**Проф. Р.Ш. Полухов, доц. Э.М. Насибова,
А.Е. Полухова**

Хирургическая клиника АМУ, Баку, Азербайджан

Наш успех при лечении ОДН у больных с коронавирусом с помощью неинвазивной вентиляции легких

Пандемия новой коронавирусной инфекции (COVID-19), вызванная высококонтагиозным коронавирусом тяжелого острого респираторного синдрома (SARS-CoV-2), все еще находится на пике активности, вызывая каждую неделю тысячи смертей. С самого начала коронавируса (всего несколько месяцев назад) понимание нами этой болезни быстро растет. Несмотря на то, что в настоящее время проводится несколько крупных рандомизированных испытаний лекарств, текущая выживаемость от тяжелого COVID-19 полностью зависит от обеспечения наилучшего возможного поддерживающего лечения.

Пациентам с ОДН при подозрении на COVID-19 или при подтвержденном COVID-19 стратегия и тактика респираторной терапии и респираторной поддержки существенно не отличаются от таковых при паренхиматозной ОДН любого генеза (внебольничная бактериальная или вирусная пневмония, внутрибольничная, в том числе и респиратор-ассоциированная пневмония, ОРДС). Стратегия и тактика выбора методов респираторной поддержки и коррекции параметров ИВЛ при тяжелой ОДН, вызванной новой вирусной инфекцией COVID-19, в принципе аналогична таковым при ОРДС, вызванном прямыми повреждающими факторами [3, 9, 11, 13].

Основные принципы эффективности лечения тяжелой паренхиматозной ОДН различного генеза заключается в следующем:

- своевременная дифференциальная диагностика ОДН;
- своевременное выявление и адекватная коррекция факторов риска и предрасполагающих факторов повреждения легких в ОРДС;

- адекватное лечение ведущих причин развития ОДН;

- рациональное применение неинвазивной ИВЛ;
- реализация принципов щадящей ИВЛ;
- дифференцированное применение респираторных стратегий;

- дифференцированное применение адъювантных методов коррекции гипоксии;

- комплексное лечение пациентов с ОДН – лечение ОДН, это лечение не только легких.

Для уточнения характера и степени повреждения легких всем пациентам с ОРДС, с подозрением на COVID-19 или с подтвержденным COVID-19 целесообразно выполнение КТ легких при условии доступности этого метода и транспортабельности пациента. В случаях вирусной пневмонии при выполнении фронтальной рентгенографии легких отмечается существенно более низкая эффективность выявления изменений, чем при КТ. При ОРДС и вирусных пневмониях КТ позволяет:

- выявить патологические изменения в легких (двусторонние полисегментарные инфильтраты) на ранних стадиях заболевания еще до развития признаков ОДН;

- оценить доминирующую причину ОДН (диффузное ателектазирование, гипергидратация, фиброз/гиалиноз и т. д.);

- оценить рекрутабельность легких;

- стратифицировать пациентов в отношении решения вопросов о госпитализации, выборе лечебной тактики и методов респираторной поддержки [1, 2, 4, 5, 7, 10].

Учитывая, что ОДН при ОРДС и вирусных пневмониях имеет сходные принципиальные механизмы патогенеза (снижение торакопульмональной податли-

вості, уменьшение ФОЕ, накопление внесосудистой жидкости в легких, ухудшение региональных вентилиционно-перфузионных отношений и рост внутрилегочного шунтирования крови), в случае развития гипоксемии представляется нецелесообразным проведение традиционной оксигенотерапии (через носовые канюли или лицевую маску). Действительно, использование низкопоточной (4—8 л/мин) воздушно-кислородной смеси не позволит эффективно воздействовать на основные механизмы патогенеза ОДН и увеличить оксигенацию артериальной крови при высоком риске повреждения эпителия ВДП и альвеол плохо увлажненным и плохо согретым кислородом. Поэтому при развитии паренхиматозной ОДН и при ОРДС легкой степени любой этиологии целесообразно использовать неинвазивные методы респираторной поддержки (NIV). Развитие современных медицинских технологий позволило широко внедрить в клиническую практику различные методы NIV. Ее применяют на разных стадиях лечения дыхательной недостаточности различного генеза: для снижения частоты интубации, для лечения в качестве альтернативы инвазивной ИВЛ, на этапе прекращения ИВЛ (возможность более ранней экстубации), после экстубации (снижение частоты реинтубации и возобновления ИВЛ) [5, 12]. Неинвазивная респираторная поддержка позволяет улучшить биомеханику легких и газообмен и снизить работу дыхания пациента. Эти эффекты реализуются за счет применения положительного давления в конце выдоха (ПДКВ) или непрерывного положительного давления в дыхательных путях (CPAP) и инспираторной поддержки давлением (PS). Положительные эффекты ПДКВ (CPAP): увеличение ФОЕ легких и их эластичности, уменьшение регионарных вентилиционно-перфузионных нарушений, улучшение газообмена в легких, снижение работы дыхания пациента, уменьшение транспульмонального давления, снижение отрицательных респираторно-циркуляторных эффектов NIV и/или ИВЛ. Современные респираторные технологии предлагают большой выбор режимов NIV: CPAP, EPAP, PSV, PPS, VS, VTBS, BiPAP, DuoPAP, ICPAP, ASV и т. д. Имеется достаточный выбор приспособлений для соединения респиратора с дыхательными путями пациента: назальные канюли, трахеостомические канюли, назальная маска, лицевая маска, Total face, шлем и т. д. [2, 4]. У пациентов с паренхиматозной ОДН, ОРДС, пневмониями NIV является стартовым методом респираторной поддержки, особенно при непрямом ОРДС. Основные показания для проведения NIV у пациентов данного контингента: одышка в покое, частота дыхательных движений (ЧДД) > 25—30 дых/мин; участие в дыхании вспомогательной мускулатуры, торакоабдоминальный асинхронизм, гипоксемия – $PaO_2 \leq 60$, $SpO_2 \leq 90\%$ (при $FiO_2 = 0,4—0,5$ или $PaO_2 / FiO_2 < 300$ при $FiO_2 = 0,21$, $Qs/Qt \geq 10\%$); гиперкапния – $PaCO_2 > 45$ мм рт. ст. и/или прогрессивное ее нарастание; гипокания – $PaCO_2 < 7,35$ и/или его прогрессивное снижение; повышение сопротивления дыхательных путей (Raw) в 1,5—2,0 раза выше нормы; тахикардия

в покое (ЧСС > 90 в минуту); артериальная гипертензия (гипотензия), акроцианоз, цианоз, совокупность перечисленных факторов [5, 7, 12]. Современные респираторные технологии позволяют реализовать различные режимы респираторной поддержки в условиях NIV с широким диапазоном настроек параметров вентилиации у пациентов разного профиля. В ряде клинических ситуаций NIV является эффективной альтернативой ИВЛ. Преимущества NIV перед ИВЛ: 1) отсутствие осложнений, присущих интубации трахеи и длительному нахождению в ней интубационной трубки; 2) меньшие риски развития респираторных осложнений; 3) меньшие риски развития циркуляторных осложнений; 4) снижение рисков развития нозокомиальных инфекций; 5) уменьшение потребности в медикаментозной седации; 6) возможность контакта с пациентом (возможность более ранней мобилизации пациента); 7) фармакоэкономические преимущества. При этом следует помнить о многих преимуществах сохранения спонтанного дыхания при респираторной поддержке у пациентов с ОДН различного генеза: профилактика атрофии дыхательной мускулатуры; улучшение регионарных вентилиционно-перфузионных отношений; улучшение кардиогемодинамики, снижение нагрузки на правый желудочек сердца; сохранение кашлевого рефлекса – снижение риска развития респиратор-ассоциированной пневмонии; облегчение процесса отлучения от ИВЛ; сокращение продолжительности респираторной поддержки и пребывания в ОРИТ [8, 12, 13]. Вместе с тем любые методы NIV не лишены отрицательных эффектов. Основные недостатки NIV:

- 1) необходимость активного сотрудничества медицинского персонала с пациентом;
- 2) сложности настройки параметров NIV;
- 3) необходимость частой коррекции настроек параметров NIV;
- 4) невозможность реализовать в условиях NIV высокое ПДКВ;
- 5) невозможность реализовать в условиях NIV высокое инспираторное давление;
- 6) отсутствие в условиях NIV прямого доступа к дыхательным путям для санации;
- 7) высокий риск аэрофагии;
- 8) высокий риск аспирации содержимого полости рта и желудка;
- 9) мацерация и некрозы кожи в местах прилегания маски;
- 10) носовые кровотечения;
- 11) конъюнктивиты;
- 12) возможность развития гипоксемии при негерметичном соединении маски;
- 13) неадекватное согревание и увлажнение (кондиционирование) газовой смеси;
- 14) риски контаминации оборудования, заражения медицинского персонала и пациентов при высококонтагиозных инфекциях [3, 4, 13].

Несмотря на все очевидные преимущества NIV, в ряде клинических ситуаций этот метод никак не

сможет заменить ИВЛ. Абсолютными противопоказаниями для любых методов NIV являются:

- отсутствие самостоятельного дыхания;
- отсутствие сознания;
- $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 \leq 170$;
- невозможность реализации NIV (краниофациальная травма, повреждения ВДП, конституциональные особенности);
- отсутствие кооперации с пациентом. Учитывая специфику NIV, ее эффективность может существенно снижаться или реализация этого метода становится невозможной. В частности, это может быть в следующих клинических ситуациях:
 - невозможность обеспечить защиту дыхательных путей (нарушение кашля и глотания) и высокий риск аспирации;
 - избыточная бронхиальная секреция;
 - нарушения сознания (возбуждение или угнетение сознания);
 - выраженное ожирение;
 - активное кровотечение из желудочно-кишечного тракта;
 - обструкция ВДП;
 - дискомфорт от маски, клаустрофобия;
 - операции на ВДП;
 - тяжелое состояние пациента или его прогрессивное ухудшение (нестабильная гемодинамика, ишемия миокарда, жизнеугрожающие аритмии, тяжелые метаболические нарушения и/или дисгидрии, неконтролируемая артериальная гипертензия) [3, 9, 13].

Цель исследования: определение преимуществ NIV при ОДН больных с COVID-19.

Материал исследования: В исследования были включены 25 больных, поступившие в отделение реанимации хирургической клиники АМУ в период с 1 апреля по 1 августа 2020 года.

Результаты исследования: Наш опыт применения NIV показал, что большинство пациентов, которым проводится NIV, относительно неплохо переносят данную процедуру уже на начальном этапе. Однако у ряда больных в течение первых минут или часов NIV улучшения состояния (клинических показателей и газообмена) не наблюдается или процедура плохо переносится, доля таких больных обычно составляет около 15–35 %. За период работы с больными COVID-19 нами был разработан алгоритм выбора первичных параметров NIV:

- выбрать стартовый уровень ПДКВ – 4–6 см вод. ст.;
- оценить ДО пациента, признаки повышения работы дыхания (одышка, участие вспомогательной мускулатуры, торакоабдоминальный синхронизм и т. д.);
- установить минимальную чувствительность триггера, при которой нет ауто триггирования (–1,5–2,0 см вод. ст. для триггера по давлению; 2–3 л/мин для триггера по потоку);
- подобрать уровень поддержки инспираторного давления (PS, IPAP) индивидуально путем ступенчатого (по 1–2 см вод. ст.) его увеличения с 4–6 см вод. ст. до достижения дыхательного объема, рав-

ного 6–8 мл/кг должной массы тела (ДМТ) (расчет ДМТ (кг): мужчины = $50 + 0,91 \times (\text{рост, (см)} - 152,4)$; женщины = $45,5 + 0,91 \times (\text{рост, (см)} - 152,4)$, оценить SpO_2 , ЧД, ДО/ЧД;

- настроить величину ускорения пикового инспираторного потока, адекватную текущему состоянию пациента (соответствующему состоянию его нейро респираторного драйва — «респираторному запросу» – в соответствии со скоростью вдоха пациента), целесообразно ориентироваться на графический мониторинг дыхания – избегать «поточного голода» и чрезмерно высокой скорости нарастания потока;

- настроить триггер переключения аппарата с вдоха на выдох для обеспечения достаточного ДО и комфорта пациента (целесообразно использовать алгоритм выбора процентного снижения скорости потока от его максимального значения), следует ориентироваться на графический мониторинг дыхания – достигнуть соответствия продолжительности аппаратного вдоха с продолжительностью вдоха пациента;

- установить инспираторную фракцию кислорода во вдыхаемой газовой смеси (FiO_2) на минимальном уровне, который обеспечивает SpO_2 88–95%;

- у пациентов при $\text{SpO}_2 < 88\%$ на фоне $\text{FiO}_2 = 0,3$ постепенно (по 1–2 см вод. ст.) увеличить ПДКВ до 8–12 см вод. ст. при условии переносимости;

- использовать респираторный и кардиомониторинг;

- использовать графический мониторинг НИВЛ;

- ориентироваться на субъективное состояние пациента;

- постоянно корректировать настройки респиратора.

Особенно следует отметить, что начинать настройку параметров НИВЛ следует с постепенного увеличения ПДКВ. Во многих случаях оптимальное ПДКВ позволяет быстро скорректировать дыхательные расстройства. Поддержку давлением целесообразно использовать при наличии торакоабдоминального асинхронизма и/или $\text{ДО/ЧД} > 105$. Неадекватно подобранные триггер вдоха и выдоха, ускорение пикового инспираторного потока, отношение вдох/выдох могут существенно снизить терапевтическую эффективность NIV. В большинстве случаев данный алгоритм выбора стартовых настроек NIV позволяет обеспечить ее эффективность и безопасность. Следует помнить, что неправильный выбор любого из этих параметров NIV не позволит реализовать все терапевтические возможности этого метода респираторной поддержки, снизит ее клиническую эффективность и приведет к необходимости интубации трахеи и начала инвазивной управляемой ИВЛ. При этом следует учитывать:

- высокие значения ПДКВ (10–12 см вод. ст. и более) и/или PS 16–18 см вод. ст. и более), несмотря на временное улучшение оксигенации, приводят к дискомфорту пациента и повышают риски развития повреждения легких;

- уменьшение диспноэ, как правило, достигается вскоре после настройки адекватного режима вент-

ляции, в то время как для коррекции гиперкапнии и/или гипоксемии может потребоваться несколько часов;

- в первые часы NIV должна проводиться в непрерывном режиме;

- контроль показателей газообмена и состояния пациента в первые часы NIV должен проводиться в постоянном режиме;

- далее, после улучшения показателей газообмена, возможно постепенное снижение интенсивности NIV (сначала снижение фракции кислорода, затем величины PS, потом уровня ПДКВ);

- далее, при стабильных показателях газообмена и состояния пациента, возможно проведение NIV сеансами по несколько часов в сутки в зависимости от состояния пациента и переносимости;

- целесообразна комбинация сеансов NIV с сеансами высокопоточной оксигенотерапии;

При начале NIV принципиальным условием является тщательный мониторинг состояния пациента и быстрая (в течение 15—30 мин) оценка эффективности респираторной поддержки, особенно при ОРДС и вирусных пневмониях. При оценке клинической эффективности НИВЛ необходима комплексная оценка состояния пациента. Следует обращать внимание:

- на снижение $PaO_2 / FiO_2 < 175$;
- отсутствие роста PaO_2 / FiO_2 ;
- рост $PaCO_2$;
- рост ЧД $> 25—30$ в минуту или отсутствие снижения ЧД;
- увеличение соотношения ЧД/ДО > 100 ;
- появление или нарастание энцефалопатии;
- десинхронизацию пациента с респиратором;
- появление или нарастание ацидоза;
- ухудшение состояния пациента.

Критерием успешного проведения NIV в нашем исследовании являлось улучшение газового состава артериальной крови и возможность избежать ЭТИ.

Клинический случай:

Больная — женщина в возрасте 40 лет, с жалобами: перемежающийся хронический кашель, температура $39,3^\circ C$, озноб, головная боль, одышка, потеря аппетита, утрата чувства запаха. При аускультации легких отмечалась крепитация, влажные хрипы в нижних долях легких, насыщение кислородом 86-88%, частота дыхания 26-28 в минуту. Лабораторные исследования при поступлении включали: WBC - $18,42 \times 10^9/L$, LYM - $0,51 \times 10^9/L$, albumin - $3,11 g/dL$, PI - 51,9%, PT - 14,8 sec., INR - 1,39, Fibrinogen - 128 mg/L, GRP 27,4 mg/L, D-Dimer $> 7500 ng/mL$, Ferritin - 1088 ng/mL, P/F > 150 . Рентгенография и КТ грудной клетки показаны в следующих рисунках (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

Неинвазивная вентиляция легких осуществлялась oral-nasal маской аппаратом ИВЛ ELISA. Установка и регулировка параметров осуществлялось по общему состоянию и по данным газов крови 4 раза в день: ЧД < 35 , pH $> 7,30$, неврологическая дисфункция по шкале Келли $> 3-5$, модифицированная шкала для определения участия вспомогательных дыхательных мышц < 3 баллов. При гиперкапнии устанавливали следующие параметры: Ps — 12, РЕЕР — 6 см.вод.ст., FiO_2 — 30-40%, а при гипоксемии — Ps — 12, РЕЕР — 5 см.вод.ст., FiO_2 — 50-60%. Средний период лечения с NIV составил 12 дней. Среднесуточное время лечения с NIV в первый день составило 16,5 часов, во второй день — 17,2 часа и в третий день — 15,7 часов. Больная была выписана на 18-й день с улучшением.

Выводы:

При развитии ОДН любой этиологии важна своевременная дифференциальная диагностика с учетом всех предрасполагающих факторов развития дыхательных расстройств. Принципиально важными являются раннее применение NIV с правильными настройками стартовых параметров, сочетанным и

Рис. 1. Рентгенограмма легких при поступлении

Рис. 2. Рентгенограмма легких при поступлении

Рис. 3. Рентгенограма легких после улущення состояния

Рис. 4. КТ легких при поступлении

Рис. 5. КТ легких на 3-й день после лечения

Рис. 6. КТ легких на 7-й день после лечения

Рис. 7. КТ легких на 9-й день после лечения

Рис. 8. КТ легких на 11-й день после лечения

Рис. 9. КТ легких на 15-й день после лечения

комбинированным использованием разных способов NIV, позиционной и респираторной терапией, респираторными тренажерами и пр.; комплексный мониторинг и тщательная оценка состояния пациента, своевременное решение вопроса о необходимости интубации; проведение комплексного мониторинга и адьювантной терапии. Доказано, что NIV позволяет избежать интубации трахеи, способствует уменьшению риска осложнений, уровня летальности и длительности госпитализации.

Список использованной литературы

1. Bein B., Bachmann M., Huggett S., Wegermann P. SARS CoV-2/COVID-19: evidence-based recommendation on diagnosis and therapy // *Anesthesiol. Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* — 2020. — Vol. 55, № 4. — P. 257–265. doi: 10.1055/a-1146-8674. Epub. 2020 Apr. 9
2. Bellani G. et al. Noninvasive ventilation of patients with acute respiratory distress syndrome. Insights from the LUNG SAFE study // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2017. — № 195. — P. 67–77
3. Chandra D., Stamm J.A., Taylor B. et al. Outcomes of noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease in the United States, 1998–2008. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2012; 185 (2): 152–159. DOI: 10.1164/rccm.201106-1094OC.
4. Correa T. D. et al. Performance of noninvasive ventilation in acute respiratory failure in critically ill patients: a prospective, observational, cohort study // *BMC Pulmonary Medicine.* — 2015. — № 144. — P. 15–25.
5. Hess D.R., Pang J.M., Camargo C.A. Jr. A survey of the use of noninvasive ventilation in academic emergency departments in the United States. *Respir. Care.* 2009; 54 (10): 1306–1312.
6. Gattinoni L., Chiumello D., Rossi S. COVID-19 pneumonia: ARDS or not? // *Crit. Care.* — 2020. — № 24. — P. 154. Published online 2020 Apr. 16.
7. Ergon B., Nasiłowski J., Winck J. C. How should we monitor patients with acute respiratory failure treated with noninvasive ventilation? // *Eur. Respiratory Rev.* — 2018. — № 148. — P. 27–35.
8. McLaughlin K.M., Murray I.M., Thain G., Currie G.P. Ward-based noninvasive ventilation for hypercapnic exacerbations of COPD: a 'real-life' perspective. *QJM Int. J. Med.* 2010; 103 (7): 505–510
9. Rochwerg B. et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure // *Eur. Respir. J.* — 2017. — № 50. — P. 17–25.
10. Scala R., Pisani L. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure: which recipe for success? // *Eur. Respir. Rev.* — 2018. — № 27. — P. 18–29.
11. Fisher K.A., Mazon K.M., Goff S. et al. Successful use of noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease. How do high-performing hospitals do it? *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2017; 14 (11): 1674–1681. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201612-1005OC.
12. Yang X., Yu Y., Xu J. et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study // *Lancet Respir. Med.* — 2020. — P. 3079–3085. doi: 10.1016/S2213-2600.
13. Zareifopoulos N., Lagadinou V., Karela A. et al. Intubation and mechanical ventilation of patients with COVID-19: what should we tell them? // *Monaldi Arch. Chest. Dis.* — 2020. — Vol. 90, № 1. doi: 10.4081/monaldi. 2020. 1296.

Our Success in the Treatment of Acute Respiratory Failure in Coronavirus Patients Using Non-invasive Ventilation

Prof. R.Sh. Polukhov, E.M. Nasibova, A.E. Polukhova, Rustamkhanly A.M., Sultanova M.J., Nasibov F.G.

Azerbaijan Medical University, Baku

The novel coronavirus infection (COVID-19) pandemic, caused by the highly contagious severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS-CoV-2), is still at its peak, causing thousands of deaths every week. Since the beginning of the coronavirus (just a few months ago), our understanding of the disease has grown rapidly. While there are several large randomized drug trials currently underway, current survival from severe COVID-19 is entirely dependent on providing the best supportive care possible.

To determine the benefits of NIV in ARF in patients with COVID-19.

The study included 25 patients admitted to the intensive care unit of the AMU surgical clinic during the period from April 1 to August 1, 2020.

Our experience with NIV has shown that the majority of patients undergoing NIV tolerate this procedure relatively well at the initial stage. However, in a number of patients during the first minutes or hours of NIV, there is no improvement in their condition (clinical parameters and gas exchange) or the procedure is poorly tolerated; the proportion of such patients is usually about 15-35%. Non-invasive ventilation of the lungs was carried out with an oral-nasal mask using an ELISA ventilator. The parameters were set and adjusted according to the general state and according to blood gas data 4 times a day: RR <35, pH > 7.30, neurological dysfunction according to the Kelly scale > 3-5, modified with a scale for determining the participation of auxiliary respiratory muscles <3 points. With hypercapnia, the following parameters were set: Ps - 12, PEEP - 6 cm water column, FiO₂ - 30-40%, and with hypoxemia - Ps - 12, PEEP - 5 cm water column, FiO₂ - 50-60 %. The median treatment period with NIV was 12 days. The average daily treatment time with NIV on the first day was 16.5 hours, on the second day - 17.2 hours and on the third day 15.7 hours. The patient was discharged on the 18th day with improvement.

Key Words: non-invasive ventilation, acute respiratory failure, COVID-19.

Контактна інформація: Насібова Есміра Мірза — кандидат медичних наук,
доцент кафедри дитячої хірургії Азербайджанського медичного університету, Баку,
e-mail: doc.nasibova.esmira@gmail.com.

Стаття надійшла до редакції 22.11.2020 р.