

Линейная модель без триггерного значения, лучевая визуализация в детской онкологии и связанные с ними радиофобия и сомнения

А.С. Краснов, Г.В. Терещенко

ФГБУ «ННПЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России; Россия, 117997, Москва, ул. Саморы Машела, 1

Контактные данные: Галина Викторовна Терещенко inkova@mail.ru

В статье авторы представляют персональное мнение относительно идей, озвученных Джеффри А. Сиджелом и коллегами, в материале, опубликованном в предыдущем номере РЖДГО. Суть суждений доктора Сиджела и соавторов заключается в том, что линейная модель с триггерным значением и принципы ALARA (As Low As Reasonably Achievable — так мало как это возможно) приносят больше вреда, чем пользы при диагностических исследованиях в пределах малых доз излучения.

Авторы склонны согласиться с мнением, озвученным Джеффри А. Сиджелом, о том, что слепое следование принципам ALARA без учета размера доз способно мешать лечебному процессу и усиливать радиофобию как у самого врача, назначающего исследования, так и у родственников детей, находящихся на длительном лечении. При этом возможно возникновение ситуаций, при которых радиофобия будет приводить к ограничению проведения необходимых диагностических процедур. С учетом тяжести пациентов онкологического профиля, последствия такого развития событий могут быть крайне негативны.

При этом авторы полагают, что проведение оценочных исследований о структуре дозовой нагрузки в детской гематологии-онкологии необходимо. Важно следить и предвидеть ситуации, при которых возможен выход за пределы малых доз, и в таком случае следует предпринимать все необходимые меры по ограничению дальнейшего накопления дозы, когда для этого есть клиническая возможность.

Ключевые слова: дозовая нагрузка, дети, лучевая диагностика, предельные дозы

DOI: 10.17650/2311-1267-2017-4-2-114-116

Linear model without trigger value, radiation visualization in pediatric oncology and related radiophobia and doubt

A.S. Krasnov, G.V. Tereshchenko

Dmitry Rogachev National Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology Ministry of Health of Russia;
1 Samory Mashela St., Moscow, 117997, Russia

Personal opinion concerning ideas of Jeffrey A. Siegel et al which were published in previous issue of the Russian Journal of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, presented in this article. The essence of the judgment of Dr. Siegel and co-authors is that the linear model with trigger values and ALARA (As Low As Reasonably Achievable) principle can bring more harm than benefits in case of diagnostics in the limits of low dose irradiation.

Authors tend to agree with opinion proposed by Jeffrey A. Siegel that blind following of ALARA principle without estimation of dose sizes could block the therapy process and increase the radiophobia both at physician prescribing diagnostics, and relatives of children with a history of long treatment. Herewith, there can be situations when radiophobia can led to limitation of required diagnostic procedures. Taking into account high severity of oncological patients, consequences can be very negative.

Meanwhile authors think that performing of evaluation studies on structure of dose load in pediatric hematology-oncology required. It is important to observe and foresee the situations in which the excess of low doses possible and to limit the following dose accumulation in this case if clinically possible.

Key words: dose loading, children, radiation diagnosis, dose limits

В последние годы отношению к лучевой нагрузке при диагностических исследованиях уделяется все больше внимания. Доля медицинских обследований в общей структуре лучевой нагрузки населения стремительно росла в течение последних 20 лет [1, 2]. Это во многом связано с активным внедрением мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ)

в клиническую практику по всему миру. В последние годы при оценке воздействия ионизирующего излучения (ИИ) на биологические объекты официально принята так называемая модель без триггерного значения, суть которой заключается в том, что любая доза ИИ теоретически может привести к развитию стохастических последствий, в том числе

и к индуцированным таким воздействием новообразованиям [1, 2].

Кроме того, принято разделять дозы, полученные в ходе медицинских и прочих воздействий, на малые, средние и высокие. В реальной практической работе высокие дозы достижимы лишь при лучевой терапии. В основном же, в ходе лечения большинство пациентов находятся в пределах малых доз, редко попадая в пределы средних. Малым дозовым порогом в мире в настоящее время принято считать 100 мЗв (миллизивертов) [3].

Все больше работ в последнее время указывают на несоответствие принятых моделей и даже более того — на противоречие между принятыми концепциями развития индуцированных ИИ детерминированных эффектов и теми данными, которые получали исследователи. Так, существует целый ряд примеров, когда в популяциях лиц, имевших ввиду различных причин в десятки раз большие, чем в среднем у лиц в зоне проживания, годовые дозовые нагрузки, не превышая при этом порога малых доз, имели меньшую частоту возникновения опухолей во всех возрастных группах [4].

Еще одним примером может служить то обстоятельство, что в соответствии с линейной моделью ожидался дополнительный рост заболеваемости злокачественными новообразованиями на 1–2 % в результате внедрения МСКТ в США, однако в результате проведенного анализа авторы сделали вывод не о вреде, а, наоборот, о возможной пользе при проведении МСКТ, в том, что касается рисков возникновения новых опухолей [5].

Таким образом, исходя из литературных данных, можно сказать, что скорее всего имеется некая оптимальная доза ИИ, при воздействии которой развиваются благоприятные для организма процессы.

У детей риск выхода за пределы малых доз всегда выше ввиду большей чувствительности к ИИ [6], поэтому у детей требуется больше внимания к учету дозовой нагрузки.

Сейчас проводится ряд исследований с целью установить, в каких дозовых пределах находятся дети, проходящие длительное лечение в стационаре и подвергающиеся многократным МСКТ-исследованиям. В среднем дети со злокачественными новообразованиями при диагностических исследованиях получают дозы свыше 100 мЗв в год. Ряд исследователей говорят о дозах в диапазоне в среднем 60–70 мЗв. Однако в некоторых случаях нагрузка может достигать значений в 150, 300, а совсем редко — 600 и более мЗв [7–9]. Понятно, что в таких ситуациях невозможно оперировать выводами о воздействии малых доз, ведь речь идет уже о средних дозах излучения. Для средних значений существуют свои исследования, выводы кото-

рых свидетельствуют в пользу линейной модели, при которой степень воздействия увязана с частотой возникновения детерминированных эффектов ИИ прямо пропорционально [10].

Таким образом, современные литературные взгляды на проблему весьма противоречивы и сильно зависят от того, о каких дозах воздействия идет речь. С учетом вышесказанного возникают разумные сомнения в правильности принятой модели, а также пользы от следования принципу ALARA (As Low As Reasonably Achievable — так мало как это возможно). Этот принцип будучи основанным на линейной модели без триггерного значения предполагает максимально широкое применение методов лучевой диагностики с использованием ИИ. Под эти принципы написаны десятки международных руководств и рекомендаций. На этих принципах построены алгоритмы диагностических протоколов, заложенных в рентгенодиагностическое оборудование. Им призывают следовать различные общественные организации и фонды. И все это создает и поддерживает уверенность во вредоносном воздействии ИИ в целом и соответствующих методов лучевой диагностики в частности. А это, в свою очередь, каждый раз вызывает массу сомнений у врачей в оправданности и целесообразности проведения того или иного исследования, особенно ребенку.

Понимая необходимость ограничения воздействия ИИ на молодой детский организм, мы тем не менее разделяем мнение Джеффри А. Сиджела и соавторов статьи [11], опубликованной в *Journal of Nuclear Medicine*. Действительно, с учетом отсутствия неопровержимых свидетельств о мутагенном воздействии малых доз облучения, избыточное внимание к вопросу снижения дозовой нагрузки порождает скорее больше вреда, чем пользы. Слепое следование принципам ALARA без учета размера доз чаще будет мешать лечебному процессу и усиливать радиофобию как у самого врача, назначающего исследование, так и у родственников детей, находящихся на длительном лечении. При этом возможно возникновение ситуаций, при которых радиофобия будет приводить к ограничению проведения необходимых диагностических процедур. С учетом тяжести пациентов онкологического профиля последствия такого развития событий могут быть крайне негативны.

Вместе с тем, мы считаем, что проведение оценочных исследований о структуре дозовой нагрузки в детской гематологии-онкологии необходимо. Важно следить и предвидеть ситуации, при которых возможен выход за пределы малых доз, и предпринимать в таком случае все необходимые меры по ограничению дальнейшего накопления дозы, когда для этого существует клиническая возможность.

ЛИТЕРАТУРА

1. NCRP Report No. 93. Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States: Bethesda Publishers, 1987. 87 p.
2. Bolus N.E. NCRP report 160 and what it means for medical imaging and nuclear medicine. *J Nucl Med Technol* 2013;41(4):255–60.
3. Котеров А.Н. Малые дозы и малые мощности дозиронизирующей радиации: регламентация диапазонов, критерии их формирования и реалии 21 века. *Медицинская радиология и радиационная безопасность* 2009;54(3):2–26. [Kotero A.N. Low Doses and Dose Rates of Ionizing Radiation: Regulations for Dose Ranges, their Forming Criteria and 21st Century Realities. *Medicinskaya radiologiya i radiacionnaya bezopasnost* = Medical Radiology and Radiation Safety 2009;54(3): 2–26. (In Russ.)].
4. UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation). Report “Summary of low-dose radiation effects on health”. New York: United Nations, 2010.
5. Scott B., Sanders C.L., Mitchel R.E.J., Boreham D.R. CT scans may reduce rather than increase the risk of cancer. *J Am Phys Surg* 2008;13:8–11.
6. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP* 2007;37(2–4):1–332.
7. Özyörük D., Emir S., Demir H.A. et al. Total estimated effective doses from radiologic imaging modalities of children with cancer: a single center experience. *World J Pediatr* 2016 Nov 23. [Epub ahead of print].
8. Ahmed B.A., Connolly B.L., Shroff P. et al. Cumulative effective doses from radiologic procedures for pediatric oncology patients. *Pediatrics* 2010;126(4):e851–8.
9. Vallin C., Blouin P., Venel Y. et al. The use of computed tomography and nuclear medicine examinations in paediatric oncology: An analysis of practice in a university hospital. *Diagn Interv Imaging* 2014;95(4):411–9.
10. Thompson D.E., Mabuchi K., Ron E. et al. Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part II: Solid tumors, 1958–1987. *Radiat Res* 1994;137(2 Suppl):S17–67.
11. Siegel J.A., Pennington C.W., Sacks B. Subjecting Radiologic Imaging to the Linear No-Threshold Hypothesis: A Non Sequitur of Non-Trivial Proportion. *J Nucl Med* 2017;58(1):1–6.