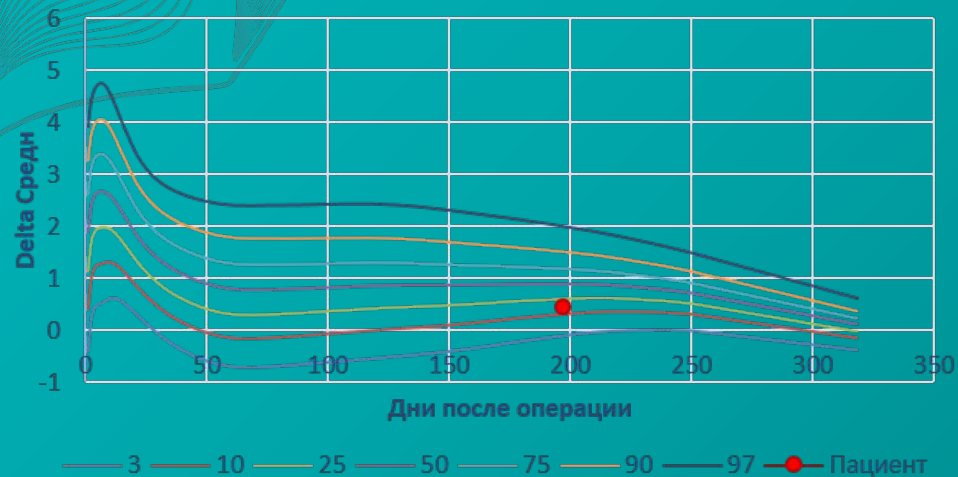
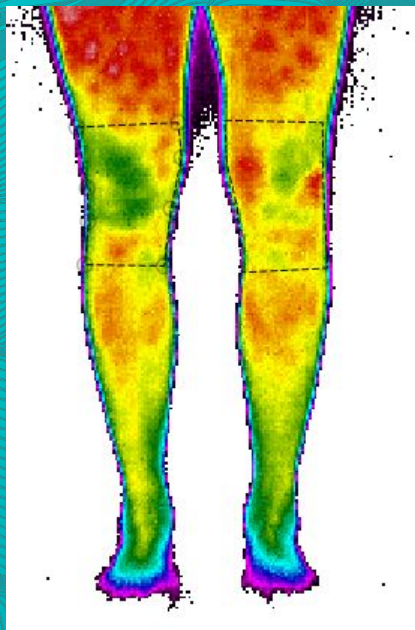


— 3 — 10 — 25 — 50 — 75 — 90 — 97 — Пациент

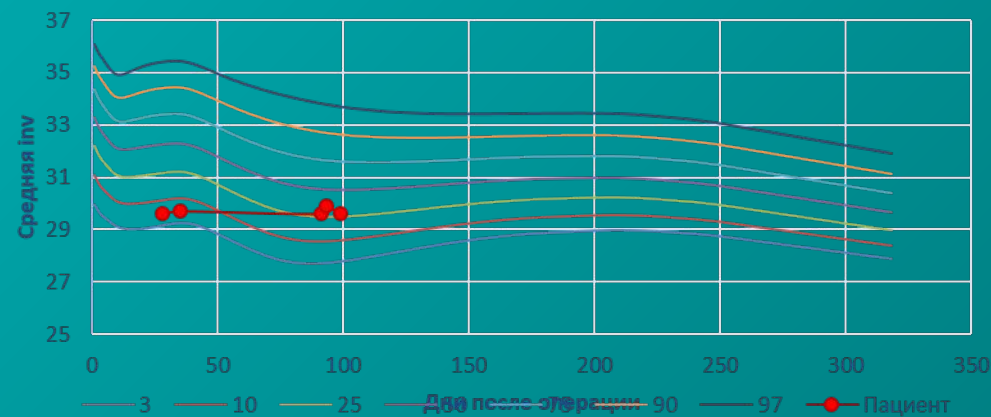
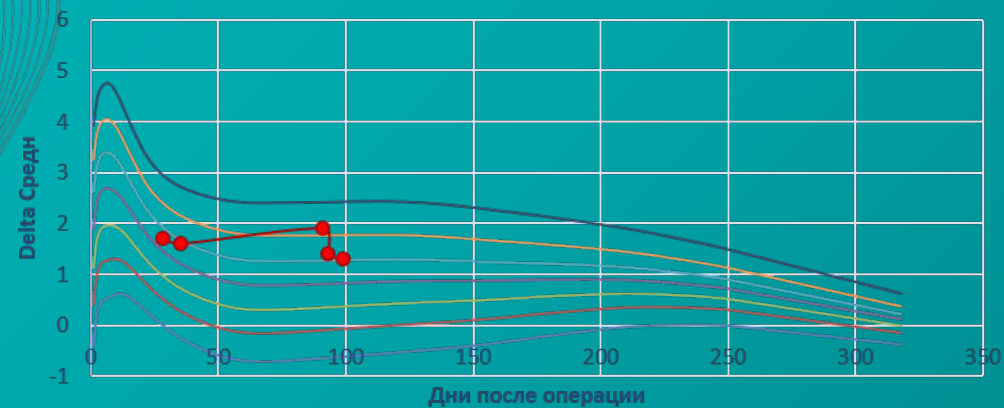
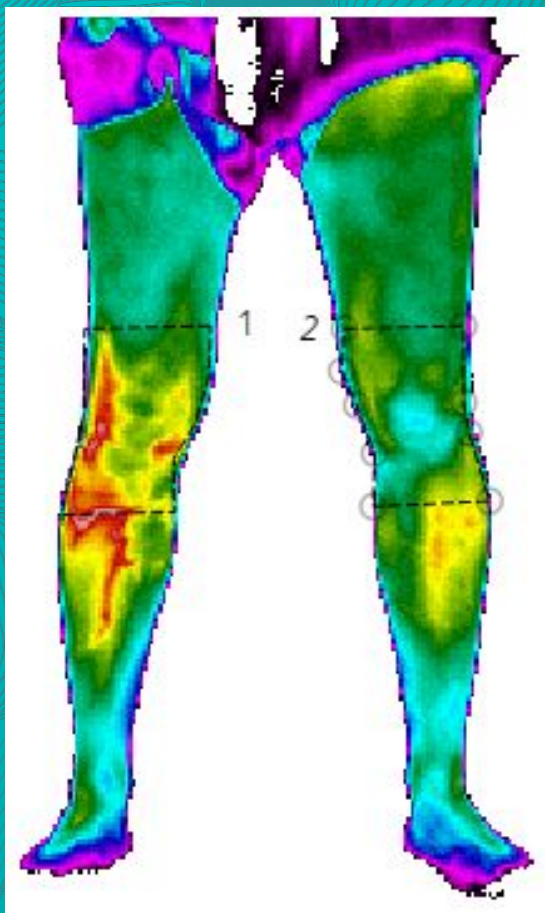


— 3 — 10 — 25 — 50 — 75 — 90 — 97 — Пациент

Пример пациента с несостоятельностью трансплантата



Пример пациента с “внутрисуставными проблемами”

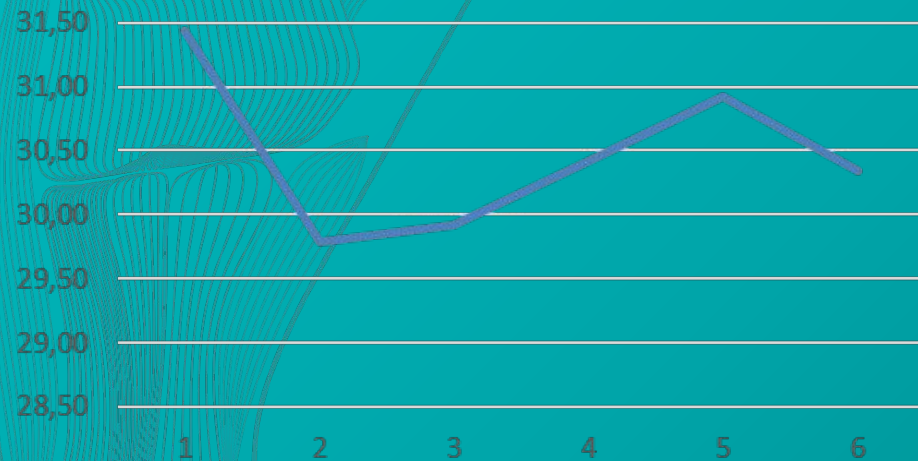
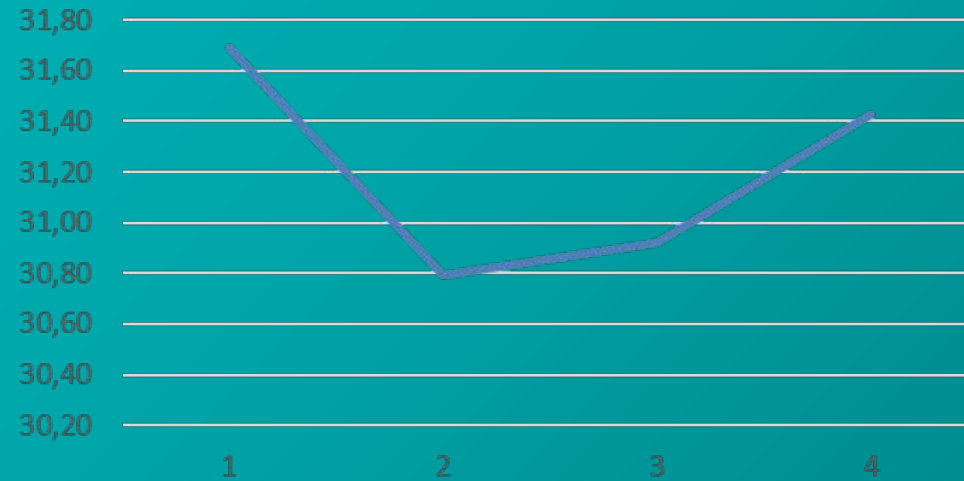
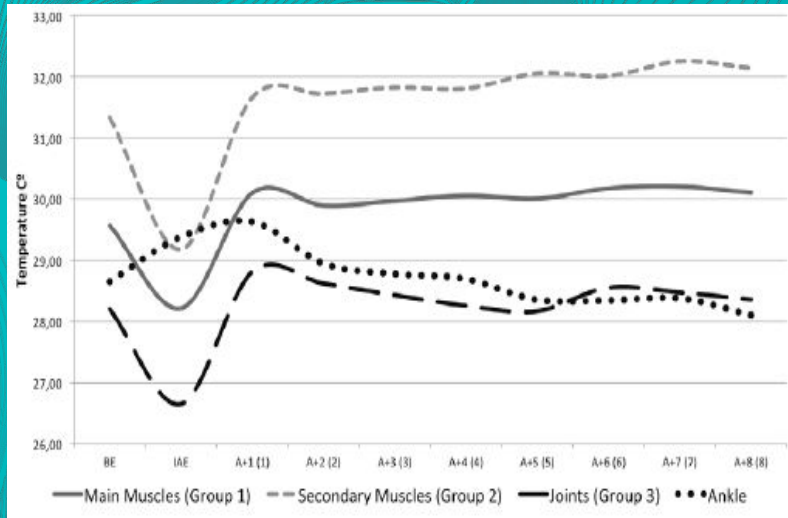


Проблемы

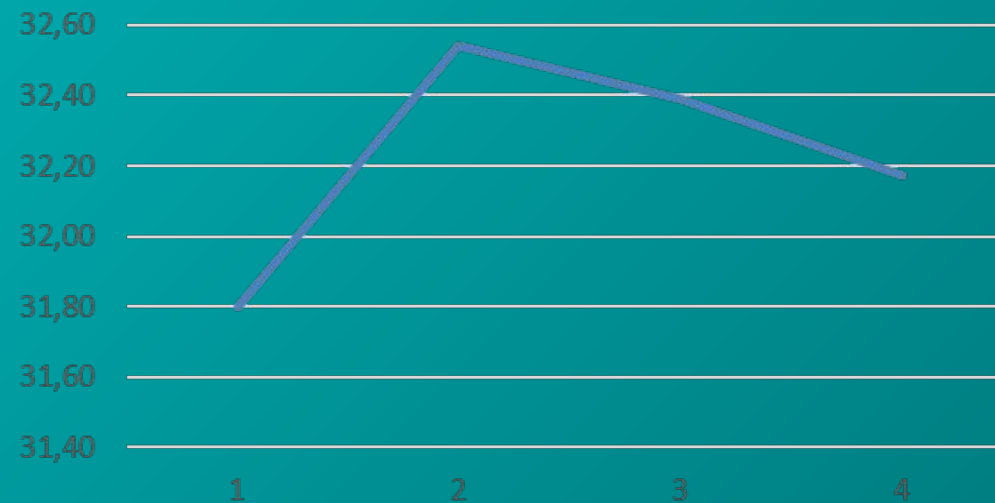
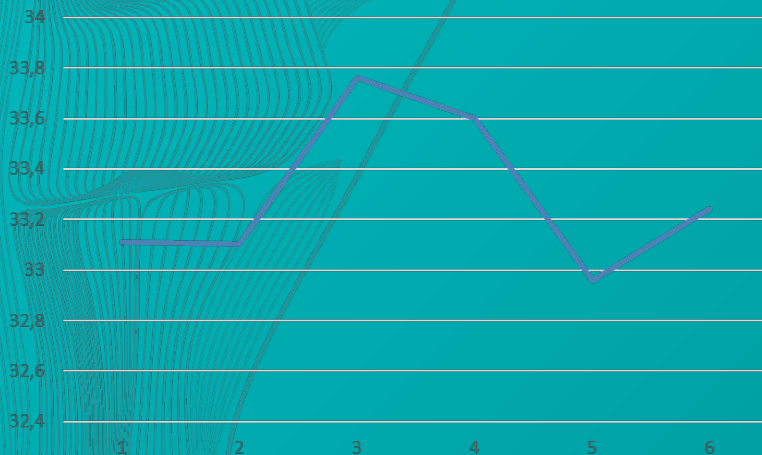
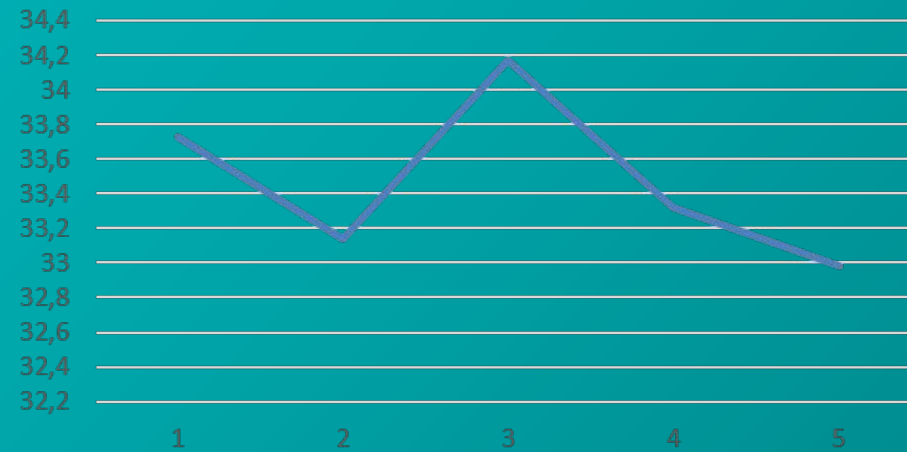
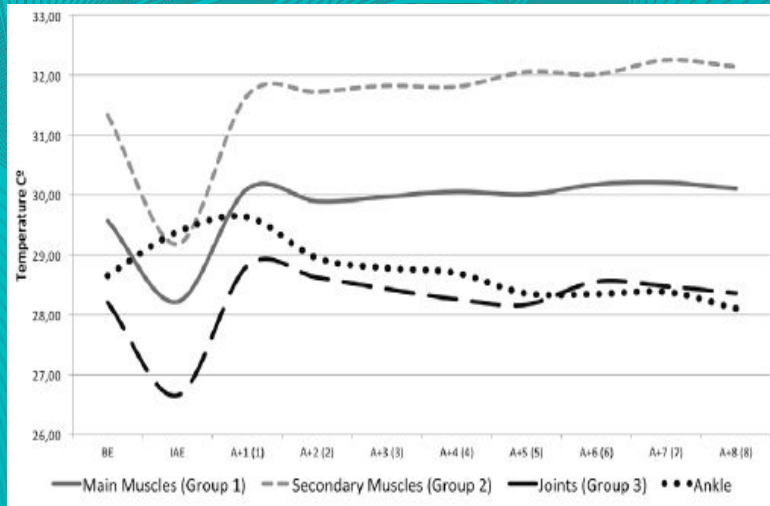


Патология	ΔT	T inv	T
Инфекция	↑	↑	N
Несостоятельность трансплантата	↓	↑ / N	↑
Внутрисуставная проблема	↑	↓	↓

Нормальная реакция на скоростные тренировки



Патологическая реакция на скоростные тренировки



Проблемы



Патология	ΔT	T_{inv}	T	Функциональная термография
Инфекция	↑	↑	N	
Несостоятельность трансплантата	↓	↑/N	↑	
Внутрисуставная проблема	↑	↓	↓	

Выводы



1. Компьютерная инфракрасная термография может использоваться для объективизации контроля за состоянием коленного сустава после операции.
2. Послеоперационный период после пластики ПКС характеризуется типовой динамикой изменения температуры оперированного и здорового суставов.
3. Различные патологические состояния по разному влияют на термографическую картину, что может быть использовано в диагностических целях.
4. Для увеличения чувствительности термографического метода в плане выявления неблагоприятного течения послеоперационного периода могут использоваться функциональные пробы с отслеживанием времени возвращения к нормотермии.
5. Разработанная схема интерпретации термографических данных, вероятно, позволит снизить количество послеоперационных осложнений, а также позволит выявлять их на ранних этапах.

Спасибо за внимание!

