

Ортопедические последствия лечения нейробластомы

Фомылина Ольга Александровна

*Врач-травматолог-ортопед
травматологического отделения №3
«Клиника высоких медицинских
технологий им. Н.И. Пирогова СПбГУ»,
г. Санкт-Петербург*

*Специалист по удлинению и коррекции
деформации конечностей*

*X Конференция Энби
Москва | 4–5 октября 2025 года*

Причины возникновения ортопедической патологии

Основные причины возникновения



Хирургическое лечение

- Резекция опухоли с вовлечением мышц, костей, периферических нервов
- Формирование рубцово-спаечных изменений, контрактур
- Потенциальные неврологические дефициты (нейропатии, параличи)



Общие факторы

- Кахексия, нутритивная недостаточность
- Длительная гиподинамия в процессе лечения
- Нарушения эндокринного статуса



Лучевая терапия

- Локальное повреждение эпифизов и ростковой пластинки
- Нарушение микроциркуляции, фиброз мягких тканей
- Радиоиндуцированное угнетение роста и ремоделирования костей



Полихимиотерапия

- Цитостатическое воздействие на ростковые зоны
- Угнетение остеогенеза и хондрогенеза
- Развитие остеопении и остеопороза



Патогенетические факторы

Патогенетические факторы		Эффекты
Алкилирующие препараты	циклофосфамид, ифосфамид, мелфалан	• действуют путем повреждения ДНК клеток, включая клетки ростковой пластинки • приводят к нарушению дифференцировки хондроцитов, что тормозит рост кости • возможны осложнения: замедление роста длинных костей, асимметрия конечностей
Антрациклины	доксорубицин, даунорубицин	• вызывают образование свободных радикалов, повреждающих не только миокард, но и клетки костного мозга и хряща • косвенно приводят к снижению роста за счёт угнетения регенерации
Платиновые препараты	цисплатин, карбоплатин	• оказывают нефро- и ототоксичность, но также влияют на метаболизм костной ткани • нарушение минерализации кости и остеопения
Ингибиторы топоизомеразы	этопозид и топотекан	• нарушают процессы деления клеток, включая хондроциты зоны роста • Клинически проявляются задержкой линейного роста
Глюкокортикоиды	преднизолон, дексаметазон	• подавление активности остеобластов • усиление резорбции кости • риск остеопороза, компрессионных переломов • замедление роста и преждевременное закрытие зон роста
Лучевая терапия	локальная тотальная	• прямое повреждение ростковой пластинки: сосудистая ишемия, фиброз, гибель хондроцитов • последствия: • укорочение конечности • деформация (искривление) • асимметрия таза или позвоночника
Изотретиноин	13-цис-ретиноевая кислота	• вызывает преждевременное закрытие зон роста • ускоряет процессы оссификации эпифизов • может приводить к укорочению роста ребёнка

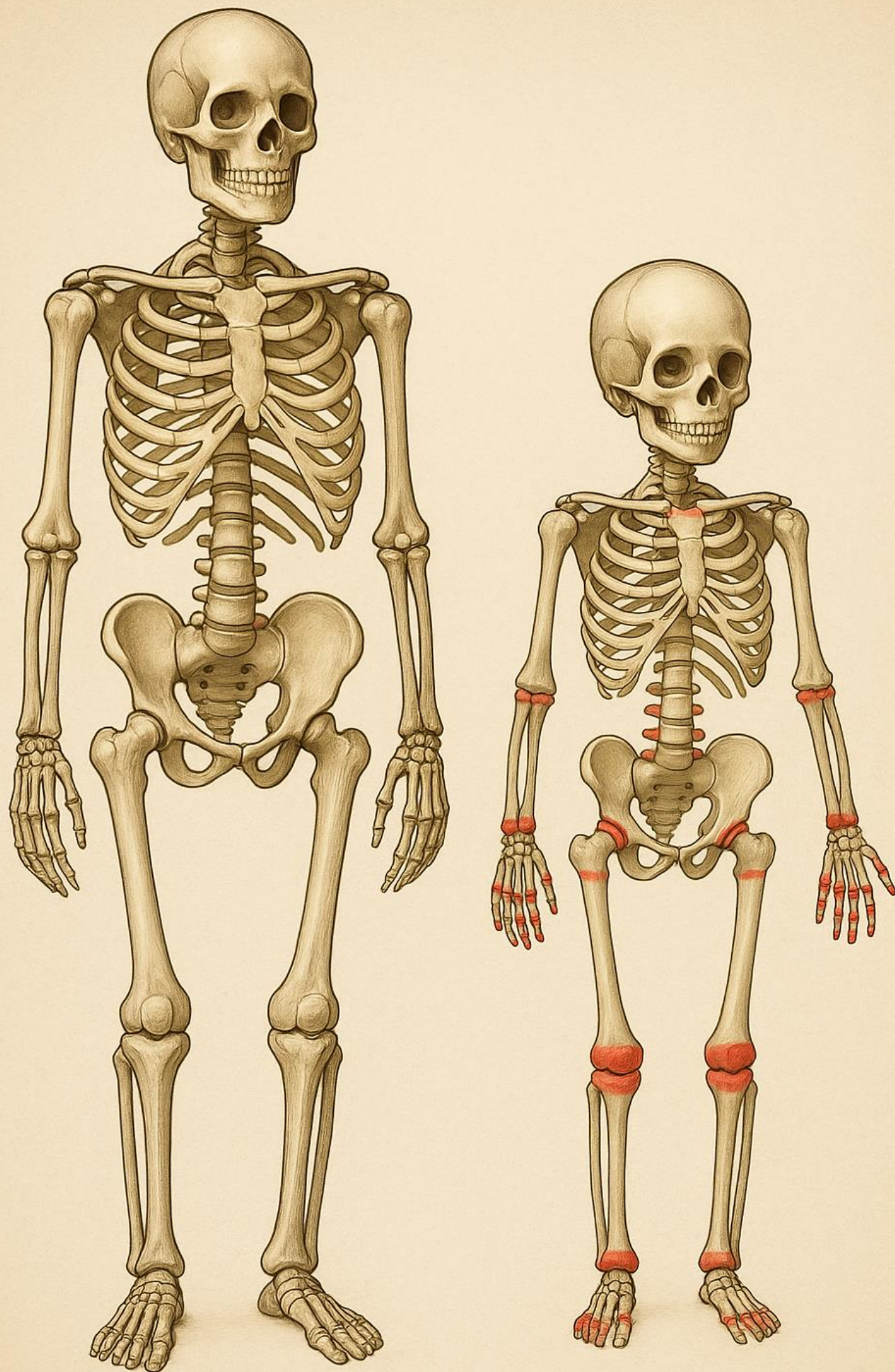
Основные ортопедические последствия

- Деформации и укорочения конечностей
- Замедление роста
- Диспропорциональное телосложение
- Деформации позвоночника и грудной клетки
- Контрактуры суставов
- Мышечная атрофия и слабость
- Нарушение плотности и структуры костной ткани
- Патологические переломы
- Нейроортопедическая патология
- Остеохондромы



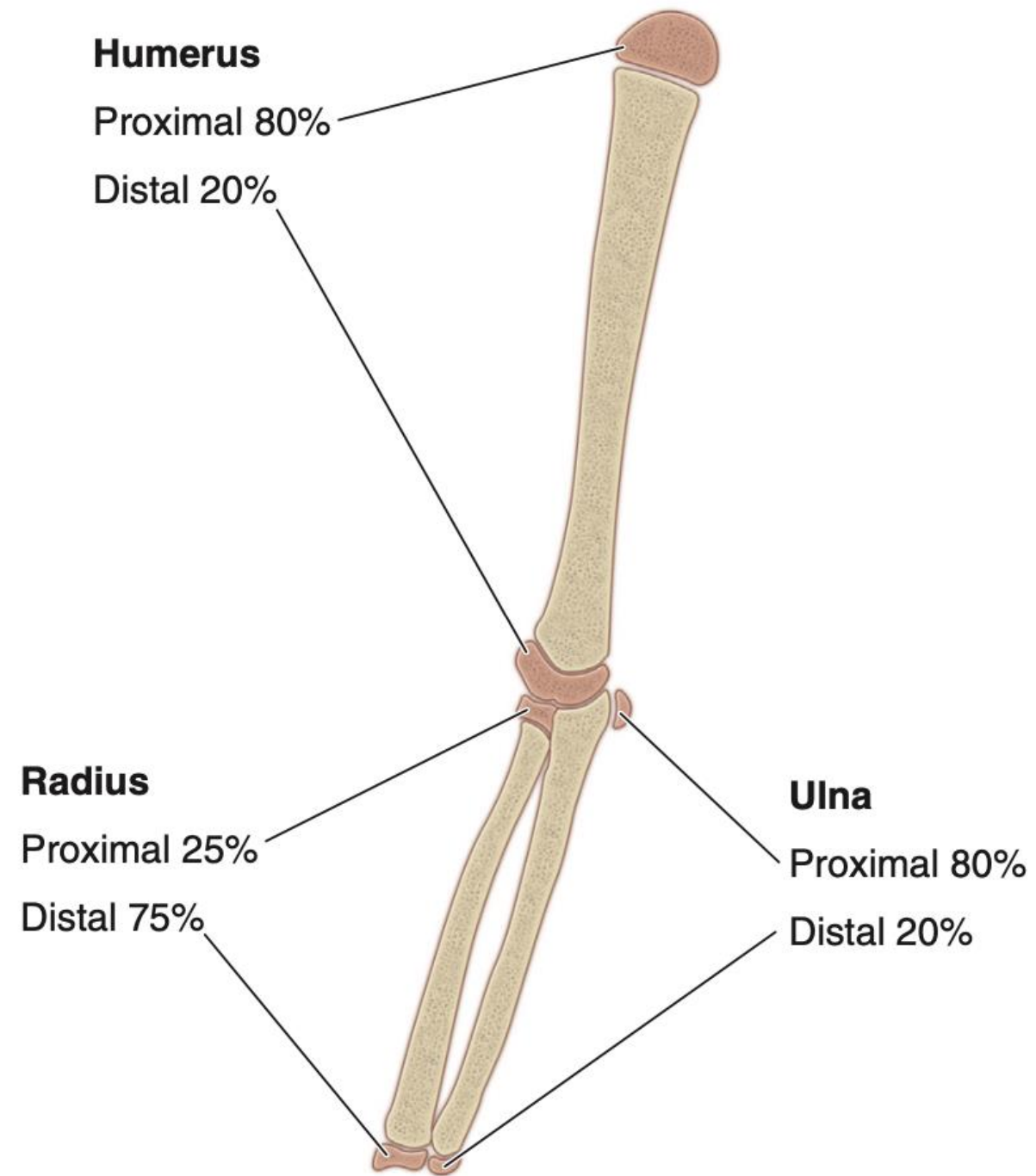
**Деформации
и укорочения конечностей.
Зона роста.**

Зоны роста

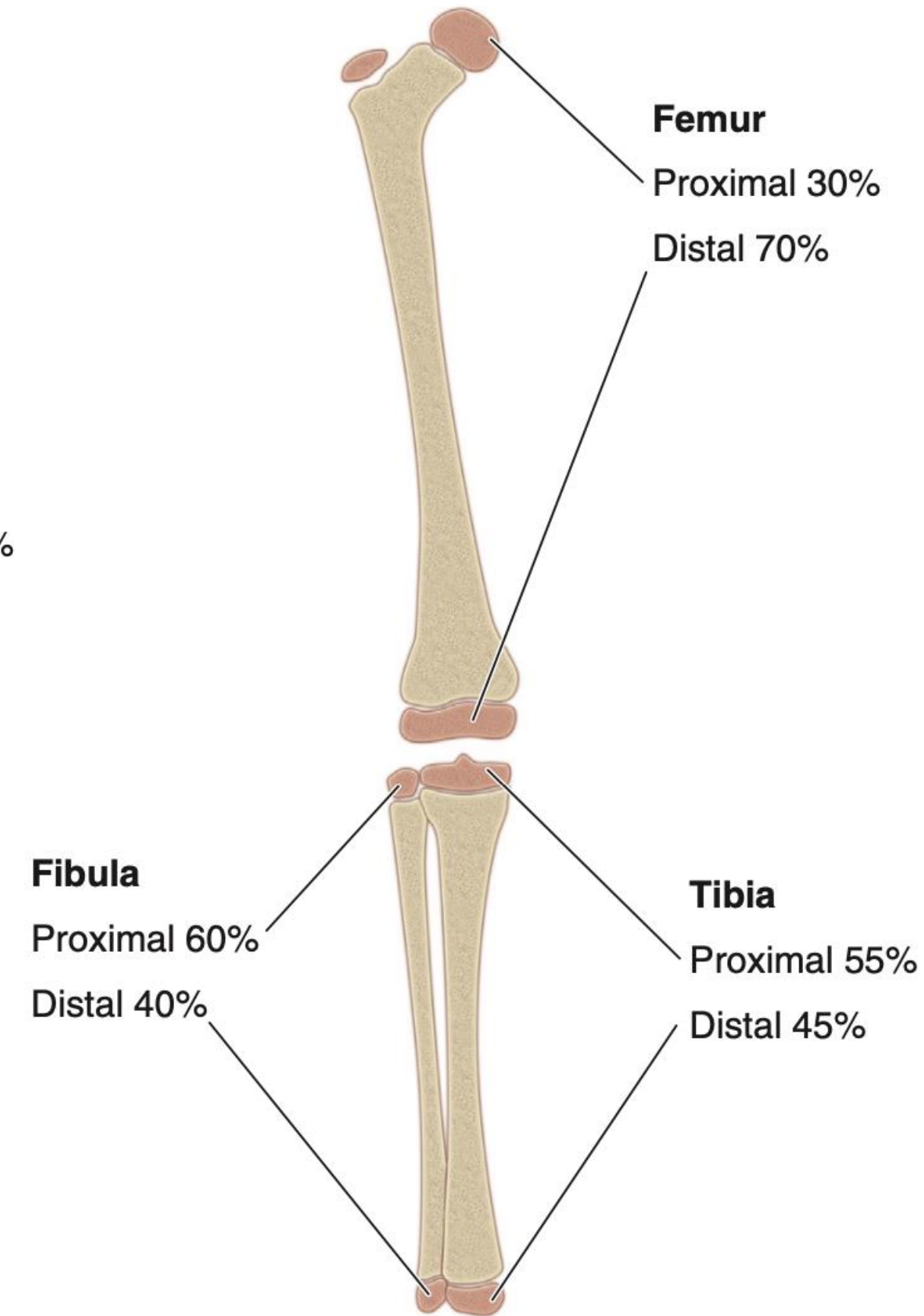


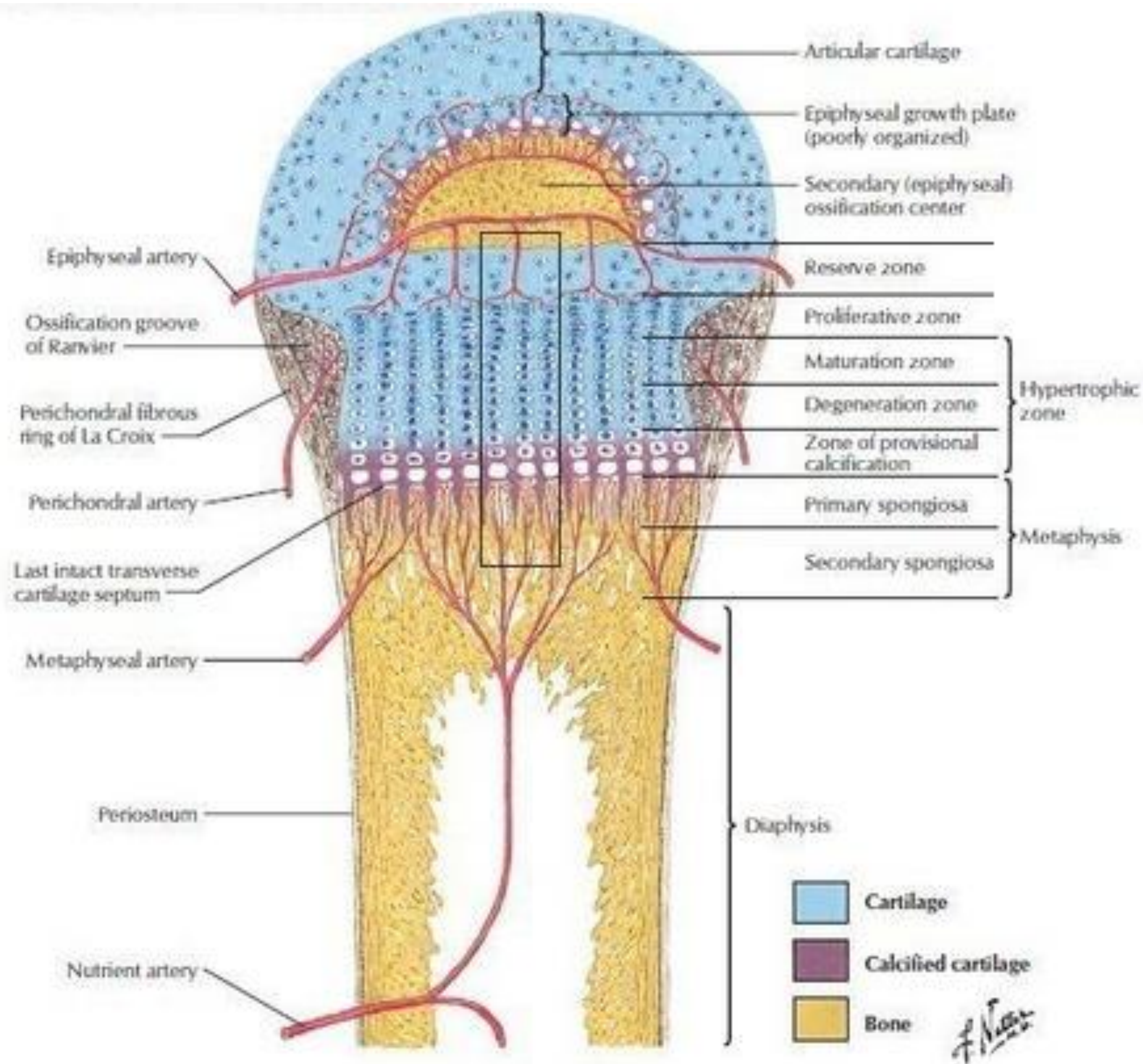
ADULT

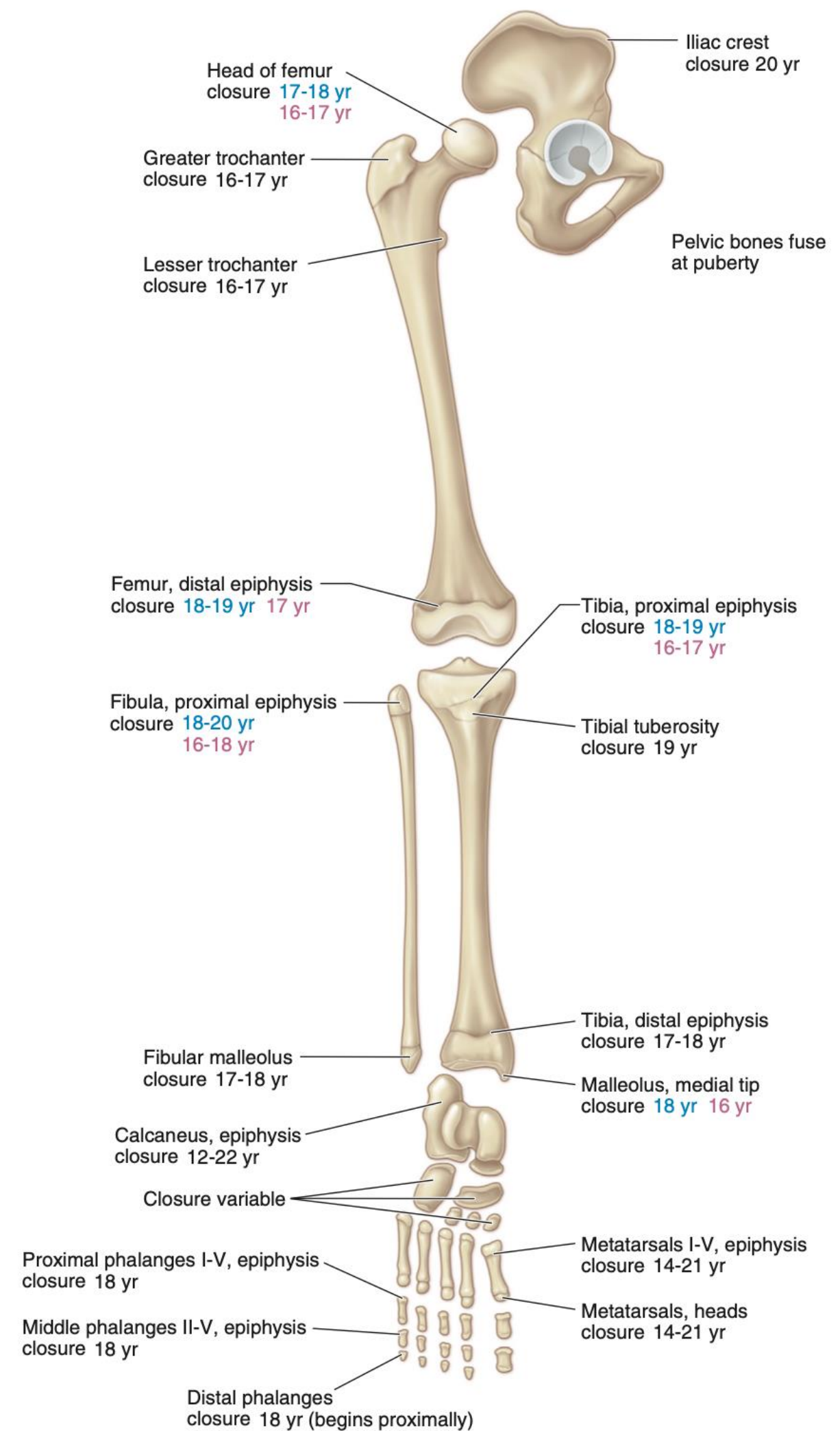
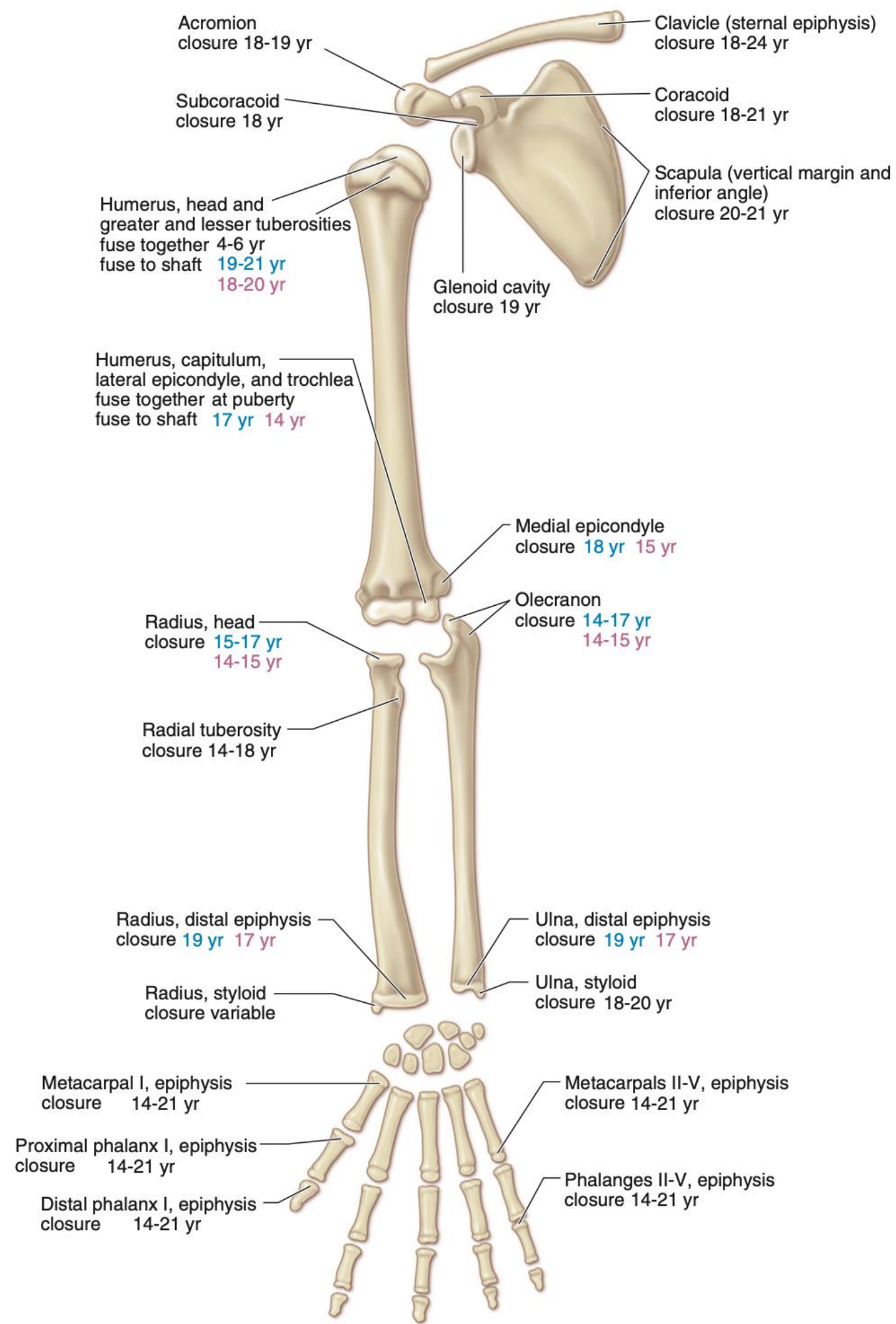
CHILD



*«вклад» зоны роста
в продольный рост кости*









Новорож-
денный



2,5 года



6,5 лет



11 лет



19 лет

a



Новорож-
денный



1 год



3 года



4 года



6 лет

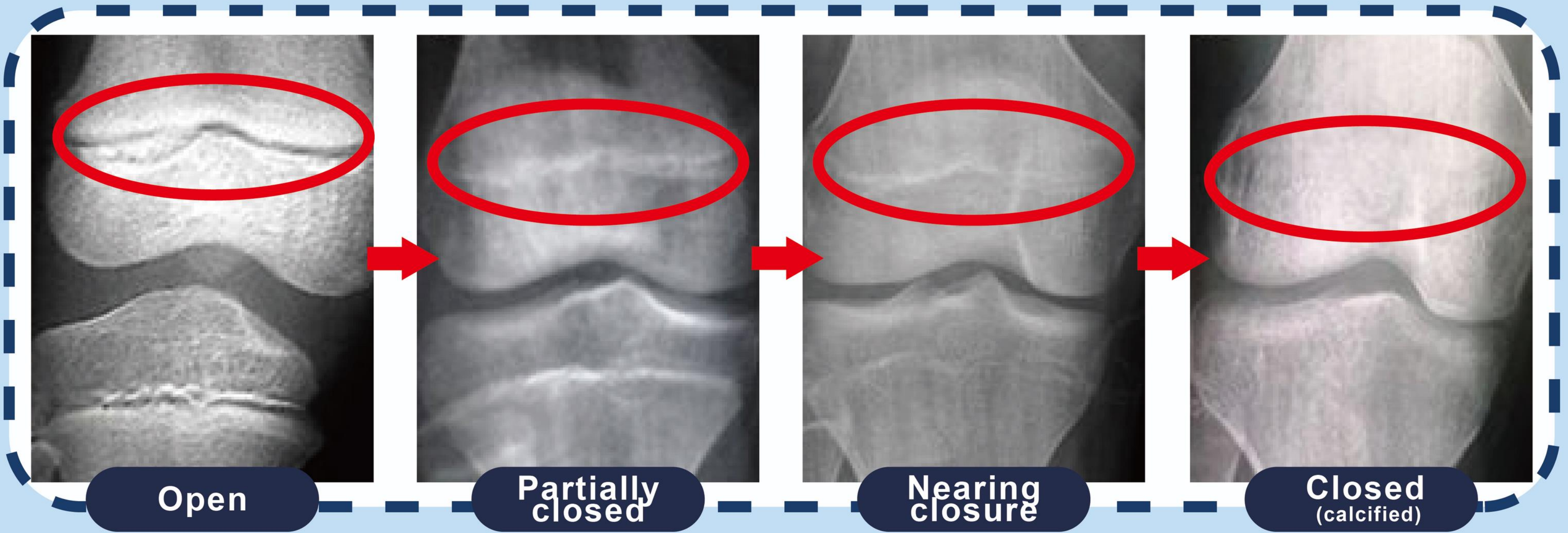


9 лет



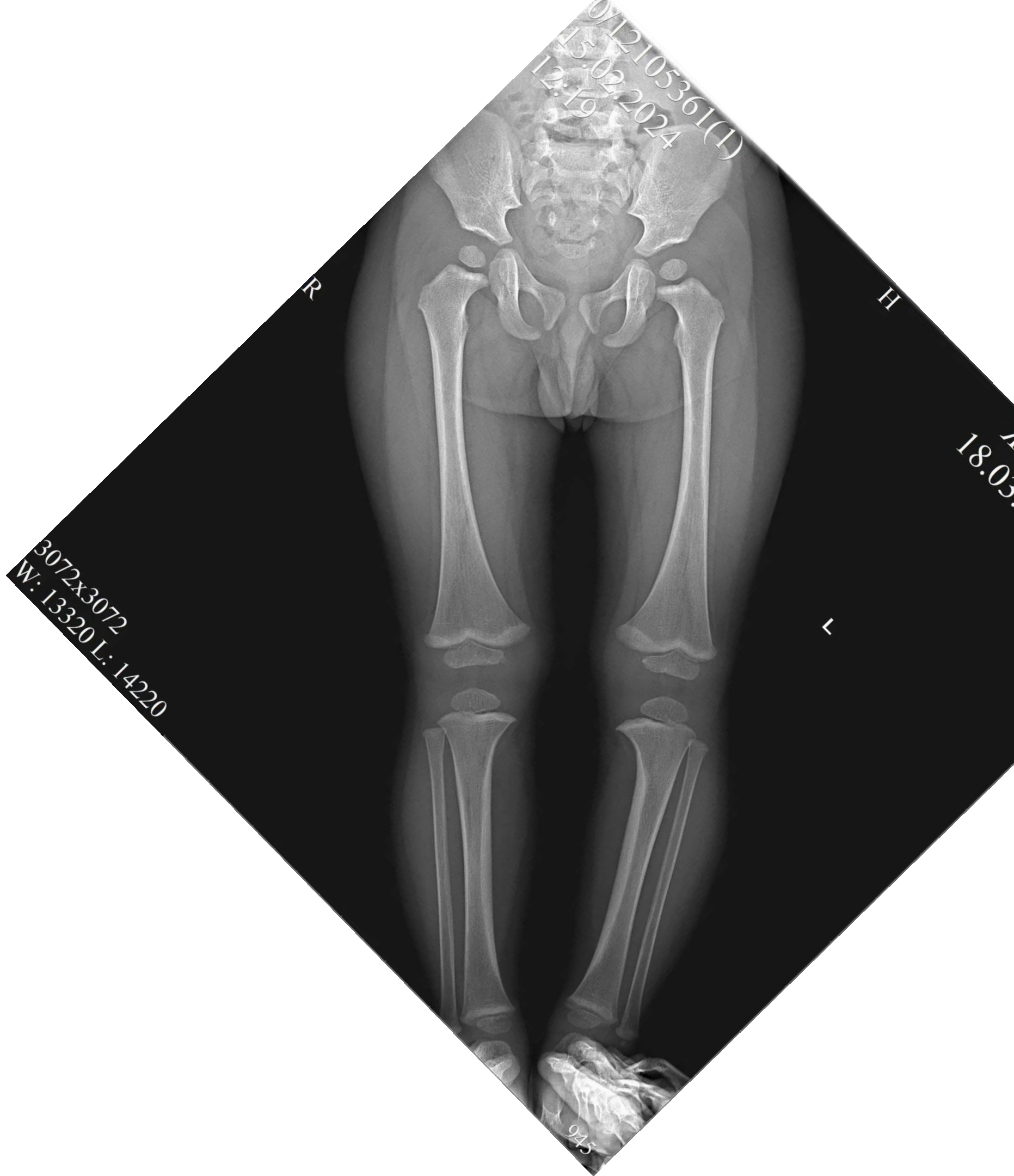
18 лет

б



When Do Growth Plates Close?

Growth plates typically begin closing around ages 16–18 for males and 14–16 for females.



-

- | Zones Structures | Histology | Functions |
|---|-----------|--|
| Secondary bony epiphysis
Epiphyseal artery | | |
| Reserve zone | | Matrix production
Storage |
| Proliferative zone | | Matrix production
Cellular proliferation (longitudinal growth) |
| Maturation zone | | Preparation of matrix for calcification |
| Degenerative zone | | |
| Zone of provisional calcification | | Calcification of matrix |
| Last intact transverse septum | | Vascular invasion and resorption of transverse septa |
| Primary spongiosa | | Bone formation |
| Secondary spongiosa | | Remodeling internal removal of cartilage bars, replacement of fiber bone with lamellar bone external tunnelization |
| Branches of metaphyseal and nutrient arteries | | |
- Articular cartilage
Epiphyseal growth plate (poorly organized)
Secondary (epiphyseal) ossification center
Reserve zone
Proliferative zone
Maturation zone
Degeneration zone
Zone of provisional calcification
Primary spongiosa
Secondary spongiosa
Diaphysis
Cartilage
Calcified cartilage
Bone









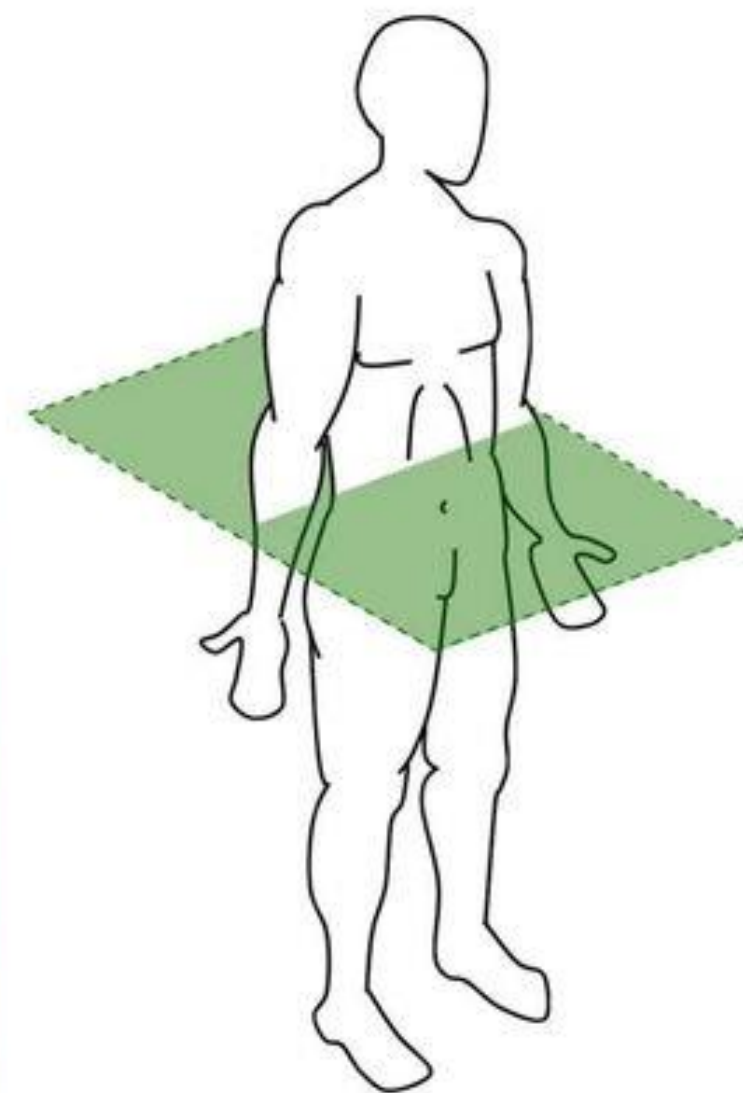
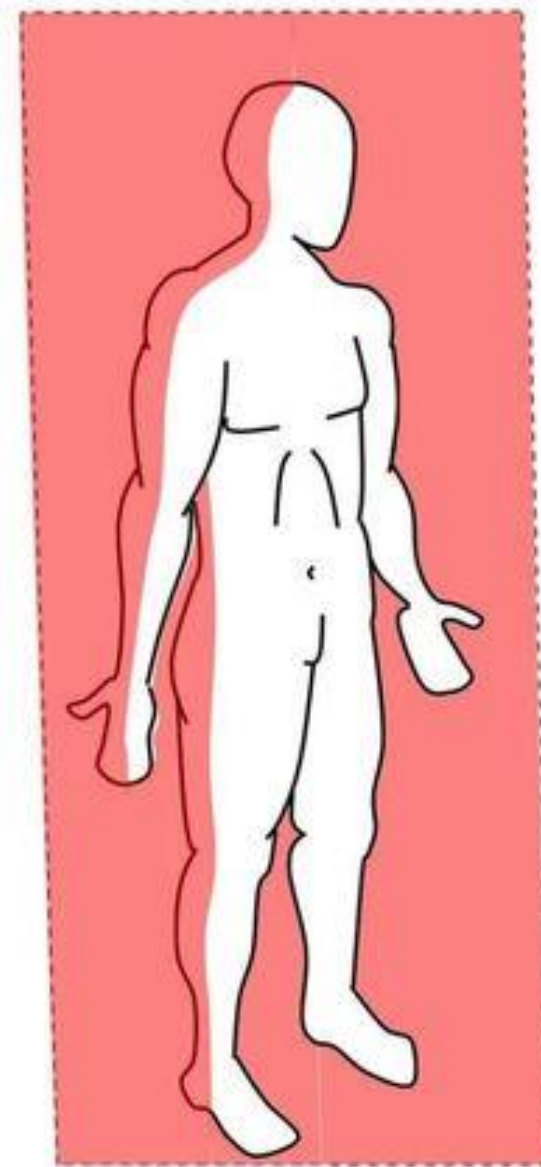
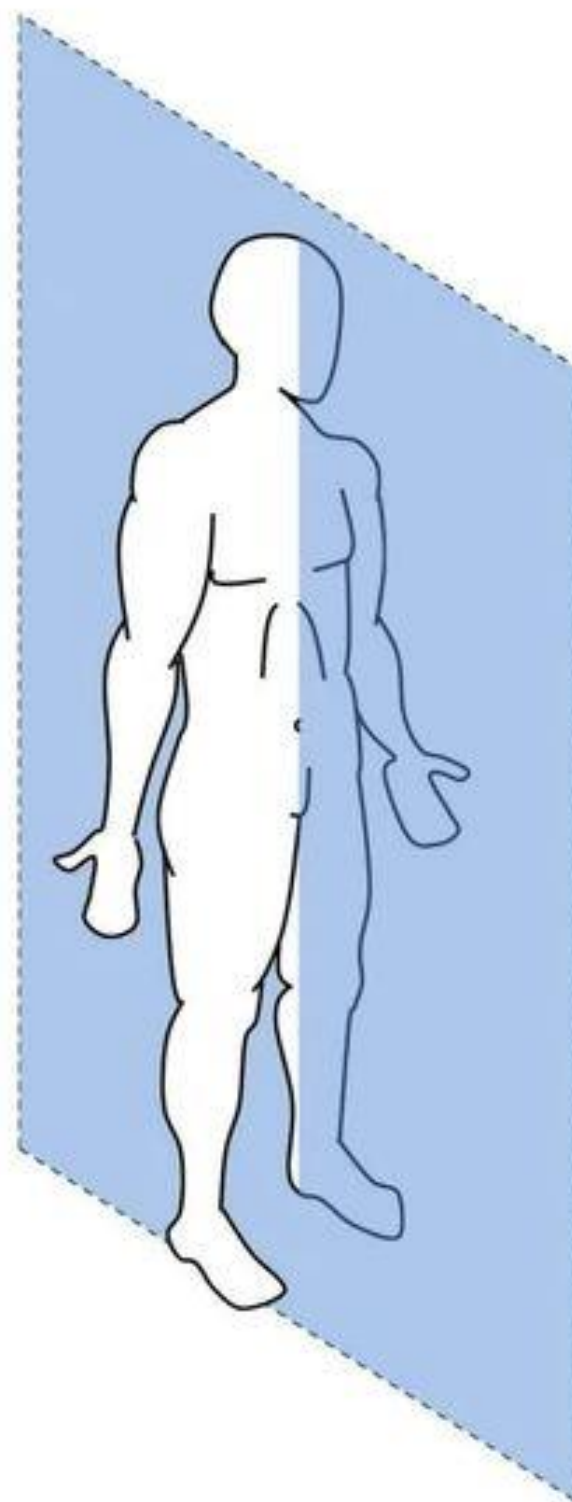
s kom pod prav nogu 2sm



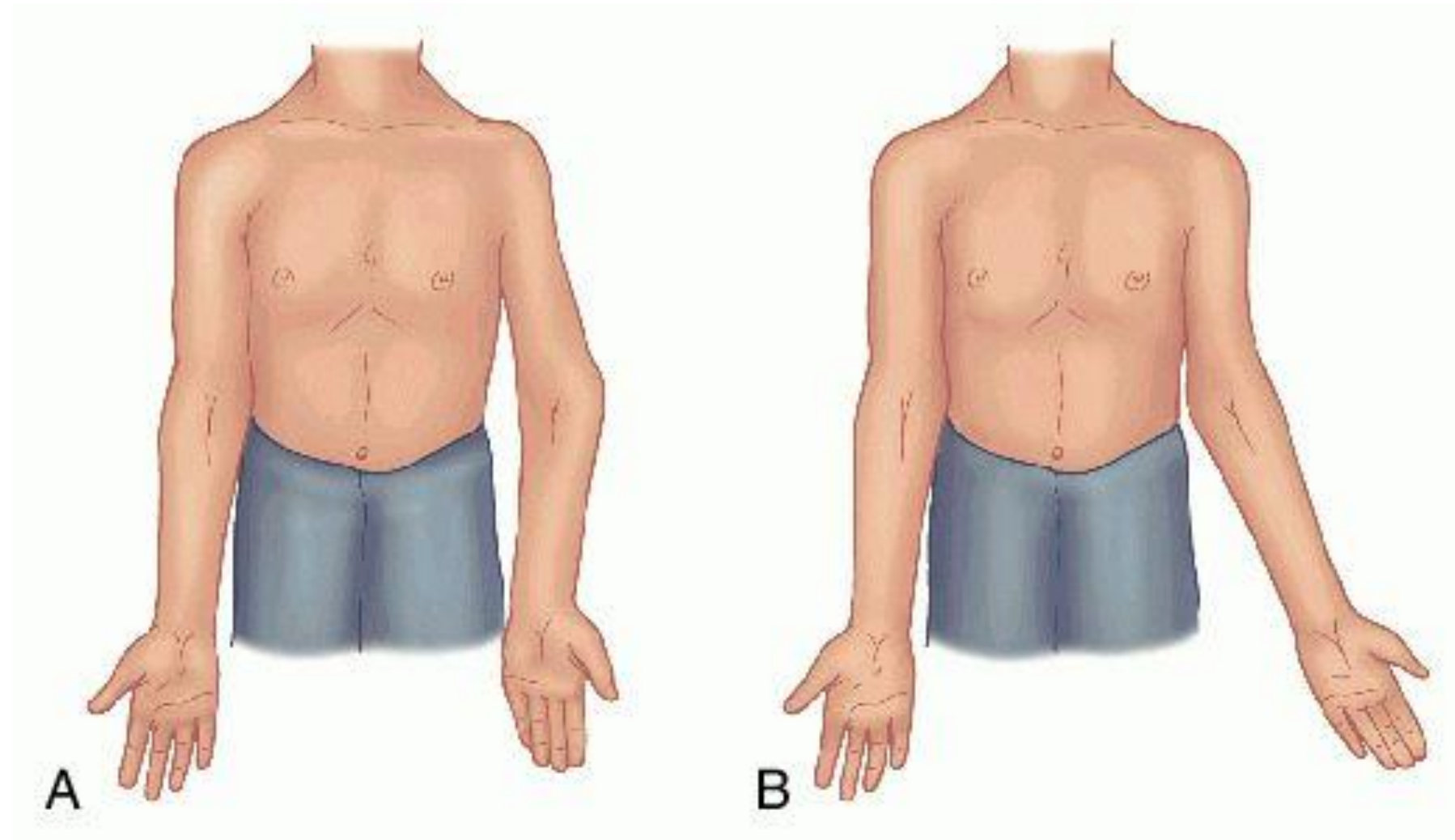
Диагностика

Виды деформаций

- Смещение по ширине, варус, вальгус, антекурвация, рекурвация, торсия, укорочение
- Многоуровневые, многоплоскостные деформации
- Деформации на уровне суставов



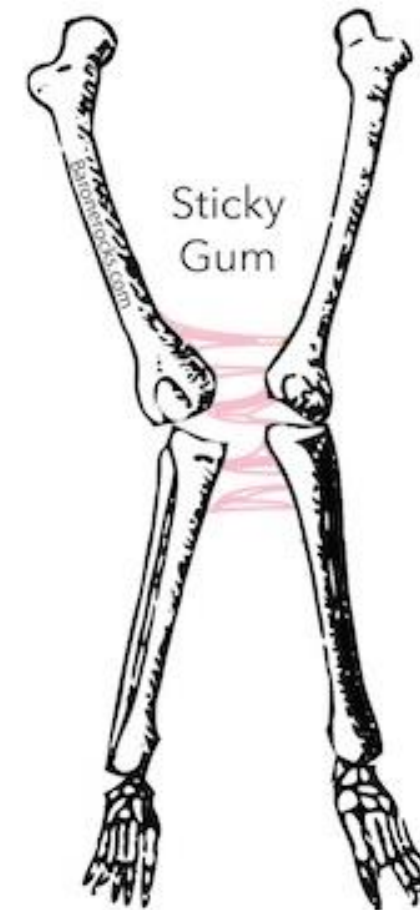
Фронтальная плоскость



Cubitus varus

Cubitus valgus

VALGUM
"Gum" makes your knees
stick together!



Genu valgum

VARUM
"Rum" makes your knees
spread apart!



Genu varum

Baronerocks.com

Сагиттальная плоскость



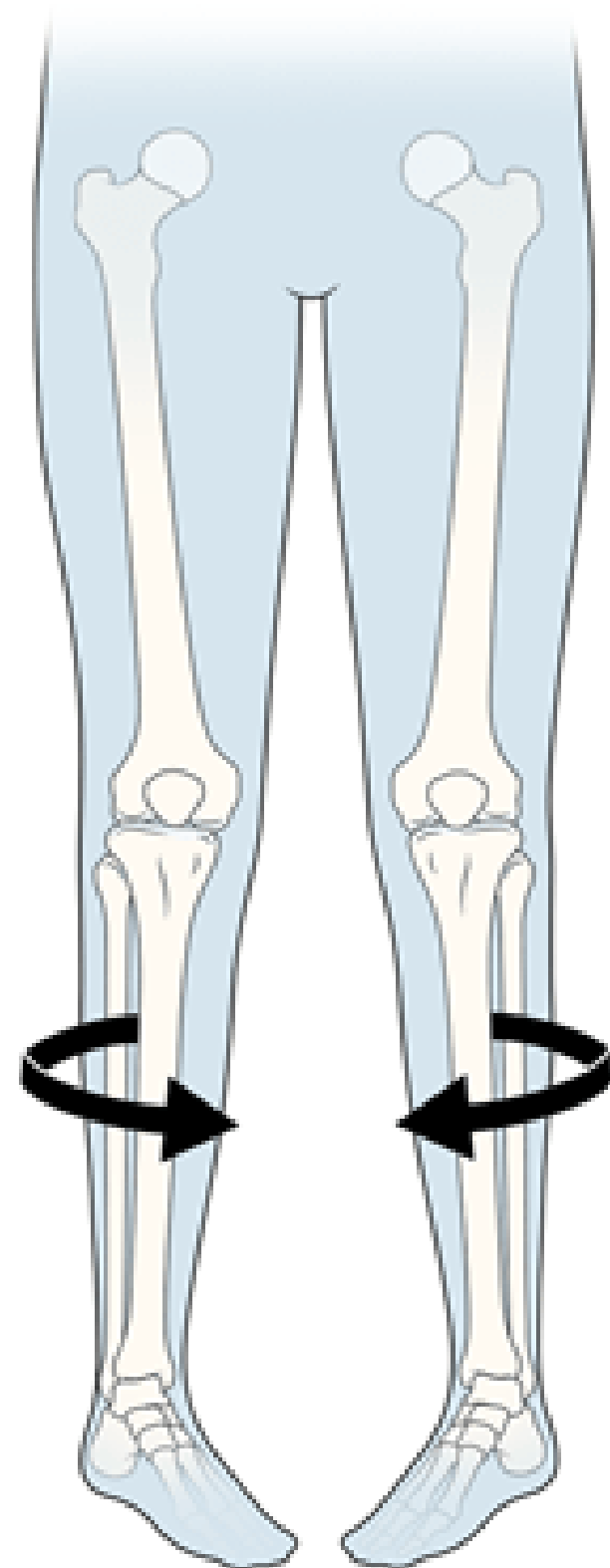
Рекурвация



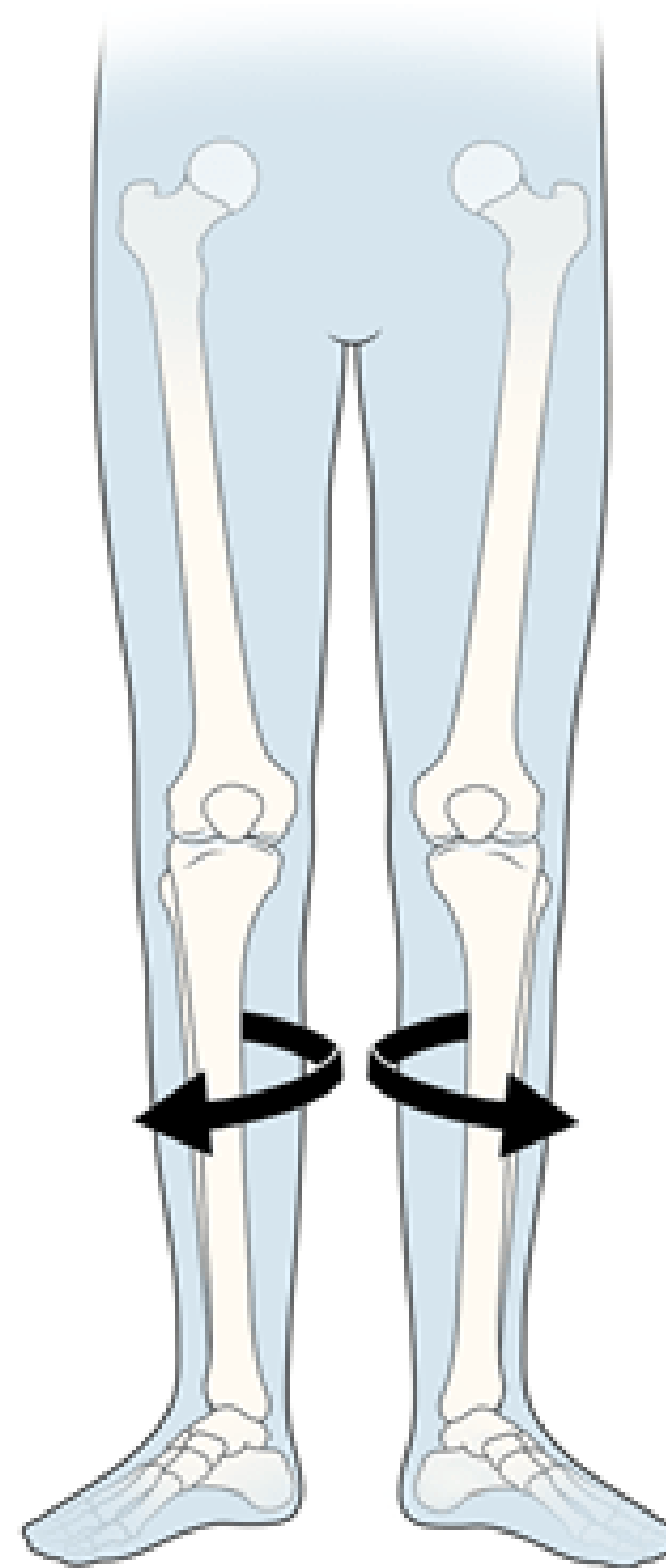
Антекурвация



Горизонтальная плоскость



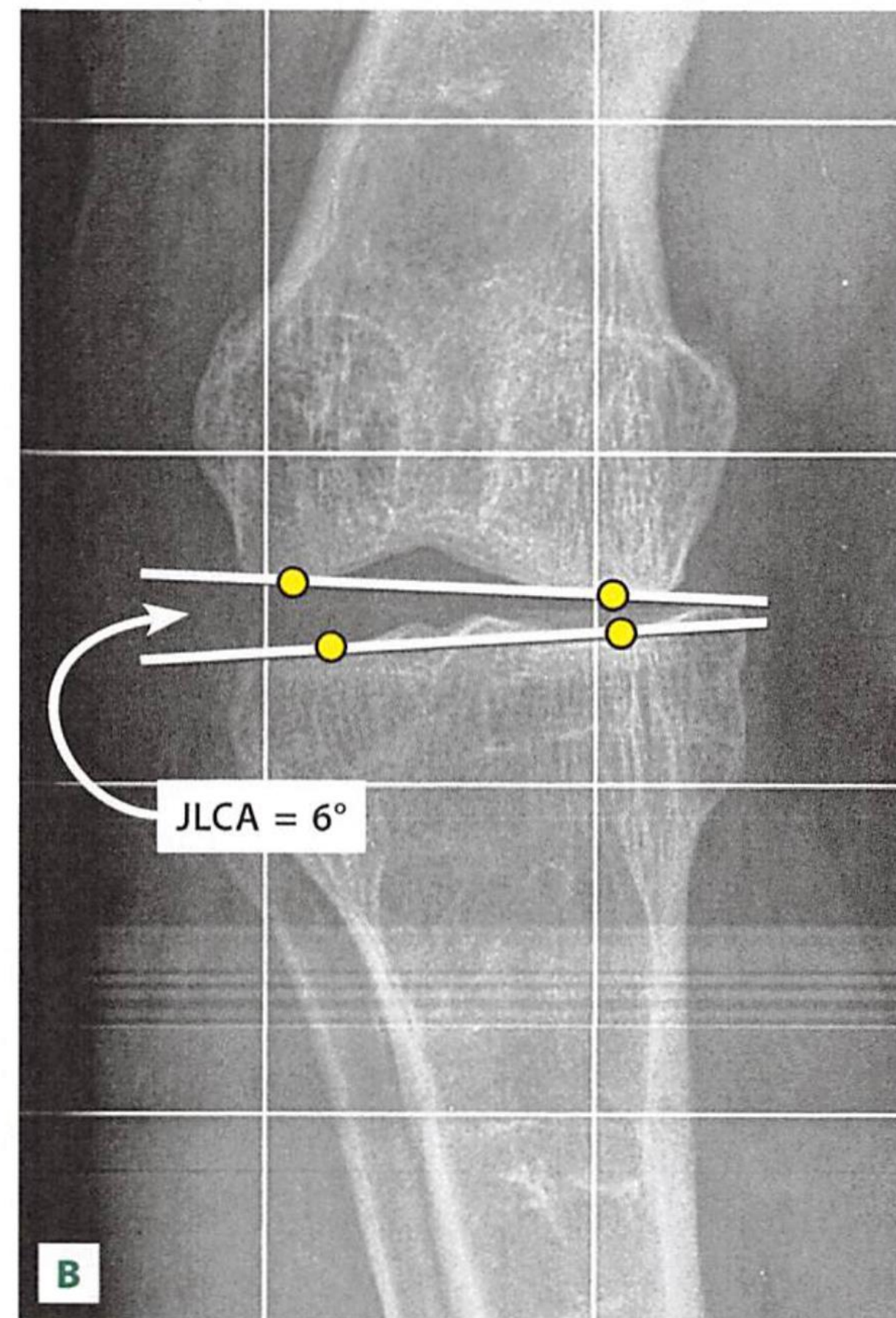
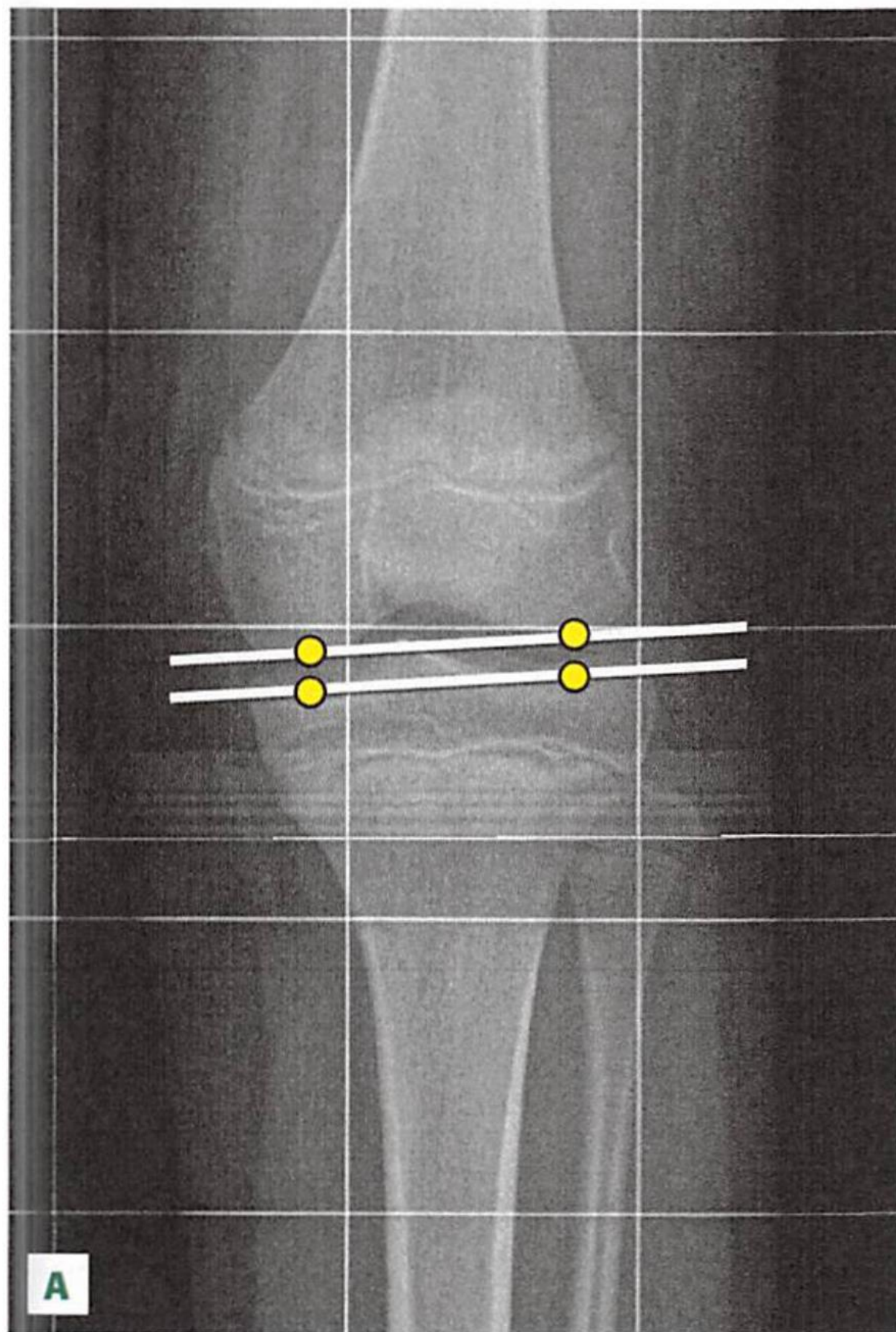
Внутренняя торсия

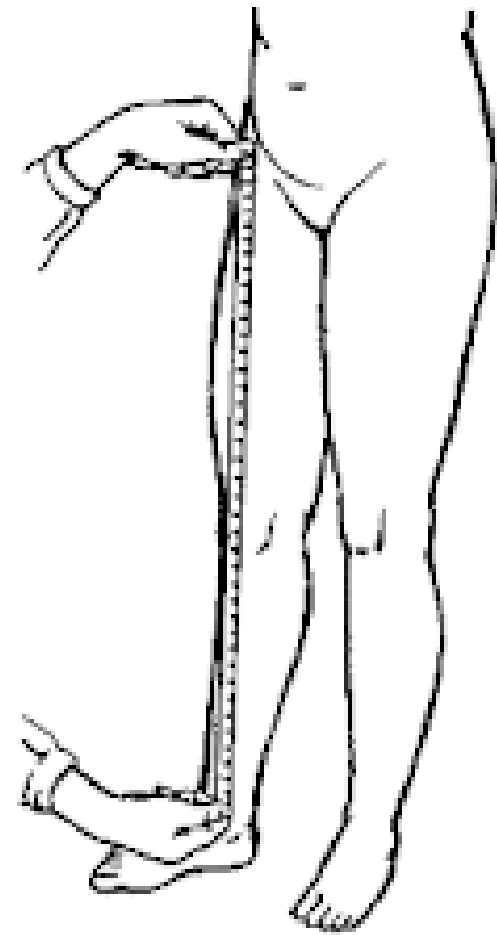


Наружная торсия

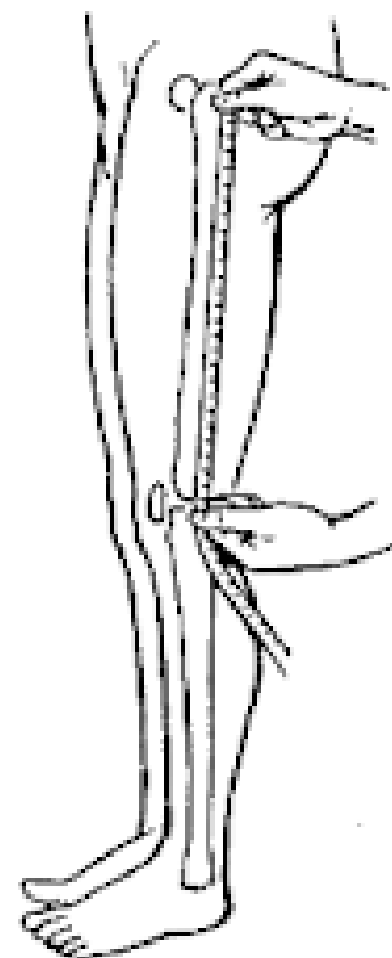


Деформация на уровне суставов

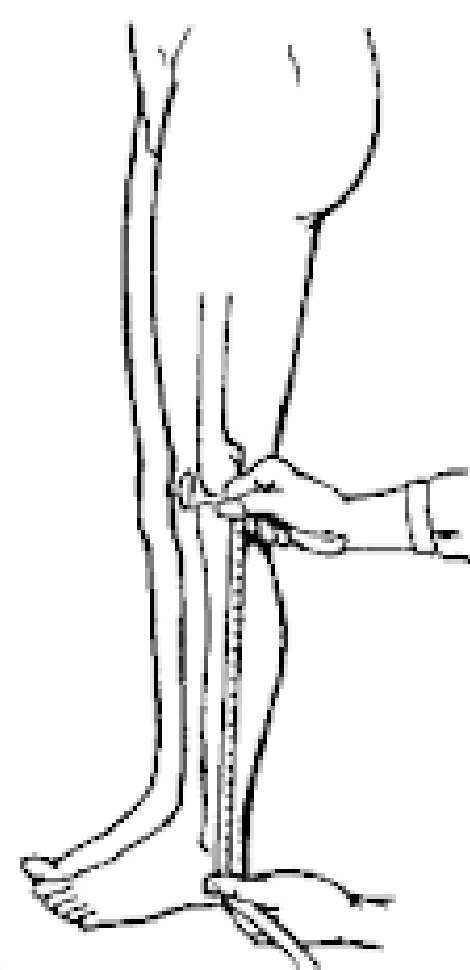




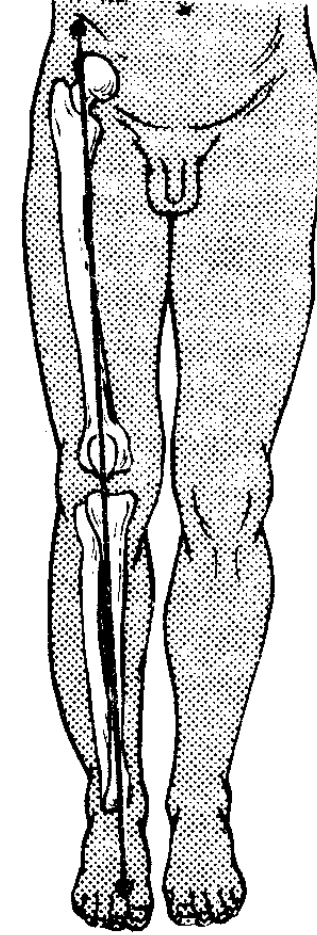
а



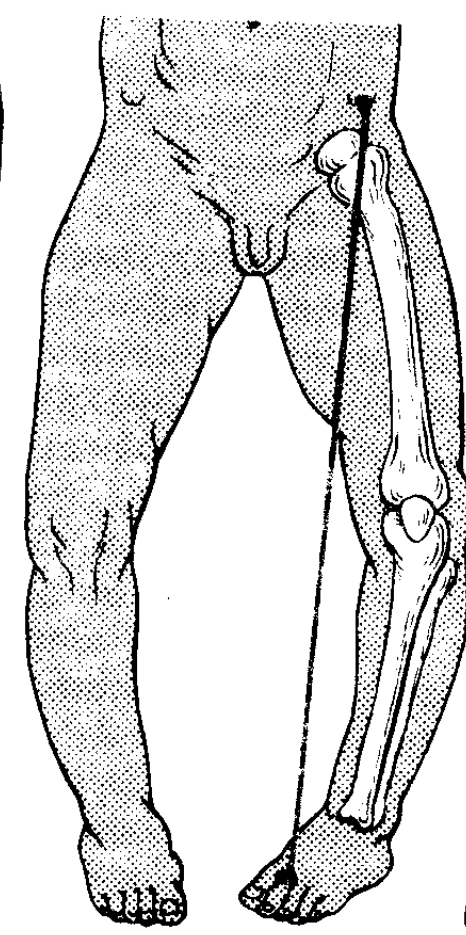
б



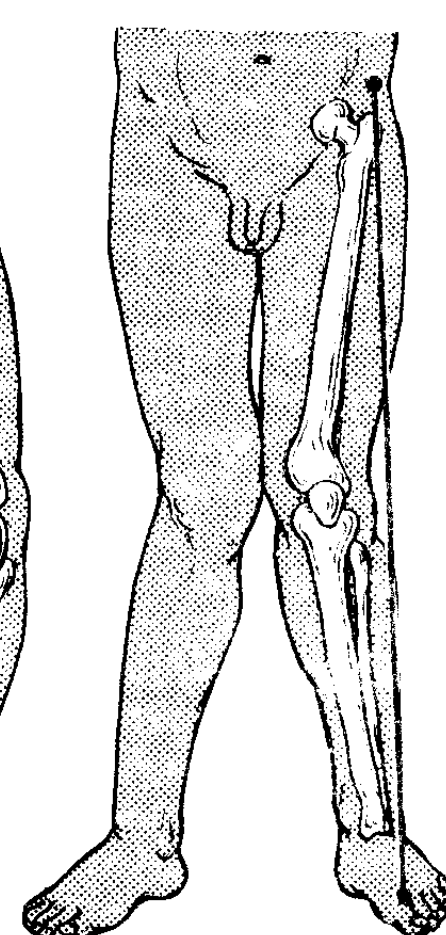
в



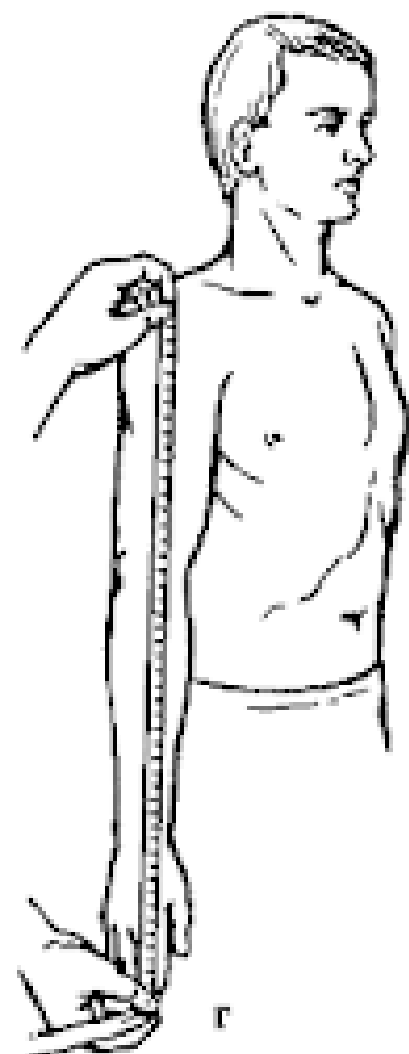
а



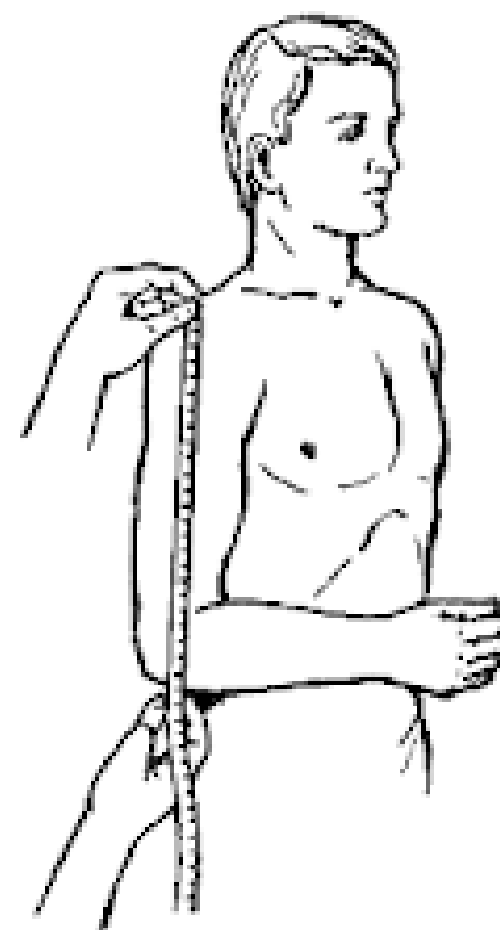
б



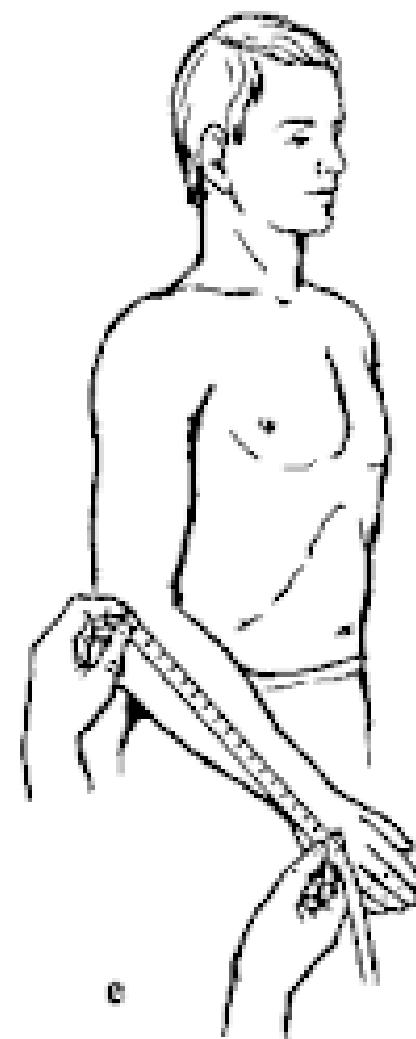
в



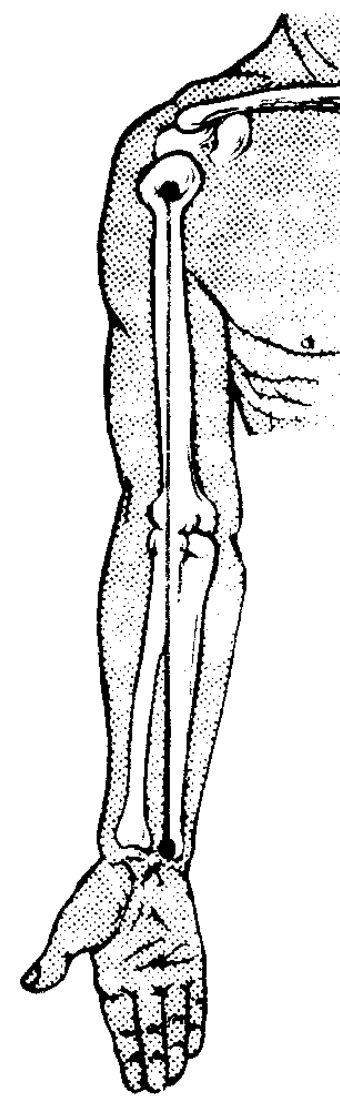
г



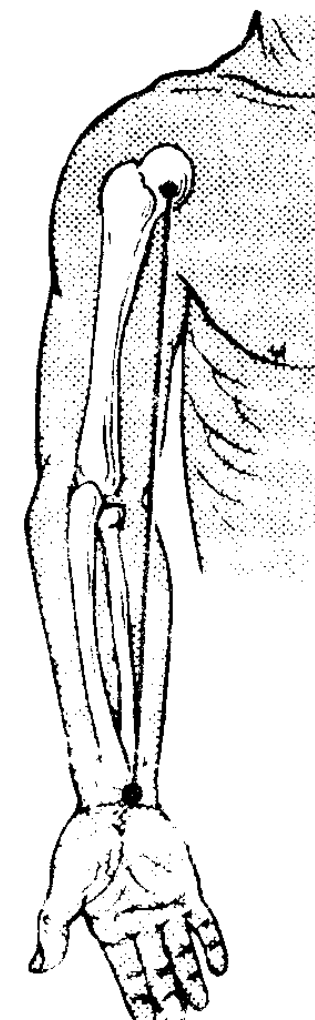
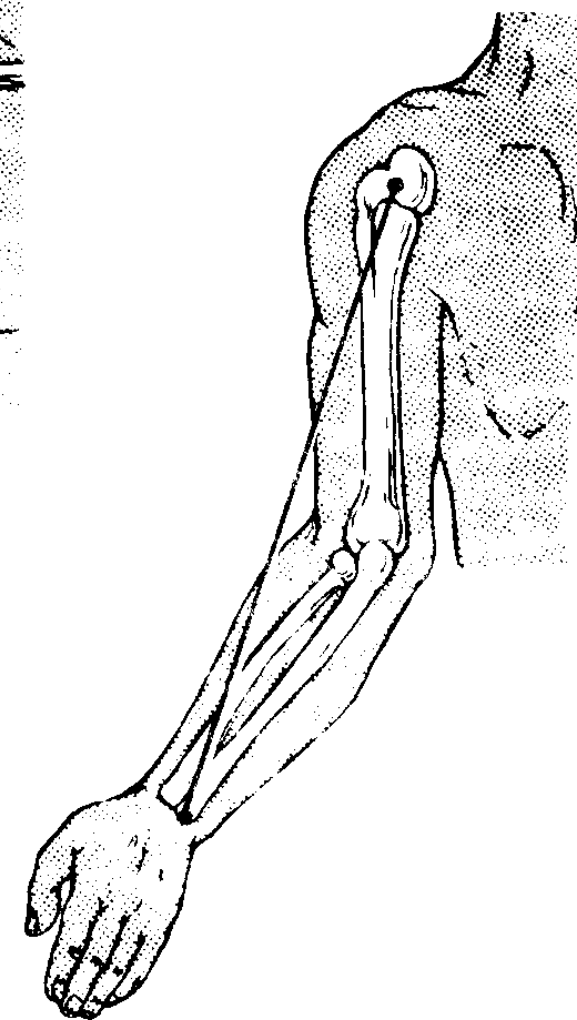
д



е

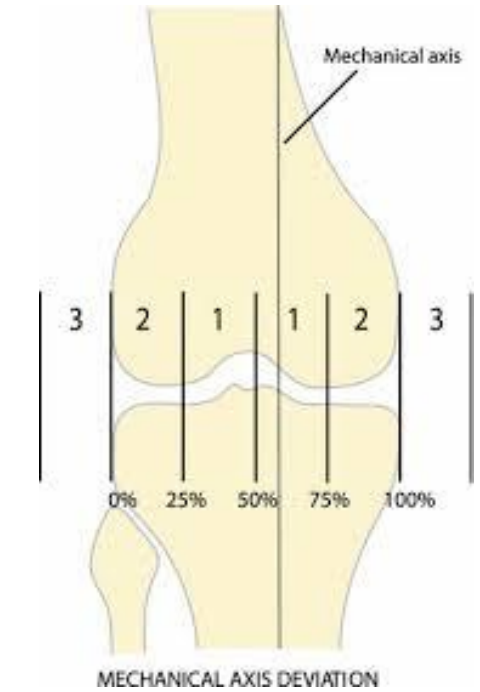
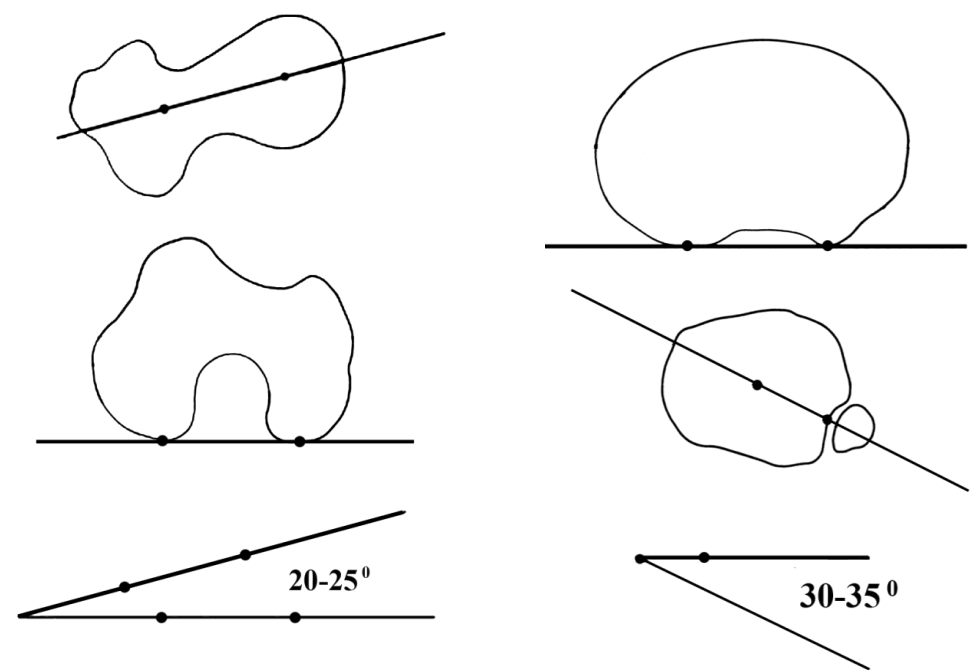
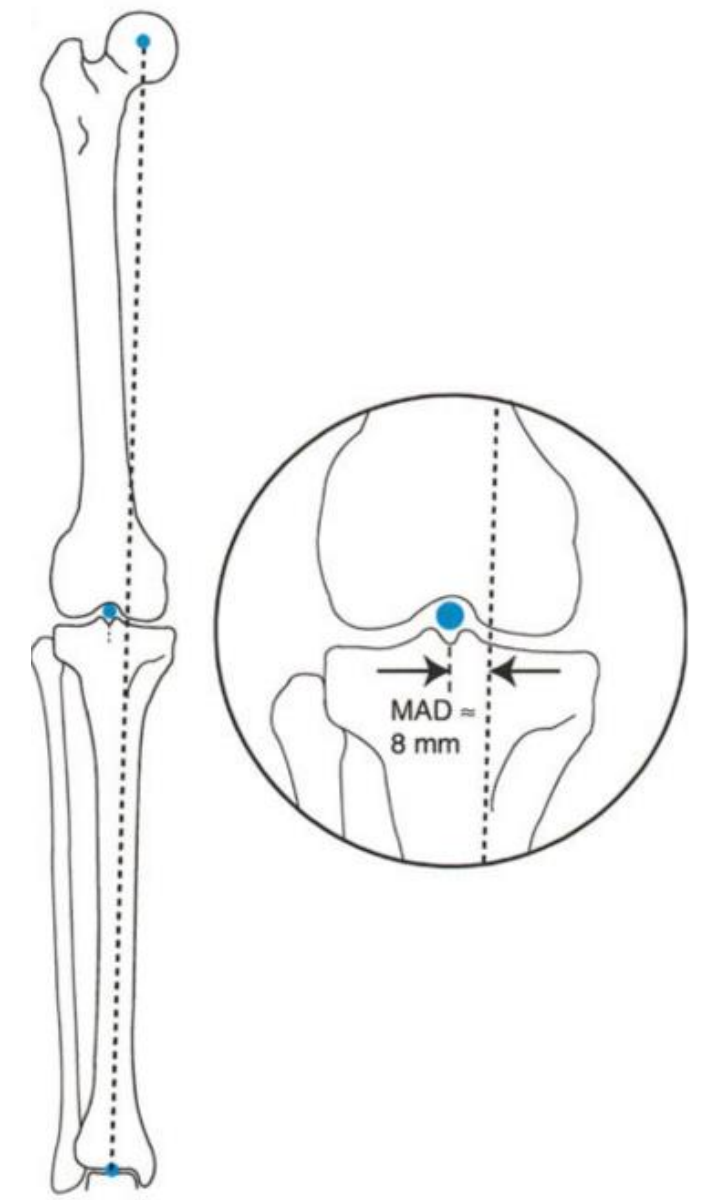
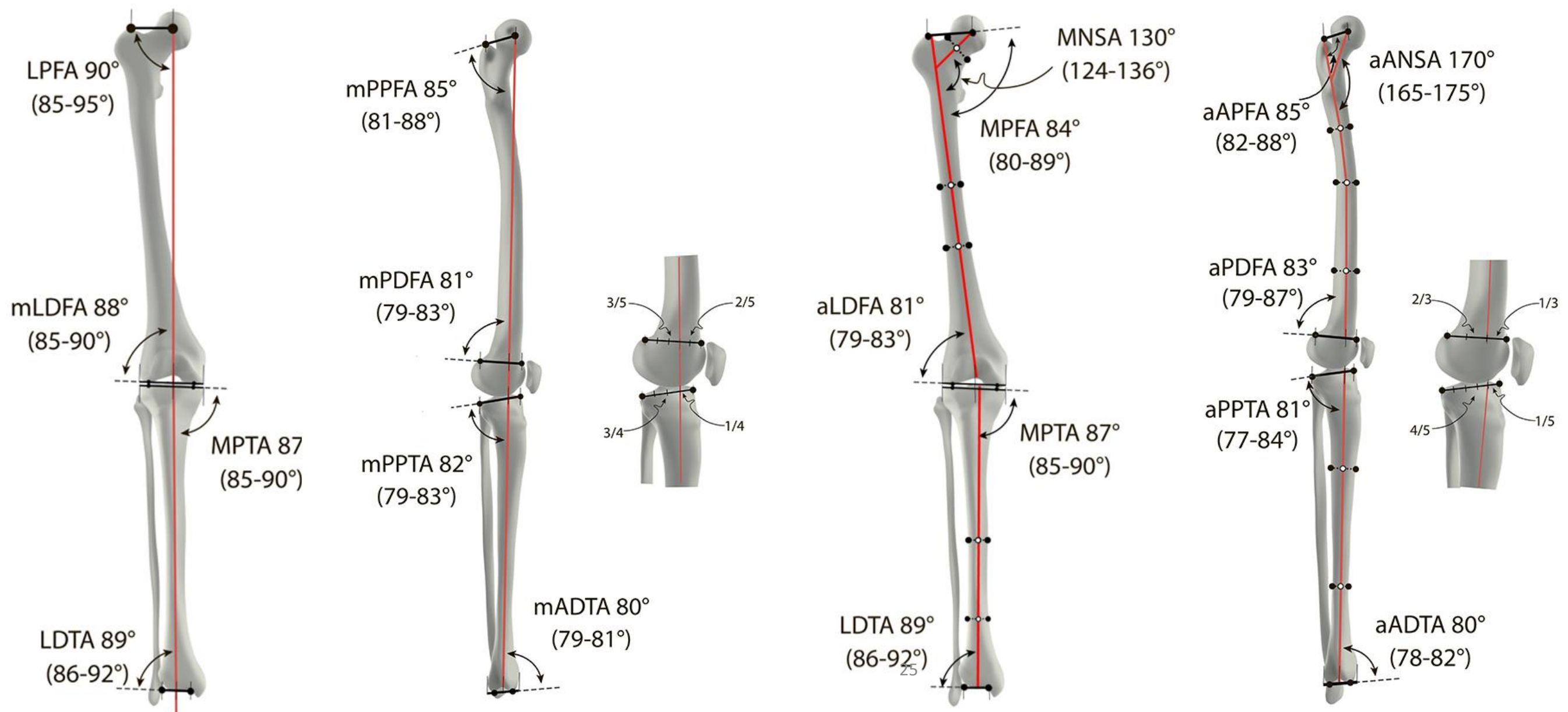


ж



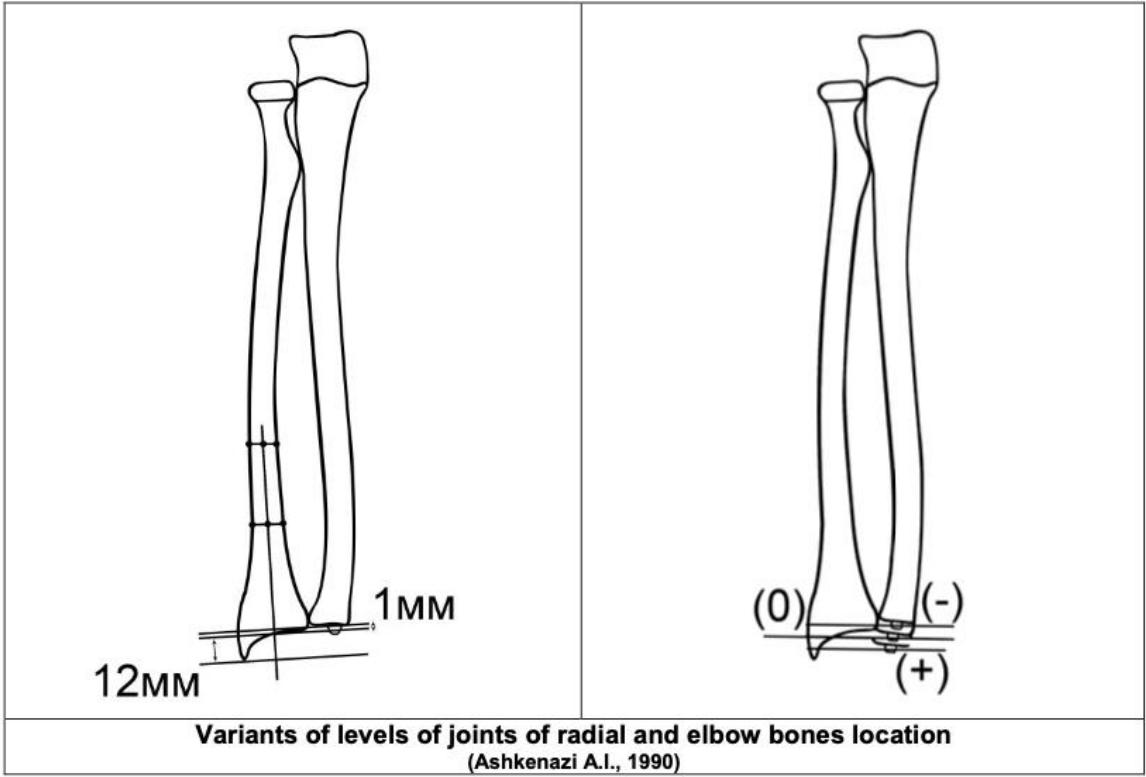
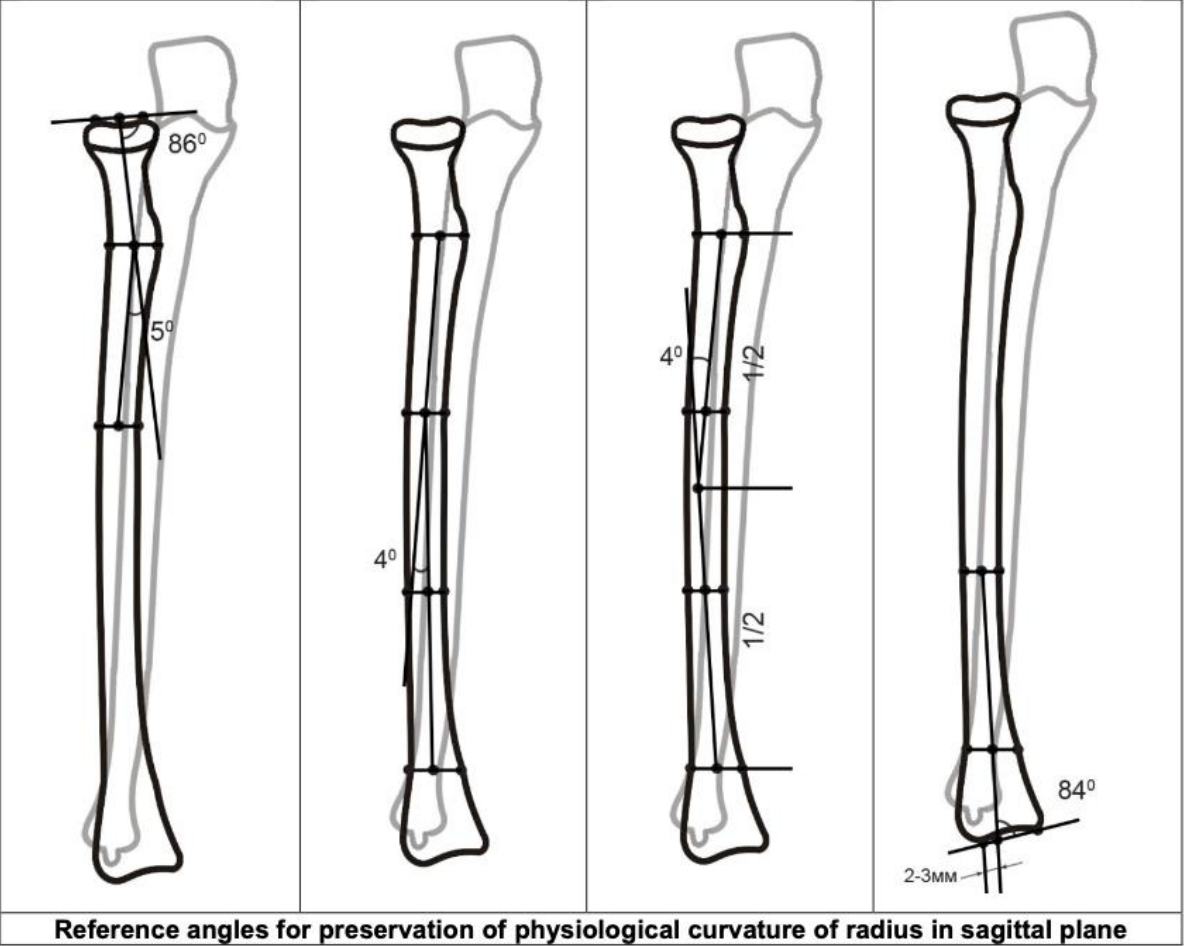
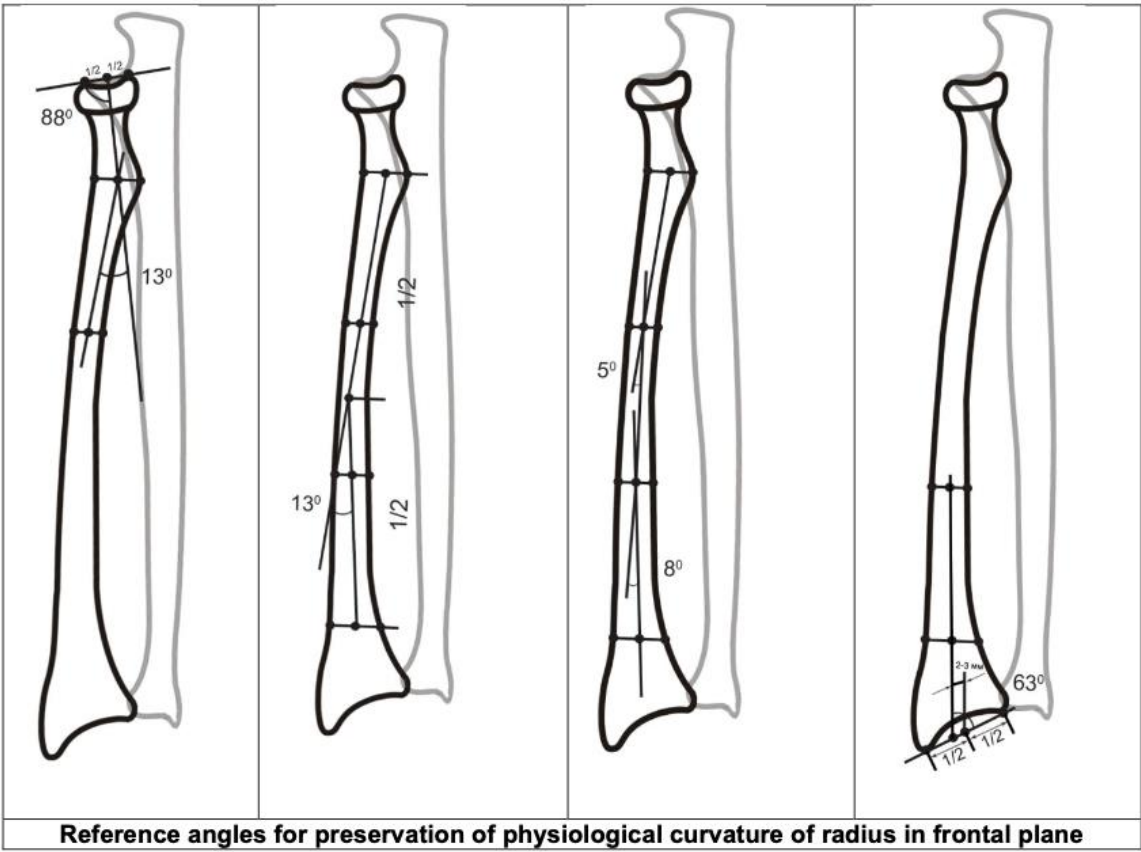
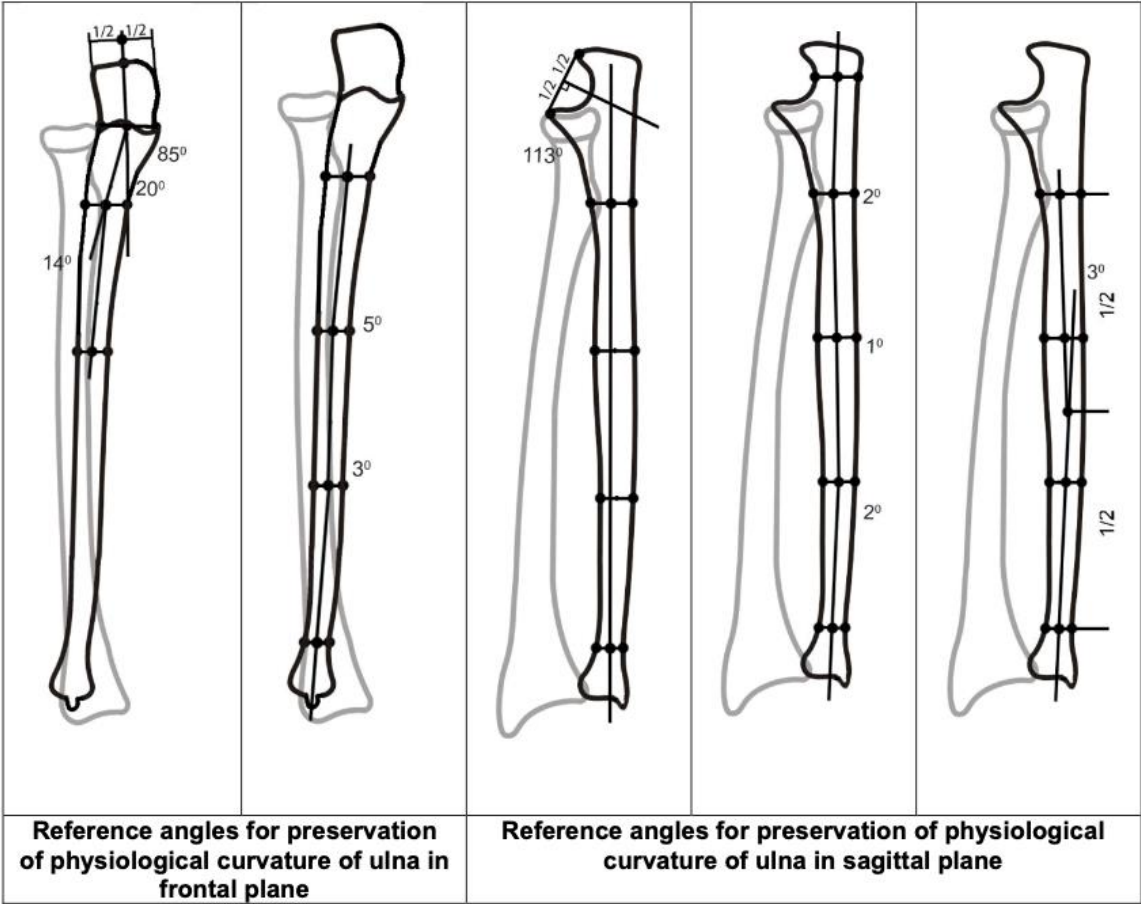
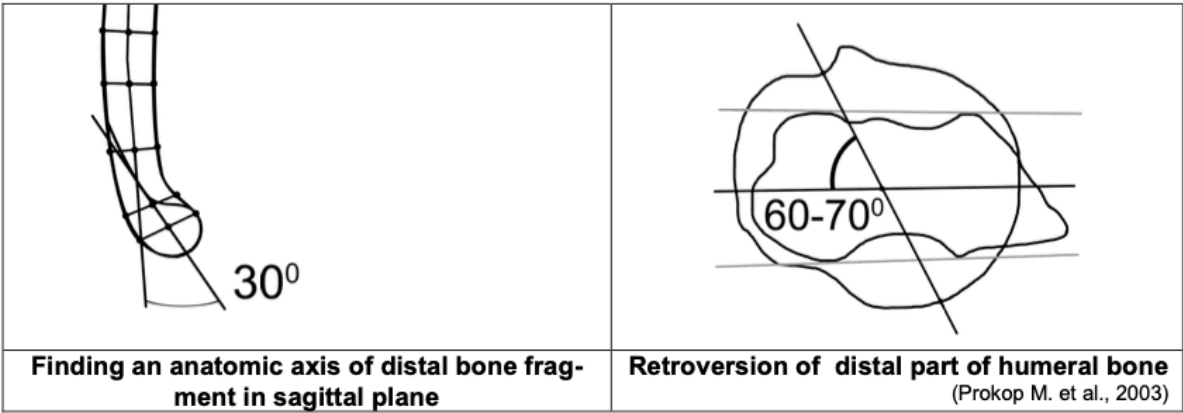
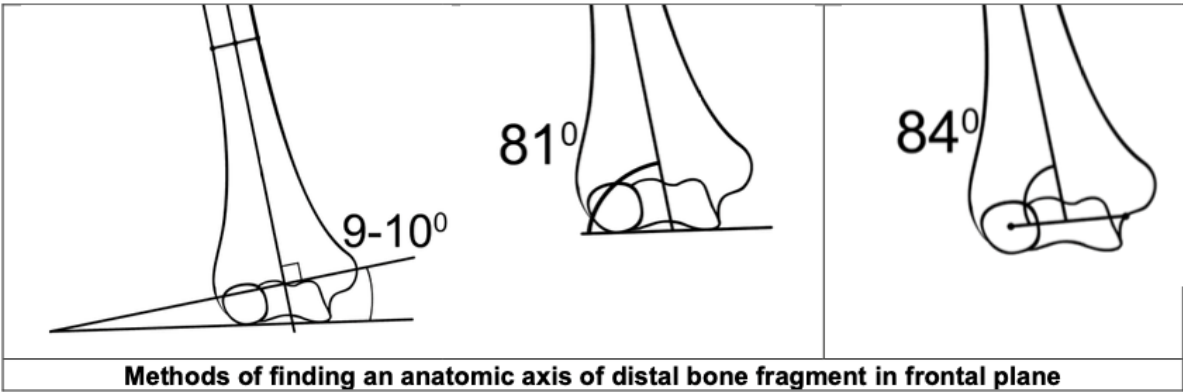
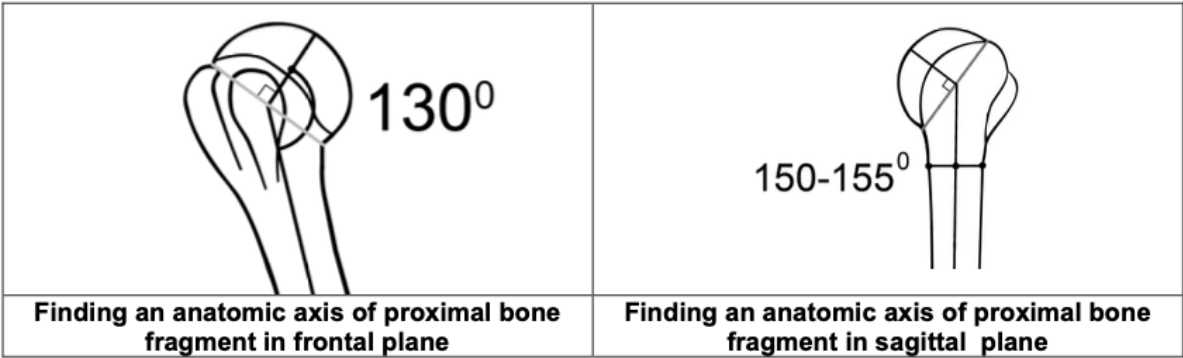
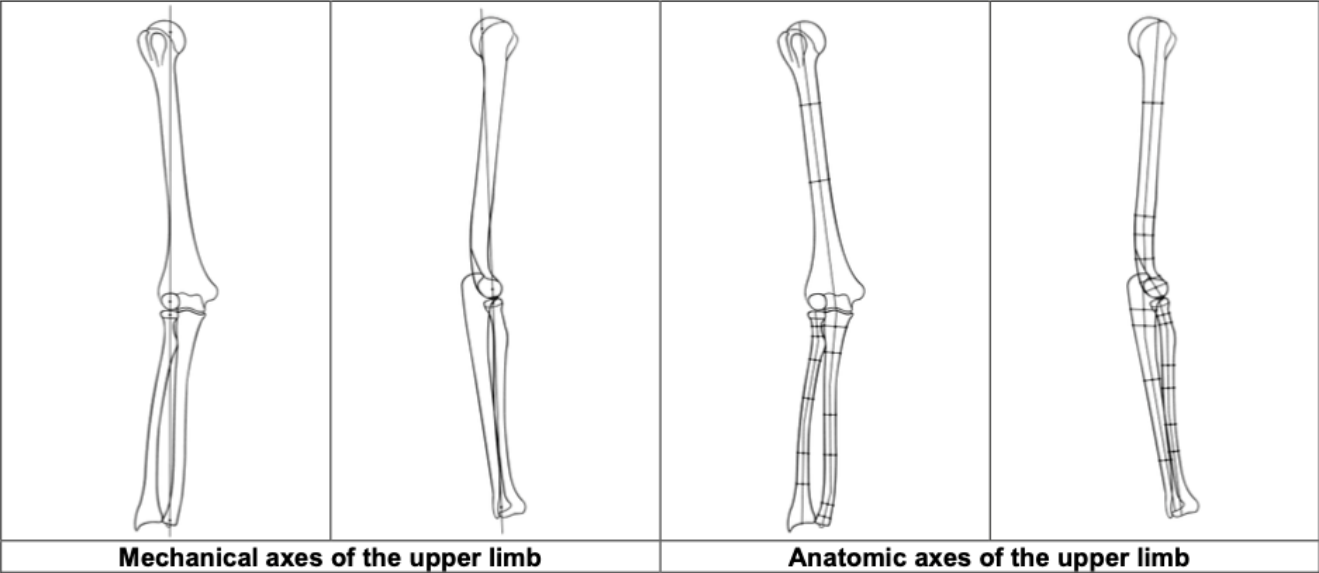
з

Есть деформация/укорочение или нет?

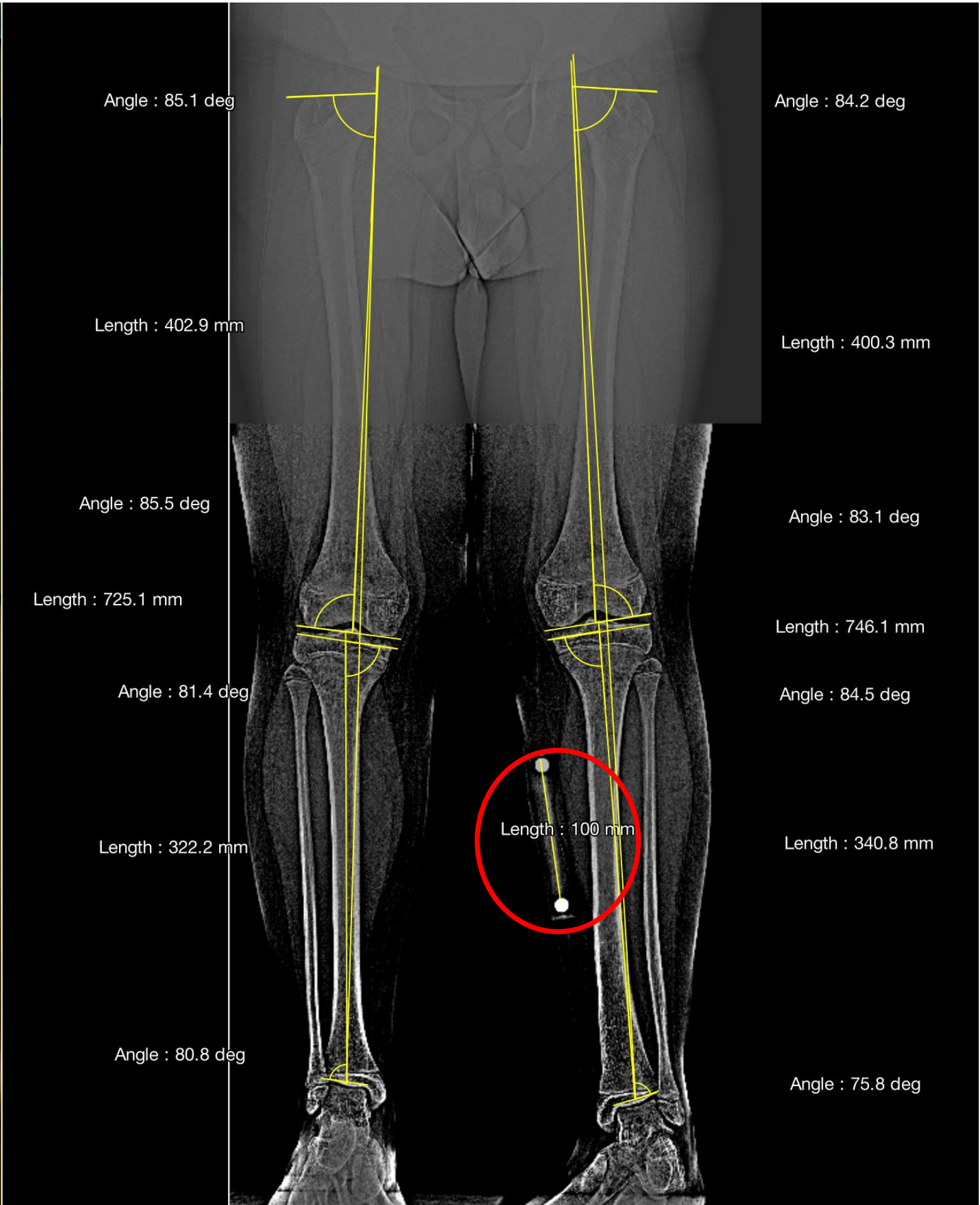


Reference Lines and Angles of the Upper Limb

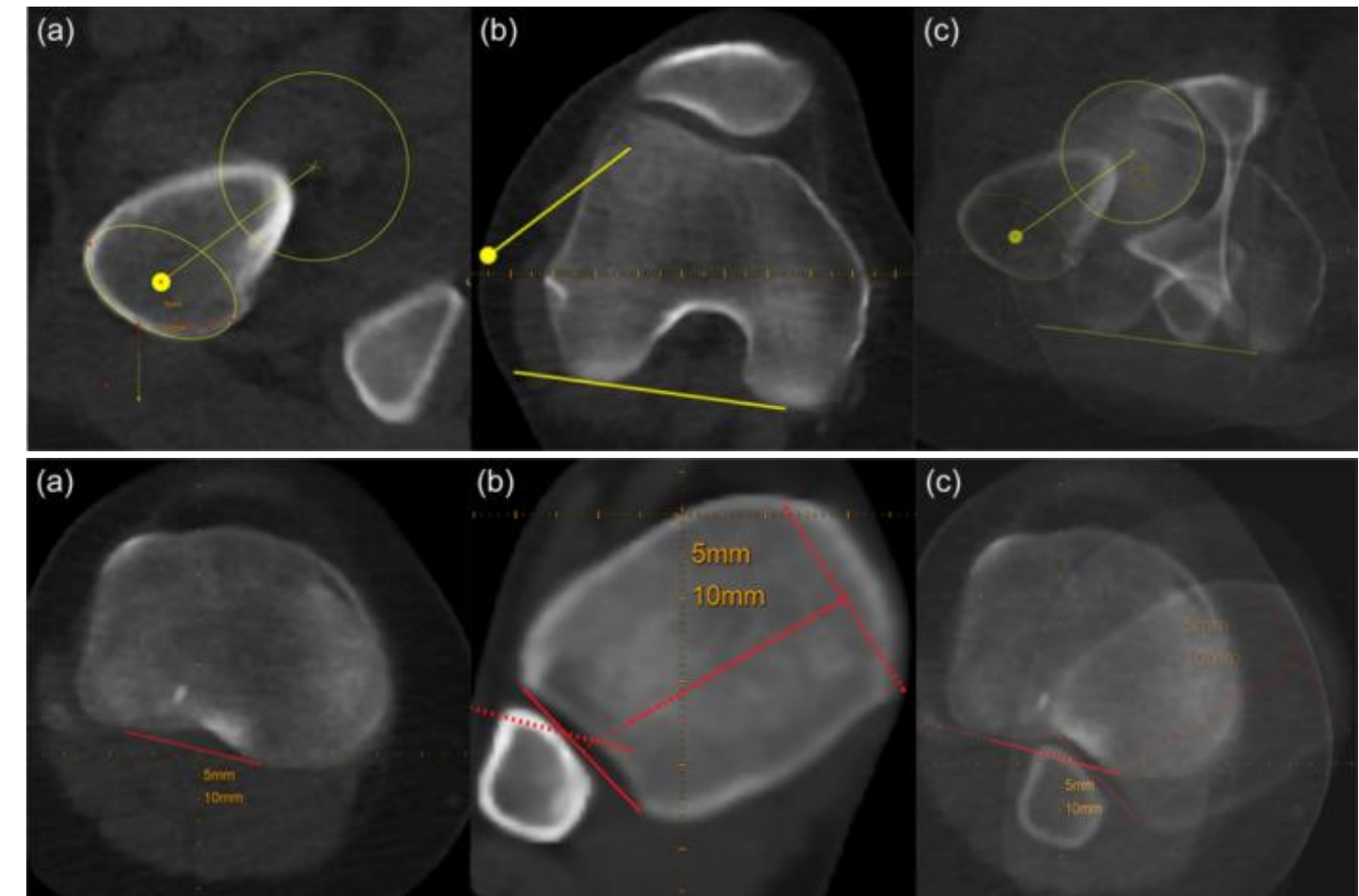
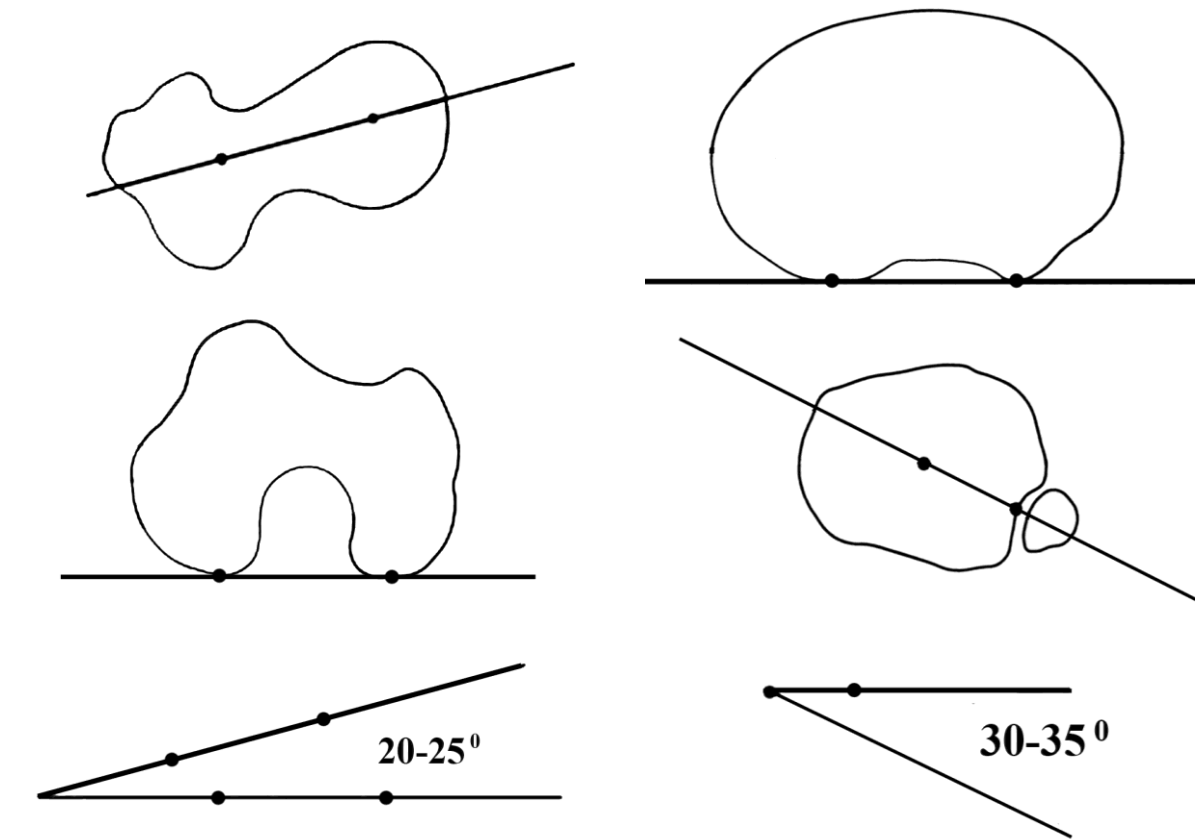
(Solomin L., Kulesh P., unpublished results)



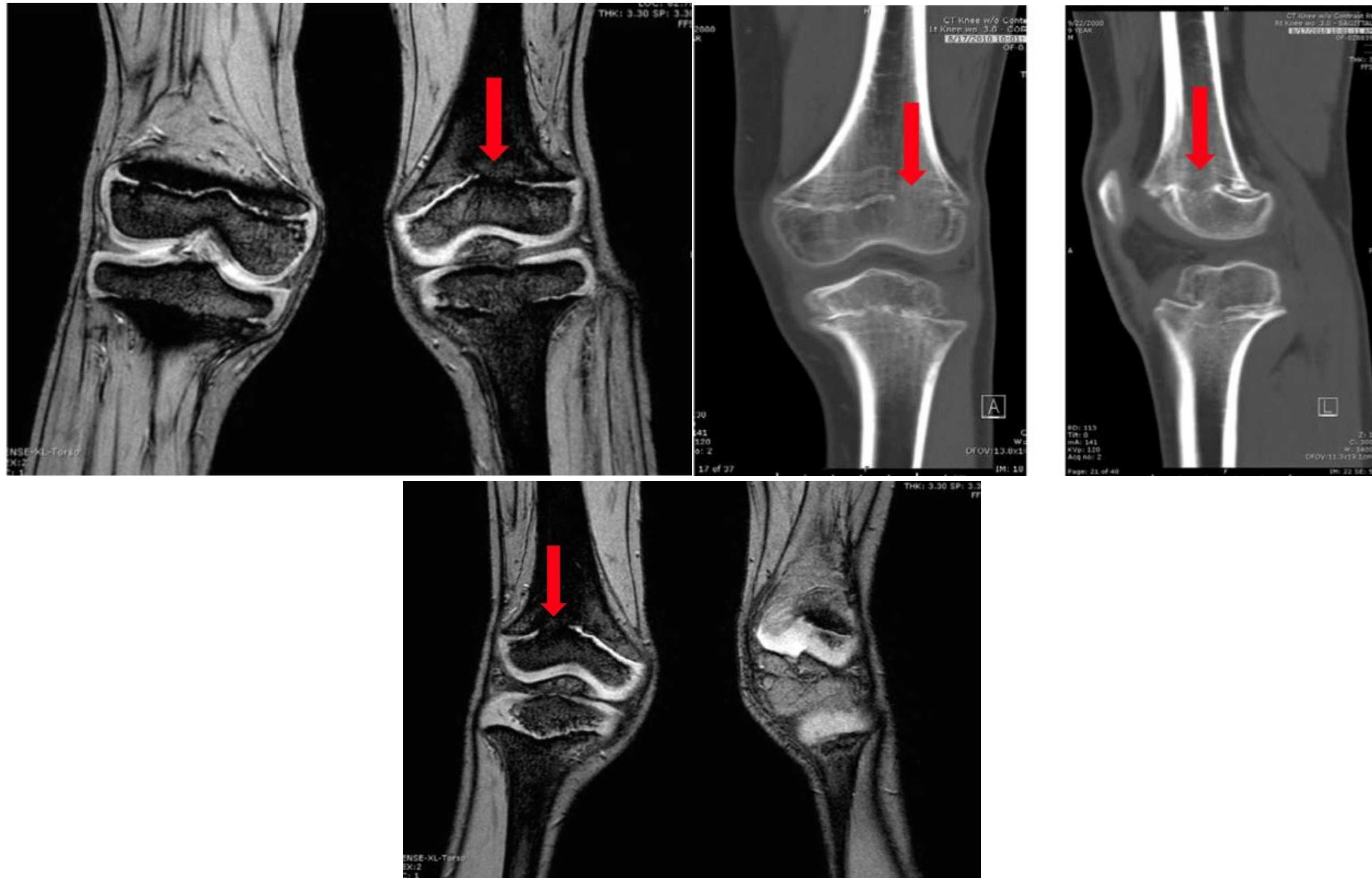
Панорамные рентгенограммы нижних конечностей



КТ: оценка торсионного профиля



Оценка состояния зоны роста: МРТ, КТ

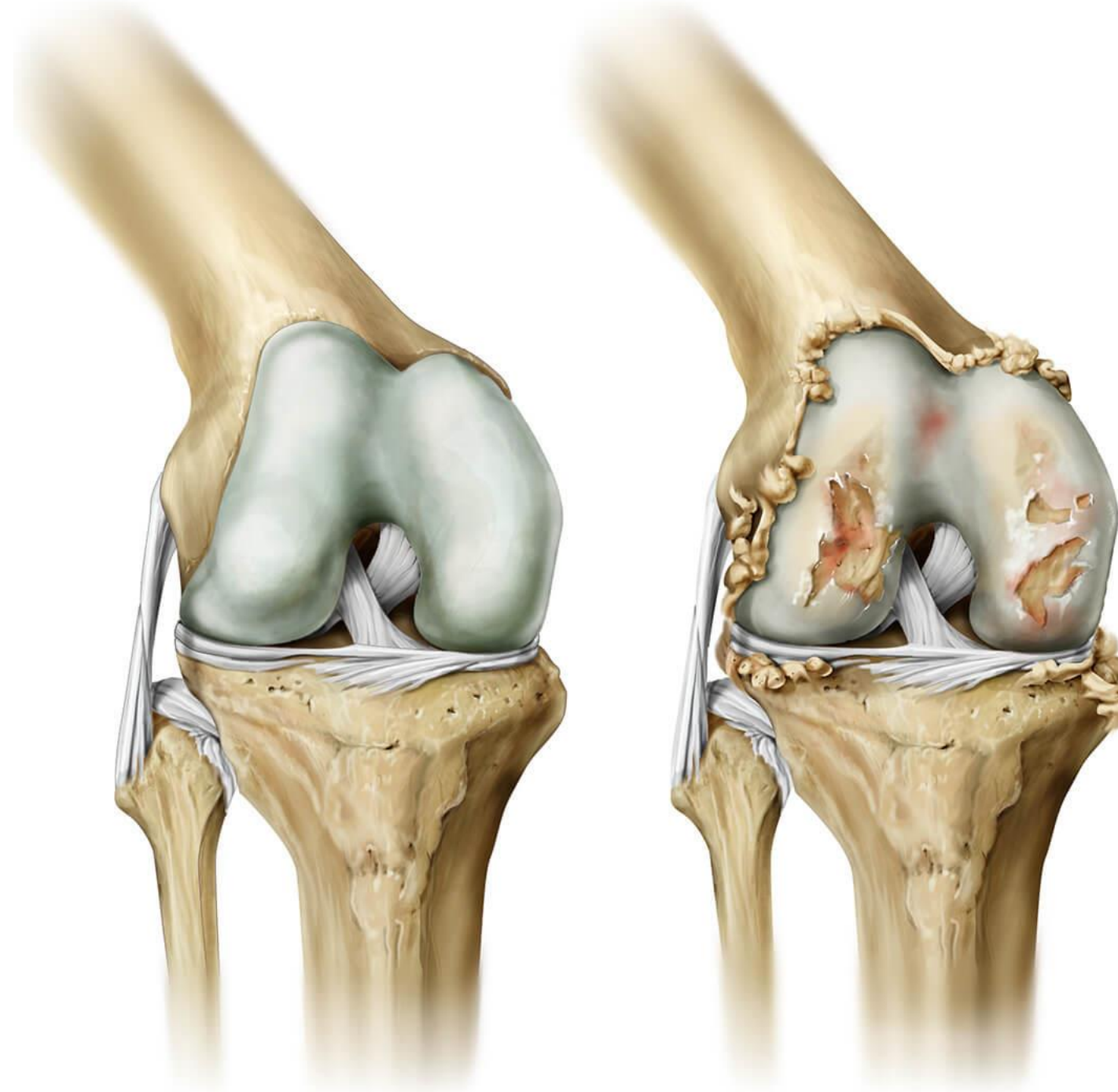


Оперативное лечение: цели, показания, способы

Цели лечения



- восстановление функции



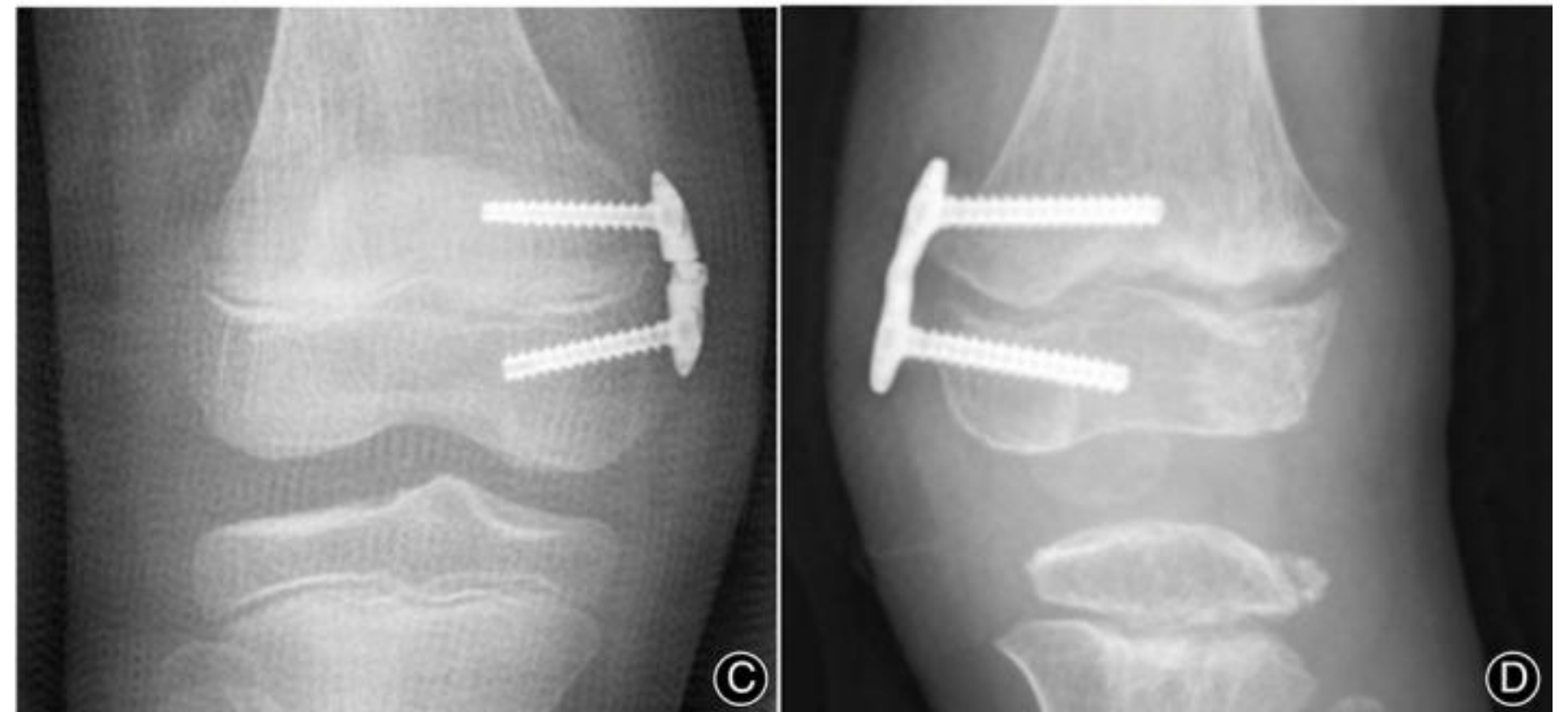
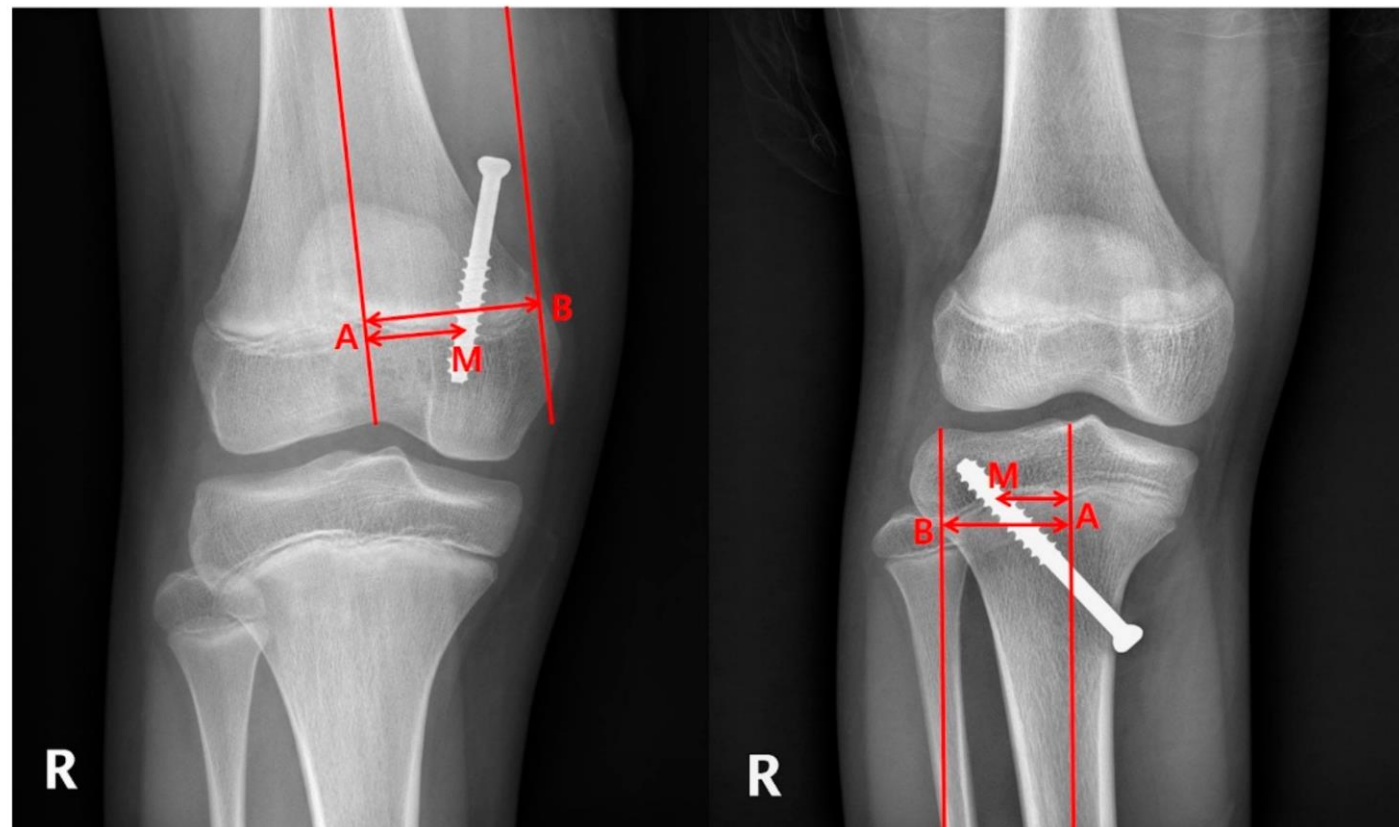
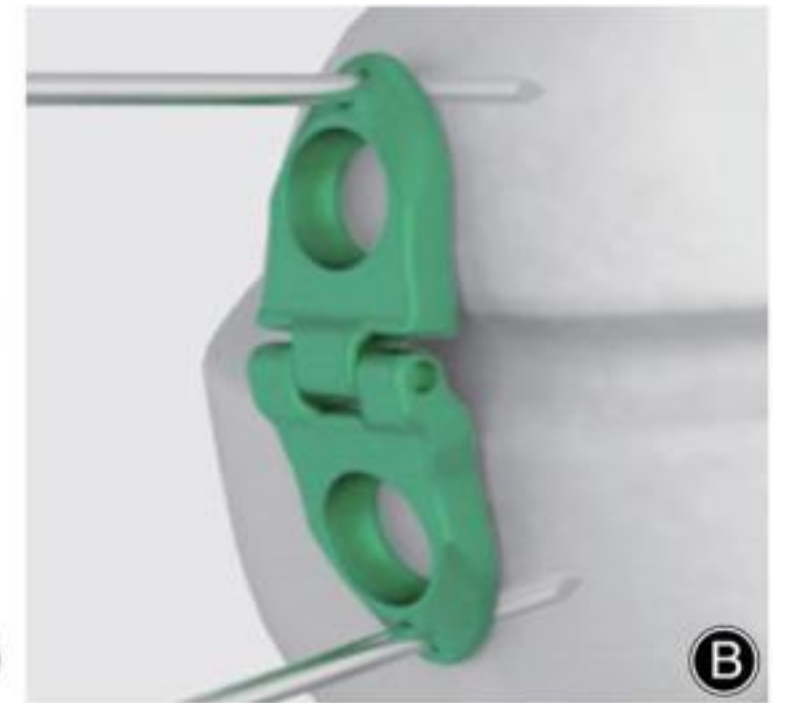
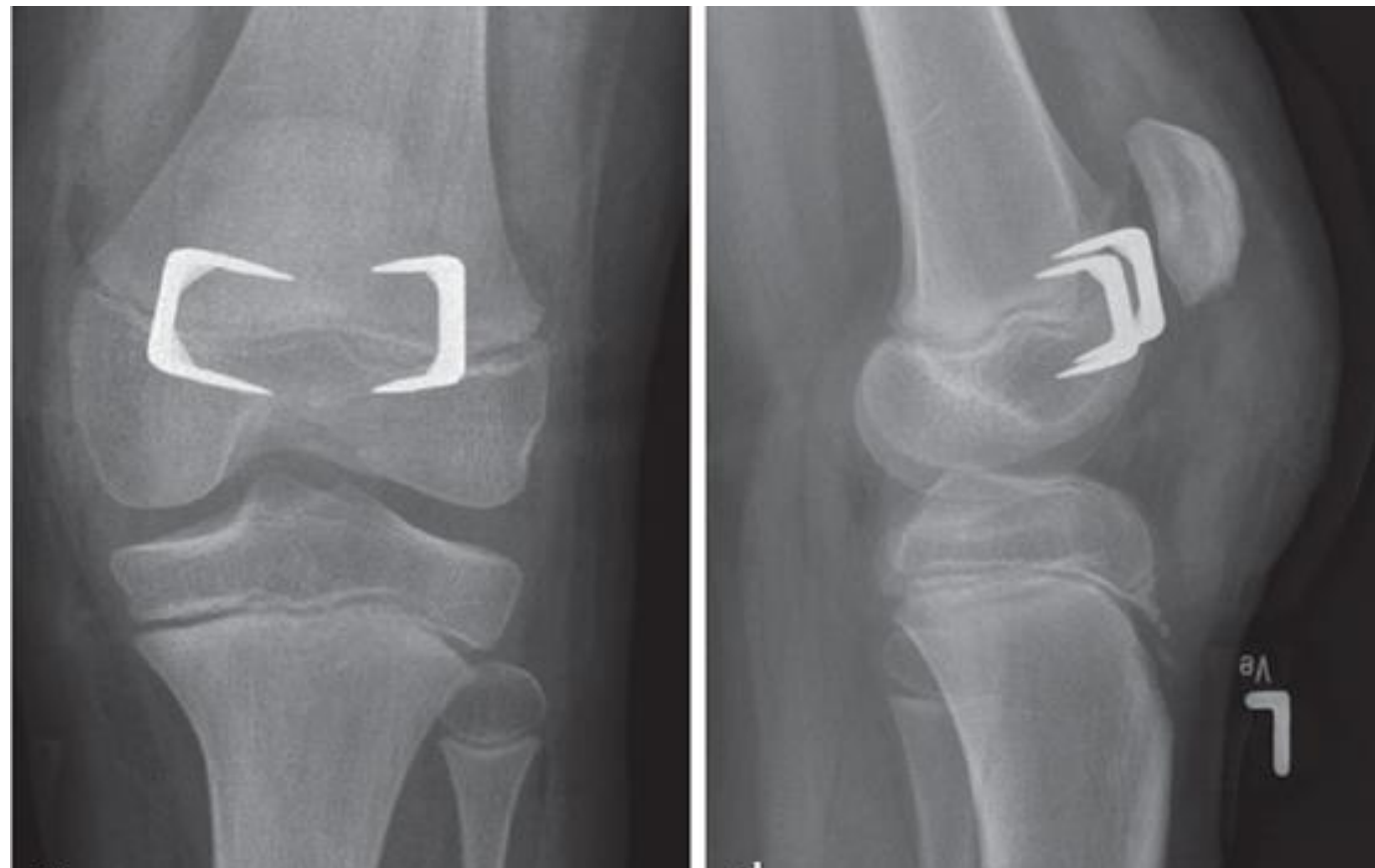
- профилактика дегенеративно-дистрофических изменений в суставах и раннего эндопротезирования



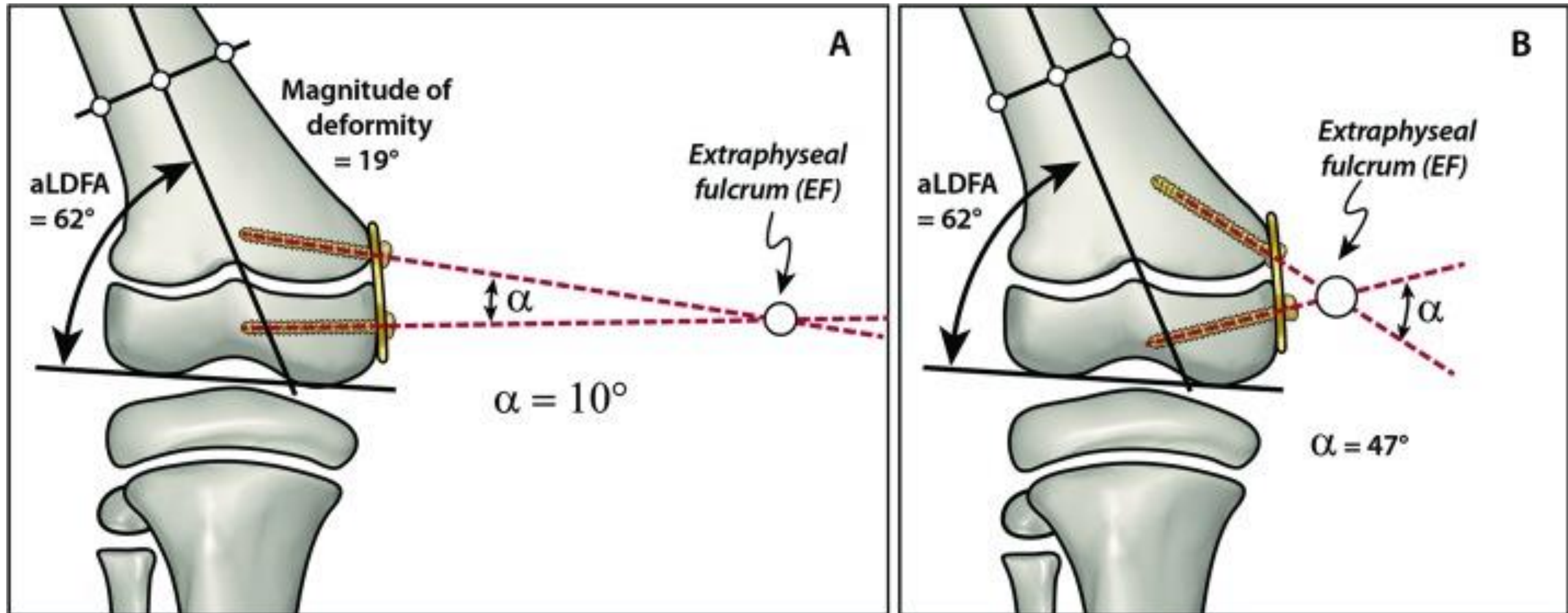
- профилактика вторичных нарушений осанки, ДДЗП

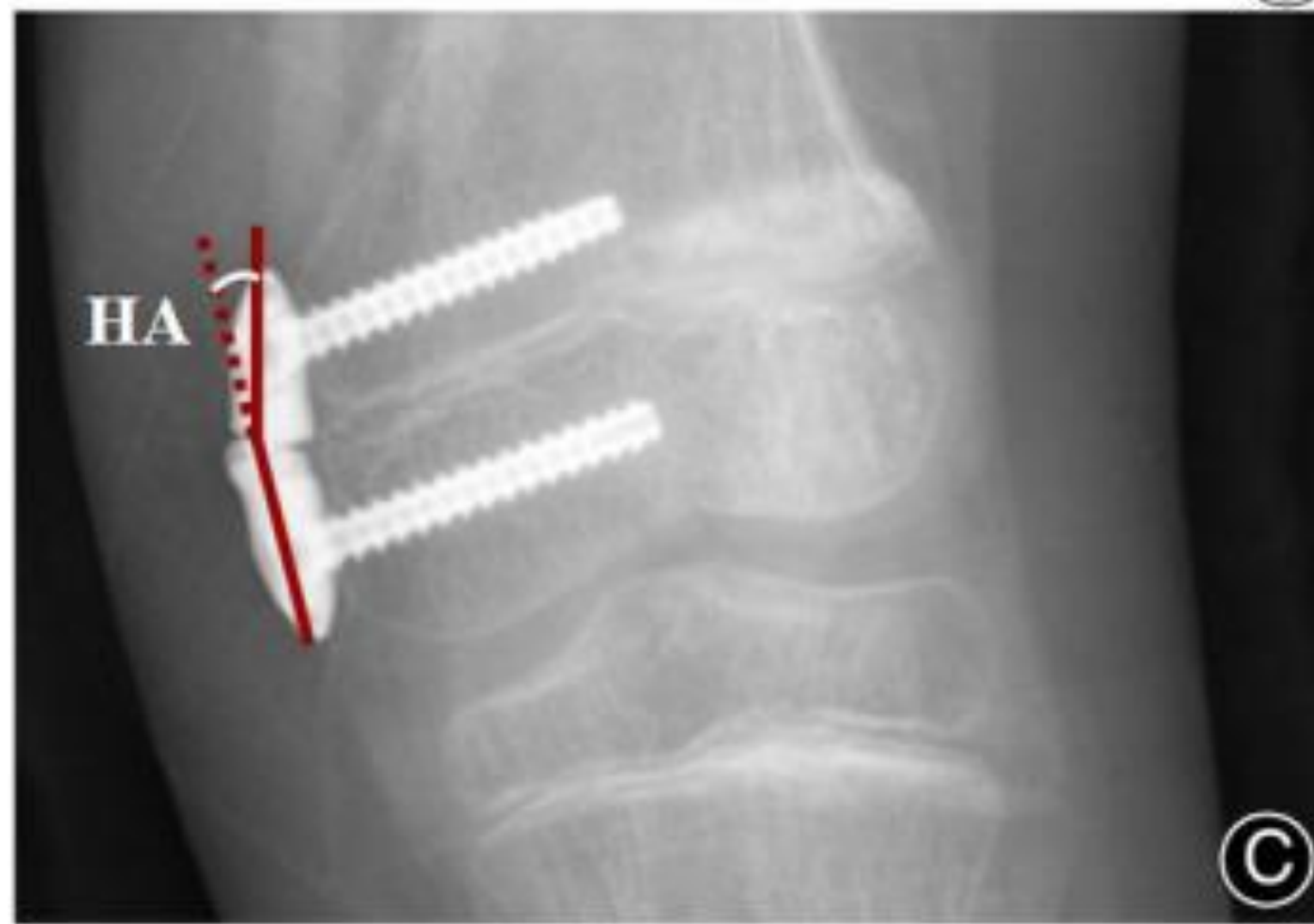
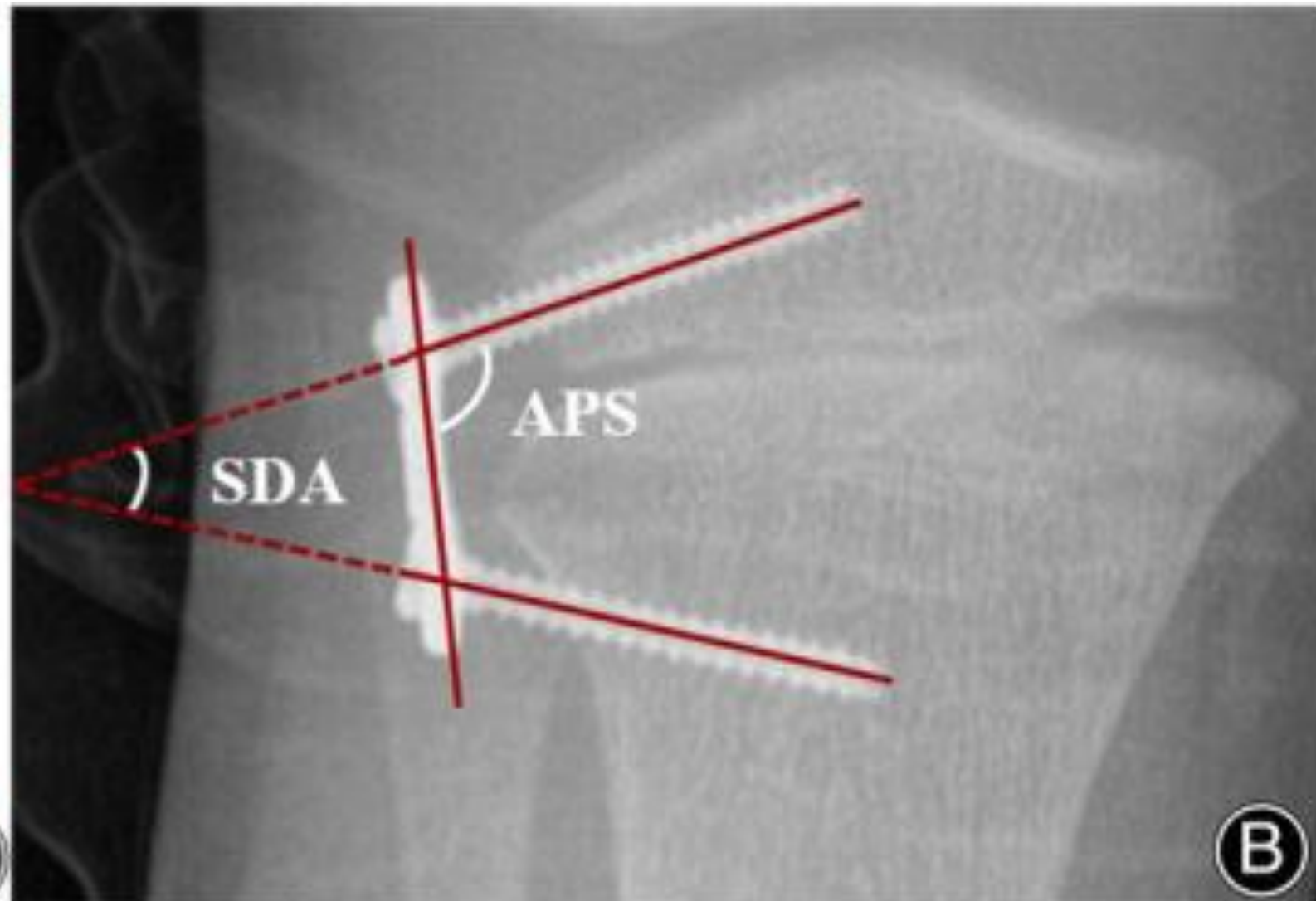
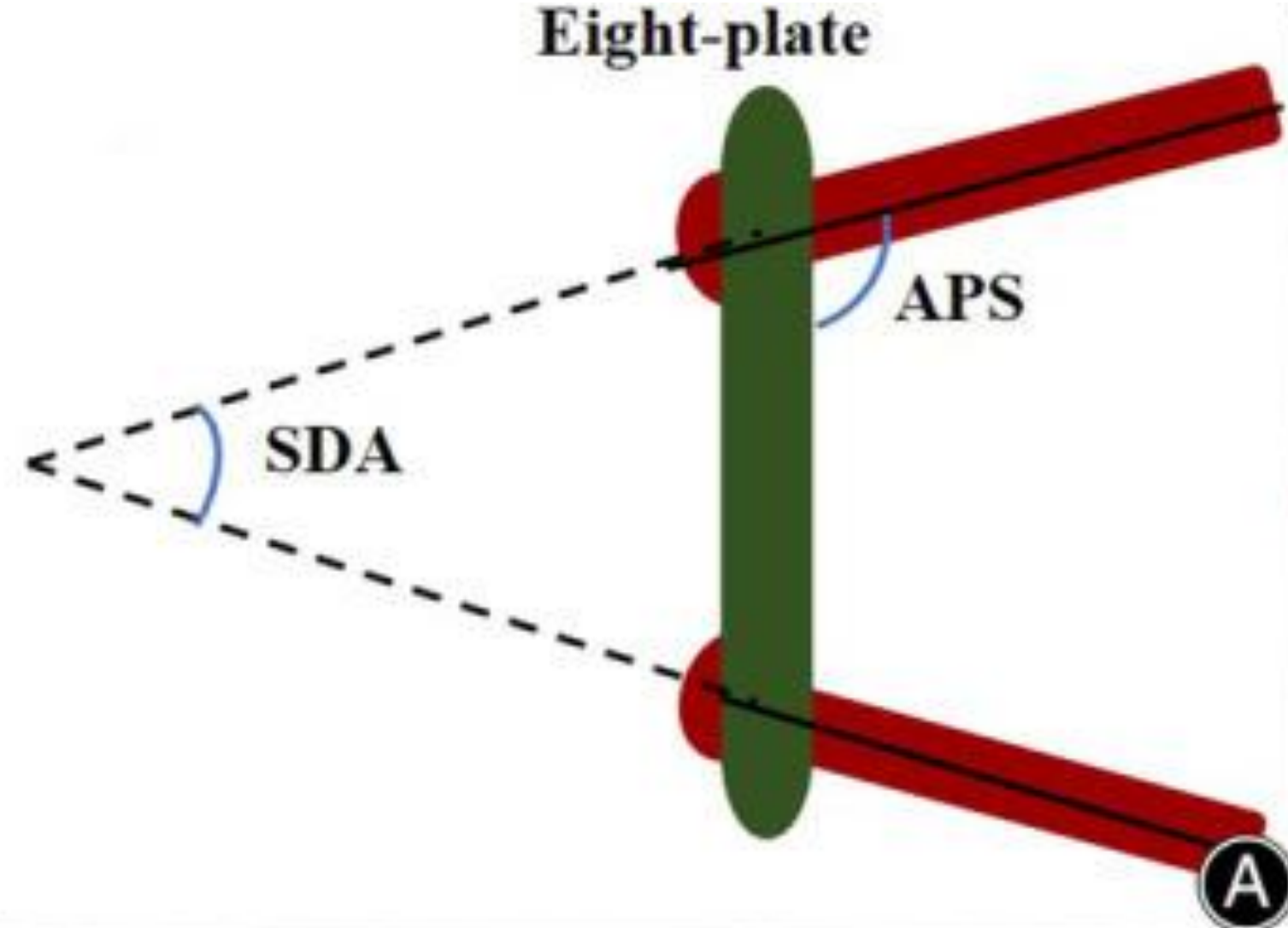
**Временный
гемиэпифизиодез**

Временный гемиепифизиодез («управляемый рост»)

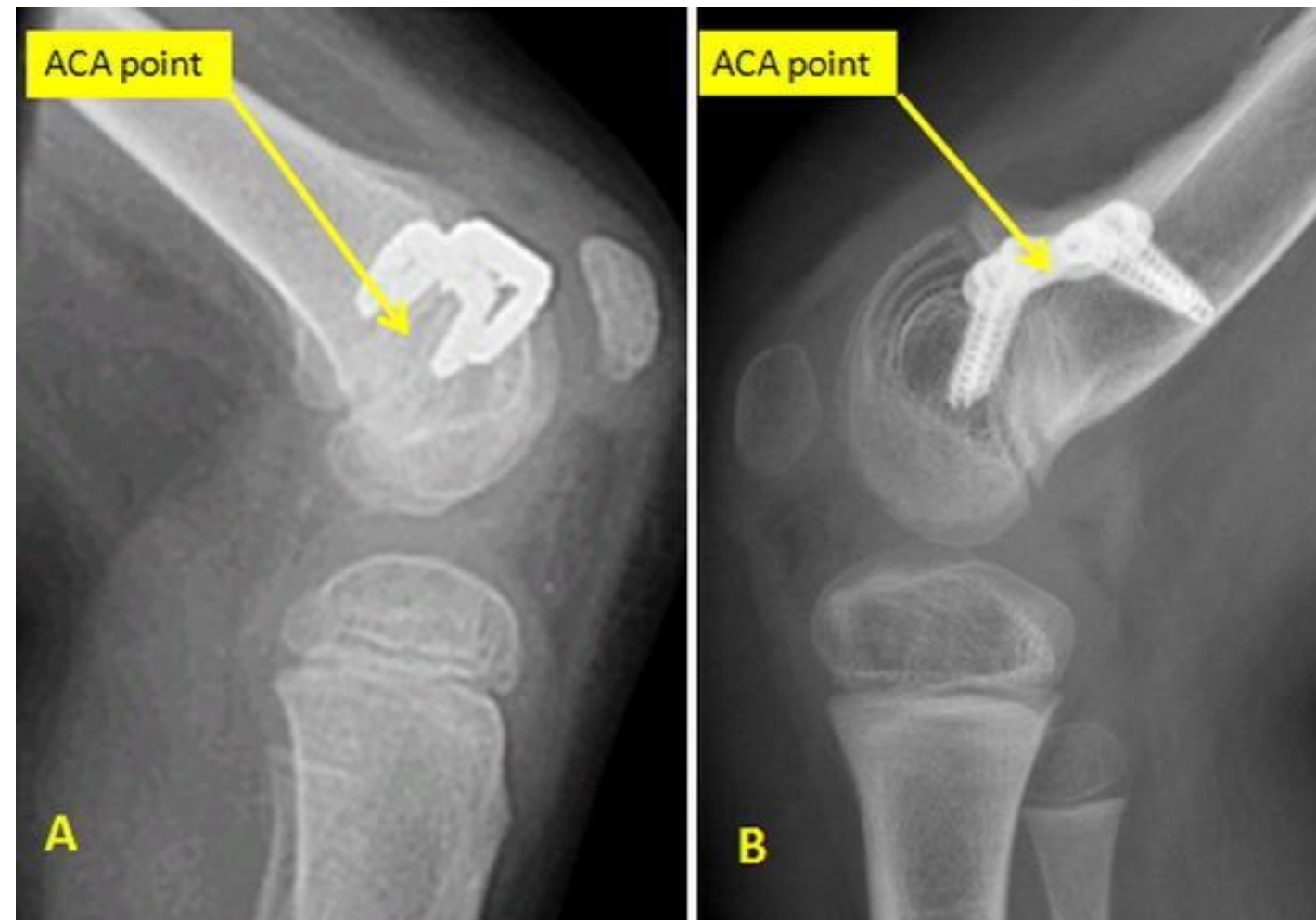


Временный гемиепифизидез («управляемый рост»)



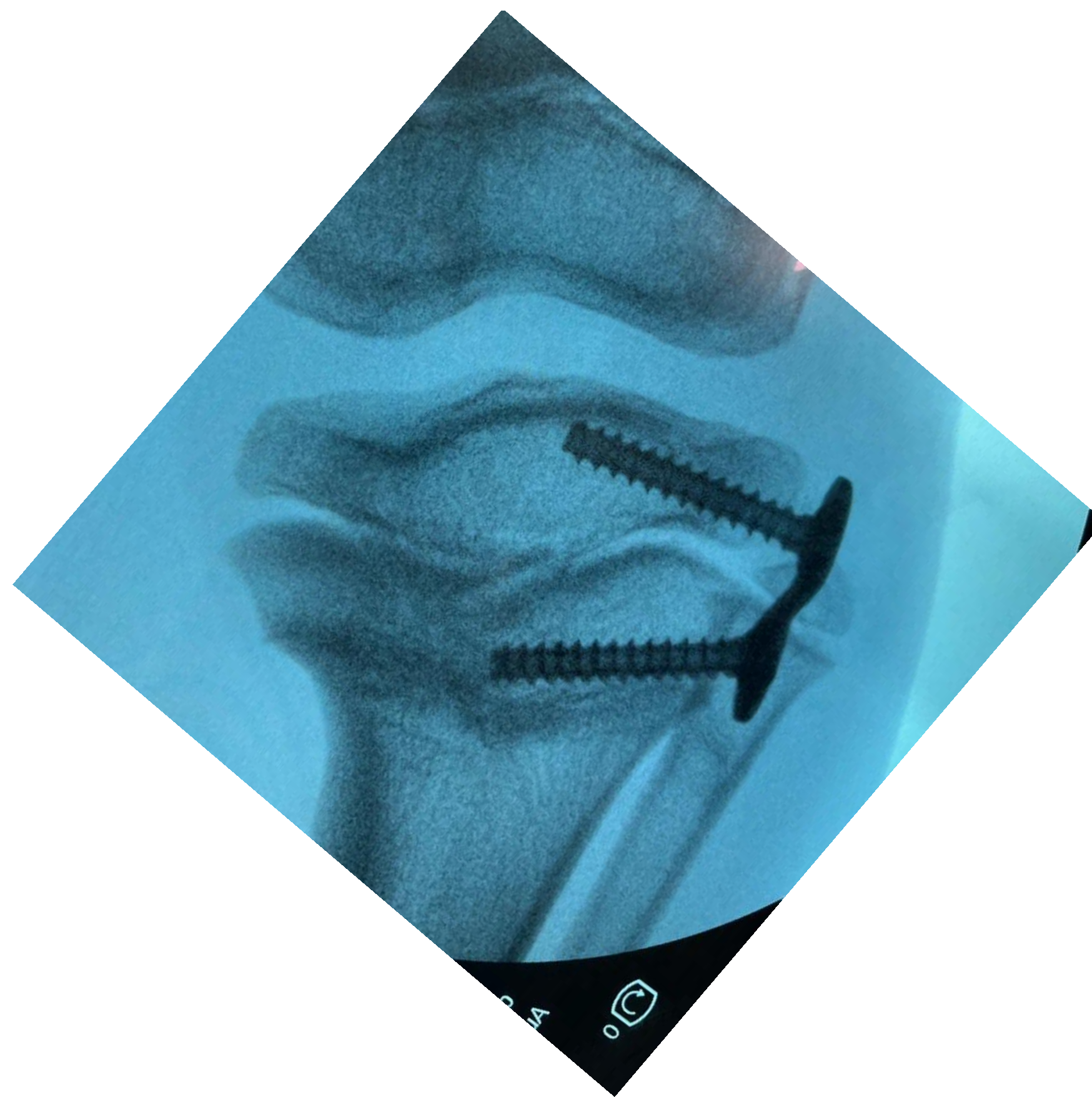


Временный гемиепифизиодез («управляемый рост»)

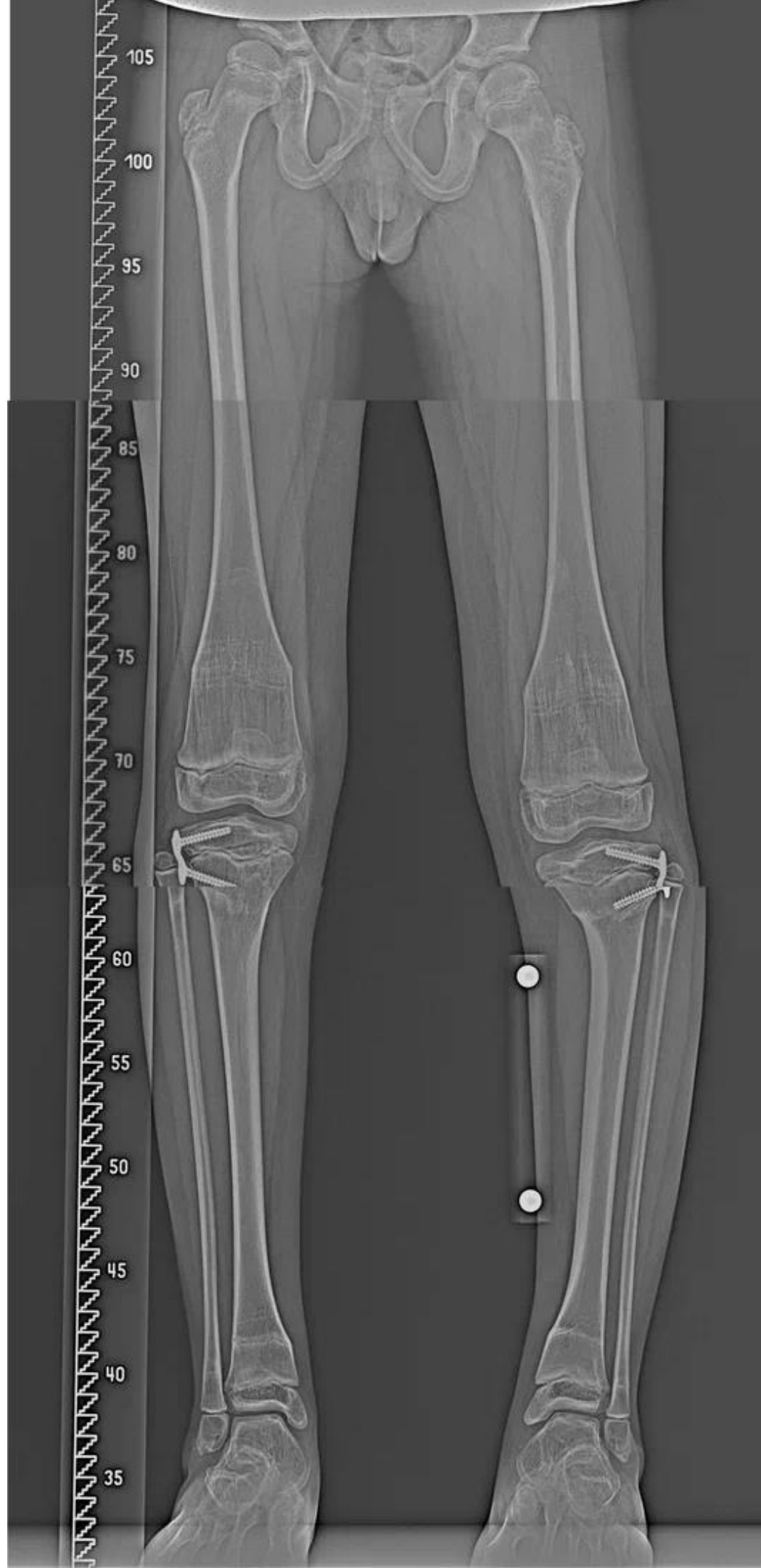


9 лет





Через 8 месяцев



Через 8 месяцев



Временный гемиепифизиодез («управляемый рост»)



16 месяцев



Наблюдение!



«Управляемый рост» + кюрретаж



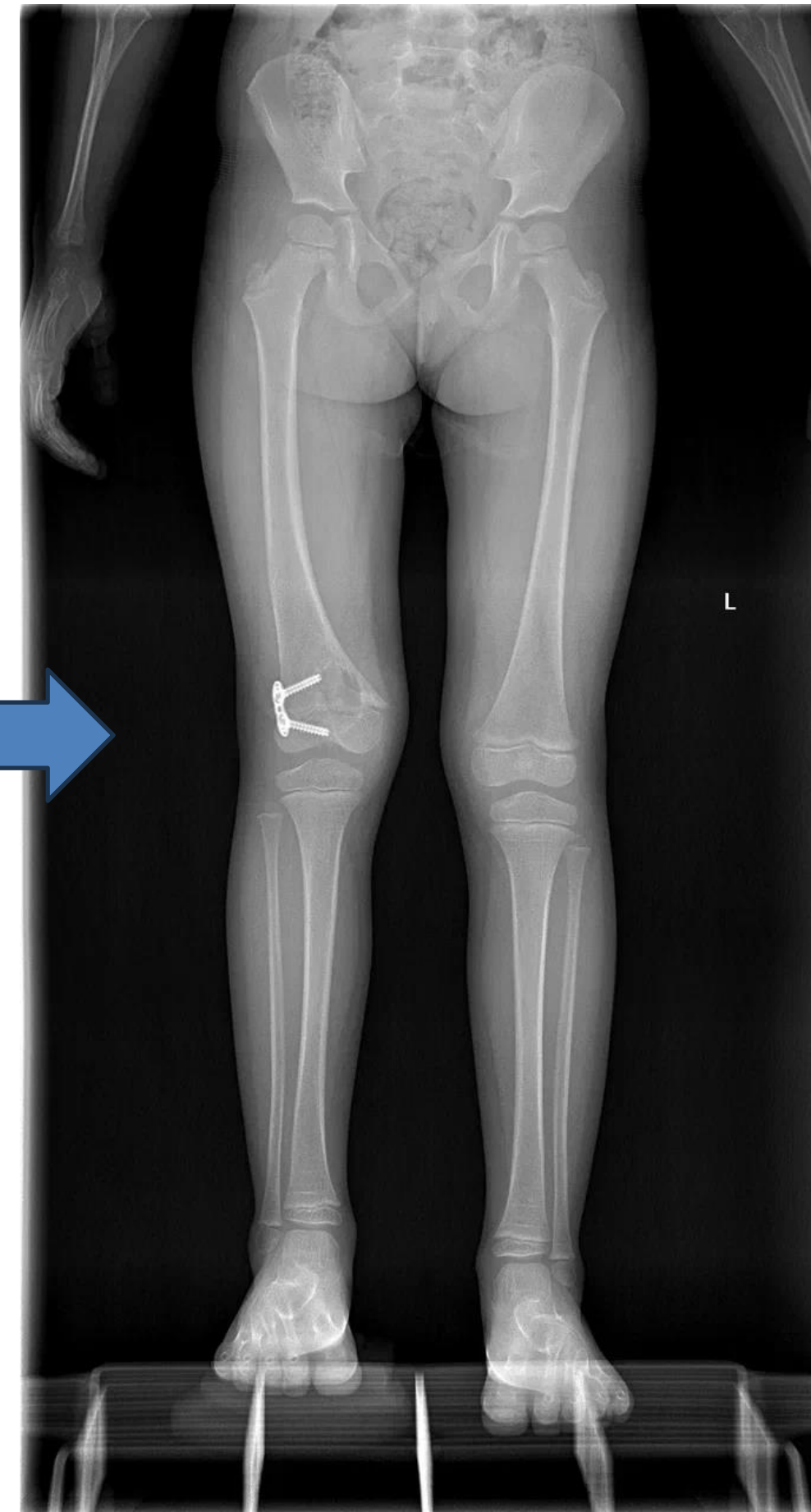
Синостоз менее 25%



До операции



Через 6 месяцев



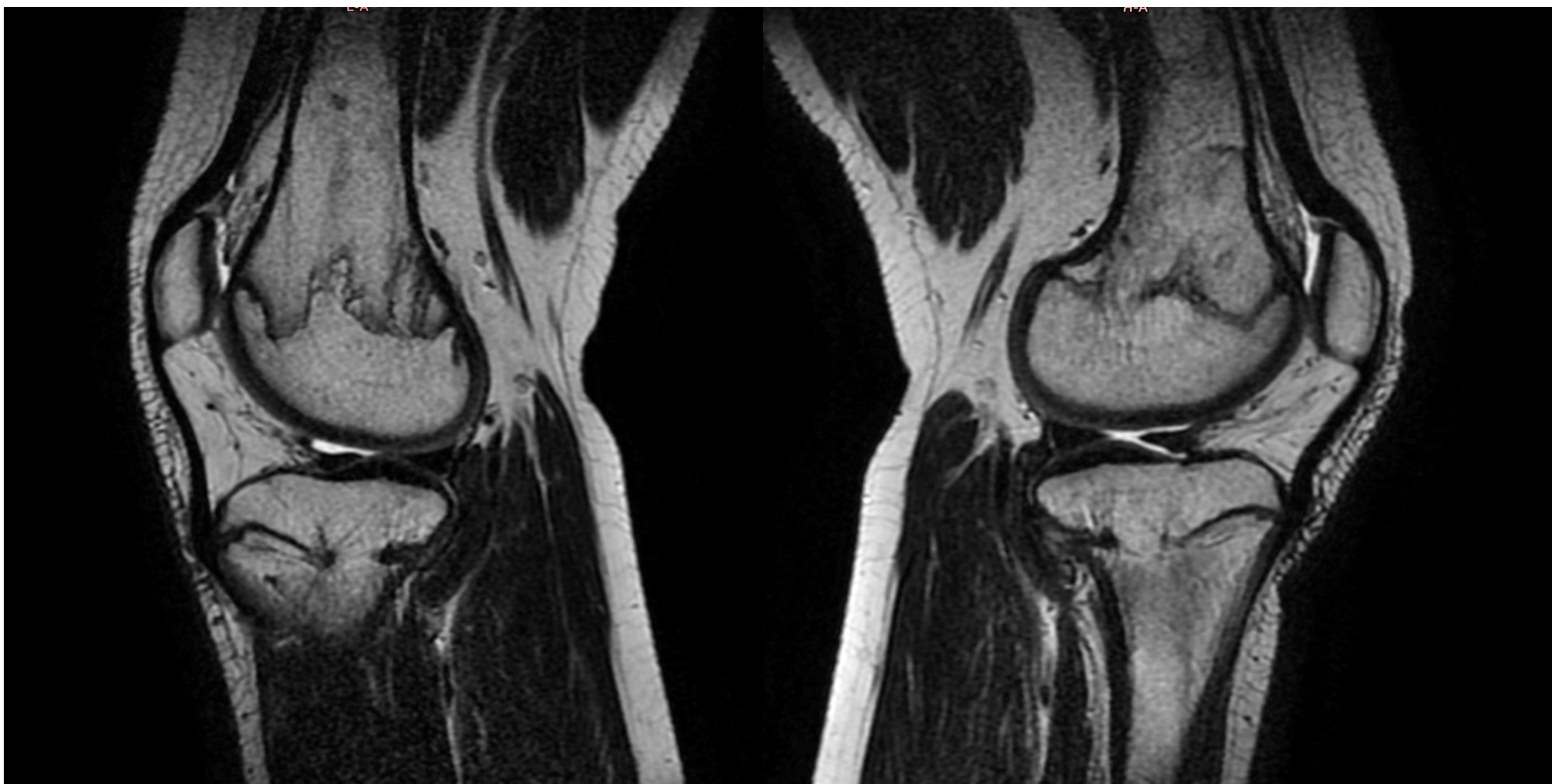
Через 9 месяцев

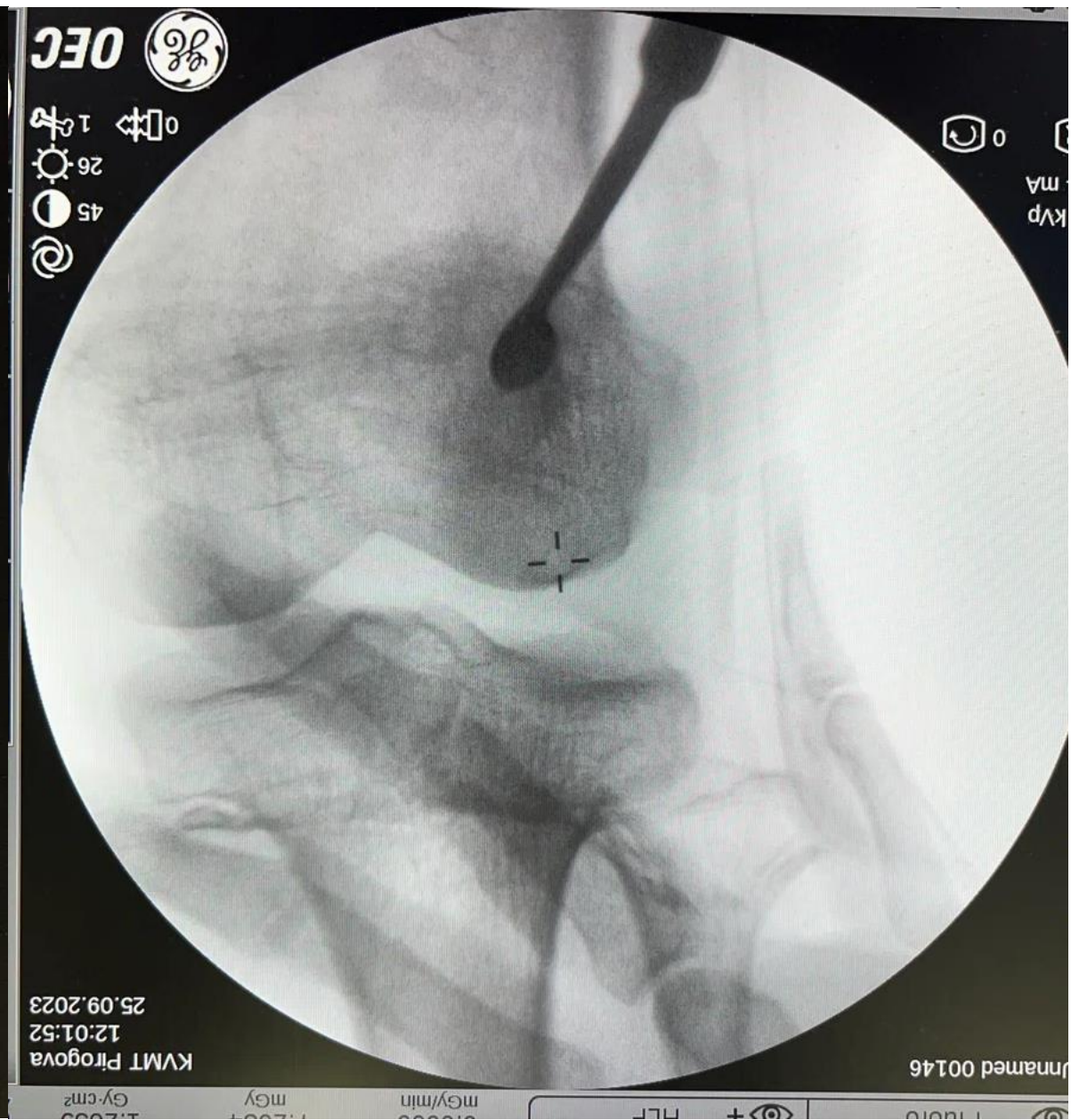
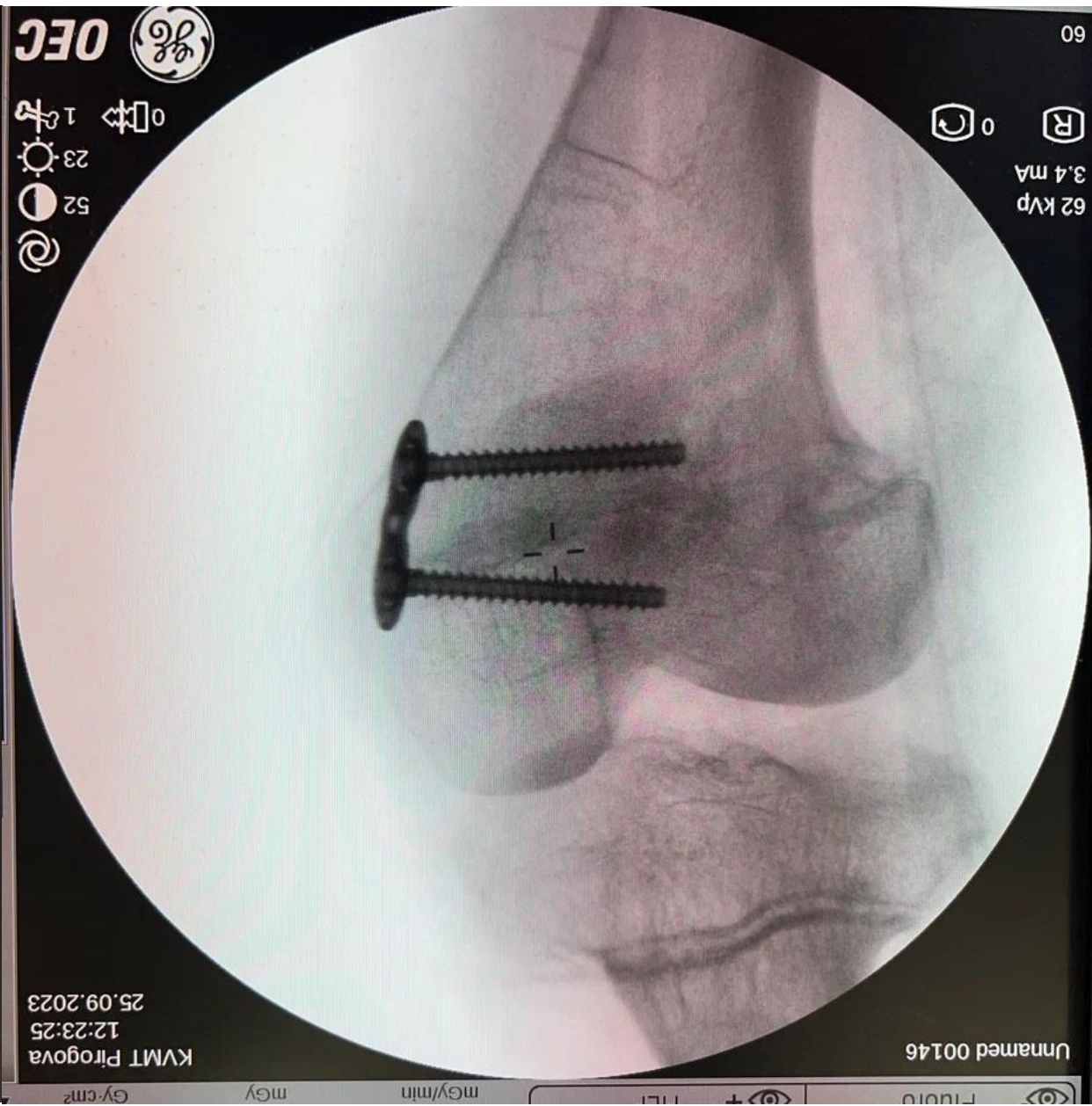
Наблюдение!

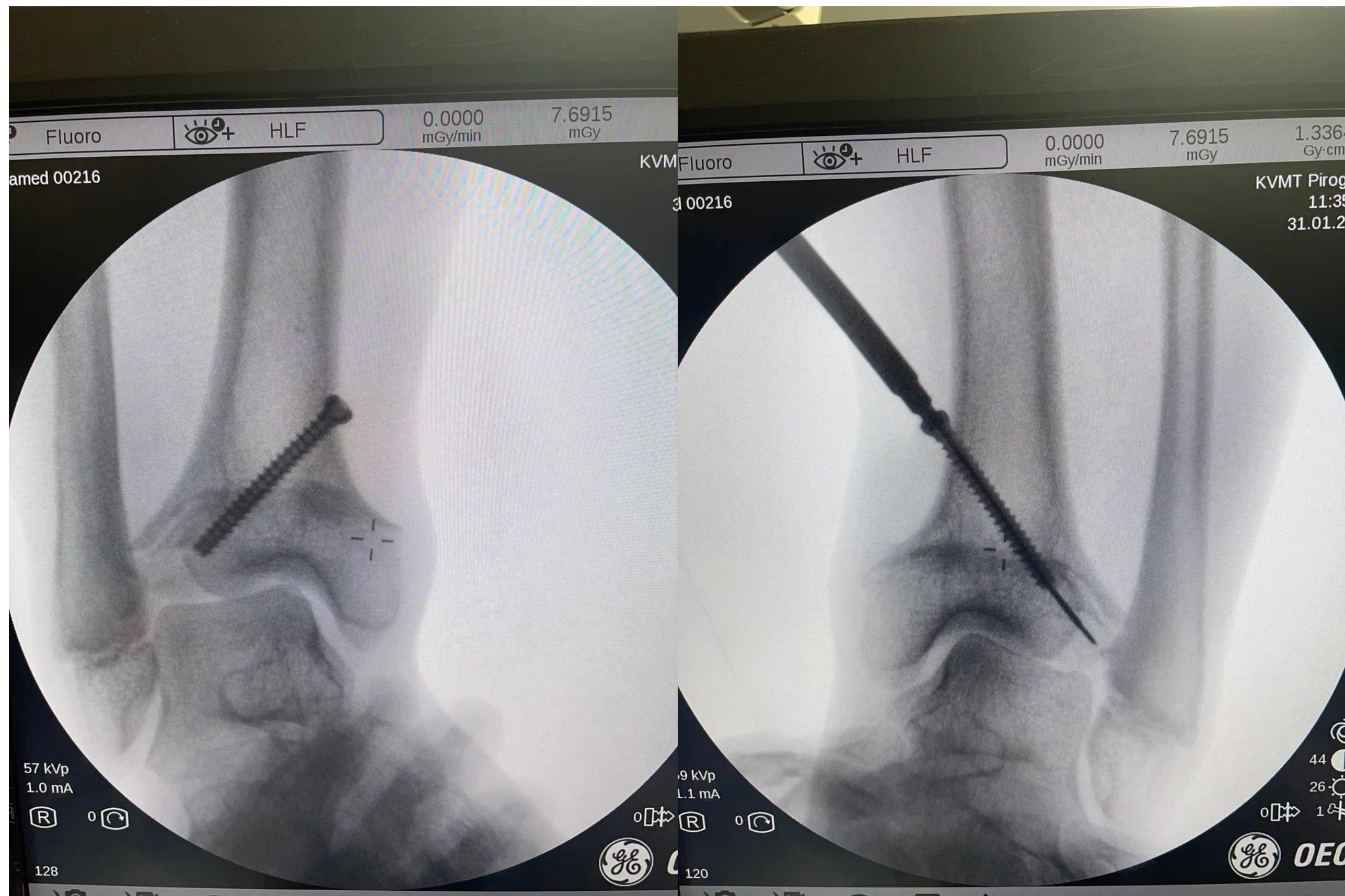


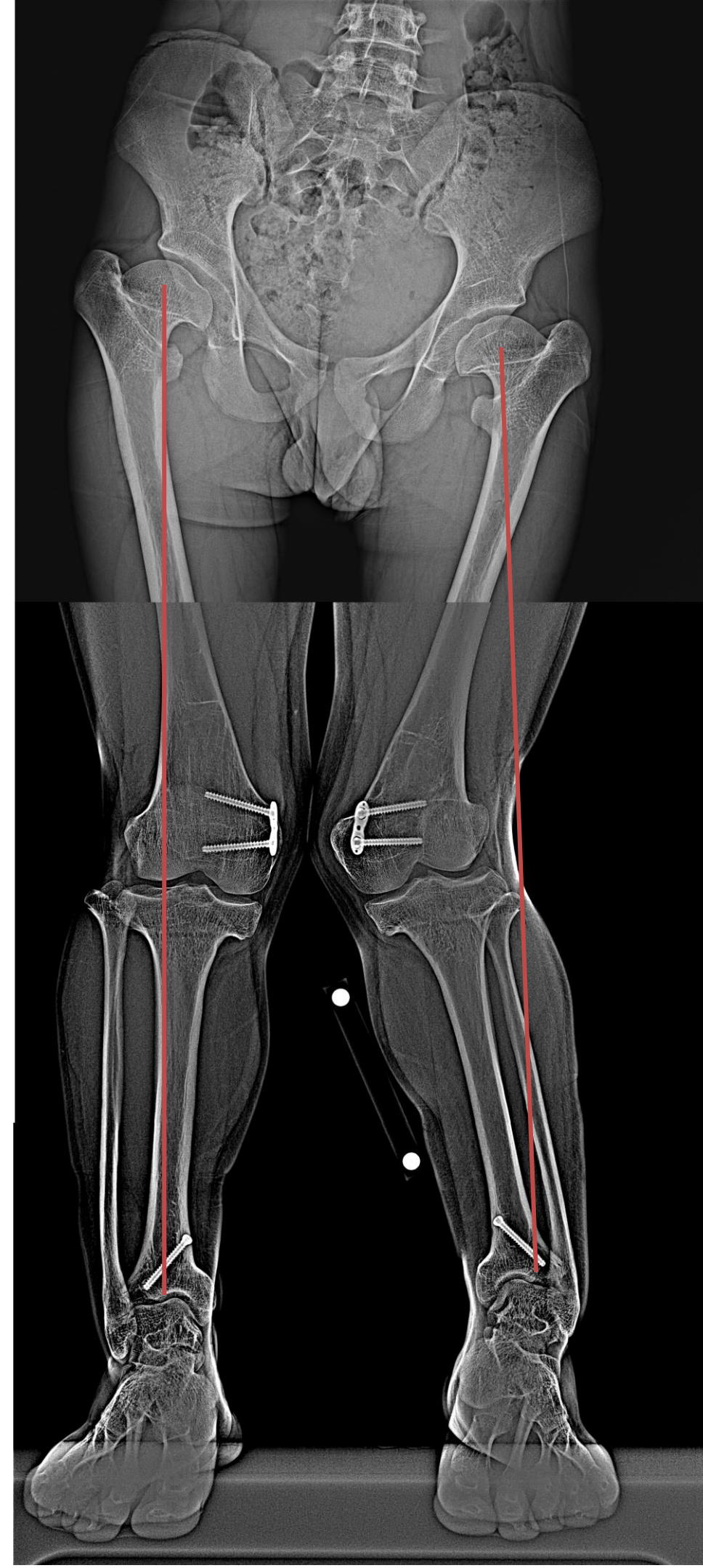
**Всегда ли работает
«управляемый рост»?**



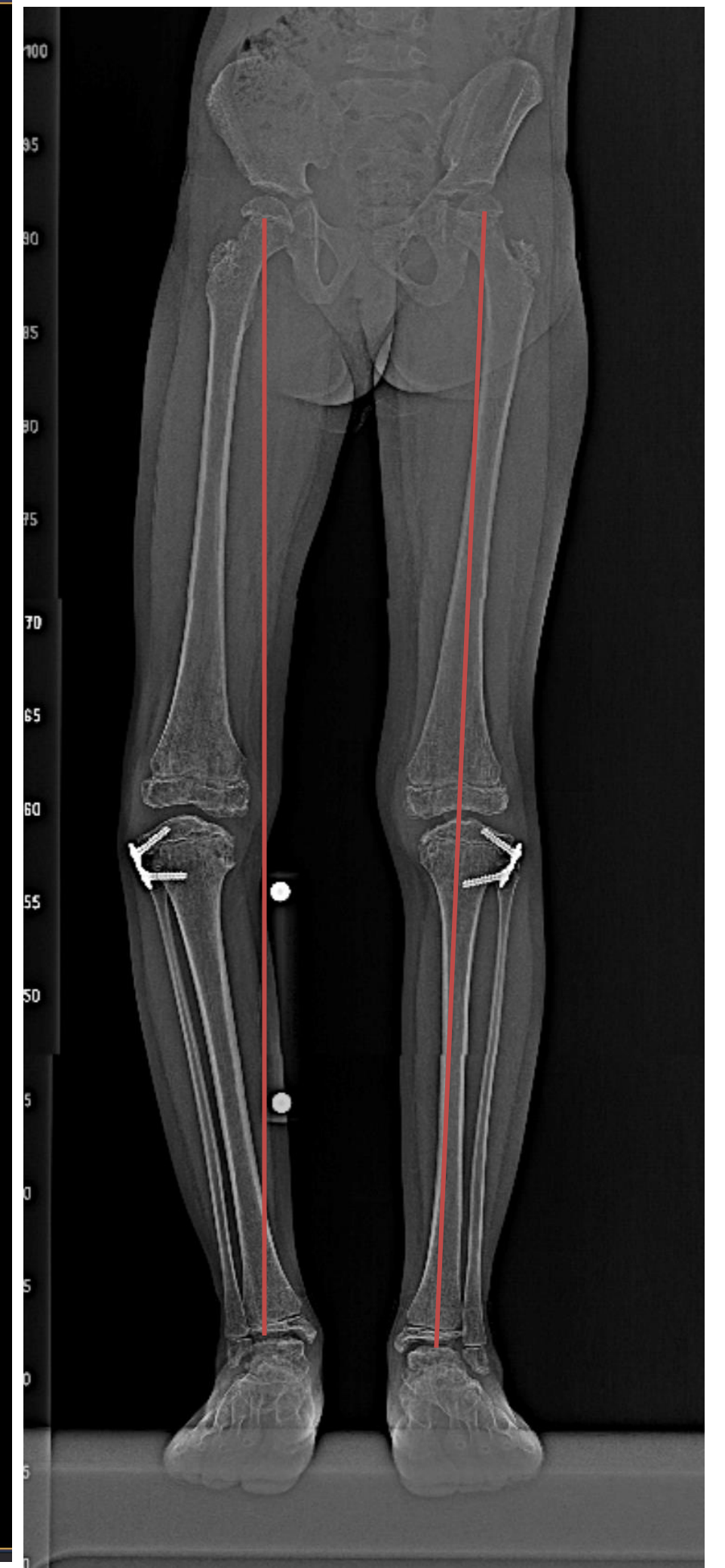
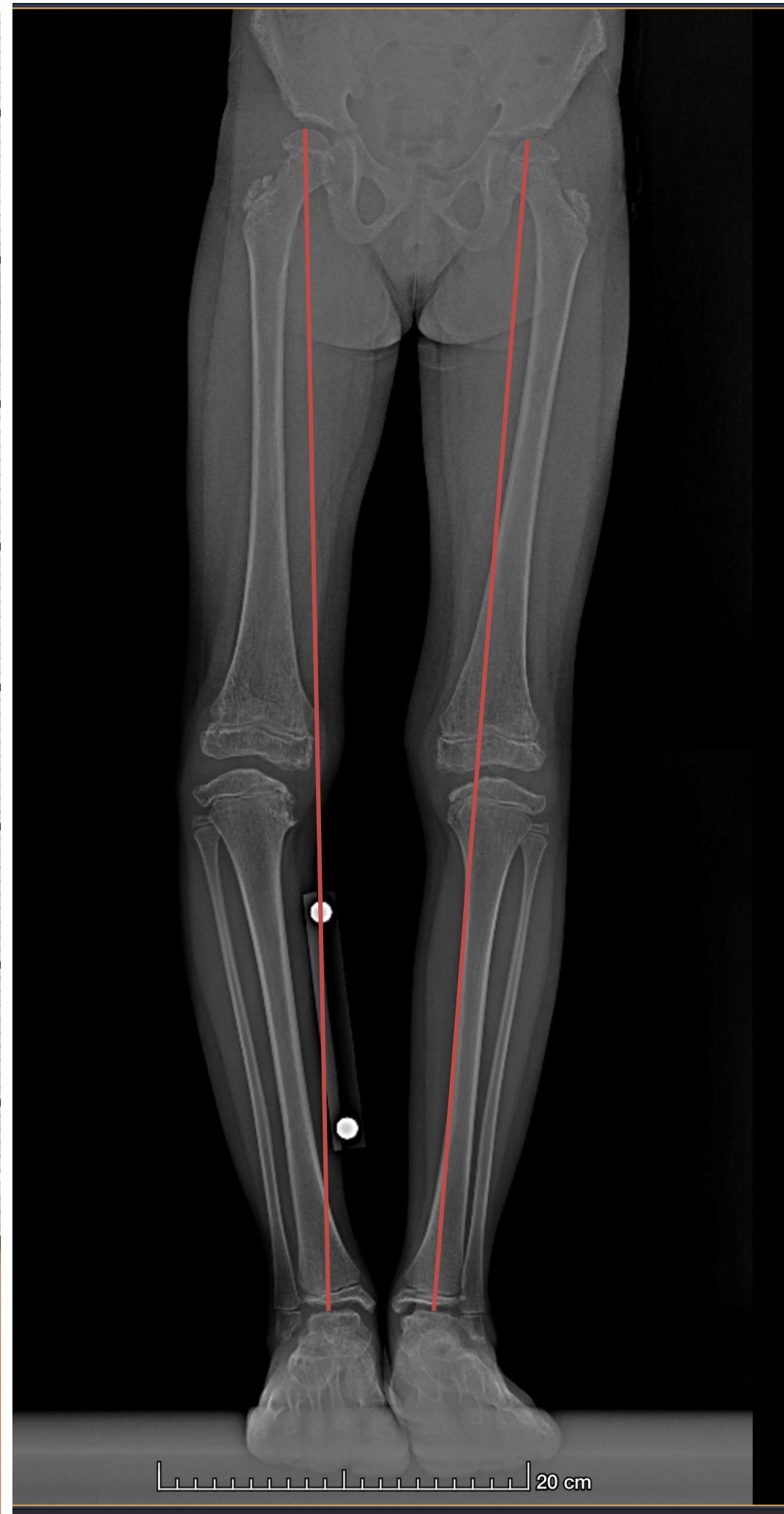








Через 2 года



04.07.2025
13:39

15.12.2015 (9 лет)
443276/4

4710

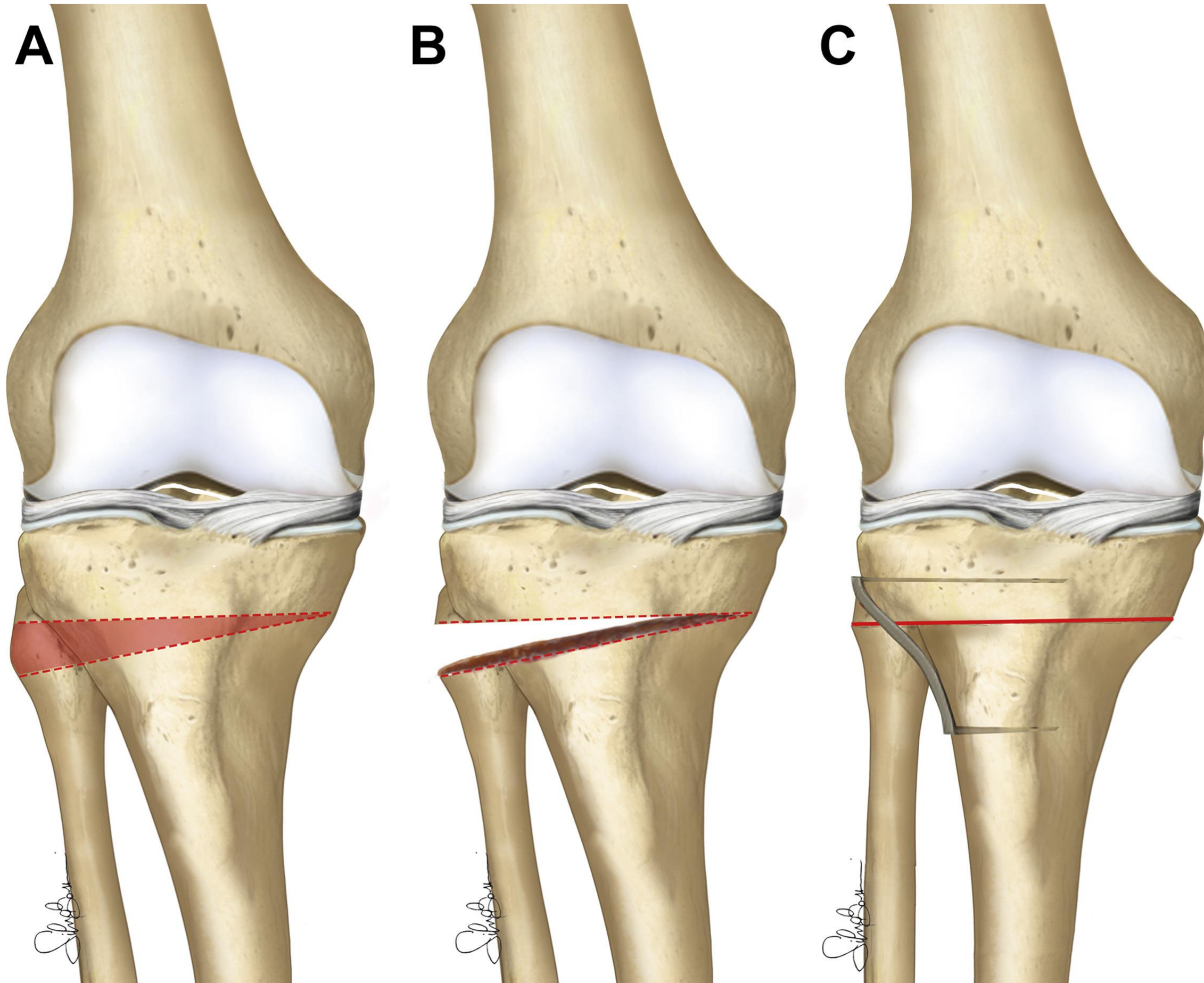


3091x5586
W: 12384 L: 8784

2149

Корригирующие остеотомии и методы остеосинтеза

Корригирующие остеотомии



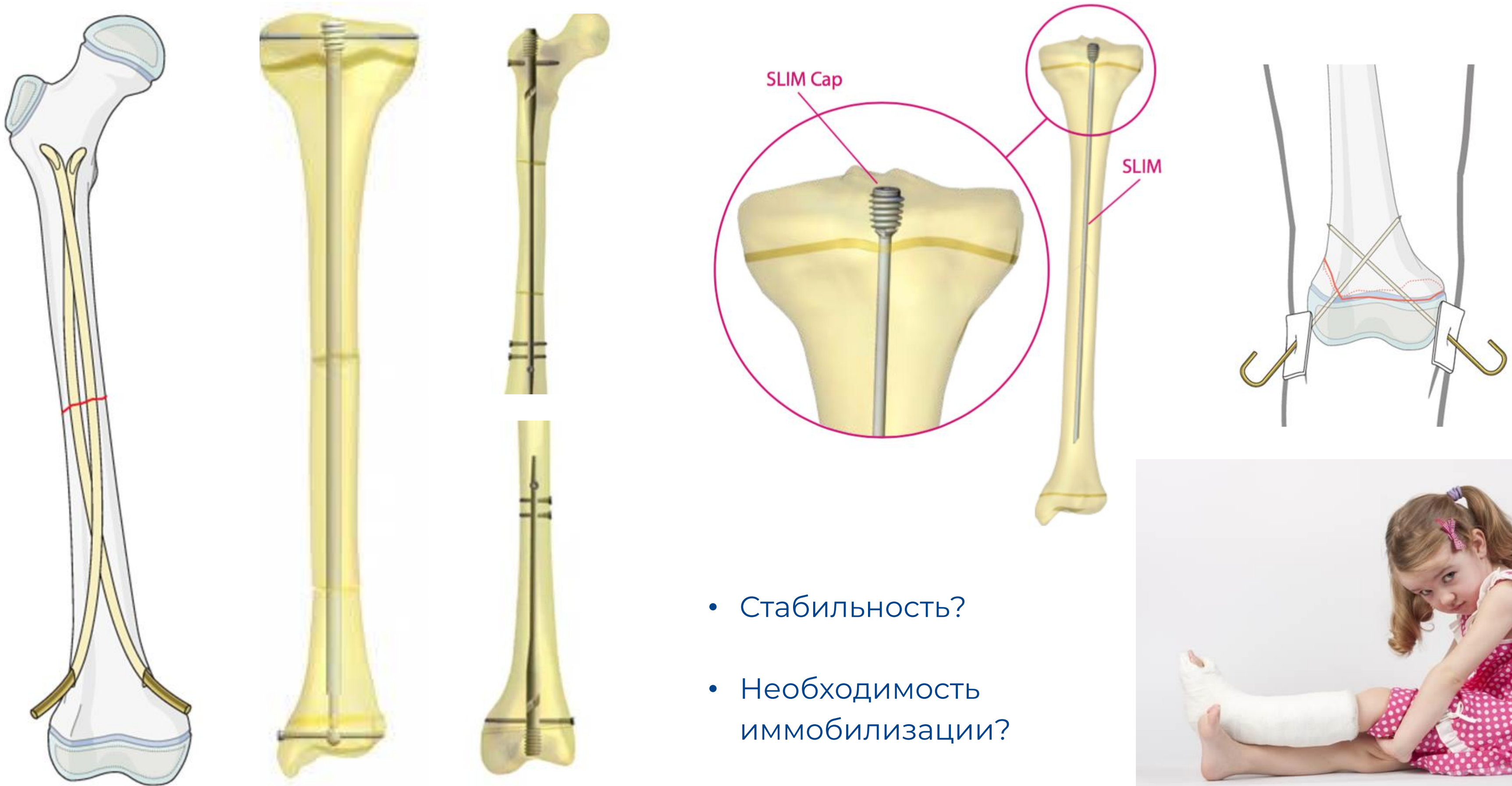
Корригирующие остеотомии: погружной остеосинтез



- Диаметр костно-мозгового канала
- Функционирующие зоны роста
- Нет возможности удлинения
- Невозможность дозированной коррекции



Педиатрические конструкции



Чрескостный остеосинтез



- Высокая стабильность
- Точность коррекции
- Удлинение и коррекция во времени
- Возможность дозированной компрессии
- Возможность осевой нагрузки, движений в смежных суставах



2.003

0-83

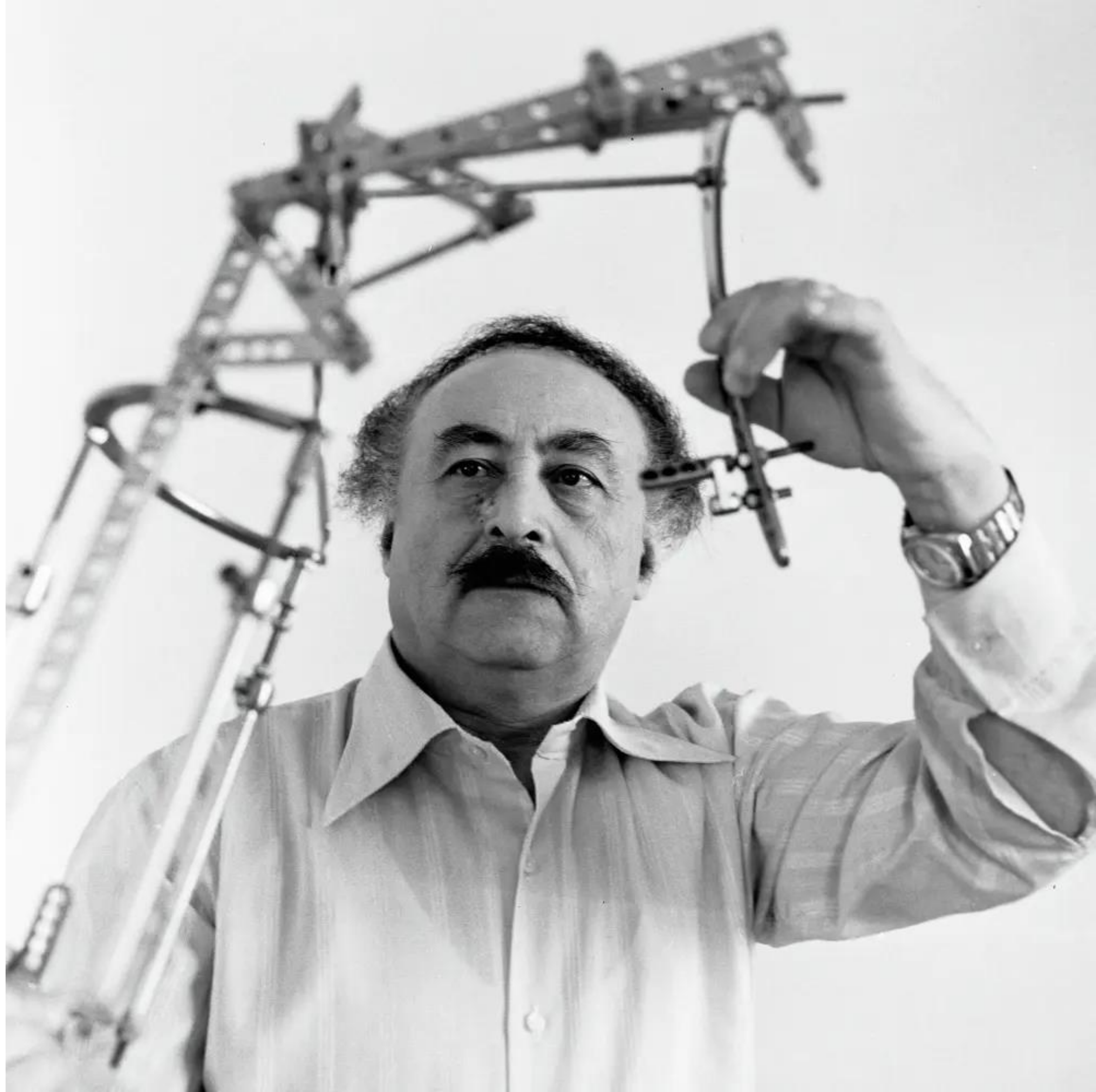


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ ПРИ ГКНТ СССР

2 экз.

ОТКРЫТИЯ В СССР

•1988•

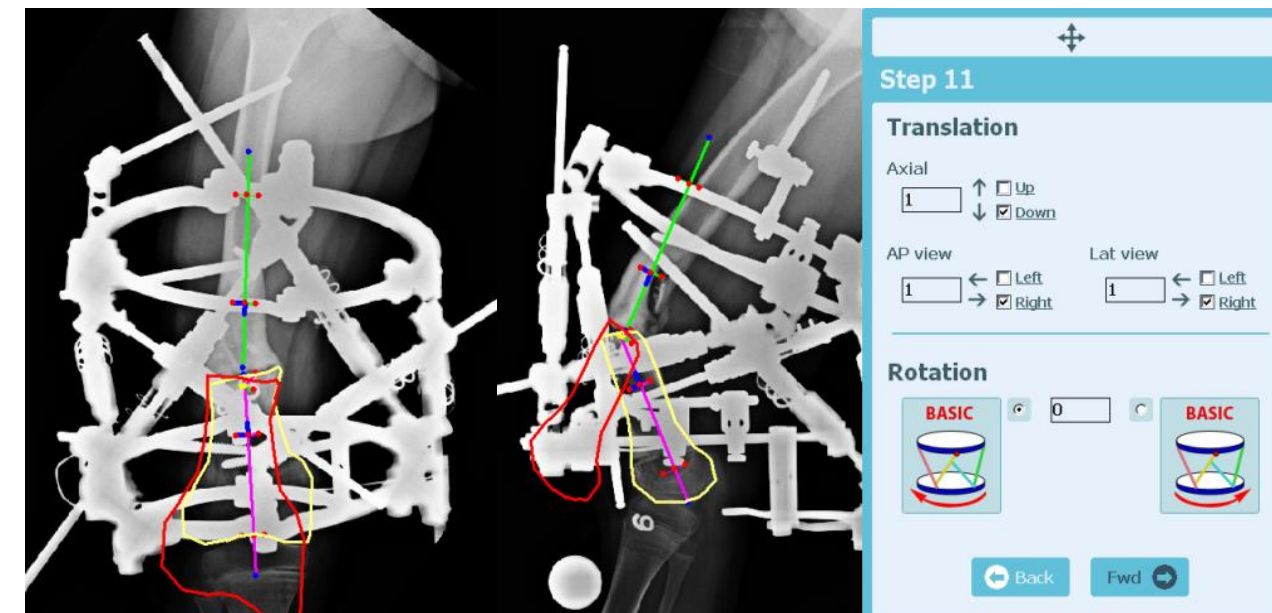


Ортопедический гексапод

Исходное положение костных фрагментов-исходные
длины страт



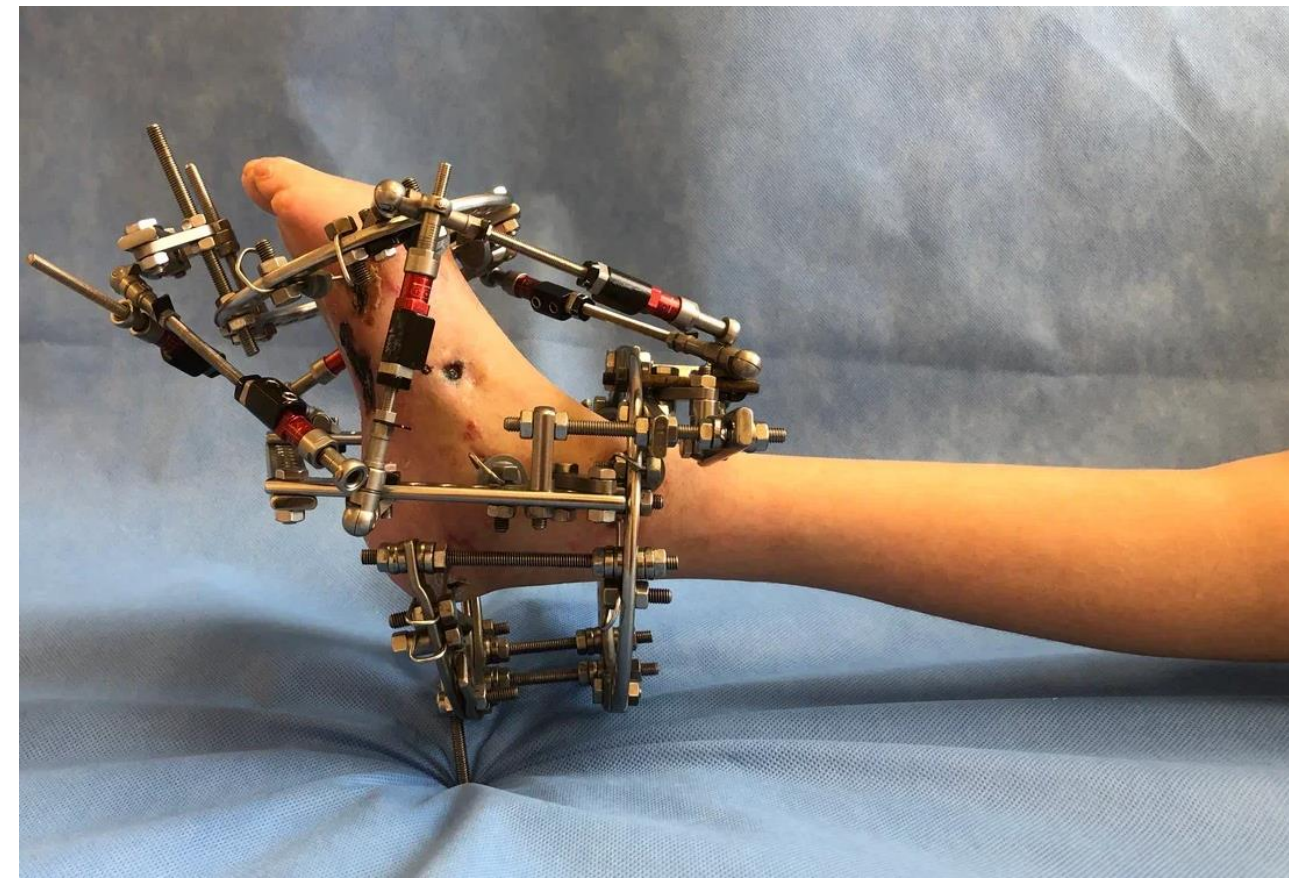
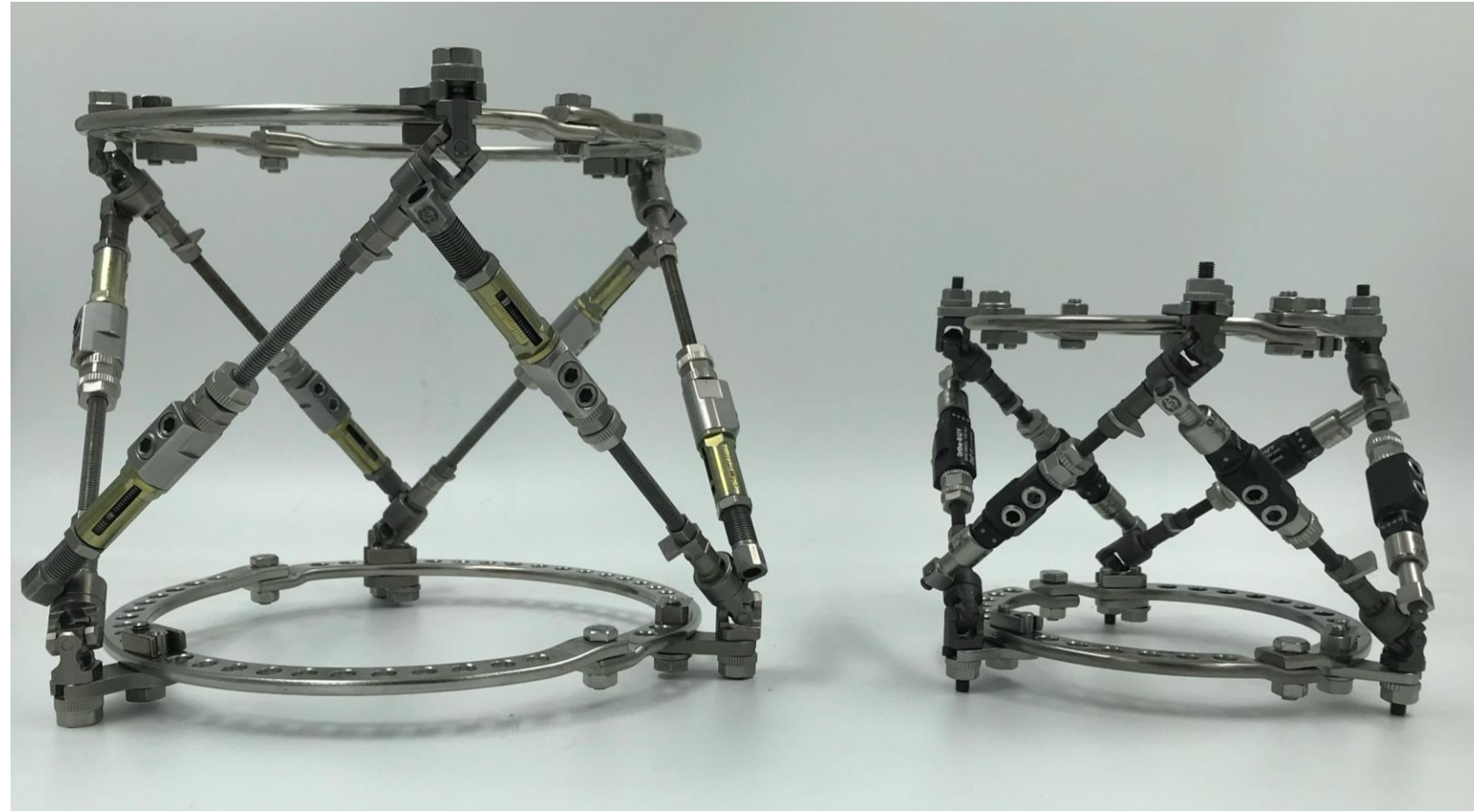
Введение данных в программу,
которые при расчете обеспечат
должное положение костных
фрагментов



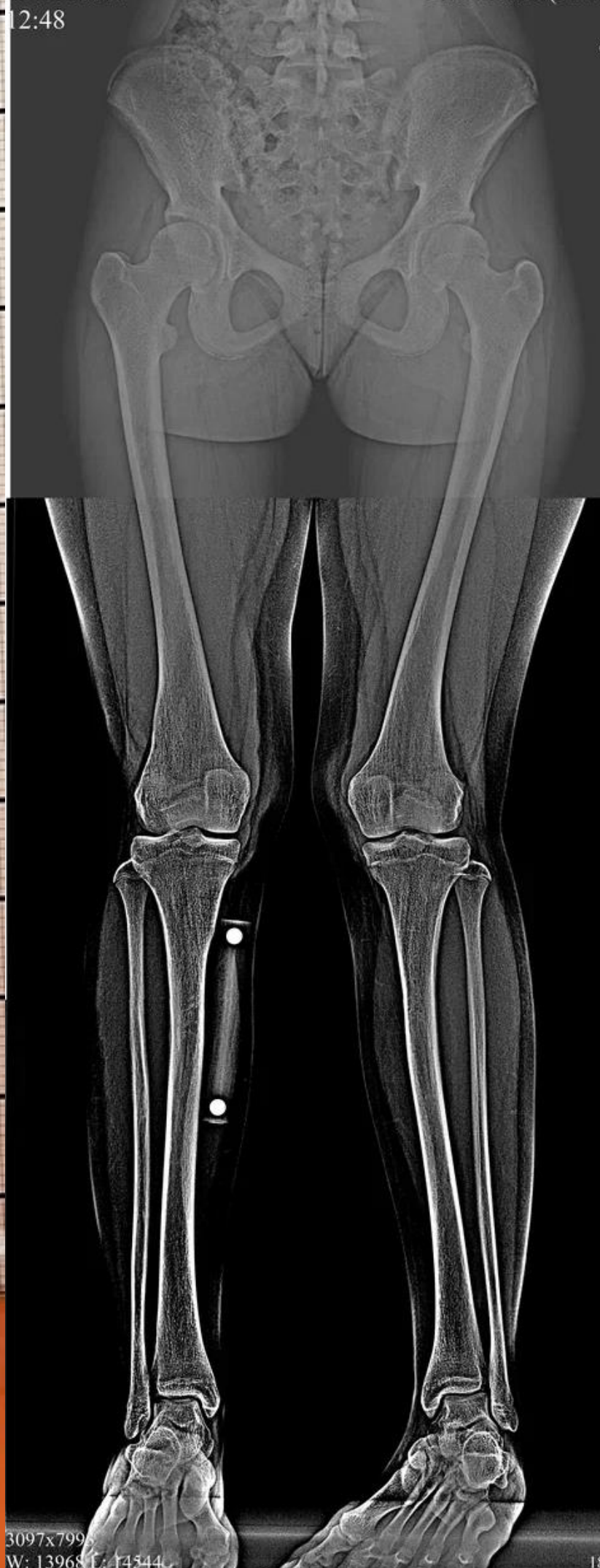
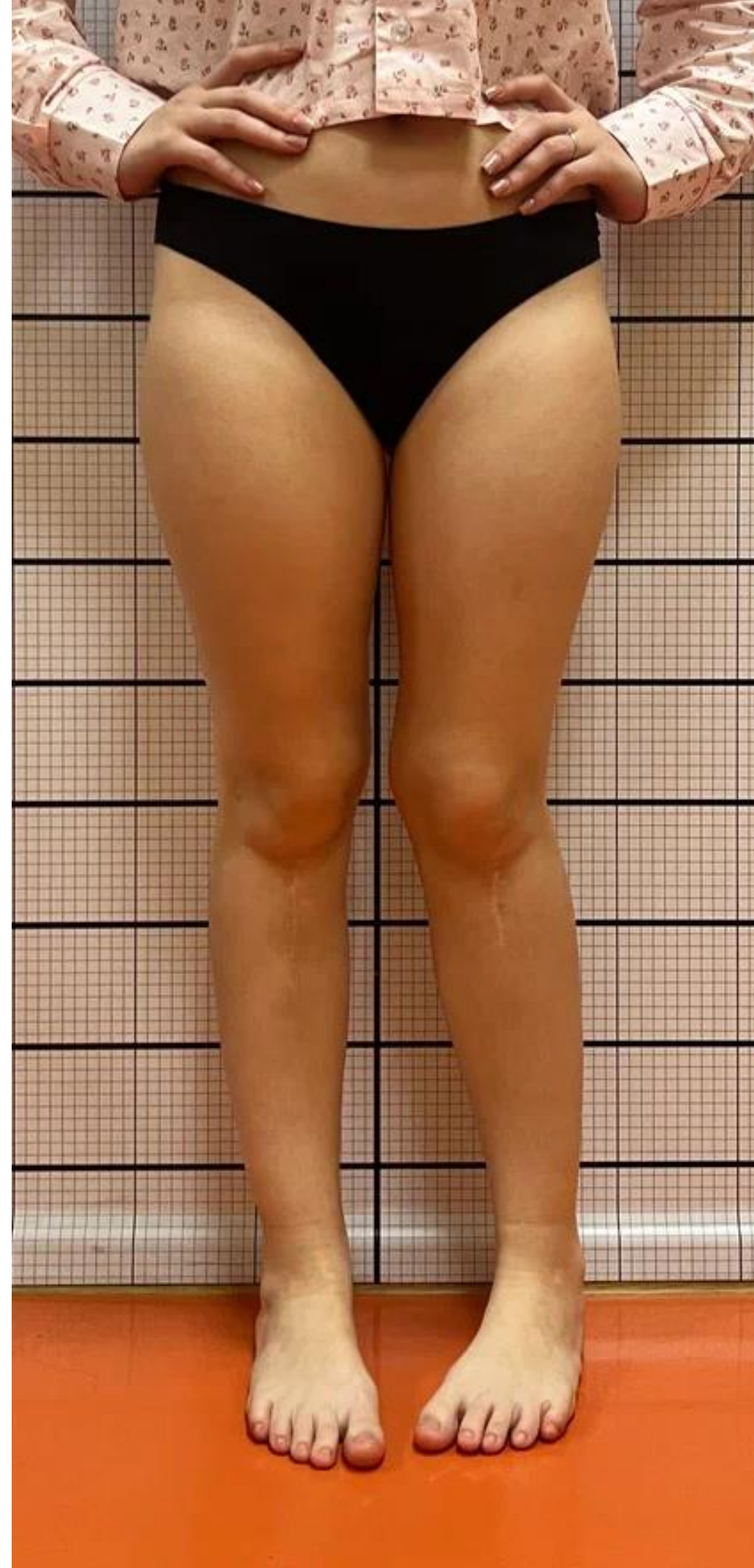
Расчетные длины страт – должное положение
костных фрагментов

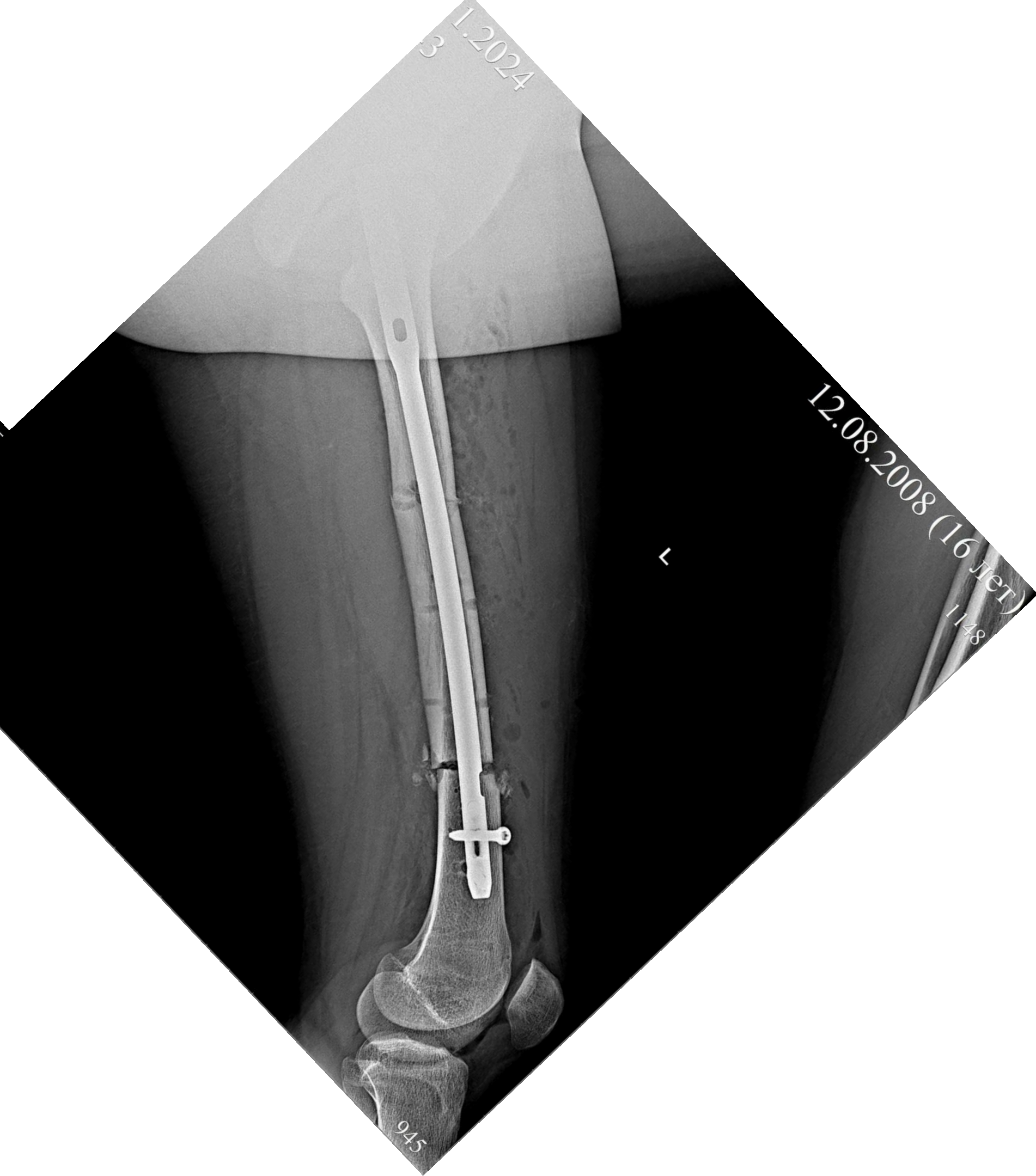
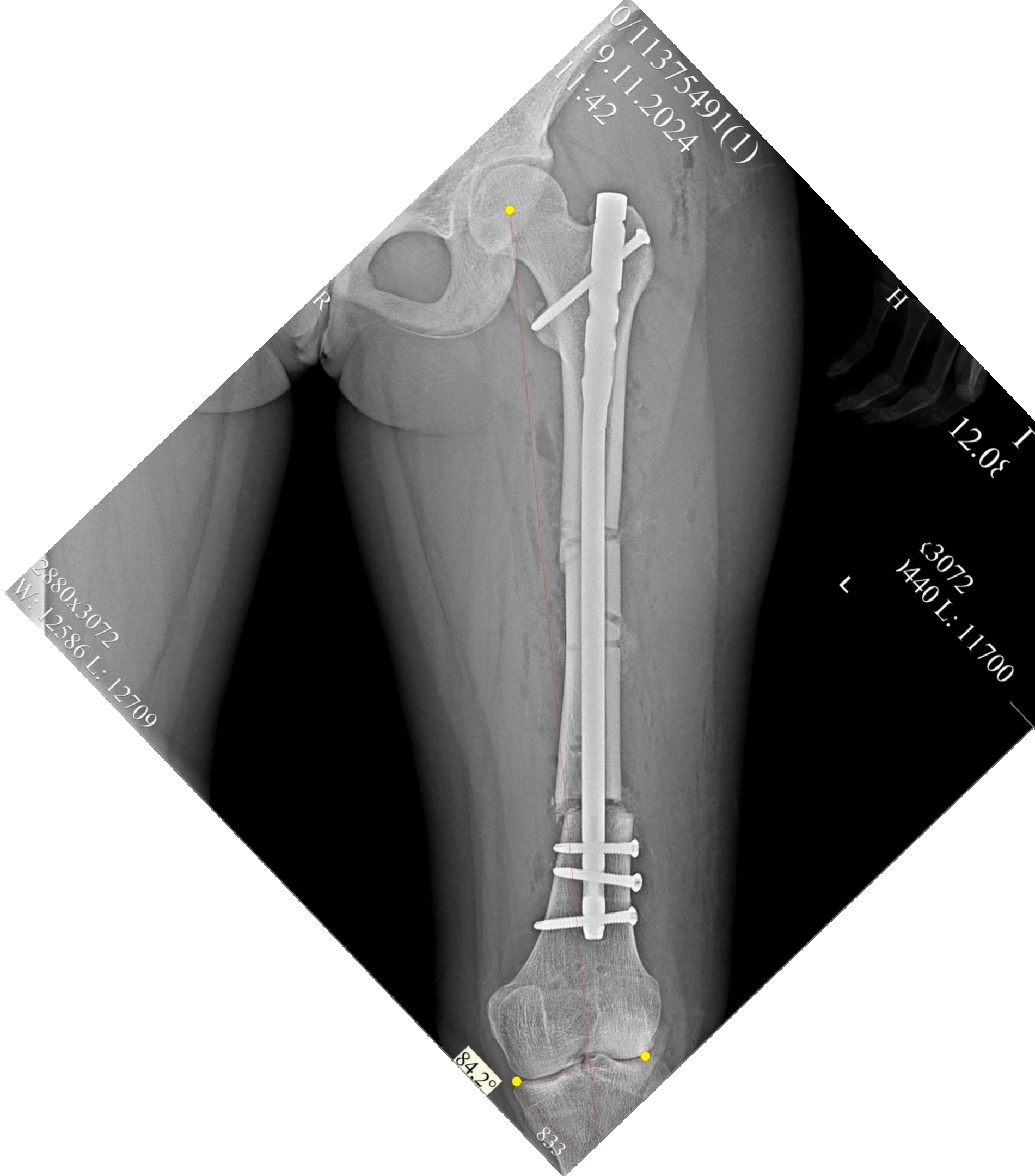


Педиатрический гексапод



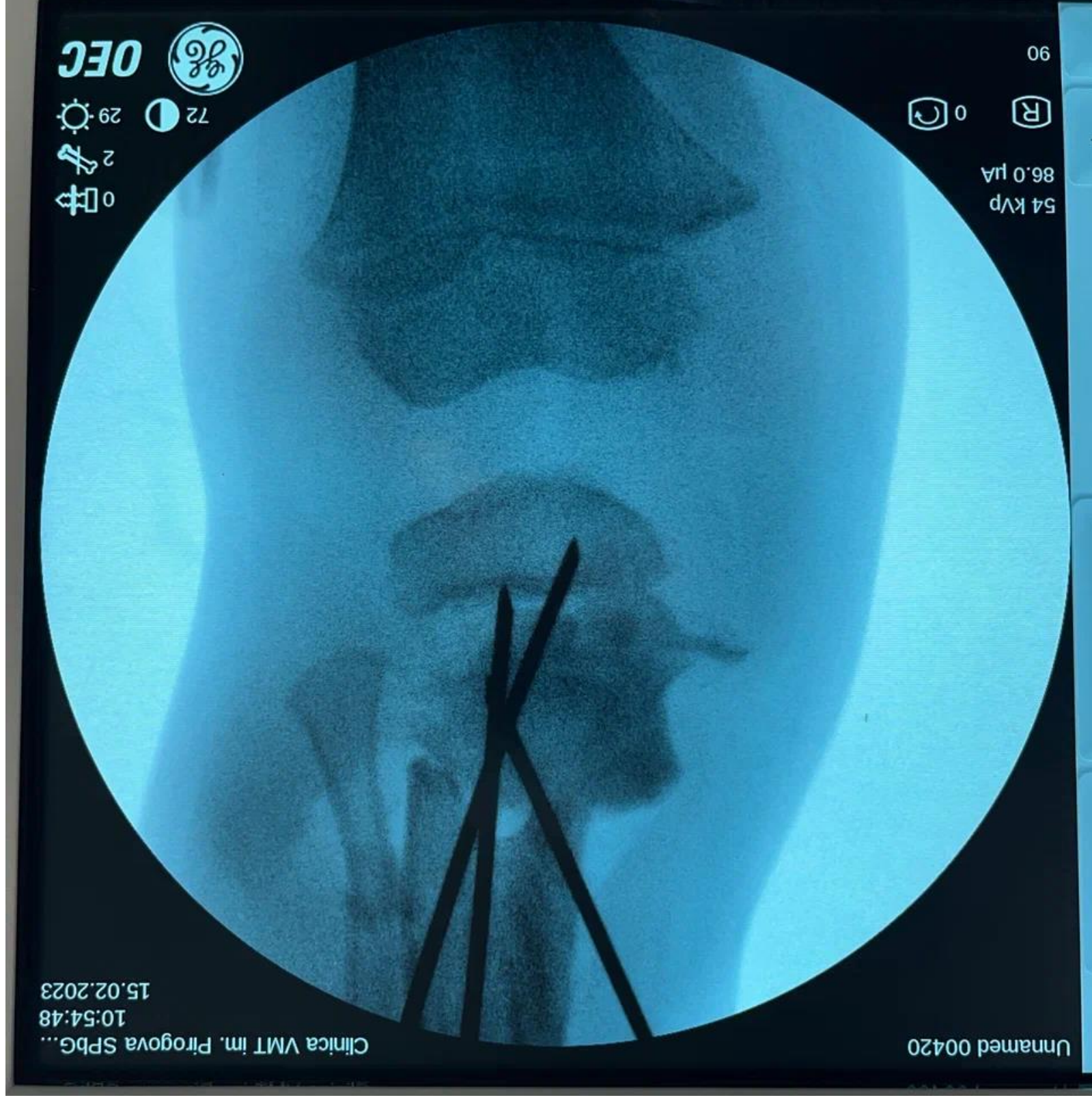
Погружной остеосинтез







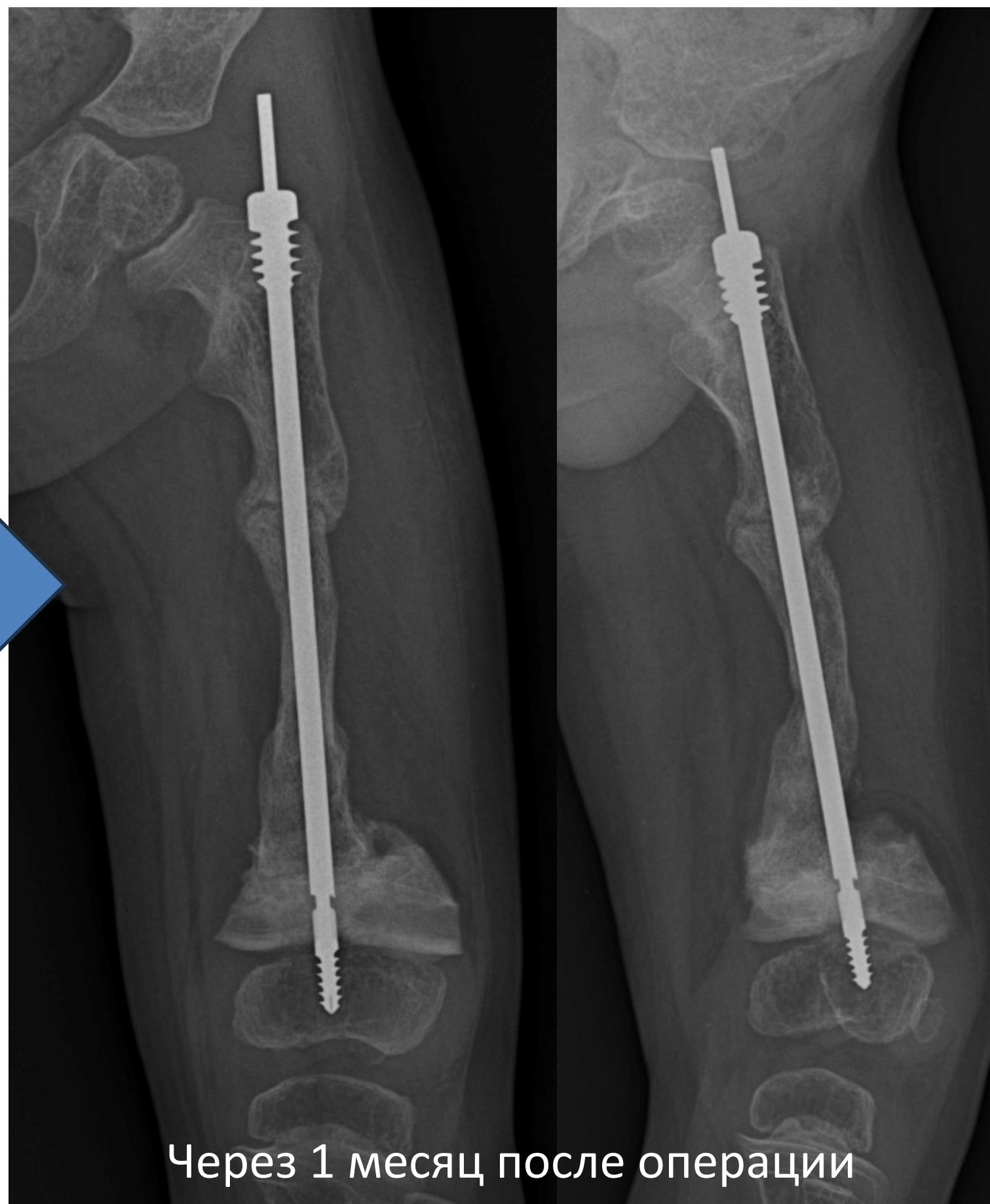
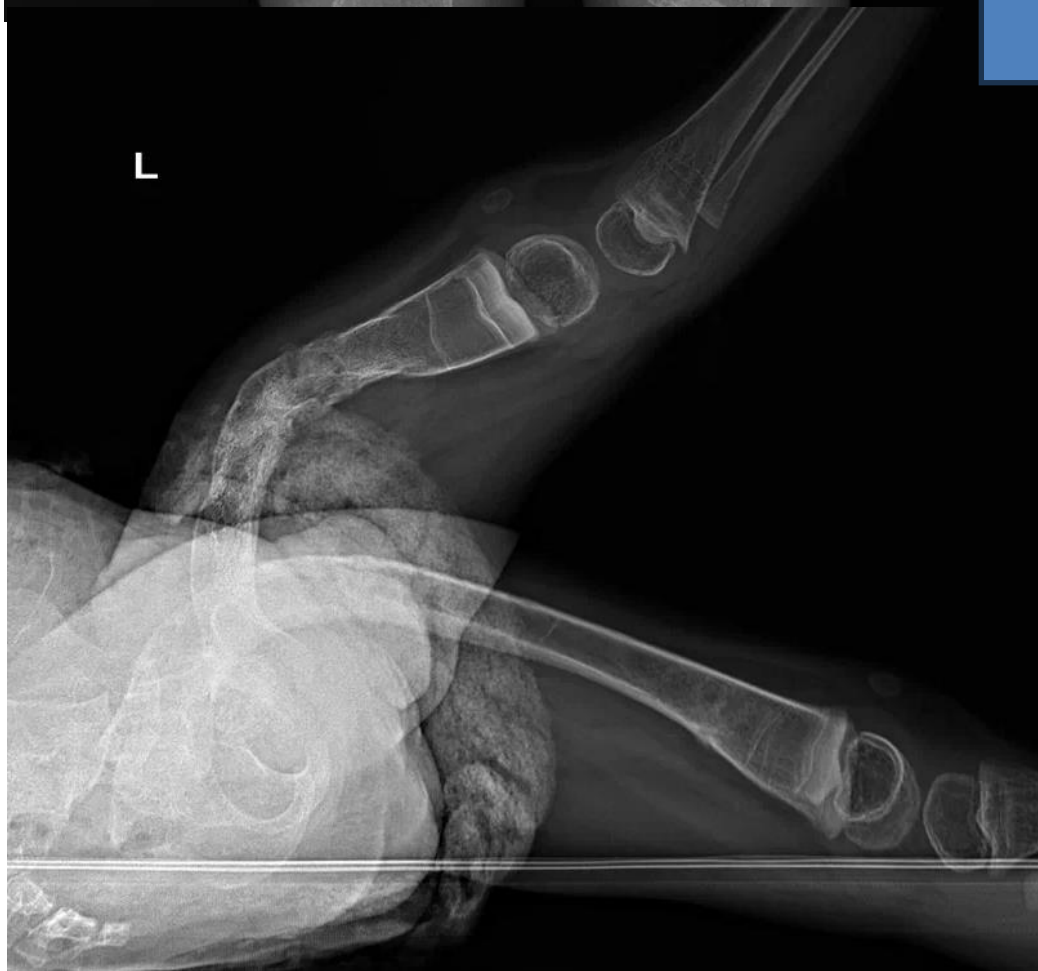


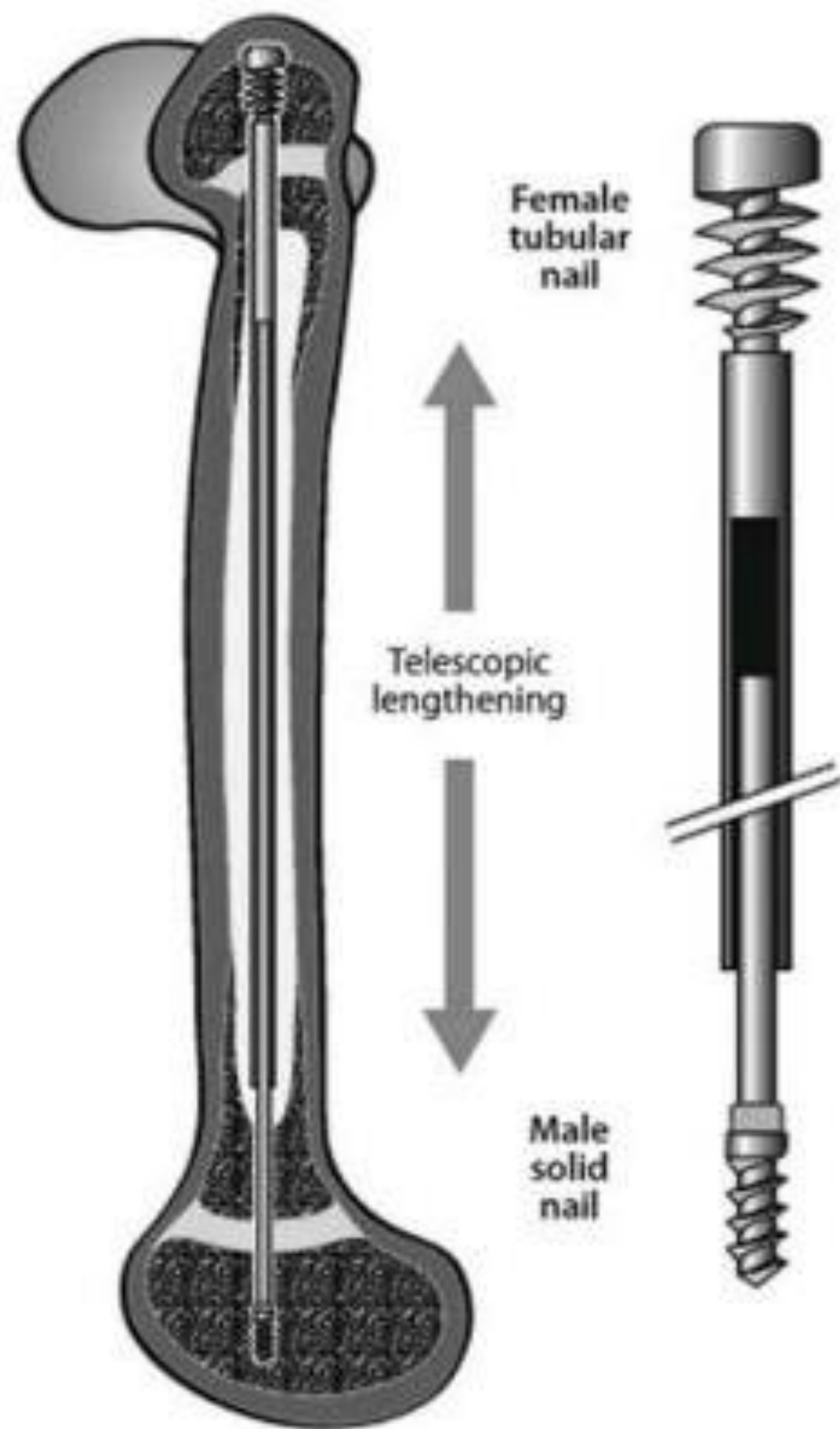




Через 14 месяцев



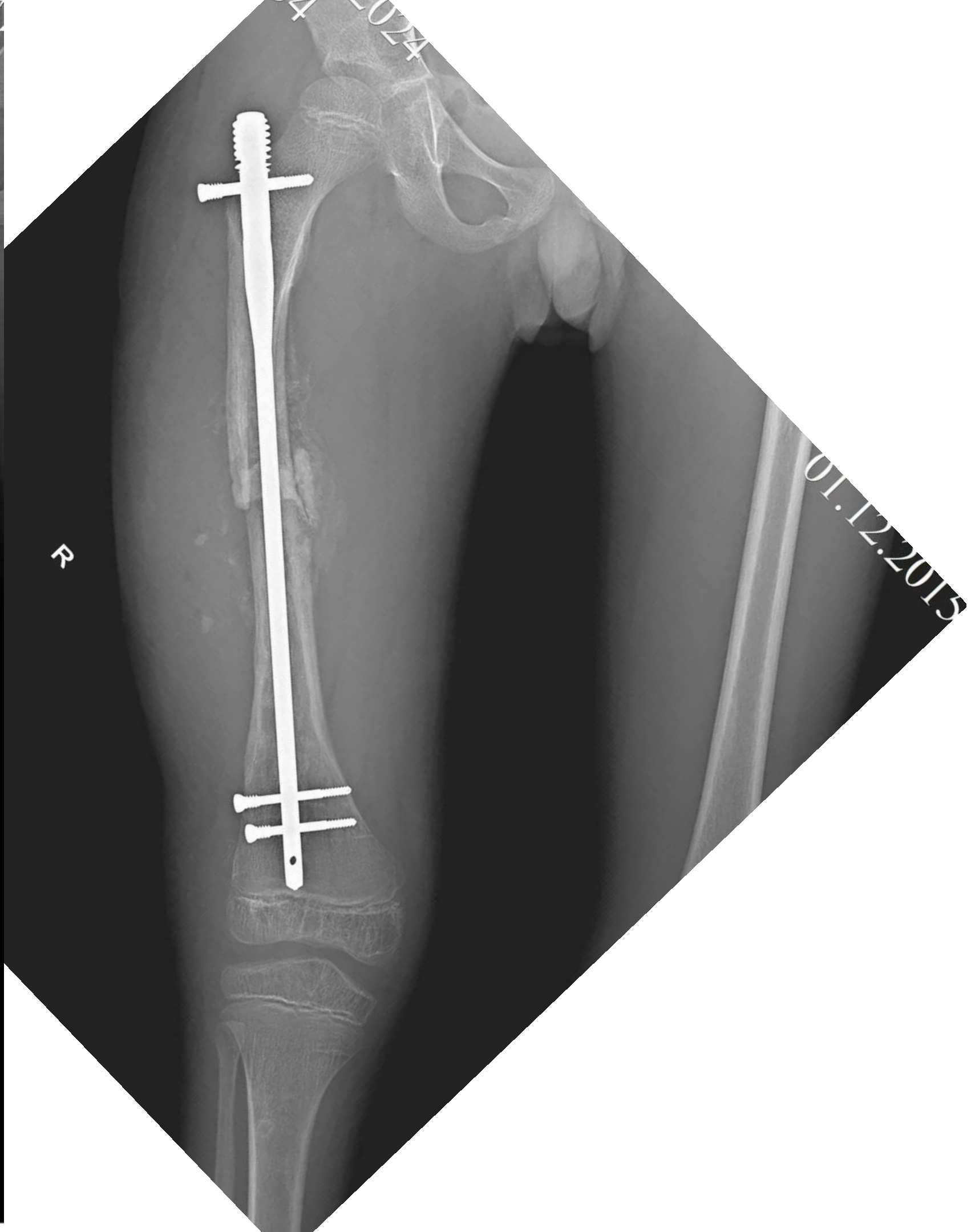




04.02.2024
15:46

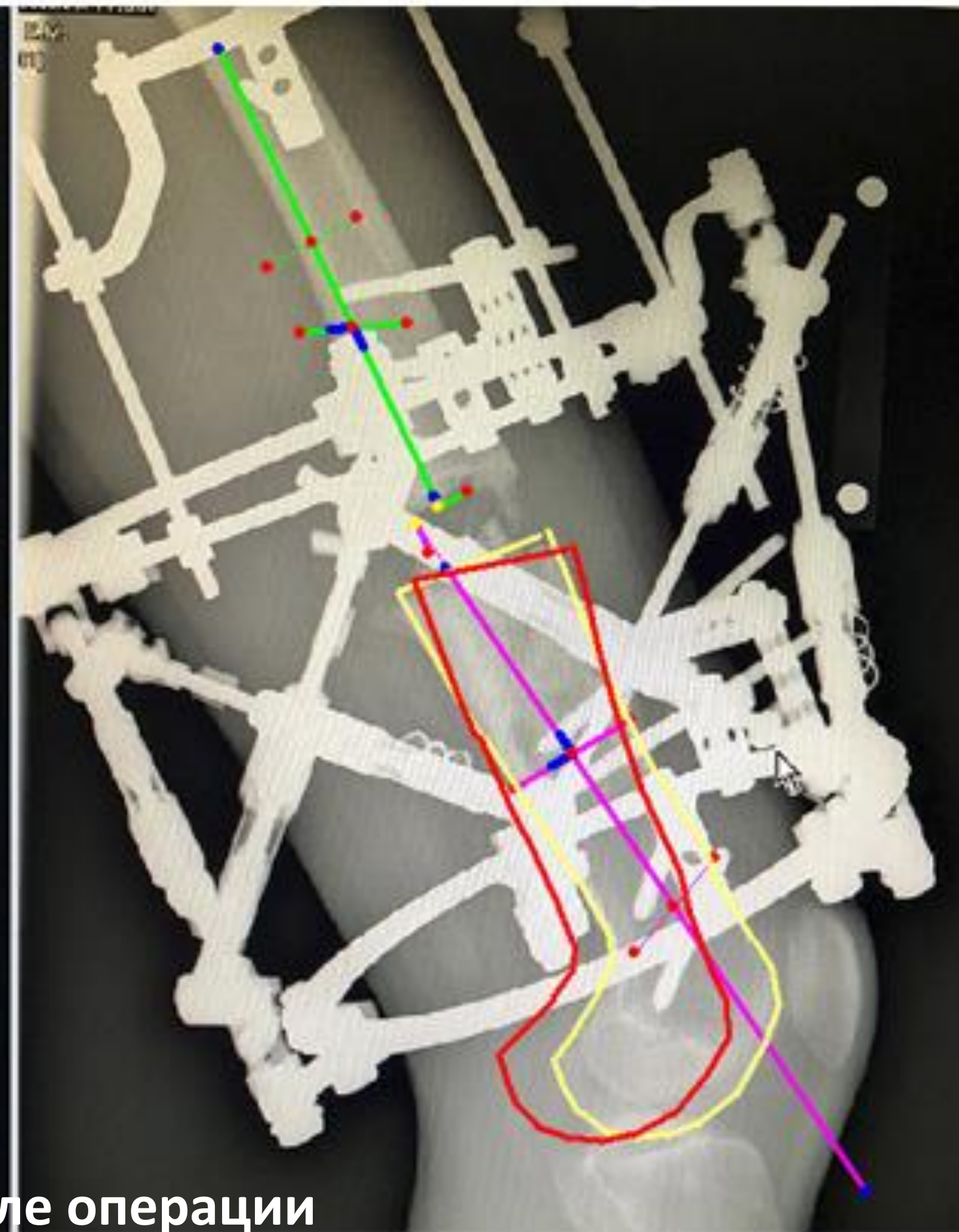


2796x3040
W: 13608 L: 11196

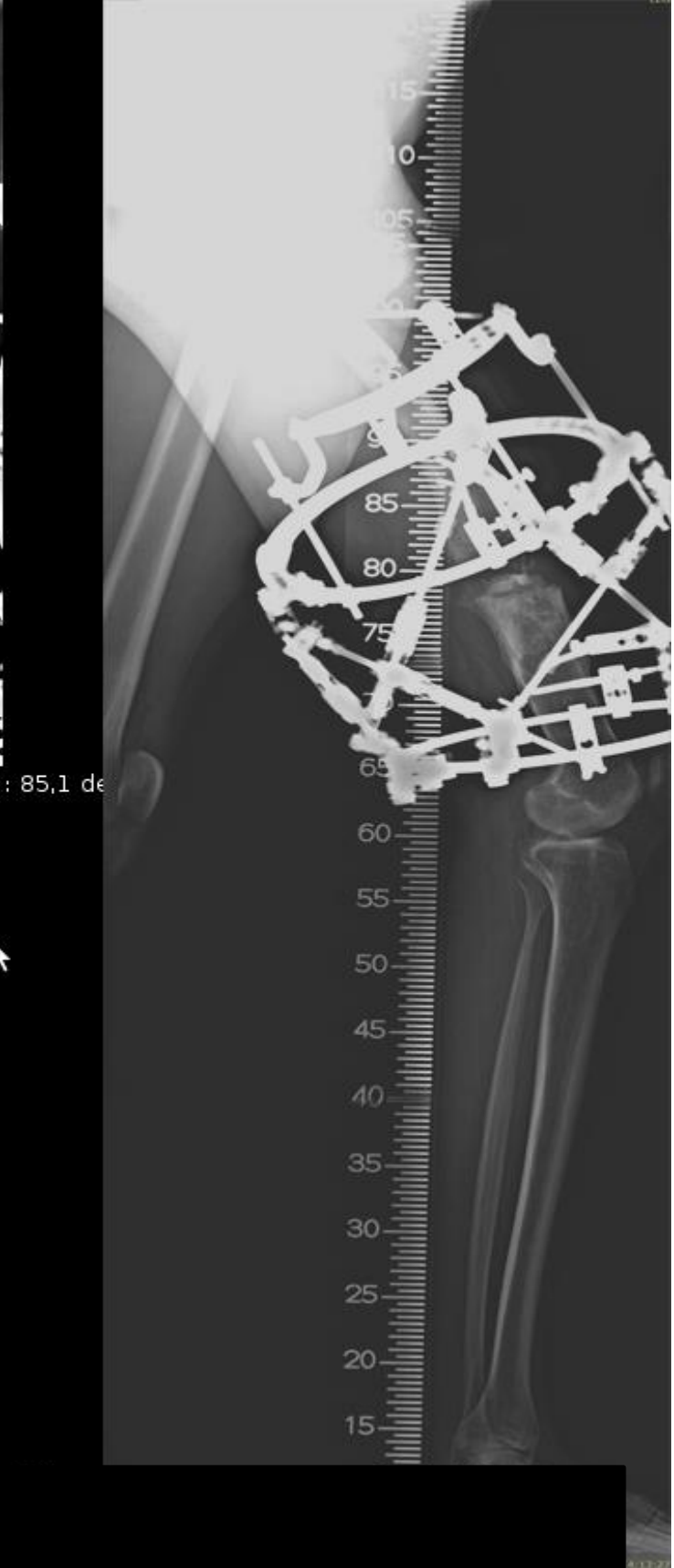


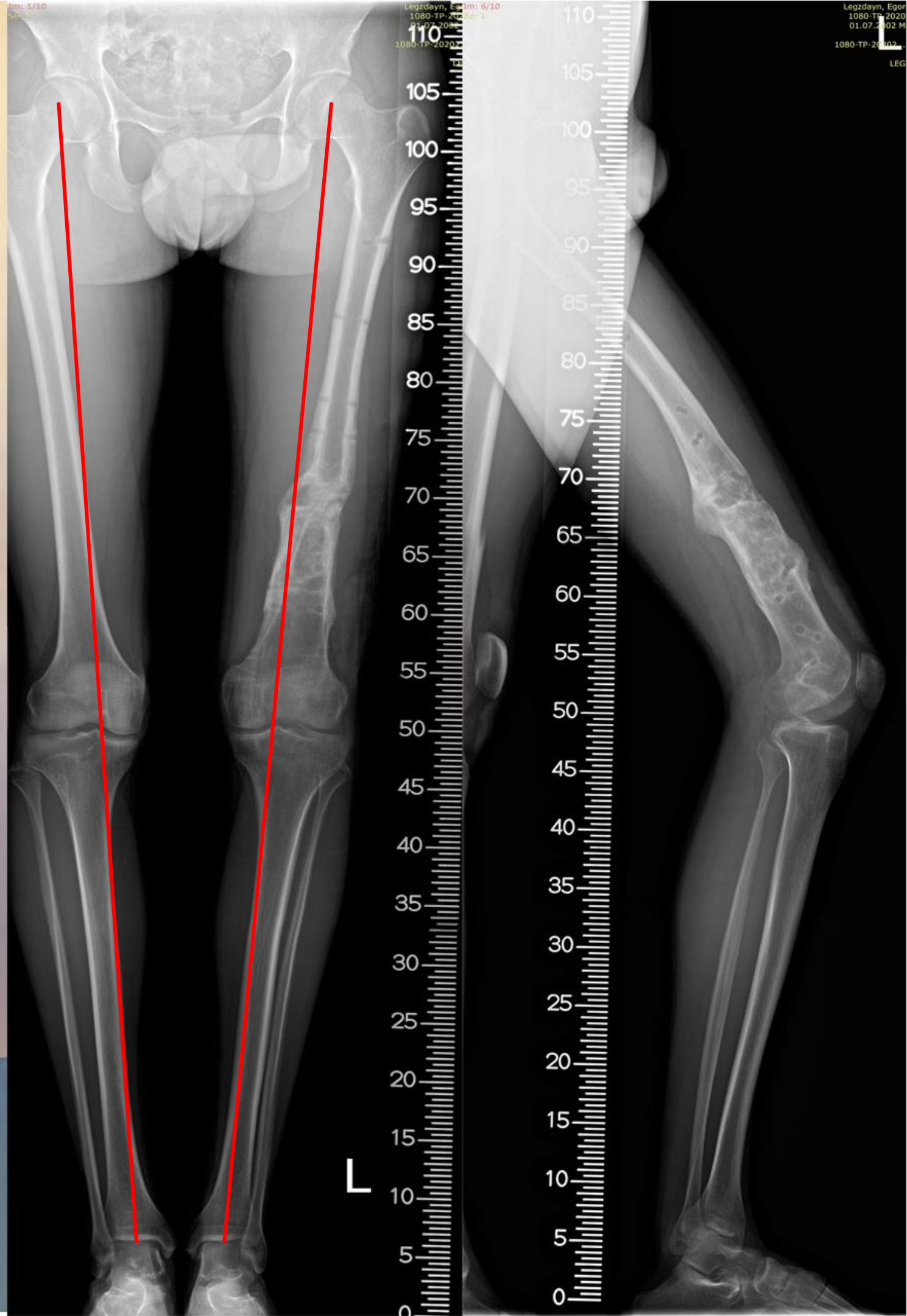
Чрескостный остеосинтез

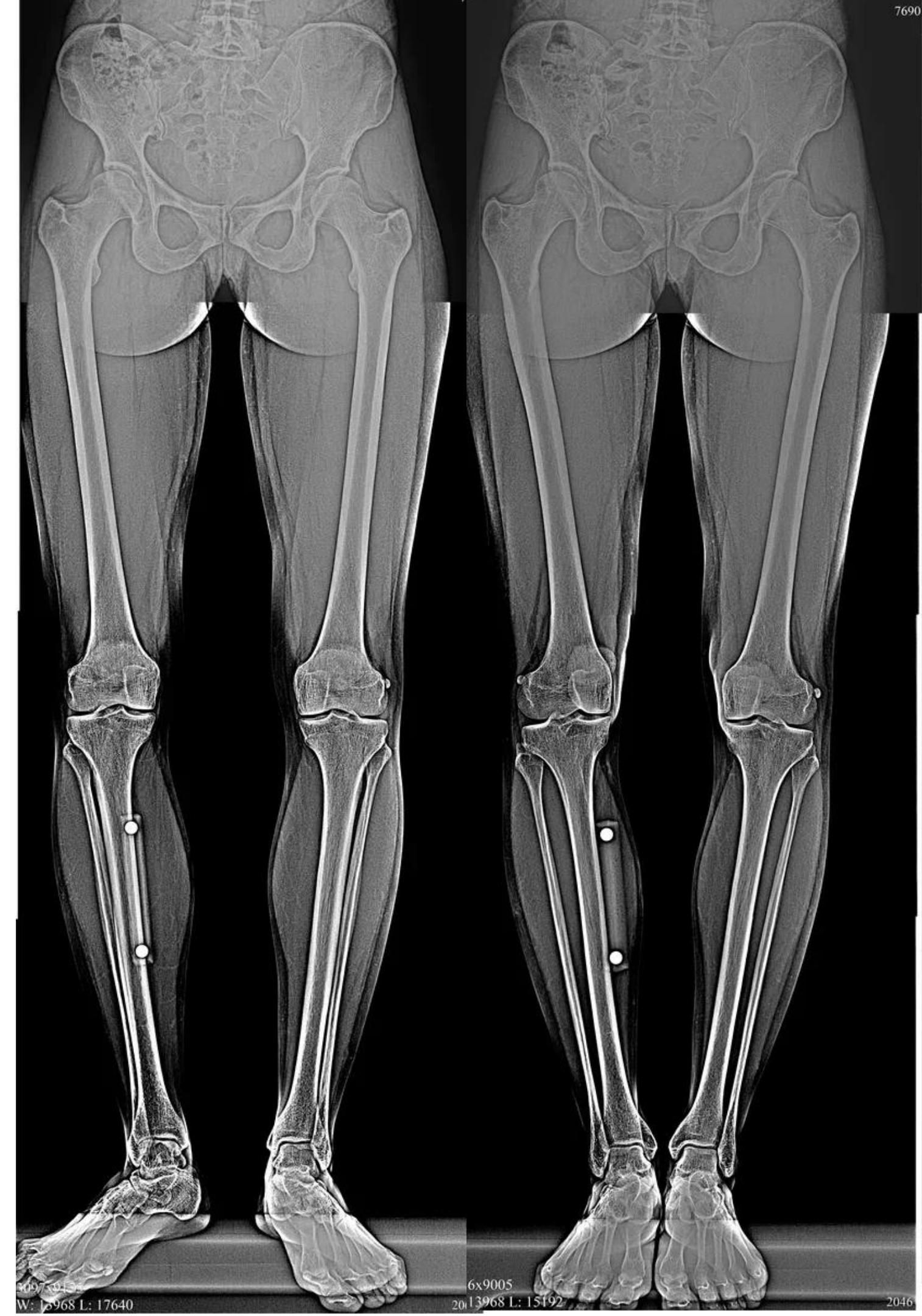


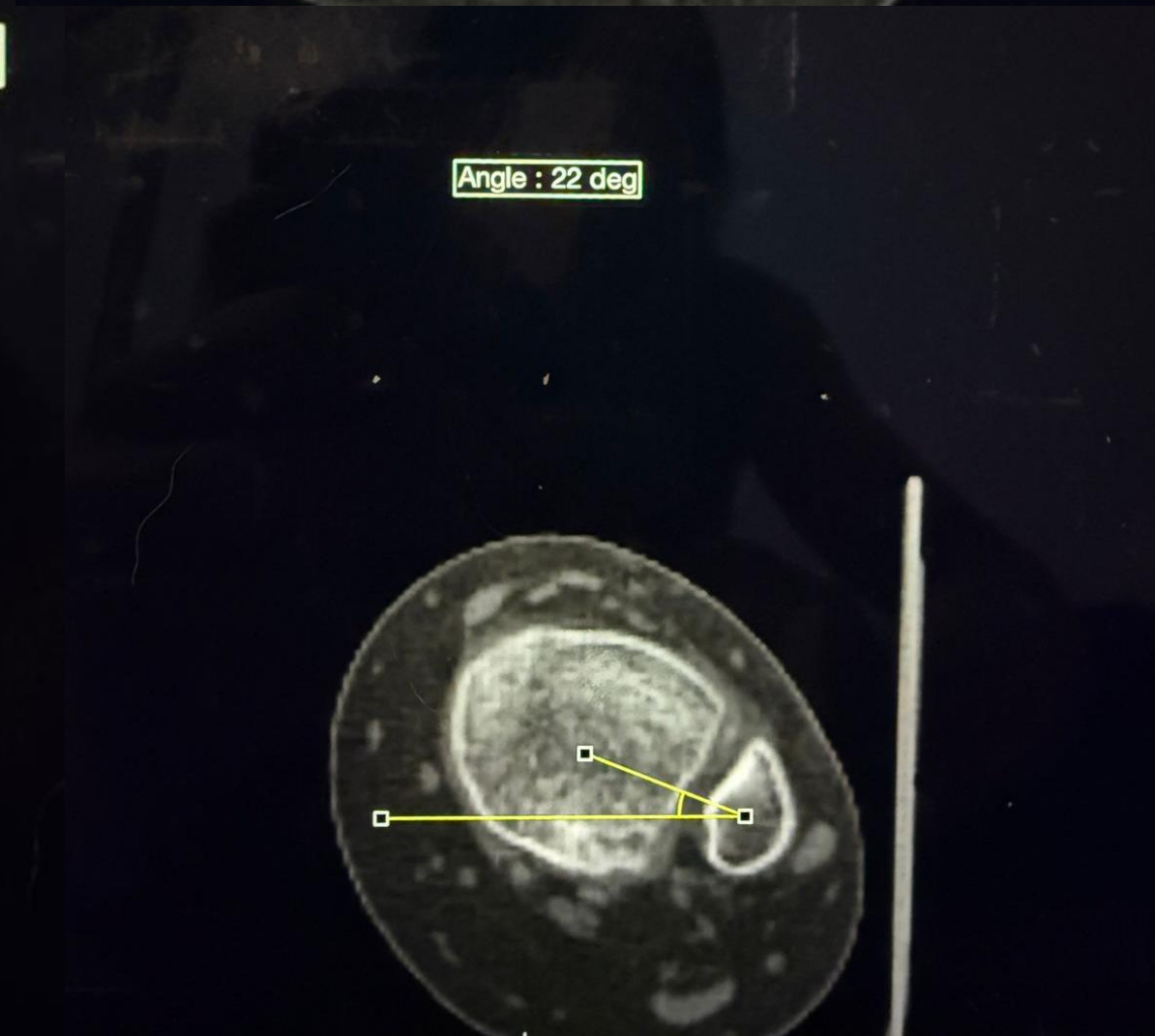
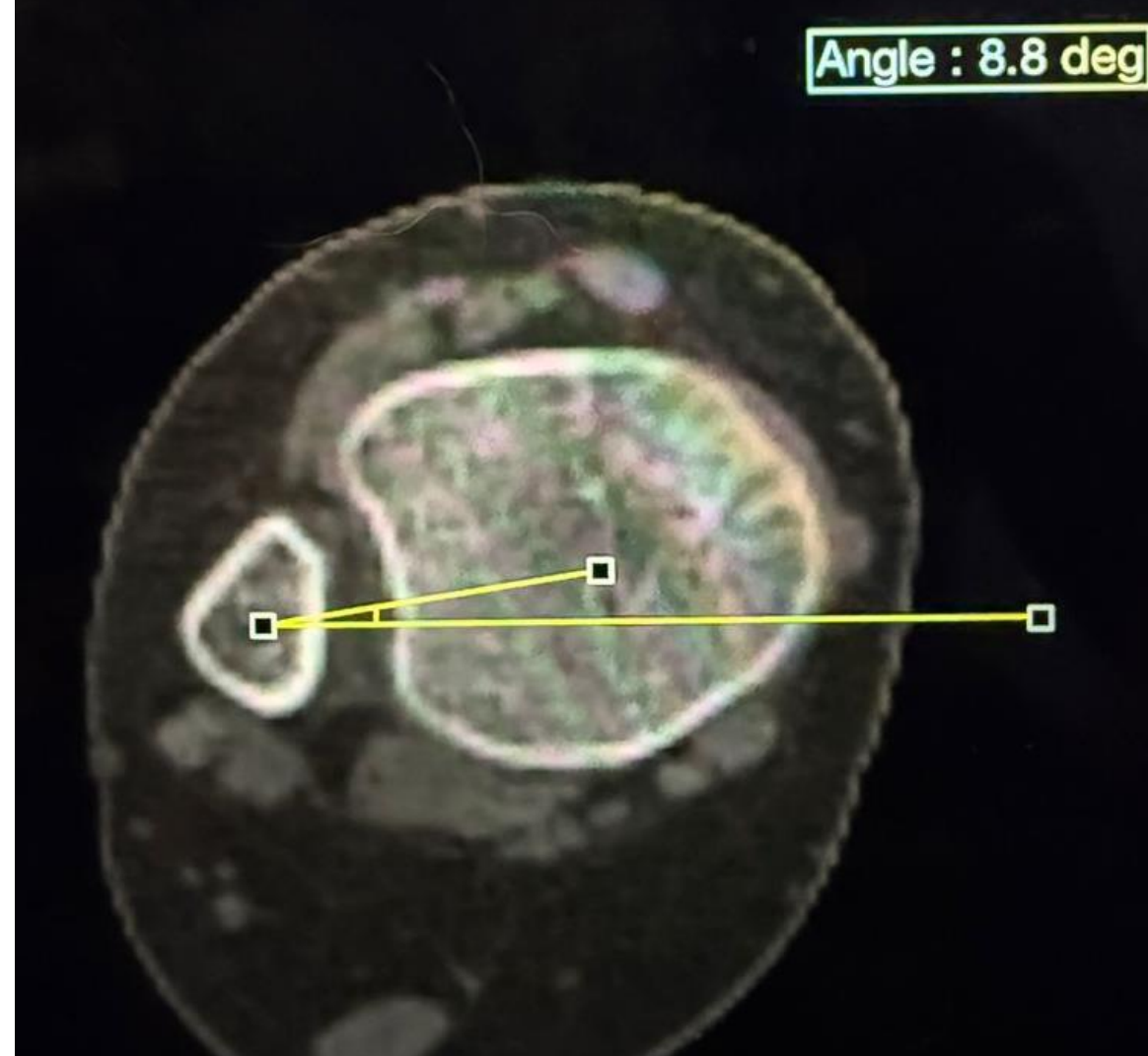
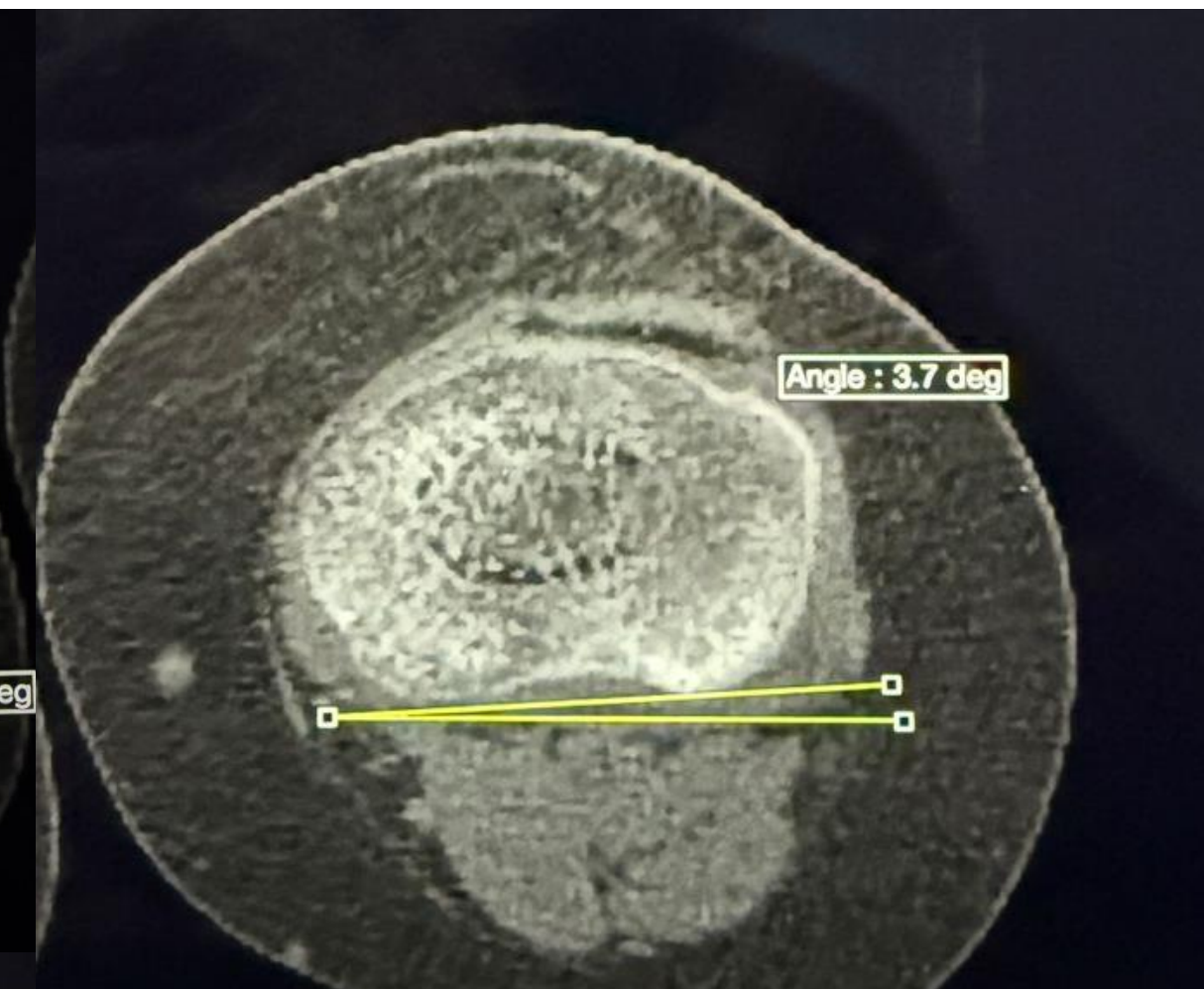
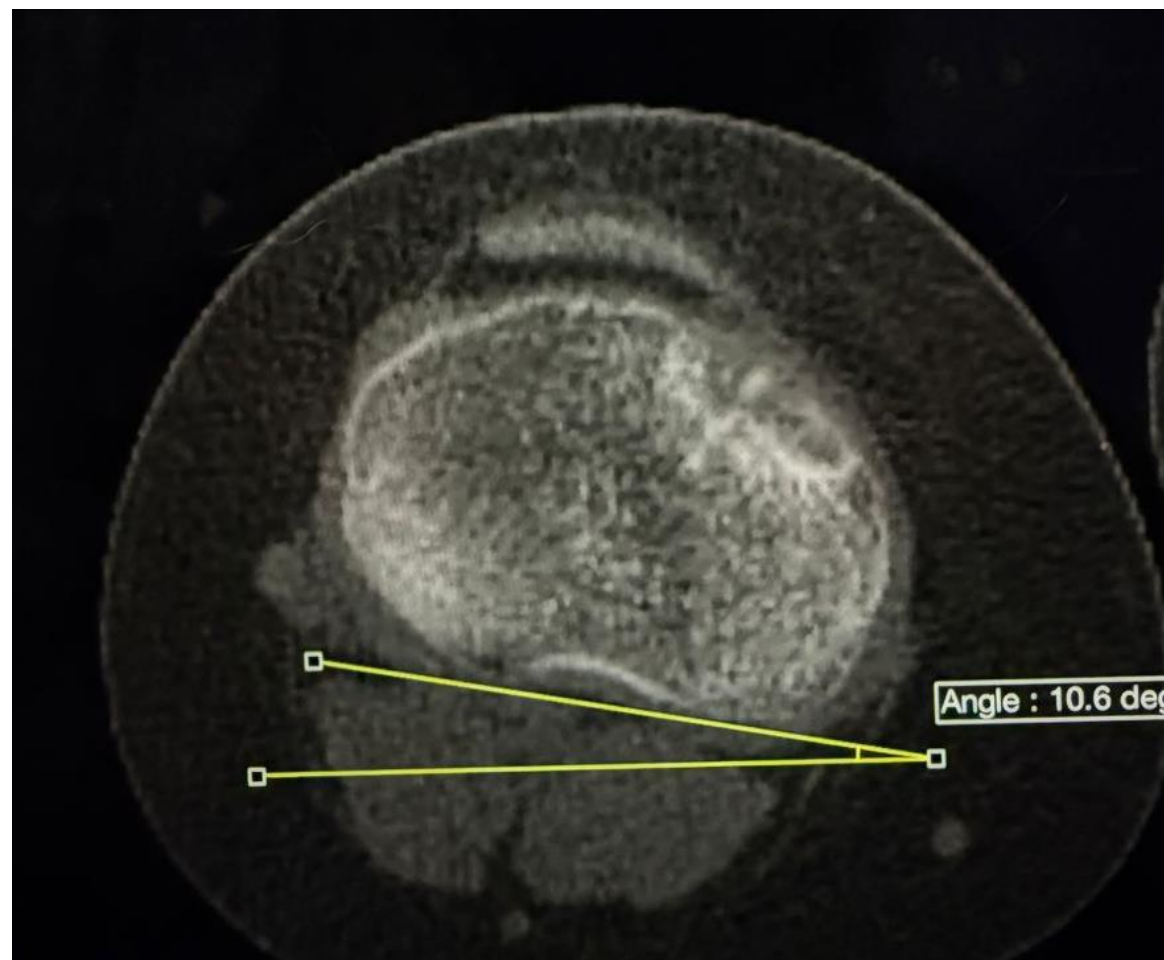


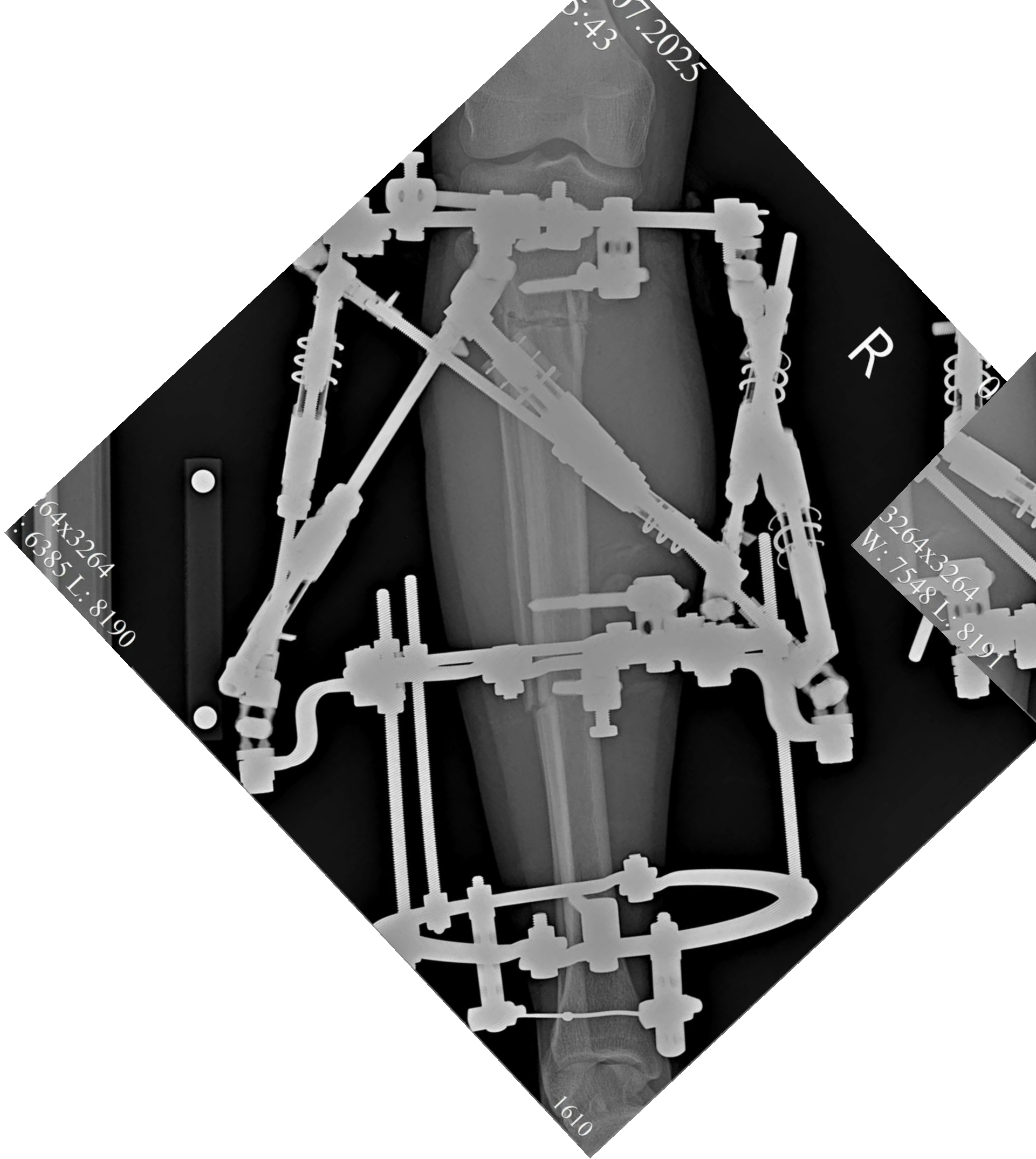
1 месяц после операции



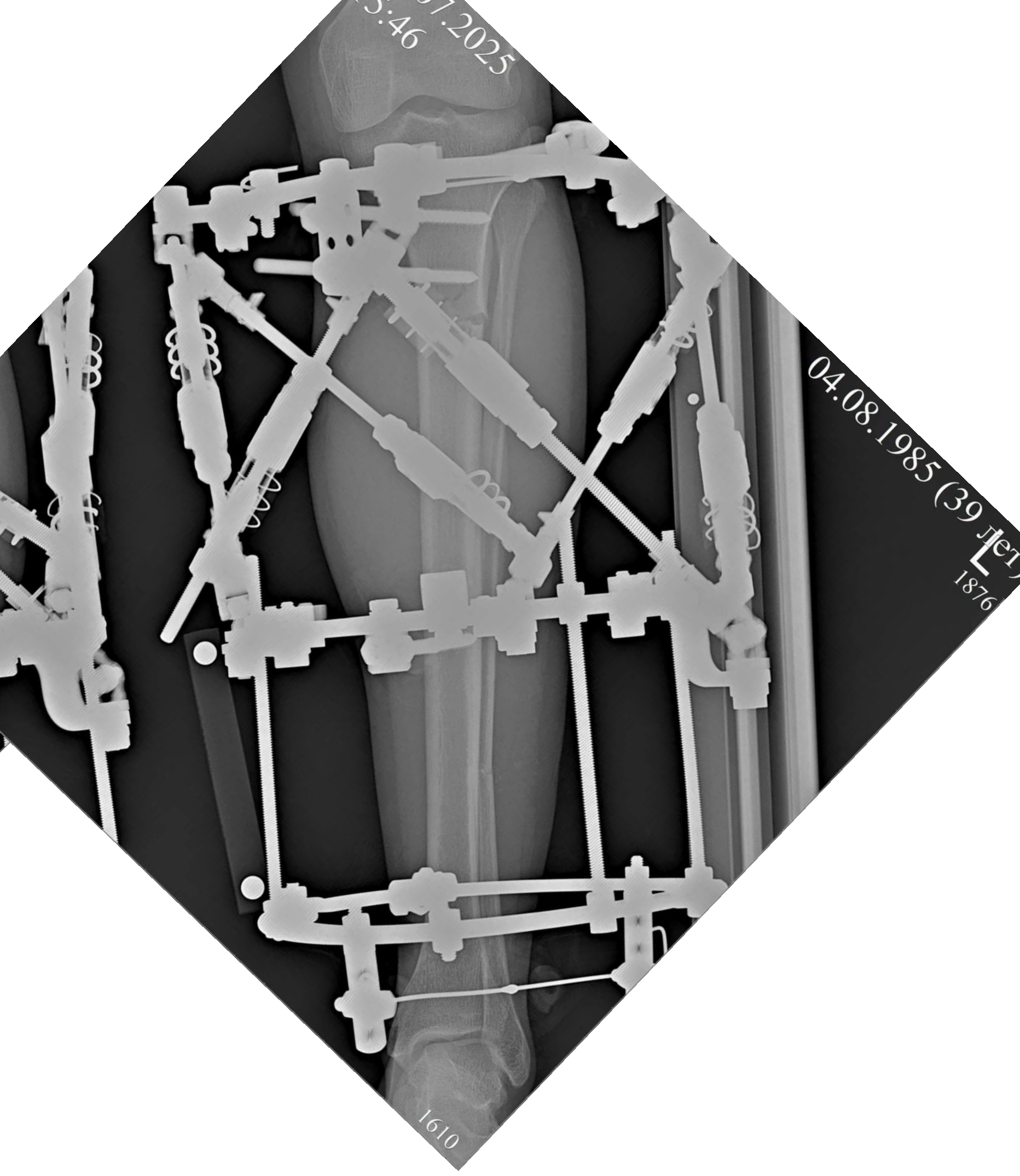






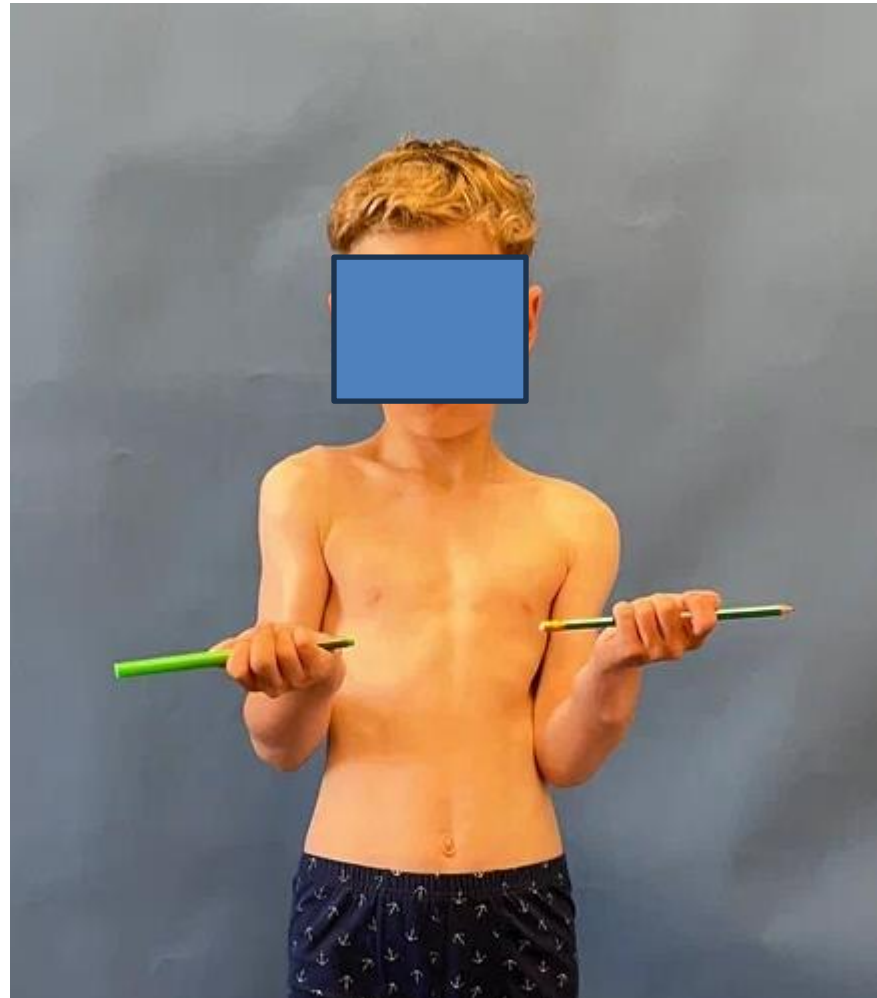


R

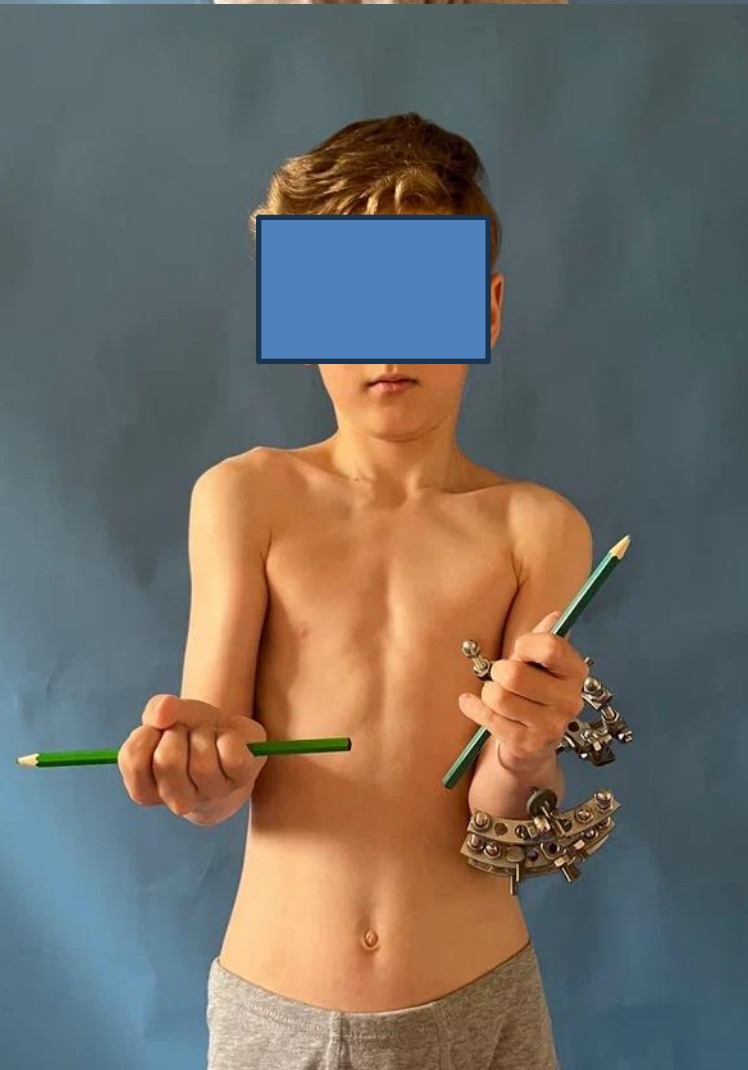
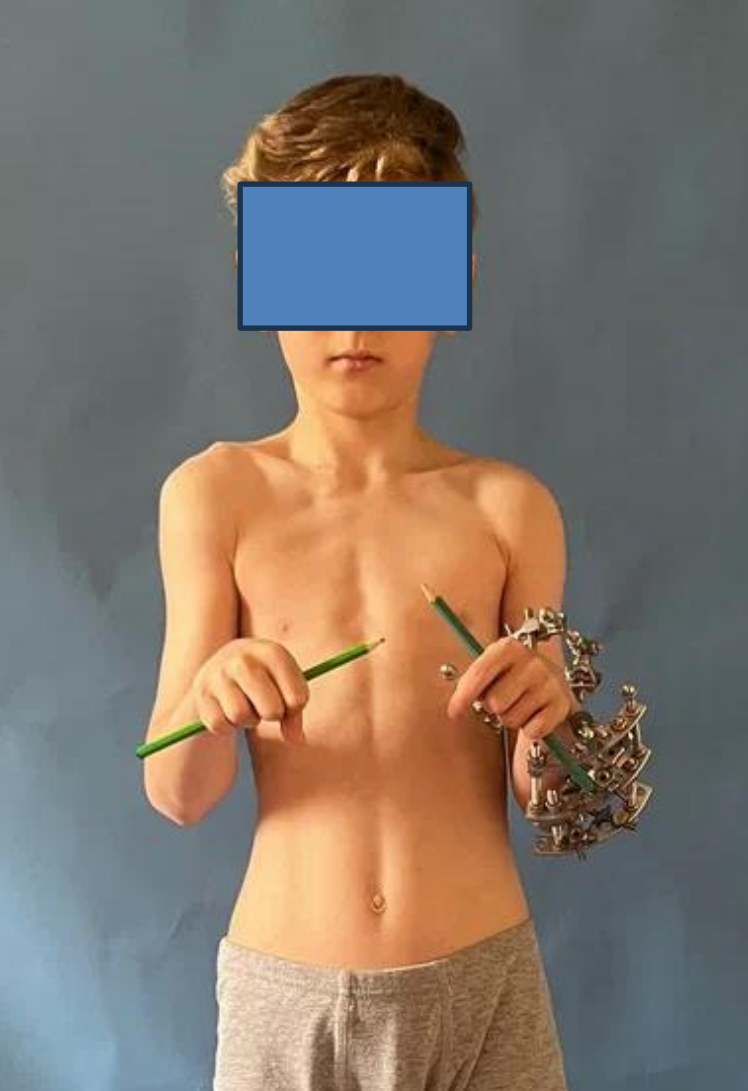


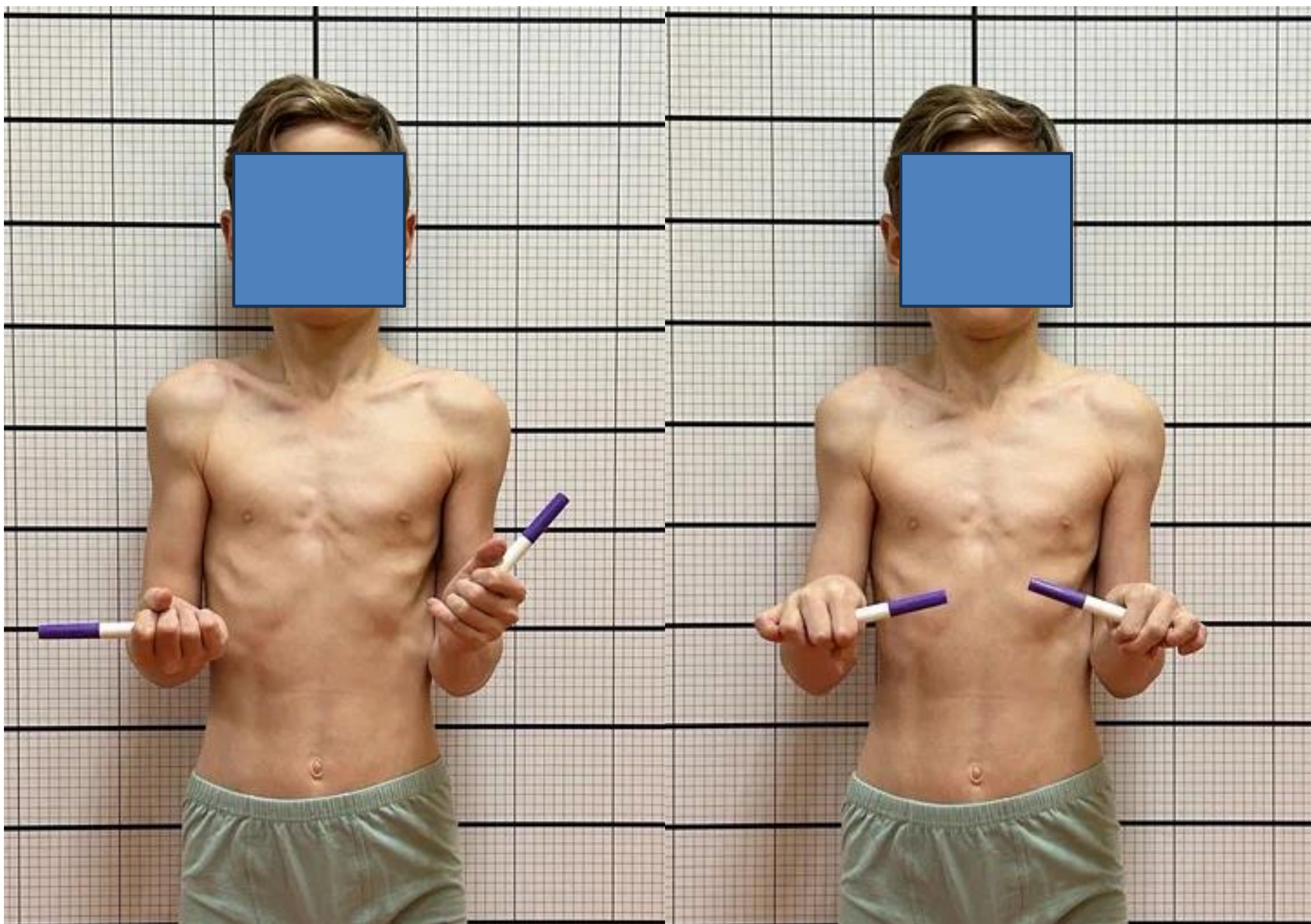
04.08.1985 (39 лет)
1876









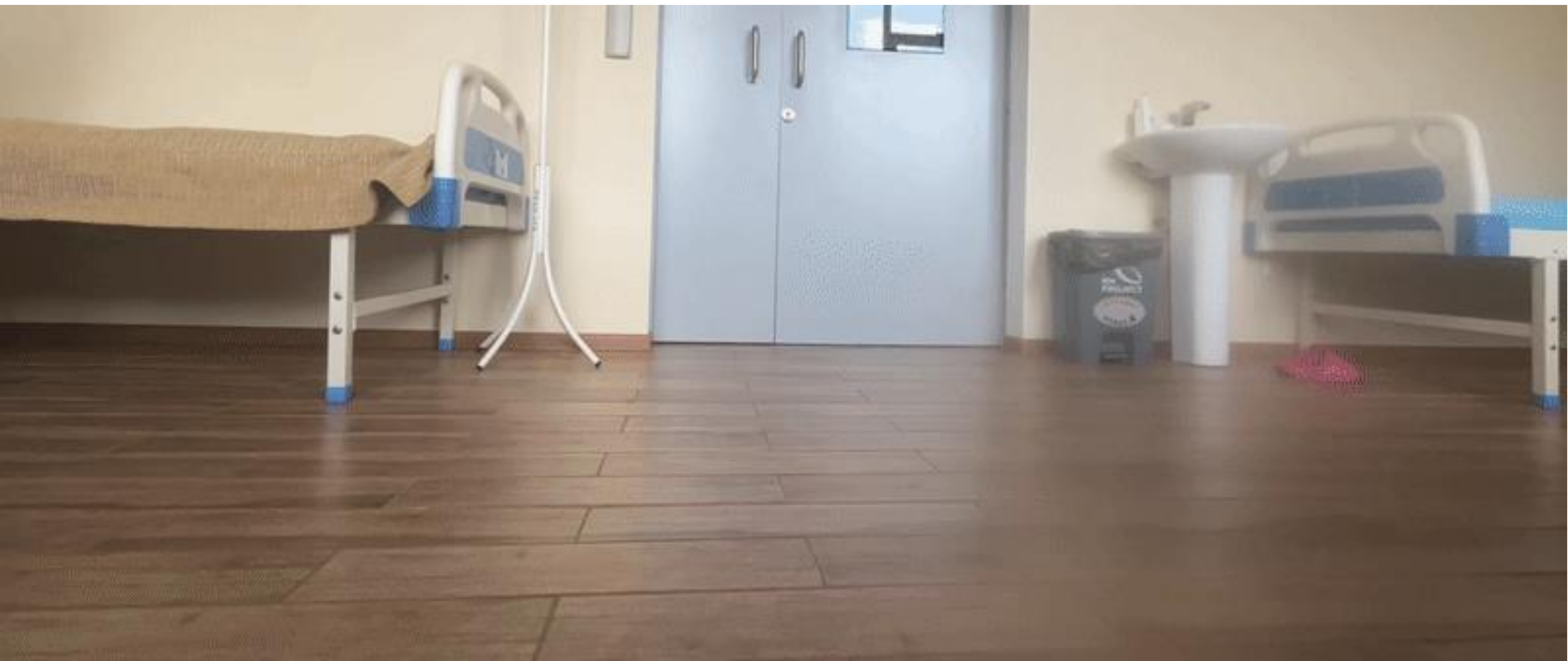


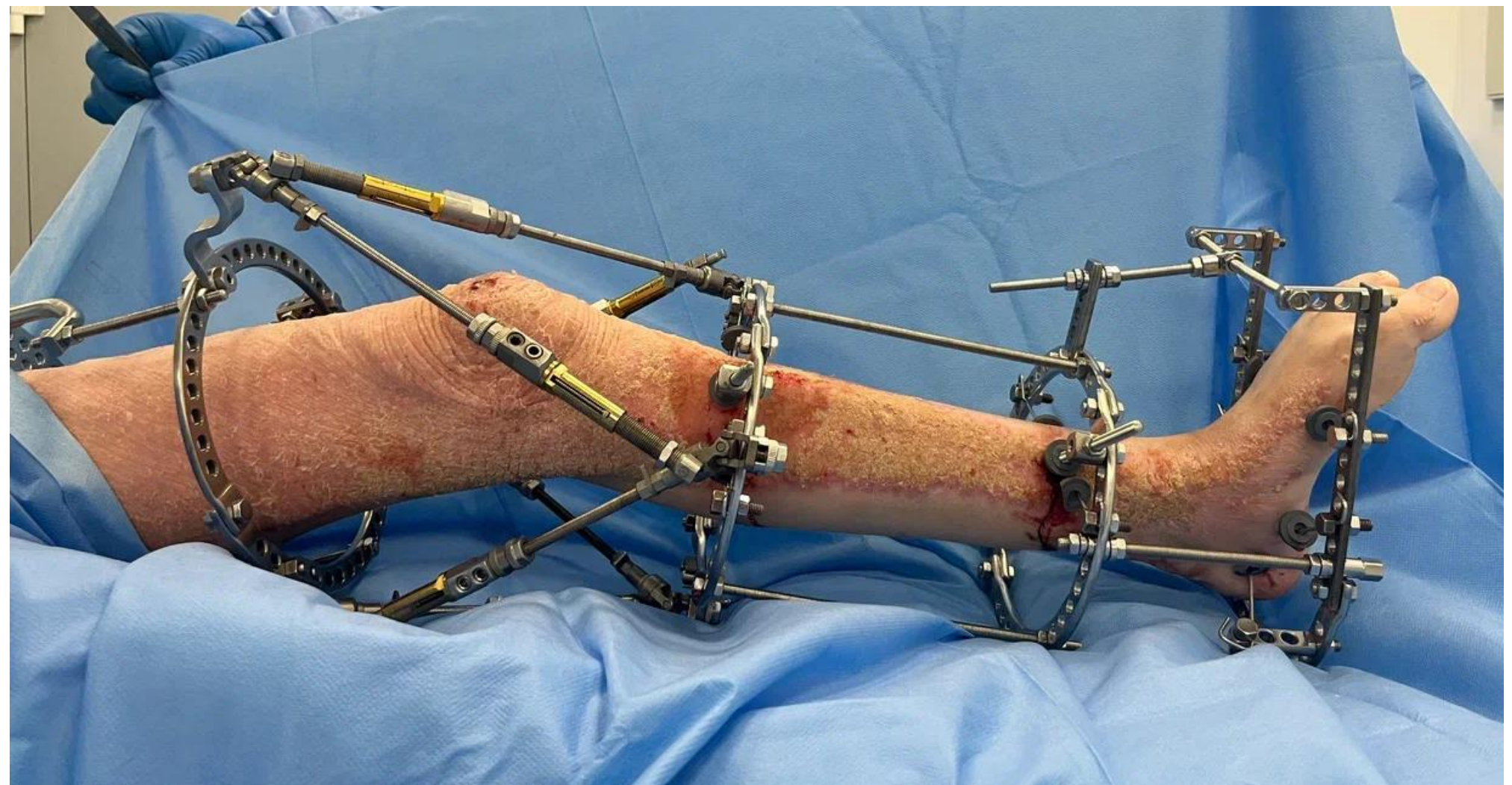
Через 2 года





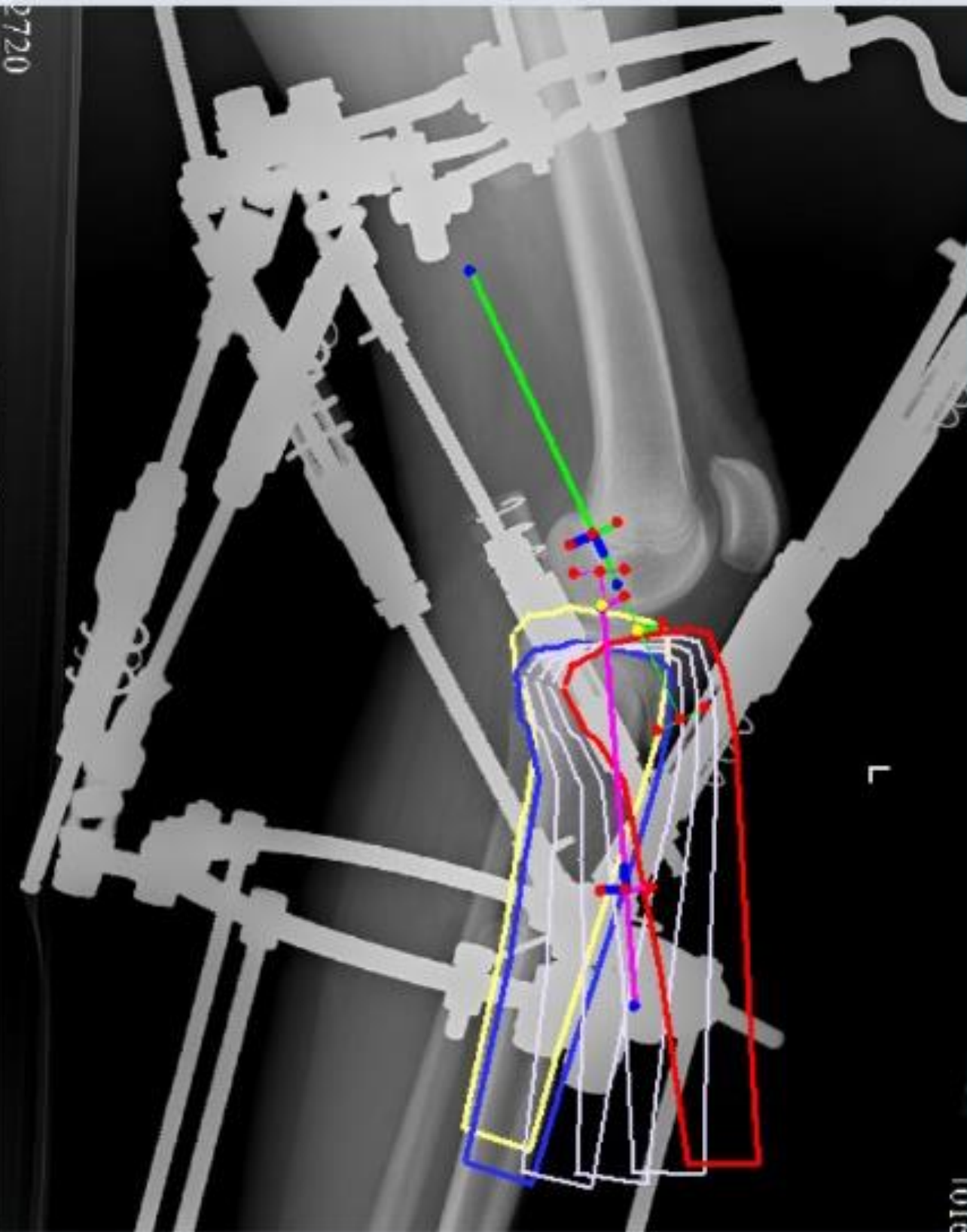
Врожденный ихтиоз. Синдром врожденной гемидисплазии (CHILD-синдром (congenital hemidysplasia, ichthyosiform nevus, limb defects ranging from digital hypoplasia to agenesis of the extremity)).







Ap angle 0,0 Lat angle 20,4



Step 13: Multi-total residual

Rate of correction 1 mm/day

[View adjustment panel](#)[Back](#)[Revise](#)

Name, age: Курликова Анастасия, 16лет

Diagnosis:

Case history:

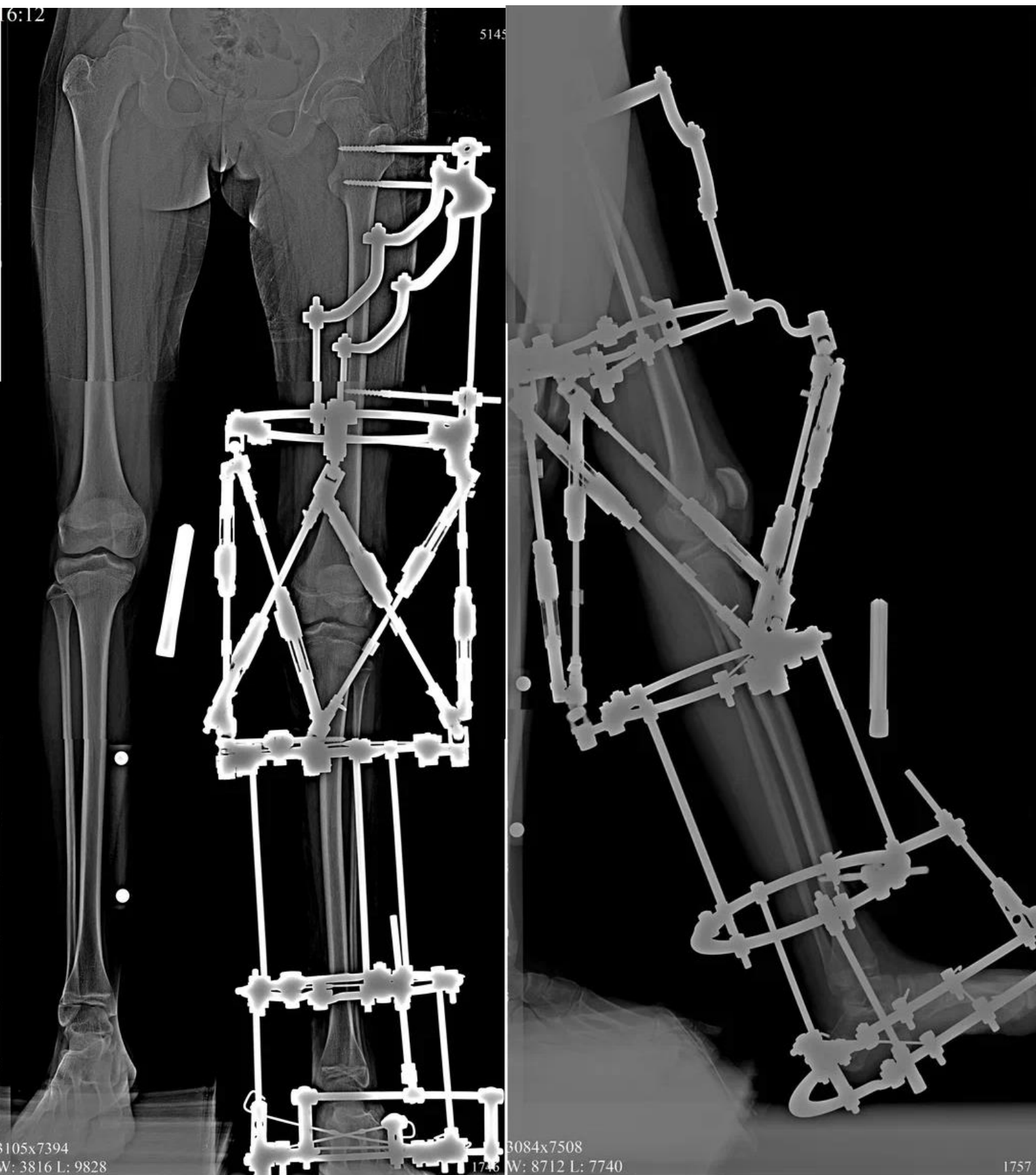
Date: Apr, 19, 2024

Mode: Struts with clickers - Four times a day

Day	Str1	Str2	Str3	Str4	Str5	Str6
POSTOPERATIVE	218,00	217,00	181,50	169,00	142,00	180,00
Apr, 19, 2024 8AM	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Apr, 19, 2024 12AM	+1	+2	+2	+1	+2	+2
Apr, 19, 2024 4PM	+2	+1	+1	+1	+1	+1
Apr, 19, 2024 8PM	+1	+1	+2	+1	+1	+2
Apr, 19, 2024	220,50	219,50	184,50	171,00	144,50	183,00

Calculate the timing of reverse procedures

☐ Continue from previous protocol☒ Ignore☐ Re-optimize[Print](#)







Через 6 месяцев после снятия АВФ

Укорочение нижних конечностей

Лечение

Коррекция длины нижних конечностей

1 - 2 см

- не требует хирургической коррекции
- консервативное лечение (обувь, набойки)
- наблюдение

2 - 4 см

- временный эпифизиодез «длинной» конечности у растущего ребенка
- укорачивающая остеотомия «длинной» конечности при завершившемся росте
- удлинение при наличии деформаций

> 5 см

- удлинение конечности
- иногда в сочетании с эпифизиодезом при продолжающемся росте, большом укорочении

Временный эпифизиодез

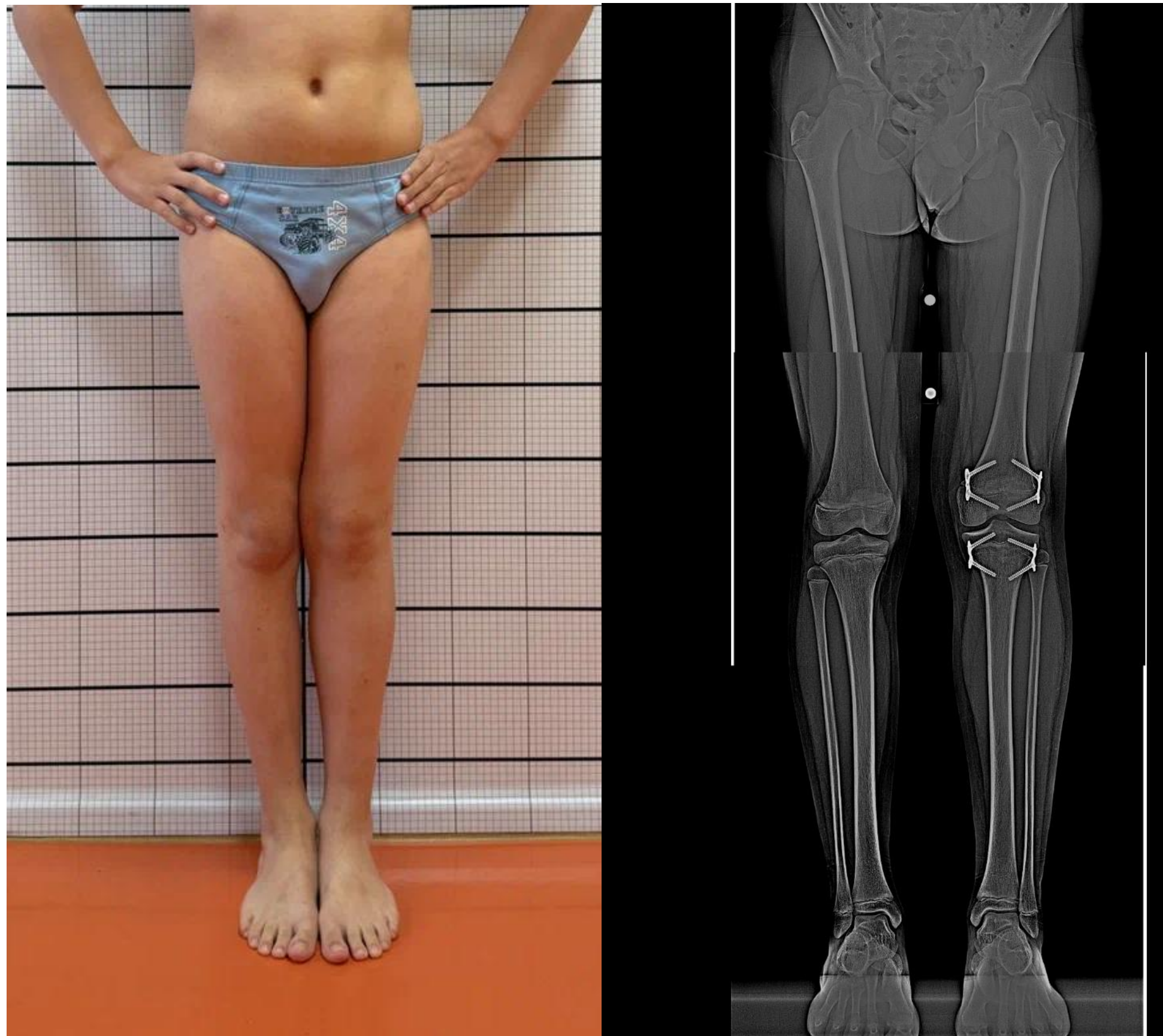


9 лет, укорочение нижней конечности за счет бедра и голени 2,8 см

Временный эпифизиодез

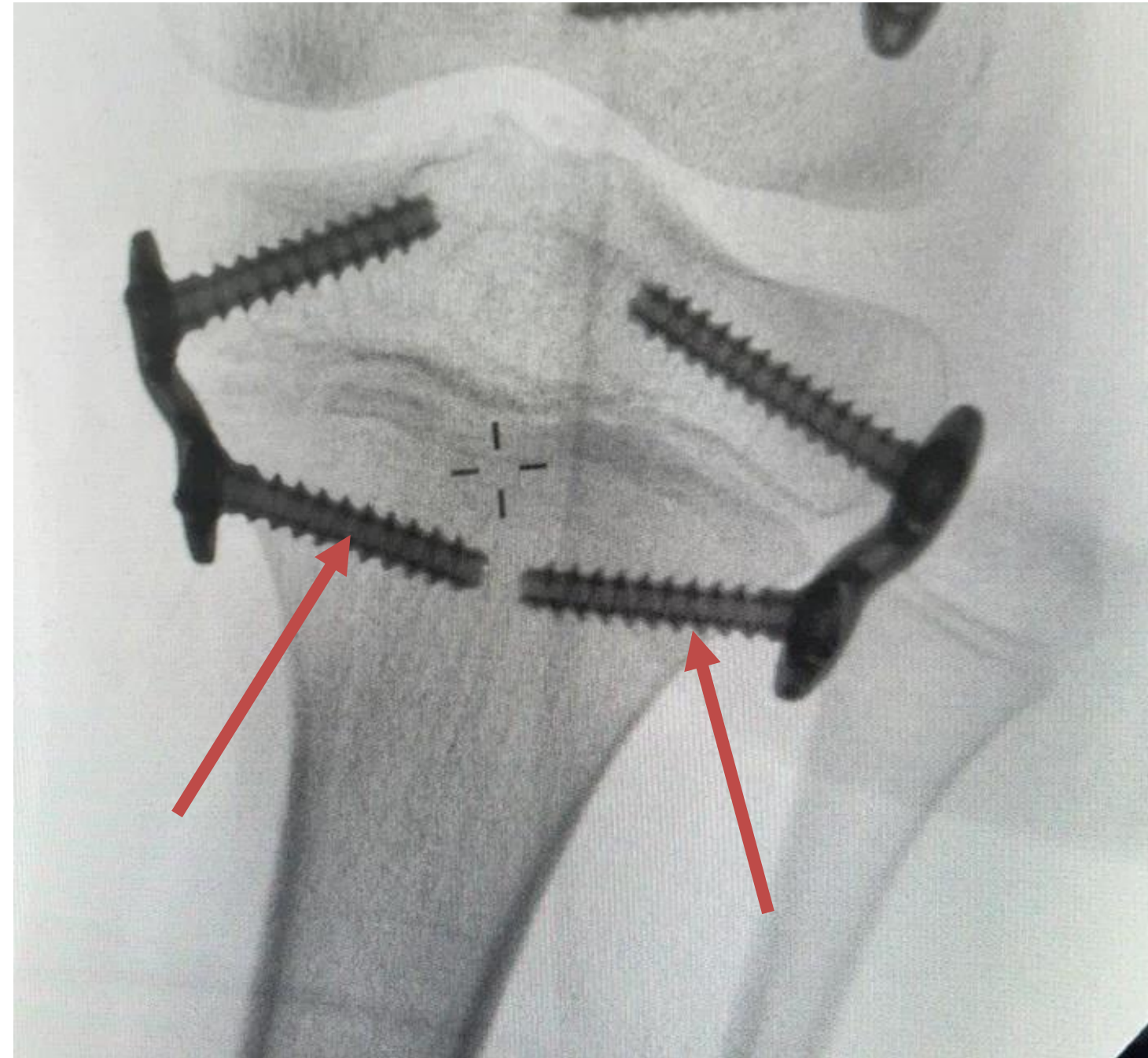
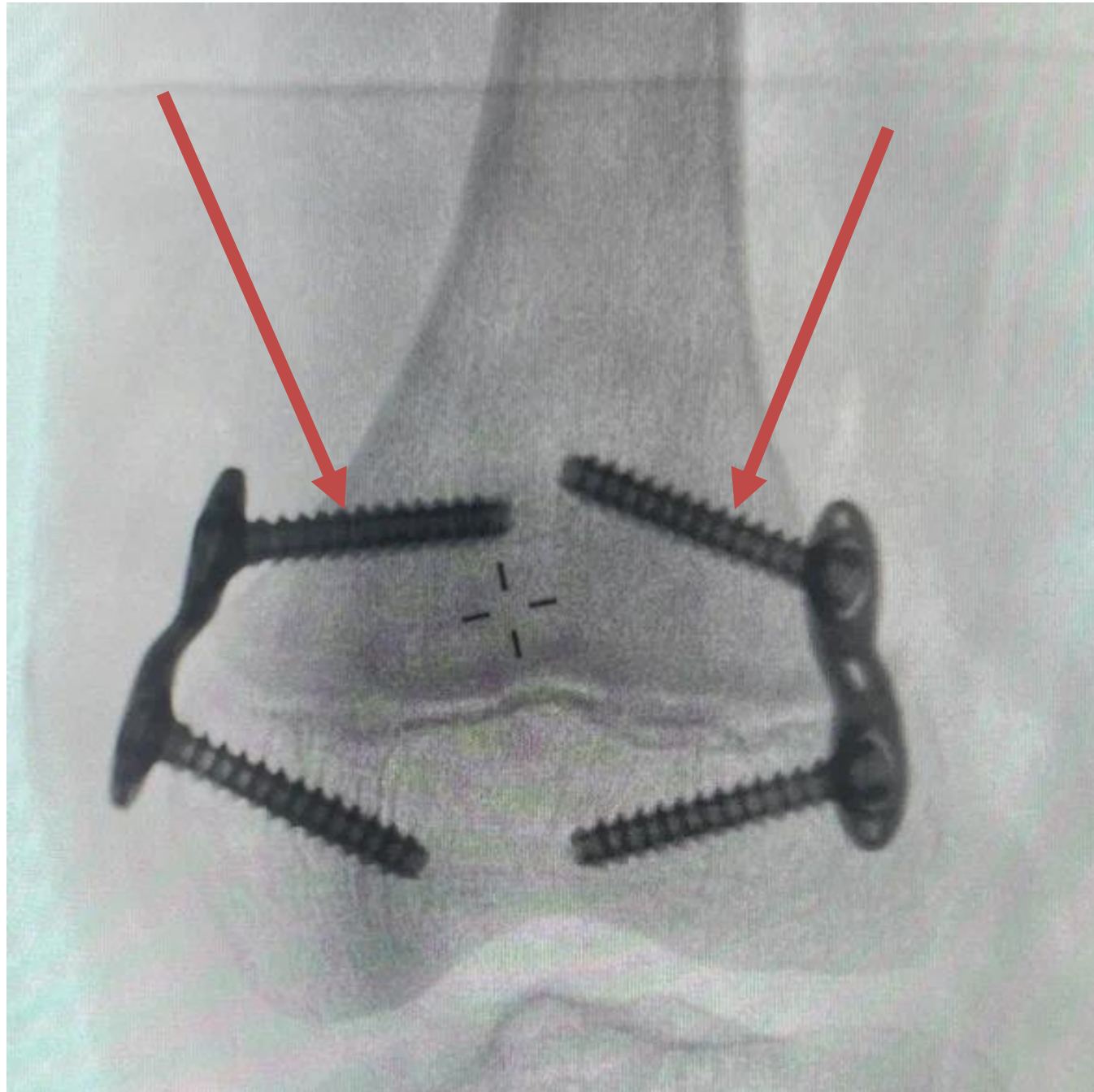


Временный эпифизиодез

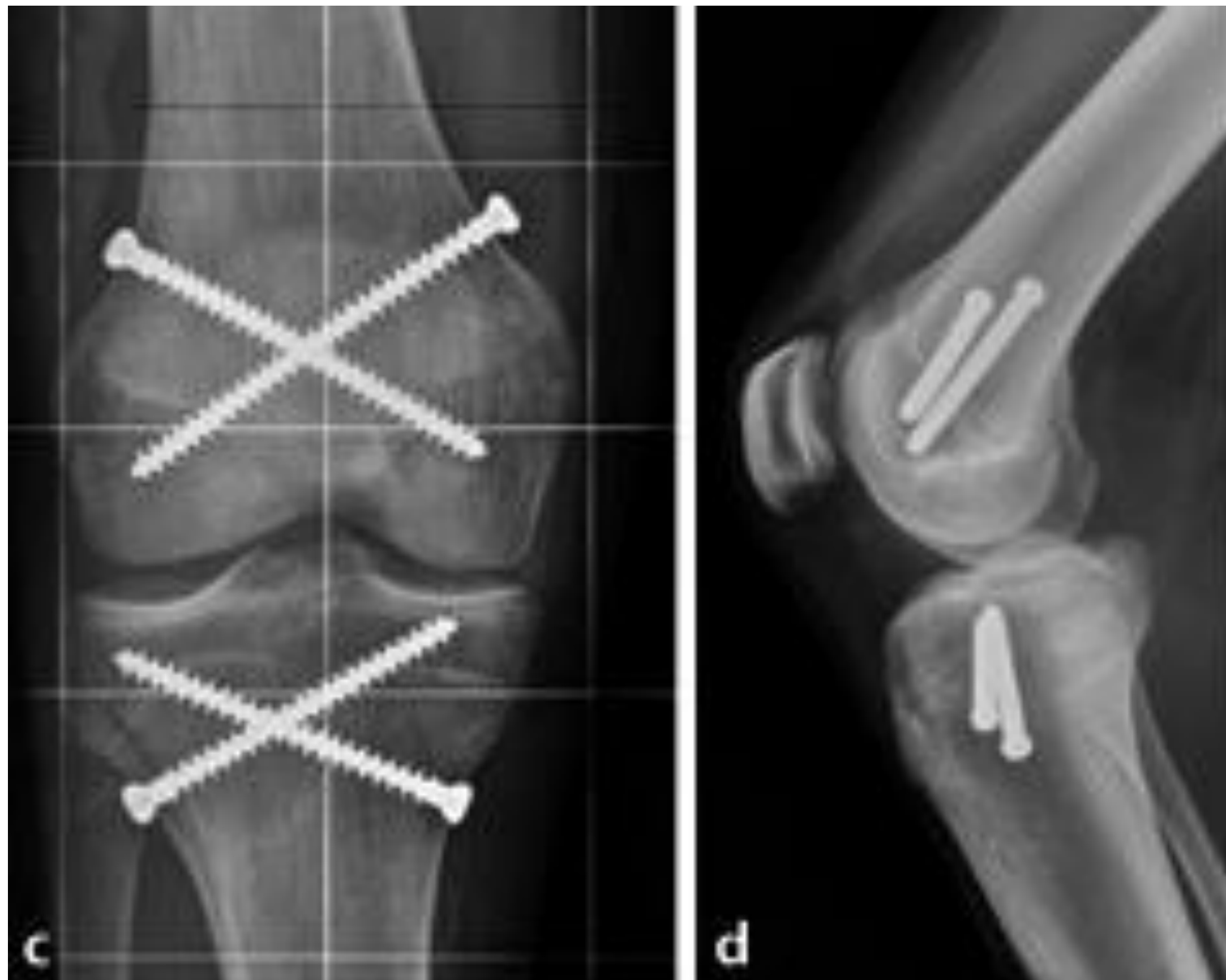


Через 2,5 года

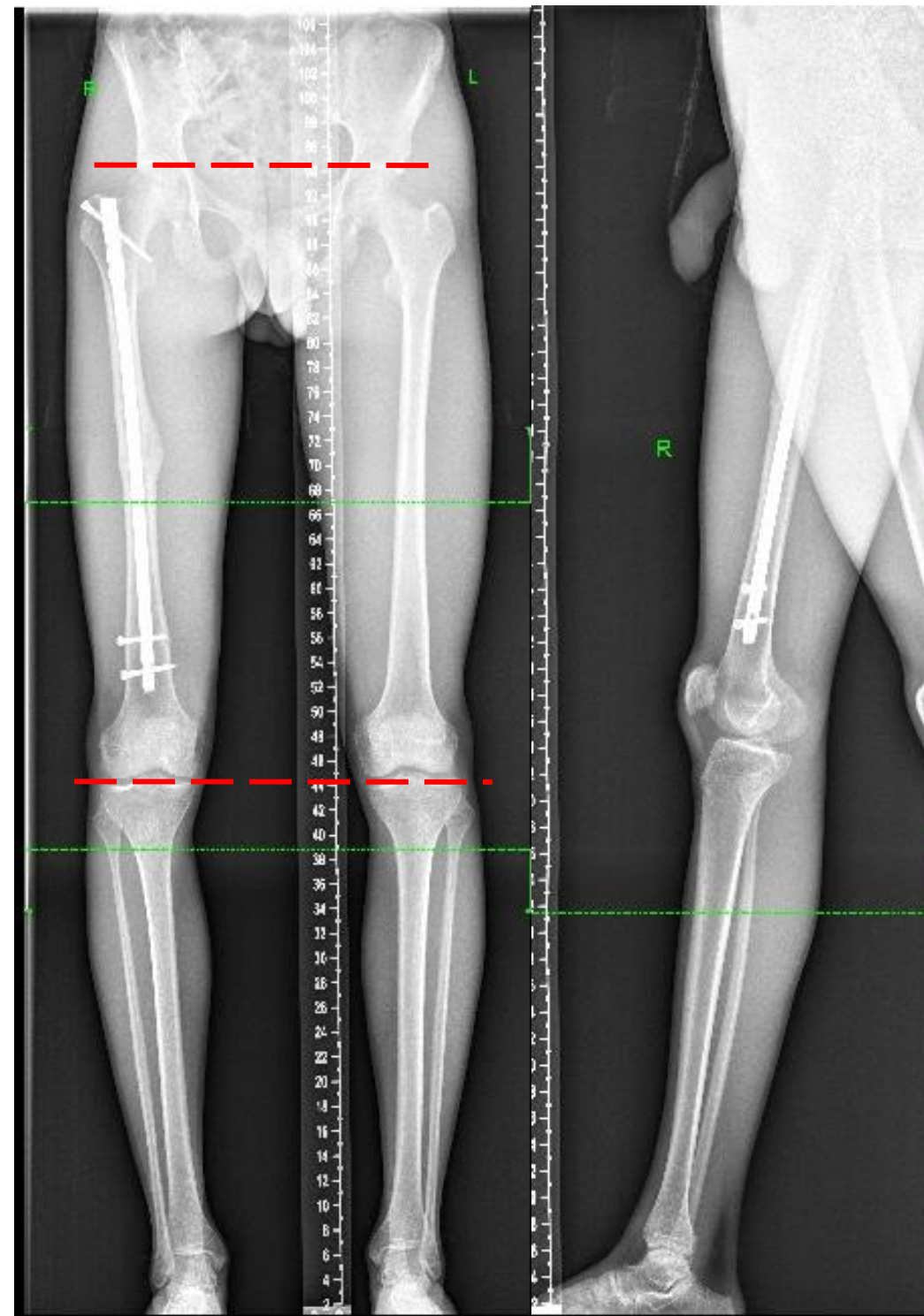
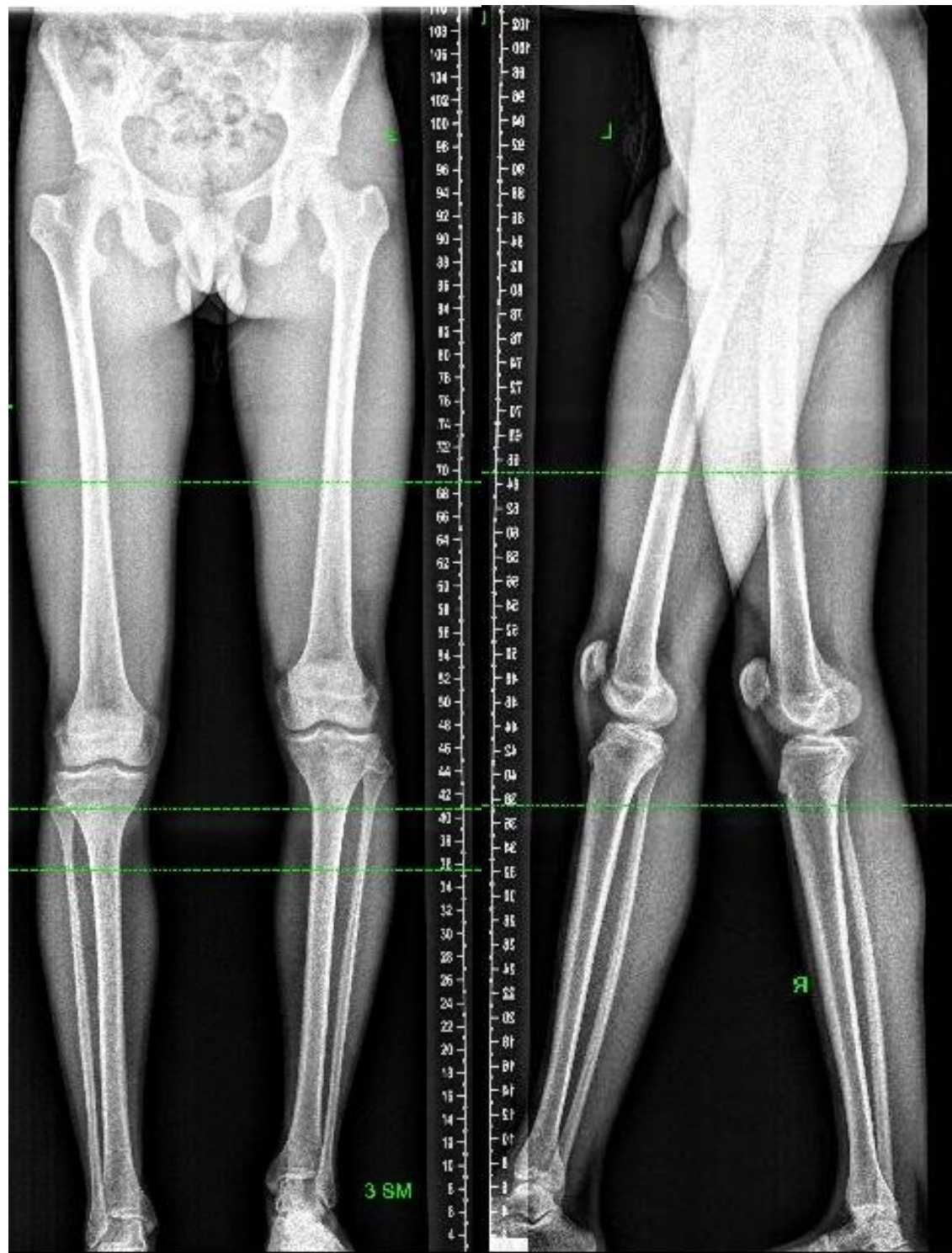
Временный эпифизиодез



Временный эпифизиодез винтами



Одномоментная укорачивающая остеотомия, БИОС



17 лет, укорочение бедра 3 см

Удлинение конечностей

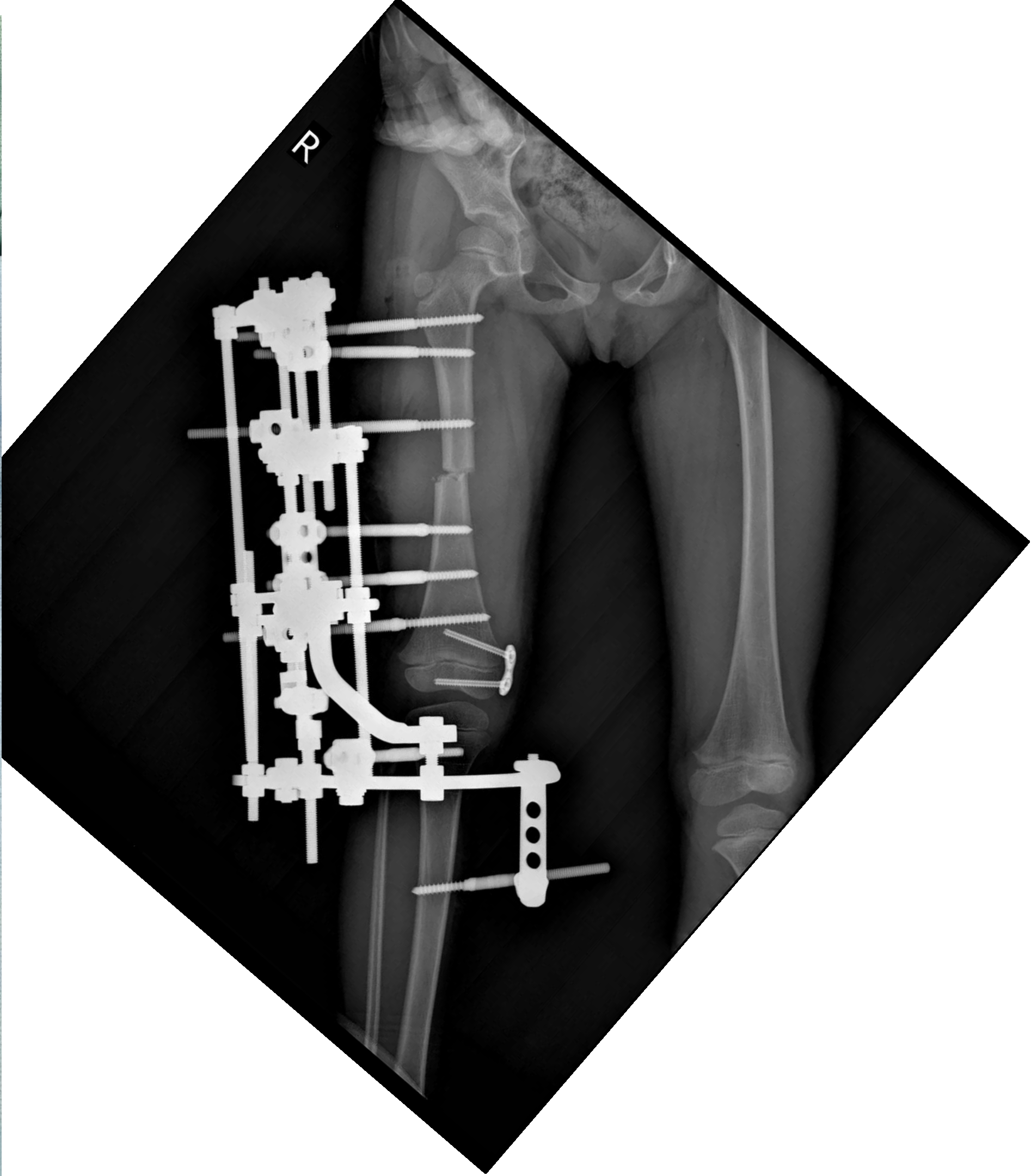
Закон Илизарова

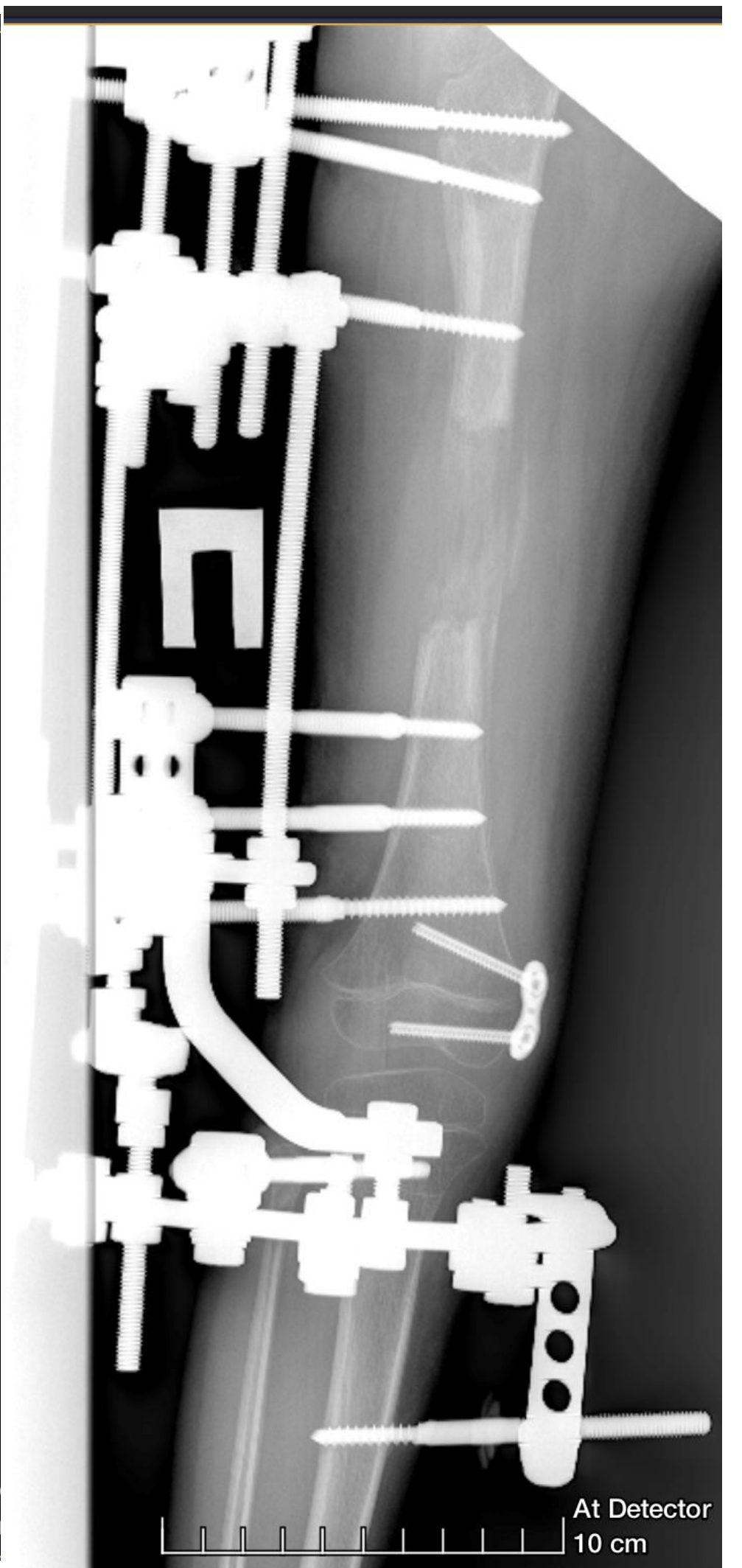
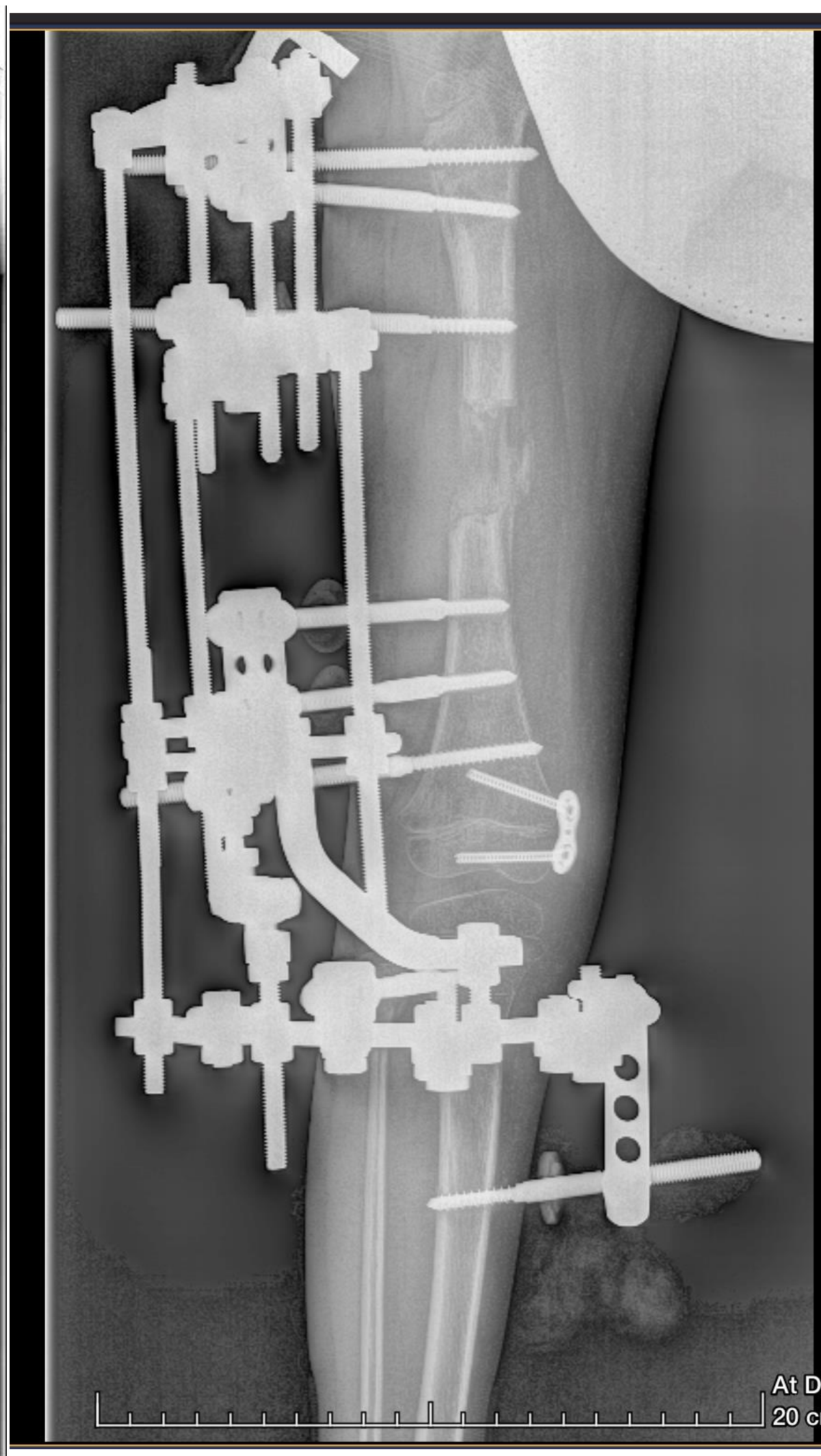
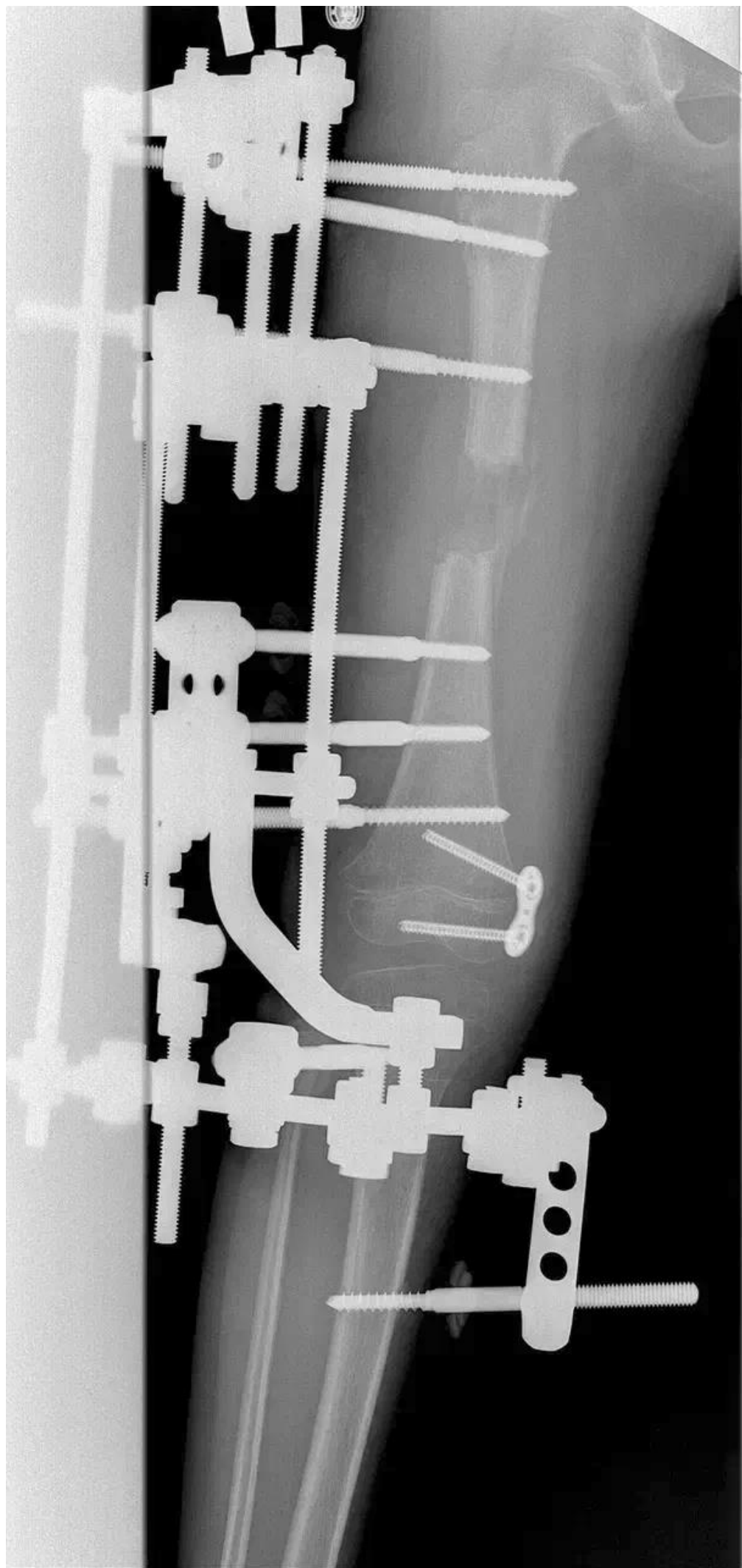
«ОБЩЕБИОЛОГИЧЕСКОЕ СВОЙСТВО ТКАНЕЙ
ОТВЕЧАТЬ НА ДОЗИРОВАННОЕ РАСТЯЖЕНИЕ
РОСТОМ И РЕГЕНЕРАЦИЕЙ

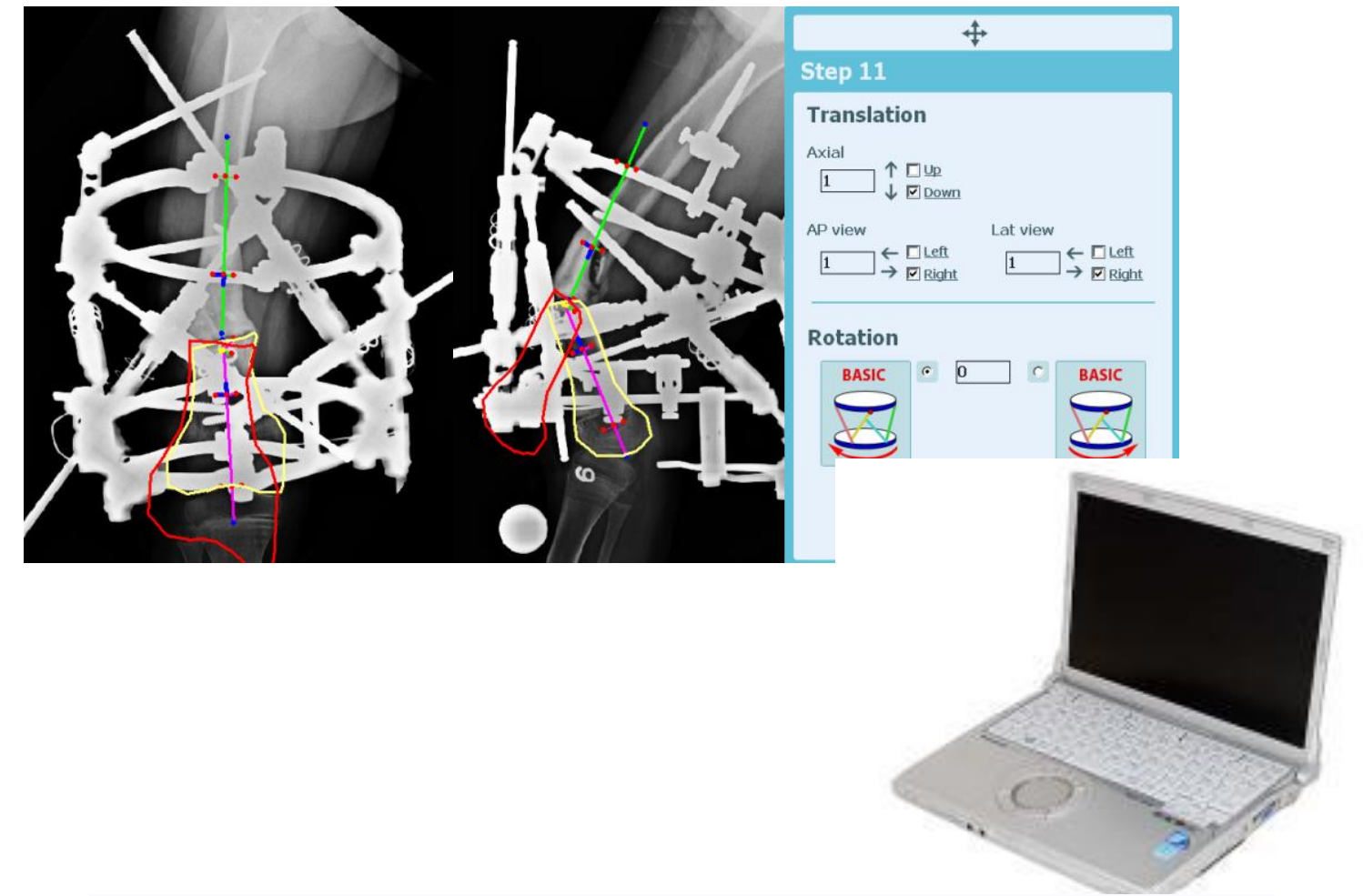
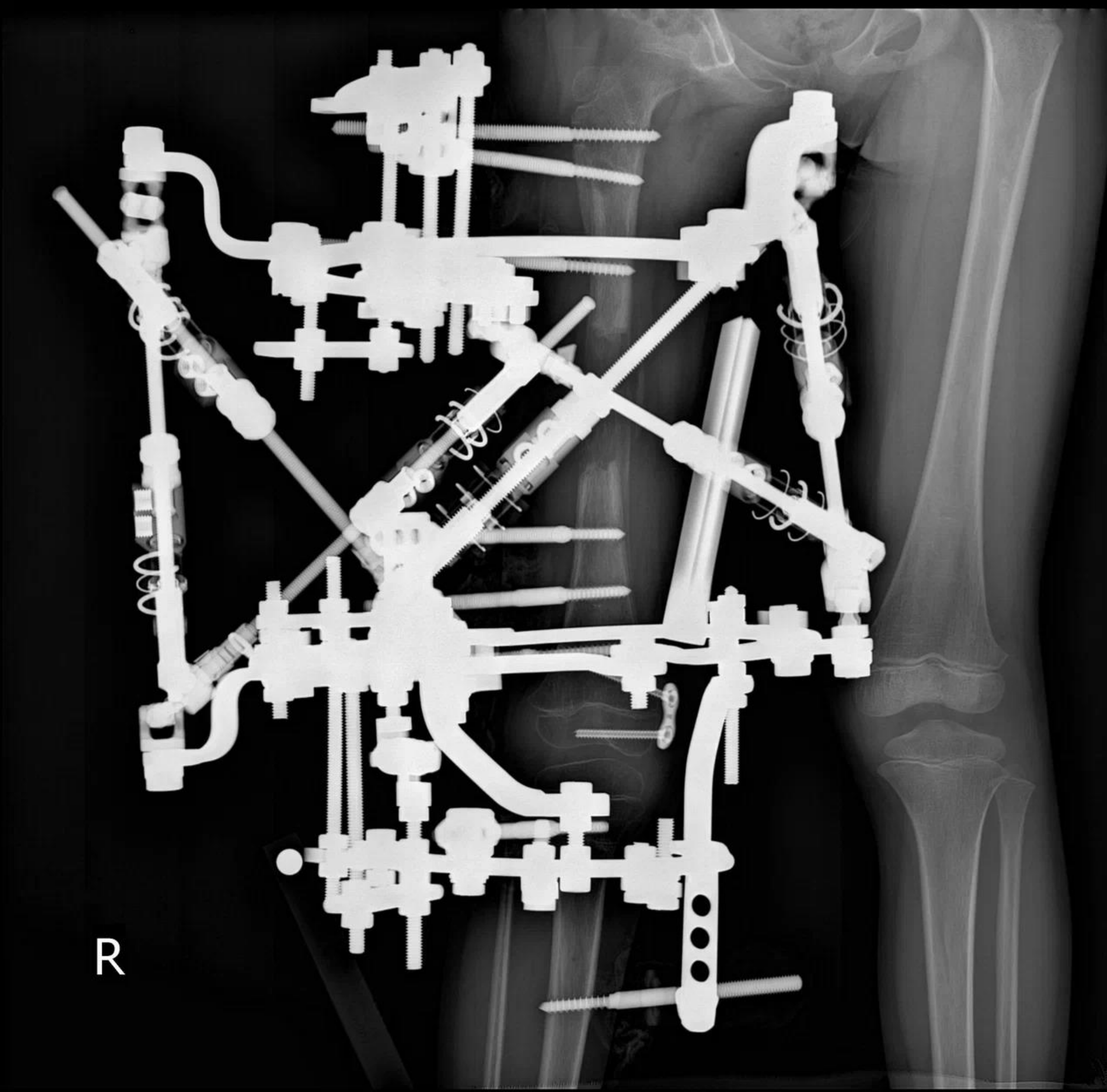


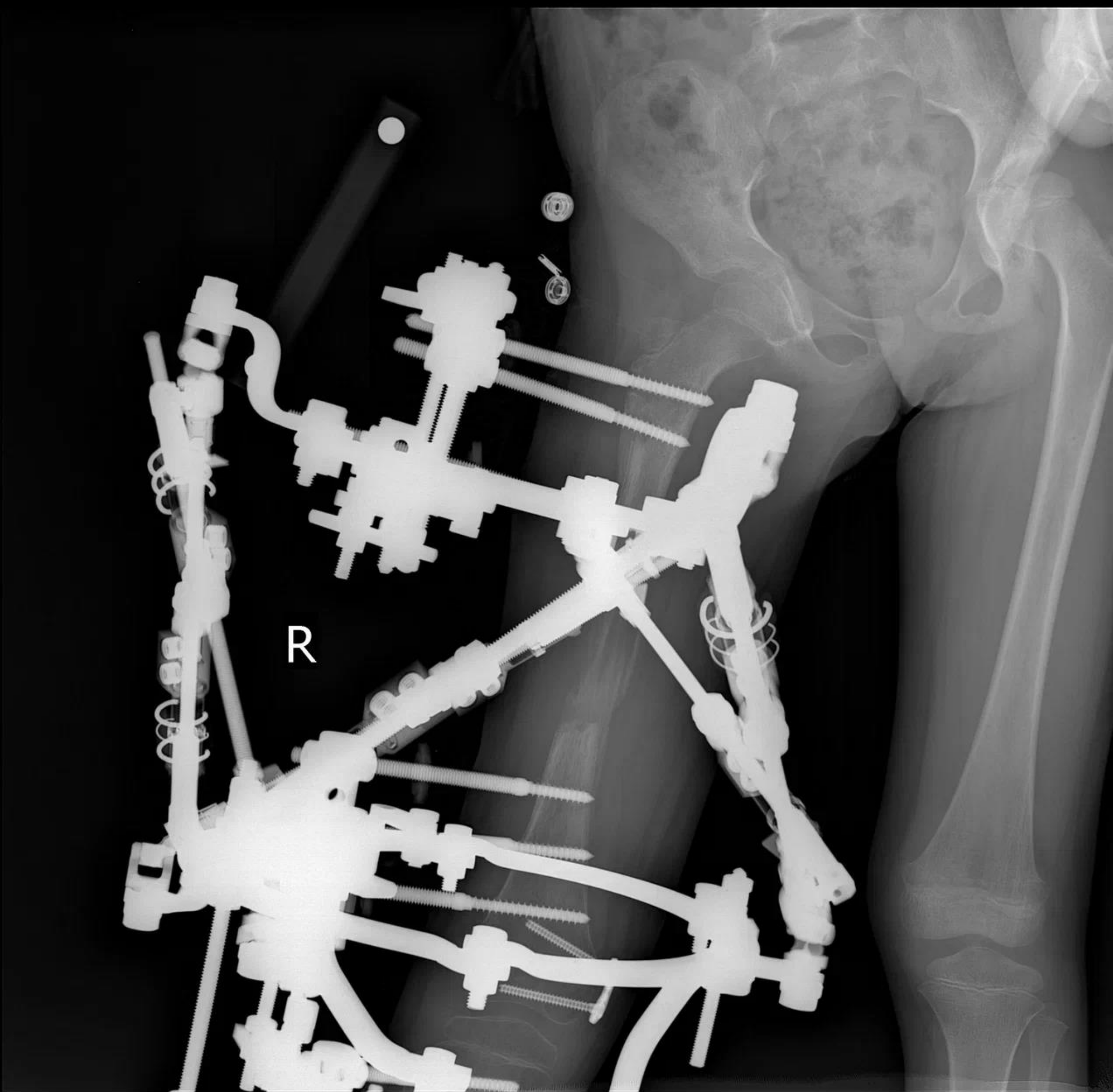
5 лет



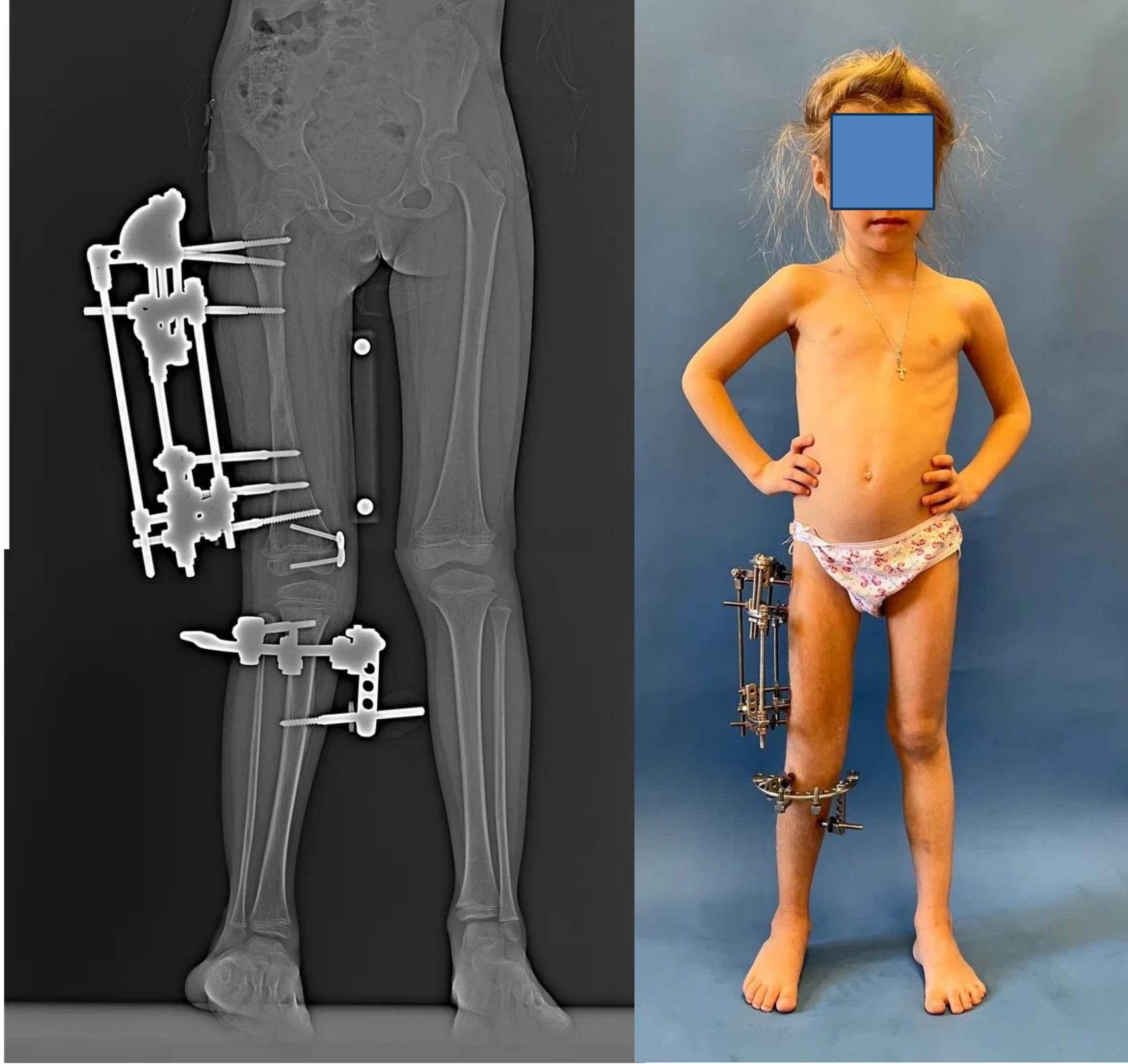


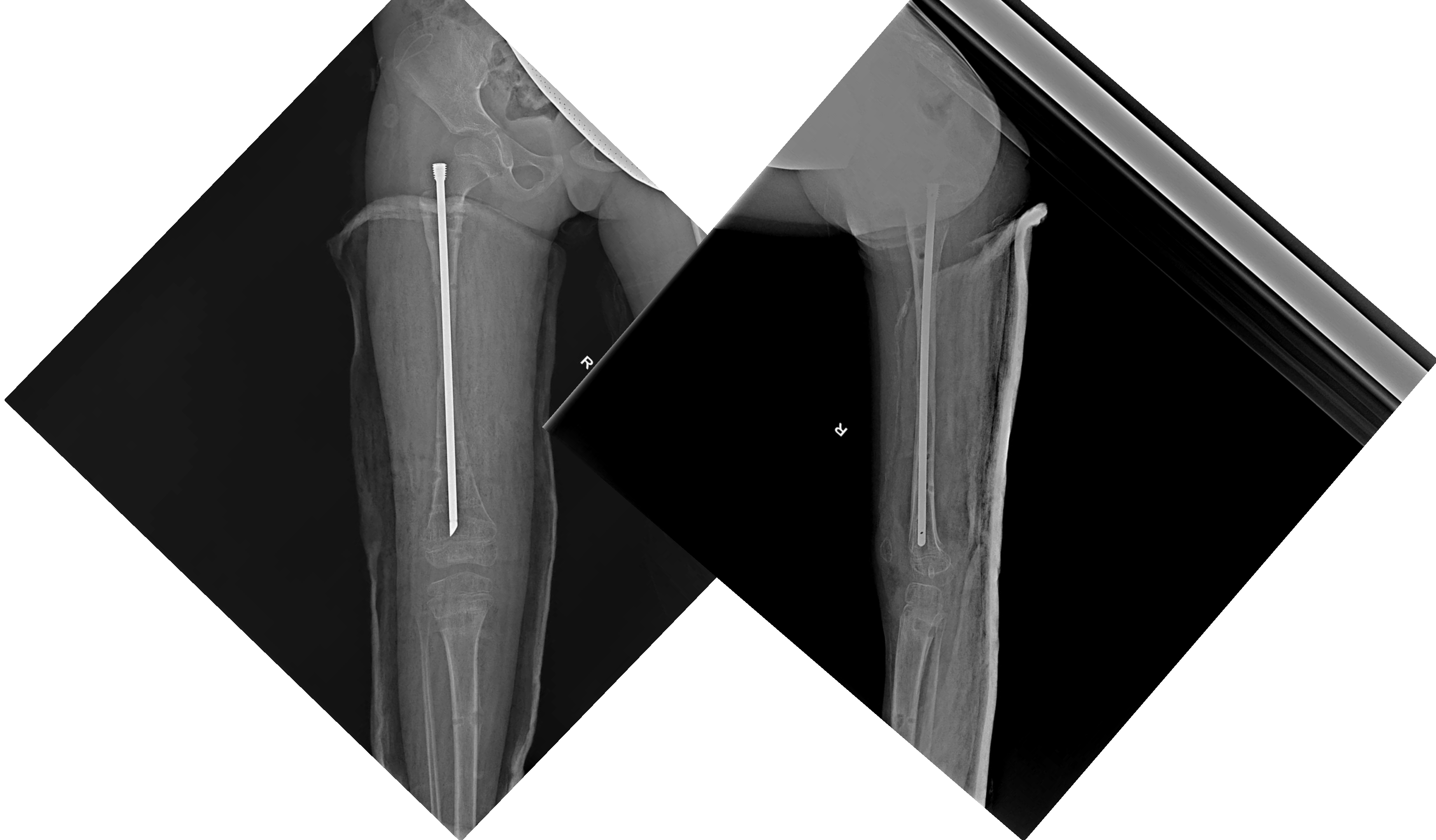






Через 6 месяцев



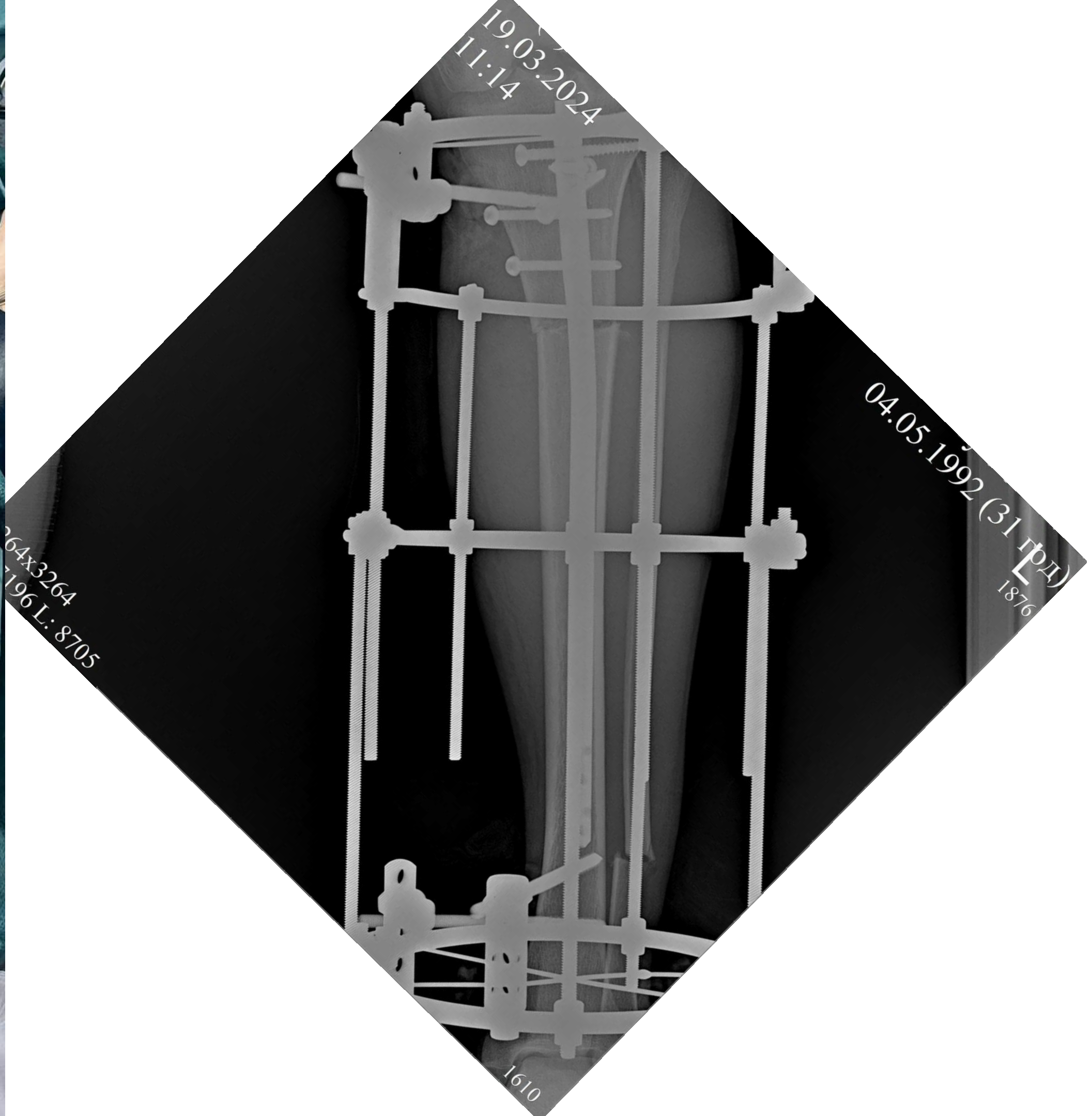
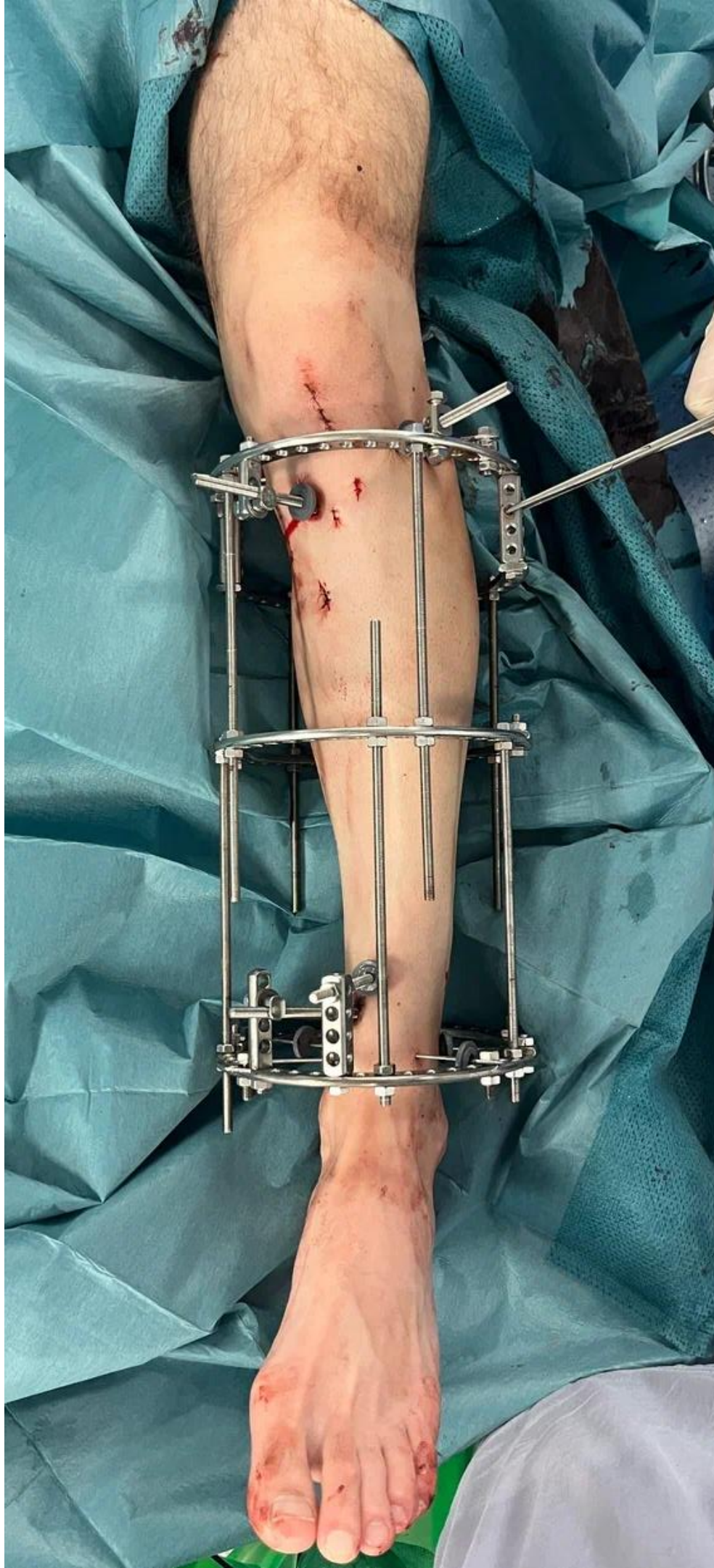


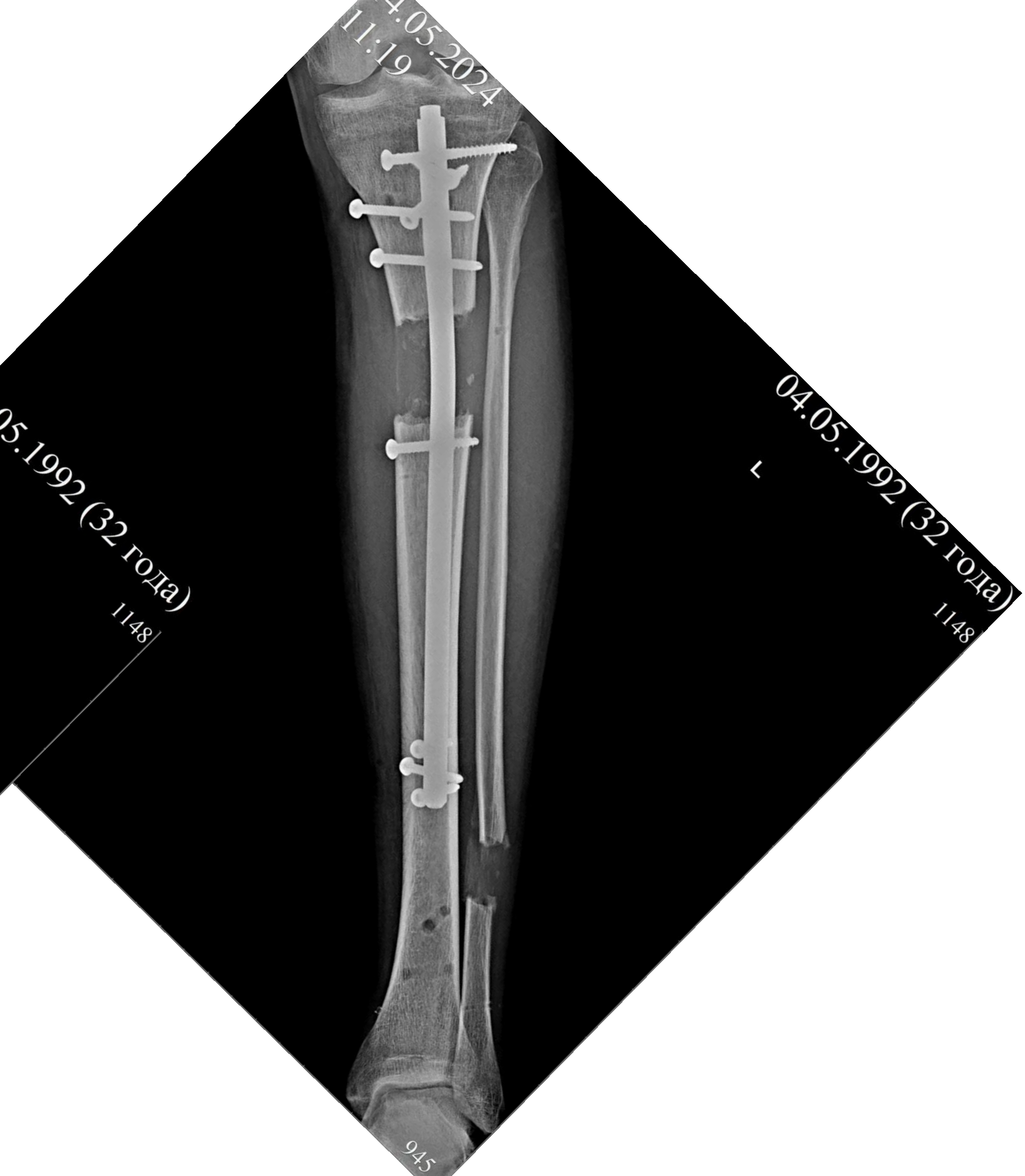
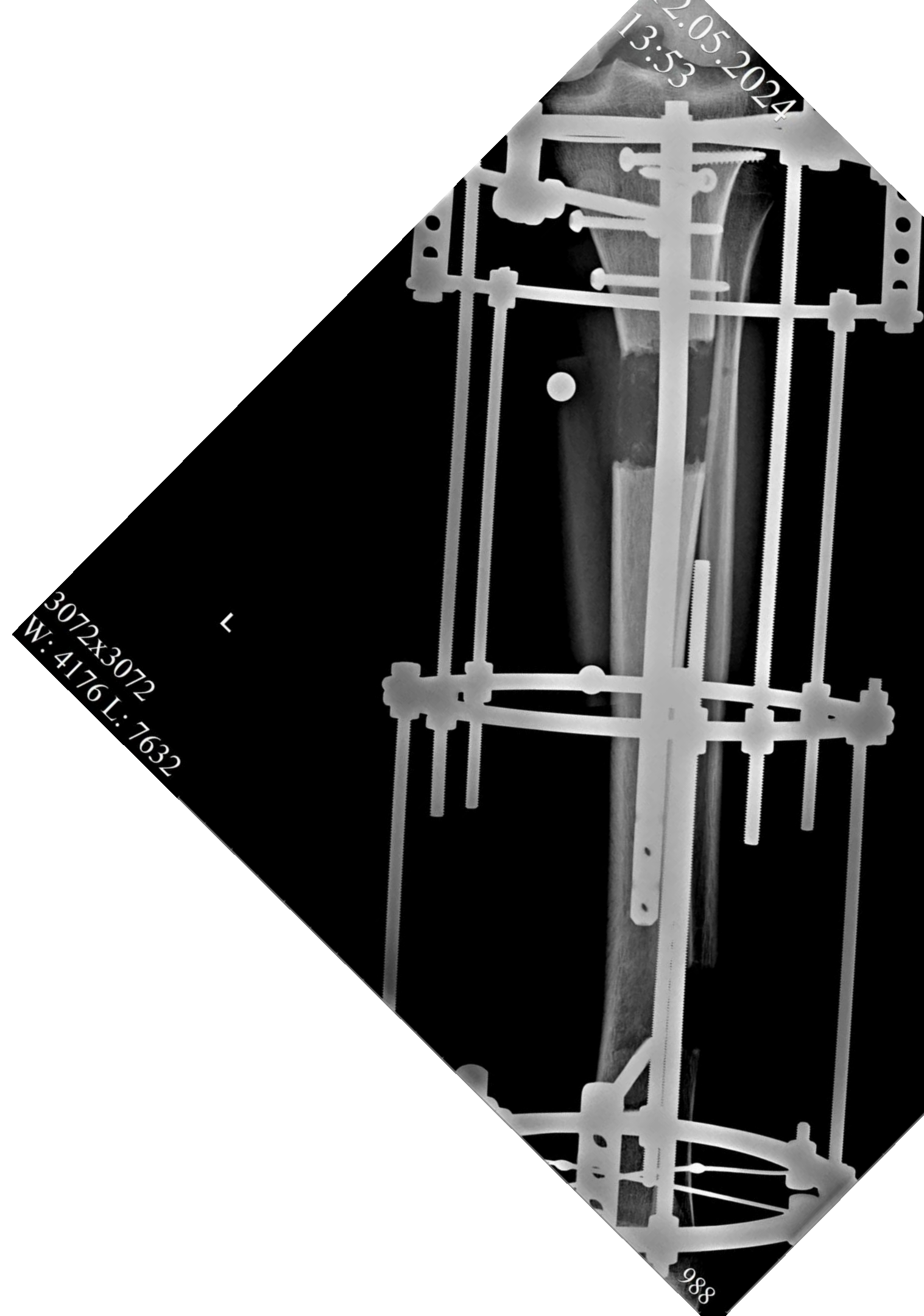




Через 12 месяцев









Резекция синостоза + гемиэпифизиодез

- протяженность менее 25%
зоны роста
- младшая возрастная группа



**Постоянный эпифизеодес
функционирующей
порции зоны роста +
«переудлинение»**

**Ожидание завершения
роста и окончательная
коррекция деформации и
разновеликости**

14:29

Back

Lower Extremity

?

LLD (congenital)

LLD (developmental)

Growth Remaining

Bone Length

Timing of Angular Correction

Timing of Epiphysiodesis

Comprehensive (congenital) LLD and Epiphysiodesis

Scanogram Calculations

LLD: Limb length discrepancy

14:29

Back

Growth Remaining

?

Select:

Tibia

Sex:

Male

Female

DOB:

Age:

Years

Months

Current Length:

cm

Calculate

14:29

Back

LLD (developmental)

?

Select:

Tibia

Sex:

Male

Female

DOB:

Age:

Years

Months

Current Length (cm)

Short

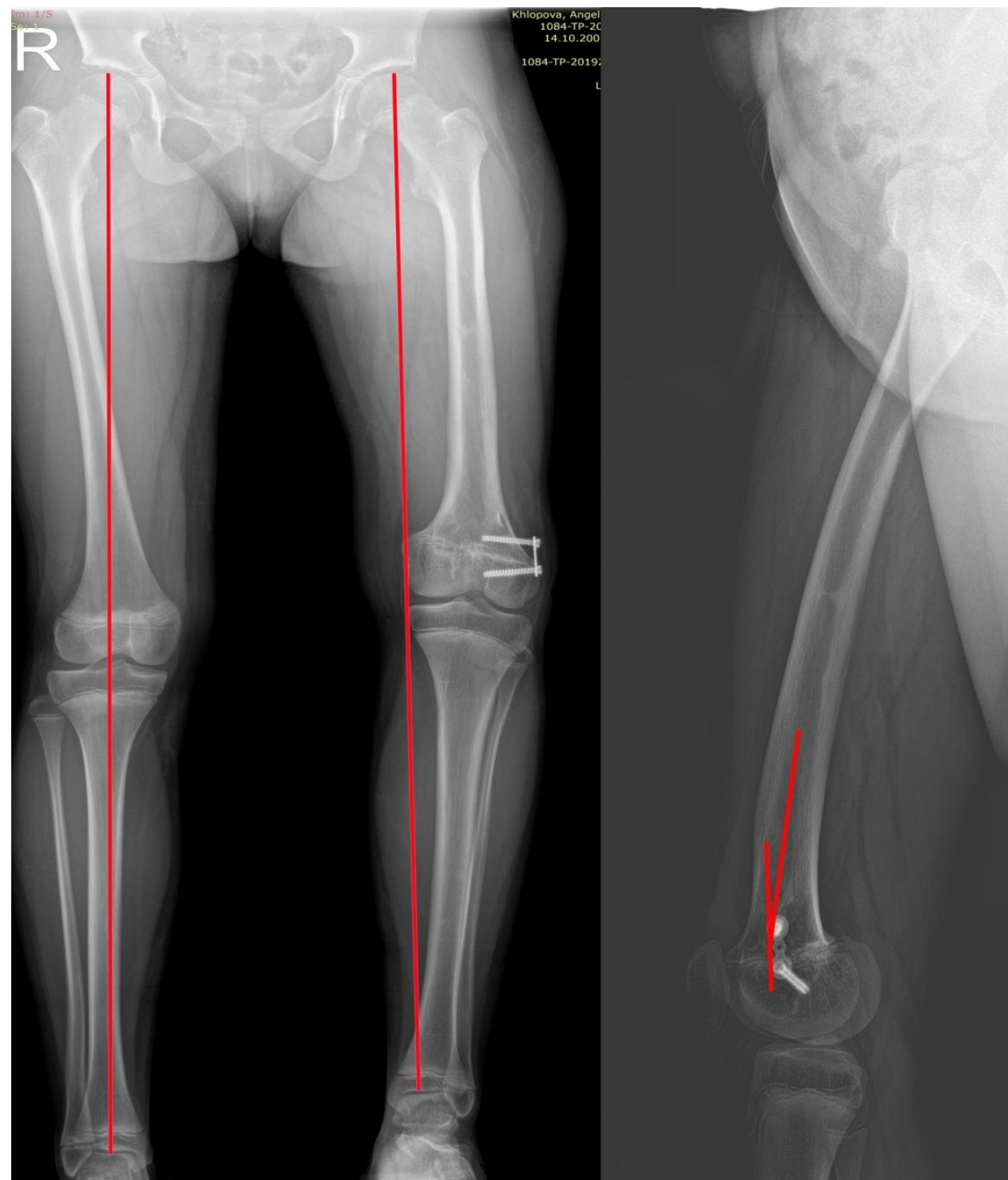
Long

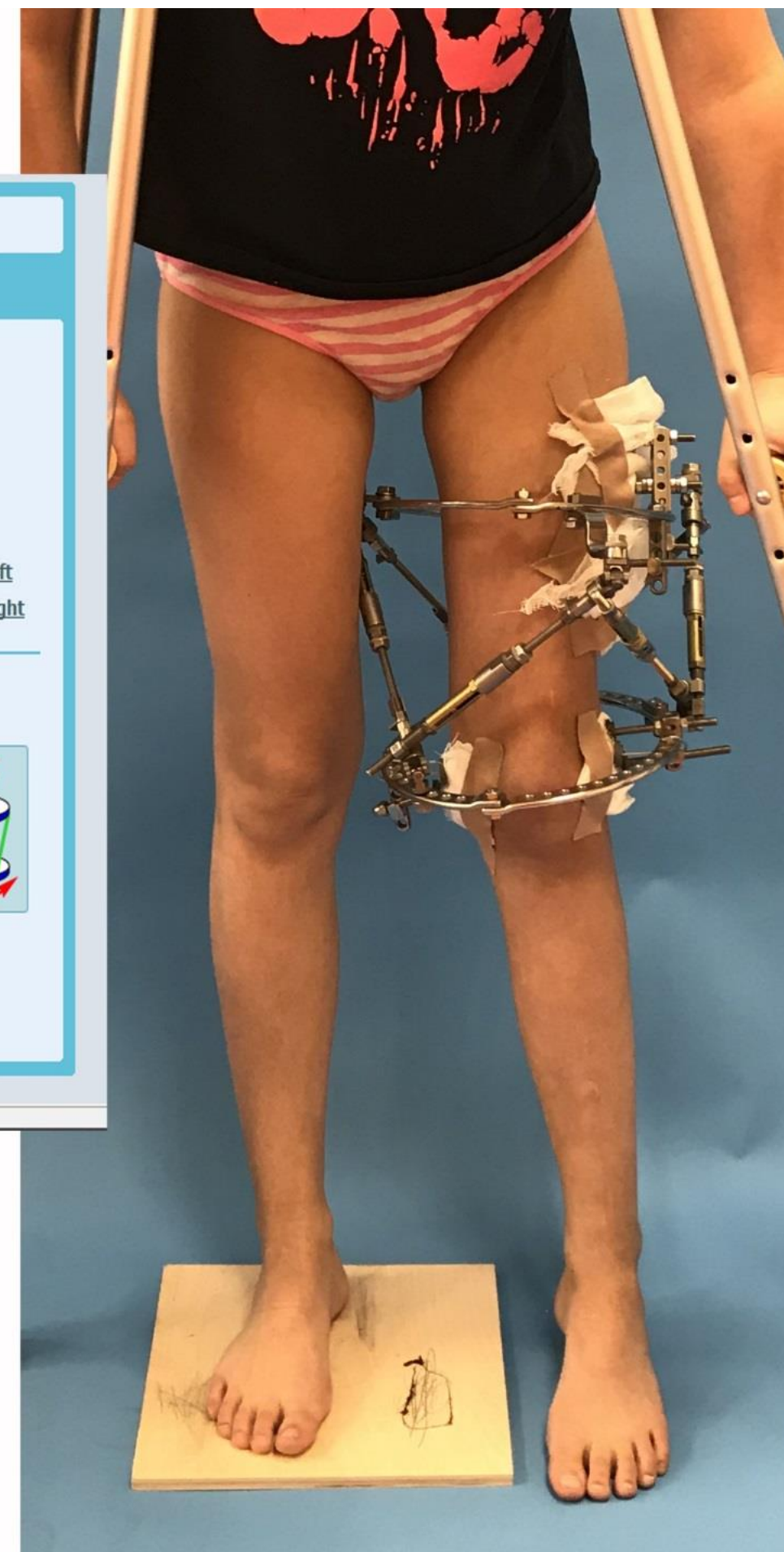
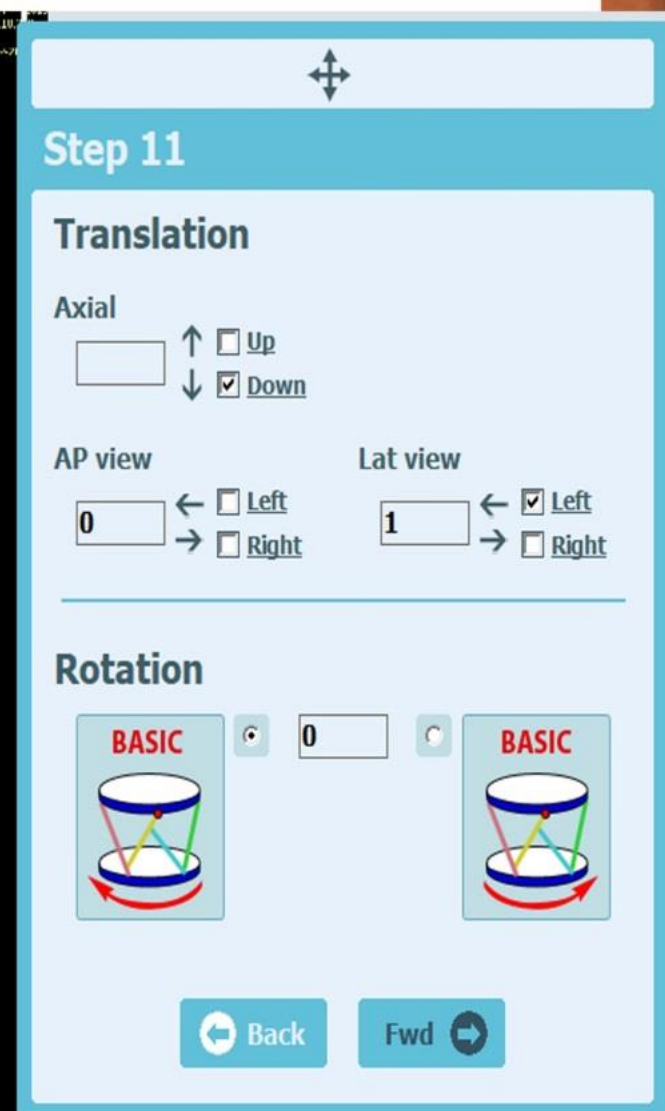
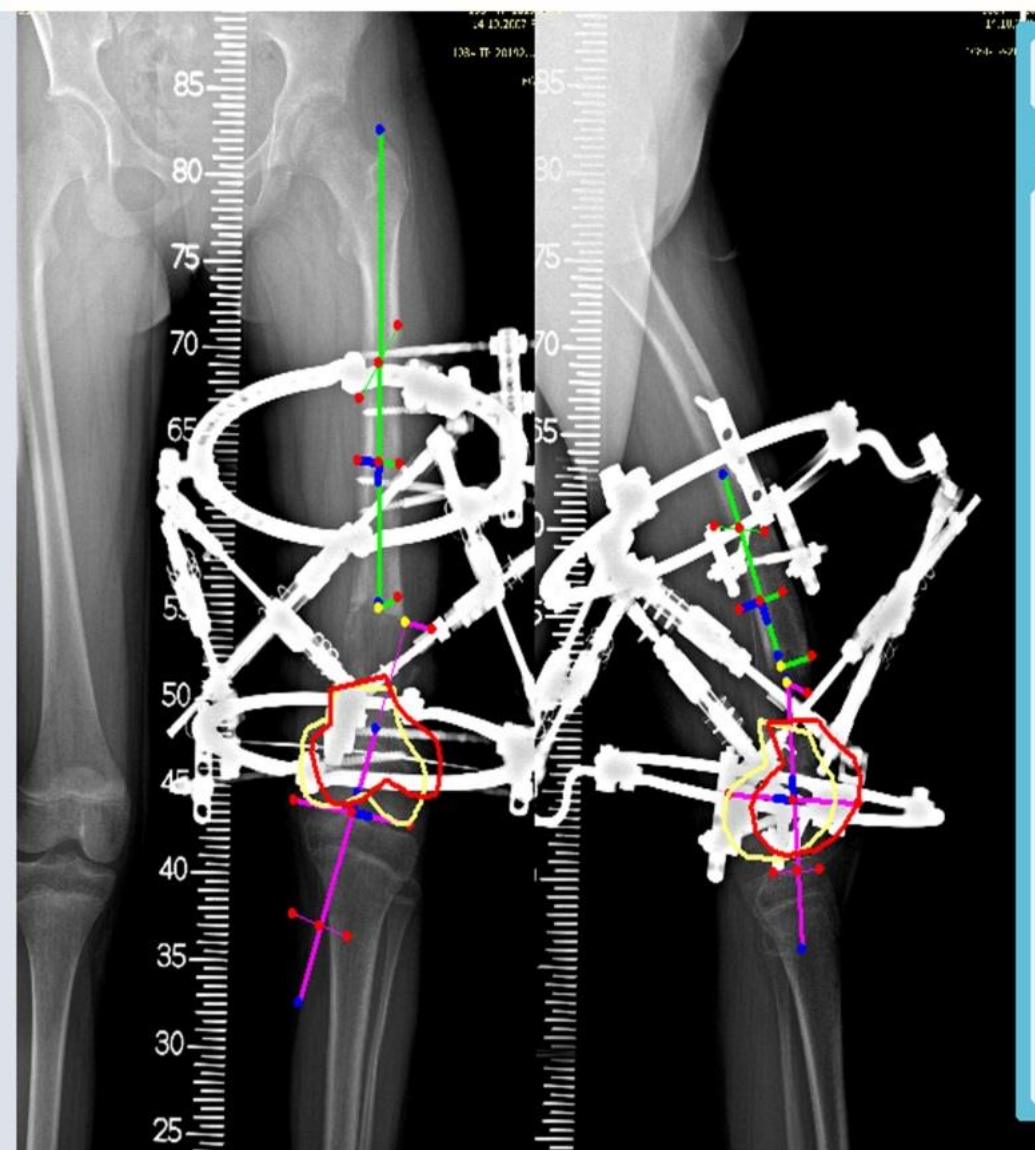
Previous Length (cm)

Short

Long

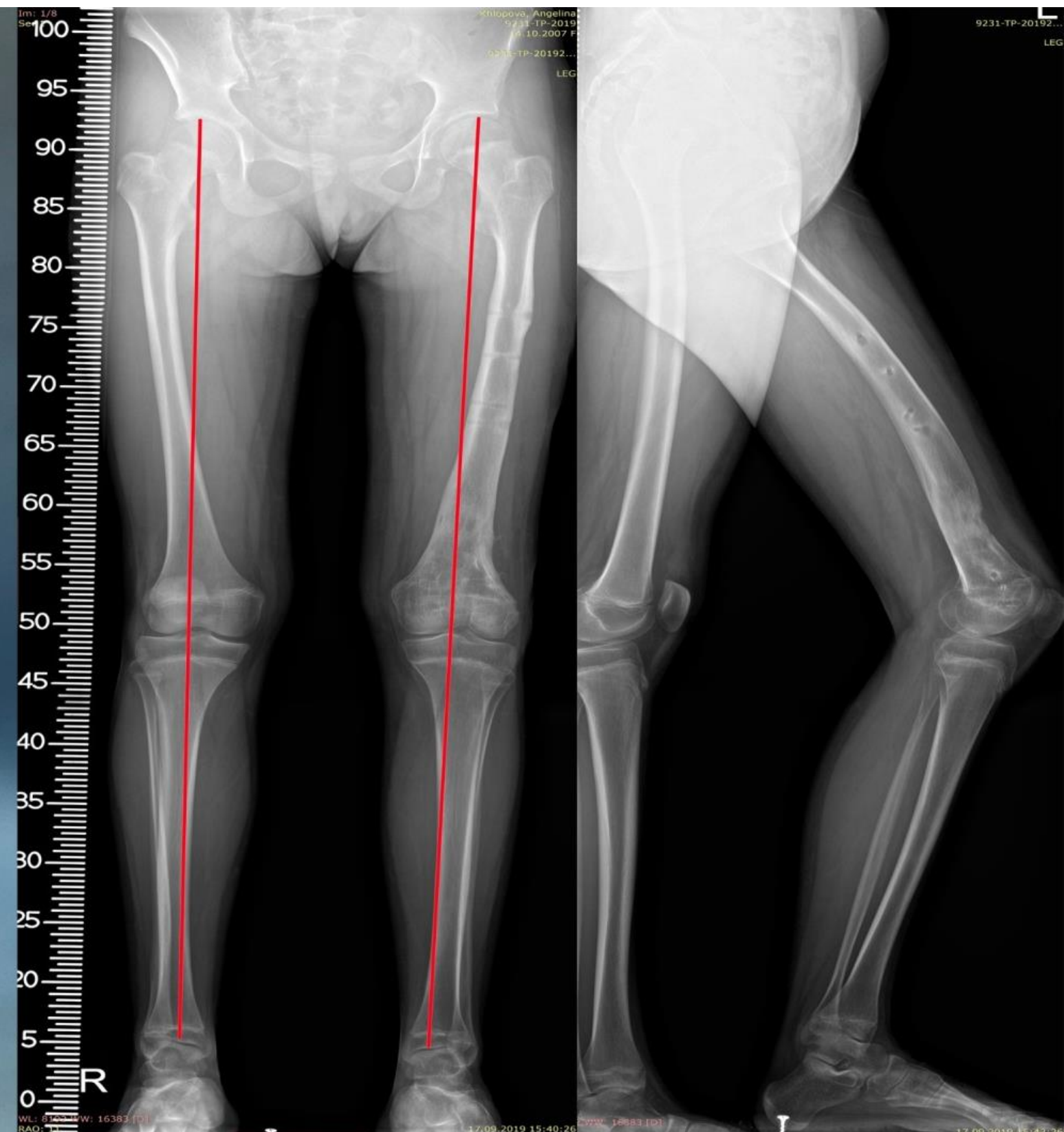
Calculate





**1,5 месяца
после
операции**

**Через
12 дней**



Укорочение верхних конечностей

Коррекция длины верхних конечностей

<5 см

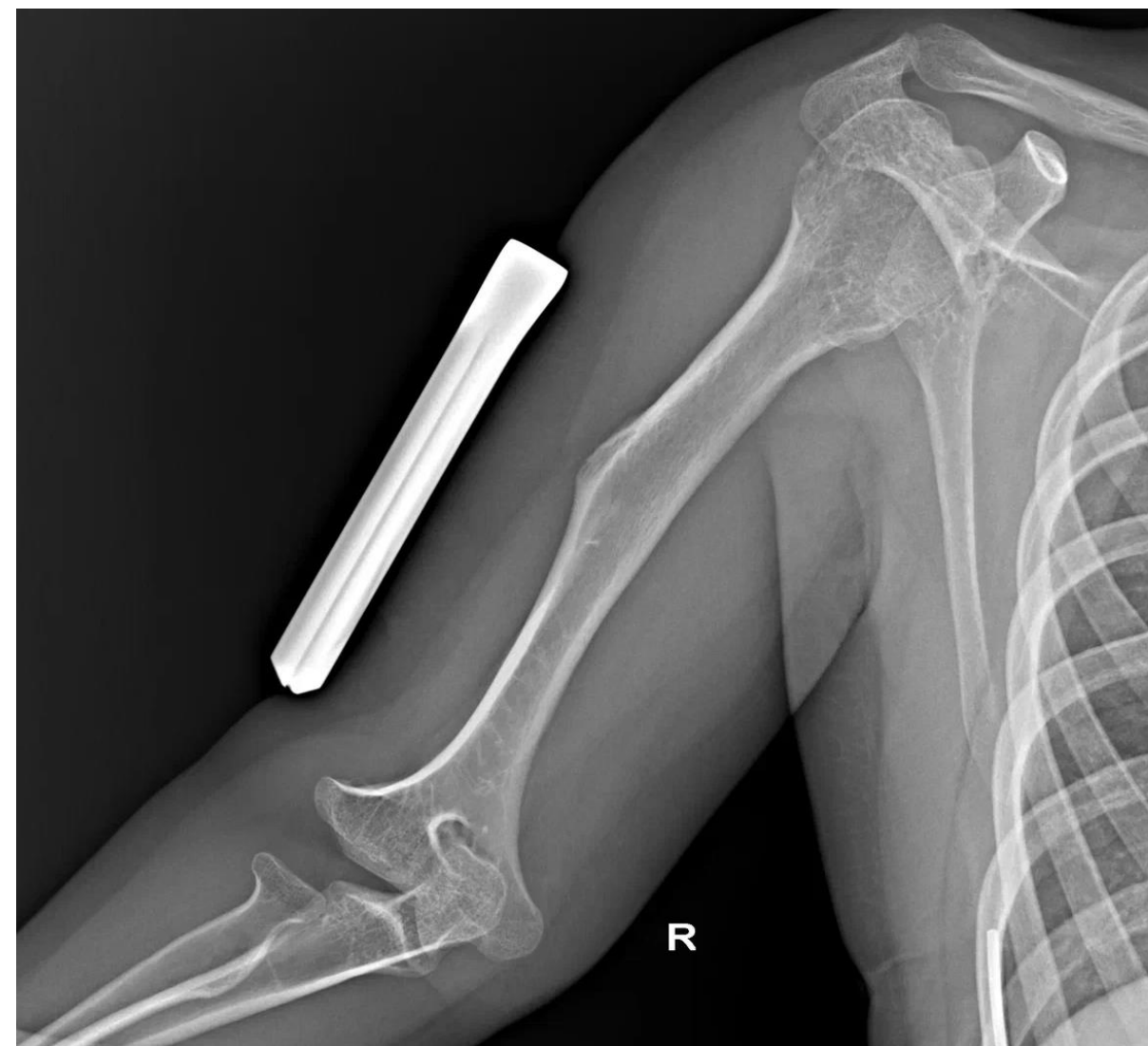
- не требует хирургической коррекции
 - наблюдение
 - удлинение при сочетании с деформацией, функциональными нарушениями

> 5 см

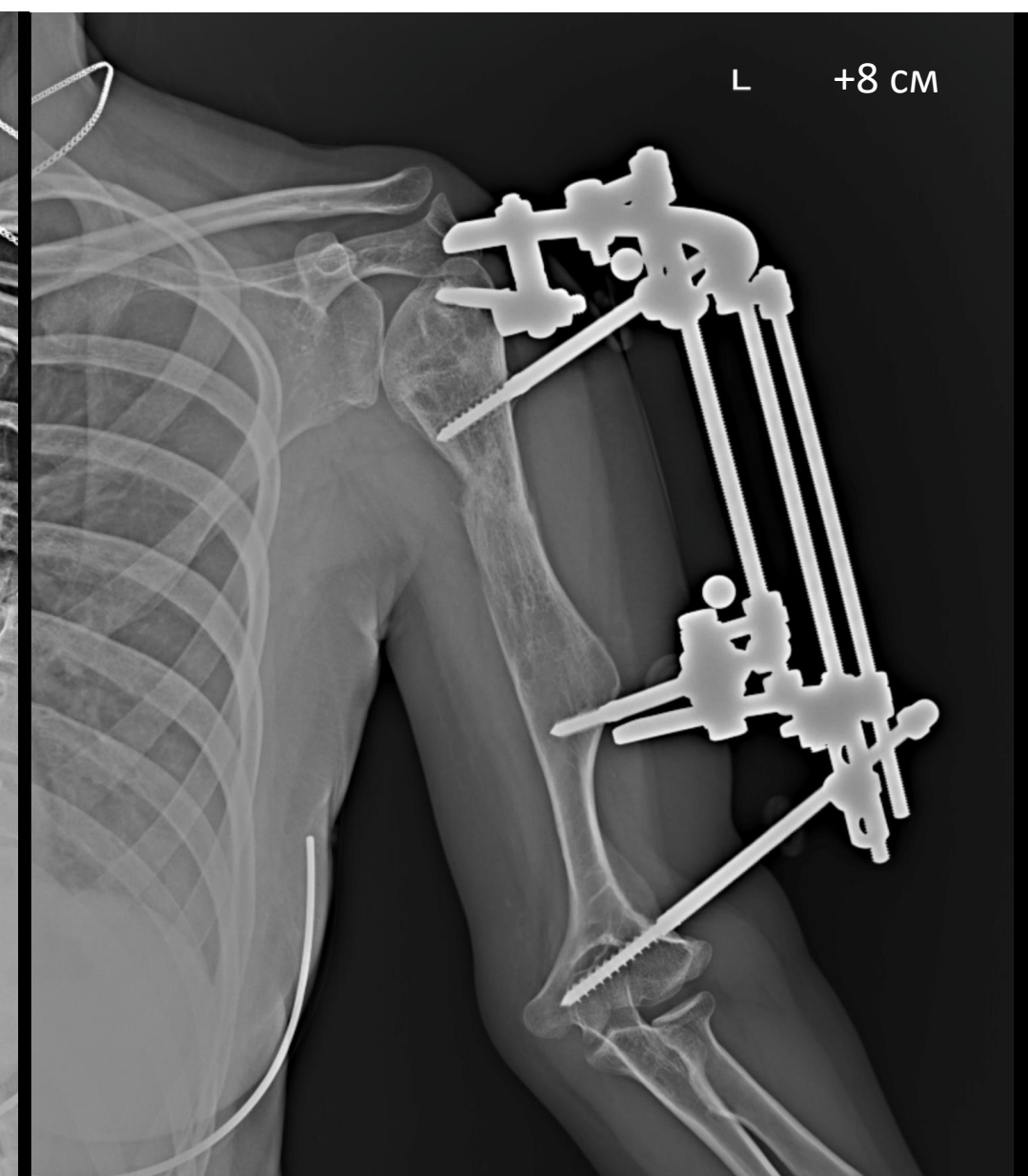
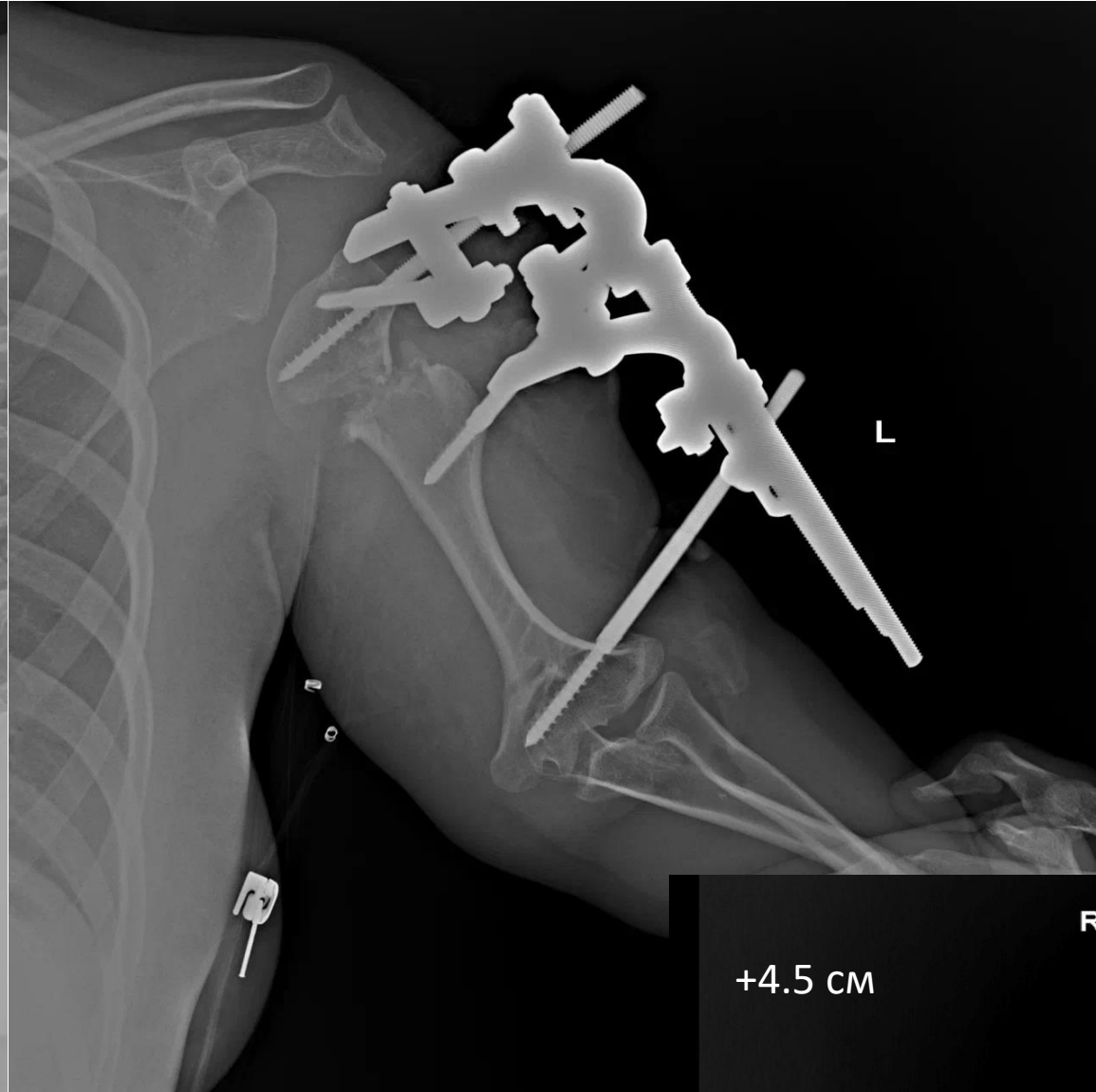
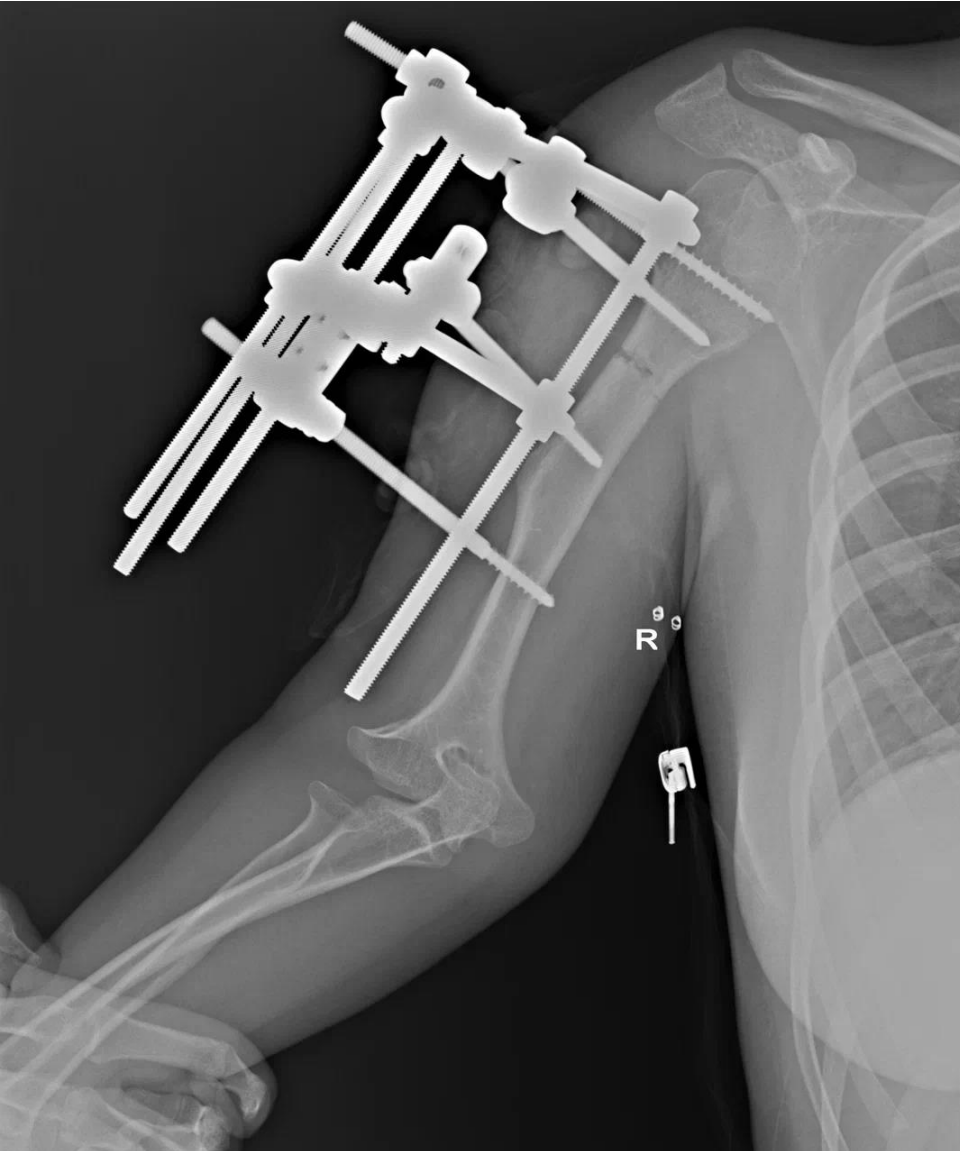
- удлинение конечности

Диспропорция

- укорочение длины относительно туловища, затруднение самообслуживания
 - удлинение





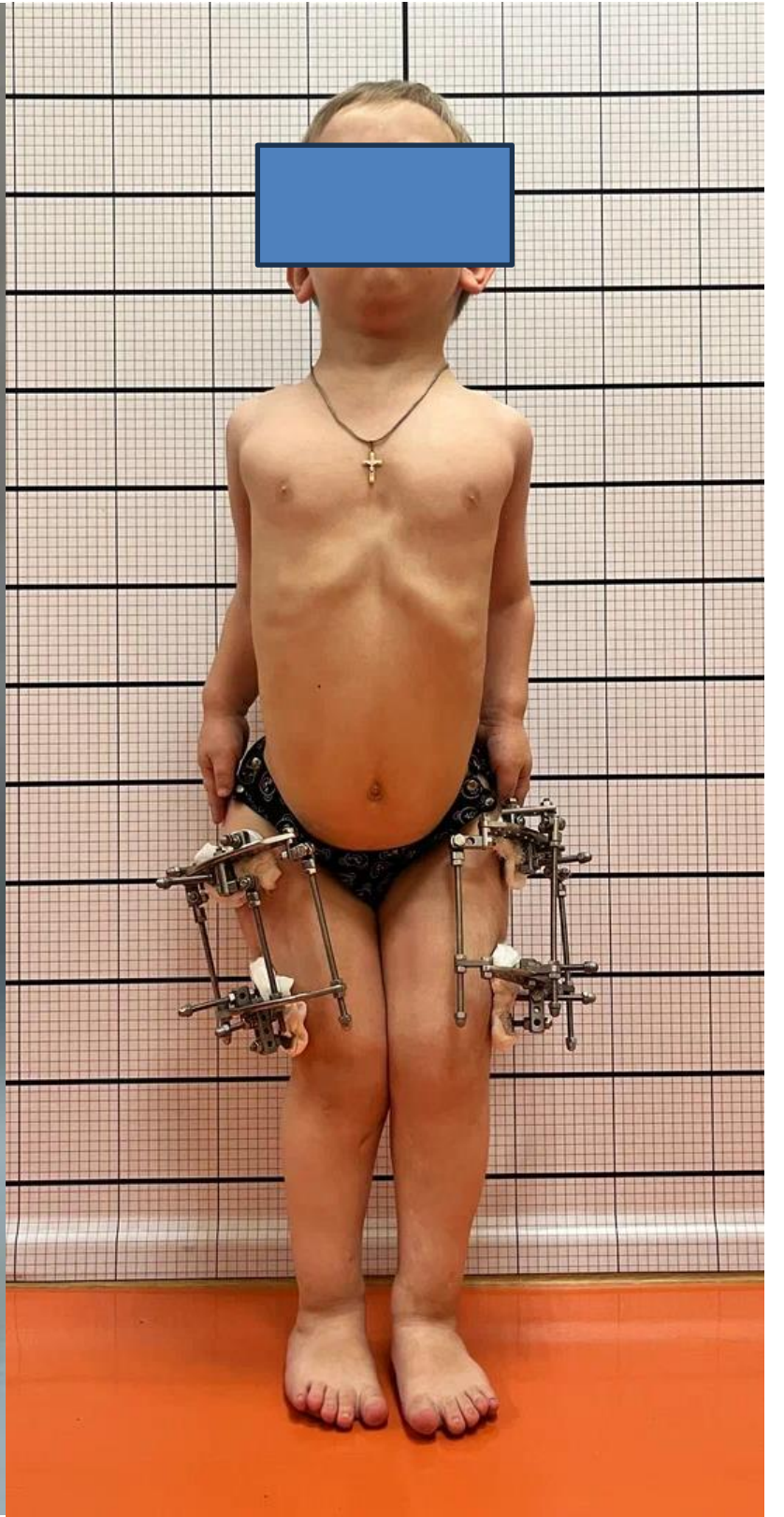


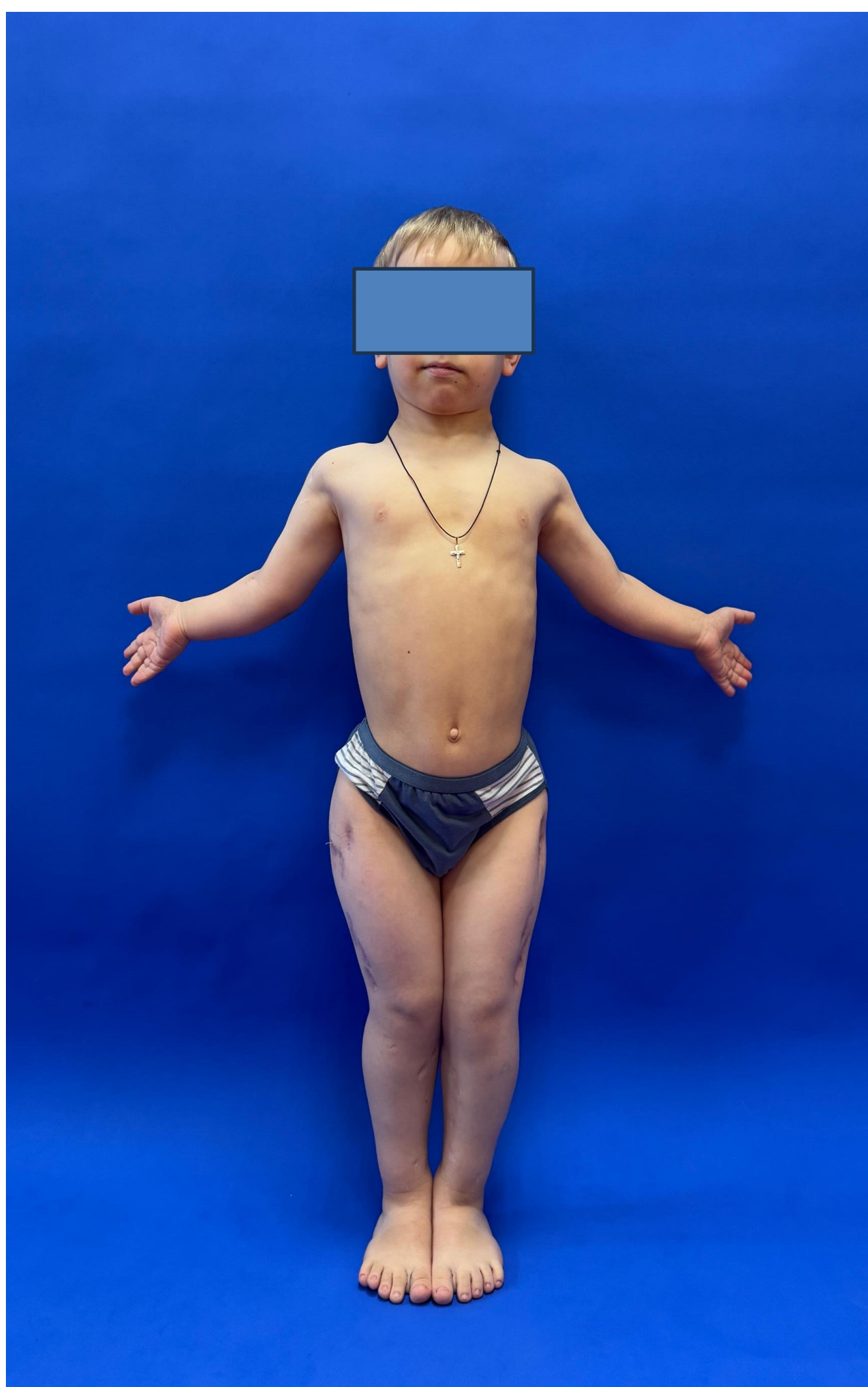
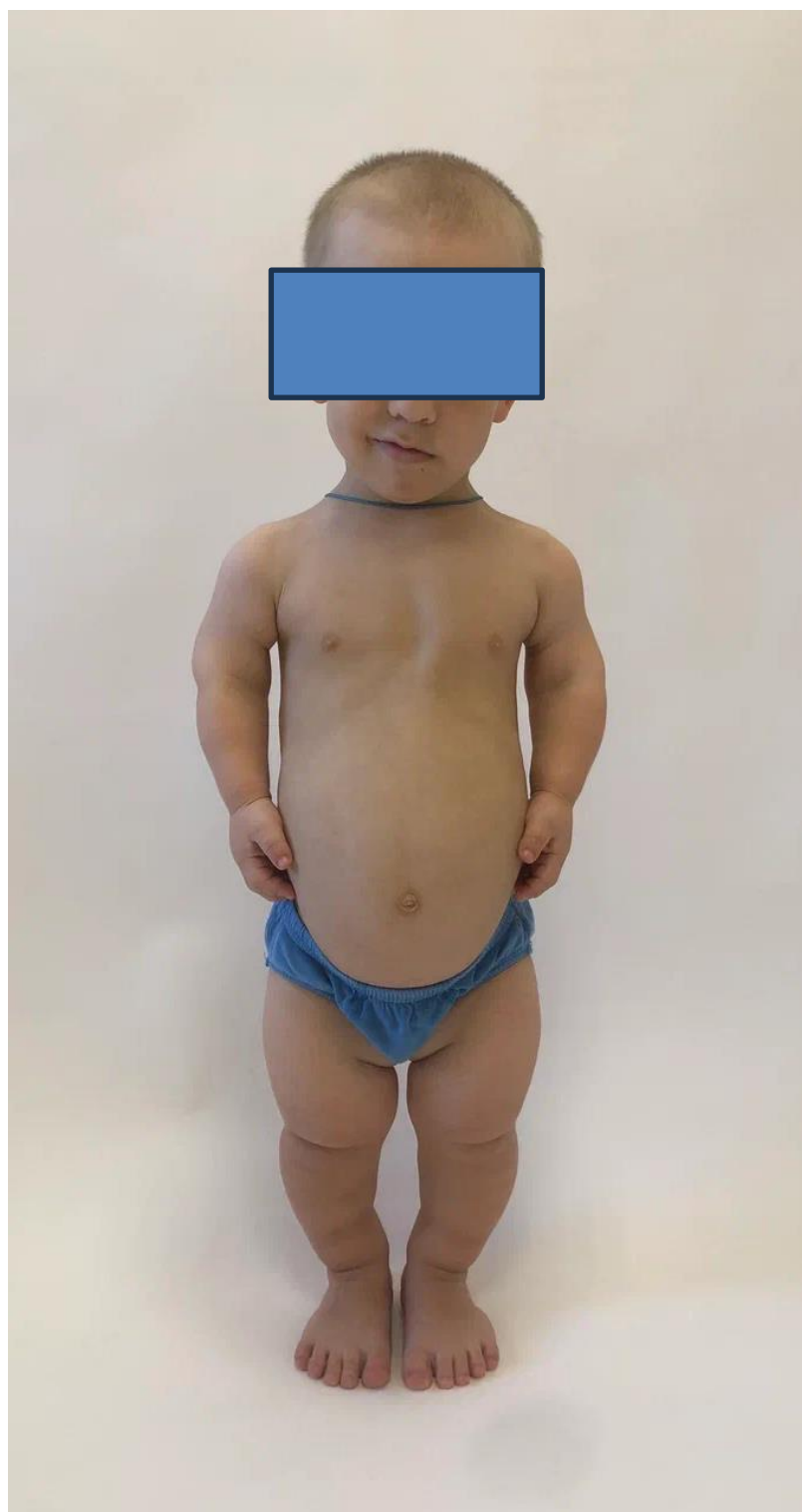


Увеличение роста - ?



- социально-ортопедическая проблема
- на границе ортопедии и эстетической хирургии
- выраженная диспропорция
- затруднение самообслуживания
- объективно низкий рост





Выбор метода лечения

- Прогнозируемый рост
- Прогнозируемая величина разновеликости
- Возраст, потенциал роста
- Состояние зоны роста
- Вероятность рецидива
- Сочетание деформации и укорочения
- Качество костной ткани
- Степень функциональных нарушений
- Наличие сопутствующих заболеваний

M

Multiplier

Main Menu

?

Lower Extremity

>

Upper Extremity

>

Height and CDC Growth

Achondroplasia

>

Fetus

Foot

>

Spine

Additional Resources

Info

Paley Growth

Settings

Enter Birthday:

Edit Birthday

Enter Skeletal Age:

Years

+

Months

Units:

Millimeters

Centimeters

Inches

Discrepancy

Discrepancy

Bone Length

Bone Length

Fetal

Fetal

Height

Height

Sitting Height

Sitting Height

ACH

Achondroplasia

Other Charts

Остеохондромы



- Лучевая терапия до 5 лет
- Пересадка КМ
- Пересадка гемопоэтических стволовых клеток
- **Дифференциальная диагностика!**

Деформации позвоночника

Основные причины возникновения



Хирургическое лечение

- Резекция опухоли с вовлечением мышц, костей, периферических нервов
- Формирование рубцово-спаечных изменений, контрактур
- Потенциальные неврологические дефициты (нейропатии, параличи)



Общие факторы

- Кахексия, нутритивная недостаточность
- Длительная гиподинамия в процессе лечения
- Нарушения эндокринного статуса



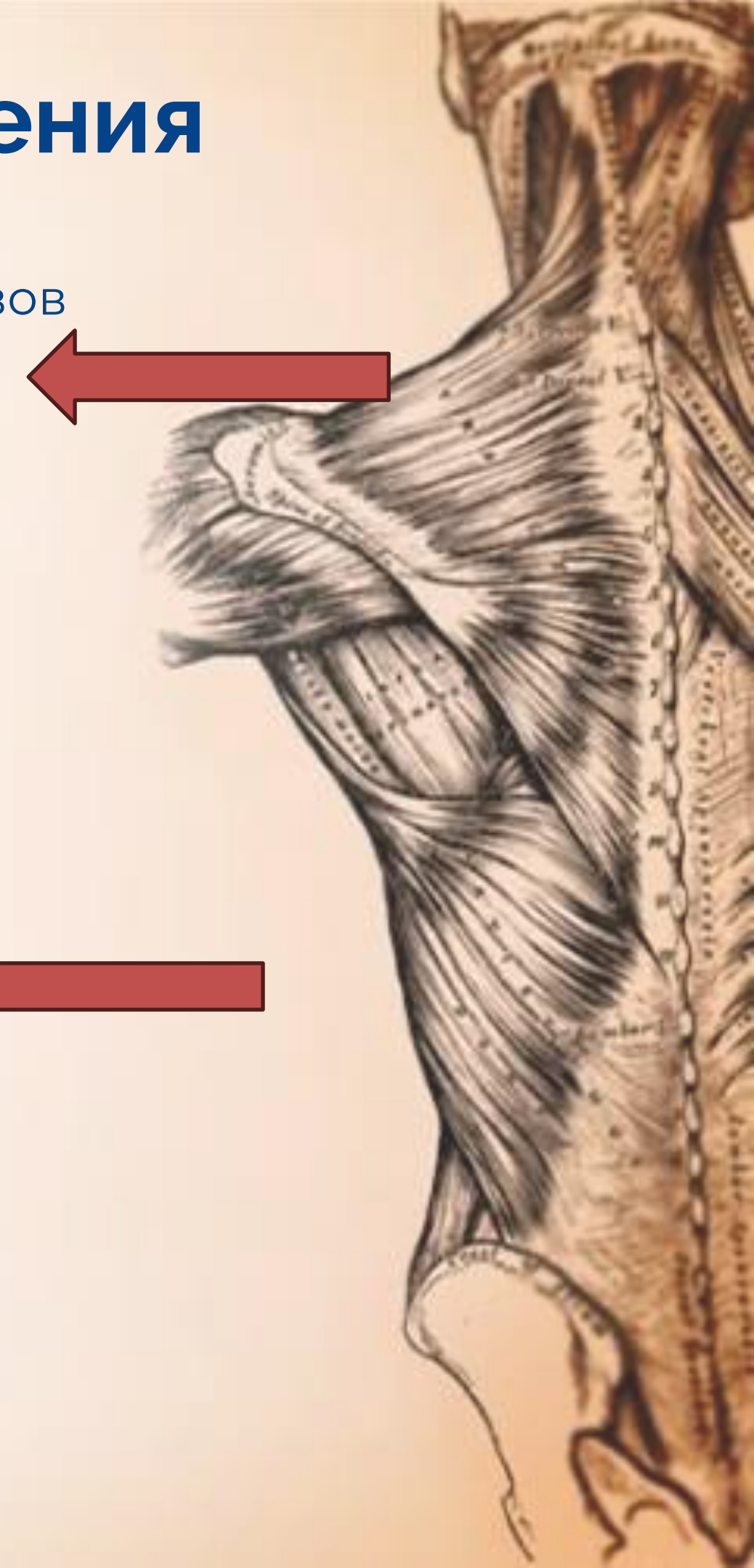
Лучевая терапия

- Локальное повреждение эпифизов и ростковой пластинки
- Нарушение микроциркуляции, фиброз мягких тканей
- Радиоиндуцированное угнетение роста и ремоделирования костей



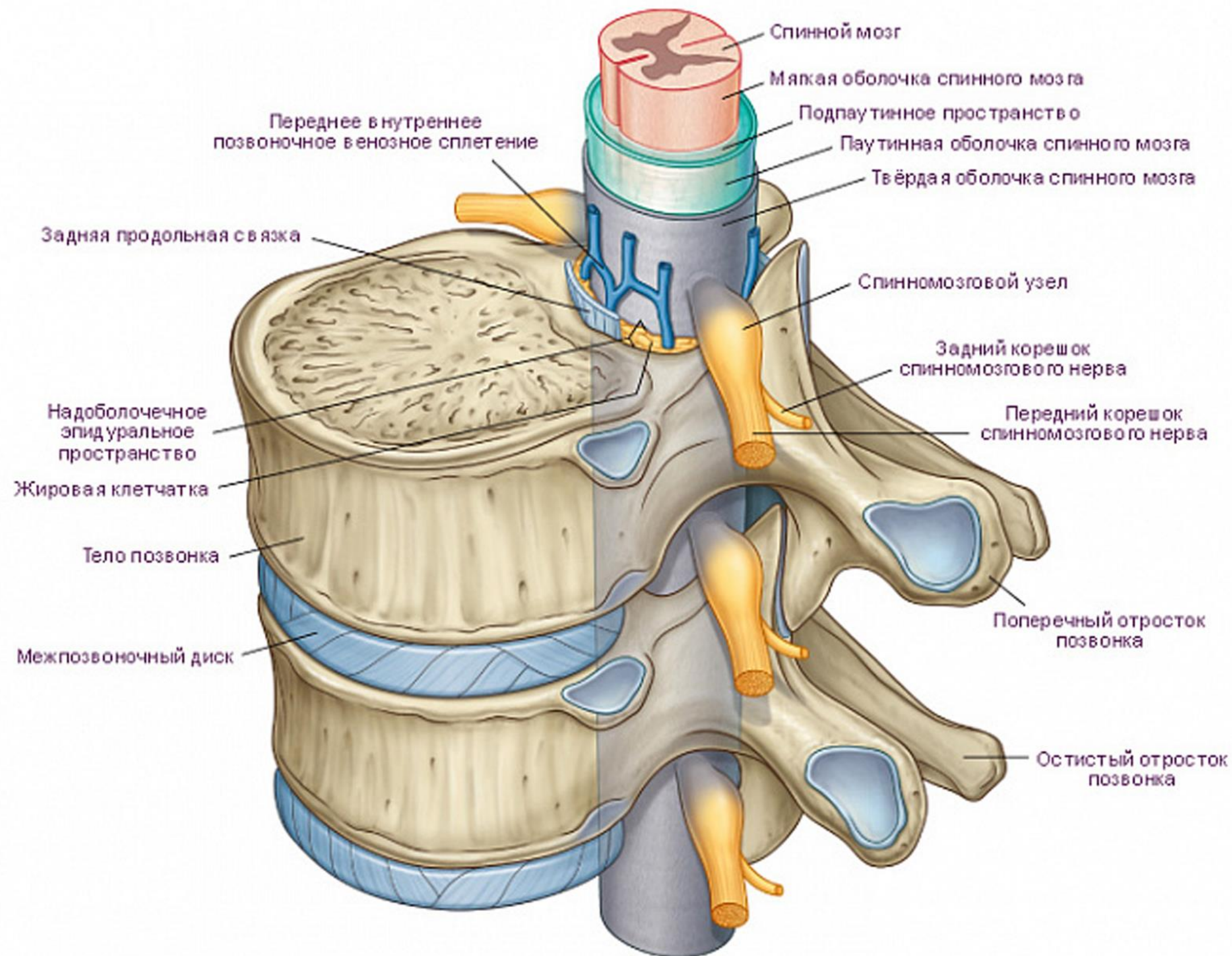
Полихимиотерапия

- Цитостатическое воздействие на ростковые зоны
- Угнетение остеогенеза и хондрогенеза
- Развитие остеопении и остеопороза

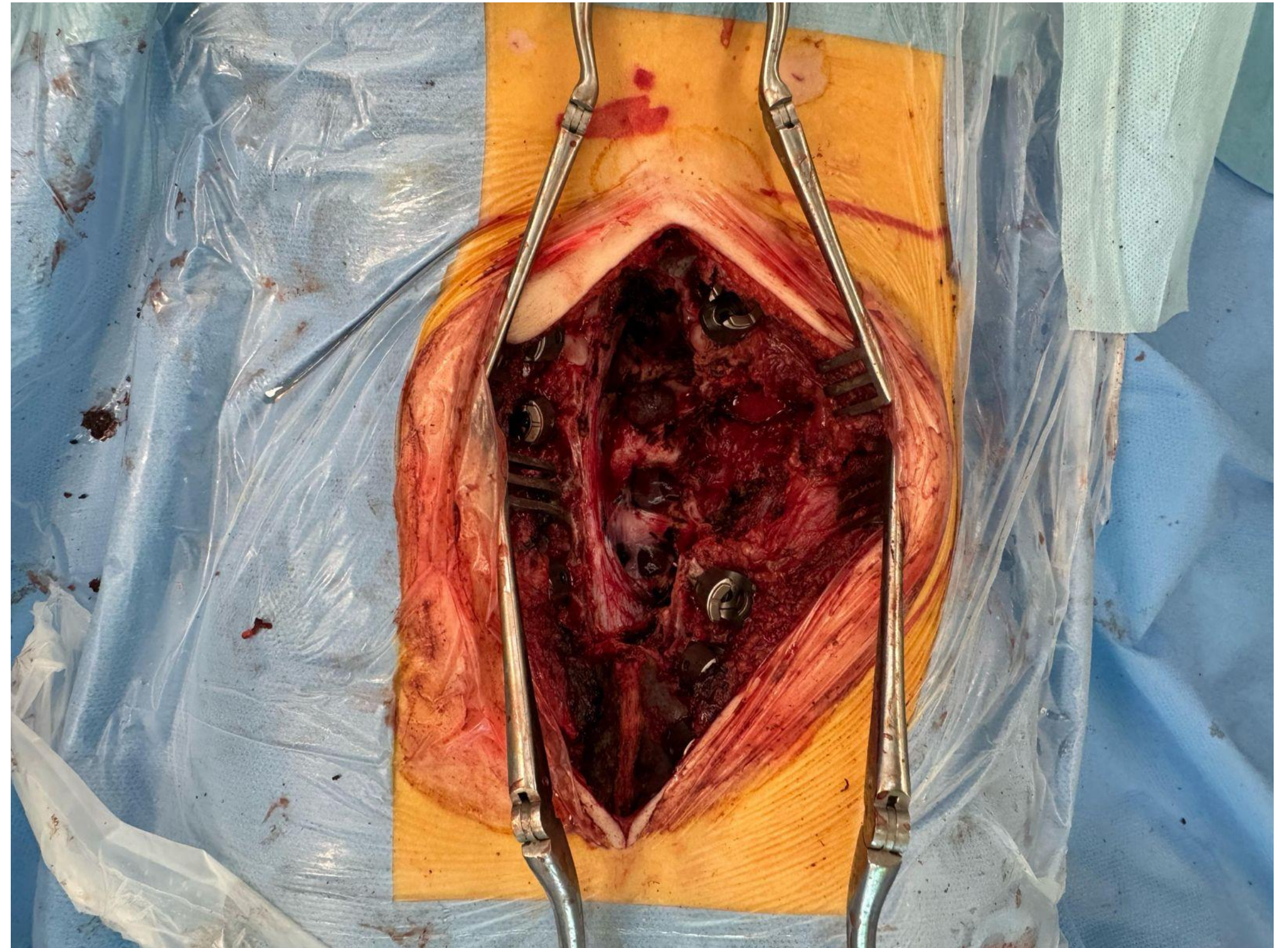
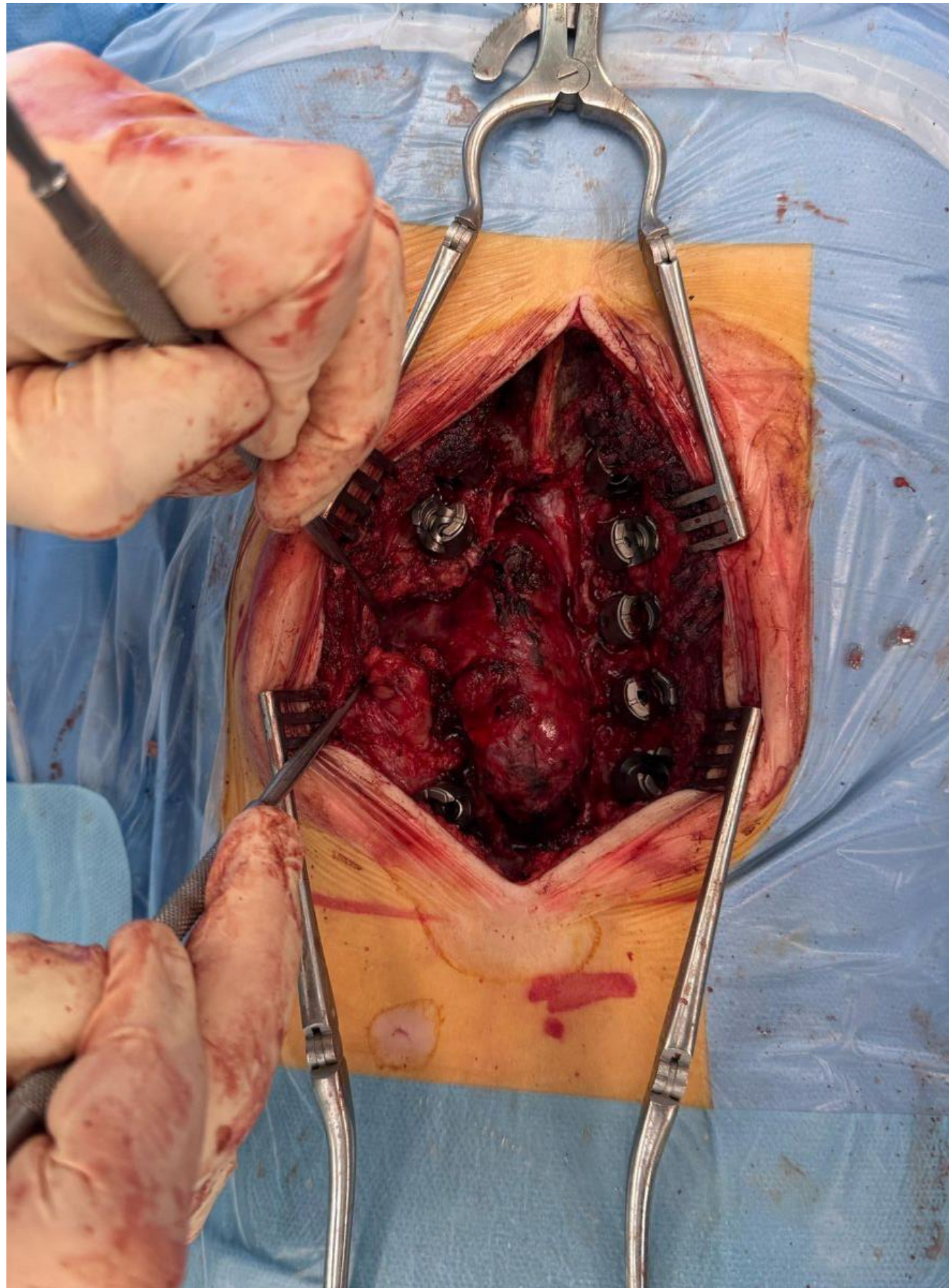


Факторы риска

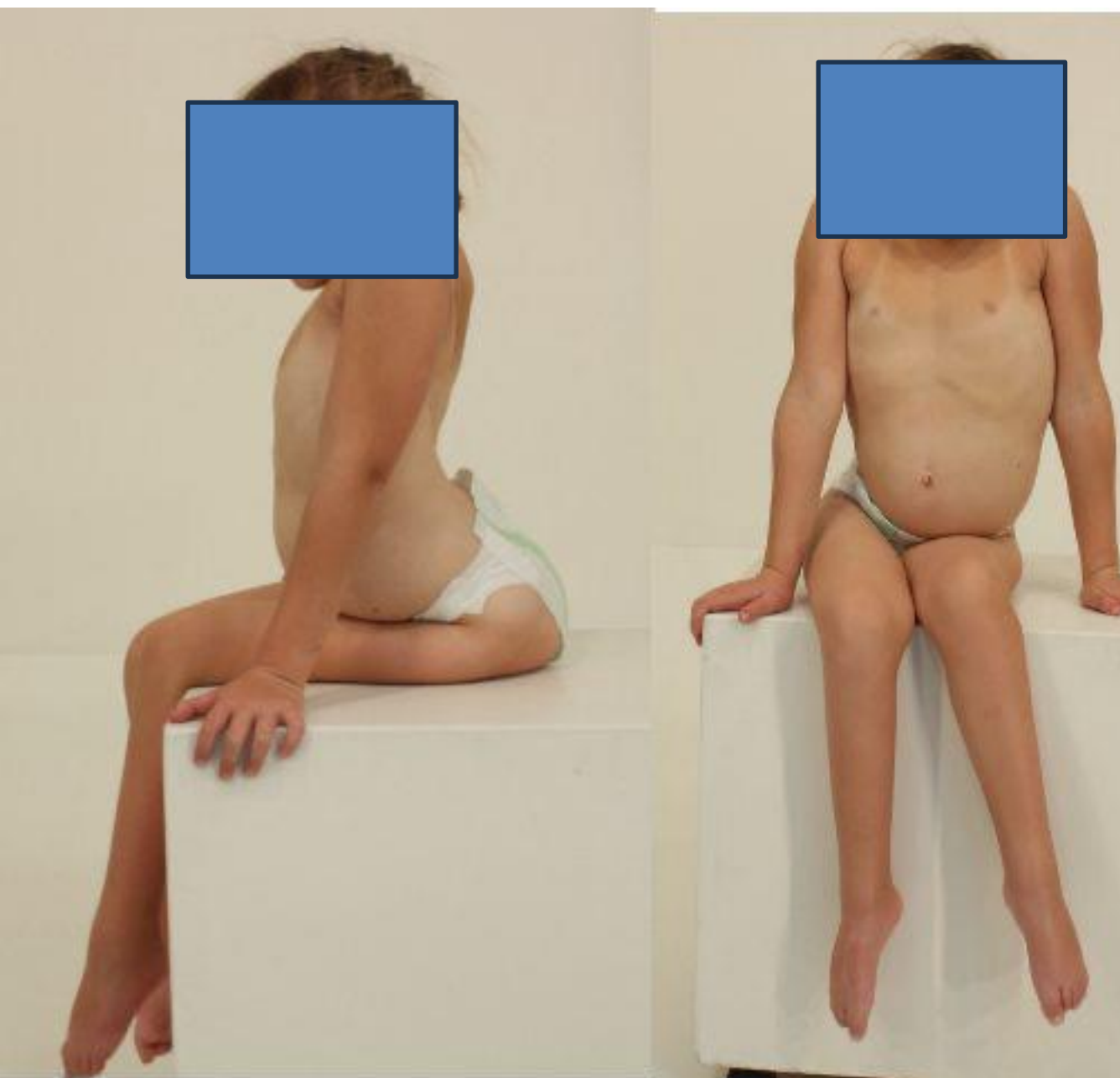
- Высокая частота
- Возраст (?)
- Лучевая терапия (доза?)
- Агрессивные хирургические вмешательства с резекцией костных структур (до 80%).
- Неврологические осложнения
- Манифестация от нескольких месяцев до нескольких лет – длительное наблюдение



- DS: Нейрогенная опухоль забрюшинного пространства с распространением в позвоночный канал



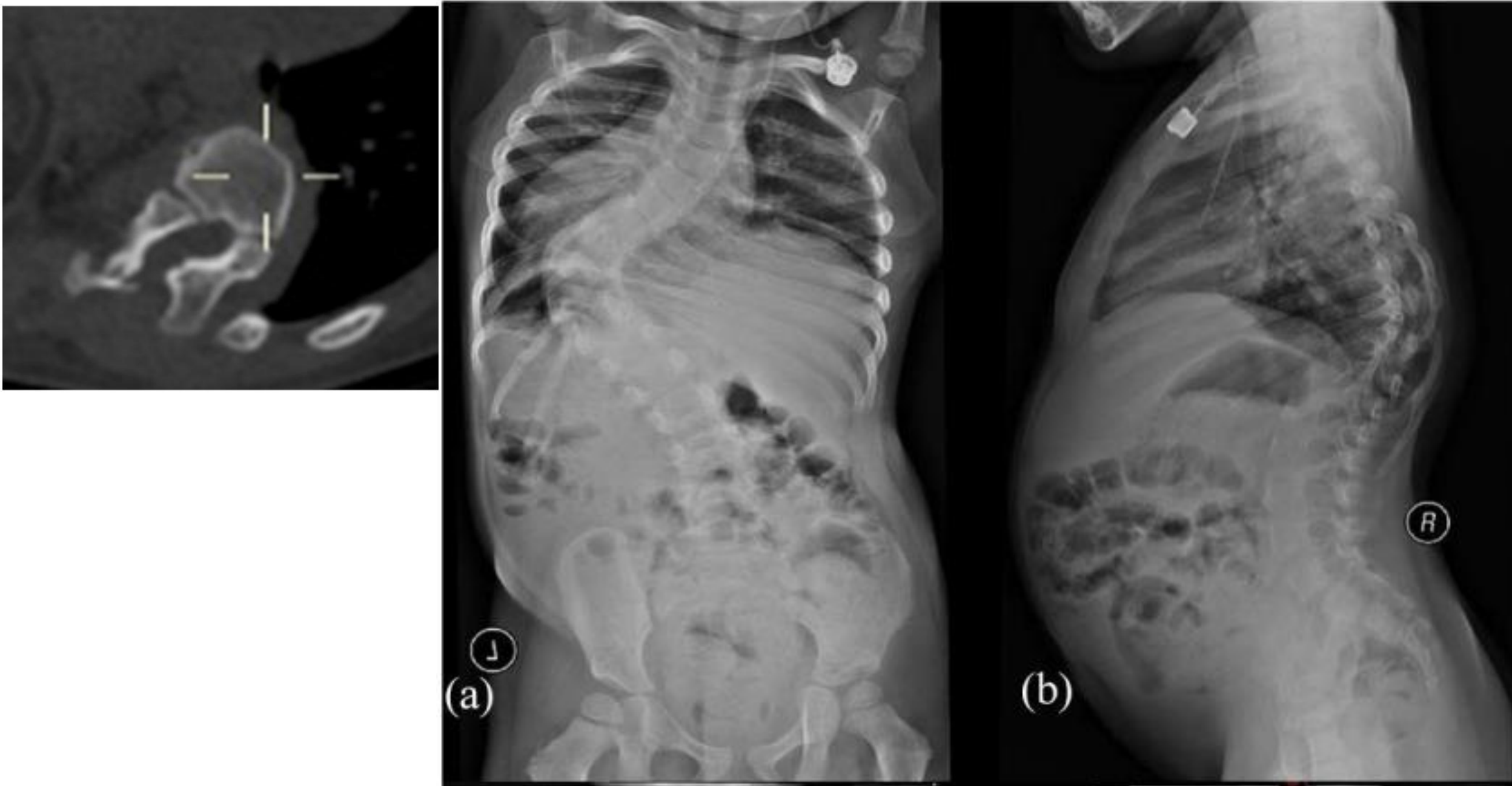
- Рябых С.О.



- Губин А.В.

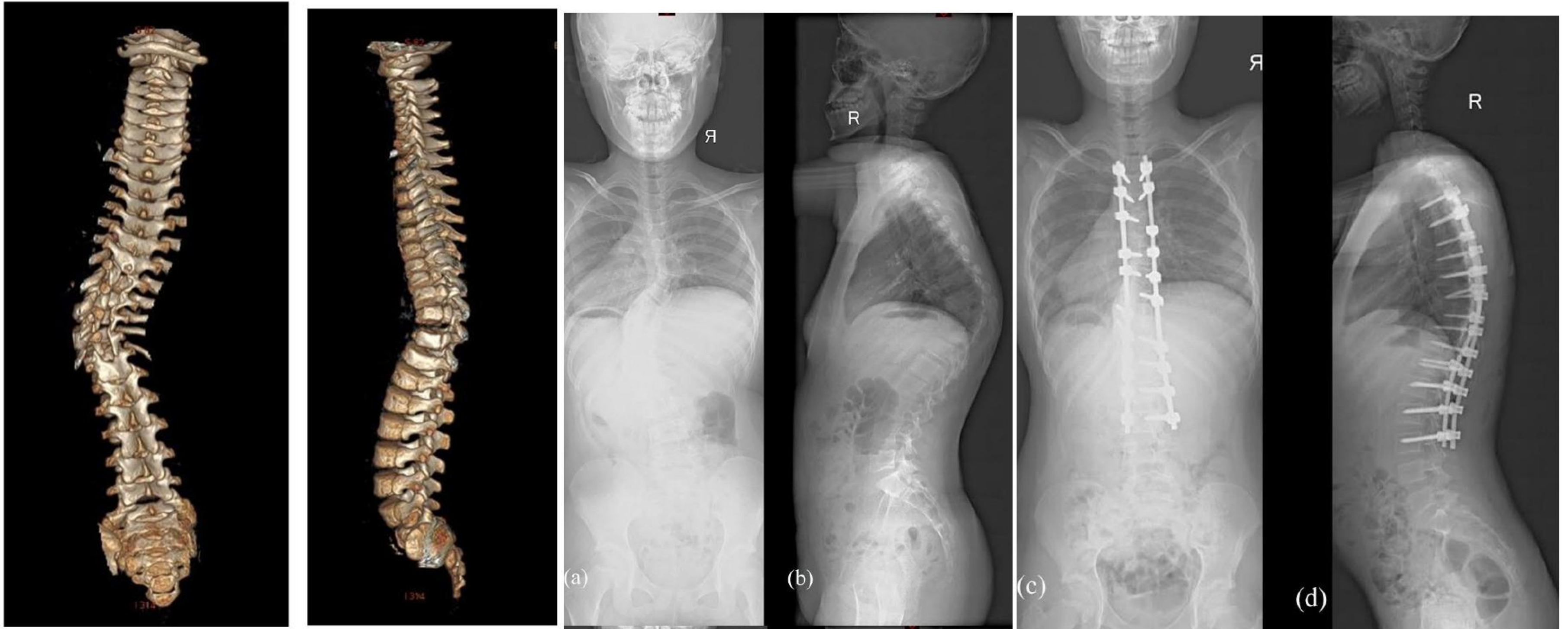
Растущие спинальные конструкции

- в анамнезе резекция интраканальной опухоли с ламинэктомией T7-T10и ХТ 2,5 года назад



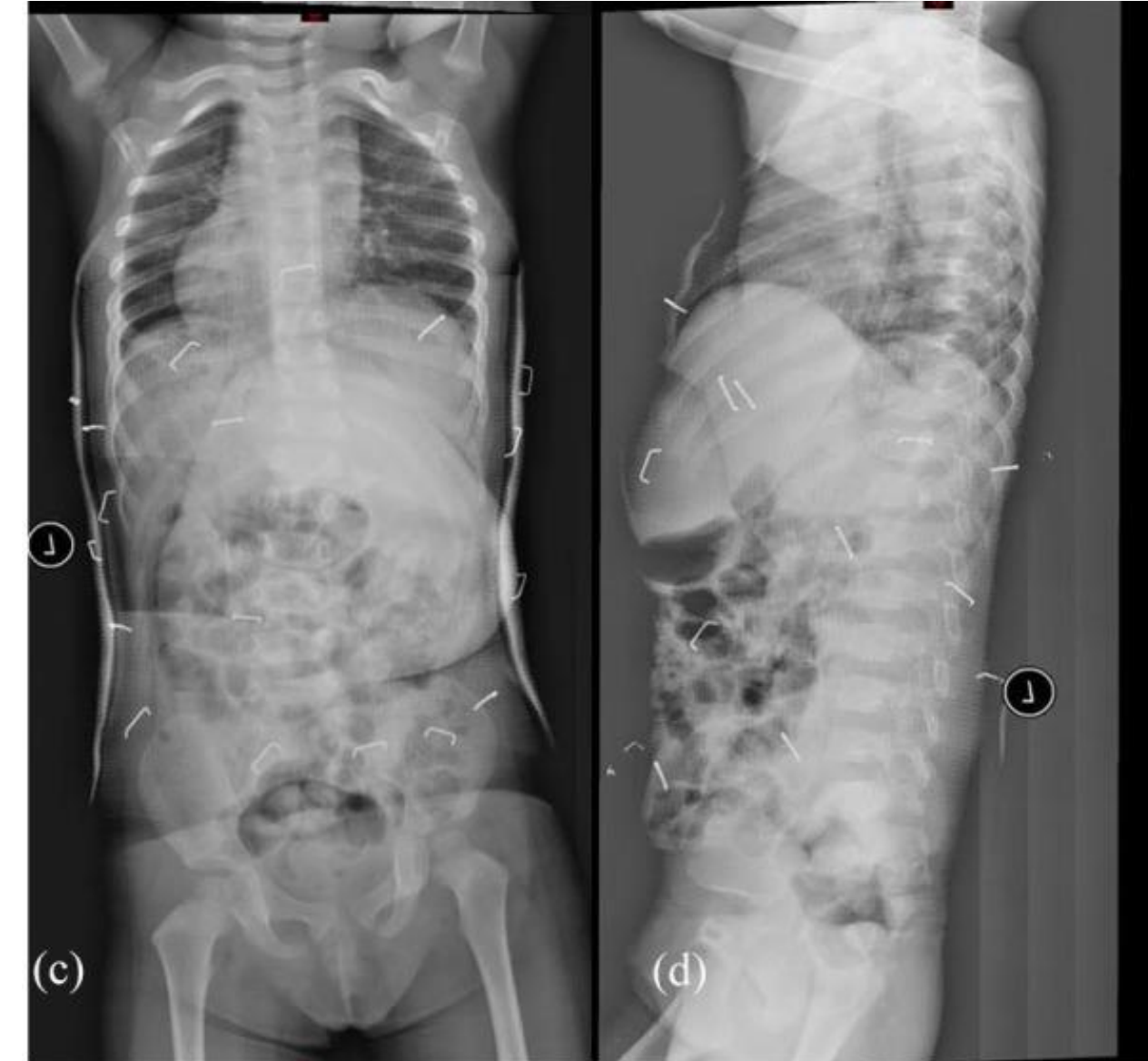
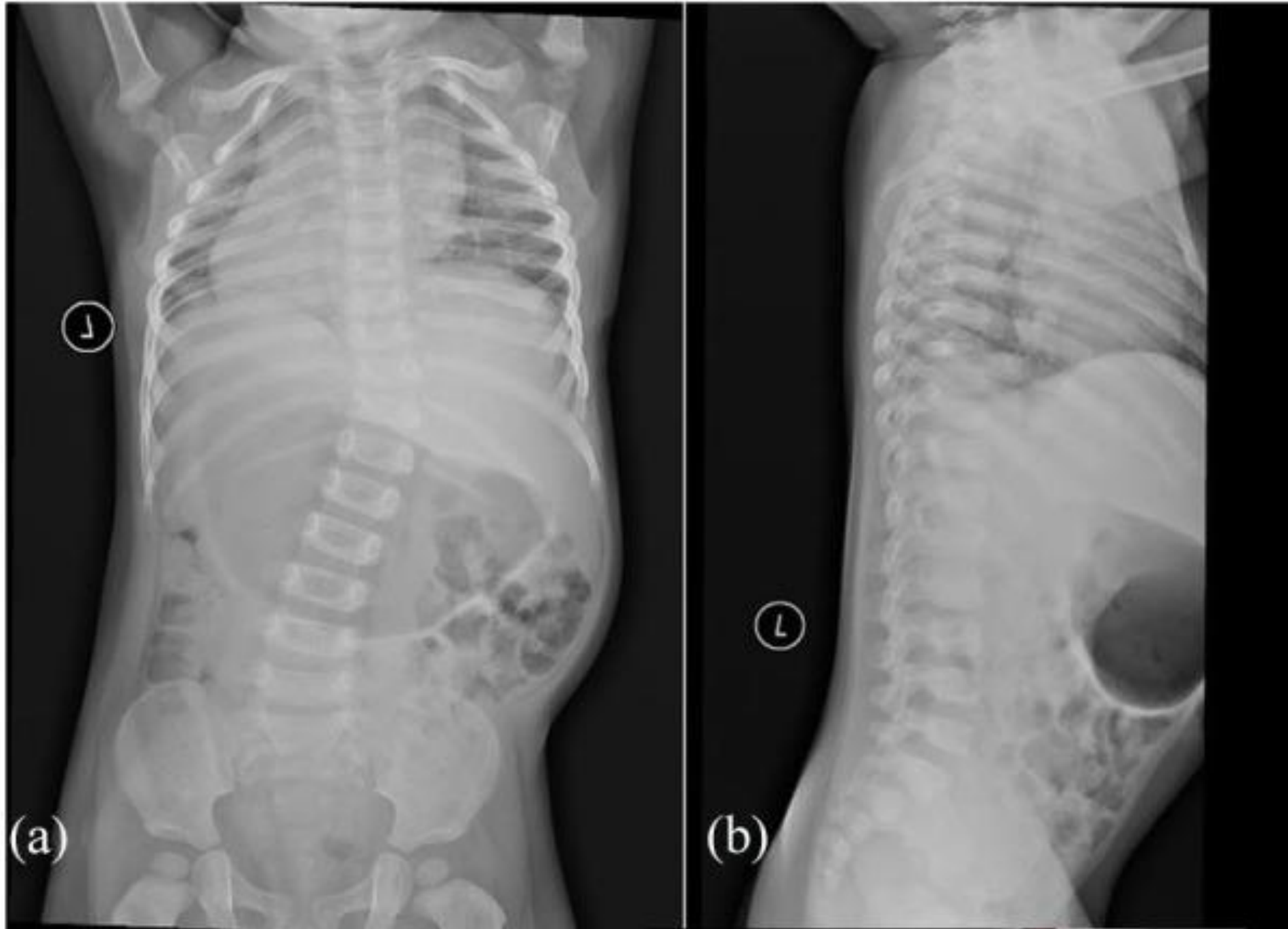
Спондилодез, транспедикулярная фиксация

- в анамнезе резекция интраканальной опухоли с ламинэктомией T8-T11и XT 10 лет назад



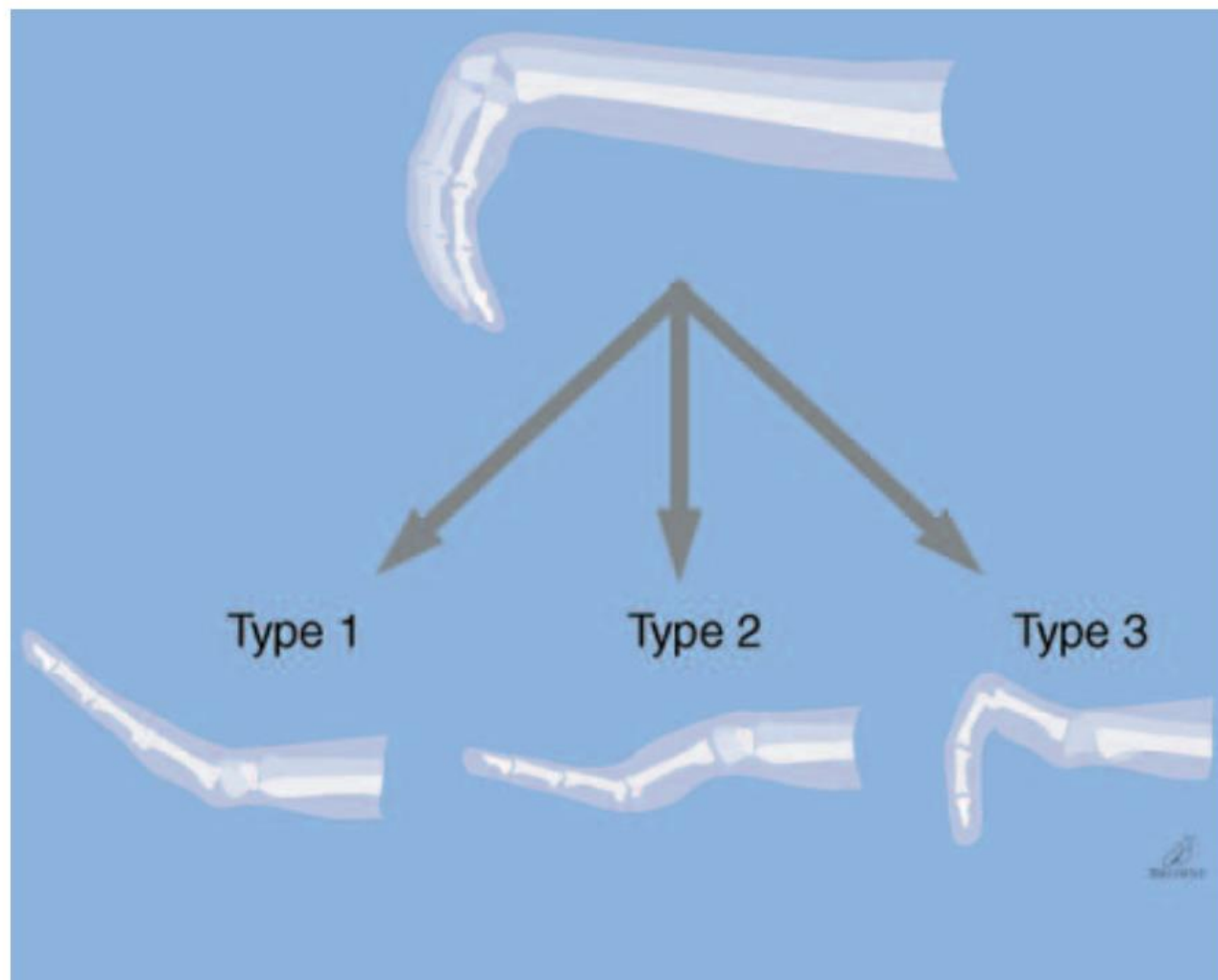
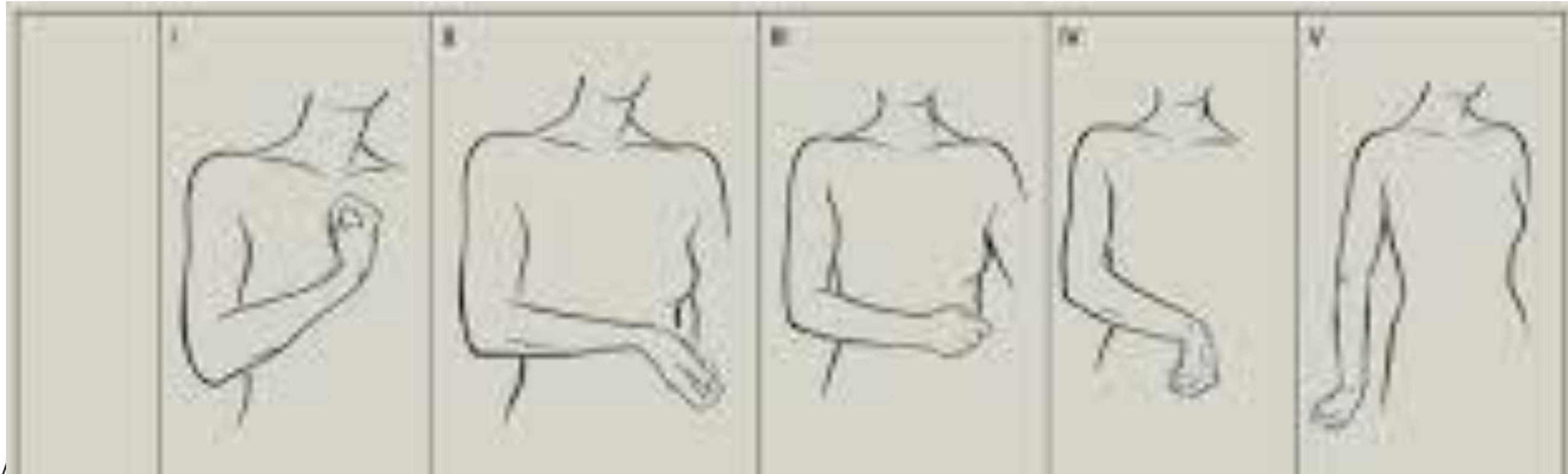
Корсетирование

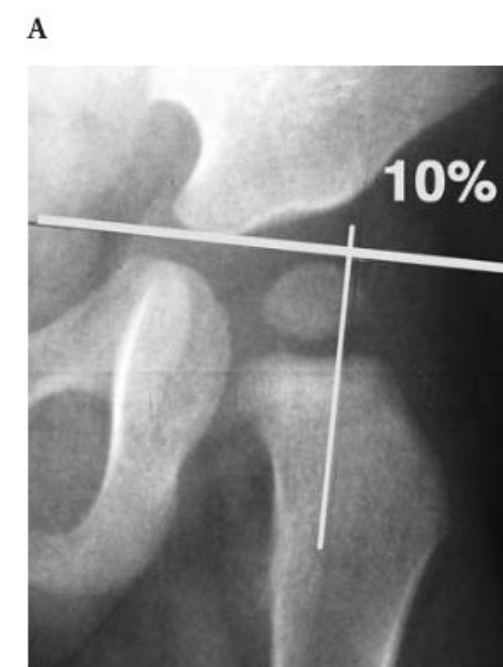
- дети раннего возраста
- без нейро-мышечного компонента

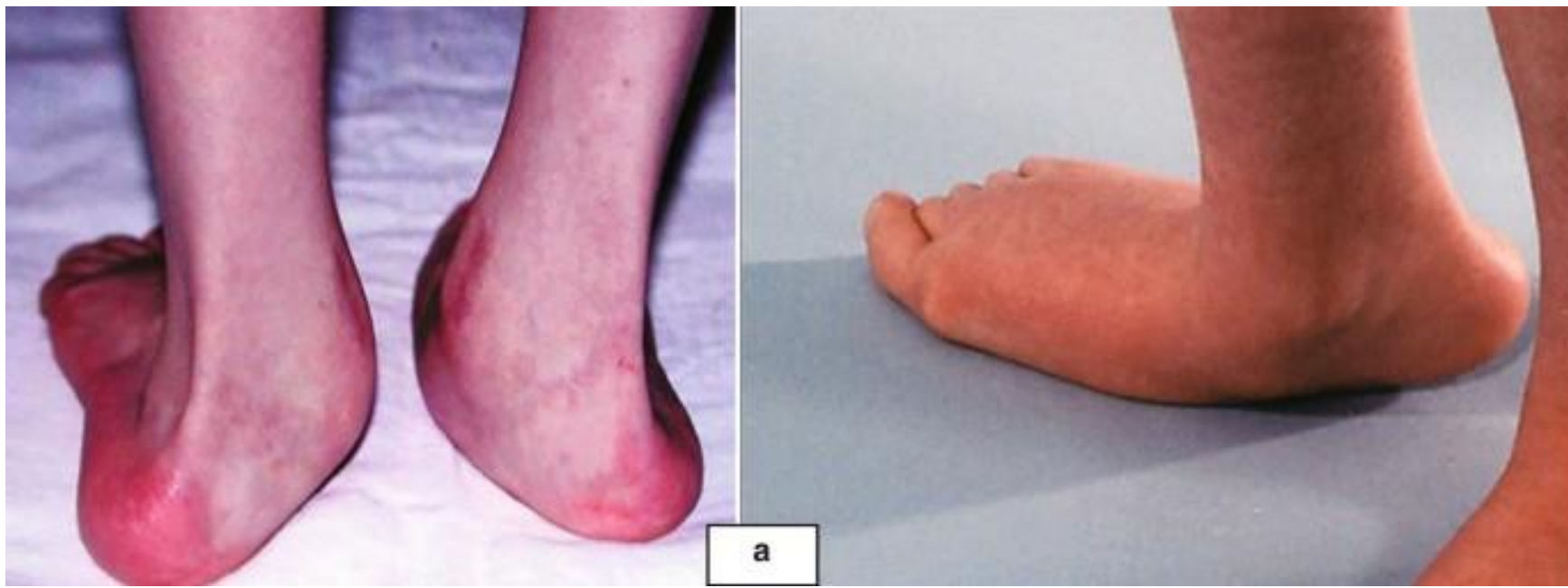


Нейроортопедия

Нейромышечные деформации верхних конечностей











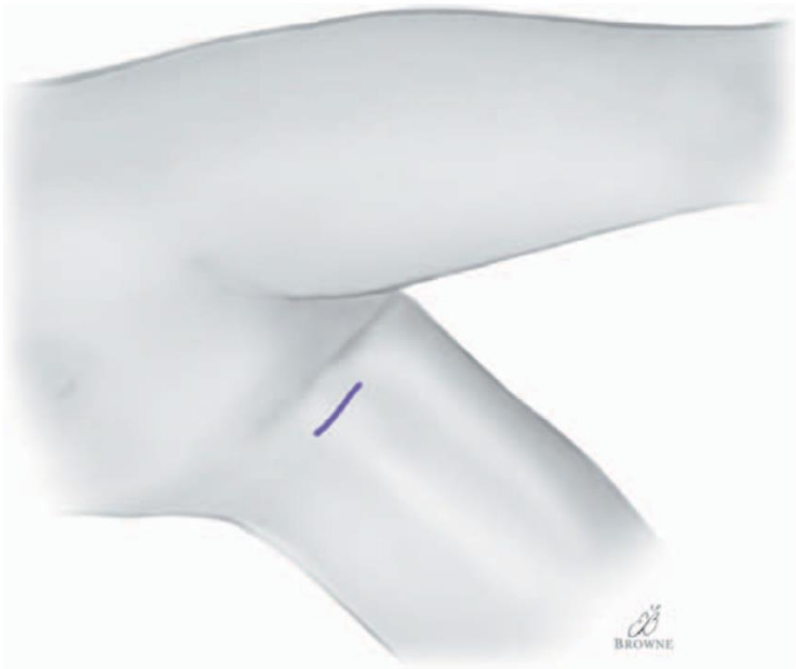


Figure S3.1.1

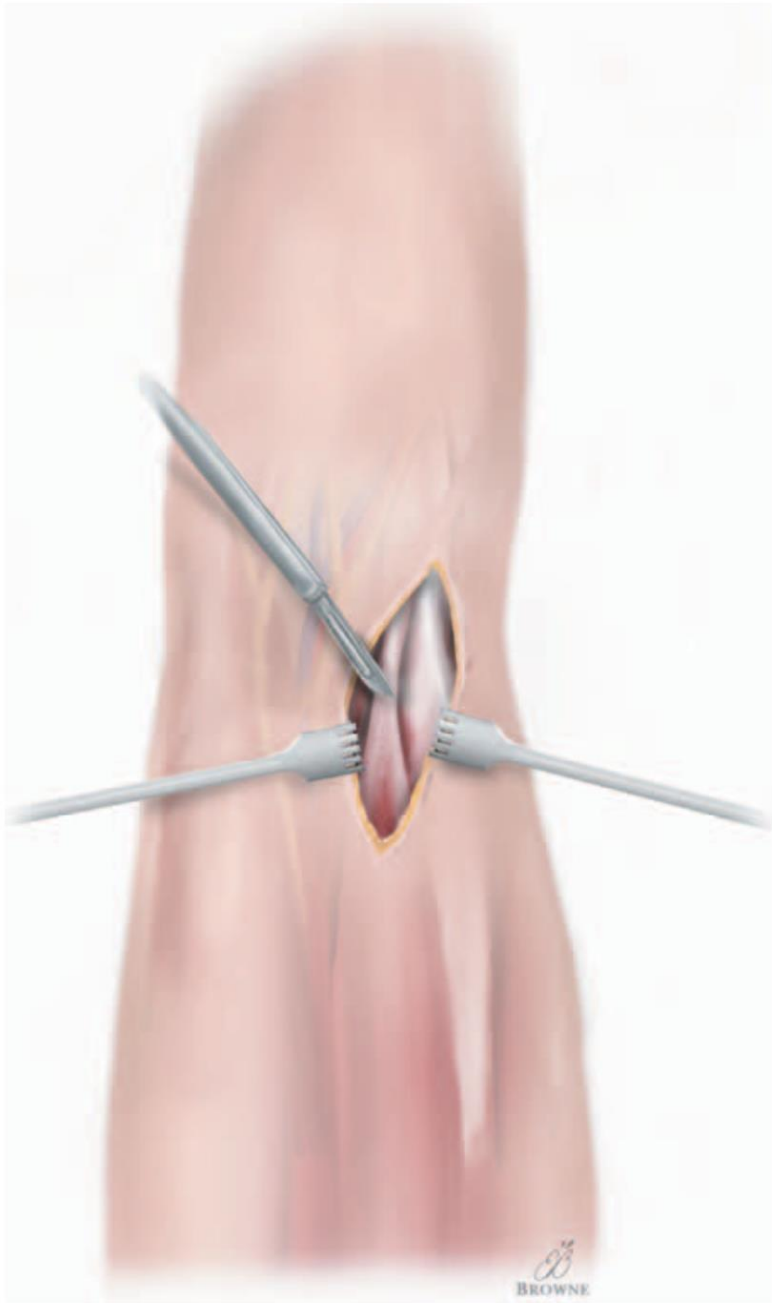


Figure S4.1.2

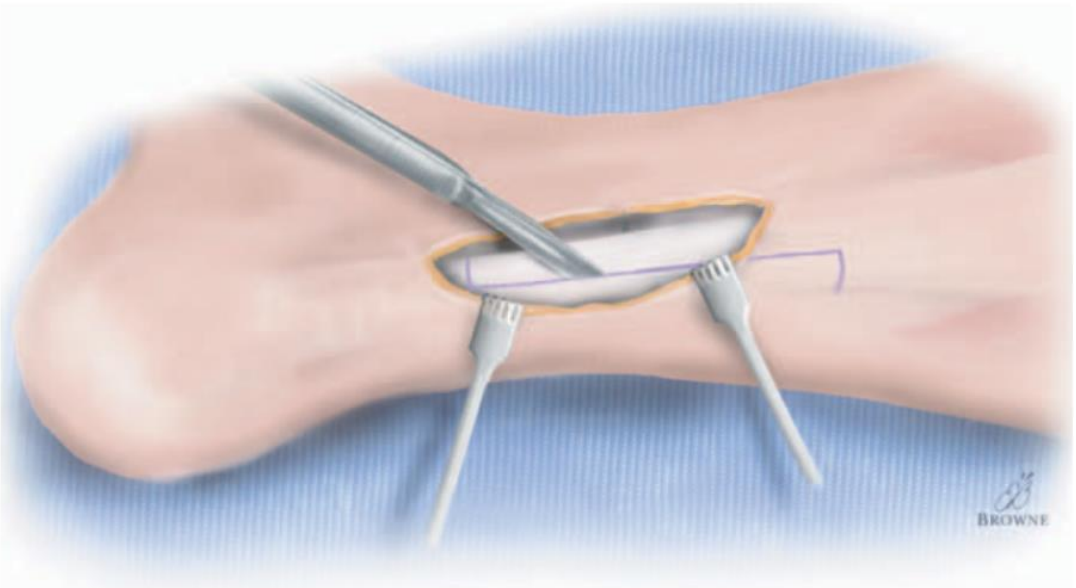


Figure S5.8.2

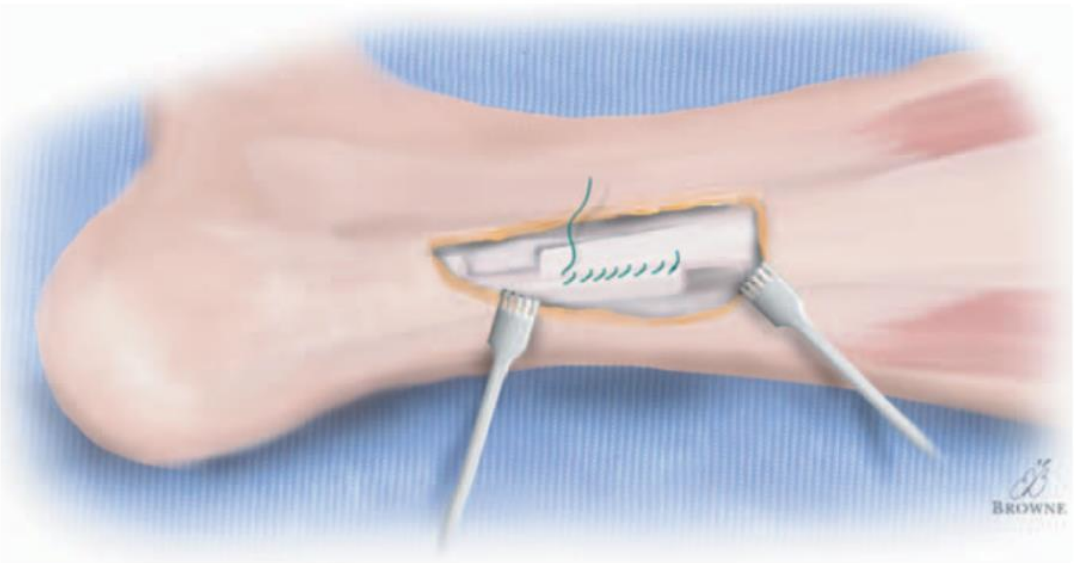


Figure S5.8.3

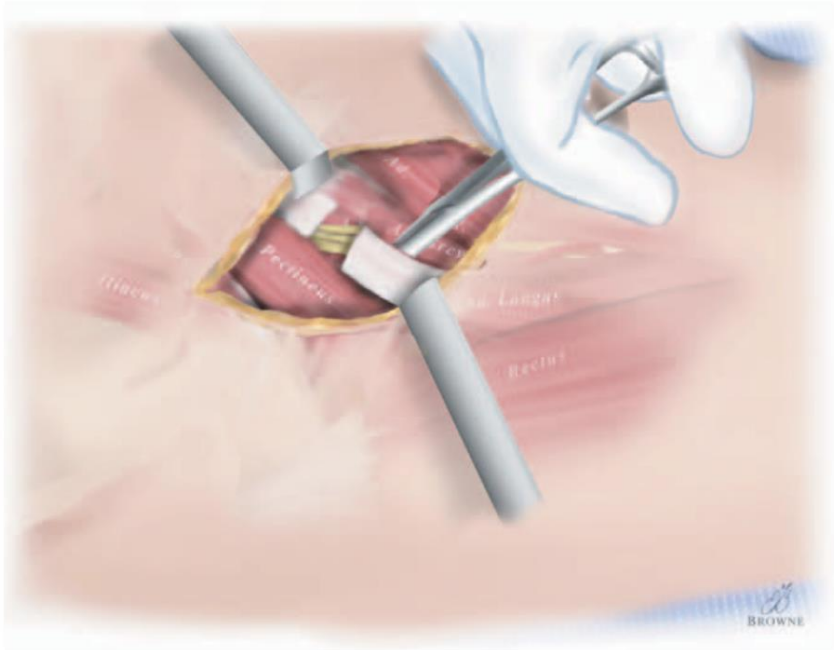


Figure S3.1.2

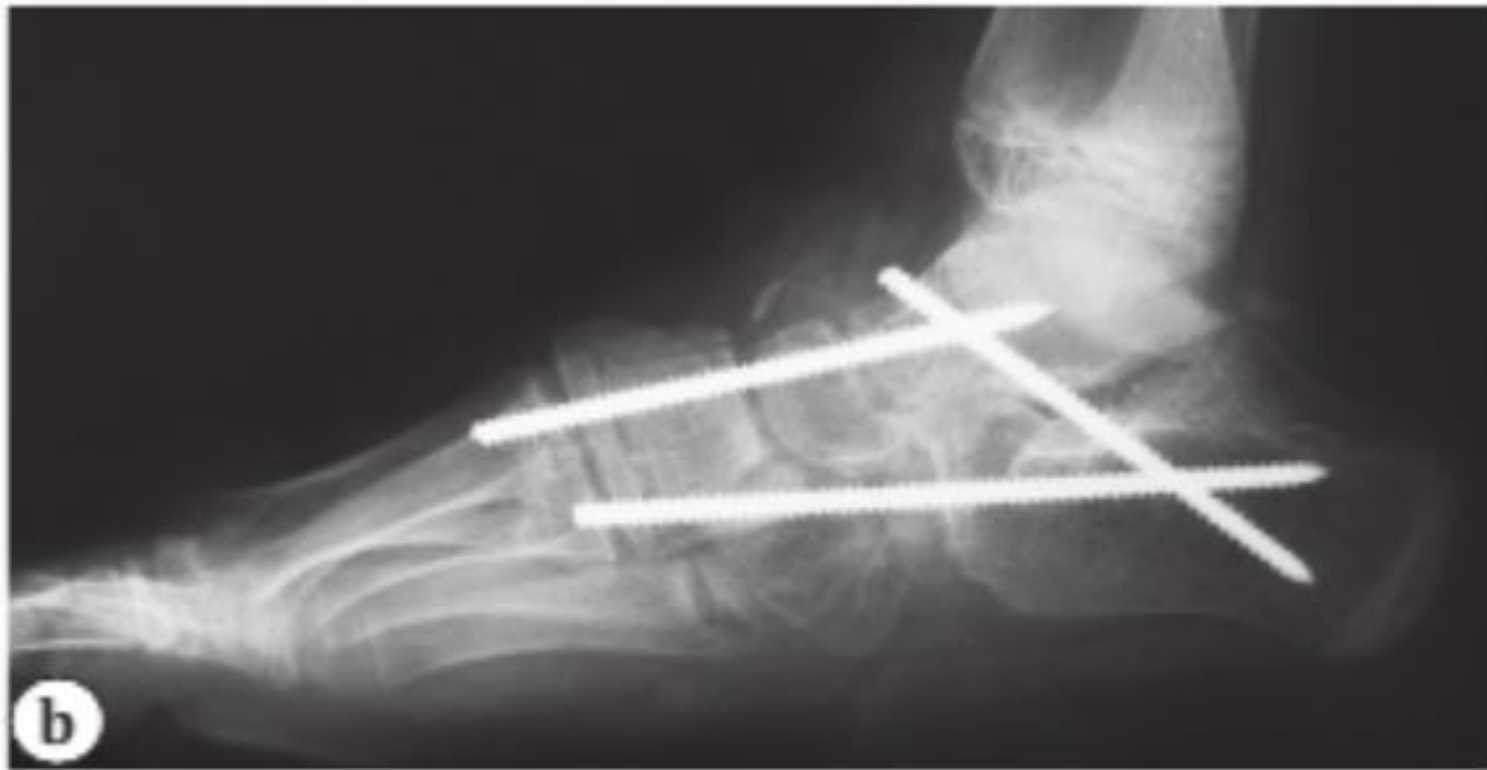
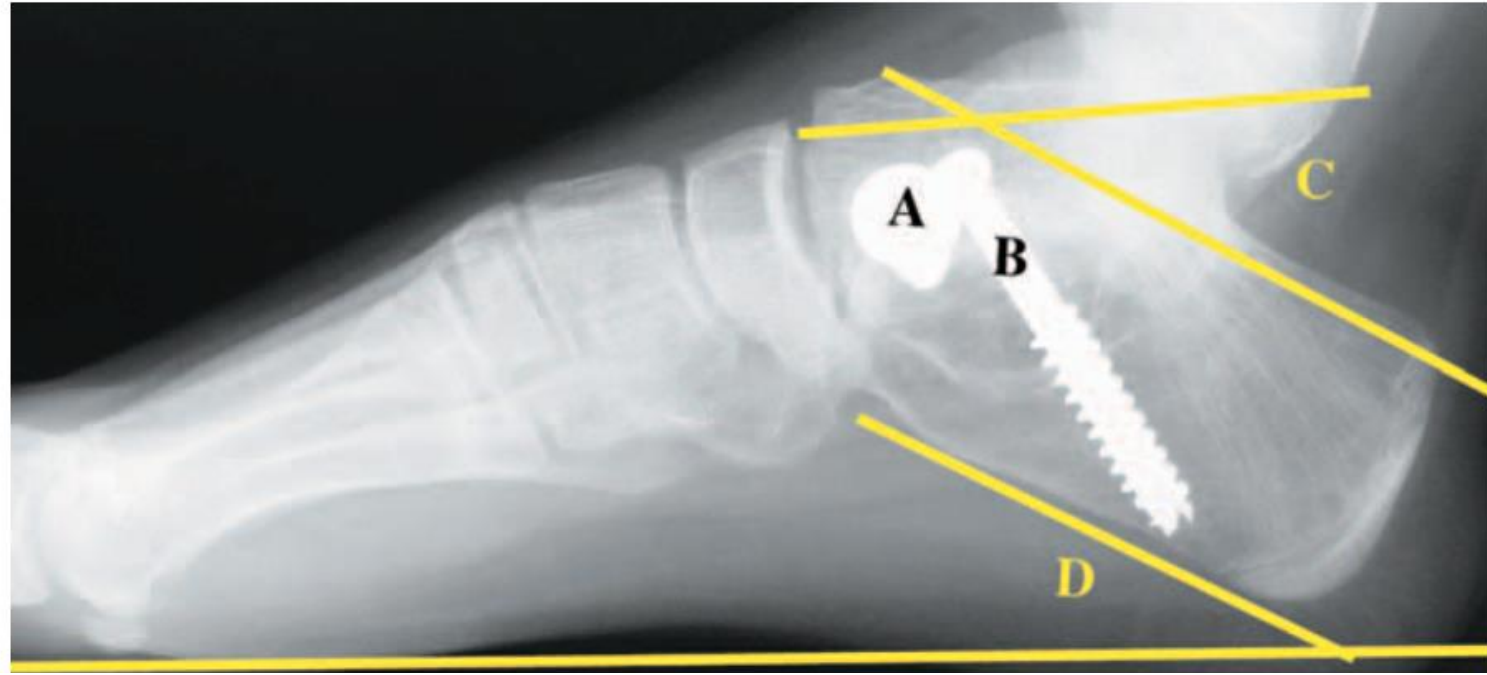


Figure S4.6.1

Figure S4.6.2

Figure S4.6.3

Заключение

- Лечение нейробластомы часто приводит к **ортопедическим осложнениям**.
- Причины** — влияние опухоли, хирургии, химио- и лучевой терапии на растущую костно-мышечную систему.
- Ранняя диагностика** ортопедических нарушений позволяет минимизировать инвалидизирующие последствия.
- Особое значение имеет регулярное длительное **динамическое наблюдение**





Клиника высоких
медицинских технологий
им. Н. И. Пирогова СПбГУ



RecOrt | Центр
реконструктивной ортопедии

+7(981)8548824
fomylina.olga@yandex.ru

Спасибо!

