

КОМБИНИРОВАННЫЕ РАДИАЦИОННЫЕ ПОРАЖЕНИЯ

В.И. Легеза, докт. мед. наук, проф., **А.А. Тимошевский**, докт. мед. наук, **А.Н. Гребенюк**, докт. мед. наук, проф.
Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова,
Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова
E-mail: tialexandr@yandex.ru

Представлены сведения о комбинированном радиационном поражении и формах патологии, формирующихся у пострадавших при чрезвычайных ситуациях радиационной природы.

Ключевые слова: комбинированные радиационные поражения, феномен взаимного отягощения.



Комбинированные радиационные поражения (КРП) являются наиболее вероятными формами патологии, формирующейся у пострадавших при чрезвычайных ситуациях (ЧС) радиационной природы. КРП могут быть следствием техногенных катастроф и террористических актов на объектах ядерной энергетики, результатом ядерного взрыва (50–70% санитарных потерь). Судя по трагическим последствиям атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, наиболее часто КРП возникают при одновременном (совместном) воздействии поражающих факторов ядерного взрыва: проникающей радиации, светового излучения и ударной волны. В случае одновременного воздействия поражающих факторов комбинированными будут считаться только те поражения, при которых время между действием лучевых и нелучевых поражающих факторов не превышает длительности 1-го поражения [1].

КРП – многокомпонентный патологический процесс (патологическое состояние), развивающийся при одновременном или последовательном воздействии на организм проникающей радиации и поражающих факторов нелучевой этиологии.

Поражающие факторы, вызывающие развитие КРП, получили название *этиологических факторов* КРП. Патология, вызываемая одним из этиологических факторов КРП, участвующая в формировании общего патологического процесса и оказывающая влияние на его течение и исход, в специальной литературе называется *компонентом* КРП [2].

При применении ядерного оружия наиболее типичные варианты КРП – комбинированные радиационно-механические поражения, радиационно-термические и радиационно-механо-термические поражения, т.е. комбинации острых лучевых поражений с травмами и (или) ожогами. Не исключено возникновение комбинированных радиационно-химических поражений, так как в очагах пожаров, сформировавшихся в очаге ядерного взрыва, на человека действуют продукты горения, оказывающие практически все известные виды токсического действия (оксид углерода, синильная кислота, фосген, фтористый водород и др.) [3].

В зависимости от количества этиологических факторов и характера их сочетания КРП подразделяют на *двухфакторные* (радиационно-термические, радиационно-механические, радиационно-химические), *трехфакторные* (радиационно-механо-термические, радиационно-термо-химические) и т.п. Кроме того, в зависимости от тяжести выделяют КРП I степени (легкие), II (средней тяжести), III (тяжелые) и IV (крайне тяжелые). При этом степень тяжести КРП и соответственно прогноз для жизни и здоровья пострадавших зависит от вида и тяжести компонентов поражения [4].

Наиболее характерная особенность КРП – наличие у пострадавшего признаков ≥ 2 видов патологии. Поскольку ранние (симптомы первичной реакции на облучение) или поздние (признаки разгара острой лучевой болезни – ОЛБ) клинические проявления радиационной патологии сочетаются у одного и того же пораженного с местными и общими симптомами ожога, раны, перелома и т.д., формируется своеобразная пестрая клиническая картина радиационных и травматических симптомов (синдромов).

Другая характерная особенность КРП – преобладание 1, более тяжелого и выраженного в конкретный момент патологического процесса, так на-

зываемого *ведущего компонента*. Клиническая симптоматика ведущего компонента определяет наибольшую опасность для жизни и здоровья пострадавших и требует наиболее срочного оказания медицинской помощи. По мере развития процесса вид и значение ведущего компонента могут меняться.

Наконец, 3-я характерная особенность КРП – взаимовлияние (взаимное отягощение) его нелучевых и лучевых компонентов, проявляющееся более тяжелым течением патологического процесса, чем при действии каждого компонента в отдельности. В результате летальность при КРП оказывается выше, чем при каждой из составляющих его лучевых и нелучевых травм, и превосходит их суммарный эффект [1, 2, 5].

Сочетание нескольких поражающих факторов приводит к возникновению качественно нового состояния, характеризующегося не просто суммированием повреждений, а развитием *феномена взаимного отягощения*. Причина его развития состоит в том, что адаптационные процессы при ожоговой и травматической болезни требуют высокой функциональной активности органов и систем, в значительной мере страдающих от воздействия радиации. Основной патогенетический механизм феномена взаимного отягощения – ограничение способности организма противостоять инфекции или утрата такой способности, а также утрата способности противостоять различным токсичным субстратам гистиогенного и бактериального происхождения. Не менее важную роль в патогенезе феномена взаимного отягощения играют генерализованные нарушения метаболизма, приводящие к нарушению энергообеспечения клеток и недостаточности ряда органов и систем (надпочечниковой, тиреоидной, почечной, печеночной) [1, 6].

Следует отметить, что феномен взаимного отягощения развивается лишь тогда, когда сочетаются компоненты КРП не ниже средней степени тяжести. От «чистых» радиационных поражений КРП отличаются отсутствием скрытого периода (он «заполнен» клинической картиной нелучевых компонентов); раньше наступает и более тяжело протекает период разгара; в случае выздоровления дольше длится восстановительный период. Доза облучения, при которой можно рассчитывать на благоприятный исход, снижается в 1,5–2 раза. С другой стороны, для травматической и ожоговой болезни при КРП характерны более тяжелое клиническое течение, увеличение зон некроза ран, замедление репаративных процессов, закономерное развитие раневой инфекции и частая ее генерализация [1, 2, 7].

Несмотря на пестроту клинической картины КРП, обусловленную наличием проявлений сразу

Ожидаемая частота и характеристика радиационно-индуцированной эметической реакции при КРП (по А.И. Бритуну и др., 1992)

Дозы облучения при КРП, Гр	Характеристика эметической реакции
0,8–1,2	Однократная рвота у 10% пораженных; возникает в течение 1-х суток
1,2–1,7	Однократная или повторная рвота у 25% пораженных; возникает через 12–24 ч
1,7–2,2	Повторная рвота у 50% пораженных; возникает через 6–12 ч
2,2–3,3	Частая многократная рвота у 70–90% пораженных; возникает через 4–6 ч
3,3–4,5	Неукротимая рвота у 100% пораженных; возникает через 2–3 ч
>4,5	Неукротимая рвота у 100% пораженных; возникает через 0,5–1 ч; могут отмечаться расстройства гемодинамики (коллапс)

нескольких патологических процессов, как правило, удается выделить преобладающий в каждый период, *ведущий компонент*, определяющий в основном тяжесть состояния пострадавшего. С течением времени отмечается закономерная динамика клинической картины, сопровождающаяся сменой ведущего компонента. В связи с этим выделяют 4 периода клинического течения КРП [7–9]. *1-й, острый, период*, или *период первичных реакций на лучевые и нелучевые травмы* (первые часы и сутки после воздействия поражающих факторов) представлен главным образом клиническими проявлениями нелучевых компонентов КРП: болевого синдрома, травматического или ожогового шока, кровопотери, острой дыхательной недостаточности, очаговых и общемозговых неврологических нарушений. Признаки первичной реакции на облучение (тошнота, рвота, гиподинамия и др.) обычно маскируются более ярко выраженной симптоматикой нелучевых компонентов (см. таблицу), однако рвота характеризуется значительно большей частотой и выраженностью, чем при изолированном поражении [8, 10].

Возникающая на фоне лейкоцитоза абсолютная лимфопения – важный диагностический признак КРП, так как при ожогах и травмах наблюдается только относительная лимфопения.

Преобладание нелучевых компонентов – 2-й период – соответствует раннему постшоковому периоду травматической болезни и периоду острой ожоговой токсемии ожоговой болезни. Вследствие развития феномена взаимного отягощения чаще развиваются и тяжелее протекают характерные для этих периодов осложнения (респираторный дистресс-синдром взрослых, жировая эмболия, острая почечная недостаточность, синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания), больше выражена постгеморрагическая анемия.

В случае достаточной длительности скрытого периода (при острой лучевой болезни – ОЛБ средней и легкой степени тяжести) и нетяжелой степени нелучевого компонента в течение 2-го периода КРП возможно заживление ран. К концу этого периода развиваются характерные для лучевых поражений гематологические изменения: лейкоцитоз сменяется лейкопенией, нарастает лимфопения. В это время формируются наиболее серьезные патогенетические механизмы феномена взаимного отягощения [11, 12].

Период преобладания лучевого компонента, 3-й период, характеризуется доминированием симптомов, характерных для периода разгара ОЛБ. В это время максимально проявляется феномен взаимного отягощения: усугубляются как признаки лучевого панцитопенического синдрома, инфекционных осложнений и кровоточивости, так и выраженность нелучевых компонентов КРП. На фоне замедления регенерации ран развивается раневая инфекция, возрастает вероятность вторичных кровотечений, отмечается повышенная ранимость тканей при операциях и манипуляциях, подавляется демаркация некротизированных участков обожженной кожи, прогрессирует полиорганная недостаточность. Накапливаясь уже во 2-м периоде КРП, в 3-м периоде эти изменения значительно повышают вероятность развития токсико-септических осложнений и увеличивают риск смертельных исходов. 3-й период клинического течения КРП обычно является критическим.

Период восстановления, 4-й период, характеризуется постепенной активизацией регенеративных процессов, восстановлением иммунитета, появлением положительной динамики заживления ран, ожогов, переломов.

Диагностика КРП осуществляется на основании данных анамнеза, физикального обследования, результатов инструментальных и лабораторных исследований.

В остром периоде основная проблема диагностики КРП – определение полученной дозы ионизирующего излучения. Индикация лучевого поражения осуществляется на основании сведений анамнеза (пребывание пострадавшего в зоне действия поражающих факторов ядерного взрыва или радиационной катастрофы), данных физической и биологической дозиметрии, в частности о времени появления и выраженности симптомов первичной реакции. Диагноз КРП уточняется по гематологическим показателям (лимфопения, лейкопения), при возможности проводятся кариологические и цитологические исследования. Важный диагностический признак КРП – несоответствие клинической симптоматики и общей тяжести со-

стояния характеру и степени тяжести нелучевых травм [7].

Лечение КРП заключается в комплексном применении средств и методов лечения лучевых и нелучевых травм. Многочисленные исследования, проведенные в 50–60-е годы прошлого века, позволили сформулировать важнейший постулат лечебной тактики при КРП: ключевой момент – использование скрытого периода ОЛБ для проведения хирургических мероприятий [6]. Это положение лежит в основе хирургической тактики при КРП: необходимость добиться заживления раны до начала периода разгара ОЛБ, невозможность длительного открытого ведения ран. Достижения хирургии последних десятилетий (разработка методов внеочагового остеосинтеза, приточно-отливного дренирования ран, внедрение в клиническую практику антибиотиков новых поколений и других антибактериальных препаратов, новых сорбирующих материалов и т.д.) расширяют возможности решения задач лечения КРП.

В 1-м периоде КРП (первичная реакция на лучевые и нелучевые травмы) основные усилия должны быть направлены на ликвидацию последствий нелучевых повреждений и профилактику их осложнений. Принимают меры к восстановлению внешнего дыхания, окончательной остановке кровотечения, обезболиванию, иммобилизации. При тяжелых травмах, сопровождающихся шоком, проводятся протившоковая терапия, а также хирургические вмешательства по жизненным показаниям. Помощь при радиационно-термических поражениях включает в себя наложение первичных повязок, анальгезию, протившоковую терапию. При наличии признаков первичной реакции на облучение необходимо их купировать с помощью противорвотных препаратов. Применение антибиотиков в 1-м периоде КРП направлено на профилактику раневой инфекции [13].

Во 2-м периоде (преобладание нелучевых компонентов) задачи лечения остаются прежними, но значительно расширяется содержание хирургической помощи при радиационно-механических поражениях. В этот период должны быть проведены первичная хирургическая обработка ран и открытых переломов, а также все мероприятия специализированной, в том числе высокотехнологичной, хирургической помощи, что не следует отсрочивать до завершения периода разгара ОЛБ. Оперативное лечение ожогов в этот период может применяться лишь при ограниченных глубоких поражениях (не более 3–5% поверхности тела) [14, 15].

Основные усилия в 3-м периоде КРП (преобладание лучевого компонента) должны быть сосредоточены на мерах по борьбе с панцитопеническим

и геморрагическим синдромами, а также на дезинтоксикационной и симптоматической терапии. Хирургические вмешательства выполняются только по жизненным показаниям (наружные и внутренние кровотечения, перфорации полых органов и т.д.) [16].

В 4-м периоде (восстановление) осуществляется патогенетическая и симптоматическая терапия остаточных явлений лучевого поражения и лечение последствий нелучевых травм. В это время проводится также оперативное лечение глубоких и обширных ожогов – пластическое замещение кожных покровов. Выполняются и необходимые реконструктивно-восстановительные операции по поводу последствий механических травм и их осложнений, а также комплекс реабилитационных мероприятий (лечебная физкультура, физиотерапия и т.п.).

Литература

1. Легеза В.И., Гребенюк А.Н., Бояринцев В.В. Комбинированные радиационные поражения и их компоненты. СПб.: Фолиант, 2015; 214.
2. Бутомо Н.В., Гребенюк А.Н., Легеза В.И. и др. Основы медицинской радиобиологии. Под ред. И.Б. Ушакова. СПб.: Фолиант, 2004; 384.
3. Легеза В.И., Ушаков А.Б., Гребенюк А.Н., Попов В.И. Радиобиология, радиационная физиология и медицина: словарь-справочник. 2-е изд., испр. и доп. Воронеж: Научная книга, 2014; 156.
4. Хоруженко А.Ф. Комбинированные радиационные поражения при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2014; 4 (1): 310–23.
5. Тимошевский А.А., Калинина Н.М., Гребенюк А.Н. Медицинская противорадиационная защита специалистов аварийно-спасательных формирований. Мед.-биол. и соц.-психол. проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2008; 4: 13–8.
6. Самохвалов И.М., Селезнев А.Б., Гребенюк А.Н., Носов А.М. Применение тактики многоэтапного хирургического лечения на модели комбинированного радиационно-механического поражения. Военно-медицинский журнал. 2016; 337 (11): 28–36.
7. Тынянкин Н.А., Бояринцев В.В., Гребенюк А.Н. Комбинированные радиационные поражения. Военно-полевая хирургия: национальное руководство. Под ред.

И.Ю. Быкова, Н.А. Ефименко, Е.К. Гуманенко. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009; 242–61.

8. Организация санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при крупномасштабных радиационных авариях: Руководство под ред. Л.А. Ильина. М.: ВЦМК «Защита», 2005; 522.

9. Legeza V.I., Grebenyuk A.N. Medical protection in radiation accidents: some results and lessons of the Chernobyl accident. The Lessons of Chernobyl: 25 years later. Eds. by E.B. Burlakova and V.I. Naydich. New York: Nova Science Publishers Inc., 2012; 47–54.

10. Тимошевский А.А., Белых В.Г. Медицинская помощь пострадавшим при радиационных авариях. Медицинская сестра. 2016; 5: 11–4.

11. DiCarlo A.L., Ramakrishnan N., Hatchett R.J. et al. Medical countermeasures for radiation combined injury & radiation with burn, blast, trauma and/or sepsis. Report of an NIAID Workshop, March 26–27, 2007. Radiat. Res. 2008; 169 (6): 712–21.

12. Fliedner T.M., Friesecke I., Beyrer K. et al. Medical management of radiation accidents: Manual on the acute radiation syndrome (METREPOL). Oxford: The British Institute of Radiology, 2001; 66.

13. Boudagov R.S., Oulianova L.P., Tsyb A.F. The Pathogenesis and Therapy of Combined Radiation Injury: Technical report for Defense Threat Reduction Agency. 2006; 50.

14. Triage, Monitoring and Treatment of people exposed to ionising radiation following a malevolent act (TMT Handbook). Eds. by C. Rojas-Palma, A. Liland, A. N ss Jerstad, G. Etherington, M. del Rosario P rez, T. Rahola, K. Smith. Lobo Media AS, Norway. 2009; 560.

15. Waselenko J.K., McVittie T.J., Blakely W.F. et al. Medical management of the acute radiation syndrome: recommendations of the Strategic National Stockpile Radiation Working Group. Ann. Intern. Med. 2004; 140 (12): 1037–51.

16. Zou Z., Sun H., Su Y., Cheng T., Luo C. Progress in research on radiation combined injury in China. Radiat. Res. 2008; 169 (6): 722–9.

COMBINED RADIATION INJURIES

Prof. V.I. Legeza, A.A. Timoshevsky, MD; Prof. A.N. Grebenyuk

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University;
S.M. Kirov Military Medical Academy

The paper gives information on combined radiation injury and forms of the disease developing in victims in radiation emergency situations.

Key words: combined radiation injuries, mutual burdening phenomenon.



Журнал «Фармация» предлагает

руководителям фарминдустрии, сотрудникам аптек, преподавателям и студентам уникальную информацию о проектах фармакопейных статей, научных исследованиях в области контроля качества лекарственных средств. С журналом «Фармация» вы всегда будете в курсе самых новейших достижений фармацевтической науки

Подписаться можно с любого месяца
Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 71477
Подписка на электронную версию журнала на сайте www.rusvrach.ru

**ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
«РУССКИЙ ВРАЧ»**