

# СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА В ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013

УДК 616.24-008.64-079.4-073.756.8:681.31

А.И. Ярошецкий<sup>1,2</sup>, Д.Н. Проценко<sup>1,2</sup>, О.В. Игнатенко<sup>1,2</sup>, Е.С. Ларин<sup>2</sup>,  
Е.В. Новоселова<sup>2</sup>, И.Ю. Сулимова<sup>2</sup>, Б.Р. Гельфанд<sup>1</sup>

## РОЛЬ ОЦЕНКИ СТАТИЧЕСКОЙ ПЕТЛИ ДАВЛЕНИЕ—ОБЪЕМ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ЛЕГКИХ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ПАРЕНХИМАТОЗНОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

<sup>1</sup>Российский национальный исследовательский университет им. Н.И. Пирогова; <sup>2</sup>городская клиническая больница № 7 Департамента здравоохранения г. Москвы

Цель исследования — дифференциальная диагностика паренхиматозной дыхательной недостаточности, возникшей в процессе проведения ИВЛ.

Материал и методы. В исследование включили 75 больных (42 мужчин) в возрасте 53 (35—66) лет, у которых паренхиматозная дыхательная недостаточность развилась в процессе проведения ИВЛ. Критериями включения в исследование были возраст старше 15 лет, отсутствие диагностических критериев ОПЛ/ОРДС к моменту начала проведения респираторной поддержки, наличие модифицированных критериев остро поврежденного легкого (ОПЛ) по Американско-Европейской согласительной конференции (1994) ( $p_aO_2/FiO_2 < 250$  мм рт. ст.). Всем больным применяли мультиспиральную компьютерную томографию легких, измеряли статическую податливость ( $C_{stat}$ ) и давление плато ( $P_{plat}$ ). У 23 пациентов в протокол обследования было включено построение статической петли давление—объем методом малого потока на вентиляторе Hamilton G5 (Hamilton Medical, Швейцария).

Результаты. Диффузное альвеолярное повреждение (ДАП) по данным томографии легких выявлено в 24,3% случаев, картина "мокрой губки" — в 10,7% случаев. У большинства пациентов, соответствующих диагностическим критериям ОПЛ, выявлены только двусторонние ателектазы в нижележащих (базальных) отделах легких (82,7%) и локальная нозокомиальная пневмония (77,3%). Чувствительность и специфичность индекса оксигенации ( $p_aO_2/FiO_2$ ) не позволили использовать его как надежный критерий диагностики ОПЛ/ОРДС — AUROC 0,67. Для ДАП характерно более высокое давление плато — 25 мбар (95% ДИ 22—32), чем для локального повреждения (ателектазов и пневмонии) — 20 мбар (95% ДИ 18—22;  $p = 0,014$ ). Увеличение давления плато более 30 мбар позволило со 100% специфичностью диагностировать ДАП. Распределение медианы нижней точки перегиба ( $n = 23$ ) при ДАП выше -12 мбар (95% ДИ 7—17), чем при локальном повреждении 6 мбар (95% ДИ 5—10;  $p = 0,042$ ). Линейная часть кривой податливости (эффективная податливость) не позволила дифференцировать ДАП и локальное поражение альвеол ( $n = 23$ ;  $p = 0,228$ ).

Заключение. Компьютерная томография (КТ) легких играет ведущую роль в дифференциальной диагностике ОПЛ/ОРДС и локального повреждения легких. В случае невозможности выполнения КТ легких  $P_{plat}$  выше 30 мбар и смещение нижней точки перегиба на статической петле давление—объем выше 12 мбар может с убедительной точностью диагностировать ОПЛ/ОРДС. Величина установившегося РЕЕР при диффузном повреждении альвеол (ОПЛ/ОРДС), по-видимому, должна быть не ниже 10 мбар, а в ряде случаев может достигать 18—20 мбар.

Ключевые слова: ИВЛ, острый респираторный дистресс-синдром, респираторная поддержка, статическая петля давление—объем, податливость, нижняя точка перегиба, компьютерная томография легких

### SIGNIFICANCE OF STATIC PRESSURE-VOLUME LOOP AND LUNG COMPUTED TOMOGRAPHY FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS OF PARENCHYMAL LUNG FAILURE

Yaroshetskiy A.I., Protsenko D.N., Ignatenko O.V., Larin E.S., Novoselova E.V., Sulimova I.Yu., Gelfand B.R.

<sup>1</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Moscow City Clinical Hospital 7, Moscow, Russia

Purpose of the study was to determine a significance of static pressure-volume loop and lung computed tomography for differential diagnostics of parenchymal lung failure developing during mechanical ventilation. Materials and methods: 75 patients (42 males and 33 females) with acute lung failure due to parenchymal lung injury during mechanical ventilation were included in to the research. Criteria of including into the research were age over 15, ARDS symptoms absence before respiratory support beginning and modified American-European Consensus Conference ARDS criteria presence during mechanical ventilation (AECC ARDS criteria, 1994 —  $PaO_2/FiO_2 < 250$  mmHg). Lung computed tomography (CT), static compliance and plateau measurement were performed in all patients. Static pressure-volume loop was plotted in 23 patients. Results: diffuse alveolar damage was diagnosed by CT in 24.3% of patients and "wet sponge" symptom in 10.7% of patients. Dorsal atelectasis (77.3%) and ventilator-associated pneumonia (VAP) (82.7%) were diagnosed in most of patients with AECC ARDS criteria. Sensitivity and specificity of  $PaO_2/FiO_2$  ratio were too low for diagnostics of ARDS (AUROC 0.67) Patients with diffuse alveolar damage had plateau pressure 25 mbar (95% CI 22-32), while patients with local lung injury (VAP or atelectasis) had significantly lower plateau pressure — 20 mbar (95% CI 18-22) ( $p=0.014$ ). Elevation of plateau pressure over 30 mbar predicted diffuse alveolar damage with specificity of 100%. Lower inflection point values on the static pressure-volume loop was higher in patients with diffuse alveolar damage than in patients with local lung injury — 12 mbar (95% CI 7-17) vs. 6 mbar (95% CI 5-10), ( $p=0.042$ ,  $n=23$ ). Effective (linear) compliance had poor prognostic value for differential diagnostics of acute respiratory failure due to parenchymal lung injury ( $p=0.023$ ). Conclusion: Lung CT plays leading role in differential

*diagnostics of parenchymal lung failure developing during mechanical ventilation. In the lack of CT scan elevation of plateau pressure over 30 mbar and values of lower inflection point on the static pressure-volume loop over 12 mbar can predict ARDS.*

**Key words:** *mechanical ventilation, acute respiratory distress syndrome, ARDS, VAP, static pressure-volume loop, lung CT scan, lower inflection point, compliance*

**Введение.** Паренхиматозную дыхательную недостаточность, т. е. дыхательную недостаточность, связанную с патологией паренхимы легочной ткани, у больных при проведении ИВЛ врачи часто воспринимают как острое повреждение легких (ОПЛ) или острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС), развившийся вследствие тяжести основного заболевания, хотя причинами развития могут быть как локальное повреждение паренхимы легких (ателектазы и нозокомиальная пневмония), так и диффузное альвеолярное повреждение (например, ОПЛ/ОРДС, вентиляторассоциированное повреждение легких, отек легких).

Известно, что чувствительность и специфичность критериев ОПЛ/ОРДС Американско-Европейской согласительной конференции (АЕСС) [1] не позволяют точно установить диагноз ОПЛ/ОРДС, а при тщательной оценке критериев ввиду низкой специфичности наблюдается гипердиагностика [2, 3].

При анализе причин гипоксемии у большой выборки больных отделений интенсивной терапии стран Европейского союза [4] установлено, что из 2025 больных, которым применяли ИВЛ, снижение индекса оксигенации менее 300 выявлено у большинства пациентов ( $n = 1619$ ), при этом у большей части пациентов индекс оксигенации был менее 200 ( $n = 1301$ ). Только у 24% больных диагностирован ОПЛ ( $n = 393$ ), причем в итоге ОРДС диагностирован в 85% случаев (334/393).

При отсутствии признаков ОПЛ при начале проведения ИВЛ ОПЛ/ОРДС развивается примерно у 1/4 всех пациентов через несколько суток от начала ИВЛ: ведущую роль в развитии ОПЛ играют величина дыхательного объема, потребность в гемотрансфузии и развитие ацидоза [5].

Длительное применение традиционной ИВЛ с дыхательным объемом более 12 мл на 1 кг идеальной массы тела и низкого положительного давления в конце выдоха (РЕЕР) приводит к повреждению легких не только при ОРДС [6, 7], но и при вентиляции интактных легких по внелегочным показаниям (тяжелая черепно-мозговая травма, кардиохирургические вмешательства) [8, 9].

Нозокомиальная пневмония, связанная с проведением ИВЛ (НП<sub>ивл</sub>, ВАП), приводит к значительному удлинению сроков лечения и ухудшению прогноза у пациентов, а более ранняя диагностика этого осложнения может улучшать прогноз у этих пациентов [10, 11]. Следует отметить, что в отличие от НП<sub>ивл</sub> ОРДС не всегда ухудшает прогноз заболевания [12, 13], поэтому ранняя диагностика НП<sub>ивл</sub> является первостепенной задачей.

Известно, что более половины пациентов ОРИТ имеют признаки инфекции, причем в большинстве случаев это инфекция легких. Так, по данным исследования EPIC II, частота легочной инфекции в ОРИТ составила 63,6%, а в Восточной Европе и России эта цифра еще выше — 69,3% [14]. Следует учесть, что в это исследование вошла большая доля так называемых чистых ОРИТ (послеоперационных палат, палат пробуждения и т. д.), где частота нозоко-

миальных инфекций значительно ниже, чем в ОРИТ, тем более в отделениях, где высока средняя продолжительность ИВЛ. В отделениях, работающих с пациентами крайней степени тяжести, с исходной оценкой по шкале APACHE II 15 баллов и более вероятность развития НП, связанной с проведением ИВЛ, на 3-и сутки проведения ИВЛ достигает 30—40%, а на 5-е сутки — 80—100% [10, 11].

"Золотым" стандартом в дифференциальной диагностике паренхиматозной ОДН является компьютерная томография легких, которая, к сожалению, остается недоступной для рутинного круглосуточного использования в большинстве клиник нашей страны и зачастую невыполнима в связи с высоким риском ухудшения состояния во время транспортировки пациента в кабинет компьютерной томографии. Для дифференциальной диагностики паренхиматозной ОДН при проведении ИВЛ возможно применение и других методов, прежде всего использование параметров биомеханики респираторной системы.

Необходимость дифференциальной диагностики паренхиматозной ОДН у больных при проведении ИВЛ для правильной выработки лечебной тактики в сочетании с редким использованием компьютерной томографии легких и послужила побудительной причиной исследования и определила его цель и задачи.

Целью исследования явилось проведение дифференциальной диагностики паренхиматозной дыхательной недостаточности у постели больного при наличии критериев ОРДС по АЕСС.

**Материал и методы.** В исследование включили 75 больных (42 мужчины, или 56%) в возрасте 53 (35—66) лет, у которых паренхиматозная дыхательная недостаточность развилась в процессе проведения ИВЛ.

Критериями включения в исследование были: возраст старше 15 лет, отсутствие диагностических критериев ОПЛ/ОРДС к моменту начала проведения респираторной поддержки; наличие модифицированных критериев ОПЛ по Американско-Европейской согласительной конференции (1994): острое начало, двусторонние инфильтраты на рентгенограмме органов грудной клетки, снижение индекса оксигенации менее 250 мм рт. ст., отсутствие данных об острой левожелудочковой недостаточности.

Критериями исключения были: возраст моложе 15 лет, беременность, индекс оксигенации ниже 80 мм рт. ст., нестабильные показатели гемодинамики, атоническая кома.

Как видно из таблицы, большую часть больных, включенных в исследование, составляли пациенты с патологией центральной нервной системы (44%).

Всем больным, имеющим критерии включения и не имеющим критериев исключения, применяли мультиспиральную компьютерную томографию легких, во время проведения которой больным проводили ИВЛ с эмпирически установленным РЕЕР (8—10 см вод. ст.). После проведения компьютерной томографии запись просматривали при помощи программы OsiriX (Pixmeo Sarl), классифицировали полученную картину на 4 категории:

- диффузное альвеолярное повреждение (диффузные изменения по типу "матового стекла");
- "дисателектатические изменения" (базальные компрессионные ателектазы) — субплевральные зоны гиповентиляции в заднебазальных отделах;
- НП — локальная консолидация легочной ткани;
- прикорневые инфильтраты;
- "мокрая губка" — диффузное альвеолярное повреждение с выраженным вертикальным градиентом денситометрической плотности (более воздушные участки в верхних отделах легких, консолидация в нижележащих отделах).

Затем выбирали срез в аксиальной проекции на уровне V грудного позвонка, вручную при помощи программы OsiriX

#### **Информация для контакта.**

Ярошецкий Андрей Игоревич (Yaroshetskiy A.I.) — канд. мед. наук, вед. науч. сотр. отд. анестезиологии и реаниматологии, врач анестезиолог-реаниматолог отд. реанимации и интенсивной терапии ГБУЗ городская клиническая больница № 7 ДЗ г. Москвы. E-mail: dr.intensivist@gmail.com

## Нозологическая структура больных, включенных в исследование

Диагноз	Число больных	%
Тяжелая черепно-мозговая травма	17	22,6
Внебольничная пневмония	11	14,6
Абдоминальный сепсис	10	13,4
Нарушение мозгового кровообращения	9	12,0
Множественная травма	9	12,0
Деструктивный панкреатит	6	8,0
Алкогольная поливисцеропатия	6	8,0
Окклюзионная гидроцефалия	5	6,7
Спинальная травма	2	2,7

обводили контур правого и левого легочных полей, регистрировали средние величины и среднеквадратические отклонения денситометрической плотности ткани каждого легочного поля (в единицах Хаунсфилда — НУ). Также провели оценку денситометрической плотности каждого легочного поля в аксиальной проекции на уровне V грудного позвонка в трех зонах: верхней, средней и нижней.

После проведения компьютерной томографии легких регистрировали параметры биомеханики респираторной системы — статическую податливость ( $C_{stat}$ ), давление инспираторной паузы (давление плато —  $P_{plat}$ ).

У 23 пациентов в протокол обследования также было включено построение статической петли давление—объем методом малого потока на вентиляторе Hamilton G5 (Hamilton Medical, Швейцария).

Для оценки соответствий биомеханических свойств респираторной системы картине компьютерной томограммы легких мы оценили распределения радиоденсивности и однородности поражения легких, по данным компьютерной томографии, с параметрами биомеханики респираторной системы — статической податливостью, давлением инспираторной паузы (давлением плато), параметрами статической петли давление—объем (нижней точкой перегиба, линейной частью податливости).

Статистическую обработку данных осуществляли при помощи программы SPSS 19 for Mac (IBM Company) на компьютере MacBook Pro (Apple Inc). Проводили оценку описательных статистик (частоты, медианы, 95% доверительные интервалы, 25-го и 75-го перцентилей), расчет частот и построение гистограмм распределений исследуемых величин, корреляционный анализ при помощи коэффициента корреляции Спирмена ( $\rho$ ), для сравнения распределений измеряемых величин использовали критерии Колмогорова—Смирнова, Манна—Уитни ( $U$ ), нулевую гипотезу отклоняли при  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования и их обсуждение.** Томографическую картину, соответствующую острому повреждению легких, выявили менее чем у четверти больных: диффузное альвеолярное повреждение (ДАП) в 24,3% случа-

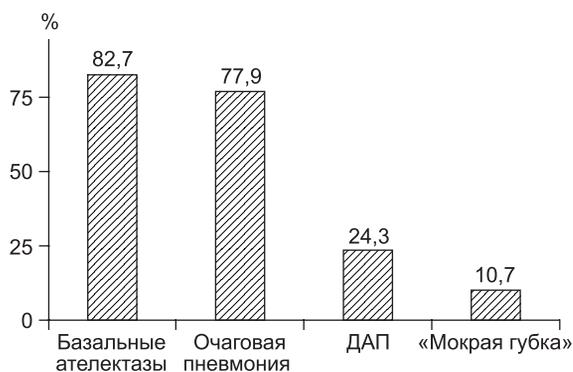


Рис. 1. Томографическая картина легочной ткани у больных с диагностическими критериями ОПЛ/ОРДС.

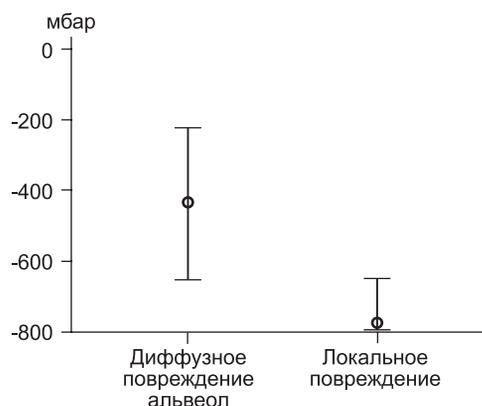


Рис. 2. Денситометрическая плотность (в НУ) левого легочного поля в аксиальной проекции на уровне V грудного позвонка при диффузном и двустороннем локальном повреждении альвеол.

Кружками указаны медианы, черточками — 95% доверительный интервал.

ев, классическую картину "мокрой губки" [15] только у 10,7%. У большинства пациентов, соответствующих диагностическим критериям ОПЛ, выявлены только двусторонние ателектазы в нижележащих (базальных) отделах легких, так называемые дисателектатические изменения (82,7%) и локальная НП (77,3% случаев; рис. 1).

Несмотря на то что у больных с гомогенным поражением (диффузное альвеолярное повреждение, "мокрая губка") величина индекса оксигенации была ниже, чем при локальном поражении (пневмония, дисателектатические изменения) (185 (150—226) против 210 (200—246)), снижение индекса оксигенации не позволило дифференцировать локальное двустороннее повреждение легочной ткани (ателектазы, пневмония) от диффузного альвеолярного повреждения ( $p = 0,223$ , критерий Колмогорова—Смирнова).

При оценке индекса оксигенации при помощи ROC-анализа установлено, что чувствительность и специфичность этого показателя не позволили использовать его как надежный критерий диагностики ОПЛ/ОРДС — AUROC 0,67 (для величины менее 300 чувствительность 100%, специфичность 14,3%; для величины менее 250 — 88,9 и 33,9% и для величины менее 200 — 55,6 и 62,5% соответственно), поэтому индекс оксигенации для дифференциальной диагностики паренхиматозной ОДН неприменим, а может служить только отправной точкой для ее начала.

Мы провели оценку средней денситометрической плотности (радиоденсивность) полученных томограмм легких в аксиальной проекции и в 3-х зонах — верхней, средней и нижней — на уровне V грудного позвонка.

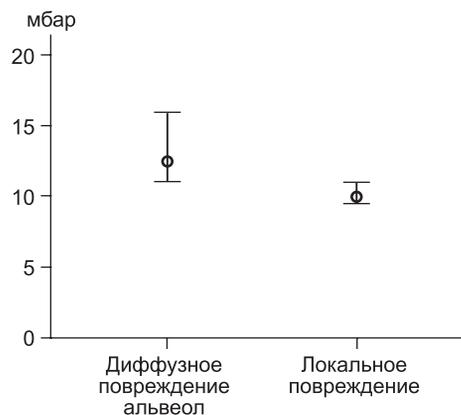


Рис. 3. Давление плато (вертикаль) при диффузном и двустороннем локальном повреждении паренхимы легки.

Кружками указаны медианы, черточками — 95% доверительный интервал.

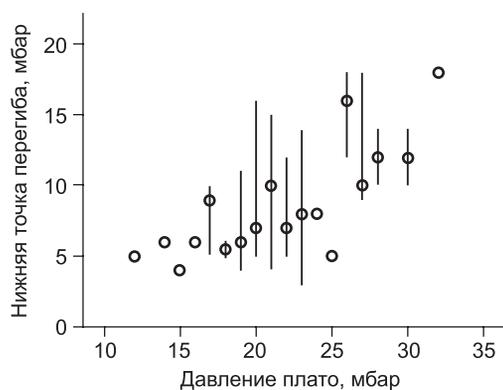


Рис. 4. Зависимость между давлением плато и величиной нижней точки перегиба на статической петле давление—объем. Кружками показаны медианы давления плато, штрихами — 95% доверительные интервалы.

Средняя радиоденсивность правого легочного поля при диффузном альвеолярном повреждении в аксиальной проекции составила  $-472,28 \pm 159,9$  ед. (HU), а при локальном повреждении  $-672,8 \pm 145,5$  HU ( $p < 0,001$ , критерий Колмогорова—Смирнова). Средняя радиоденсивность левого легочного поля при диффузном альвеолярном повреждении составила  $-462,9 \pm 152,4$  HU, а при локальном повреждении альвеол  $-655,0 \pm 166,8$  HU ( $p < 0,001$ , критерий Колмогорова—Смирнова) (рис. 2). При этом не найдено различий в распределении радиоденсивности в верхних и нижних отделах легких у пациентов с диффузным и локальным альвеолярным повреждением ( $p > 0,05$ ; критерий Колмогорова—Смирнова).

Однако в средних отделах легких отмечено значительное различие денситометрической плотности у больных с диффузным и локальным повреждением паренхимы легких в правом легочном поле  $-457,8 \pm 189,3$  против  $-723,4 \pm 117,2$  соответственно и  $-529,0 \pm 118,6$  против  $-731,0 \pm 130,6$  в левом легочном поле ( $p = 0,027$  и  $0,007$  соответственно, критерий Колмогорова—Смирнова).

Установлено, что такой простой параметр, как давление плато, позволяет отличить диффузное альвеолярное повреждение, т. е. острое повреждение легких или ОРДС, так как для ДАП характерно более высокое давление плато — 25 мбар (95% ДИ 22—32), чем для локального повреждения (ателектазов и пневмонии) — 20 мбар (95% ДИ 18—22;  $p = 0,014$ , критерий Колмогорова—Смирнова; рис. 3). При проведении ROC-анализа площадь под кривой составила 0,81, при этом увеличение давления плато выше 30 мбар позволило со 100% специфичностью диагностировать диффузное поражение альвеол, т. е. ОПЛ и ОРДС.

Давление плато позволяет с определенной точностью прогнозировать величину нижней точки перегиба. Так, установлена корреляция между давлением плато и величиной нижней точки перегиба статической петли давление—объем ( $\rho = 0,546$ ,  $p < 0,0001$ ,  $n = 46$ ). На рис. 4 видно, что при давлении плато выше 25 мбар величина нижней точки перегиба составляет 10 мбар и выше, при этом при дальнейшем росте давления плато отмечается значительное увеличение нижней точки перегиба.

Расчетная величина статической податливости в отличие от давления плато не позволяет дифференцировать диффузное альвеолярное повреждение (37 мл/мбар (95% ДИ 28—43)) от локального — 42 мл/мбар (95% ДИ 38—45;  $p = 0,054$ , критерий Колмогорова—Смирнова), площадь под ROC-кривой для прогнозирования диффузного альвеолярного повреждения 0,72.

Мы исследовали прогностическую значимость нижней точки перегиба и линейной части кривой податливости (эф-

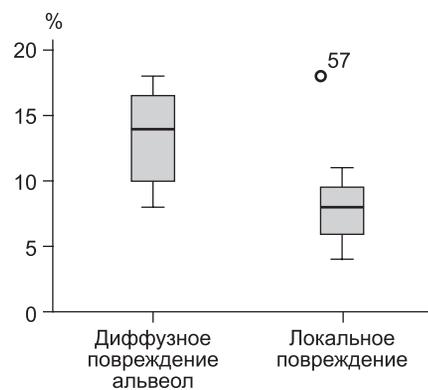


Рис. 5. Нижняя точка перегиба на петле давление—объем при диффузном и двустороннем локальном повреждении паренхимы легких. Жирными черточками указаны медианы, ящиками — 25-й и 75-й проценти-ли, выносными черточками — минимум и максимум.

фективная податливость) для дифференциальной диагностики паренхиматозного поражения легких. Распределение медианы нижней точки перегиба ( $n = 23$ ) при диффузном альвеолярном повреждении в целом выше: 12 мбар (95% ДИ 7—17), а при локальном повреждении 6 мбар (95% ДИ 5—10;  $p = 0,042$ , критерий Колмогорова—Смирнова) (рис. 5).

Напротив, линейная часть кривой податливости (эффективная податливость), которая, как считают многие авторы, отражает увеличение в объеме вентилируемых альвеол на вдохе, по данным настоящего исследования не позволила дифференцировать ДАП и локальное поражение альвеол ( $n = 23$ ,  $p = 0,228$ , критерий Колмогорова—Смирнова).

По результатам настоящего исследования можно предположить, что без проведения компьютерной томографии легких практически невозможно отличить диффузное альвеолярное повреждение, т. е. ОПЛ и ОРДС, от локального повреждения альвеол (ателектазов и пневмонии), основываясь только на диагностических критериях ОПЛ/ОРДС.

Тем не менее при невозможности проведения компьютерной томографии легких можно косвенно судить о наличии диффузного альвеолярного повреждения при помощи некоторых показателей биомеханики дыхания.

Так, оказалось, что самые простые и доступные параметры, дающие возможность оценить податливость респираторной системы на каждом современном вентиляторе (давление инспираторной паузы (давление плато) и в меньшей степени расчетный показатель — статическую податливость), позволяют отличить диффузное поражение альвеол от локального: увеличение давления плато выше 30 мбар при использовании дыхательного объема 6—8 мл на 1 кг идеальной массы тела позволяет со 100% специфичностью диагностировать диффузное альвеолярное повреждение (ОПЛ и ОРДС) и прогнозировать величину нижней точки перегиба выше 10 мбар.

Использование статической петли давление—объем позволяет использовать некоторые дополнительные возможности прикроватной диагностики диффузного альвеолярного повреждения. Так, по данным настоящего исследования, при диффузном повреждении альвеол медиана нижней точки перегиба составляет 12 мбар, а при локальном повреждении — всего 6 мбар.

Для диффузного альвеолярного повреждения (ОПЛ и ОРДС) характерно: диффузное равномерное снижение на рентгенограмме плотности легочной ткани, повышение давления плато выше 25 мбар, высокое значение нижней точки перегиба на статической петле давление—объем (более 10 мбар).

Для локального поражения альвеол (базальные ателектазы, НП) характерно: снижение на рентгенограмме плот-

ности легочной ткани только в нижележащих отделах легких и локальных участках инфильтрации легочной ткани, невысокое или почти нормальное давление плато (менее 25 мбар) и невысокое значение нижней точки перегиба на статической петле давление—объем (менее 10 мбар).

### Заключение

По данным настоящего исследования, появление двусторонних инфильтратов на рентгенограмме вкупе со снижением индекса оксигенации могут служить отправной точкой для начала дифференциальной диагностики паренхиматозной дыхательной недостаточности.

Компьютерная томография (КТ) легких играет ведущую роль в дифференциальной диагностике ОПЛ/ОРДС и локального повреждения легких. В случае невозможности выполнения КТ легких давление плато выше 30 мбар и смещение нижней точки перегиба на статической петле давление—объем выше 12 мбар могут с удовлетворительной точностью диагностировать ОПЛ/ОРДС. Величина установочного РЕЕР при диффузном повреждении альвеол (ОПЛ/ОРДС), по-видимому, должна быть не ниже 10 мбар, а в ряде случаев величина РЕЕР, необходимого для поддержания альвеол открытыми, может достигать 18—20 мбар.

### REFERENCES — \*ЛИТЕРАТУРА

1. Bernard G.R., Artigas A., Brigham K.L. et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am. Respir. Crit. Care Med.* 1994; 149: 818—24.
2. Ferguson N., Frutos-Vivar S., Esteban A. et al. Respiratory distress syndrome: underrecognition by clinicians and diagnostic accuracy of three clinical definitions. *Crit. Care Med.* 2005; 33: 2228—34.
3. Moss M., Goodman P.L., Heinig M. et al. Establishing the relative accuracy of three new definitions of the adult respiratory distress syndrome. *Crit. Care Med.* 1995; 23: 1629—37.
4. Vincent J.L. et al. Sepsis occurrence in acutely ill patients investigators. Sepsis in European intensive care units: results of the SOAP study. *Crit. Care Med.* 2006; 34 (2): 344—53.
5. Gajic O. et al. Ventilator-associated lung injury in patients without ALI at the onset of mechanical ventilation. *Crit. Care Med.* 2004; 32: 1817—24.
6. ARDS Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the ARDS. *N. Engl. J. Med.* 2000; 342: 1301—8.

7. Parsons P.E. et al. Lower tidal volume ventilation and plasma cytokine markers of inflammation in patients with acute lung injury. *Crit. Care Med.* 2005; 33 (1): 1—6.
8. Ignatenko O.V., Protsenko D.N., Yaroshetskiy A.I., Gelfand B.R. Injurious influence of different modes of mechanical ventilation in patients with severe trauma (Povrezhdayushee deystviye razlichnykh rezhimov iskusstvennoy ventilatsii legkikh u bolnykh s tiazhelyoy travmoy). *Vestnik anesteziologii i reanimatologii.* 2009; 6 (4): 16—21 (in Russian).
9. Lellouche F. et al. High tidal volumes in mechanically ventilated patients increase organ dysfunction after cardiac surgery. *Anesthesiology.* 2012; 116: 1072—82.
10. Rello J., Quintana E., Ausina V. et al. Incidence, etiology, and outcome of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients. *Chest.* 1991; 100: 439—44.
11. Protsenko D.N., Gelfand B.R., Jakovlev S.V., Ramishvili V. Risk factors of development and unfavourable outcome of ventilator-associated pneumonia in patients with severe trauma (Factory riska razvitiya i neblagopriyatnogo iskhoda nosokomialnoy pneumonii svyazannoy s iskusstvennoy ventilatsiyey legkikh u bolnykh s tiazhelyoy travmoy). *Infektsii i antimikrobnaya terapiya.* 2002; 4 (5): 143—6 (in Russian).
12. Yaroshetskiy A.I., Protsenko D.N., Ignatenko O.V., Gelfand B.R. Prediction of lethal outcome in severe trauma (Prognozirovaniye letalnogo iskhoda pri tiazhelyoy travme). *Anestziologiya i Reanimatologiya.* 2006; 6: 58—64 (in Russian).
13. Calfee C.S. et al. Trauma-associated lung injury differs clinically and biologically from acute lung injury due to other clinical disorders. *Crit. Care Med.* 2007; 35 (10): 2243—50.
14. Vincent J.L. et al. International study of the prevalence and outcomes of infection in ICUs. *J.A.M.A.* 2009; 302 (21): 2323—9.
15. Stark P. et al. CT-findings in ARDS. *Radiologie.* 1987; 27: 367—9.

\* \* \*

8. Игнатенко О.В., Проценко Д.Н., Ярошецкий А.И., Гельфанд Б.Р. Повреждающее действие различных режимов искусственной вентиляции легких у больных с тяжелой травмой. *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2009; 6 (4): 16—21.
11. Проценко Д.Н., Гельфанд Б.Р., Яковлев С.В., Рамисвили В.Ш. Факторы риска развития и неблагоприятного исхода нозокомальной пневмонии, связанной с искусственной вентиляцией легких, у больных с тяжелой травмой. *Инфекции и антибактериальная терапия.* 2002; 4 (5): 143—6.
12. Ярошецкий А.И., Проценко Д.Н., Игнатенко О.В., Гельфанд Б.Р. Прогнозирование летального исхода при тяжелой травме. *Анестезиология и реаниматология.* 2006; 6: 58—64.

Поступила 20.05.13

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013

УДК 616.15-08:616.131-089.48

## Г.М. Галстян, М.В. Бычинин, Е.М. Шулутко, В.М. Городецкий КАТЕТЕРИЗАЦИЯ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ У ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ СИСТЕМЫ КРОВИ

ФГБУ Гематологический научный центр Минздрава России, 125167, Москва

*Цель работы — проанализировать осложнения, обусловленные катетеризацией легочной артерии и использованием легочного артериального катетера, у пациентов с заболеваниями системы крови.*

*Материал и методы. В ретроспективное исследование включены 93 случая катетеризации легочной артерии у пациентов с заболеваниями системы крови.*

*Результаты. Показаниями для использования легочного артериального катетера были септический шок (78,5%) и острая дыхательная недостаточность различной этиологии (21,5%). В 31 (33,3%) случае катетеризация легочной артерии проводилась в условиях агранулоцитоза и в 81 (87%) случае — в условиях тромбоцитопении (медиана тромбоцитов  $43 \cdot 10^9/\text{л}$ , колебания от  $7 \cdot 10^9$  до  $150 \cdot 10^9/\text{л}$ ). В случаях тромбоцитопении менее  $30 \cdot 10^9/\text{л}$  пациентам выполняли трансфузии концентратов тромбоцитов. Ранние осложнения, обусловленные непосредственно катетеризацией легочной артерии, развились у 5 (5,4%) больных с тромбоцитопенией и имели характер геморрагических осложнений (гематома, кровоточивость из места пункции, легочное кровотечение), механических (пункция артерии, пневмоторакс, гемоторакс). Фактор риска данных осложнений — число попыток пункции центральной вены. Частота развития катетерассоциированного сепсиса составила 5,89 случая на 1000 катетеро/дней, частота инфекции мягких тканей в области катетеризации 9,78 случая на 1000 катетеро/дней. Катетерассоциированные инфекционные осложнения возникали в случаях использования катетера*