

Новиков Вячеслав Александрович

**Оценка поражений легких при острой дыхательной недостаточности у
онкогематологических больных**

14.01.21 – Гематология и переливание крови

14.01.20 – Анестезиология и реаниматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва 2016

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении
«Гематологический научный центр» Министерства здравоохранения Российской
Федерации

Научный руководитель:

Доктор медицинских наук, заведующий НКОАиР ФГБУ ГНЦ МЗ РФ

Галстян Геннадий Мартинович

Официальные оппоненты:

Семочкин Сергей Вячеславович - доктор медицинских наук, профессор кафедры онкологии, гематологии и лучевой терапии ПФ ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

Щеголев Алексей Валерианович – доктор медицинских наук, доцент, начальник кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВПО Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт- Петербург.

Ведущая организация:

Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «22» июня 2016 года в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 208.135.01 при федеральном государственном бюджетном учреждении «Гематологический научный центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 125167, г. Москва, Новый Зыковский проезд, д. 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного учреждения «Гематологический научный центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации и на сайте www.blood.ru.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2016 года

Ученый секретарь диссертационного совета,

кандидат медицинских наук

Сысоева Елена Павловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Паренхиматозные поражения легких и острая дыхательная недостаточность (ОДН) являются одними из самых частых осложнений и причин перевода в отделения реанимации и интенсивной терапии пациентов с заболеваниями системы крови [Горелов В.Г., 1994 г, Галстян Г.М., 2003 г.]. Рентгенография легких является неинформативной у данной категории больных, поэтому стандартом диагностики поражений легких считается мультиспиральная компьютерная томография (КТ) [Gruson D., 2001 г., Костина И.Э., 2009 г.]. При ОРДС происходит накопление внесосудистой воды легких (ВСВЛ) в просвете альвеол, что приводит к развитию интерстициального и альвеолярного отека легких [Eisenberg P.R., 1987 г.] С помощью КТ у больных с ОРДС можно оценить содержание ВСВЛ не только качественно, но и количественно, используя специальное компьютерное обеспечение [Patroniti N.;2005 г.]. У больных, находящихся в критических состояниях, не всегда возможно быстро выполнить диагностику легочного поражения с помощью рентгенографии и КТ, эти исследования невозможно выполнять часто, поскольку может быть велика лучевая нагрузка [Lichtenstein D.A., 2005 г.]. Ультразвуковое исследование (УЗИ) легких (УЗИЛ) является быстрым, доступным, легко повторяемым способом диагностики поражений легких у больных в критическом состоянии [Lichtenstein D.A., 2005 г.]. В норме в связи с высоким содержанием воздуха, легкие не имеют акустического сопротивления, однако при патологических процессах (отек, консолидация и т.д.) создается необходимое акустическое сопротивление для отражения ультразвуковых лучей [Mayo P.H. 2010 г., Lichtenstein D.A., 2005 г.]. В литературе нет данных о применении количественной КТ и ультразвукового исследования легких у онкогематологических больных.

Особенно сложную для диагностики группу составляют беременные женщины с гемобластозами, у которых возникло поражение легких. Из-за возможного побочного действия рентгеновского излучения диагностика поражений легких у этой категории больных представляет собой сложную проблему. В литературе эта проблема не

освещена. Изучение представленных методов диагностики поражений легких при ОДН у разных категорий больных гемобластозами представляется актуальным.

Степень разработанности диссертации

Неинформативность рентгенографии для диагностики ОДН у больных с заболеваниями системы крови была показана в работах Костиной И.Э. [9] и Gruson D.[62]. У этой группы больных для диагностики поражения легких методом выбора является МСКТ. С помощью КТ легких у больных с ОДН можно оценить объем ВСВЛ, что было показано в работах L. Gattinoni [47]. Нет работ, посвященных определению объема ВСВЛ с помощью КТ у онкогематологических больных.

Еще одним методом диагностики ОДН является УЗИ легких. Данный метод уже длительное время используют в реаниматологии [24, 72-81, 88]. Этому методу посвящены работы D.Lichtenstein [72] и P. Mayo [88]. Но работы приведенных авторов не учитывают применение УЗИ легких для диагностики ОДН у иммунокомпрометированных больных.

Имеются единичные работы, посвященные применению УЗИ легких у беременных с ОДН у L. Zieleskiewicz и соавт [125]. Эти труды содержат основы УЗИ легких, но не уделяют внимание беременным с гемобластозами и ОДН.

Таким образом, существующие в литературе данные о применении количественной КТ для определения объема ВСВЛ, применение УЗИ легких не затрагивают иммунокомпрометированных больных с острой дыхательной недостаточностью, а также беременных с гемобластозами и поражением легких.

Цель исследования

Разработать алгоритм диагностики легочных поражений и оценки выраженности отека легких у гематологических больных с острой дыхательной недостаточностью.

Задачи исследования

1. Разработать метод количественного анализа компьютерного томографического изображения легких для оценки выраженности поражений легких и эффективности лечения у онкогематологических больных с острой дыхательной недостаточностью.

2. Оценить семиотику легочного поражения различной этиологии с помощью ультразвукового исследования легких у онкогематологических больных с острой дыхательной недостаточностью.

3. Изучить возможность использования ультразвукового исследования легких у онкогематологических больных с острой дыхательной недостаточностью для оценки эффективности лечения поражений легких

4. Сравнить результаты различных методов оценки легочного поражения (ультразвукового исследования легких, транспульмональной термодилуции, компьютерной томографии, рентгенографии) у гематологических больных с острой дыхательной недостаточностью.

5. Оценить возможность применения ультразвукового исследования легких у беременных женщин с гемобластозами и острой дыхательной недостаточностью.

Научная новизна

Впервые разработан метод определения удельной массы легких с помощью количественной компьютерной томографии легких у онкогематологических больных, что позволило количественно оценить выраженность отека легких при остром респираторном дистресс-синдроме, оценить эффективность проводимого лечения. Подана заявка на изобретение № 2015108646 (013717) от 12.03.2015 г.: «Способ диагностики острого респираторного дистресс-синдрома». Показано изменение структуры различных легочных регионов при острой дыхательной недостаточности у онкогематологических больных.

Показана возможность применения ультразвукового исследования легких у онкогематологических больных с ОДН. Установлены ультразвуковые признаки поражений легких у онкогематологических больных с пневмонией, вызванными различными возбудителями. Показана возможность использования ультразвукового

исследования легких у беременных с гемобластозами для выявления поражений легких и оценки эффективности лечения.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в том, что результаты, полученные автором в ходе исследования дополняют представление о возможностях диагностики ОДН у онкогематологических больных в условиях отделения интенсивной терапии с помощью количественного анализа КТ изображения легких и УЗИ легких.

Практическая значимость состоит в возможности использования:

- метода количественного анализа компьютерного томографического изображения легких с использованием отечественного программного обеспечения, позволяющего оценить массу и объем регионов легких в норме и при остром респираторном дистресс-синдроме, эффективность лечения острого респираторного дистресс-синдрома.

- способа диагностики острого респираторного дистресс-синдрома у онкогематологических больных с помощью расчета удельной массы легких.

- УЗИ легких для диагностики ОДН у онкогематологических больных. Ультразвуковые признаки поражения легких позволяют предполагать этиологию легочного поражения у онкогематологических больных. Показана возможность применения ультразвукового исследования легких у онкогематологических больных для оценки выраженности отека легких. Показано, что у беременных с гемобластозами и ОДН ультразвуковое исследование легких может рассматриваться как метод выбора диагностики легочного поражения.

Методология и методы исследования

Методологической и теоретической основой диссертационного исследования послужили труды отечественных и зарубежных исследователей в области интенсивной терапии, гематологии и трансфузиологии, лучевой диагностики.

Большое значение в теоретическом и практическом аспекте имели научные исследования и концепции, обобщающие принципы и методы диагностики поражений легких в условиях отделений реанимации.

При проведении исследования и изложения материала были применены философские и общенаучные подходы.

При изучении методов диагностики ОДН у онкогематологических больных применялись следующие методы исследования: системно-структурный, описательный, статистический. Применение указанных методов, а также анализ обширного статистического материала позволил обеспечить объективность полученных выводов и результатов.

Положения, выносимые на защиту

1. При остром респираторном дистресс-синдроме у онкогематологических больных с помощью количественного анализа компьютерной томографии легких выявляются увеличение массы легких, уменьшение объема легких, и, как следствие, увеличение удельной массы легких более 0,20 г/мл, а также изменяется соотношения гипервентилируемых, хорошо вентилируемых и плохо вентилируемых участков легких в пользу последних.

2. Ультразвуковое исследование легких у онкогематологических больных позволяет не только диагностировать поражение легких, но и по ультразвуковым признакам дифференцировать пневмоцистную пневмонию от бактериальной пневмонии, оценить эффективность проводимого лечения ОДН.

3. Ультразвуковое исследование легких может рассматриваться как метод выбора при диагностике поражений легких у беременных с гемобластозами.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность и обоснованность выводов, полученных в результате исследования, подтверждается использованием соответствующей методологии,

изучением достаточного объема научной литературы, нормативной базы, а также оперированием эмпирическими данными, собранными в процессе работы над диссертационным исследованием.

Полученные результаты представлены на ведущих отечественных и зарубежных конгрессах, съездах и конференциях в виде устных и стендовых докладов: 1. «Diagnostic value of bedside Lung Ultrasound for assessment of pulmonary abnormalities in neutropenic patients with hematological malignancies» (27TH Annual Congress ESICM, Barcelona, 2014) 2. «Количественная оценка выраженности легочного поражения при ОДН у онкогематологических больных с помощью компьютерной томографии» (II Конгресс гематологов России. Москва, 2014). 3. «Оценка внесосудистой воды легких с помощью количественного анализа компьютерного изображения у больных с острым респираторным дистресс-синдромом» (заседание Московского научного общества анестезиологов и реаниматологов, 18 ноября 2014 г. Москва). 4. «Оценка поражения легких с помощью ультразвукового исследования у онкогематологических больных с острым респираторным дистресс – синдромом» (заседание Московского научного общества анестезиологов и реаниматологов, 15 декабря 2015 г. Москва).

Апробация диссертационной работы проведена на заседании проблемной комиссии ФГБУ «Гематологический Научный Центр» МЗ РФ, «Клинические исследования в гематологии (гемобластозы, депрессии кроветворения; ТКМ; миело- и лимфопролиферативные заболевания; опухоли лимфатической системы; патология красной крови; ИТП; порфирии), трансфузиологии, патологии гемостаза, хирургической гематологии, анестезиологии и интенсивной терапии», протокол № 8 23 ноября 2015.

По теме диссертации опубликовано 4 статьи в журналах, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК РФ, и 2 тезисов.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 127 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, выводов, практических рекомендаций и библиографического

указателя, включающего 126 работ. Текст диссертации иллюстрирован 36 рисунками и 6 таблицами.

Содержание работы

Пациенты, включенные в исследование

В проспективное исследование, выполненное с ноября 2012 г по июнь 2015 г., было включено 88 человек с заболеваниями системы крови. У 54 больных (табл. 1) гемобластозами диагностирована ОДН. У 29 больных был диагностирован ОРДС. 22 больных с заболеваниями системы крови, но без поражений легких, были включены в контрольную группу. У больных с ОДН легочная гипертензия и нарушения сократимости миокарда были исключены с помощью эхокардиографии.

Таблица 1. Характеристика больных с ОДН и без поражения легких (контрольная группа).

Показатели, медиана (мин-макс)	Группа с ОДН, n = 54	Контрольная группа, n = 22
Возраст, годы	Me 48 (22-81)	Me 33,5 (16-75)
Пол (м/ ж)	27/27	9/13
Масса тела, кг	Me 69 (45-100)	Me 69 (54-94)
Рост, см	Me 170 (156-198)	Me 170 (160-185)
Индекс массы тела, кг/м ²	Me 23,3 (15.9-39)	Me 23,8 (19.3-31.2)
PaO ₂ /FiO ₂	Me 178 (68-450)	>400
Нозологические формы		
Острый миелоидный лейкоз (ОМЛ)	24	11
Миелодиспластический синдром (МДС)	2	
Неходжкинские лимфомы (НХЛ)	8	1
Множественная миелома (ММ)	9	2

Показатели, медиана (мин-макс)	Группа с ОДН, n = 54	Контрольная группа, n = 22
Острый лимфобластный лейкоз (ОЛЛ)	3	
Лимфогранулематоз (ЛГМ)	5	6
Хронический миелолейкоз (ХМЛ)	3	2

У 54 больных с гемобластозами и ОДН проводилось сравнение чувствительности и специфичности разных методов диагностики поражений легких (исследование газов артериальной крови, УЗИЛ, транспульмональная термодиллюция (ТТД), рентгенография, КТ), сопоставление полученных данных с результатами исследования жидкости бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ). У 30 больных с ОДН проводилась ИВЛ в контролируемых режимах, у 9 больных - неинвазивная масочная вентиляция легких. КТ легких, рентгенография легких, УЗИЛ и БАЛ, выполнены у всех больных, ТТД – у 39 больных. Всем больным выполняли УЗИЛ, производили рентгенографию легких, КТ органов грудной клетки, у 39 больных проводилась ТТД. После КТ выполнялась фибробронхоскопия с БАЛ (рис. 1).



Рисунок 1. Дизайн исследования.

Обследованы также 12 беременных с гемобластозами в возрасте от 30 до 38 лет (медиана -- 35 лет), у которых было подозрение на поражение легких. Медиана срока гестации составила 24 нед (от 20 до 30 нед). У 9 женщин был ОМЛ, у 2 -- ОЛЛ, у 1 – НХЛ. 7 беременных во время обследования находились в состоянии миелотоксического агранулоцитоза, у 5 беременных гемобластоз дебютировал с гиперлейкоцитоза от 26,1 до 57,2 x 10⁹/л (медиана лейкоцитов крови 27,5 x 10⁹/л). У 2

беременных в связи с ОДН проводилась НВЛ. У всех беременных до родоразрешения поражение легких оценивалось по данным УЗИЛ.

Методы исследования

Определение газов артериальной крови проводилось в экспресс-лаборатории научно-клинического отделения анестезиологии и реаниматологии ФГБУ ГНЦ МЗ РФ (зав. -- д.м.н. Галстян Г.М.), микробиологические исследования - в лаборатории клинической бактериологии, микологии и антибиотической терапии ФГБУ ГНЦ МЗ РФ (зав. - д.м.н., проф. Г.А. Клясова), ПЦР диагностика - в лаборатории вирусологии (зав. -- к.б.н. Т.А. Гаранжа), рентгенологические и КТ исследования - в отделении рентгенологии (зав. – к.м.н. И.Э. Костина).

Транспульмональная термодилуция. Устанавливали центральный венозный катетер (Certofix Duo; B Braun Melsungen AG, Германия), термодилуционный катетер «PulsioCath» 5 Fr (PV2015L20, «Pulsion Medical Systems», Германия) в бедренную артерию. Артериальный и центральный венозные катетеры подключались к прикроватному монитору фирмы Philips (IntelliVue MP40, Philips Medical Systems), снабженному модулем PiCCO (PiCCO-Technology Module M3012A). Для выполнения ТТД в центральный венозный катетер болюсно вводили 20 мл 5% раствора глюкозы, охлажденного до температуры 0 -- -8⁰С. Термистор бедренного артериального катетера регистрировал изменение температуры. По параметрам температурной кривой рассчитывалась ВСВЛ.

Рентгенография. Рентгенография органов грудной клетки выполнялась на палатном аппарате TMRX + ("GE Medical systems", США) в положении больного полусидя.

Количественная КТ легких. КТ выполнялась на томографе Toshiba Aquilion 64, использовали следующие параметры: коллимация 0,5 мм, напряжение 123 кВ, скорость движения стола - 10 мм/сек, шаг спирали - 1:1, сила тока трубки – 70-180 мА. Информация сохранялась в формате DICOM. Обработка КТ изображения проводилась на персональном компьютере с помощью программы «Гамма-Мультивокс». Регионы легких подразделялись на гипервентилируемые (от -1000 до -901 HU), нормально

вентилируемые (от -501 до -900 HU), плохо вентилируемые (от 0 HU до -500 HU) [Chiumello D, 2013]. Объем и масса легких рассчитывались по формулам:

$$v = dx \times dy \times dz ,$$

где v – объем одного вокселя (мм^3), dx и dy - расстояние между пикселями отдельного среза по x и по y (мм), dz - расстояние между срезами (мм). Объем легкого рассчитывался по формуле

$$V = N \times v,$$

где V – объем легкого (мм^3), N - число вокселей в легком, v - объем вокселя (мм^3).

Масса легкого рассчитывалась по формуле:

$$M = \sum (Hp + 1000) \times v \times 10^{-6}$$

где M – масса легкого (г), Σ - сумма всех вокселей (p) в легком в граммах, $H(p)$ - значение яркости в точке p , выраженное в единицах Хаунсфилда, v – объем вокселя (мм^3), 10^{-6} - коэффициент пересчета мм^3 в граммы; $+1000$ – коэффициент, учитывающий отношение ослабления рентгеновского сигнала в воде и воздухе, т.е. если условно в легком имеется один воздух и нет ткани, а Hp воздуха, равна -1000 HU, масса такого «воздушного» легкого составит 0 г, а в случае, когда легкое условно состоит только из воды или из ткани, у которой $Hp = 0$ HU, масса 1000 мм^3 легкого (1 мл) составит 1 г.

УЗИЛ. УЗИ выполнялось на ультразвуковом аппарате M-Turbo ("SonoSite", США) в положении больного лежа в постели на спине, с запрокинутыми за голову руками [Lichtenstein D. A., 2004.]. Исследование проводили в В-режиме. Метка датчика направлялась к голове больного. Сканирование проводилось по передней поверхности грудной клетки в парастернальной, среднеключичной областях со II по VI межреберье, и по латеральной поверхности по передней, средней и задней подмышечным линиям, линиям со II по VI межреберье. Исследование проводилось двумя датчиками. С помощью датчика с частотой 10 МГц исследовались плевра, скопление легкого. Датчиком с частотой 5 МГц исследовались А-линии, В-линии, консолидация, статичная и динамичная бронхограммы. Определяли общее количество областей с А-линиями, областей с бронхограммами, количество В-линий. Объем плеврального выпота оценивали в положении больного лежа на спине по задней подмышечной

линии в V межреберье по сепарации листков плевры. Объем плеврального выпота определяли по формуле [Balik M., 2006]:

$$\text{Объем (мл)} = 20 \times \text{расхождение листков плевры (мм)}.$$

Статистический анализ

Статистический анализ проводился совместно с лабораторией биостатистики и медицинских информационных систем (рук. к.т.н. С.М. Куликов, ст.н.с. Э.Г. Гемджян). Для сравнения использовали ранговый критерий Краскела-Уоллиса. Для оценки согласия методов количественного анализа использовали корреляционный анализ (критерий Спирмена) и метод Бленда-Альтмана, непараметрический метод – анализ ROC–кривых. Результаты измерений представлены в виде медианы и межквартильного интервала (МКИ) (25% и 75% квартили). Критический уровень статистической значимости p задан равным 0,05. Вычисления проведены с использованием статистического пакета SAS 9.1, Excel 2010, статистический пакет Attestat версия 12.0.5.

Результаты собственных исследований

У всех больных при поступлении была гипоксемия: медиана $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 167 (МКИ 127-236). У 17 больных в первые же сутки после перевода в ОРИТ была начата ИВЛ. $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ у этих больных составил: медиана 139 (МКИ 119-205). В связи с нарастанием ОДН у 13 больных была начата ИВЛ в сроки от 2 до 35 сут. медиана 5 (3-7) сут. К моменту перевода на ИВЛ $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ у них составил: медиана 132 (МКИ 86-214). Остальные 24 больных оставались на спонтанном дыхании с ингаляцией кислорода через носовые катетеры или лицевую маску, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ у них был: медиана 190 (МКИ 158-259).

По данным КТ у 35 из 54 больных выявлена альвеолярная консолидация, у остальных 19 больных обнаружено сочетание альвеолярной консолидации и отека легких по типу «матового стекла». Наиболее частым возбудителем пневмонии у гематологических больных с ОДН были грамотрицательные бактерии (33%), грибы (19%) и пневмоцисты (17%), реже -- вирусы (4%) и грамположительные бактерии (4%).

Патогены не обнаружены у 23% больных. По частоте выявления при КТ альвеолярной консолидации, отека легких больные с пневмониями различной этиологии не различались. Больные с альвеолярной консолидацией и сочетанием консолидации и отека легких по тяжести гипоксемии статистически значимо не различались: медиана PaO_2/FiO_2 175 (МКИ 127-280) и 163 (МКИ 133-228) соответственно.

Количественный анализ КТ легких выполнен у 54 больных с ОДН и у 22 больных без патологии легких. У больных с ОДН до лечения и в контрольной группе (рис. 2, 3 АБ) легкие были представлены нормально- и гипер- и плохо вентилируемыми участками. У больных в контрольной группе плохо вентилируемые участки легких составляли лишь 2% от общего объема и превалировали нормально вентилируемые и гипервентилируемые участки легких. У больных с ОДН гипервентилируемых участков почти не было, выявлялись лишь нормально и плохо вентилируемые участки. У больных с ОДН общий объем легких был почти в 1,5 раза меньше, чем в контрольной группе (рис. 2, 3 АБ).

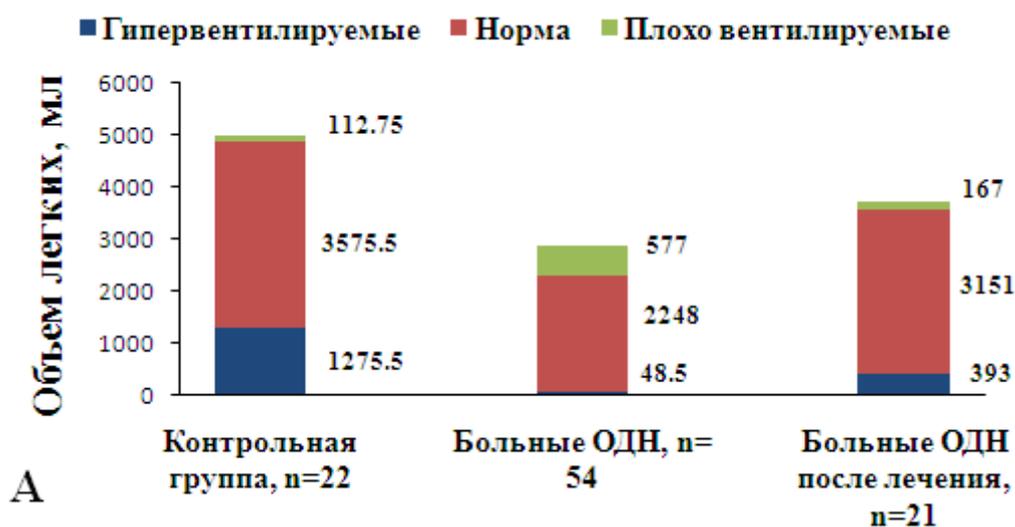


Рисунок 2. Объем (А) легких у больных в контрольной группе и у больных с ОДН и до и после лечения (указаны значения медианы).

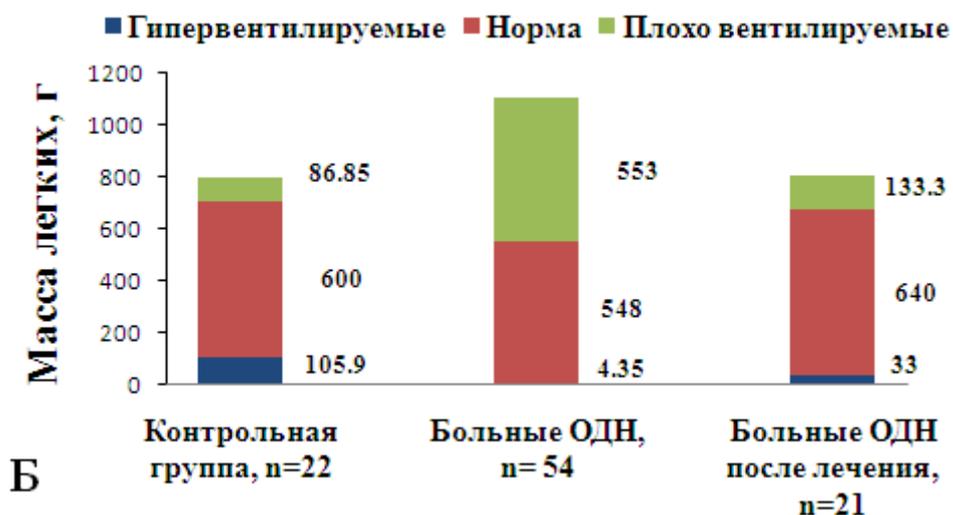


Рисунок 3. Масса (Б) легких у больных в контрольной группе и у больных с ОДН и до и после лечения (указаны значения медианы).

Масса легких у больных с ОДН была почти в 1,5 раза больше, чем у больных в контрольной группе (рис. 3 Б). В отличие от контрольной группы, в которой большую часть массы легких состояла из массы хорошо вентилируемых участков, в группе ОДН чуть более половины массы легких была представлена плохо вентилируемыми участками легких, а масса хорошо вентилируемых составляла меньшую часть. В отличие от контрольной группы в группе ОДН масса гипервентилируемых участков составляла ничтожную часть (0,4%) от всей массы легких (рис. 3 Б).

Эффекты лечения с помощью количественной КТ изучены у 21 больного. После проведенного лечения отмечались статистически значимые увеличение объема до 4656,5 мл (минимально 4482 мл, максимально 5766,5 мл) ($p = 0,0001$) и уменьшение массы легких до 862 г (минимально 750,5 г, максимально 1065 г) ($p = 0,0012$). Масса и объем легких у больных ОДН после лечения не отличались от таковых в контрольной группе. В легких больных с ОДН после лечения было такое же соотношение гипер-, нормо- и плохо вентилируемых участков легких, как контрольной группе (рис. 2, 3 АБ). Не найдено достоверных различий между общим объемом и массой легких, а также между объемом и массой отдельных областей легких у больных с разными возбудителями пневмонии.

Не было корреляции между PaO_2/FiO_2 и общими объемом и массой легких. Не выявлено различий между объемами и массой гипервентилируемых и нормально вентилируемых областей легких у больных, которым проводилась и не проводилась

ИВЛ. Значимо не различались объем и масса плохо вентилируемых областей легких у больных, которым проводилась ИВЛ, и у которых ИВЛ не проводилась. Общая масса легких у больных, которым проводилась ИВЛ, значимо не отличалась от общих объема и массы легких, которым ИВЛ не проводилась.

Диагностика ОРДС с помощью определения удельной массы легких

Поскольку объем и масса легких являются величинами не стандартизированными и зависят от демографических показателей, их невозможно сравнивать, был предложен показатель удельной массы легких, который рассчитывался как соотношение массы легких к объему легких (заявка на изобретение № 2015108646 (013717) от 12.03.2015 г.: «Способ диагностики острого респираторного дистресс-синдрома»).

$$\gamma = \frac{M}{V},$$

где γ - удельная масса легких (г/мл), M – масса легких, (г), V – объем легких, (мл).

Удельная масса легких была определена у 22 больных контрольной группы и 29 больных с ОРДС. Удельная масса легких в контрольной группе не превышала 0,20 г/мл, а в группе ОРДС была более 0,20 г/мл. При ОРДС удельная масса легких увеличивалась в 2,5 раза ($p = 0,05$): среднее = 0,39 (95% ДИ: 0,35–0,44); и среднее = 0,14 (95% ДИ: 0,13–0,15), соответственно (рис. 3 А).

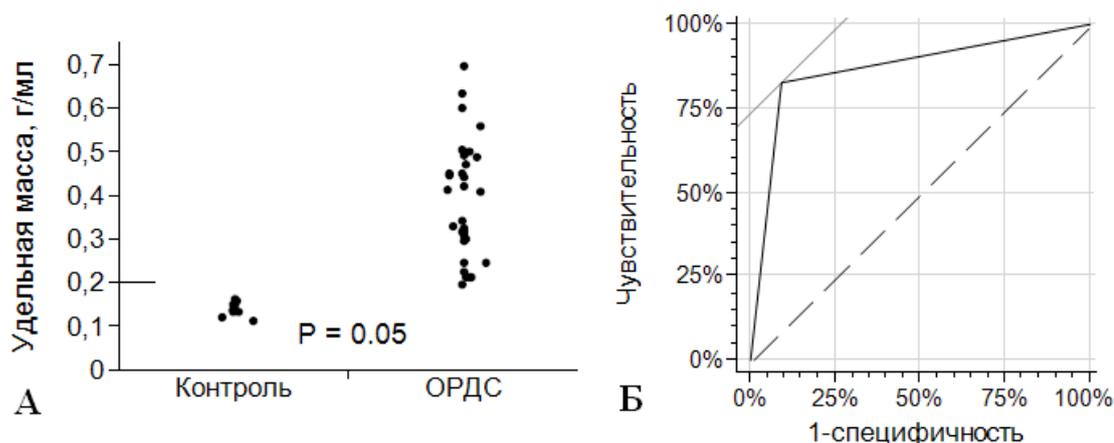


Рисунок 3. А. Удельная масса легких у больных ОРДС и контрольной группы. **Б.** ROC-кривая, AUC 0,88, чувствительность теста - 83%, специфичность - 75%.

Удельная масса легких не зависела от пола, возраста, массы тела и роста (рис.4).

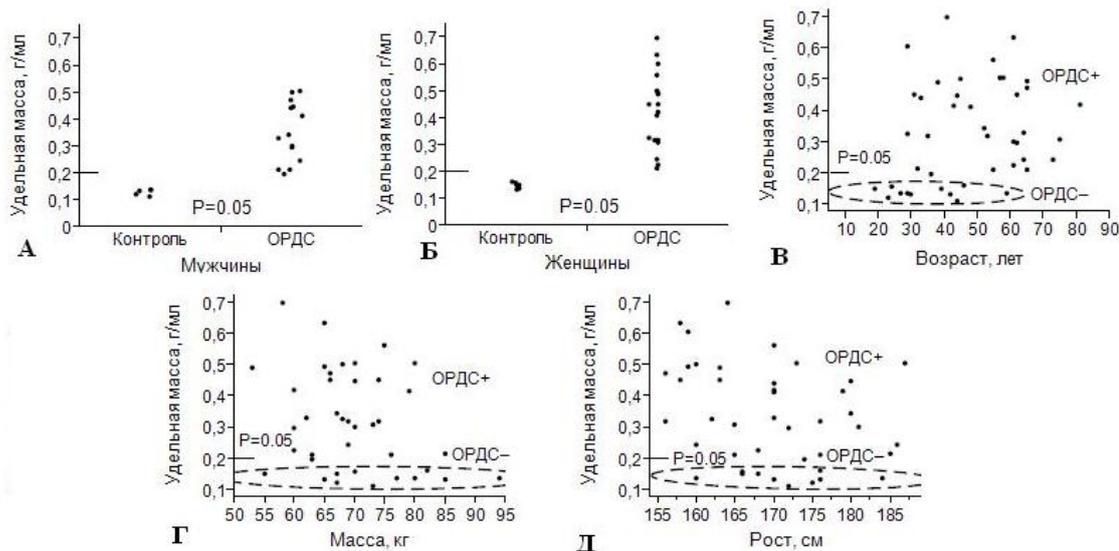


Рисунок 4. Удельная масса легких и демографические показатели: отсутствует зависимость от пола (а, б), возраста (в), массы тела (г) и роста (д).

Выявлены отрицательные корреляции между удельной массой легких и PaO_2/FiO_2 ($r=-0,51$; $p<0,05$), между удельной массой легких и комплайном ($r = -0,50$; $p = 0,0217$), положительная корреляция между удельной массой легких и индексом (ИВСВЛ) ($r = 0,45$; $p=0,001$).

Сравнение ВСВЛ с данными количественной КТ

Медиана ИВСВЛ у больных ОДН составила: 9,9 (МКИ 8,4-13) мл/кг. Не выявлено значимых различий у больных, которым проводилась, и не проводилась ИВЛ, в величине ИВСВЛ (соответственно, 9,9 (МКИ 6,7-12,1) мл/кг и 9,6 (МКИ 8,4-13,7) мл/кг) и PaO_2/FiO_2 (соответственно, 138 (МКИ 118-180) и 197 (МКИ 153-235)). Чувствительность ИВСВЛ в диагностике отека легких у больных, у которых отек легких был диагностирован визуально по КТ, составила 80%, специфичность 100%, AUC 0,82 (SE 0,1), точка раздела -- 8,9 мл/кг.

ВСВЛ коррелировала с массой легких, определенной с помощью КТ ($r = 0,69$; $p = 0,001$), масса легких превышала ВСВЛ: масса легких = $0,9517 * ВСВЛ + 559$ мл (рис. 5А). Методом Бленда-Альтмана (рис. 5Б) установлено, что систематическая ошибка составляла 519 мл. Пределы соглашения (LOA) были от 1228 мл до -190 мл. Процентная ошибка составила 57%.

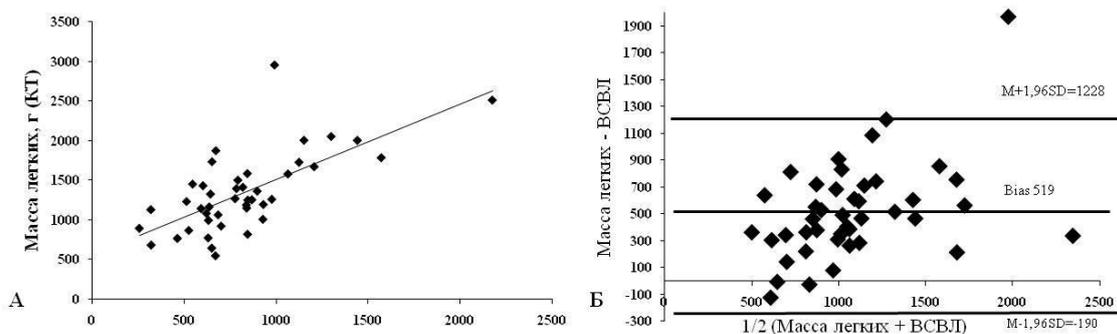


Рисунок 5. А. Корреляция между ВСВЛ и массой легких, рассчитанной по КТ (n = 54). Б. Сравнение методом Бленд-Альтмана ВСВЛ с массой легких.

Выявлена корреляция между удельной массой легких и ИВСВЛ ($r = 0,45$; $p = 0.001$). Не найдено корреляции между PaO_2/FiO_2 и ИВСВЛ ($r = -0,11$; $p > 0,05$). Не выявлено значимых различий между ИВСВЛ у больных с граммотрицательной пневмонией и грибковой пневмонией, граммотрицательной пневмонией и пневмоцистной пневмонией, между грибковой и пневмоцистной пневмонией.

Чувствительность рентгенографии легких у больных гемобластозами с ОДН в диагностике пневмонии составила 72%, специфичность - 81%. Чувствительность рентгенографии в диагностике плеврального выпота у гематологических больных составила 65%, специфичность -- 55%, AUC 0,6 (SE 0,1).

Ультразвуковые признаки, выявленные при сканировании легких у больных гемобластозами

Выявлено различие в количестве ультразвуковых признаков между передней поверхностью, включавшее исследование по парастернальной и среднеключичной линиям, и боковой - по передней, средней и задней подмышечным линиям. Выявлены статистически значимые различия между количеством В-линий при сканировании передней и боковой поверхностей грудной клетки. Медианы количества В-линий при сканировании по передней и боковой поверхностям грудной клетки составили, соответственно, 3 (МКИ 0 - 12) и 14 (МКИ 2 - 26). Выявлены также различия между количеством областей с консолидацией при сканировании по передней и боковой поверхностям грудной клетки ($p < 0,05$). Областей с консолидацией при сканировании по передней поверхности не выявлено. Медиана количества областей с консолидацией

при сканировании боковой поверхности грудной клетки составила 1 (МКИ 0 - 4,8). Выявлены значимые различия ($p < 0,05$) в количестве областей с динамичной и статичной бронхограммами при сканировании по передней и боковой поверхностям грудной клетки: для динамичной бронхограммы, соответственно, медианы 5 (МКИ 2-8) и 12 (МКИ 6-19); для статичной 0 и 0 (МКИ 0-2). При сканировании передней поверхности грудной клетки областей со статичной бронхограммой не выявлено. Не выявлено значимых различий в количестве областей А-линий при сканировании по передней и боковой поверхностям грудной клетки. Медианы количества областей с А-линиями при сканировании передней и боковой поверхностей грудной клетки: 8 (МКИ 4-12) и 5,5 (МКИ 1-12,75). Таким образом, наибольшие изменения были выявлены при сканировании по боковым поверхностям грудной клетки.

Не выявлено связи между ультразвуковыми признаками и PaO_2/FiO_2 . У 48 (89%) из 54 больных ОДН с гемобластомами было обнаружено более трех В-линий. Не было различий в количестве ультразвуковых признаков у больных, которым проводилась ИВЛ, и которые находились на спонтанном дыхании.

Наиболее информативным признаком пневмонии по данным УЗИЛ у больных гемобластомами явилось количество В-линий. Во всех случаях диагноз пневмонии подтверждался данными КТ. Оптимальный порог диагностики пневмонии равен 9 В-линиям (чувствительность 78%, специфичность -- 70%, AUC 0,7, SE 0,17).

Имелась прямая корреляция между ИВСВЛ, определенным с помощью ТТД, и количеством В-линий ($r=0,40$; $p < 0,05$). Медиана В-линий составила: 18 (МКИ 5-37), медиана индекса ВСВЛ - 9,9 (МКИ 8,2-12,8) мл/кг. Не найдено корреляции между ИВСВЛ и количеством А-линий, количеством областей с консолидацией, областей с динамичной и статичной бронхограммами.

Сравнение визуальной оценки КТ и УЗИЛ

Ультразвуковые признаки различались значимо у больных, у которых при КТ выявлялась консолидация без отека легких, по сравнению с больными, у которых наряду с консолидацией выявлялись также КТ-признаки отека легких. Медианы составили: количество областей с А-линиями, соответственно, 20 (МКИ 10 - 31) и 9 (МКИ 5 - 18) ($p < 0,05$), областей с консолидацией - 4 (МКИ 1 - 9) и 1 (МКИ 0 - 3)

($p < 0,05$), количество областей со статичной бронхограммой - 5 (МКИ 4 – 9,5) и 2,5 (МКИ 2-3) ($p < 0,05$), количество В-линий -- 14 (МКИ 5 - 20) и 38 (МКИ 18 -- 45). Количество областей с динамичной бронхограммой между больными значимо не различалось 18 (МКИ 12 - 25) и 22 (МКИ 15,25 - 26,5).

Сопоставление ультразвуковых признаков с количественной КТ легких

У больных с ОДН выявлены корреляции между количеством областей с А-линиями и объемом гипервентилируемых регионов легких ($r=0,40$; $p < 0,05$), количеством областей с А-линиями и объемом нормально вентилируемых регионов легких ($r=0,60$; $p=0,001$), количеством областей с А-линиями и общим объемом легких ($r=0,50$; $p=0,001$), количеством областей с А-линиями и объемом плохо вентилируемых регионов легких ($r = -0,40$; $p=0,001$). Не выявлено корреляций количества областей с А-линиями с массой гипервентилируемых регионов легких и общей массой легких. Найдена прямая корреляция между количеством областей с А-линиями и массой нормально вентилируемых регионов легких ($r = 0,50$; $p=0,001$) и обратная корреляция с массой плохо вентилируемых регионов ($r = -0,35$; $p < 0,05$).

У больных с ОДН выявлена корреляция между количеством В-линий и объемом плохо вентилируемых регионов легких ($r=0,4$; $p=0,001$), массой плохо вентилируемых регионов легких ($r=0,4$; $p=0,001$). Не найдены корреляции между количеством В-линий и объемом гипервентилируемых, нормально вентилируемых регионов легких, общим объемом легких, массой гипервентилируемых, нормально вентилируемых регионов легких, общей массой легких. Не найдено связи между количеством областей с консолидацией, динамичной бронхограммой, статичной бронхограммой с объемом и массой легких.

Ультразвуковые признаки и этиология пневмонии у больных гемобластозами

Количество областей с А-линиями у больных с пневмонией, вызванной грамотрицательными бактериями, было больше, чем у больных с пневмонией, вызванной пневмоцистами ($p=0,001$). Не выявлено различий между количеством

областей с А-линиями у больных с пневмонией, вызванной пневмоцистами, и грибковой пневмонией. Пневмония, вызванная пневмоцистами, отличалась от пневмонии, вызванной грибами, меньшим количеством областей с А-линиями ($p < 0,05$) (табл. 2). Количество В-линий у больных с пневмонией, вызванной грамотрицательными бактериями, было меньше, чем у больных с пневмониями, вызванными грибами и пневмоцистами ($p < 0,05$). Не было различий между количеством В-линий у больных с пневмоцистной и грибковой пневмониями. Чувствительность диагностики пневмоцистной пневмонии по количеству В-линий составила 75%, специфичность 65%, AUC 0,65, оптимальный порог -- 25 В-линий.

Таблица 2. УЗИЛ и этиология пневмоний. Медиана (МКИ 25% и 75%)

Признаки	Грамотрицательные бактерии	<i>Pneumocystis jiroveci</i>	Грибы
А-линии	21 (13-24)*	10 (5-18)*, **	16 (8-25)**
В-линии	15 (6-33)*	40 (30-52)*	32 (23-47)*
Консолидация	4 (3-9)	3,5 (2-4)	10 (5-14,5)
Динамичная бронхограмма	17 (13-24)*	24 (15-32)*	19 (13-30)
Статичная бронхограмма	5 (3-10,25)	1 (1-2)	8 (3-12)

Примечание: *- $p < 0,05$ - различие между пневмонией, вызванной грамотрицательными бактериями, пневмоцистами и грибами; ** - $p < 0,05$ - различие между пневмоцистной и грибковой пневмониями.

Количество областей с динамичной бронхограммой было меньше у больных с пневмонией, вызванной грамотрицательными бактериями, чем у больных с пневмоцистной пневмонией ($p < 0,05$). Не было различий между количеством областей с динамичной бронхограммой у больных с пневмониями, вызванными грамотрицательными бактериями и грибами, пневмоцистами.

Подсчет количества ультразвуковых признаков при разном ПДКВ проведен у 14 больных с ОДН, которым проводилась ИВЛ. УЗИЛ проводилась при ПДКВ 5 см.водн.ст., а затем после проведения ИВЛ в течение 4 ч при ПДКВ 15 см.водн.ст. Не выявлено значимых различий между PaO_2/FiO_2 , количеством областей с А-линиями,

областей с консолидацией, областей с динамичной бронхограммой, количеством В-линий при проведении ИВЛ с ПДКВ 5 и 15 см.водн.ст.

С помощью УЗИЛ оценены результаты лечения ОДН у 10 больных с гемобластозами, у которых успешно разрешилась ОДН. После проведенного лечения ОДН у больных гемобластозами при УЗИЛ выявлено увеличение количества областей с А-линиями ($p<0,05$), уменьшилось количество зон консолидации ($p<0,05$), областей с динамичной бронхограммой ($p<0,05$), со статичной бронхограммой ($p<0,05$), количество В-линий ($p<0,05$).

Оценка объема плеврального выпота с помощью УЗИЛ

Плевральный выпот выявлен у 37 из 54 больных. Чувствительность определения плеврального выпота с помощью УЗИЛ по сравнению с КТ составила 95%, специфичность – 90%, точность - 96%. Найдена корреляция между объемами плеврального выпота, оцененными с помощью УЗИ и КТ ($r=0,6$; $p=0,001$).

Пневмоторакс с помощью УЗИЛ

У 2 из 54 больных был выявлен у 2 из 54 больных. При пневмотораксе во время УЗИ во II и III межреберьях по парастернальной и среднеключичной линиям выявлялись только кожа и подкожная клетчатка, «точка легкого» определялась по передней подмышечной линии.

УЗИЛ у беременных, больных гемобластозами

Из 12 беременных с гемобластозами, включенных в исследование, у 9 была ОДН, у 2 потребовалось проведение НВЛ, у 3 - ИВЛ. Длительность проведения ИВЛ составила от 1 до 10 сут. Две больные умерли во время миелотоксического агранулоцитоза от инфекционных осложнений, остальные были родоразрешены путем кесаревого сечения на сроках 32-34 недель беременности, у них родились здоровые дети. Всем больным после родоразрешения продолжена противоопухолевая химиотерапия. Всего за время беременности у 12 больных было выполнено от 1 до 11 УЗИЛ. У всех беременных выявлены области с А-линиями и области с динамичной

бронхограммой. У 5 из 12 беременных выявлены области с консолидацией, лишь у 2 не было В-линий. Статичная бронхограмма не обнаружена ни у одной больной. В результате у 7 беременных диагностирована пневмония и альвеолярно-интерстициальный синдром, у 1 — острое трансфузионно обусловленное повреждение легких после переливания концентрата тромбоцитов. У 4 беременных при УЗИЛ патология не выявлена, количество областей с А-линиями у них этих 4 больных по сравнению с количеством других признаков было больше ($p < 0,05$). Медиана областей с А-линиями составила: 24,5 (МКИ 23-25). Медиана областей с динамичной бронхограммой. составила: 9,5 (МКИ 4,25-14). У 3 беременных выявлено по 2 В-линии, у одной больной В-линий не было. У больной с трансфузионно обусловленным повреждением наряду с множественными сливающимися В-линиями выявлены 35 областей с динамичной бронхограммой, 3 с А-линиями, 2 с консолидацией. После проведения диуретической терапии и НВЛ состояние ее улучшилось, отмечено исчезновение В-линий. При пневмонии у беременных выявлялись В-линии (медиана 34 МКИ 17-47), области с динамичной бронхограммой (медиана – 14, МКИ 10-23), единичные зоны консолидации. После подтверждения диагноза пневмонии у 4 беременных был выполнен БАЛ, у одной диагностирована пневмоцистная пневмония, у 3 патогены не выявлены. У больной с пневмоцистной пневмонией проведена успешная терапия триметоприм / сульфаметоксазолом. У 8 из 12 беременных выявлен плевральный выпот. Медиана объема плеврального выпота справа составила: 40,5 (МКИ 0-130) мл, слева- 0,5 (МКИ 0-16) мл. В результате антибактериальной терапии улучшилось состояние, и регрессировали признаки инфекции у 8 беременных с пневмонией.

Ограничения УЗИЛ

Отсутствие визуализации ультразвуковых признаков при пневмотораксе, подкожной эмфиземе, плохая визуализация при наличии искусственных имплантатов в молочных железах, у больных с гиперстеническим типом телосложения затруднена визуализация в связи с большим объемом грудных мышц. Возможны ограничения при проведении ультразвукового сканирования из-за наличия дренажей, послеоперационных швов, повязок на грудной клетке.

Заключение

В проведенном исследовании изучено применение для диагностики поражений легких у онкогематологических больных с ОДН количественного анализа КТ изображения легких и УЗИ легких.

При помощи количественного анализа КТ изображения легких показано, что у лиц без поражения легких плохо вентилируемые участки легких составляют лишь 2% от общего объема и превалируют нормально вентилируемые и гипервентилируемые участки легких. При ОДН почти в 1,5 раза уменьшается объем легких, гипервентилируемые участки почти не выявляются, а обнаруживаются лишь нормально и плохо вентилируемые участки легких. Масса легких претерпевает обратные изменения: по сравнению с пациентами без поражения легких у пациентов с ОДН масса легких увеличивается в 1,5 раза, чуть более половины их массы представлена плохо вентилируемыми участками, а масса хорошо вентилируемых составляет меньшую часть, масса гипервентилируемых участков составляет лишь 0,4% от всей массы легких. Восстановление нормального соотношения нормально-, гипер- и плохо вентилируемых участков легких происходит при эффективном лечении. Предложен способ диагностики ОРДС с помощью расчета удельной массы легких. ОРДС диагностируется при увеличении удельной массы легких выше 0,2 г/мл (чувствительность теста 83%). Этот параметр коррелирует с PaO_2/FiO_2 ($r=-0,51$; $p<0,05$), статическим комплайнсом ($r = -0,50$; $p = 0,0217$), ВСВЛ ($r = 0,45$; $p=0,001$). Показана возможность оценки эффективности лечения с помощью количественной КТ.

При проведении УЗИ легких у онкогематологических больных с ОДН наибольшие изменения выявлены при сканировании боковых поверхностей грудной клетки. Ультразвуковая картина характеризовалась появлением В-линий, зон консолидации, динамичной и статичной бронхограмм. Суммарное количество В-линий при пневмонии, составило ≥ 9 (чувствительность 78%). У больных с ОДН увеличение индекса ВСВЛ коррелировало с увеличением количества В-линий ($r=0,4$, $p<0,05$). При бактериальной пневмонии выявлено большее количество областей с А-линиями, чем при пневмоцистной и грибковой. Количество В-линий было больше при пневмониях, вызванных пневмоцистами и грибами. При выявлении областей консолидации и динамичной бронхограммы и суммарным количеством В-линий более 25 вероятна

пневмоцистная пневмония (чувствительность теста 75%). УЗИ позволяет контролировать эффективность лечения ОДН, в результате которого уменьшается количество В-линий, областей с консолидацией, с динамичной и статичной бронхограммами, увеличивается количество областей с А-линиями. УЗИ позволяет точно оценить объем плеврального выпота у онкогематологических больных (корреляция с КТ $r=0,6$; $p=0,001$), диагностировать пневмоторакс. У беременных гемобластозами с поражением легких УЗИ служит альтернативой рентгенографии и КТ, позволяя избежать у них лучевой нагрузки.

Таким образом, изучена возможность применения количественной КТ и УЗИ для диагностики поражений легких и оценки эффективности лечения при ОДН у онкогематологических больных. Полученные данные расширяют арсенал реаниматолога, позволяют более точно и быстро диагностировать и эффективно лечить поражения легких у онкогематологических больных.

Выводы

1. Количественная компьютерная томография у больных гемобластозами с острой дыхательной недостаточностью выявляет увеличение в 1,5 раза массы легких, уменьшение в 1,5 раза объема легких, более половины массы легких представлена плохо вентилируемыми участками легких, а объем легких - нормально- и плохо вентилируемыми участками легких. При ОРДС увеличивается удельная масса легких более 0,20 г/мл (чувствительность теста 83%). При лечении масса и объем легких приближаются к таковым у лиц без поражения легких.

2. При УЗИ легких у больных гемобластозами выявление 9 и более В-линий свидетельствует о развитии пневмонии: при бактериальной пневмонии выявляется больше количество областей с А-линиями, при пневмоцистной и грибковой - больше В-линий и областей с консолидацией. Выявление более 25 В-линий в комбинации с динамичной бронхограммой свидетельствует о пневмоцистной пневмонии у больных гемобластозами (чувствительность 75%).

3. Чувствительность УЗИ исследования легких в диагностике пневмонии у больных гемобластозами составила 78%, специфичность - 70%, что выше, чем при рентгенографии (соответственно, 72% и 81%). Чувствительность УЗИ легких в

диагностике плеврального выпота – 95%, специфичность - 90%, рентгенографии – соответственно 65% и 55%. По своей чувствительности и специфичности у больных гемобластозами УЗИ легких превосходит рентгенографию и приближается к компьютерной томографии

4. Внесосудистая вода легких коррелирует с массой легких определяемой при количественной томографии ($r=0,69$) и количеством В-линий при УЗИ ($r=0,40$), что позволяет использовать эти неинвазивные методы для оценки выраженности отека легких у больных гемобластозами, что особенно важно у иммунокомпрометированных больных, у которых применение инвазивных методов мониторинга нежелательно.

5. Развитие пневмонии у беременных с гемобластозами является грозным осложнением, рентгенологическая диагностика которого затруднена из-за побочного влияния на плод. УЗИ легких у них является эффективным и безопасным методом, при необходимости может выполняться многократно и служит альтернативой как рентгенографии, так и компьютерной томографии.

Практические рекомендации

Количественная КТ

Для проведения количественного анализа КТ необходимо провести сегментацию перераздутых и нормально вентилируемых регионов легких, удалить из анализа не интересующие области, выделить области с перераздутыми и нормально вентилируемыми регионами и перекрасить в другой цвет для исключения из анализа не интересующие области, отделить перераздутые регионы от нормально вентилируемых. Для этого в денситометрической шкале набираются единицы плотности от – 1000 до – 901 HU, вручную выделить оставшиеся плохо и невентилируемые области. После выполнения сегментации трех областей выбрать калькулятор объемов, рассчитать объемы. Выбрать калькулятор массы, определить масса каждого из регионов. Для расчета удельной массы легких рассчитать отношение массы легких к объему легких. При удельной массе легких более 0,20 г/мл вероятен острый респираторный дистресс-синдром.

Практические рекомендации для проведения УЗИЛ

В положении больного лежа на спине или полусидя датчиком с частотой 1–5 МГц проводят исследование в В-режиме. Метка датчика направлена краниально. Исследование проводится в 28 точках во всех межреберьях, с двух сторон по парастернальной, среднеключичной, передней, средней и задней подмышечным линиям. Диагностируются области с консолидацией, динамичной и статичной бронхограммой, В-линии, А-линии. При пневмотораксе с помощью датчика с частотой 10 МГц определяют «точку легкого», исчезновение скольжения легкого. Для диагностики признаков «берег у моря» или «штих-код» необходимо переключить ультразвуковой аппарат в М- режим. Отсутствие признака «берег у моря» характерно для пневмоторакса.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. В.А. Новиков, Г.М. Галстян, В.М. Городецкий, В.С. Шавлохов, А.А. Шевелев. Случай спонтанного хилоторакса, осложнившего течение беременности. Терапевтический архив 2012- 84 (7): 84-88.
2. Г.М. Галстян, В.А. Новиков, В.В. Троицкая, Е.А. Барях, С.А. Махиня, Е.Н.Паровичникова. Диагностика пневмонии с помощью ультразвукового исследования у беременных с заболеваниями крови. Терапевтический архив 2015-87 (1): 79-88.
3. Г.М. Галстян, В.А. Новиков, Э.Г. Гемджян, И.Э. Костина, А.В. Гаврилов, А.М. Ятченко, И.В. Архипов. Оценка внесосудистой воды легких с помощью количественного анализа компьютерного изображения у больных с острым респираторным дистресс-синдромом. Анестезиология и реаниматология 201560 – 60 (2): 7-12.
4. Г.М. Галстян, Л.А. Кузьмина, Е.Н. Паровичникова, Г.А. Клясова, О. С. Покровская, М.Ю. Дроков, В.А. Новиков, В.В. Троицкая, И.Э. Костина, В.Г. Савченко. Успешная трансплантация аллогенного костного мозга у больных с тяжелым грамотрицательным сепсисом и септическим шоком. Клиническая онкогематология 2014 – 2 (7): 122-131.
5. В.А. Новиков, Г.М. Галстян, И.Э. Костина, А.В. Гаврилов, А.М. Ятченко. Количественная оценка выраженности легочного поражения при острой дыхательной недостаточности с помощью компьютерной томографии. Гематология и трансфузиология 2014 – 59 (1). 22-23.
6. V.A. Novikov, G.M. Galstyan, I. E. Kostina, A. V. Gavrillov. Diagnostic value of Bedside Lung Ultrasound for assessment of pulmonary abnormalities in neutropenic patients with hematological malignancies. Intensive Care Med 2014; V 40, Suppl 1. P S 204.

Список сокращений

- АА – апластическая анемия
- БАЛ – бронхоальвеолярный лаваж
- ВСВЛ – внесосудистая вода легких
- ИВЛ - искусственная вентиляция легких
- ИВСВЛ – индекс внесосудистой воды легких
- КТ – мультиспиральная компьютерная томография
- КОЕ – колониеобразующая единица
- ЛГМ – лимфогранулематоз
- МГц - мегагерц
- МДС – миелодиспластический синдром
- МКИ – межквартильный интервал
- ММ – множественная миелома
- НВЛ – неинвазивная вентиляция легких
- НХЛ – неходжкинская лимфома
- ОДН – острая дыхательная недостаточность
- ОЛЛ – острый лимфобластный лейкоз
- ОМЛ – острый миелоидный лейкоз
- ОРДС – острый респираторный дистресс синдром
- ПДКВ – положительное давление в конце выдоха
- ТТД – транспульмональная термодилуция
- УЗИЛ – ультразвуковое исследование легких
- ХЛЛ – хронический лимфолейкоз
- ХМЛ – хронический миелолейкоз
- ЦВД – центральное венозное давление
- ЦМВ – цитомегаловирусная инфекция
- AUC (area under curve) – площадь под кривой
- DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) - стандарт создания, хранения, передачи и визуализации медицинских изображений и документов
- HU (Haunsfield units) – единицы Хаунсфилда
- ROC - receiver operator characteristic