

**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ**

СОГЛАСОВАНО

Главный внештатный специалист
Департамента здравоохранения
города Москвы по лучевой и
инструментальной диагностике

С.П. Морозов

«29» октября 2021 г.

РЕКОМЕНДОВАНО

Экспертным советом по науке
Департамента здравоохранения
города Москвы № 2



«27» октября 2021 г.
2021

**ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНОГО
ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО КОМПЬЮТЕРНОГО
ТОМОГРАФА AIRO**

Методические рекомендации № 6

УДК 615.84+616-073.75
ББК 53.6
О 72

Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики»

Основана в 2017 году

Организация-разработчик:

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»

Составители:

Солдатов И. В. – начальник испытательной лаборатории, заведующий рентгенорадиологическим отделением ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Морозов С. П. – д.м.н., профессор, главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике ДЗМ и Минздрава России по ЦФО РФ, директор ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Панина Е. В. – заведующая отделом развития лабораторного дела в лучевой диагностике ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Ахмад Е. С. – младший научный сотрудник отдела инновационных технологий ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Кудрявцев Н. Д. – младший научный сотрудник отдела инновационных технологий ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Киреев С. Г. – начальник проектно-аналитического сектора отдела дозиметрического контроля ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Белозерова Ю. А. – инженер проектно-аналитического сектора отдела дозиметрического контроля ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

О 72 Особенности эксплуатации мобильного интраоперационного компьютерного томографа AIRO : методические рекомендации / сост. И. В. Солдатов, С. П. Морозов, Е. В. Панина [и др.] // Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». – Вып. 104. – М. : ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», 2021. – 68 с.

Рецензенты:

Нуднов Николай Васильевич – д.м.н, профессор, заместитель директора ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России по научной работе

Буренчев Дмитрий Владимирович – д.м.н., заведующий отделением рентгенологических и радионуклидных методов исследования ГБУЗ «ГКБ им. А.К. Ерамишанцева ДЗМ»

Методические рекомендации предназначены для обучающихся медицинских вузов и колледжей, а также рентгенолаборантов, врачей-рентгенологов, руководителей медицинских организаций.

Методические рекомендации разработаны в ходе выполнения научно-исследовательской работы «Жизненный цикл ресурсов лучевой диагностики и терапии: качество, безопасность, прогнозирование»

Составители выражают благодарность рентгенолаборанту высшей квалификационной категории ГБУЗ «ГКБ №52 ДЗМ» Т.Н. Васенёвой, директору ООО «КБ РентгенТест» С.А. Кручинину и сотрудникам ООО «Страйкер» за высказанные экспертные мнения и конструктивные замечания, позволившие улучшить содержание методических рекомендаций

Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы, не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения

© Департамент здравоохранения города Москвы, 2021
© ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», 2021
© Коллектив авторов, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Нормативные ссылки	5
Обозначения и сокращения.....	6
Введение	7
1. Общие сведения.....	8
1.1. Комплектация мобильного компьютерного томографа AIRO.....	9
1.2. Требования к помещению	10
1.2.1. Требования к площади и составу помещения	10
1.2.2. Требования к экранированию помещения	11
1.3. Режим транспортировки.....	11
1.3.1. Доставка мобильного компьютерного томографа AIRO до медицинского учреждения	11
1.3.2. Транспортировка мобильного компьютерного томографа AIRO по медицинскому учреждению	12
1.4. Рекомендации по сопроводительной документации	13
1.5. Условия эксплуатации.....	14
1.5.1. Условия окружающей среды	14
1.5.2. Требования к электропитанию.....	14
1.5.3. Требования к сети обмена данными	14
1.6. Сведения о необходимом обучении персонала.....	15
2. Требования по безопасности.....	16
2.1. Радиационная безопасность	16
2.1.1. Безопасность пациента	16
2.1.2. Безопасность персонала	16
2.2. Безопасность при механическом перемещении.....	17
2.3. Пожарная безопасность	18
2.4. Аварийное отключение питания.....	18
2.4.1. Действия в случае аварийного отключения питания во время сканирования	19
2.5. Безопасность данных.....	20
3. Важные требования к эксплуатации мобильного компьютерного томографа AIRO.....	21
3.1. Контроль температуры.....	21
3.2. Количество исследований в час.....	21
3.3. Информация о правилах очистки, дезинфекции и стерилизации	22
4. Рекомендации по эксплуатации мобильного компьютерного томографа AIRO	23
4.1. Ограничения по режиму работы.....	23
4.2. Включение.....	23
4.3. Проверка работоспособности.....	26
4.3.1. Сканирования в целях технического обслуживания (Required Maintenance Scans)	26
4.3.2. Калибровка (Gain Calibration)	27

4.4. Подготовка к исследованию и укладка пациента	28
4.5. Поиск рабочего списка (work list)	28
4.6. Ввод данных пациента.....	31
4.7. Подтверждение направления сканирования	32
4.8. Выбор типа пациента и категории пациента.....	33
4.9. Выбор анатомической области, протокола и типа сканирования.....	34
4.10. Настройка параметров сканирования	36
4.11. Выбор ориентации и положения пациента.....	37
4.12. Позиционирование с помощью лазеров	38
4.13. Сканирование.....	39
4.14. Просмотр результатов сканирования	41
4.15. Сохранение данных проведенного исследования.....	42
4.16. Выключение	43
4.17. Внесение исправления в запись	43
5. Основные отличия в эксплуатации мобильного компьютерного томографа от стационарного компьютерного томографа.....	44
6. Особенности проведения исследования органов грудной клетки	45
7. Особенности проведения исследования головного мозга.....	46
8. Особенности проведения исследования других органов	47
9. Критические проблемы при эксплуатации мобильного компьютерного томографа AIRO	48
Заключение	50
Список использованных источников	51
Приложение А	53
Приложение Б.....	54
Приложение В.....	55
Приложение Г	56
Приложение Д.....	57
Приложение Е.....	58
Приложение Ж.....	59
Приложение И	60
Приложение К.....	64

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы (стандарты):

1. СанПин 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований».

2. Приказ Департамента здравоохранения г. Москвы от 21 июля 2021 № 688 «Об утверждении регламента передачи медицинских изделий между организациями Департамента здравоохранения города Москвы».

3. ГОСТ Р МЭК 60601-2-44-2013 «Изделия медицинские электрические. Часть 2–44. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к рентгеновским компьютерным томографам» (Medical electrical equipment. Part 2–44. Particular requirements for the basic safety and essential performance of X-ray equipment for computed tomography).

4. ГОСТ Р МЭК 60601-1-3-2013 «Изделия медицинские электрические. Часть 1–3. Общие требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик. Дополнительный стандарт. Радиационная защита диагностического рентгеновского оборудования».

5. ГОСТ Р МЭК 61223-3-5-2008 «Оценка и контроль эксплуатационных параметров в отделениях лучевой диагностики. Часть 3–5. Оценка эксплуатационных характеристик рентгеновской аппаратуры для компьютерной томографии» (Evaluation and routine testing in medical imaging departments. Part 3–5. Acceptance tests. Imaging performance of computed tomography X-ray equipment).

6. ГОСТ Р МЭК 61223-2-6-2001 «Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 2–6. Испытания на постоянство параметров Аппараты для рентгеновской компьютерной томографии ИЕС 61223-2-6» (Evaluation and routine testing in medical imaging departments. Part 2–6. Constancy tests. Imaging performance of computed tomography X-ray equipment).

7. МУ 2.6.1.2944-11. 2.6.1 «Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований». Методические указания, утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 19.07.2011 (Ionizing radiation, radiation protection. Control of the effective doses of patients for the medical X-ray examinations. Methodical instructions). (In Russ.)

8. МУ 2.6.1.3584-19 «Изменения в МУ 2.6.1.2944-11 „Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований”». Методические указания, утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 30.10.2019 (Changes in MU 2.6.1.2944-11 „Control of the effective doses of patients for the medical X-ray examinations”. Methodical instructions). (In Russ.)

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ИИИ – источник ионизирующего излучения.

КТ – компьютерный томограф.

РУ – регистрационное удостоверение.

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

ОЦДИ – особо ценное движимое имущество.

CTDI (англ. computed tomography dose index) – томографический индекс дозы.

CTDIvol – средняя доза сканирования.

DLP – доза на длину сканирования.

PACS (англ. Picture Archiving and Communication System) – системы передачи и архивации DICOM-изображений.

SAB – направление от основания колонны перемещения гентри.

ВВЕДЕНИЕ

Распространение новой коронавирусной инфекции COVID-19 вызвало значительное рост нагрузки как на персонал медицинских организаций, так и на имеющийся парк оборудования. В связи с этим потребовалось перепрофилирование многих больниц и амбулаторных центров для лечения пациентов с COVID-19, а также открытие временных госпиталей. Методы лучевой диагностики, в частности компьютерная томография, являются основными для выявления вирусной пневмонии, вызванной COVID-19, и дифференциальной диагностики с другими заболеваниями легких, а также для определения степени выраженности, динамики изменений и оценки эффективности проводимой терапии [1]. Таким образом, возникла необходимость обеспечения доступности рентгеновских томографических исследований в перепрофилированных медицинских организациях и в открываемых временных госпиталях. С учетом имеющихся технических и экономических ограничений для установки стационарного компьютерного томографа было принято решение об оснащении некоторых медицинских организаций, включая временные госпитали, мобильными компьютерными томографами.

По данным Единой радиологической информационной системы Единой медицинской информационно-аналитической системы (ЕРИС ЕМИАС), за период с августа 2020 года по июль 2021 года было проведено более 36000 исследований, из них – более 35000 исследований органов грудной клетки, более 700 исследований головы и головного мозга, более 150 исследований органов брюшной полости и малого таза, а также исследования других анатомических областей (голеностопного сустава, поясничного, крестцового отделов позвоночника) (приложение А).

Методические рекомендации обобщают опыт эксплуатации мобильного компьютерного томографа AIRO во временных госпиталях медицинских организаций города Москвы для наиболее эффективного применения данного аппарата, а также содержат информацию о возможности использования мобильного компьютерного томографа вне операционных.

Данные методические рекомендации предназначены для обучающихся медицинских вузов и колледжей, а также рентгенолаборантов, врачей-рентгенологов, руководителей медицинских организаций. Методические рекомендации содержат подробную информацию по эксплуатации мобильного компьютерного томографа AIRO, производства «Мобиус Имаджинг, ЭлЭлСи» (США), для диагностики новой коронавирусной инфекции COVID-19 и других заболеваний, описывают основные этапы и особенности проведения исследований.

1. Общие сведения

Мобильный компьютерный томограф AIRO (рис.1) производства «Мобиус Имаджинг, ЭлЭлСи» (США), зарегистрирован в России под названием «Мобильная интраоперационная КТ-система AIRO с принадлежностями» (регистрационное удостоверение № РЗП 2017/5250).

Данная система представляет собой мобильный компьютерный томограф (далее – мобильный КТ AIRO) на 32 среза толщиной 1 мм с апертурой гентри 107 см. Мобильный КТ AIRO позволяет проводить сканирование с параметрами рентгеновской трубки 120 кВ и 250 мА. Основные характеристики мобильного КТ AIRO приведены в приложении Б.

Мобильный КТ AIRO имеет передвижное основание, на котором размещены гентри, система крепления и поворота гентри, колонна для стола и элементы управления. Мобильный КТ AIRO оснащен автономным приводом для транспортировки к месту использования.

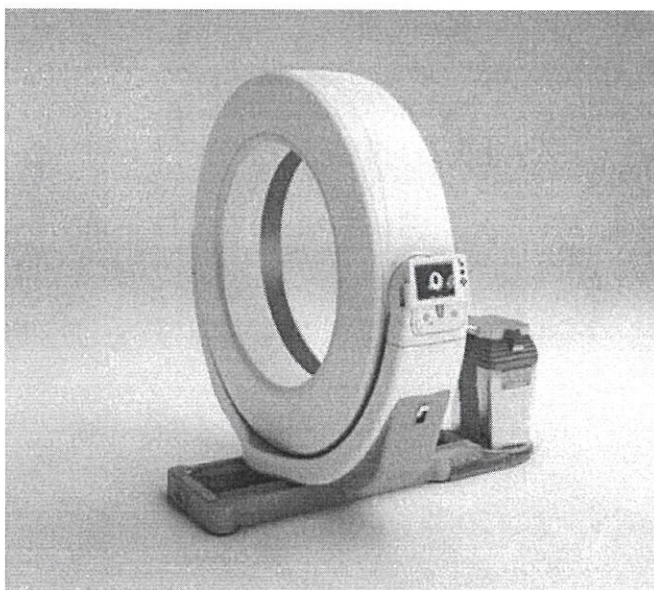


Рисунок 1 – Мобильный компьютерный томограф AIRO

В первую очередь мобильный КТ AIRO предназначен для выполнения рентгеновской компьютерной томографии в нейрохирургических операциях для топометрической разметки при краниальных, спинальных и травматологических хирургических процедурах. Но, согласно данным производителя, возможно применение мобильного КТ AIRO в целях диагностики других анатомических областей по различным профилям, включая исследования органов грудной клетки, органов брюшной полости и малого таза [2].

1.1. Комплектация мобильного компьютерного томографа AIRO

В соответствии с РУ в состав мобильного КТ AIRO входят:

- 1) основание мобильного КТ;
- 2) подвеска мобильного КТ (система крепления и поворота гентри);
- 3) панель управления;
- 4) гентри;
- 5) дистанционный пульт управления с дисплеем;
- 6) колеса;
- 7) камера переднего вида;
- 8) Gamtech-фантом для калибровки с кейсом;
- 9) программное обеспечение для автоматической передачи и регистрации изображений AIRO для краниальных и спинальных процедур;
- 10) принадлежности: аккумуляторы, рентгеновская трубка.

На подвеске мобильного КТ (системе крепления и поворота гентри) расположен держатель для проводного дистанционного пульта управления с дисплеем (далее – консоль управления). Во время транспортировки консоль управления устанавливается в держателе. При сканировании консоль управления вынимается из держателя для дистанционного управления мобильным КТ.

Дополнительно мобильный КТ AIRO оснащается следующими деталями: колонной Trumpf, для крепления некоторых моделей хирургических столешниц, и транспортером для перемещения столешницы, производства «ТРУМПФ Медицин Систем гмбх Ко. КГ» (Германия). Со встроенной колонной стола Trumpf можно использовать рентгенопрозрачные столешницы Trumpf (только рентгенопрозрачные на 360°, без металлических рельсов). На колонну Trumpf КТ AIRO возможна установка передвижных операционных столов и других специальных опор пациента, совместимых с ней.

Исходя из критериев совместимости хирургических столов с КТ AIRO, возможно дооснащение другими моделями хирургических столов, при условии совместимости с мобильным КТ AIRO (например, хирургический стол «Медин-Сафис» производства ООО «Тримм Медицинские Системы»). В этом случае следует использовать стол пациента с рентгенопрозрачной на 360° столешницей и соответствующей требованиям FDA 21CFR1020.30, в зоне сканирования не должно быть металлических предметов. Во время процедуры сканирования происходит перемещение гентри, поэтому крепление стола к колонне должно позволять свободно двигаться гентри по всей длине сканирования (не менее 1 м) – крепление столешницы к колонне располагается сбоку.

Технические характеристики столов, совместимых с мобильным КТ AIRO приведены в приложении В.

Для обеспечения хранения и архивирования данных, полученных при проведении исследований на мобильном КТ АИРО, рекомендуется предусмотреть его интеграцию с системой PACS медицинской организации, а именно наличие самой системы, лицензии и безопасного подключения к сети посредством Ethernet.

1.2. Требования к помещению

1.2.1. Требования к площади и составу помещения

Использование мобильного КТ АИРО возможно непосредственно в операционной с соблюдением норм и правил эксплуатации рентгеновских аппаратов и радиационной безопасности (п.7.24 СанПин 2.6.1.1192-03). Также допустимо создание отдельного кабинета рентгеновской компьютерной томографии, состав помещений которого должен соответствовать таблице 2 приложения 5 СанПин 2.6.1.1192-03.

Эксплуатация мобильного КТ АИРО возможна в помещении, соответствующем следующим требованиям:

- минимальная площадь помещения – 18 кв. м (таблица 2 приложения 5 СанПин 2.6.1.1192-03);
- минимальные ширина и высота дверного проема при эксплуатации – 90 см и 200 см соответственно [2, 3];
- отсутствие порогов более 10 мм и уклонов более 5° на пути перемещения [2, 3].

Помещение кабинета компьютерной томографии для стационарного размещения мобильного КТ АИРО должно соответствовать требованиям к размещению, организации работы и оборудованию рентгеновского кабинета согласно п. 3 СанПин 2.6.1.1192-03.

При выборе помещения для стационарного размещения мобильного КТ АИРО также важно учитывать наличие смежных помещений с постоянным рабочим местом медицинского персонала:

1. При наличии сверху или снизу помещения высотой 2,6 м с постоянным рабочим местом медицинского персонала минимальная толщина перекрытия «пол–потолок» из бетона – 150 мм.

2. При расстоянии от рентгеновского излучателя до стены 2,5 м и наличии в соседнем помещении постоянного рабочего места медицинского персонала минимальная толщина кирпичной стены – 240 мм.

Во время сканирования рентгенолаборант должен наблюдать за состоянием пациента для обеспечения безопасности проводимого исследования, находясь в комнате управления или в процедурной за рентгенозащитной ширмой. Для этого в комнате управления

предусматривается смотровое окно и переговорное устройство громкоговорящей связи согласно п. 3.21 СанПин 2.6.1.1192-03. Для наблюдения за пациентом разрешается использовать телевизионную и другие видеосистемы.

1.2.2. Требования к экранированию помещения

При использовании мобильного КТ AIRO в операционной предусматриваются мероприятия в соответствии с п. 7.24 СанПин 2.6.1.1192-03 (приложение Г).

При организации кабинета компьютерной томографии с постоянным размещением мобильного КТ AIRO требуется расчет нагрузки на перекрытие, радиационной защиты и пр. в соответствии с СанПин 2.6.1.1192-03 с разработкой технологического проекта, а также выполнение строительно-монтажных работ в соответствии с проектом.

Отличительной особенностью мобильного КТ AIRO является перемещение гентри во время исследования, что следует учитывать при расчете защиты от ионизирующего излучения. Расчет защиты необходимо выполнять при значениях параметров: рабочая нагрузка – 400 мА*мин/неделя, анодное напряжение – 125 кВ, радиационный выход трубки – 13,5 мГр*кв. м/(мА*мин), коэффициент направленности излучения – 0,1.

В процедурной КТ должны быть предусмотрены средства защиты медицинского персонала и пациента от ионизирующего излучения согласно приложению 8 СанПин 2.6.1.1192-03 – большая защитная ширма и индивидуальные средства защиты с совокупным свинцовым эквивалентом не менее 1,3 мм. В случае нахождения в помещении проведения исследования медицинского персонала управление КТ выполняется с помощью проводной дистанционной консоли управления на расстоянии не менее 250 см от рентгеновского излучателя из-за рентгенозащитной ширмы со смотровым окном.

1.3. Режим транспортировки

1.3.1. Доставка мобильного компьютерного томографа AIRO до медицинского учреждения

Первичная транспортировка осуществляется поставщиком. Мобильный КТ AIRO поставляется в специальном контейнере для транспортировки.

Габариты контейнера:

- длина: 234 см,
- ширина: 214 см,

- высота: 160 см,
- вес: отдельно контейнер – 567 кг, КТ в контейнере – 1814 кг (вес может варьироваться в зависимости от конфигурации системы: с колонной/без колонны).

Требования к транспорту

Транспортировку мобильного КТ AIRO рекомендуется выполнять на автомобиле грузоподъемностью не менее 2 т при наличии оборудования для подъема и перемещения груза (гидравлическая тележка для поддона или вилочный погрузчик) или на грузовом автомобиле с краном-манипулятором с открытым кузовом с вертикальной страховкой ремнями безопасности. Длина кузова – не менее 250 см, ширина – не менее 220 см, высота – не менее 170 см.

Погрузка

Погрузка мобильного КТ в транспорт для перевозки осуществляется с использованием гидравлической тележки или вилочного погрузчика с грузоподъемностью не менее 1,814 тонны (вес мобильного КТ и контейнера 1814 кг). Обязательна фиксация ремнями безопасности и обивка мобильного КТ пенопластом. Тележка или погрузчик должны быть оборудованы вилками увеличенной длины (не менее 180 см). По данным производителя, перевозка мобильного КТ AIRO возможна только в базовом контейнере.

Транспортировка

Перевозка выполняется на грузовом автотранспорте со скоростью 30 км/ч до места назначения.

1.3.2. Транспортировка мобильного компьютерного томографа AIRO по медицинскому учреждению

Мобильный КТ AIRO оснащен автономным приводом, с помощью которого КТ способен перемещаться с постоянной скоростью около 1,6 км/ч. Минимальная ширина коридора для транспортировки КТ AIRO составляет 120 см.

Перемещение КТ AIRO по участкам с уклоном более 5° и через пороги высотой более 10 мм недопустимо в связи с большой массой оборудования.

Подъем и спуск по наклонной поверхности следует выполнять только параллельно направлению уклона.

При подъеме или спуске по мокрой поверхности мобильный КТ AIRO может забуксовать и потерять управляемость, поэтому нельзя перемещать данное оборудование по мокрым наклонным поверхностям.

Габариты мобильного КТ AIRO в режиме транспортировки без транспортировочной упаковки:

- длина: 230 см,
- ширина: 60 см,
- высота: 197 см,
- вес: 975 кг.

Для перевозки мобильного КТ AIRO подходит большинство стандартных лифтов, используемых в медицинских организациях и соответствующих следующим параметрам:

- рекомендованная минимальная ширина: 122 см,
- рекомендованная минимальная глубина: 254 см,
- рекомендованная минимальная высота: 200 см,
- минимальная грузоподъемность: 1588 кг.

1.4. Рекомендации по сопроводительной документации

Для ввода в эксплуатацию мобильного КТ AIRO, являющегося источником ионизирующего излучения, предусматривается комплекс мероприятий:

- 1) разработка и согласование технологического проекта на рентгеновский кабинет (отделение) – утверждается главным рентгенологом города/субъекта;
- 2) оформление договора на получение оборудования с указанием комплектации и заводских номеров получаемого оборудования;
- 3) оформление акта о монтаже оборудования и проведенном инструктаже медицинского персонала;
- 4) оформление акта о вводе в эксплуатацию оборудования;
- 5) оформление технического паспорта на рентгеновский кабинет;
- 6) получение санитарно-эпидемиологического заключения на работы с ИИИ (выдается Роспотребнадзором на основании предварительно проведенной санитарно-эпидемиологической экспертизы).

Полный перечень необходимых документов в учреждении, имеющем рентгеновский кабинет или рентгеновский аппарат, определен в п. 3.31 и в приложении 7 СанПин 2.6.1.1192-03.

В случае передачи оборудования в другую медицинскую организацию в пределах города Москвы необходимо оформление пакета документов в соответствии с нормативными актами, регламентирующими процедуру (для города Москвы – согласно приказу Департамента здравоохранения г. Москвы от 21 июля 2021 г. № 688 «Об утверждении регламента передачи медицинских изделий между организациями Департамента здравоохранения города Москвы») (приложение Д).

1.5. Условия эксплуатации

1.5.1. Условия окружающей среды

Хранение в складских условиях и транспортировка осуществляются в оригинальной упаковке при температуре от 0 до 50 °С и влажности от 5 до 95 % с конденсацией.

Эксплуатация и хранение мобильного КТ AIRO в условиях медицинской организации стационарного профиля разрешены при температуре от 10 до 25 °С и влажности – от 20 до 70 % без конденсации, на высоте над уровнем моря не более 3000 м, при условии установки согласно соответствующей процедуре.

При большом потоке пациентов (4–6 исследований в час) рекомендуется поддерживать температуру в помещении около 21°С во избежание перегрева мобильного КТ AIRO.

1.5.2. Требования к электропитанию

Требования к электроснабжению для использования мобильного КТ AIRO: однофазная сеть, напряжение – 220 В, частота – 50 Гц, максимальная потребляемая мощность – 1,5 кВт.

Питание мобильного КТ AIRO может осуществляться от обычной розетки. Мобильный КТ AIRO комплектуется шнуром питания длиной 4,7 м с вилкой для медицинского оборудования.

Потребляемая мощность:

- во время сканирования: 1,5 кВт;
- при включенном КТ, когда сканирование не осуществляется: 575 Вт;
- при выключенном КТ, подсоединенном к сети: 200 Вт.

Когда мобильный КТ AIRO не используется, аппарат должен быть подсоединен к сети для зарядки аккумуляторов. При отключении КТ AIRO от сети аккумуляторы разряжаются. Продолжительное время нахождения аккумуляторов в разряженном состоянии может привести к выходу аккумуляторов из строя.

1.5.3. Требования к сети обмена данными

В мобильном КТ AIRO предусмотрены порты Ethernet, посредством которых результаты исследования передаются на сервер хранения и архивирования данных или на хирургическую систему с нейронавигацией. Подключать к сети PACS или к хирургической системе с нейронавигацией следует с помощью кабелей CAT-5e или более высокой категории.

Порт сервера PACS должен соответствовать требованиям стандарта 100BASE T (IEEE 802.3).

Порт IGS должен соответствовать требованиям стандарта GbE (IEEE 802.3).

Внутри системы крепления и поворота гентри мобильного КТ расположен компьютер, на котором хранятся данные пациента и результаты исследований. На локальном диске С компьютера мобильного КТ находятся операционная система и интерфейс пользователя, а на локальном диске D хранится база данных пациентов с результатами сканирований. Объем диска D составляет 700 Гб (не более 400 исследований, из расчета ~ 1,75 Гб/исследование) [3].

1.6. Сведения о необходимом обучении персонала

Медицинский персонал, который будет привлечен к эксплуатации мобильного КТ AIRO, должен пройти ознакомительный курс обучения (рекомендованный минимум) [2]. Курс обучения включает:

- обучение со специалистом-инструктором согласно расписанию;
- предоставление общих сведений о курсе (в т. ч. информация по технике безопасности, общие сведения об устройстве и применении мобильного КТ);
- изучение руководства пользователя (мобильный КТ AIRO комплектуется печатным экземпляром);
- обучение работе с мобильным КТ AIRO (со всеми компонентами);
- практическое обучение, включающее транспортировку и маневрирование мобильного КТ в имитируемых типичных условиях;
- практическое обучение работе с колонной, включая перемещение стола, управление и программирование;
- проверку практических навыков по окончании курса обучения.

Производитель мобильного КТ AIRO предоставляет следующие руководства:

- Руководство пользователя мобильного КТ AIRO MI-42-0081;
- Руководство по предварительной установке мобильного КТ AIRO MI-42-0080;
- Инструкция по эксплуатации мобильного КТ AIRO в аварийных ситуациях MI-42-0079 (мобильный КТ AIRO с оригинальной колонной Trumpf) или MI-42-0174 (мобильный КТ AIRO с обновленной колонной Trumpf);
- протоколы и основные положения руководства по применению мобильного КТ AIRO MI-42-0077;
- AIRO Updated Trumpf Column Supplement (дополнение касательно обновленной колонны Trumpf мобильного КТ AIRO) MI-42-0165.

2. ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Радиационная безопасность

2.1.1. Безопасность пациента

С целью оптимизации радиационной защиты пациента и оценки радиационных рисков при проведении КТ-исследований необходимо вести учет произведения дозы на длину сканирования (DLP) и эффективной дозы [11]. Эффективную дозу рассчитывают на основании значения DLP в соответствии с утвержденными методиками [9,10].

По умолчанию мобильный КТ AIRO выполняет проверку расчетных значений объемного компьютерно-томографического индекса дозы **CTDIvol** и DLP на соответствие стандартным уровням согласно рекомендациям Американской ассоциации медицинских физиков (AAPM) [6] и требованиям международных стандартов к рентгеновским компьютерным томографам [7,8].

В мобильном КТ AIRO предусмотрен механизм учета размеров пациента для оптимизации параметров сканирования в зависимости от веса и роста пациента. Поэтому в некоторых случаях возможно превышение рекомендуемого уровня дозы для определенной анатомической области и длины сканирования, особенно при обследовании пациентов с большим весом. При превышении максимальных расчетных значений **CTDIvol** или **DLP** стандартных значений для выбранной анатомической области на экране данные параметры будут выделены желтым цветом. А также в этих случаях на экране консоли управления появляются сообщения **Dose Notification** («Уведомление о дозе») или **Dose Alert** («Предупреждение о дозе»), что позволяет рентгенлаборанту оценить значения **CTDIvol** и **DLP** и подтвердить, что данные значения подходят для конкретного пациента.

Если исследование пациента включает несколько сканирований, мобильный КТ AIRO отслеживает накопленную дозу и оценивает дозу для следующего сканирования.

2.1.2. Безопасность персонала

Радиационная безопасность персонала должна обеспечиваться системой мероприятий, предусмотренных п. 6 СанПин 2.6.1.1192-03, в соответствии с которыми во время сканирования медицинский персонал должен находиться в комнате управления или за передвижной рентгенозащитной ширмой в процедурной. В процедурной КТ должны быть предусмотрены средства индивидуальной защиты от ионизирующего

излучения в номенклатуре и количестве согласно приложению 8 СанПин 2.6.1.1192-03.

Во время генерации рентгеновского излучения система мобильного КТ AIRO выдает предупреждающие сигналы для персонала:

- на подвеске загораются желтые индикаторы;
- на дисплее консоли управления загорается желтый индикатор;
- на дисплее консоли управления появляется сообщение **Performing Scan** («Выполняется сканирование»);
- аппарат подает звуковой сигнал.

Во время спирального сканирования КТ AIRO постоянно издает звуковое оповещение о рентгеновском облучении. Если звуковое оповещение о рентгеновском облучении звучит не постоянно, это свидетельствует о неисправности. В таком случае необходимо прекратить процесс сканирования.

При выполнении аксиального сканирования КТ AIRO издает прерывистое звуковое оповещение о рентгеновском облучении, так как сканирование выполняется поэтапно.

2.2. Безопасность при механическом перемещении

В мобильном КТ AIRO предусмотрено дистанционное управление с помощью проводной консоли управления и дистанционного пульта управления столом. Это позволяет операторам наблюдать за движением гентри и стола из разных положений, чтобы обезопасить пациента от столкновений с окружающими предметами.

Оператор должен иметь возможность следить за перемещением гентри во время настройки начальной и конечной точек сканирования, чтобы избежать возможного поражения глаз лазерным лучом и касания пациентом внутренней поверхности гентри.

Оператору необходимо наблюдать за пациентом во время сканирования (находясь за передвижной рентгенозащитной ширмой в процедурной либо в комнате управления через окно), чтобы прервать сканирование, если пациент упадет или выполнит какое-либо движение.

Столкновение движущихся частей мобильного КТ AIRO с другими движущимися или стационарными предметами может привести к травмам. Чтобы предотвратить столкновения, необходимо:

- убедиться в том, что пациент уложен согласно инструкциям;
- освободить прилегающую площадь от оборудования, расположенного в зоне перемещения гентри;
- разместить мобильный КТ AIRO таким образом, чтобы персонал мог свободно перемещаться вокруг него и работать с оборудованием без столкновений;

- не ставить ненужные предметы на стол мобильного КТ AIRO или рядом с аппаратом;
- предусматривать траекторию движения;
- не допускать, чтобы одежда, рентгенозащитная одежда, трубки инфузионных систем или оборудование цеплялись за движущиеся детали;
- постоянно держать движущиеся части мобильного КТ AIRO и пациента в поле зрения.

2.3. Пожарная безопасность

В каждом мобильном КТ AIRO установлены семь аккумуляторных блоков с современными литий-железо-фосфатными элементами. Они значительно стабильнее других типов литиевых аккумуляторов. В результате риск цепных реакций теплового пробоя минимален по сравнению с литий-ионными аккумуляторами.

В дополнение к сниженному исходному риску осуществляется терморегуляция всего мобильного КТ AIRO для постоянного контроля температуры аккумуляторных блоков. В случае повышения температуры аккумуляторов, блок зарядки аккумуляторов отключается, и мобильный КТ выключается до тех пор, пока аккумуляторы не будут полностью разряжены или извлечены из КТ.

В случае возникновения пожара вблизи с мобильным КТ AIRO запрещается использовать воду для тушения огня, необходимо применять только углекислотные огнетушители (CO₂).

Если из мобильного КТ AIRO идет дым, следует выполнить указанные ниже действия:

1. Позвонить в МЧС или пожарную службу. Сообщить, что установлены **литий-железо-фосфатные аккумуляторы**, а не литий-ионные.
2. Если это безопасно, необходимо вынуть вилку из электрической розетки или отключить питание мобильного КТ AIRO иным образом.
3. Следует эвакуировать всех людей из помещения и стараться не дышать дымом.
4. Для тушения мобильного КТ AIRO разрешено использовать только огнезащитные составы на основе углекислоты (CO₂).
5. Дождаться, когда из мобильного КТ прекратит идти дым. Только после этого можно вернуться в данное помещение.

2.4. Аварийное отключение питания

После непродолжительных отключений питания (например, при случайном извлечении вилки из розетки) мобильный КТ AIRO автоматически

возобновляет работу. При восстановлении электропитания на экране отображается сообщение об ошибке, и аппарат перезагружается.

2.4.1. Действия в случае аварийного отключения питания во время сканирования

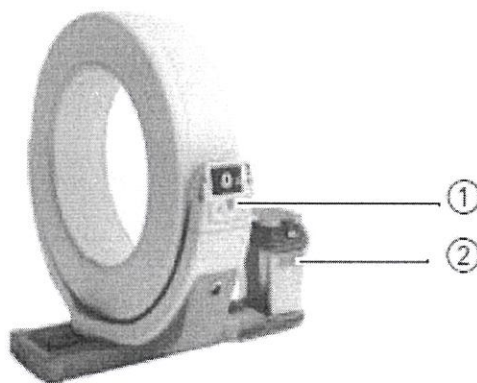
1. Мобильный КТ AIRO обнаруживает отключение питания, прерывает сканирование и останавливает любое движение в пределах 50 мм от точки, в которой произошло отключение питания.

2. При необходимости снятия пациента со стола нужно вручную отодвинуть гентри от стола.

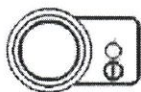
3. Результаты незавершенного сканирования сохраняются на локальном диске КТ AIRO.

4. Мобильный КТ AIRO отключает функции, для выполнения которых используется аккумуляторное питание. Для защиты аккумуляторов во время отключения от сети аппарат автоматически выключается при отсутствии каких-либо действий в течение часа.

Восстановление работоспособности после аварийного отключения питания осуществляется с помощью ключевого выключателя, расположенного на системе крепления и поворота гентри (рис. 2).



1 – ключевой выключатель, 2 – кнопка ON на клавиатуре колонны
а



1 – Когда ключевой выключатель находится в положении «Вкл.», нажмите кнопку пуска на консоли управления



2 – Нажмите кнопку ON на клавиатуре или пульте дистанционного управления колонной

б

Рисунок 2 – Расположение ключевого выключателя КТ AIRO и кнопки включения колонны(а) и описание ключевого выключателя и кнопки включения колонны (б)

2.5. Безопасность данных

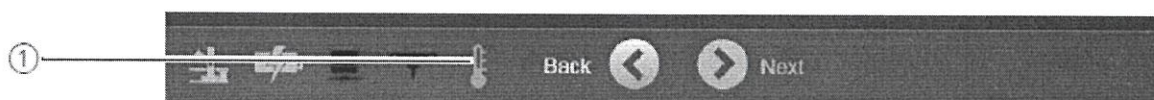
Мобильный КТ АИРО рассчитан только на подключение к узлам сервера DICOM напрямую. Для предотвращения повреждения вирусами в медицинской организации необходимо запретить установку внешнего программного обеспечения и устройств на компьютер в мобильном КТ АИРО.

Следует осуществить следующие меры обеспечения безопасности операционной системы мобильного КТ: включить брандмауэр Windows, отключить функции автозапуска и автоматического воспроизведения для устройства, а также все службы, использующие подключение к Интернету. При периодических обновлениях программного обеспечения КТ АИРО необходимо выполнить форматирование жесткого диска с целью удаления любых потенциальных источников заражения вирусом.

3. ВАЖНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА AIRO

3.1. Контроль температуры

Контроль нагрева рентгеновской трубки должен осуществляться после каждого пациента. Информация о температурном режиме размещена в нижнем левом углу экрана на иконке «Градусник» (рис. 3).



*Рисунок 3 – Индикаторы консоли управления:
1 – индикатор температуры рентгеновской трубки*

Температурные режимы

Голубой – трубка холодная, необходимо выполнить разогревающее сканирование.

Зеленый – используется от 0 до 33 % тепловой мощности трубки.

Желтый – используется от 33 до 66 % тепловой мощности трубки.

Оранжевый – используется от 66 до 100 % тепловой мощности трубки.

Красный – тепловая мощность трубки используется более чем на 100%.

Обратитесь к специалисту по обслуживанию; не пытайтесь использовать мобильный КТ AIRO.

При оранжевом и красном индикаторе температуры производить сканирование запрещено.

3.2. Количество исследований в час

Перерыв между сканированиями не должен быть менее 10 мин, это позволяет проводить до 5 исследований за час.

Время охлаждения между максимальными сеансами сканирования (120 кВ для 250 мА и длине сканирования 0,5 м) должно составлять 30 минут. При сканировании органов грудной клетки выставляется сила тока 50 мА, поэтому рекомендуется до 5 исследований в час.

3.3. Информация о правилах очистки, дезинфекции и стерилизации

Не используйте спреи. Попадание влаги на электрические компоненты при использовании спреев может привести к повреждению оборудования.

Не пользуйтесь дезинфекционными средствами на основе фенолов, коррозионно-активных жидкостей или растворителей: они могут повредить материал поверхности оборудования.

Не используйте гипохлорит натрия (отбеливатель) в высоких концентрациях: это может привести к коррозии, которая способна вызвать выход из строя конструктивных элементов и, как следствие, травмирование оператора или пациента.

Для удаления грязи и пятен используйте одноразовые бактерицидные салфетки. Поверхности должны оставаться влажными хотя бы в течение двух минут.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА AIRO

4.1. Ограничения по режиму работы

Мобильный КТ AIRO предназначен для применения в передвижном или стационарном отделении лучевой диагностики, отделении реанимации и интенсивной терапии, операционной.

Применение мобильного КТ AIRO для проведения КТ-исследований с контрастным усилением ввиду отсутствия синхронизации с инжектором возможно только в ручном режиме с ориентацией на данные в приложении E.

Мобильный КТ AIRO нельзя использовать в качестве основного средства диагностики в ходе инвазивных процедур, требующих визуализации в режиме реального времени (например, КТ-ассистированная биопсия).

Мобильный КТ AIRO не подходит для проведения исследований у пациентов весом более 182 кг. В мобильном КТ AIRO реализован алгоритм оптимизации тока трубки в зависимости от веса пациента и сканируемой части тела, поэтому ограничение на максимальный ток трубки приводит к ухудшению качества изображения при сканировании пациентов с указанным весом.

Протоколы сканирования определяются в зависимости от сканируемой части тела и веса пациента. Соотношение между ослаблением и током трубки определяется аналитической функцией, которая позволяет рассчитать ток трубки по весу пациента и сканируемой части тела. Эту функцию можно изменить при настройке аппарата аппликатором, чтобы добиться качества (зашумленности) изображения, соответствующего диагностическим требованиям.

Для стабильной работы мобильного КТ AIRO необходимо ежедневно проводить перезагрузку аппарата, а также калибровку КТ по воздуху.

4.2. Включение

Для перевода аппарата в режим сканирования необходимо вставить ключ и повернуть ключевой выключатель в положение «1» (рис. 4) на панели питания, расположенной на системе крепления и поворота гентри. Далее требуется нажать кнопку «Старт» для включения консоли управления и выполнить вход в систему, используя пароль уровня «Пользователь».

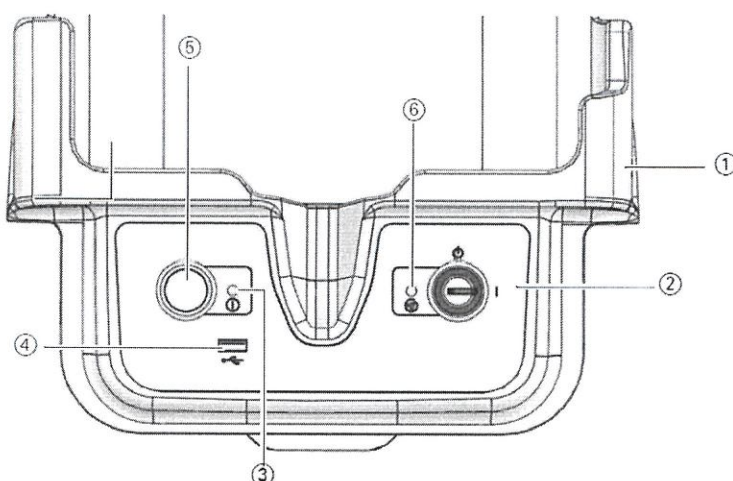


Рисунок 4 – Элементы управления питанием:
 1 – держатель консоли управления, 2 – ключевой выключатель, 3 – индикатор питания, 4 – порт USB, 5 – кнопка «Старт», 6 – индикатор зарядки

Включение стола

Перед началом работы необходимо также включить колонну стола с помощью клавиатуры колонны (рис. 5).

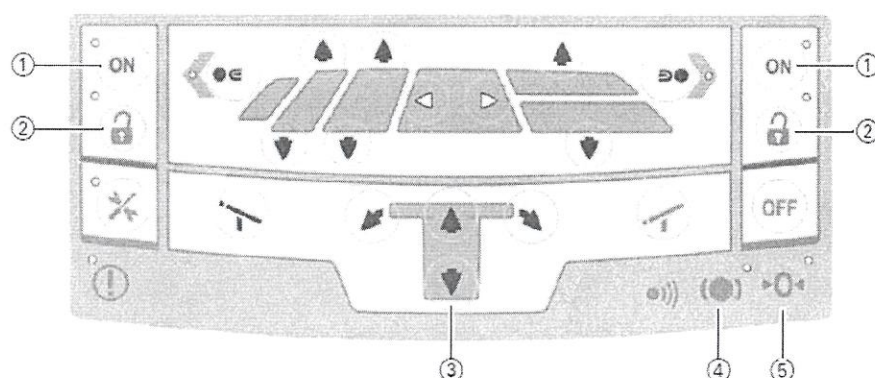


Рисунок 5 – Клавиатура колонны Trumpf:
 1 – включение, 2 – блокировка и разблокировка двухклавишного управления,
 3 – подъем и опускание колонны, 4 – прерывание вращения колонны, 5 – нулевое положение

Для включения стола нажмите кнопку **ON** на клавиатуре колонны (рис. 5) и удерживайте ее более двух секунд. При использовании клавиатуры колонны следует нажимать две кнопки, если эта функция блокировки не отключена пользователем. Чтобы включить одноклавишное управление с клавиатуры колонны, нажмите кнопку блокировки и разблокировки двухклавишного управления (2, рис. 5) и удерживайте в течение двух секунд. Блокировка происходит автоматически через 15 секунд после последнего нажатия какой-либо кнопки.

Когда колонну с установленным столом не используют более 4 часов, она автоматически выключается (если стол на колонну не установлен, то она отключится через 1 час).

Пульт управления колонной Trumpf сопрягается с колонной только после ее включения.

Для включения стола «Медин-Сафис» производства ООО «Тримм Медицинские Системы» нажмите кнопку включения на основном пульте управления на колонне стола (рис. 6).

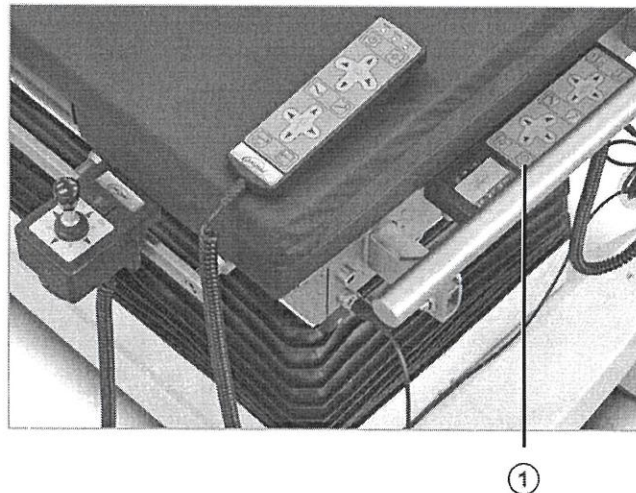


Рисунок 6 – Кнопка включения на основном пульте управления на колонне стола «Медин-Сафис», 1 – расположение кнопки

Для начала сканирования на сенсорном экране выберите режим сканирования, нажав кнопку **Scan** (рис. 7).

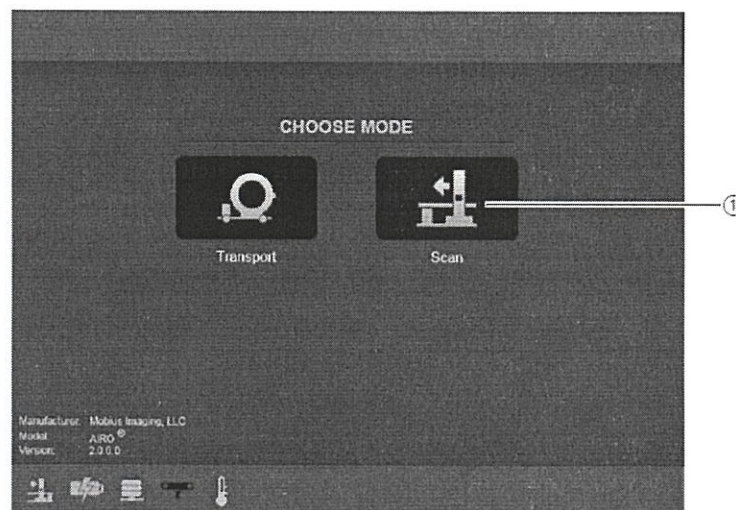


Рисунок 7 – Экран *CHOOSE MODE* для выбора режима эксплуатации:
1 – кнопка режима сканирования

После перехода в режим сканирования в мобильном КТ AIRO выполняется проверка положения гентри (гентри должен быть строго перпендикулярен основанию). Если необходима регулировка, появляется экран регулировки гентри (рис. 8). Обычно она требуется после переключения из режима транспортировки в режим сканирования или после ручного перемещения либо поворота гентри.

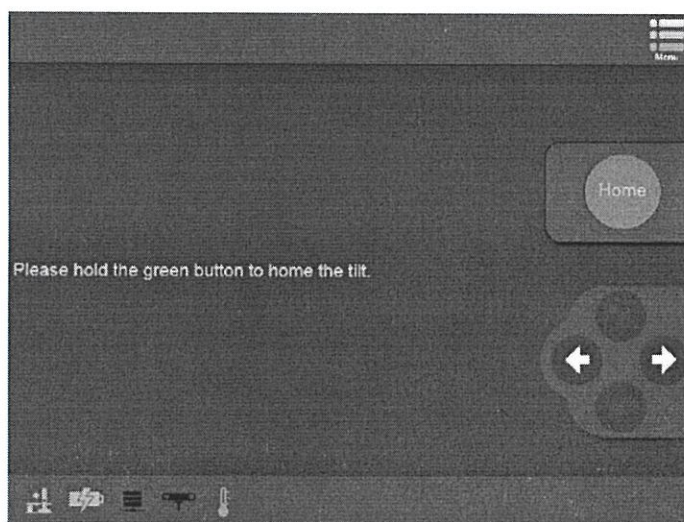


Рисунок 8 – Экран регулировки положения гентри

Нажмите и удерживайте зеленую кнопку **Scan** на консоли управления (рис. 8), пока не появится экран с указанием подключения аппарата (если он ранее не подключен к электросети и/или к сети передачи данных) или диалоговое окно **Required Maintenance Scans**.

4.3. Проверка работоспособности

4.3.1. Сканирования в целях технического обслуживания (*Required Maintenance Scans*)

Если система мобильного КТ AIRO обнаружит, что необходимо выполнение сканирования в целях технического обслуживания, откроется диалоговое окно **Required Maintenance Scans** (рис. 9) с указанием требуемых видов сканирования. Некоторые процедуры в целях технического обслуживания необходимы для подготовки аппарата к работе и должны проводиться ежедневно.

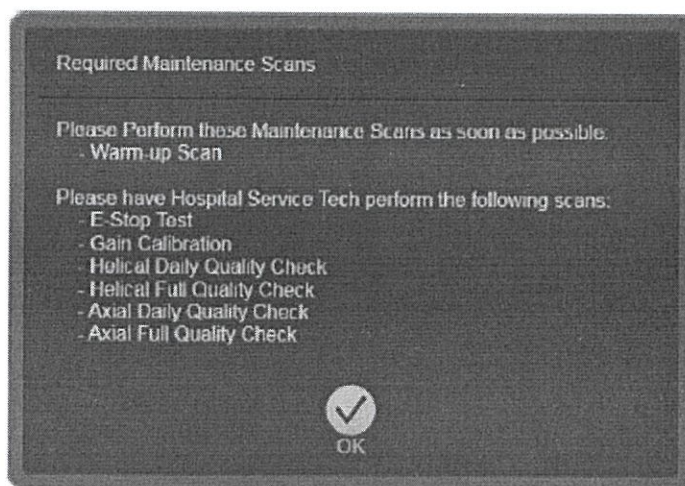


Рисунок 9 – Диалоговое окно *Required Maintenance Scans*

Если в диалоговом окне **Required Maintenance Scans** указано сканирование **Warm-up Scan**, то нажатие кнопки **OK** автоматически запускает разогревающее сканирование для предварительного прогрева рентгеновской трубки. После успешного выполнения разогревающего сканирования индикатор температуры рентгеновской трубки (рис. 3) должен поменять цвет с голубого на зеленый.

4.3.2. Калибровка (*Gain Calibration*)

Для обеспечения наилучшего качества изображения необходимо ежедневно выполнять калибровку мобильного КТ AIRO. Уведомление о необходимости калибровки появляется в диалоговом окне **Required Maintenance Scans** (рис.9) после включения или перезагрузки аппарата.

Калибровка коэффициента усиления производится путем сканирования воздуха. При калибровке происходит автоматическая коррекция коэффициента усиления и параметров сдвига для 120, 100 и 80 кВ (если в КТ отключена функция **Pediatrics**, то автоматически выполняется только ежедневная калибровка коэффициента усиления для 120 кВ).

Для выполнения калибровки необходимо выполнить следующее:

1. На экране **Welcome** нажмите кнопку **Service Functions** (рис. 9).
 2. Нажмите кнопку **Hospital Service** на экране **Service Functions**, выполните вход в систему, используя пароль инженера или другой.
 3. Нажмите кнопку **Gain Calibration** на экране **Hospital Service**.
 4. Отодвиньте стол от гентри на максимально возможное расстояние.
- Для перехода к калибровке нажмите кнопку **Next**.

5. Чтобы выполнить сканирование, нажмите и удерживайте зеленую кнопку **Scan**.

Калибровка коэффициента усиления может проводиться несколько раз подряд до появления на экране уведомления **Gain Calibration Successful**.

4.4. Подготовка к исследованию и укладка пациента

Необходимо убедиться, что на пациенте в области сканирования нет металлических предметов (украшений, пуговиц, кнопок и т.п.).

При наличии металлических предметов в области сканирования, в том числе металлических имплантатов, проведение исследования возможно, однако необходимо учитывать, что в данном случае на полученных изображениях будут присутствовать артефакты в виде полосок, что ухудшает качество и затрудняет чтение снимков.

Для выполнения исследования органов грудной клетки необходимо уложить пациента на спину головой по направлению к гентри (**HeadFirst**) с поднятыми вверх руками.

4.5. Поиск рабочего списка (work list)

Перед проведением исследования необходимо зарегистрировать направление пациента в системе ЕРИС.

Чтобы ввести информацию и подготовить мобильный КТ AIRO к новому сканированию, нажмите кнопку **New Scan** (рис.10).

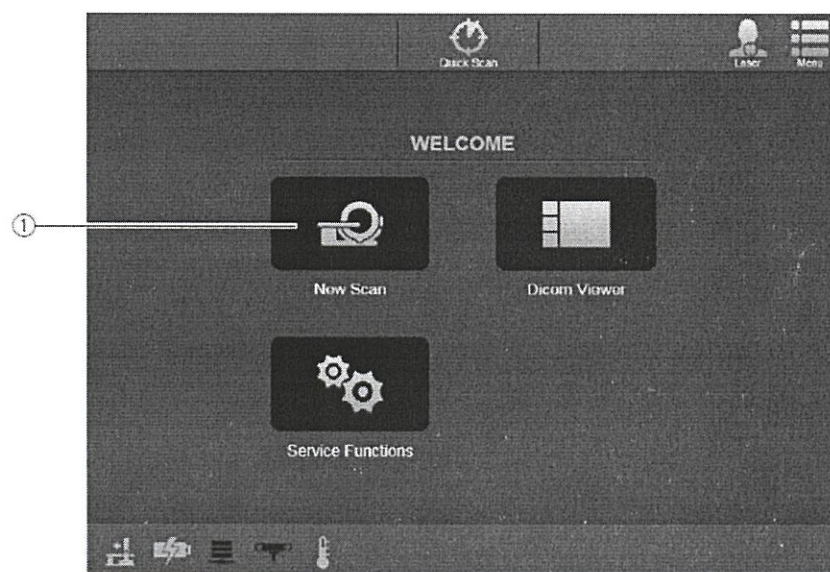


Рисунок 10 – Экран **WELCOME** консоли управления в режиме сканирования:
1 – кнопка запуска нового сканирования

На консоли управления мобильным КТ AIRO откроется окно **Patient Data** (рис.11).

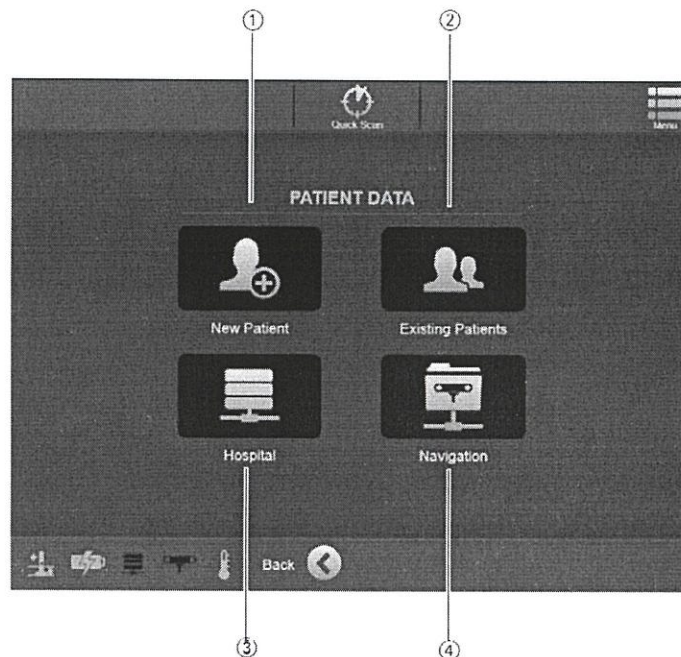


Рисунок 11 – Диалоговое окно **Patient Data**:

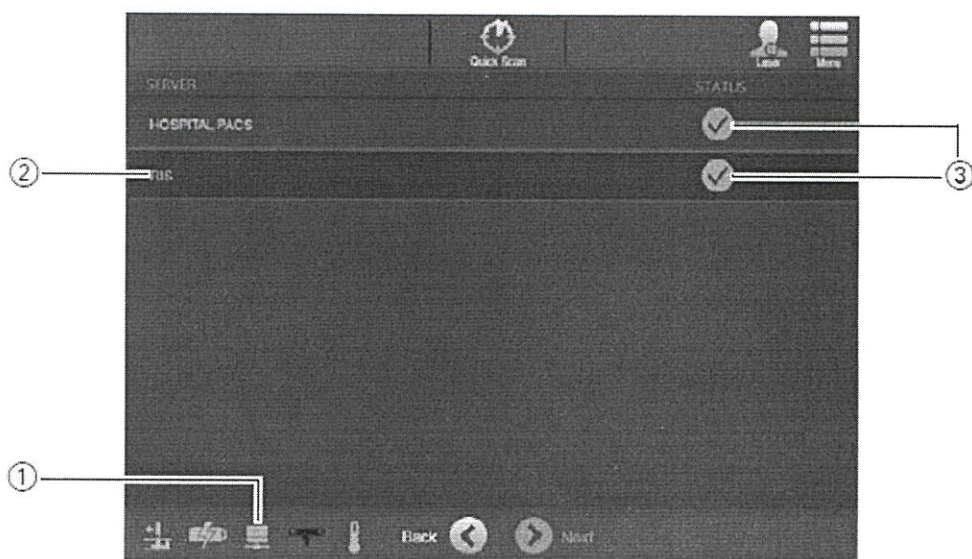
1 – создание новой карты пациента, 2 – доступ к перечню пациентов, созданных в системе мобильного КТ AIRO, 3 – доступ к локальной сети медицинского учреждения, 4 – доступ к данным пациента в навигационной системе

Нажмите кнопку **Hospital** для доступа к сети вашей медицинской организации. Это позволит выполнять следующие действия:

- выбор записи о пациенте и загрузку основной информации;
- просмотр рабочего списка.

Далее выберите сервер для доступа к данным пациента. Доступные серверы PACS обозначены зеленым цветом индикатора состояния (рис. 12а).

Далее нажмите кнопку **Next**.



а)



б)

Рисунок 12 – Экран выбора сервера и доступа к данным пациента из рабочего списка (Work-list): а) выбор сервера (Server): 1 – индикатор подключения к сети, 2 – настроенные серверы PACS, 3 – индикатор состояния сервера; б) рабочий список пациентов (Work-list): 4 – имя пациента, 5 – строка для поиска пациента

Из перечня выберите имя пациента или воспользуйтесь функцией поиска по имени или идентификатору. Для упрощения поиска карт пациентов перечень содержит следующие параметры: имя пациента, дата рождения, пол, количество исследований, идентификатор пациента, назначенный медицинским учреждением.

Далее нажмите кнопку **Next**.

В диалоговом окне **Worklist Details** просмотрите данные о пациенте.

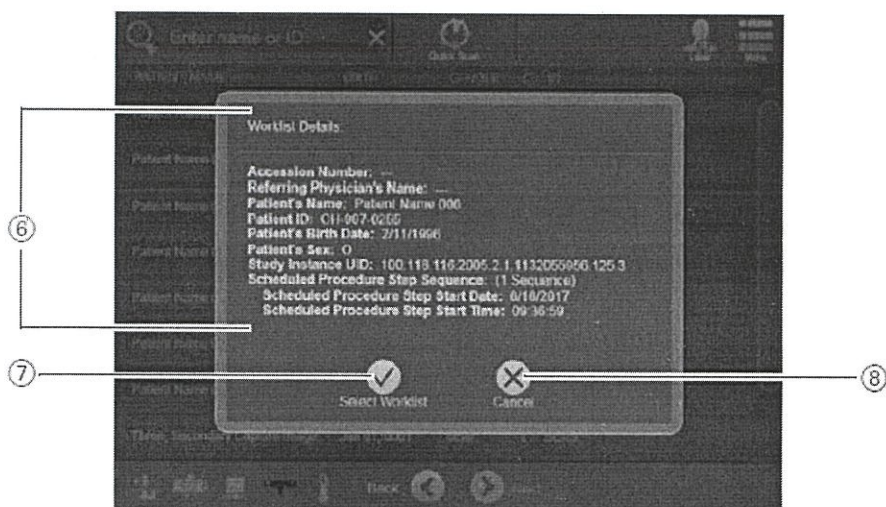


Рисунок 13 – Диалоговое окно с данными выбранного пациента:
6 – блок данных карты пациента, 7 – кнопка подтверждения выбора, 8 – кнопка отмены

Нажмите кнопку (7) **Select Worklist** (рис.13) для продолжения.

4.6. Ввод данных пациента

В случае продолжения работы введите рост и вес пациента в диалоговом окне **Worklist Details** для пациента (рис.14).

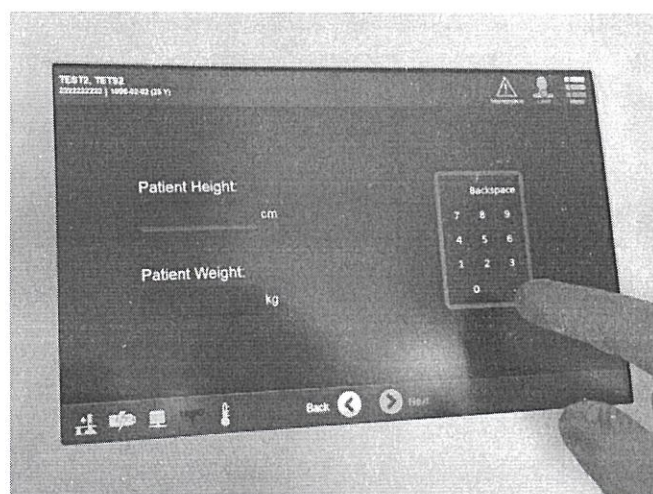


Рисунок 14 – Диалоговое окно *Worklist Details*

Затем нажмите кнопку **Next**.

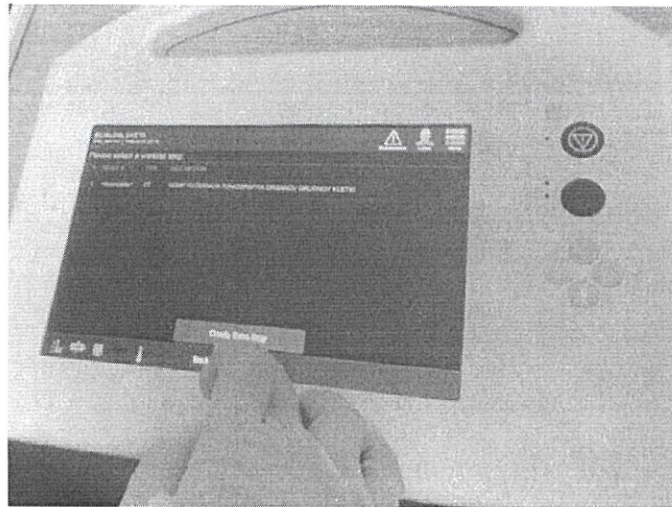


Рисунок 15 – Экран выбора

Выберите наименование исследования из рабочего списка и нажмите кнопку **Next** (рис.15).

4.7. Подтверждение направления сканирования

Подтвердите ориентацию гентри и направление его перемещения по оси *Z* для выполнения сканирования.

На экране **Confirm Scan Direction Away From Column** (рис.16) отображается мобильный КТ AIRO в ориентации **SAB** (направление от основания колонны), значок **SAB** (рис.16, 2) и стрелка, указывающая направление сканирования.

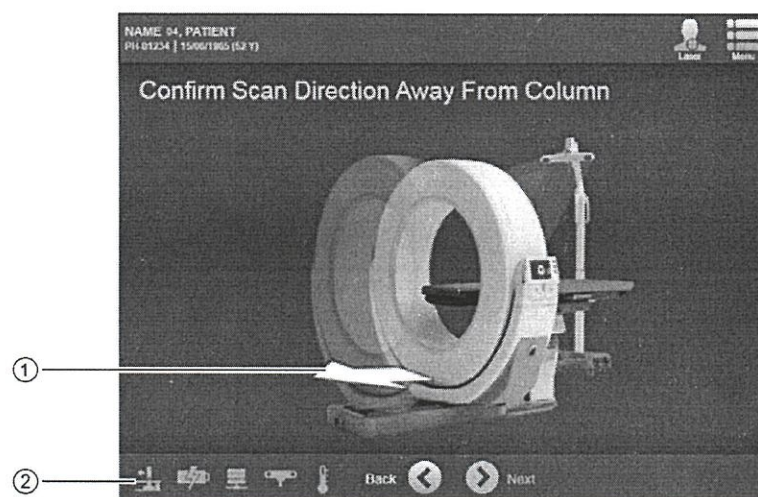


Рисунок 16 – Экран подтверждения направления перемещения гентри:
1 – направление перемещения от колонны, 2 – значок SAB

Для возможности сканирования пациента в обратном направлении при укладке «головой вперед» (п. 4.4) необходимо, чтобы гентри был расположен под углом 90° к основанию, а логотип Mobius AIRO, размещенный на гентри, был направлен к колонне. В таком положении направление перемещения гентри – от основания колонны (SAB).

Для подтверждения выбранного направления и продолжения нажмите кнопку **Next**.

4.8. Выбор типа пациента и категории пациента

В мобильном КТ AIRO доступны два типа пациентов в зависимости от возраста – дети (**Pediatric**) и взрослые (**Adult**).

Типы пациентов и категории, доступные для выбранного пациента, отображаются на экране выбора категории пациента (рис. 17). При проведении исследования детям возможен выбор одной из восьми возможных категорий в зависимости от возраста (приложение Ж).

При проведении исследования взрослым рекомендуется использование альтернативных протоколов – категория пациентов **Adult Alternative**, так как они обеспечивают оптимизацию дозы по весу пациента при сохранении качества изображения. Параметры категорий пациентов приведены в приложении Ж.

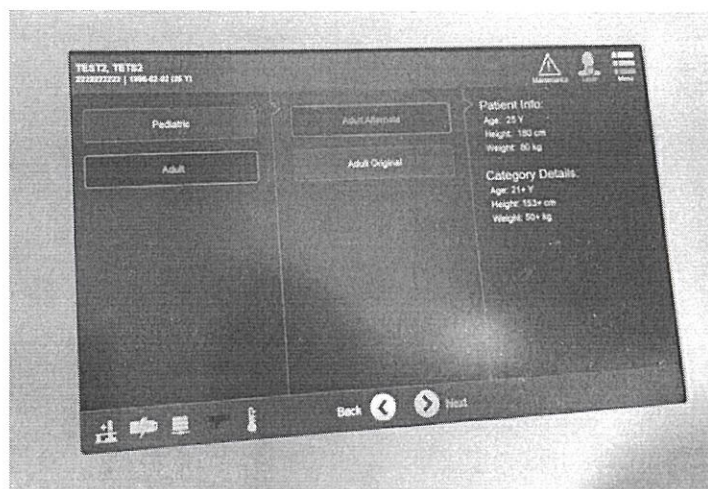


Рисунок 17 – Экран выбора категории пациента

Оригинальные протоколы – категория пациентов **Adult Original** соответствуют средним значениям роста и веса для категории пациентов «Взрослые» (**Adult**) – вес от 70 до 80 кг и рост от 170 см до 180 см.

На экране в правой колонке (рис.17) отображаются данные текущего пациента – **Patient Info**, и диапазон значений возраста, веса и роста выбранной категории – **Category Details**. Если есть несоответствие возраста, веса и роста

пациента диапазонам данной категории, на экране эти значения будут выделены в разделе **Category Details**.

Для продолжения следует нажать кнопку **Next**. Если параметры текущего пациента не совпадают с диапазонами по умолчанию для выбранной категории пациента, на экране появится предупреждение **Confirm Patient Category** (рис.18).

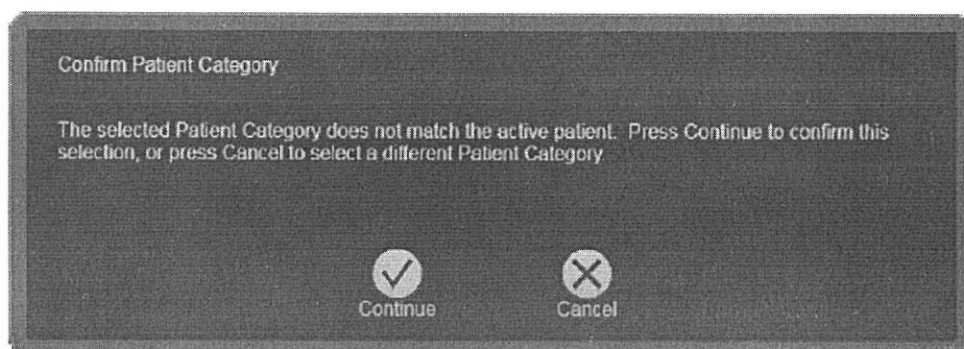


Рисунок 18 – Диалоговое окно Confirm Patient Category

Нажмите кнопку **Continue**, чтобы продолжить, если несоответствие известно и возможно продолжение исследования.

4.9. Выбор анатомической области, протокола и типа сканирования

После определения категории пациента необходимо указать анатомическую область (**Exam Region**), выбрать соответствующий протокол сканирования (**Protocol**) и тип сканирования (**Scan Type**) (рис.19). В мобильном КТ AIRO предусмотрен выбор из 6 анатомических областей с соответствующими протоколами сканирования, описание которых приведено в приложении И.

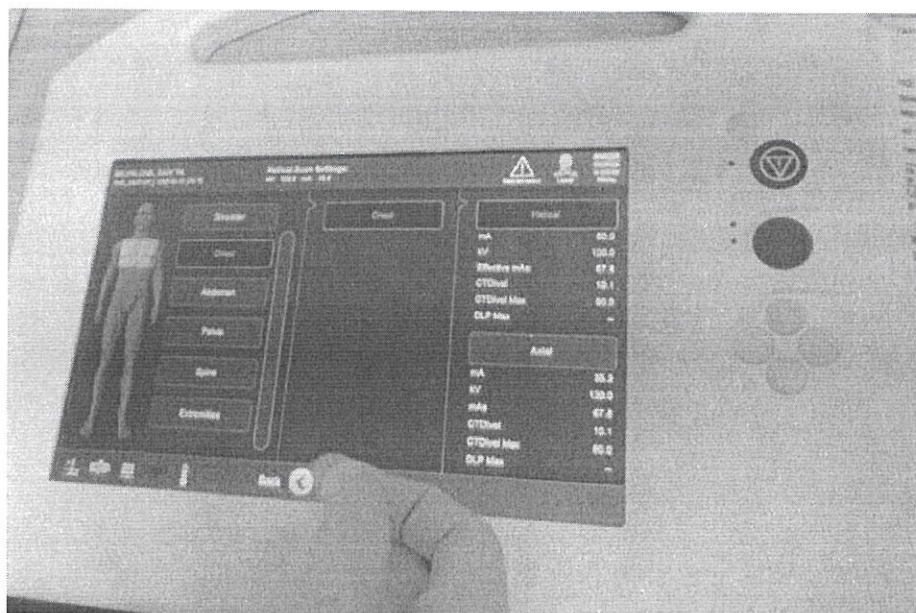


Рисунок 19 – Экран выбора протокола сканирования

Действия:

1. Выберите анатомическую область (левая колонка).
2. Выберите протокол сканирования (средняя колонка).
3. Выберите тип сканирования: **Helical** (режим спирального сканирования) или **Axial** (режим последовательного сканирования) (правая колонка).

Helical или Axial

Рекомендуется при проведении исследования головы использовать режим спирального сканирования (**Helical**), тогда как по умолчанию предлагается режим последовательного сканирования (**Axial**). При исследовании области грудной клетки, брюшной полости также рекомендуется использовать режим спирального сканирования (**Helical**).

Режим последовательного аксиального сканирования (**Axial**) позволяет получить снимки более высокой контрастности по сравнению со спиральным сканированием. Но этот режим не рекомендуется для получения изображений большой области сканирования, поскольку на границах каждого этапа получения изображения могут наблюдаться геометрические неоднородности [2].

4. Нажмите кнопку **Next**.

4.10. Настройка параметров сканирования

После выбора протокола сканирования на экране отображаются параметры сканирования, соответствующие выбранному ранее типу исследования (**Study Description**) и типу сканирования (**Series Description**) (рис. 20).

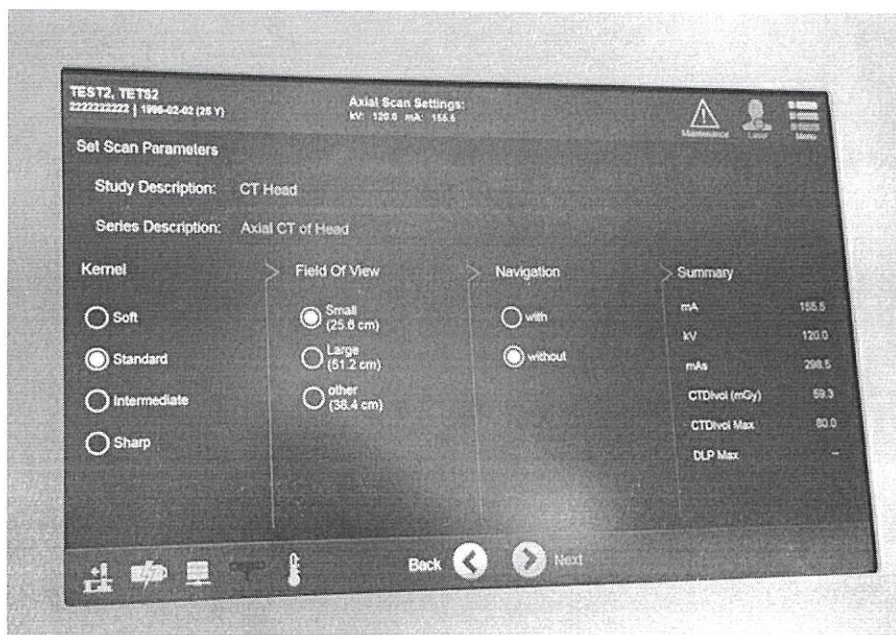


Рисунок 20 – Экран настройки параметров сканирования

В мобильном КТ AIRO предусмотрены четыре фильтра реконструкции: **Sharp**, **Intermediate**, **Standard** и **Soft**. Рекомендуется использовать фильтры реконструкции **Standard** и **Sharp** [2].

Оптимальный режим сканирования может быть определен при настройке аппарата аппликатором, чтобы добиться качества изображения (соотношения «сигнал/шум»), соответствующего диагностическим требованиям.

При превышении значений CTDIvol или DLP стандартных значений для выбранной анатомической области при обследовании пациентов с большим весом на экранах Location Selection (рис. 19) и Set Scan Parameters (рис. 20) параметры CTDIvol и DLP будут выделены желтым цветом. В этом случае необходимо убедиться в том, что значения подходят для пациента и обосновать превышение рекомендуемых уровней.

Для подтверждения выбора параметров нажмите кнопку **Next**.

4.11. Выбор ориентации и положения пациента

Далее необходимо указать ориентацию пациента относительно гентри и его положение на столе. При укладке пациента на спину «головой вперед» по направлению к гентри необходимо указать это на экране, нажав кнопки **HeadFirst** и **Supine** (рис. 21).

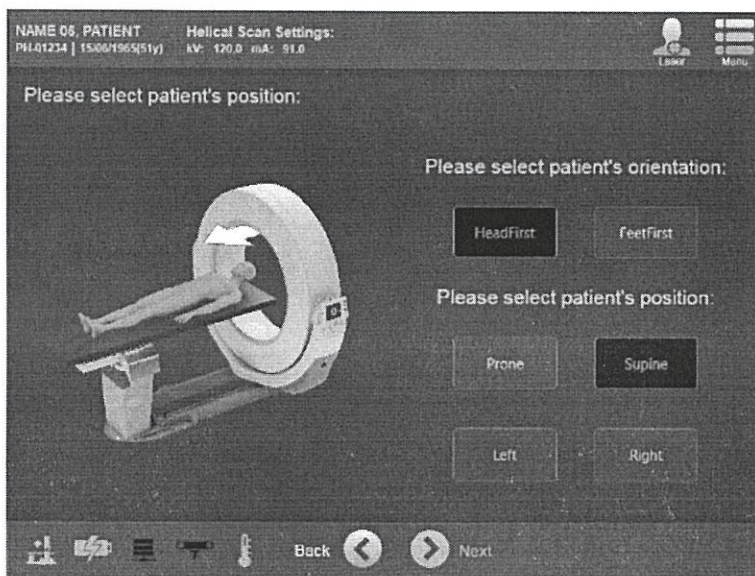


Рисунок 21 – Экран выбора ориентации и положения пациента

Для продолжения нажмите кнопку **Next**.

В мобильном КТ AIRO есть возможность выполнения пробного сканирования для разметки исследования в двух проекциях. Однако в условиях большого потока пациентов не рекомендуется делать пробное сканирование во избежание перегрева рентгеновской трубки. Поэтому на экране выбора проекции пробного сканирования выберите **Skip Scout Scan** – пропустить пробное сканирование (рис. 22).

Начальную и конечную точки для выполнения основного 3D-сканирования возможно установить с помощью позиционирующих лазеров.



Рисунок 22 – Экран выбора проекции пробного сканирования для разметки исследования

4.12. Позиционирование с помощью лазеров

Для позиционирования с помощью лазеров нажмите кнопку (4) **Laser** в верхнем правом углу экрана консоли управления мобильным КТ. Индикатор на кнопке **Laser** загорится желтым цветом (рис. 23).

Важно не допускать попадания луча позиционирующего лазера в глаза пациента. Лазерные модули камеры класса II в гентри генерируют видимое лазерное излучение, которое опасно для глаз человека.

Далее с помощью пульта управления колонной (основного на колонне или дистанционного) отрегулируйте положение стола по высоте и по горизонтали. Горизонтальная линия разметки должна проходить по средней линии тела, а также положение стола на колонне должно обеспечивать беспрепятственное движение гентри от начальной до конечной точки сканирования.

Далее необходимо установить начальную и конечную точки сканирования.

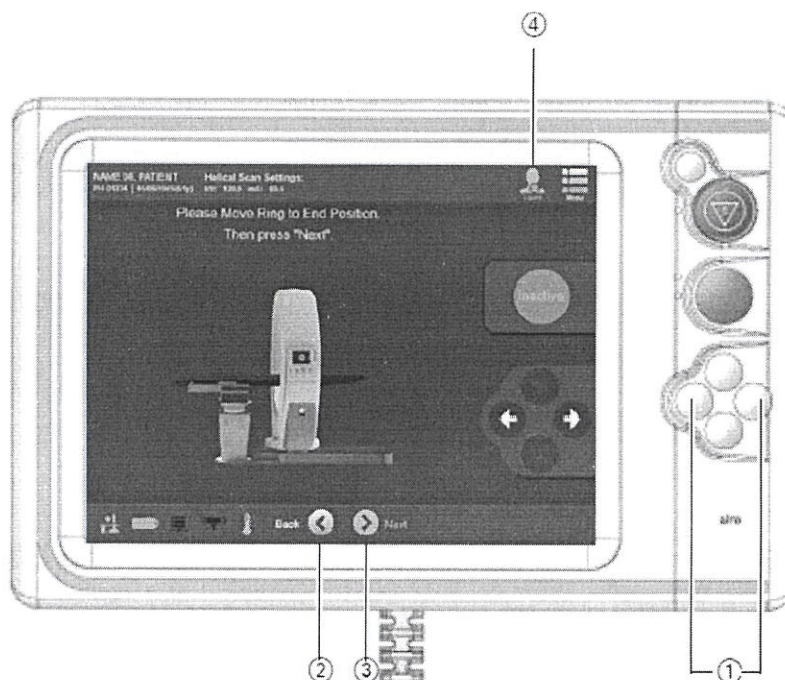


Рисунок 23 – Консоль управления мобильным КТ:

1 – кнопки перемещения гентри вправо/влево, 2 – возврат в предыдущее диалоговое окно, 3 – подтверждение и переход к следующему диалоговому окну, 4 – кнопка включения/выключения лазеров

Нажимая кнопки со стрелками «вправо» и «влево» (рис. 23), переместите кольцо в конечное положение (**End Position**). Нажмите кнопку **Next** для перехода к установке начального положения (**Start Position**). Аналогично с помощью клавиш со стрелками «вправо» и «влево» переместите гентри в начальное положение. По окончании позиционирования выключите лазеры. Нажмите кнопку **Next**.

В режиме спирального сканирования начальная и конечная точки, установленные с помощью лазеров, в точности представляют начало и конец области сканирования.

4.13. Сканирование

На этом этапе необходимо просмотреть и проверить отображаемые параметры сканирования на экране консоли управления мобильным КТ AIRO (рис. 24). Светящийся зеленый светодиодный индикатор на консоли управления означает, что аппарат готов к сканированию.

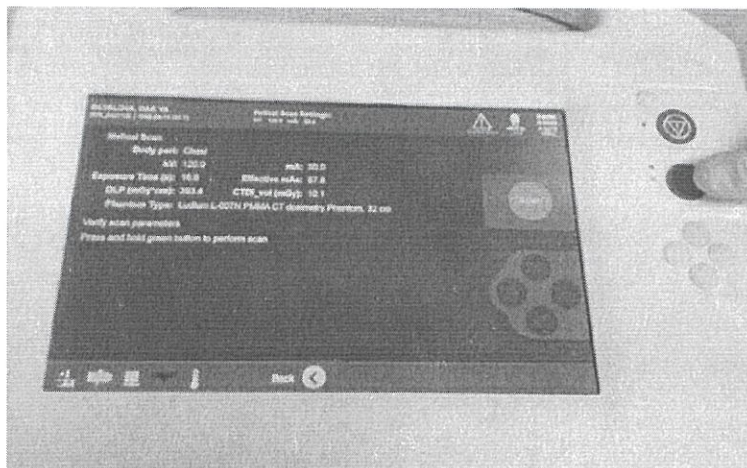


Рисунок 24 – Экран проверки параметров сканирования

Дисплей консоли управления должен находиться за рентгенозащитной ширмой или быть вынесенным в комнату управления. Оператор КТ и персонал, необходимый для выполнения процедуры, должны зайти за защитную ширму или в комнату управления.

Чтобы начать сканирование, нужно нажать и удерживать кнопку **Scan** (рис. 25), после чего начинается вращение рентгеновской трубки; после того как частота вращения достигает определенной величины, возникает излучение и перемещение гентри из начальной позиции в конечную.

Во временных госпиталях г. Москвы рентгенолаборанты, работая на мобильном КТ, при проведении компьютерной томографии органов грудной клетки (при наличии у пациента легочной недостаточности) дают пациенту команду «Не дышать!» в момент начала раскручивания рентгеновской трубки (примерно через несколько секунд после нажатия зеленой кнопки Scan) для уменьшения количества артефактов движения на снимках.

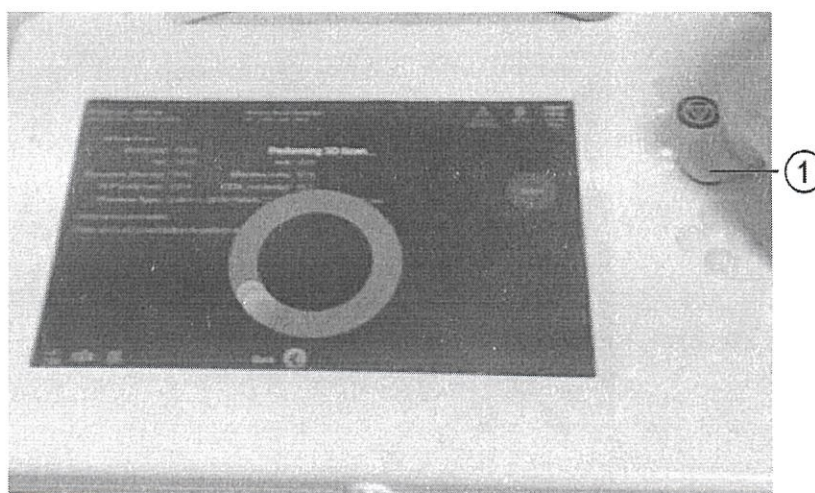


Рисунок 25 – Экран процесса сканирования: 1 – кнопка Scan

Во время генерации рентгеновского излучения мобильный КТ AIRO издает предупреждающие звуковые сигналы для персонала. После прекращения звуковых сигналов необходимо дать команду пациенту об окончании задержки дыхания. Отпустите кнопку **Scan** после появления соответствующего уведомления на экране консоли.

В случае необходимости сканирование можно в любой момент прекратить, отпустив кнопку **Scan**. Все собранные данные будут сохранены.

4.14. Просмотр результатов сканирования

Все собранные данные сохраняются на диске мобильного КТ AIRO. На экране консоли отображаются реконструированные данные КТ-сканирования в средстве просмотра **Dicom Viewer** (рис. 26) для оценки изображения. По мере выполнения реконструкции изображения становятся доступными к просмотру.

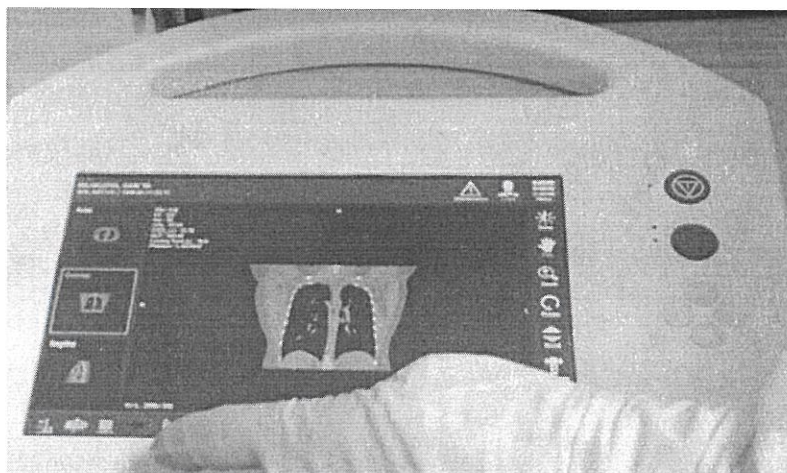


Рисунок 26 – Просмотр реконструированных данных в **Dicom Viewer**

Прежде чем использовать элементы управления для регулировки просмотра проекции трехмерного изображения, убедитесь, что маркеры DICOM на концах анатомических осей (H – голова, F – ноги, L – слева, R – справа, A – спереди и P – сзади) в проекции по умолчанию соответствуют фактическому положению пациента.

Dicom Viewer используется только для оценки качества проведенного исследования. Для интерпретации исследования в диагностических целях необходимо использовать автоматизированное рабочее место врача-рентгенолога, соответствующее нормативным требованиям.

4.15. Сохранение данных проведенного исследования

После отображения на экране данных реконструкции и оценки их качества нажмите кнопку **Next** для отправки DICOM-файла на сервер PACS (**Send to DICOM node**) или записи на USB-накопитель (**Export to USB**) (рис. 27).

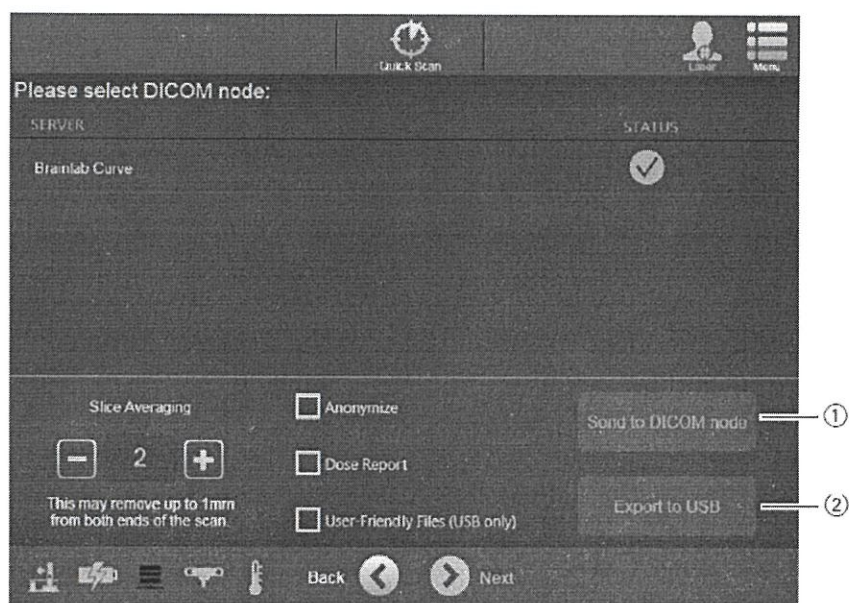


Рисунок 27 – Диалоговое окно записи результатов сканирования:
1 – отправка результатов сканирования посредством сетевого подключения,
2 – сохранение результатов на USB

Действия для записи результатов сканирования:

1. Под заголовком **Server** выберите наименование узла.
2. Нажмите кнопку **Send to DICOM node** или **Export to USB**.

Результаты сканирования в обычном случае необходимо отправлять посредством сетевого подключения на сервер хранения DICOM-изображений медицинской организации (для медицинских организаций города Москвы – в ЕРИС ЕМИАС). Выберите – **Send to DICOM**.

В случае сбоя подключения и необходимости срочного анализа результатов сканирования возможно сохранение на USB-накопитель. Вставьте накопитель USB в порт USB на держателе. Выберите – **Export to USB**.

3. Нажмите кнопку **OK**, чтобы подтвердить передачу данных.

Необходимо проверять доступность для просмотра отправленных результатов сканирования на рабочей станции врача-рентгенолога, так как при возникновении сбоя передачи данных результаты сканирования могут не загрузиться в систему PACS. В этом случае надо повторно отправить в PACS результаты сканирования, которые сохранены на диске КТ АИРО. Находясь на экране **Welcome**, нажмите кнопку **Dicom Viewer**. Выберите карту пациента. Выберите исследование. Для просмотра выбранного сканирования нажмите

кнопку **Next**. После просмотра сканирования возможно отправить результаты сканирования на сервер или сохранить на USB-накопитель, для этого нажмите кнопку **Send to DICOM node** или **Export to USB**.

После просмотра и сохранения результатов сканирования возможно продолжение работы с тем же пациентом, но необходимо учитывать, что доза облучения пациента будет накапливаться. На экране появится соответствующее предупреждение (рис. 28) – подтвердите продолжение работы с тем же пациентом, выбрав **YES**, или для перехода к экрану **Welcome** и начала сканирования другого пациента выберите **NO**.

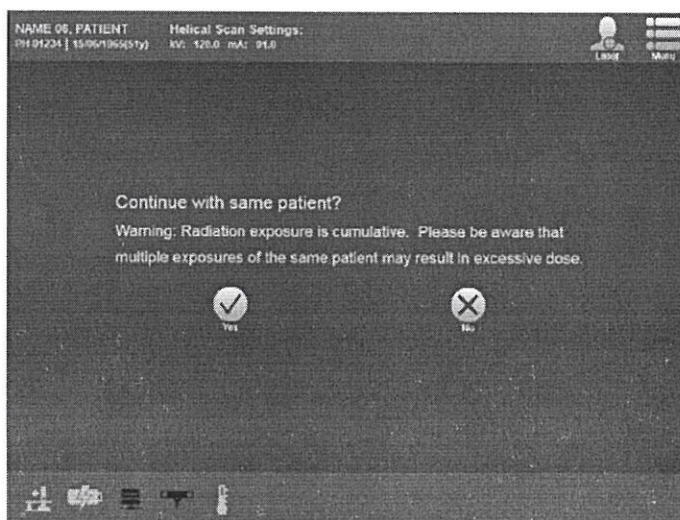


Рисунок 28 – Диалоговое окно подтверждения завершения работы с текущим пациентом

4.16. Выключение

Если использование аппарата завершено, необходимо перевести КТ в режим ожидания. Для этого на панели питания (рис. 4) вставьте ключ в ключевой выключатель и поверните его в положение режима ожидания. Если мобильный КТ переводится в парковочную позицию (гентри параллелен основанию), то необходимо поднять мобильный КТ на ролики.

4.17. Внесение исправления в запись

Для редактирования данных пациента на экране **Welcome** нажмите кнопку **Dicom Viewer**. Из перечня выберите имя пациента или воспользуйтесь функцией поиска пациента по имени. В окне имени пациента нажмите кнопку **Edit** или **Delete**. Измените информацию о пациенте. Нажмите кнопку **Save**, чтобы сохранить информацию о пациенте в базе данных, или кнопку **Cancel**, чтобы проигнорировать изменения и вернуться на экран выбора пациента.

5. ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА ОТ СТАЦИОНАРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА

В процессе накопления опыта работы на мобильном КТ AIRO были выделены следующие основные его отличия от стационарного КТ:

1. Ввиду большой высоты стола (больше, чем у стационарного КТ) у мобильного КТ AIRO необходимо наличие ступеньки. Также следует с осторожностью проводить укладку на стол пациента в тяжелом состоянии, так как высота стола превышает высоту стандартной каталки.

2. При большом потоке пациентов необходимо контролировать температуру рентгеновской трубки по индикатору на консоли управления КТ. Перерыв между сканированиями не должен быть менее 10 мин. Также рекомендуется следить за температурой в помещении (она не должна превышать при большой загрузке аппарата 21°C).

3. После нажатия кнопки **Scan** начинается вращение трубки, и системе необходимо несколько секунд для того, чтобы рентгеновская трубка набрала определенную скорость вращения и начала излучать. В момент старта рентгеновского излучения появляется звуковой сигнал и загораются желтые индикаторы на аппарате и на консоли управления. Продолжительность проведения исследования органов грудной клетки в режиме спирального сканирования составляет 17 с, что критично для пациентов с дыхательной недостаточностью из-за затруднения с длительной задержкой дыхания.

4. В мобильном КТ AIRO не предусмотрено встроенной системы для коммуникации рентгенолаборанта и пациента, поэтому необходимо дополнительное оснащение процедурной КТ и комнаты управления переговорным устройством. Например, подключение микрофона и колонок или использование рации.

5. Позиционирование пациента проводится с использованием лазерных лучей и с помощью клавиатуры колонны или дистанционного пульта управления столом. При этом необходимо учитывать, что движение стола осуществляется с небольшой скоростью.

6. В мобильном КТ AIRO не предусмотрена возможность синхронизации с инжектором для проведения исследований с контрастным усилением, но у оператора остается возможность применения контраста в ручном режиме, используя данные, указанные в приложении Е.

7. Загрузка Work-List замедляется с увеличением записей. Необходимо регулярно удалять записи. Не рекомендуется вносить данные пациентов заранее, так как это приводит к зависанию системы аппарата и необходимости его перезагрузки.

6. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

При сканировании необходимо выбрать анатомическую область **Chest**, протокол сканирования **Chest**, режим сканирования – спиральное сканирование (**Helical**).

Для исследования органов грудной клетки необходимо уложить пациента на спину, головой по направлению к кольцу с поднятыми руками вверх за головой.

Также следует учитывать, что из-за медленной скорости сканирования некоторые пациенты не могут задерживать дыхание на все время сканирования, следовательно, возникают step-артефакты от дыхательных движений. Одним из решений для уменьшения количества step-артефактов является методика сканирования «ногами вперед». Но необходимо учитывать особенность расположения мобильного КТ, стола в аппаратной и длину провода консоли. Поэтому при проведении исследований органов грудной клетки рекомендуется укладка пациента на спину «головой вперед» и сканирование в обратном направлении, от реберно-диафрагмального угла до верхней границы ключицы.

Рекомендованные параметры сканирования приведены в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Параметры сканирования органов грудной клетки [4, 5]

Анатомическая область	Органы грудной клетки
Направление сканирования	Краниокаудальное
Тип сканирования	Спиральное
kV	120
mA	38
Толщина среза	1,0 мм
Питч	1,415
Матрица реконструкции	512x512
Длительность сканирования	12 сек
DLP	230,7 мГр-см ²
Протяженность сканирования	30 см

7. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Исследования головного мозга, околоносовых пазух рекомендуется проводить с выбором анатомической области **Head** и использованием протокола сканирования **Head** в режиме спирального сканирования (**Helical**).

Для уменьшения длительности сканирования до 10 секунд рекомендуется выбирать режим спирального сканирования. Рекомендованные параметры сканирования приведены в таблице 2 [4].

Таблица 2 – Параметры сканирования головы [4]

Анатомическая область	Головной мозг
Направление сканирования	Краниокаудальное
Тип сканирования	Спиральное
kV	120
mA	155
Толщина среза	1,0 мм
Питч	1,415
Матрица реконструкции	512x512
Длительность сканирования	8 сек
DLP	1186,8 мГр-см ²
Протяженность сканирования	20 см

Чтобы снизить вероятность сильных искажений изображения, необходимо зафиксировать положение головы. с помощью использования специальных валиков и ремней.

Для исследования головы рекомендуется применять фильтр реконструкции **Sharp**. Также, в зависимости от начальной настройки аппликатором мобильного КТ AIRO, можно проводить исследование головы с использованием протокола **Chest**, при этом указать соответствующие начальную и конечную точки сканирования: начальная точка – от затылочного отверстия к вершине, с полным захватом верхнечелюстных пазух.

8. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДРУГИХ ОРГАНОВ

Кроме исследований органов грудной клетки, возможно проведение исследований органов брюшной полости (таблица 3), забрюшинного пространства, позвоночника, костей, конечностей, суставов (таблица 1, приложение К).

Таблица 3 – Параметры сканирования брюшной полости [4,5]

Анатомическая область	Органы брюшной полости
Направление сканирования	Краниокаудальное
Тип сканирования	Спиральное
kV	120
mA	69
Толщина среза	1,0 мм
Питч	1,415
Матрица реконструкции	512x512
Длительность сканирования	16 сек
DLP	564 мГр-см ²
Протяженность сканирования	40 см

Для проведения исследований органов брюшной полости, забрюшинного пространства применяются протоколы **Abdomen**, также можно использовать протокол **Chest**. Протоколы сканирования **Chest** и **Abdomen** являются универсальными. Режим сканирования – спиральное сканирование. Подробный перечень протоколов сканирования, возможных для выбора на мобильном КТ AIRO [2], с указанием параметров сканирования приведен в приложении К.

9. КРИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА AIRO

С учетом опыта применения мобильного компьютерного томографа AIRO во временных госпиталях г. Москвы для лечения пациентов с коронавирусной инфекцией COVID 19 были выявлены основные критические проблемы при эксплуатации мобильного КТ AIRO:

1. Перегрев рентгеновской трубки. Необходимо следить за цветом индикатора температуры на экране консоли управления, начинать сканирование можно только при зеленом или желтом цвете индикатора температуры мобильного КТ, также необходимо поддерживать температуру в помещении не более 21°C. Перерыв между сканированиями не должен быть менее 10 мин, это позволяет проводить до 5 исследований за час.

2. Загрузка WorkList замедляется с увеличением числа записей. Необходимо регулярно удалять записи, чтобы их количество в WorkList не превышало 150–200.

3. В редких случаях возможны сбои реконструкции, поэтому необходимо дождаться получения данных реконструкции на экране консоли, сохранить их, и только после этого пациент может подниматься со стола.

4. Артефакты. Длительное сканирование (15–25 сек), по сравнению со стационарными КТ (3–5 сек), не позволяло пациентам с дыхательной недостаточностью задерживать дыхание на все время проведения исследования. Из-за этого на КТ-изображениях возникали артефакты движения и ступеньки: motion-, step-артефакты, вызванные дыхательными движениями грудной клетки.

КТ-изображения головного мозга сопровождаются артефактами различной природы: артефакты «ветряной мельницы» (windmill), комбинирующиеся с линейными артефактами (strike) и спирального сканирования (helical), артефактами, усиливающимися на основании черепа, где существенную роль начинают играть артефакты, вызванные эффектом увеличения жесткости излучения (beam hardening) и рассеяния (scattering).

При исследовании органов брюшной полости также выявлялись артефакты на границе сред со значительными различиями в плотности: газ в кишечнике и окружающие мягкие ткани (gas-interface artifact), артефакты спирального сканирования (helical).

При наличии повторяющихся артефактов рекомендуется обратиться в сервисную службу производителя мобильного КТ для уточнения причины их возникновения и возможности их устранения.

Артефакты могут появляться при наличии на пациенте украшений или других предметов (пуговиц, кнопок и т.п.) из металла. Поэтому перед началом сканирования пациенту необходимо снять украшения и другие металлические предметы.

Параметры протоколов сканирования настраиваются аппликатором после инсталляции мобильного КТ AIRO представителем сервисной службы

производителя мобильного КТ AIRO. При необходимости возможна повторная настройка КТ и протоколов сканирования для получения качества изображения, соответствующего диагностическим задачам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокая загрузка мобильных КТ АИРО, имеющихся в медицинских организациях города Москвы, продемонстрировала успешность применения данного оборудования, а также обосновала возможность использования мобильного КТ во временных госпиталях.

Применение мобильного КТ может быть эффективно также в медицинских организациях, где нельзя установить стационарный КТ, или в качестве резервного КТ на случай выхода из строя основного КТ. Мобильные КТ могут быть использованы в удаленных населенных пунктах и при развертывании временных мобильных госпиталей для ликвидации последствий ЧС.

Применение данных методических рекомендаций в медицинских организациях позволит оптимизировать процесс эксплуатации мобильного КТ АИРО и наиболее эффективно использовать его, а также исключить ряд технических проблем, связанных с особенностями данного аппарата (как конструктивными, так и программными).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (2019-nCoV): временные методические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации. 2020. Версия 10 (08.02.2020). С. 1–99. URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/054/662/original/Временные_МР_COVID-19_%28v.10%29.pdf.
2. MI-42-0077, ред. 5. Система AIRO. Протоколы и основные положения руководства по применению.
3. MI-42-0081, ред. 5. Передвижная КТ-система AIRO. Руководство пользователя.
4. MI-42-0080, ред. 2. Руководство по предварительной установке системы AIRO.
5. Официальный сайт производителя. URL: <https://www.stryker.com/us/en/spine/products/airo-tract/imaging/clinical/diagnostic-radiology.html>
6. Methodology for the Evaluation of Radiation Dose in X-Ray CT. Report of AAPM Task Group III: The Future of CT Dosimetry. February 2010. American Association of Physicists in Medicine, One Physics Ellipse, College Park, MD 20740-3846, 2010. 36 p.
7. ГОСТ Р МЭК 60601-1-3-2013 «Изделия медицинские электрические. Часть 1–3. Общие требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик. Дополнительный стандарт. Радиационная защита диагностического рентгеновского оборудования». Разработка ГОСТ Р. Прямое применение МС - IDT (IEC 60601-1-3(2008)).
8. ГОСТ Р МЭК 60601-2-44-2013 «Изделия медицинские электрические. Часть 2–44. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к рентгеновским компьютерным томографам (Medical electrical equipment. Part 2–44. Particular requirements for the basic safety and essential performance of X-ray equipment for computed tomography. In Russ.).
9. МУ 2.6.1.2944-11. 2.6.1 «Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований. Методические указания, утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 19.07.2011 (Ionizing radiation, radiation protection. Control of the effective doses of patients for the medical X-ray examinations. Methodical instructions. In Russ.).
10. МУ 2.6.1.3584-19 «Изменения в МУ 2.6.1.2944-11 „Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований”». Методические указания, утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 30.10.2019 (МУ

2.6.1.3584-19 «Changes in MU 2.6.1.2944-11 „Control of the effective doses of patients for the medical X-ray examinations”». Methodical instructions. In Russ.).

11. Дружинина И.С., Чипига Л.А., Рыжов С.А. [и др.]. Современные подходы к обеспечению качества диагностики в компьютерной томографии // Радиационная гигиена. 2021. Т. 14, № 1. DOI: 10.21514/1998-426X-2021-14-1-17-33.

12. СанПин 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований». М., 2003.

13. Приказ Департамента здравоохранения г. Москвы от 21.07.2021 № 688 «Об утверждении регламента передачи медицинских изделий между организациями Департамента здравоохранения города Москвы».

14. 21CFR §1020.30 Diagnostic x-ray systems and their major components. Food and Drug Administration, HHS, 2019.

15. International Standard IEC 61223-3-5 «Evaluation and routine testing in medical imaging departments. Part 3–5: Acceptance tests – Imaging performance of computed tomography X-ray equipment». First edition. International Electrotechnical Commission: Geneva, Switzerland, 2004.

16. International Standard IEC 61223-2-6 «Evaluation and routine testing in medical imaging departments. Part 2–6: Constancy tests – Imaging performance of computed tomography X-ray equipment». Second edition. International Electrotechnical Commission: Geneva, Switzerland, 2006.

**ВИДЫ И КОЛИЧЕСТВО ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ
НА МОБИЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРНОМ ТОМОГРАФЕ АІRO
В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ**

Таблица А.1 – Виды и количество исследований

Вид исследования	Количество исследований
Компьютерная томография органов грудной клетки	35249
Компьютерная томография головного мозга	646
Компьютерная томография органов брюшной полости и малого таза	144
Компьютерная томография головы	118
Компьютерная томография позвоночника	13
Компьютерная томография костей таза	3
Компьютерная томография голеностопного сустава	2
Компьютерная томография предплечья (локтевой и лучевой костей)	2
Компьютерная томография органов малого таза	1
Компьютерная томография стопы	1
Компьютерная томография тазобедренных суставов	1
Общий итог	36180

**ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОБИЛЬНОГО
КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА AIRO**

Таблица Б.1 – Основные характеристики мобильного КТ AIRO

Наименование характеристики	Значение
Апертура гентри	107 см
Количество срезов	32 среза
Толщина среза	1 мм
Область сканирования	Диаметр 51,2 см
Длина сканирования	1 м в спиральном режиме, 0,627 м – в аксиальном (последовательное сканирование) режиме
Максимальная нагрузка на КТ	182 кг
Продолжительность сканирования	1 м диапазона сканирования за 42 с (спиральное сканирование); 0,589 м диапазона сканирования за 71,04 с (последовательное сканирование)
Режимы сканирования	Последовательное сканирование, спиральное сканирование
Полная коллимация среза	$32 \times 1,06 = 33,92$ мм $T = 1,06$ мм – толщина полученного среза (номинальная толщина томографического среза)
Перемещение гентри относительно стола за время оборота трубки при последовательном сканировании	31 мм
Перемещение гентри при полном обороте при спиральном сканировании	48 мм
Коэффициент шага при спиральном сканировании	1,415
Время полного оборота	1,92 секунды
Тип трубки	Вращающийся анод
Напряжение рентгеновской трубки	80 кВ, 100 кВ, 125 кВ
Ток рентгеновской трубки	5–250 мА
Максимальное количество рабочих точек	125 кВ, 250 мА, 20 с 125 кВ, 125 мА, 40 с Время охлаждения между максимальными сеансами сканирования должно составлять 30 минут
Размеры фокального пятна	1 x 1 мм
Время реконструкции изображения	24 кадр/с
Матрица реконструкции	512 x 512
Длина провода консоли управления	5 м
Вес (без стола)	975 кг

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВМЕСТИМЫХ
С МОБИЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРНЫМ ТОМОГРАФОМ АІRO
КОЛОННЫ И СТОЛА**

Таблица В.1 – Технические характеристики колонны и стола

Параметр	Колонны и стол Trumpf	Колонны и стол Медин-Сафис
Минимальная высота	596 мм	790 мм
Максимальная высота	1146 мм	1045 мм
Диапазон регулировки по горизонтали	400 мм	400 мм
Длина столешницы	2050 мм	2100 мм
Размер рентгенопрозрачной зоны	1640 мм x 432 мм	1150 мм x 580 мм

ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОПЕРАЦИОННОЙ

При использовании мобильного КТ AIRO в операционной 2.6.1.1192-03 предусматриваются следующие мероприятия в соответствии с п.7.24 СанПин:

– при использовании передвижных и переносных аппаратов вне рентгеновского кабинета (в палатах, операционных) предусматриваются следующие мероприятия:

– нахождение людей на определенных расстояниях и в течение времени, рассчитанных для этого типа рентгеновских аппаратов и указанных в руководстве по их эксплуатации;

– выделение помещений для постоянного или временного хранения рентгеновских аппаратов;

– направление излучения в сторону, где находится наименьшее число людей;

– удаление людей на возможно большее расстояние от рентгеновского аппарата;

– ограничение времени пребывания людей вблизи рентгеновского аппарата;

– применение передвижных средств радиационной защиты;

– использование персоналом и пациентами средств индивидуальной защиты.

**ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ОБОРУДОВАНИЯ
В ДРУГУЮ МЕДИЦИНСКУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ
В СООТВЕТСТВИИ С ПРИКАЗОМ ДЕПАРТАМЕНТА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ ОТ 21.07.2021 № 688**

1. Сопроводительное письмо на имя руководителя Департамента городского имущества города Москвы.
2. Согласие передающей медицинской организации – балансодержателя о передаче медицинского оборудования – особо ценного движимого имущества (далее – ОЦДИ) на имя руководителя Департамента городского имущества города Москвы.
3. Согласие медицинской организации – принимающей стороны о получении медицинского оборудования – ОЦДИ на имя руководителя Департамента городского имущества города Москвы.
4. Письмо передающей медицинской организации – балансодержателя о внесении в электронный паспорт учреждения в АИС «Реестр ГУ» сведений о планируемых к передаче медицинских изделиях, оборудовании – ОЦДИ на имя руководителя Департамента городского имущества города Москвы.
5. Перечень медицинских изделий – ОЦДИ, оформленный согласно приложению 3 приказа Департамента здравоохранения города Москвы от 21.07.2021 № 688. Перечень не брошюруется, при необходимости соединения нескольких листов скрепляется канцелярской скрепкой. Листы перечня нумеруются (начиная со второго) по центру верхнего края листа печатным способом. Наименование передающей организации указывается в соответствии с данными из ЕГРЮЛ.
6. Инвентарные карточки учета основных средств (ф. ОС-6).
7. Копии документов, подтверждающих полномочия подписывающих согласие лиц (главных врачей (директоров) и главных бухгалтеров), заверенные печатями медицинских организаций.
8. Выписки из ЕГРЮЛ (не позднее 6 месяцев) по передающей и принимающей медицинским организациям, сброшюрованные, пронумерованные и заверенные печатями медицинской организации.

**СКОРОСТЬ ВВЕДЕНИЯ КОНТРАСТА
И ВРЕМЯ ЗАДЕРЖКИ СКАНИРОВАНИЯ**

Таблица Е.1 – Скорость введения контраста и время задержки сканирования

Область сканирования	Скорость введения контрастного вещества, мл/с, венозная	Венозная фаза, с	Скорость введения контрастного вещества, мл/с, артериальная	Артериальная фаза, с (в зависимости от пациента)
Головной мозг	2	120–600	4–5	20–30
Орбиты	2	50	4–5	20–30
Придаточные пазухи носа	2	50	4–5	20–30
Височные кости	2	50	4–5	20–30
Шея	2	35	4–5	15–25
Грудная клетка, легкие	2	50	4–5	25–35
Брюшная полость	2	70	4–5	25–40
Малый таз	2	70	4–5	30–45
Позвоночник	2	50	4–5	-
Верхние конечности	2	90–120	4–5	-
Нижние конечности	2	90–120	4–5	-

Таблица Е.2 – Время задержки сканирования для хирургии

Заболевание	Время задержки при скорости введения контрастного вещества 2 мл/с, мин
AVM	0,5–1
GBM	5
ASTROCYTOMA	Без контрастного усиления
GLIOMA	Без контрастного усиления
MENINGIOMA	2
CRANIOPHARYNGIOMA	3–4
LYMPHOMA	3–4
ACUSTIC NEUROMA	3–4
PITUITARY TUMORS	2
VENOGRAM	1,5
UROGRAM	5
ADRENALS	15
KIDNEYS	5
LIVER	3
BLADDER	15
CTV BRAIN	1

КАТЕГОРИИ ПАЦИЕНТОВ

Таблица Ж.1 – Параметры пациентов для встроенных категорий

Группа	Идентификатор	Нижняя граница возраста (в годах)	Верхняя граница возраста (в годах)	Вес (кг) 5 %	Вес (кг) типичный	Вес (кг) 95 %	Рост (см) 5 %	Рост (см) типичный	Рост (см) 95 %
Pediatric (Дети)	Newborn (Новорожденные)	0	0,08	2,2	3,2	4,6	45,6	52,2	58,8
Pediatric	Baby (Младенцы)	0,08	1	4,5	8,2	12,8	49,6	65,1	80,6
Pediatric	Toddler (Дети дошкольного возраста)	1	3	9	12,7	17,3	68,9	81	93
Pediatric	Pre-School (Дети дошкольного возраста)	3	6	12,6	17,2	22,8	87,5	102	116,5
Pediatric	School-aged (Школьники)	6	10	17,2	27,2	41	106,6	125,2	143,9
Pediatric	Pre-adolescent (Препубертатный возраст)	10	13	27,2	38,6	63,6	127,3	144,4	161,6
Pediatric	Teenager (Подростки)	13	18	38,5	59	90,8	145,7	166,3	187
Pediatric	Late Adolescent (Юношеский возраст)	18	21	45,3	70,3	104,4	152,5	170,5	188,5
Adult (Взрослые)	Adult Alternate (Взрослый дополнительный)	21	-	45,3	70,3	104,4	152,5	170,5	188,5
Adult	Adult Original (Взрослый оригинальный)	21	-	45,3	70,3	104,4	152,5	170,5	188,5

ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛОВ СКАНИРОВАНИЯ

Таблица И.1 – Описание протоколов сканирования

Анатомическая область	Описание	Протокол	Показания	Helical (Спиральный режим)	Axial (Последовательный режим)
Head	<p>Обзор</p> <ul style="list-style-type: none"> Режимы спирального и последовательного сканирования для обычных обследований головы, околоносовых пазух и глазниц. <p>Советы общего характера:</p> <ul style="list-style-type: none"> Топограмма: боковая, 496 мм. Позиционирование пациента: пациент лежит на спине, руки вытянуты вдоль тела, голова надежно закреплена в держателе, голени лежат на опоре. Для получения качественного снимка при любых обследованиях головы очень важно, чтобы пациент находился в центре поля сканирования. Чтобы убедиться в том, что пациент находится в центре, используется боковой лазерный луч. Чтобы оптимизировать качество снимка с учетом дозы радиации, предусмотрено сканирование с максимальным полем 256 мм относительно изоцентра. Позиционирование пациента должно выполняться так, чтобы череп располагался точно по центру. Благодаря автоматической коррекции кости и усовершенствованному алгоритму качество снимка головы улучшается без какой-либо последующей обработки 	Head	<p>Режим для обычных обследований головы, например при инсультах, опухолях мозга, черепных травмах, церебральной атрофии, гидроцефалии, воспалениях и т. п.</p>	<p>Не рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапозона 200 мм для основания и большого мозга составляет 10 с</p>	<p>Рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапозона 200 мм для основания и большого мозга составляет 25 с</p>
		Sinus	<p>Режим для обследования придаточных пазух носа, например при синусите, мукоцеле, пневматизации, полипозе, опухолях, коррекциях и т. д.</p>	<p>Не рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапозона 100 мм составляет 5 с</p>	<p>Рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапозона 100 мм составляет 13 с</p>
		Orbit			<p>Не рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапозона 100 мм составляет 5 с</p>

Продолжение таблицы И.1

Анатомическая область	Описание	Протокол	Показания	Heiscal (Спиральный режим)	Axial (Последовательный режим)
Shoulder	<p>Обзор</p> <ul style="list-style-type: none"> Shoulder – это режим спирального и последовательного сканирования для обычных обследований области плеча. <p>Советы общего характера:</p> <ul style="list-style-type: none"> Топограмма: передне-задняя, 256 мм. Позиционирование пациента: пациент лежит на спине, неповрежденная рука расположена над головой, поврежденная рука вытянута вдоль тела. Если обследованию подложит только одна сторона, ее необходимо разместить по центру, а другую сторону уложить на подушку Bosollo 	Shoulder	<p>Режим для обследования костей и мягких тканей, например, при оценке суставных полостей, новообразований, травм, вывихов, при ортопедических показаниях и т. д.</p>	<p>Рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапазона 150 мм составляет 7,5 с</p>	<p>Не рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапазона 150 мм составляет 19 с</p>
Chest (Thorax)	<p>Обзор</p> <ul style="list-style-type: none"> Chest (Thorax) – это режимы спирального и последовательного сканирования для обычных обследований грудной клетки. <p>Советы общего характера:</p> <ul style="list-style-type: none"> Топограмма: передне-задняя, 512 мм. Позиционирование пациента: пациент лежит на спине, руки удобно расположены над головой на специальной опоре, голени лежат на опоре 	Chest	<p>Обследования области грудной клетки, например, при визуализации опухолей, метастазов, лимфом, лимфатических узлов, сосудистых аномалий и т. д.</p>	<p>Рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапазона 350 мм составляет 17 с</p>	<p>Не рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапазона 350 мм составляет 42 с</p>
Abdomen	<p>Обзор</p> <ul style="list-style-type: none"> Abdomen – это режимы спирального и последовательного сканирования для обычных обследований живота. <p>Советы общего характера:</p> <ul style="list-style-type: none"> Топограмма: передне-задняя, 512 мм. Позиционирование пациента: пациент лежит на спине, руки удобно расположены над головой на специальной опоре, голени лежат на опоре. Пациент должен вдохнуть и задержать дыхание 	Abdomen	<p>Режим для всех объемных обследований области живота, например, при динамическом наблюдении и т. п.</p>	<p>Рекомендуется</p> <p>Типичное сканирование печени в диапазоне 200 мм осуществляется за 10 с</p>	<p>Не рекомендуется</p> <p>Типичное сканирование печени в диапазоне 200 мм осуществляется за 25 с</p>

Продолжение таблицы И.1

Анатомическая область	Описание	Протокол	Показания	Helical (Спиральный режим)	Axial (Последовательный режим)
Pelvis (Hip)	<p>Обзор</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pelvis (Hip) – это режимы спирального и последовательного сканирования для обычных обследований таза. <p>Советы общего характера:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Топограмма: передне-задняя, 512 мм при обследовании таза. Получение топограммы в латеральном направлении может привести к ухудшению качества изображения. • Позиционирование пациента: пациент лежит на спине, руки удобно расположены над головой на специальной опоре, голени лежат на опоре. • Указания по поводу дыхания при обследовании области таза давать необязательно, т. к. оно не оказывает негативного воздействия 	Pelvis	<p>Для обычных обследований таза, например, контроля в предстательной железе, мочевого пузыря, прямой кишке, при гинекологических заболеваниях и т. д.</p>	<p>Рекомендуется</p> <p>Время прохождения типичного диапазона 200 мм составляет 10 с</p>	<p>Не рекомендуется</p> <p>Время прохождения типичного диапазона 200 мм составляет 2,5 с</p>
Spine	<p>Обзор</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cervical Spine – это режимы спирального и последовательного сканирования для обследований шейного отдела позвоночника. • Thoracic, Lumbar and Sacrum Spine – это режимы спирального и последовательного сканирования для обычных обследований грудного, поясничного и крестцового отделов позвоночника. <p>Советы общего характера:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Топограмма: боковая, 512 мм для обследования поясничного и грудного отделов, 256 мм – для обследования шейного отдела позвоночника. • Позиционирование пациента при обследовании поясничного и грудного отделов позвоночника: пациент лежит на спине, руки удобно расположены над головой на специальной опоре, голени лежат на опоре. • Для обследования поясничного отдела под колени пациенту следует положить подушку. В результате уменьшится кривизна позвоночника, а пациенту будет удобнее лежать. 	Cervical Thoracic Lumbar Sacrum	<p>Для обследования шейного отдела позвоночника, например, при пролапсе, дегенеративных изменениях, травмах, опухолях и т. д.</p> <p>Для обследования грудного, поясничного и крестцового отделов позвоночника, например, при пролапсе, дегенеративных изменениях, травмах, опухолях и т. д.</p>	<p>Рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапазона 160 мм составляет 8 с</p> <p>Рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапазона 160 мм составляет 8,6 с</p>	<p>Не рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапазона 150 мм составляет 20 с</p> <p>Не рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапазона 160 мм составляет 19 с</p>

Анатомическая область	Описание	Протокол	Показания	Helical (Спиральный режим)	Axial (Последовательный режим)
Extremities	<ul style="list-style-type: none"> • Позиционирование пациента при обследовании шейного отдела позвоночника: пациент лежит на спине, немного вытянув шею, голова надежно зафиксирована в подголовнике. • Указания по льханию пациента при обследовании грудного и шейного отделов: не дёшать, не глотать <p>Обзор</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremities – это режимы спирального и последовательного сканирования для обычных обследований запястья, локтя, колена, голеностопного сустава и стопы. Советы общего характера: • Топограмма: передне-задняя, 256 мм при обследовании суставов. • Позиционирование пациента: зависит от области обследования. Как правило, для двустороннего обследования следует укладывать пациента как можно ровнее. Позиционирование для сканирования запястья и локтя: пациент лежит на животе, руки выпянуты над головой и лежат прямо на подушке Bosollo; щиколотки лежат на подушке. В случае необходимости оба запястья обследуют одновременно. • Позиционирование для сканирования колена: пациент лежит на спине, ногами вперед; чтобы ему легче было расслабиться, под голени следует положить подушку Bosollo, а ноги связать вместе. Исключение составляют только пациенты с очень малым весом. Они могут убрать из гентри ногу, не подлежащую обследованию, согнув ее в бедре и колене под прямым углом и упершись ступой в корпус гентри. • Позиционирование для сканирования голеностопного сустава и стопы: пациент лежит на спине, ногами вперед. Если необходимо зафиксировать обе ноги в передне-заднем положении, свяжите их вместе в голеностопном суставе 	Extremities	Для комбинированного обследования костей и мягких тканей, например, в случае новообразований, травм, патологий суставов и т. д.	<p>Рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапазона 150 мм составляет 7,5 с</p>	<p>Не рекомендуется</p> <p>Время прохождения диапазона 150 мм составляет 19 с</p>

**ПАРАМЕТРЫ ВСТРОЕННЫХ ПРОТОКОЛОВ СКАНИРОВАНИЯ
ПО КАТЕГОРИЯМ ПАЦИЕНТОВ**

Таблица К.1 – Параметры встроенных протоколов сканирования по категориям пациентов

Категория пациента	Протокол	Анатомическая область	Стандартный вес (кг)	кВ	Фантом CTDI	мА·с	CTDIvol
Newborn	Thoracic	Spine	3	120	32 см	38,7	5,8
Baby	Thoracic	Spine	8	120	32 см	44,9	6,7
Toddler	Thoracic	Spine	13	120	32 см	44,9	6,7
Pre-School	Thoracic	Spine	17	120	32 см	60,3	9,0
School-aged	Thoracic	Spine	27	120	32 см	82,0	12,2
Pre-adolescent	Thoracic	Spine	39	120	32 см	82,0	12,2
Teenager	Thoracic	Spine	59	120	32 см	105,2	15,7
Late Adolescent	Thoracic	Spine	70	120	32 см	128,4	19,1
Adult Alternate	Thoracic	Spine	70	120	32 см	154,7	23,1
Adult Original	Thoracic	Spine	70	120	32 см	149,3	22,3
Newborn	Sinus	Head	3	120	16 см	41,2	8,2
Baby	Sinus	Head	8	120	16 см	44,5	8,8
Toddler	Sinus	Head	13	120	16 см	47,8	9,5
Pre-School	Sinus	Head	17	120	16 см	51,7	10,3
School-aged	Sinus	Head	27	120	16 см	55,6	11,1
Pre-adolescent	Sinus	Head	39	120	16 см	55,6	11,1
Teenager	Sinus	Head	59	120	16 см	55,6	11,1
Late Adolescent	Sinus	Head	70	120	16 см	55,6	11,1
Adult Alternate	Sinus	Head	70	120	16 см	55,6	11,1
Adult Original	Sinus	Head	70	120	16 см	70,6	14,0
Newborn	Shoulder	Shoulder	3	120	32 см	19,3	2,9
Baby	Shoulder	Shoulder	8	120	32 см	22,4	3,3
Toddler	Shoulder	Shoulder	13	120	32 см	22,4	3,3
Pre-School	Shoulder	Shoulder	17	120	32 см	30,2	4,5
School-aged	Shoulder	Shoulder	27	120	32 см	41,0	6,1
Pre-adolescent	Shoulder	Shoulder	39	120	32 см	41,0	6,1
Teenager	Shoulder	Shoulder	59	120	32 см	52,6	7,8
Late Adolescent	Shoulder	Shoulder	70	120	32 см	64,2	9,6
Adult Alternate	Shoulder	Shoulder	70	120	32 см	77,3	11,5
Adult Original	Shoulder	Shoulder	70	120	32 см	149,3	22,3
Newborn	Sacrum	Spine	3	120	32 см	38,7	5,8
Baby	Sacrum	Spine	8	120	32 см	44,9	6,7

Продолжение таблицы К.1

Категория пациента	Протокол	Анатомическая область	Стандартный вес (кг)	кВ	Фантом CTDI	мА·с	CTDIvol
Toddler	Sacrum	Spine	13	120	32 см	44,9	6,7
Pre-School	Sacrum	Spine	17	120	32 см	60,3	9,0
School-aged	Sacrum	Spine	27	120	32 см	82,0	12,2
Pre-adolescent	Sacrum	Spine	39	120	32 см	82,0	12,2
Teenager	Sacrum	Spine	59	120	32 см	105,2	15,7
Late Adolescent	Sacrum	Spine	70	120	32 см	128,4	19,1
Adult Alternate	Sacrum	Spine	70	120	32 см	154,7	23,1
Adult Original	Sacrum	Spine	70	120	32 см	149,3	22,3
Newborn	Pelvis	Pelvis	3	120	32 см	18,3	2,7
Baby	Pelvis	Pelvis	8	120	32 см	21,2	3,2
Toddler	Pelvis	Pelvis	13	120	32 см	21,2	3,2
Pre-School	Pelvis	Pelvis	17	120	32 см	28,6	4,3
School-aged	Pelvis	Pelvis	27	120	32 см	38,8	5,8
Pre-adolescent	Pelvis	Pelvis	39	120	32 см	38,8	5,8
Teenager	Pelvis	Pelvis	59	120	32 см	49,8	7,4
Late Adolescent	Pelvis	Pelvis	70	120	32 см	60,8	9,1
Adult Alternate	Pelvis	Pelvis	70	120	32 см	73,3	10,9
Adult Original	Pelvis	Pelvis	70	120	32 см	149,3	22,3
Newborn	Orbit	Head	3	120	16 см	67,3	13,4
Baby	Orbit	Head	8	120	16 см	72,7	14,5
Toddler	Orbit	Head	13	120	16 см	78,2	15,5
Pre-School	Orbit	Head	17	120	16 см	84,5	16,8
School-aged	Orbit	Head	27	120	16 см	90,9	18,1
Pre-adolescent	Orbit	Head	39	120	16 см	90,9	18,1
Teenager	Orbit	Head	59	120	16 см	90,9	18,1
Late Adolescent	Orbit	Head	70	120	16 см	90,9	18,1
Adult Alternate	Orbit	Head	70	120	16 см	90,9	18,1
Adult Original	Orbit	Head	70	120	16 см	115,3	22,9
Newborn	Neonate Body	Full Body	3	80	32 см	9,5	0,5
Newborn	Lumbar	Spine	3	120	32 см	38,7	5,8
Baby	Lumbar	Spine	8	120	32 см	44,9	6,7
Toddler	Lumbar	Spine	13	120	32 см	44,9	6,7
Pre-School	Lumbar	Spine	17	120	32 см	60,3	9,0
School-aged	Lumbar	Spine	27	120	32 см	82,0	12,2
Pre-adolescent	Lumbar	Spine	39	120	32 см	82,0	12,2
Teenager	Lumbar	Spine	59	120	32 см	105,2	15,7
Late Adolescent	Lumbar	Spine	70	120	32 см	128,4	19,1
Adult Alternate	Lumbar	Spine	70	120	32 см	154,7	23,1
Adult Original	Lumbar	Spine	70	120	32 см	149,3	22,3

Продолжение таблицы К.1

Категория пациента	Протокол	Анатомическая область	Стандартный вес (кг)	кВ	Фантом CTDI	мА·с	CTDIvol
Newborn	Head	Head	3	120	16 см	113,4	22,6
Baby	Head	Head	8	120	16 см	140,3	27,9
Toddler	Head	Head	13	120	16 см	185,1	36,8
Pre-School	Head	Head	17	120	16 см	235,8	46,9
School-aged	Head	Head	27	120	16 см	298,5	59,3
Pre-adolescent	Head	Head	39	120	16 см	298,5	59,3
Teenager	Head	Head	59	120	16 см	298,5	59,3
Late Adolescent	Head	Head	70	120	16 см	298,5	59,3
Adult Alternate	Head	Head	70	120	16 см	298,5	59,3
Adult Original	Head	Head	70	120	16 см	325,7	64,7
Newborn	Extremities	Extremities	3	120	32 см	11,5	1,7
Baby	Extremities	Extremities	8	120	32 см	13,4	2,0
Toddler	Extremities	Extremities	13	120	32 см	13,4	2,0
Pre-School	Extremities	Extremities	17	120	32 см	18,0	2,7
School-aged	Extremities	Extremities	27	120	32 см	24,5	3,6
Pre-adolescent	Extremities	Extremities	39	120	32 см	24,5	3,6
Teenager	Extremities	Extremities	59	120	32 см	31,4	4,7
Late Adolescent	Extremities	Extremities	70	120	32 см	38,3	5,7
Adult Alternate	Extremities	Extremities	70	120	32 см	46,1	6,9
Adult Original	Extremities	Extremities	70	120	32 см	44,8	6,7
Newborn	Chest	Chest	3	120	32 см	12,9	1,9
Baby	Chest	Chest	8	120	32 см	15,0	2,2
Toddler	Chest	Chest	13	120	32 см	15,0	2,2
Pre-School	Chest	Chest	17	120	32 см	20,1	3,0
School-aged	Chest	Chest	27	120	32 см	27,3	4,1
Pre-adolescent	Chest	Chest	39	120	32 см	27,3	4,1
Teenager	Chest	Chest	59	120	32 см	35,1	5,2
Late Adolescent	Chest	Chest	70	120	32 см	42,8	6,4
Adult Alternate	Chest	Chest	70	120	32 см	51,6	7,7
Adult Original	Chest	Chest	70	120	32 см	67,8	10,1
Newborn	Cervical	Spine	3	100	32 см	32,2	3,1
Baby	Cervical	Spine	8	100	32 см	37,4	3,6
Toddler	Cervical	Spine	13	100	32 см	37,4	3,6
Pre-School	Cervical	Spine	17	100	32 см	50,3	4,8
School-aged	Cervical	Spine	27	100	32 см	68,3	6,6

Продолжение таблицы К.1

Категория пациента	Протокол	Анатомическая область	Стандартный вес (кг)	кВ	Фантом CTDI	мА·с	CTDIvol
Pre-adolescent	Cervical	Spine	39	120	32 см	68,3	10,2
Teenager	Cervical	Spine	59	120	32 см	87,7	13,1
Late Adolescent	Cervical	Spine	70	120	32 см	107,0	16,0
Adult Alternate	Cervical	Spine	70	120	32 см	128,9	19,2
Adult Original	Cervical	Spine	70	120	32 см	126,2	18,8
Newborn	Abdomen	Abdomen	3	120	32 см	20,7	3,1
Baby	Abdomen	Abdomen	8	120	32 см	24,0	3,6
Toddler	Abdomen	Abdomen	13	120	32 см	24,0	3,6
Pre-School	Abdomen	Abdomen	17	120	32 см	32,3	4,8
School-aged	Abdomen	Abdomen	27	120	32 см	43,9	6,5
Pre-adolescent	Abdomen	Abdomen	39	120	32 см	43,9	6,5
Teenager	Abdomen	Abdomen	59	120	32 см	56,3	8,4
Late Adolescent	Abdomen	Abdomen	70	120	32 см	68,7	10,2
Adult Alternate	Abdomen	Abdomen	70	120	32 см	82,8	12,3
Adult Original	Abdomen	Abdomen	70	120	32 см	149,3	22,3