

Клиническое исследование: Дозы облучения и качество рентгеновских снимков Центр Святой Жюстины - Клинический центр матери и ребенка при Университете Монреалья, Канада

Введение

Рентгенографическая система EOS предназначена для проведения общего рентгенологического исследования, которое обычно осуществляется с применением обычных рентгеновских пленочных или цифровых систем (DR, CR). Система EOS позволяет за один сеанс получать снимок либо всего тела пациента, либо заданной области исследования. Два рентгеновских снимка в перпендикулярных плоскостях, полученных одновременно в переднезадней (AP) или заднепередней (PA) проекции и в боковой проекции, используются для последующей трехмерной 3D реконструкции различных анатомических структур скелета.

Система EOS это двухпроекционная рентгенографическая система со следующими инновационными характеристиками:

- Значительное снижение дозы рентгеновского облучения и более высокое качество изображения по сравнению с обычными системами (DR, CR) и томографическими системами применительно к пациенту в прямостоящем вертикальном положении.
- Трехмерная 3D реконструкция и визуализация изображения скелетной структуры на основе двух снимков в двух проекциях.

Соответственно, низкие дозы облучения в совокупности с высоким качеством изображения делает возможным более частое обследование пациентов и имеет большое значение для обследования детей. Трехмерная 3D реконструкция позволяет определять клинические параметры, которые потенциально являются более релевантными, чем параметры, определяемые на обычном рентгенографическом оборудовании. Положение с весовой нагрузкой делает возможным проведение всех вычислений в функциональном положении пациента.

Целью данной статьи является рассмотрение вопросов, связанных с дозами облучения при получении рентгеновских снимков в ходе диагностики, что особенно очень важно при обследовании детей.

В данной статье будут представлены результаты сопоставительного анализа применения системы EOS и систем рентгенокопии CR типа как в терминах доз облучения (попадающего на кожу, mGp), так и в терминах качества рентгеновских снимков.

Центр Святой Жюстины; Озабоченность проблемами сколиоза и дозировками рентгеновского облучения

Основной задачей Центра Святой Жюстины является забота о здоровье матерей и детей младшего и подросткового возраста. Для достижения этого, в Центре среди прочего, очень большое внимание уделяется заботе о здоровье с применением последних достижений и знаний, а также самых современных и проверенных в мировом масштабе технологий. Одним из путей достижения этой цели является организация работы Исследовательской Группы по изучению Скелетно-мышечных Деформаций и Компьютерной Лаборатории трехмерного 3D моделирования Сколиоза. Вследствие того, что общее количество сколиозных пациентов, проходящих лечение в Центре Святой Жюстины, очень велико и что интерес к вопросу снижения доз рентгеновского облучения со стороны общественности очень велик, результаты данного исследования особенно важны для клиники.

Недавно были опубликованы различные результаты исследований, в которых по новому остро поднимаются вопросы относительно отдаленных последствий воздействия радиации, применяемой в медицине для диагностических целей. В частности, эти данные были проиллюстрированы на основе ретроспективного исследования, опубликованного в 2005 г. В данном исследовании оценивалась смертность пациенток от рака молочной железы со сколиозом, а также оценивались риски, связанные с диагностическими рентгеновскими облучениями. Данное исследование основано на информации о более, чем 5000 женщинах пациентках, у которых был диагностирован сколиоз в период между 1912 и 1965 годами. Согласно результатам данного изучения было сделано предположение, что многочисленные рентгеноскопические исследования в детский и подростковый период могли увеличить риск появления рака молочной железы у женщин со сколиозом. [1].

Данная работа отвечает на вопросы возрастающего внимания к педиатрическому лечению, поскольку дети и подростки являются наиболее чувствительными к радиации пациентами, поскольку радиация непосредственно воздействует на скорость деления клеток организма [2][3]. Именно поэтому возможность получения рентгеноскопических снимков более высокого качества при меньших дозах облучения представляет собой очень большой интерес.

Клиническое исследование

1.1 Материал и метод исследований

Двумя рентгенографическими системами, результаты которых сравнивались между собой были система EOS с одной стороны и дву- и трехмерная (2D|3D) рентгеноскопическая система со сверхмалой дозой применяемого облучения Fuji FCR 7501S, (система CR типа – с холодными рентгеновскими трубками), ранее используемой в Центре Святой Жюстины в большинстве случаев исследования сколиоза у пациентов. В системе EOS используется метод одновременного щелевого сканирования в двух плоскостях и получения рентгеновских снимков сразу в двух проекциях – переднезадней и боковой. Системы CR используют обычный источник рентгеновского излучения и три установленных люминесцентных экрана. Пациент устанавливается на вращающуюся платформу и снимки в переднезадней и боковой проекциях делаются поочередно после поворота пациента на 90 градусов.

В целях данного исследования было выполнено общее обследование позвоночного столба на 50 пациентах (39 женщин, 11 мужчин, средний возраст = 14.8) на обеих системах (EOS и CR) с разницей по времени примерно в 15 минут. Для измерения доз рентгеновского облучения в ходе каждого обследования на коже пациентов были установлены 13 оптических рентгенофлуоресцирующих (OSL типа) датчиков – дозиметров – так, как это показано на Рисунке 1.

До проведения измерения параметры получения рентгеновских снимков были оптимизированы для каждой системы на получение снимков одинакового качества по критерию отношения сигнал-шум (SNR). Затем каждый пациент проходил обследование на системах EOS и CR с оптимизированными для каждой системы параметрами съемки. Дозы облучения и качество снимков анализировались при каждом исследовании. Для оценки качества использовались специальные формы Европейского руководства по критериям оценки качества рентгеноскопических снимков в педиатрических исследованиях [4]. Качество снимков оценивается на основе видимости различных анатомических структур (Таблица 1). Использовались следующие четыре степени:

1. Структура неразличима;
2. Структура видна, но детали неразличимы;
3. Детали различимы, но не могут быть четко определены;
4. Свойства деталей могут быть четко определены.



Рисунок 1. Схема размещения датчиков – дозиметров OSL

T1- L5 Позвонок:	Таз:	Другие структуры:
1. Тело позвонка	1. Подвздошный гребень	1. Краниоцервикальное сочленение
2. Ножка	2. Головки бедра	2. Ключица
3. Поперечный отросток		3. Грудная клетка
4. Остистый отросток		4. Цервикальное грудное сочленение

Таблица 1: Вопросник по оценке качества рентгеновского снимка

"Слепая" оценка качества изображения была проведена по всем рентгеноскопическим снимкам, полученных как на системе EOS, так и на системе CR, четырьмя экспертами, два из которых – ортопеды, а два других – рентгенологи. Был выполнен статистический анализ результатов опроса с оценкой степени визуализации на основе теста Вилкоксона (Wilcoxon). Дополнительно к этому была проведен анализ сходимости оценок на основе анализа их вариаций.

1.2 Результаты

1.2.1 Дозиметрия

Для целей настоящего исследования было выбрано семь точек для оценок доз облучения исходя из их положения по отношению к рентгеновскому лучу. Каждая из этих точек попадала в луч как минимум с одного из двух направлений. Как видно из Таблицы 2, уровни доз, измеренные в этих точках на аппаратуре EOS, были до 9.2 раз меньше, чем дозы, измеренные на аппаратуре CR, и также соответственно меньше во всех других точках.

1.2.2 Качество рентгеновских снимков

Обобщенные данные оценок качества рентгеновских снимков показаны ниже в Таблице 3. При рассмотрении общего качества рентгеновских снимков 97.2% от общего количества полученных на оборудовании EOS снимков были найдены равного или более высокого качества, чем снимки, сделанные на CR системе. Кроме того, при оценке визуализации анатомических структур, 94.3% снимков, полученных на оборудовании EOS, были признаны хорошего или лучшего качества, по сравнению с системами CR.

1.3 Обсуждение результатов и выводы

Как отмечалось ранее, уменьшение дозы диагностической рентгенографии является важным вопросом, особенно в педиатрии и может быть даже более важным для пациентов со сколиозом, при лечении которых требуется многократные рентгенологические обследования.

Система EOS представляет собой уникальную цифровую систему, позволяющую проводить одновременное исследование длинномерных объектов сразу в двух плоскостях (фронтальной и боковой) с уровнем облучения в 9.2 раза меньше по сравнению с обычными системами CR типа. Уникальная технология щелевого сканирования приводит к значительному снижению доз рентгеновского облучения при том же, или даже более высоком качестве изображений на снимках в 97.2% случаев.

В то время, как щелевая технология сканирования предлагает преимущества в плане уменьшения доз облучения, основным недостатком является то, что по технологии сканирования равномерная доза облучения подается по всей области тела, для которого делается снимок. Это приводит к достаточно малому снижению доз облучения в таких зонах, как Задняя часть шеи (точка №2) вследствие того, что эта точка значительно дальше удалена от источника рентгеноскопического облучения в системе типа CR, по сравнению с системой EOS.

Более того, одно исследование сейчас завершается в Монреале, Канада, в Центральной Клинике при Университете Монреаля (CHUM) – Клинике Нотр-Дам, в котором сравниваются результаты исследований применительно к грудной клетке, выполненные на оборудовании EOS и цифровом рентгенографическом оборудовании типа DR. Первичные результаты этого исследования показали, что при незначительно меньших дозах облучения, снимки EOS были так же хороши или более высокого качества в 88% случаев. Из-за этого обнаруженного факта - более высокого качества снимки-предложено провести исследования с целью изучения возможности применения системы EOS для сопровождения лечения пациентов с узелковыми образованиями в легких.

Результаты данного исследования были представлены на Ежегодном Собрании Общества исследований в области педиатрии (SPR) в 2008 году [6].

Благодарности

Компания выражает благодарность следующим экспертам, принявшим участие в исследовании: Sylvain Deschênes (доктор наук)¹, Guy Charron (магистр наук)², Gilles Beaudoin (доктор наук)², Hubert Labelle (доктор)¹, Josée Dubois (доктор)¹, Marie-Claude Miron (доктор)¹ и Stefan Parent (доктор)¹

1 - Центр Святой Жюстины - Клинический центр матери и ребенка при Университете Монреаля, Канада

2 - Центральная Клиника при Университете Монреаля (CHUM) – Клиника Нотр-Дам, Монреаль, QC Канада

№	Точка анатомической области	Средний уровень дозы для EOS	Средний уровень дозы для CR	Отношение
2	Задняя часть шеи	201.7 мГр	586.4 мГр	2.9
5	Центр спины	176.7 мГр	1043.0 мГр	5.9
6	Проксимальная боковая точка	271.6 мГр	2384.3 мГр	8.8
7	Внешняя проксимальная сторона грудной клетки	110. мГр	830.8 мГр	7.6
9	Проксимальная передневерхняя подвздошная ость	160.0 мГр	1471.2 мГр	9.2
11	Проксимальный подвздошный гребень	302.6 мГр	2467.0 мГр	8.2
12	Дистальный подвздошный гребень	113.6 мГр	732.3 мГр	6.5

Таблица 2: Средний уровень дозы облучения на поверхности кожи

	EOS = CR	EOS > CR	EOS < CR
Общая оценка качества изображения	50.5%	46.7%	2.8 %
Визуализация структур	61.9%	32.4%	5.7%

Таблица 3: Результаты оценки качества изображений рентгеновских снимков

1.4 Литература

1. "Breast Cancer Mortality After Diagnostic Radiography" Spine Vol. 25, #16, p. 2,052-2,063
2. Brenner DJ, Hall EJ. Computed Tomography- An Increasing Source of Radiation Exposure. New England Journal of Medicine. 2007; 357(22):2277-2284.
3. Brenner DJ. Estimating cancer risks from pediatric CT: going from the qualitative to the quantitative. Pediatric Radiology, Springer Ed., Berlin / Heidelberg. 2002; 32(4):228-231
4. European Commission (1996) European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images in paediatrics. Report EUR 16261EN
5. Kalifa G et al., Evaluation of a new low-dose digital X-ray device: first dosimetric and clinical results in children. Pediatric Radiology, 1998; 28(7):557-561.
6. Deschênes S., Charron G., Beaudoin G., Miron M., Labelle H. and Dubois J., "Dosimetric Evaluation of a New Bi-planar Low-Dose Radiographic System", SPR Annual Meeting 2008, Scottsdale, AZ



EOS imaging SA.
10 rue Mercœur | 75011 Paris France | +33 (0) 155 25 60 60

EOS imaging Inc.
185 Alewife Brook Parkway #410 | Cambridge, MA 02138 USA | 678.564.5400

www.eos-imaging.com