

# Медицинские технологии

Журнал для лидеров в медицинской индустрии

Ноябрь 2012

**SIEMENS**



Здравоохранение будущего

Решения для медицины, меняющие качество жизни



SIEMENS

На правах рекламы.

## Каким станет будущее кардиологии?

Мгновенное сканирование полного объема сердца с помощью системы объемной ультразвуковой визуализации ACUSON SC2000™

[www.siemens.ru/healthcare](http://www.siemens.ru/healthcare)

Система ACUSON SC2000 открывает новые перспективы для кардиологической практики, обеспечивая сканирование полного объема со скоростью 20 и более объемных областей в секунду. Наши программные средства для организации рабочего процесса, используемые в этой системе, были разработаны на основе огромного

практического опыта и благодаря этому позволяют оптимизировать клиническую работу на всех этапах — от сканирования и оценки структуры органов до подготовки протоколов исследования. Получение более точной информации за существенно меньшее время и настоящая объемная визуализация для каждого пациента — это и есть образ будущего.

**Answers for life\*.**

\*Ответы для жизни.



## Уважаемые клиенты,

представляем вашему вниманию новый выпуск корпоративного журнала «Медицинские технологии», который содержит последние новости компании «Сименс», интересные клинические случаи в разных областях медицины, статьи, рассказывающие о применении современного диагностического оборудования и технологических решений для обслуживания пациентов — средств для профилактики, своевременного обнаружения, диагностики, лечения и дальнейшего ухода.

Статьи, содержащиеся в данном журнале, разделены тематически, что, мы полагаем, поможет оптимизировать процесс нахождения интересующей вас области.

Каждый тематический раздел — медицинская визуализация, лабораторная диагностика, медицинские информационные технологии содержит несколько статей, исследований, клинических случаев, которые позволяют оценить разработки с различных точек зрения и, возможно, найти область интереса, нечто новое, что ранее не принималось во внимание.

В настоящем выпуске мы постарались собрать наиболее актуальные и заслуживающие внимания темы, что позволит вам быть наиболее осведомленными о последних разработках и предлагаемых решениях не только для компании, но и на рынке медицинского оборудования.

Искренне надеемся, что информация окажется полезной и интересной!

С уважением,  
**Городный Евгений**

Директор Сектора здравоохранения  
ООО «Сименс»





## Локальные новости

- 6 В Тюмени приступил к работе радиологический центр, оснащенный оборудованием «Сименс»
- 7 Компьютерная томография для исследования объектов культурного наследия
- 8 Благодарственное письмо для сектора здравоохранения
- 8 «Сименс» выступит партнером Международной Школы Клинической Радиологии, которая состоится 1—2 ноября 2012 года в городе Санкт-Петербург

## Лизинг медицинского оборудования

- 9 Лизинг медицинского оборудования помогает предприятиям здравоохранения в эффективном управлении финансами

## Доступное здравоохранение

- 14 К новому здравоохранению

## Рентгенология

- 18 Женщины в розовом за доброе дело
- 19 Решение задач заказчиков в рамках их бюджетов

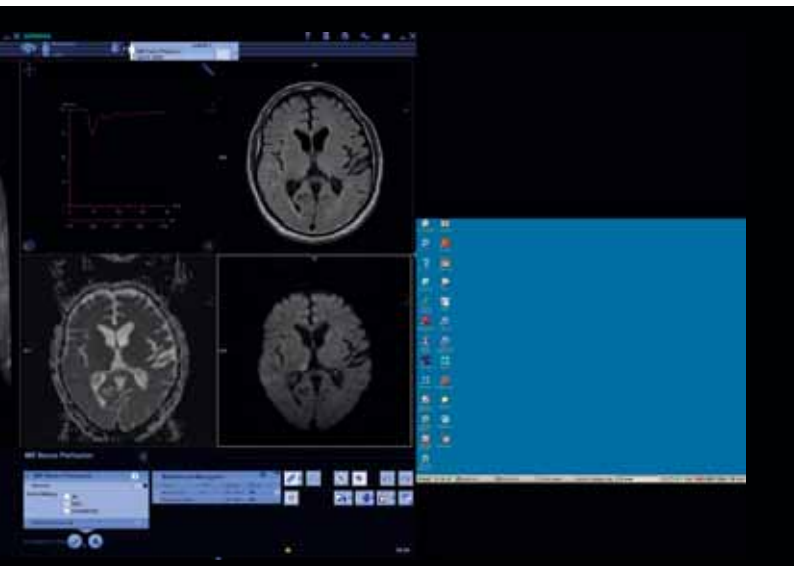
## Ангиография

- 20 Достоинства программы CLEAR при проведении чрескожных кардиологических вмешательств
- 28 Измерение фракционного резерва кровотока (FFR) в повседневной клинической практике
- 31 Снижение лучевой нагрузки на пациентов в интервенционной нейрорадиологии
- 35 Интуитивно понятная и комфортная визуализация в эндоурологии

## Молекулярная визуализация

- 39 Технология IQ•SPECT компании «Сименс» получила от компании «Фрост энд Салливан» награду Product Differentiation Excellence в категории «Радионуклидная кардиология» в северо-американском конкурсе в 2011 г.
- 40 Обнаружение сигнальных лимфоузлов с помощью ОФЭКТ-/КТ-системы Symbia
- 45 Технология HD•Chest — эффективное решение проблемы дыхательных движений
- 48 Biograph mCT 20 Excel
- 49 Поражения при амилоидозе: выявление и лечение





122

Новый сильный партнер  
в лаборатории

## Магнитно-резонансная томография

- 53 Упрощение сканирования длинных костей на томографах с коротким туннелем
- 59 Клинические наблюдения: МРТ легких у ребенка с абсцедирующей пневмонией, вызванной вирусом H1N1
- 65 Клинические наблюдения: магнитно-резонансная спектроскопия головного мозга на томографах 1,5 и 3 Тл
- 73 Томографы с напряженностью магнитного поля 3 Тл — предмет роскоши или необходимое оборудование для клиники? Первый опыт работы с системой MAGNETOM Spectra
- 85 TimTX TrueShape и syngo ZOOMit Технические и практические аспекты

## Компьютерная томография

- 96 Критический фактор при неотложных процедурах
- 101 Клинический случай: виртуальное «нативное» исследование методом Двух Энергий осложненной кисты почки
- 104 Клинический случай: исследование мельчайших анатомических структур с использованием алгоритма итеративной реконструкции на основе синограмм SAFIRE
- 106 Клинический случай: снижение лучевой нагрузки в кардиологии
- 108 Решение ежедневных клинических задач

## Система экспертного постпроцессинга

- 111 Повышение эффективности при анализе неврологических и онкологических изображений

## Лабораторная диагностика

- 116 У медперсонала отделения интенсивной терапии теперь больше времени для каждого пациента
- 120 Агрегометры серии PFA для быстрого исследования дисфункций сосудисто-тромбоцитарного (первичного) гемостаза
- 122 Новый сильный партнер в лаборатории
- 124 У всех на устах: уникальный тест ELF
- 125 Сила, сконцентрированная в малом пространстве

## В Тюмени приступил к работе радиологический центр, оснащенный оборудованием «Сименс»

Крупнейший радиологический центр, оснащенный оборудованием компании «Сименс», приступил к работе в Тюмени. Центр обеспечит пациентам области возможность доступа к современной диагностике онкологических заболеваний и новейшим возможностям ядерной медицины.



Сегодня ядерная медицина предлагает эффективные методы ранней диагностики и лечения онкологических, сердечно-сосудистых, неврологических, эндокринологических и других заболеваний. По прогнозам экспертов, в ближайшие 2—3 года в Российской Федерации потребность в радионуклидных исследованиях возрастет более чем в 5 раз.

Радиологический центр входит в состав одного из крупнейших медицинских городков Уральского региона — Патрушево. Помимо центра на территории городка находятся Федеральный нейрохирургический центр, онкологический диспансер, областная клиническая больница и медсанчасть «Нефтяник».

В рамках научной конференции «Ближайшие перспективы ядерной медицины в Тюменской области», которая прошла в Тюмени 5—6 июня, представители медицинского сообщества, руководители крупных клиник посетили радиологический центр и ознакомились с его возможностями. В Тюменской области насчитывается более 20 000 пациентов с онкологическими заболеваниями, и ежегодно это число увеличивается на 6000 человек. Радионуклидные методы диагностики в регионе высоко

востребованы: в 2009 году было проведено около 2000 исследований, в 2011 году — свыше 3500.

Новый радиологический центр позволит удовлетворить возрастающую потребность области в раннем выявлении и терапии широкого спектра заболеваний, а также создаст комфортабельные условия для оказания медицинской помощи в соответствии с европейскими стандартами. Центр, который был разработан благодаря опыту специалистов Германии, Австрии и Франции, оснащен уникальным современным оборудованием, — таким, как циклотрон Eclipse RD, модули радиохимического синтеза Explora и совмещенная ПЭТ-/КТ-система Biograph True Point. Всё это объединено в одну мощную платформу медицинской визуализации, которая отличается универсальностью, высоким качеством изображений и быстродействием. Радиологический центр — это уникальное учреждение, имеющее большое значение для всего региона.

«Современная медицина предоставляет грандиозные возможности, — отметил руководитель Сектора здравоохранения «Сименс» в России и Беларуси Евгений Городной. — Начавший работу радио-

логический центр позволит значительно повысить качество диагностики и, следовательно, не только правильно определять тактику лечения, но и предотвращать заболевания. И я рад, что инновационные технологии компании «Сименс» теперь будут служить медицинским специалистам, жителям Тюмени и всего региона».

Радиологический центр Тюмени рассчитан на ежегодное проведение 10 000 консультативных приемов, 3000 процедур ПЭТ-диагностики, 4000 процедур ОФЭКТ-диагностики и обеспечение более 300 пациентов радионуклидной терапией в рамках стационара. Специалисты центра прошли обучение за рубежом — в США, Австрии и Германии.

«Внедрение инновационных методов диагностики и лечения помогает нам более эффективно решать задачу охраны здоровья граждан, — сообщил главный радиолог области, директор Радиологического центра Владимир Елишев. — Благодаря работе Центра жители Тюмени смогут воспользоваться самыми передовыми достижениями современной ядерной медицины, которые позволяют достичь положительного результата при целом ряде распространенных и очень серьезных заболеваний».

## Компьютерная томография для исследования объектов культурного наследия

В рамках инициативы по изучению русского искусства было проведено исследование резной иконы Святого Николая на компьютерном томографе «Сименс» SOMATOM Sensation 64 в сотрудничестве с Центром лучевой диагностики ФГУ «Лечебно-реабилитационного центра» Минздравсоцразвития России.



SOMATOM Sensation — это аппарат экспертного класса, позволяющий получать изображения с великолепным временным и пространственным разрешением. Исследование технологии резных икон актуально, так как число подобных памятников, сохранившихся после реформы патриарха Никона, когда была уничтожена большая их часть, относительно невелико, а многие важные объекты не доступны для исследования вне стен музея. Проведение данной работы стало возможным благодаря внимательному отношению Алексея Германовича и Ксении Никитиной, учредителей фонда «Открытая коллекция».

Была проведена общая оценка состояния иконы. Возможность анализировать отдельные слои позволила обнаружить следы красочного слоя под накладными элементами, что впоследствии поможет продолжить исследования подобных икон и восстановить процесс их создания. Применять компьютерную томографию для исследования объектов культурного наследия начали вскоре после изобретения томографа: в первую очередь ученые стали изучать египетские мумии. Однако большая толщина среза первых томографов не позволяла получить достаточно детализированного изображения для исследования икон и предметов декоративно-прикладного искусства. С распространением мультисрезовых

приборов ученые получили возможность проводить анализ микроструктуры таких материалов, как древесина и камень. Основным преимуществом компьютерной томографии является возможность определять плотности материалов, что позволяет проводить оценку состояния исследуемого предмета. Метод незаменим и для изучения особенностей конструкции предмета, так как после 3D-реконструкции становится возможным буквально рассмотреть предмет изнутри. Эта информация дополняет результаты визуального осмотра реставратором и помогает специалистам принять взвешенное решение при выборе методики реставрации.



## Благодарственное письмо для сектора здравоохранения

Сектор здравоохранения компании «Сименс» получил благодарственное письмо от персонала мурманской областной клинической больницы им. П. А.Баяндина.



В октябре 1994 г. в мурманской областной клинической больнице были установлены рентгеновский томограф SOMATOM AR.HP. SPIRAL и магнитно-резонансный томограф MAGNETOM OPEN. С момента инсталляции сканеров диагностическая помощь была оказана 150 000 пациентов. Сотрудники больницы, работающие с установленными в центре КТ- и МР-сканерами, благодарят

персонал компании «Сименс» за удобное и надежное оборудование, его высокую ремонтпригодность, оперативное сервисное обслуживание и высокий ресурс аппаратов.

Письмо подписали десять сотрудников, как руководство больницы, так и врачи-рентгенологи, медсестры и инженеры.

## «Сименс» выступил партнером Международной Школы Клинической Радиологии, которая состоялась 1—2 ноября 2012 года в городе Санкт-Петербург

Мероприятие проводилось Лечебно-диагностическим центром Международного института биологических систем им. Сергея Березина, при поддержке ISMRM — International Society for Magnetic Resonance in Medicine, в рамках Международного форума Life Science Invest.

В работе Международной Школы Клинической Радиологии приняли участие ведущие российские и зарубежные специалисты, занятые в области магнитно-резонансной и мультиспиральной компьютерной томографии, а также гибридных ПЭТ-технологий.



# Лизинг медицинского оборудования помогает предприятиям здравоохранения в эффективном управлении финансами

Рост рынка лизинга медицинского оборудования способствует сокращению «замороженного капитала» в системах здравоохранения во всем мире.

Доступ к качественному медицинскому оборудованию является обязательным для повышения эффективности лечения, а значит, для увеличения пропускной способности, снижения стоимости и диагностирования. За счет применения лизинга предприятия здравоохранения могут приобрести современное оборудование, разработать гораздо более прозрачную и рациональную финансовую стратегию развития.

Новое исследование Siemens Financial Services<sup>1</sup> подтверждает, что годовые темпы прироста мирового рынка лизинга и аренды медицинского оборудования уже сейчас превышают динамику развития данного рынка оборудования для услуг здравоохранения в целом. В рамках исследования были изучены и проанализированы различные источники, а основной целью проекта являлся расчет темпов прироста мирового рынка лизинга медицинского оборудования и объема неэффективно используемого капитала в отношении различных категорий оборудования в девяти странах: Германии, Франции, Великобритании, Испании, Китае, Польше, Турции, Индии и России. Анализ производился в период с февраля по апрель 2012 года.

В настоящее время мировой рынок лизинга медицинского оборудования растет со скоростью 6,50% в год, опережая показатель прироста мирового рынка медицинского оборудования, равный

4,98%. Благодаря тому, что современное оборудование приобретается с использованием лизинга и аренды, «замороженный капитал» (средства, нерационально размещенные в результате приобретения оборудования за собственные средства) систем здравоохранения всего мира постепенно высвобождается для обеспечения основных услуг. Как показывают исследования, в настоящее время в секторе здравоохранения России «заморожено» почти 3 млрд евро: почти 1,6 млрд евро — на приобретение оборудования для диагностической визуализации, еще 1,4 млрд евро — на приобретение прочих видов медицинского оборудования (например, аппаратов для эндоскопии, анестезии, диализа, хирургии и т. д.). Чтобы проиллюстрировать уровень «замороженного» капитала, авторы исследования построили следующую модель: ежегодные расходы на медицинское оборудование, которое можно взять в наем (в том числе оборудование для цифровой рентгенографии, диализа, анестезии, эндоскопии и многих других отраслей медицины, различные категории медицинской мебели), были соотнесены с показателями развития рынка лизинга в каждой из изученных стран. Формула для расчета «замороженного капитала» такова:

- Определяется сумма ежегодных расходов на те категории медицинского оборудования, которое можно взять в наем.

- Из получившегося остатка вычитаются показатели по объемам медицинского оборудования, приобретенного в лизинг (собственные исследования «Сименс» в отношении изучаемого типа оборудования).

Остаток — это «замороженный капитал», т. е. собственные средства компании, которые могли быть направлены на развитие, но были заблокированы за счет прямой покупки. При использовании лизинга или аренды оплата могла бы быть распределена во времени в форме ежемесячных платежей, вносимых в течение срока службы оборудования, и затраты были бы соотнесены с эффективной экономией за счет его использования. Подробная статистика исследования по видам оборудования приведена в таблице.

Исследование показывает, что «замороженный капитал» остается широко распространенным явлением в рамках систем здравоохранения во всем мире. Среди изученных европейских стран, где система здравоохранения носит общественный характер, в Германии наблюдается самый высокий уровень замороженного капитала — чуть более 5 миллиардов евро в 2011 году, за ней следует Великобритания — 2,4 миллиарда евро, и Франция — 2,3 миллиарда евро. Факт, что этот уровень в Германии непропорционально выше, чем в двух других ведущих экономиках Западной Европы, может объясняться большим числом медицинского

<sup>1</sup> Siemens Financial Services в России представляет лизинговую компанию «Сименс Финанс».

оборудования в немецкой системе здравоохранения, примером чему может служить количество КТ-сканеров на 1 миллион населения (в Германии 16,4, в Великобритании 7,4, во Франции 11) или количество единиц МРТ-оборудования на один миллион населения (в Германии 8,6, во Франции 6,1, в Великобритании 5,6)<sup>2</sup>. Также полученные результаты показывают, что значительное количество капитала блокируется в системах здравоохранения развивающихся экономик, в том числе в Китае, Индии и Турции. По мере того, как эти страны быстро расширяют инфраструктуру сектора здравоохранения для удовлетворения растущих потребностей в новом оборудовании, постоянно растут и затраты на здравоохранение. Однако в своем стремлении модернизировать систему здравоохранения медицинские учреждения блокируют капитальные средства за счет прямой покупки медицинского оборудования, в то время как

современные финансовые инструменты позволяют использовать средства более эффективно. Уровень замороженного капитала на душу населения по-прежнему сравнительно низок, потому что правительства этих стран только начинают наращивать расходы на здравоохранение на волне бурного развития экономики последних лет.

К числу таких стран относится и Россия. Хотя наша страна и является одной из наиболее быстро развивающихся экономик в мире и, согласно оценкам, количество врачей, медперсонала и больниц на душу населения превышает этот показатель в большинстве других стран, Россия также сталкивается со значительными трудностями в развитии системы здравоохранения для оказания качественной медицинской помощи своим гражданам; согласно оценкам исследователей, ей вряд ли удастся догнать стандарты ЕС даже к 2020 году<sup>3</sup>.

«С учетом 140-миллионного населения (13% из которых старше 65 лет<sup>4</sup>), образа жизни и относительно недавно принятой (в 1991 г.) системы обязательного медицинского страхования, здравоохранение в России остается проблемной зоной. В той или иной степени, в зависимости от региона страны, государственные больницы и поликлиники получают недостаточное финансирование, страдают от бюрократии и относительной апатии страховых компаний, что зачастую вынуждает пациентов платить за услуги из собственного кармана, как указано в исследовании. Многие единицы оборудования в медучреждениях устарели или изношены<sup>5</sup>. Более того, частное здравоохранение по-прежнему находится на начальной стадии формирования, и в ближайшие годы резкого роста в этом направлении не предвидится. В настоящее время расходы на здравоохранение из расчета на душу населения составляют лишь 5,5% ВВП и до 2015 года не превысят 5,6%».

<sup>2</sup> Данные по здравоохранению ОЭСР на 2010 г. Статистическая база данных Евростат.

<sup>3</sup> РИА Новости. Российская система здравоохранения: десятилетия ниже стандартов ЕС. 17 марта 2011 г.

<sup>4</sup> Espicom. Взгляд на медицинское оборудование в России.

<sup>5</sup> Espicom. Взгляд на медицинское оборудование в России.

Замороженный капитал в 2011 г. (тыс. евро)	Германия	Великобритания	Франция	Китай	Испания	Россия	Турция	Индия	Польша
Диагностическая визуализация	1 983 541	766 340	893 746	2 105 858	542 930	1 575 680	315 896	653 976	197 682
Электродиагностика	943 015	385 335	322 809	850 480	290 145	692 266	151 110	285 431	103 323
Рентгенография	1 040 526	381 005	570 937	1 255 378	252 785	883 414	164 785	368 545	94 358
Прочее оборудование и медицинская мебель	3 108 920	1 663 140	1 396 898	1 478 558	1 080 931	1 413 411	497 626	569 995	396 287
Прочее оборудование*	2 847 344	1 536 696	1 292 499	1 257 110	1 018 023	1 303 550	455 223	550 940	360 193
Медицинская мебель	261 576	126 444	104 400	221 448	62 908	109 861	42 403	19 056	36 094
Итого замороженного капитала	5 092 461	2 429 480	2 290 645	3 584 416	1 623 860	2 989 091	813 522	1 223 971	593 969
Замороженный капитал на душу населения (евро)	62,2	39,3	36,6	2,7	35,3	21,1	10,9	1,1	15,6

\* Категории, включенные в «Прочее оборудование»: эндоскопия, диализ, анестезия, дыхательные системы, гемотрансфузия и внутривенные вливания, офтальмология, стерилизация, литотрипсия, мониторинг, реанимация, хирургия и электрохирургия.



«Основным игрокам сектора здравоохранения России, в частности, организациям, оказывающим медицинские услуги, придется искать альтернативные источники финансирования для того чтобы в приемлемые сроки привести свои стандарты в соответствие с системами здравоохранения во всём мире».



Данные факты, как и обеспокоенность, вызванная докладами о растущем уровне смертности по причине алкоголизма, табакокурения и неразвитой инфраструктуры, побудило правительство объявить в 2011 г. о начале новых программ инвестирования в здравоохранение в продолжение проекта «Здоровье», что позволило множеству медучреждений провести модернизацию и повысить зарплаты медработникам. В 2012 и 2013 г. в сектор здравоохранения будет направлено всего 16 миллиардов долларов (12 миллиардов евро). Целью этого экстенсивного плана расходов, который будет финансироваться за счет повышения страховых выплат, является оснащение медучреждений более чем 100 000 единицами современного медоборудования. Проект также направлен и на повышение качества первичной помощи через реализацию программ вакцинации, улучшение общих условий труда и реформирование инфраструктуры здравоохранения страны. Эксперты быстро отметили, что для модернизации 30% медучреждений страны, обозначенных правительством как «каварийные или нуждающиеся в капитальном ремонте», потребуются новые источники финансирования. Поскольку страна находится в поисках доступных путей

повышения качества услуг до уровня ЕС и активизации участия медучреждений в создании эффективной, прозрачной и конкурентоспособной системы здравоохранения, расходы на здравоохранение ежегодно повышаются примерно на 15%. Такого уровня вряд ли удастся добиться лишь за счет повышения налогов и страховых взносов. Основным игрокам сектора здравоохранения России, в частности, организациям, оказывающим медицинские услуги, придется искать альтернативные источники финансирования для того чтобы в приемлемые сроки привести свои стандарты в соответствие с системами здравоохранения во всём мире. «В стремлении создать эффективную, качественную и конкурентоспособную систему управления предприятиям сферы здравоохранения необходимо учитывать вопросы финансовой эффективности и рациональности, — считает **Владимир Мельничук, заместитель генерального директора ООО «Сименс Финанс» по Центральному региону.** — Как утверждают авторы исследования, в секторе здравоохранения вырос «айсберг» из замороженного капитала, и, чтобы обеспечить рациональность инвестиций в медицинское оборудование и их эффективную окупаемость в долгосрочной

перспективе, для приобретения активов целесообразно использовать современные финансовые инструменты. При этом стоимость оборудования может быть распределена в виде регулярных платежей на протяжении всего срока его работы, а выгода от использования современных технологий при оказании медицинских услуг будет компенсировать эти затраты». Российские компании уже успели оценить преимущества лизингового финансирования для приобретения современного оборудования. Сегодня «Сименс» и «Сименс Финанс» совместно реализовывают проекты по приобретению современного оборудования и для крупных медицинских центров, и для небольших больниц в различных регионах страны». Так, в 2011 г. сектор здравоохранения «Сименс» выиграл крупный тендер на поставку медицинского оборудования в частный Перинатальный медицинский центр, который открылся в Москве в 2006 г. и представляет собой медицинское учреждение, в котором гармонично сочетаются гинекология, акушерство и педиатрия. Отличительной чертой центра является то, что в его стенах родильный дом, отвечающий последним требованиям медицины и соответствующий европейскому уровню ком-



«Клиенты «Сименс Финанс» отмечают, что лизинг позволил им не отвлекать собственные средства и при этом воспользоваться всеми налоговыми льготами, которые присущи этому виду финансирования, даже с учетом особенностей налогообложения медицинского оборудования».

форта, соседствует с многопрофильной детской клиникой.

Этот проект вошел в число крупнейших сделок, реализованных компанией «Сименс» с частным медицинским центром и стал первым контрактом, заключенным при участии лизинговой компании «Сименс Финанс». Компания профинансировала поставку компьютерного томографа SOMATOM Definition Flash и магнитно-резонансного томографа MAGNETOM Espree, а также системы экспертного постпроцессинга *syngo via* и системы хранения, обработки и передачи изображений *syngo plaza*, общей стоимостью свыше 4 млн евро. «Востребованность медицинского оборудования на российском рынке растет, и именно лизинг является эффективным инструментом для его приобретения», — прокомментировал сделку Владимир Мельничук.

Система компьютерной томографии Somatom Definition Flash нашла широкое применение в педиатрической радиологии, так как позволяет выполнять диагностику без задержки дыхания и является самым быстрым в мире томографом, который сводит к минимуму лучевую нагрузку на маленького пациента. Somatom Definition Flash — хороший пример того,

как новые технические разработки в сфере компьютерной томографии улучшают работу с детьми. MAGNETOM Espree — это система экспертного класса, оснащенная уникальной технологией Tim, позволяющей клинике работать на принципиально более высоком уровне как по качеству получаемых диагностических изображений, так и по спектру решаемых клинических задач.

Клиенты «Сименс Финанс» отмечают, что лизинг позволил им не отвлекать собственные средства и при этом воспользоваться всеми налоговыми льготами, которые присущи этому виду финансирования, даже с учетом особенностей налогообложения медицинского оборудования. Платежи по лизинговому договору в полном объеме относятся на себестоимость — это уменьшает налог на прибыль. Сумма НДС по договору лизинга в полном объеме ставится к зачету. Клиент не платит налог на имущество в полном объеме благодаря ускоренной амортизации.

Целых 5 единиц медицинского оборудования приобрела в лизинг с помощью «Сименс Финанс» сеть клиник «Тонус» из Нижнего Новгорода. На сегодняшний день «Тонус» — это современные, хорошо оснащенные медицинские клиники и педиатри-

ческие центры. Наличие передовых медицинских технологий позволяет не только предоставлять качественные услуги пациентам, но и проводить исследования для диссертационных работ по иммунологии и онкологии. Именно поэтому на базе клиник осуществляют научную и преподавательскую деятельность специалисты Нижегородской Медицинской академии.

С помощью оборудования «Сименс» компания планирует существенно усилить свои позиции в числе ведущих медицинских центров региона. Приобретение нового оборудования руководство клиники доверило компании «Сименс Финанс», которая инвестировала в проект свыше 45 млн руб. С помощью универсальной ультразвуковой системы ACUSON x300, диагностической системы экспертного класса S 2000, цифрового маммографа и рентгеновского компьютерного томографа, «Тонус» планирует существенно усилить свои позиции в числе ведущих медицинских центров региона. Уже сегодня реализация проекта позволила «Тонусу» оказывать медицинские услуги полного цикла и стать единственной в области частной клиникой, имеющей современный цифровой маммограф. В настоящее время компания продолжает

сотрудничество с «Сименс Финанс» в рамках приобретения магнитно-резонансного томографа для нового отделения клиники. «Сегодня в сети клиник «Тонус» работают около 200 врачей, в том числе доктора и кандидаты медицинских наук, врачи высшей категории. Квалификация специалистов в полной мере реализуется при использовании современного диагностического и лечебного оборудования, — считает генеральный директор сети медицинских клиник «Тонус» Ольга Владимировна Михалёва. — У докторов клиники уже есть опыт работы с оборудованием «Сименс», а специалисты лизинговой компании «Сименс Финанс» предоставили нам выгодные условия для его приобретения. Не отвлекая собственные средства, мы сможем уже сейчас внедрять в практику новые медицинские технологии».

«В зону ответственности нашего представительства входит работа с предприятиями Нижегородской области, и мы хорошо знаем специфику бизнеса региона, — комментирует Станислав Алёшин, директор представительства «Сименс Финанс» в Самаре. — Уверен, что сеть клиник «Тонус», обладающая высокой репутацией на рынке Нижнего Новгорода, сможет использовать все преимущества оборудования «Сименс» для расширения спектра услуг».

**«Центр Женского Здоровья»** — узкопрофильная современная клиника, созданная для решения женских проблем на высоком профессиональном уровне. Основные направления деятельности клиники — гинекология, акушерство, ультразвуковая диагностика, маммология, пластическая хирургия. Услугами центра пользуются жители Томска и Томской области, а также жители г. Юрги, Анджеро-Судженска и других близлежащих городов соседней Кемеровской области. Компания обратилась в «Сименс Финанс» для приобретения современного оборудования «Сименс» — универсальной ультразвуковой системы премиум-класса ACUSON Antares, произведенной в Германии в 2011 году. «Мы не случайно включили в наше кредо фразу «Необходимо закупать современное оборудование, вводить новые мощности, раз-

рабатывать новые услуги», — отмечает генеральный директор «Центра женского здоровья» Николаева Наталия Николаевна. — Новые технологии помогают профессионалам нашей клиники повышать качество услуг. Специалисты «Сименс Финанс» предоставили нам подробную информацию о возможностях оптимизации налогообложения и предложили выгодное решение с низкой ставкой. Таким образом, лизинговое финансирование позволило нам оптимизировать расходы на приобретение ультразвуковой системы, сохранив стоимость обслуживания пациентов на прежнем уровне».

«Финансирование медицинского оборудования — новое, но востребованное направление нашей деятельности, — комментирует Дмитрий Гришаев, директор представительства «Сименс Финанс» в Томске. — Частные клиники, как и любые представители малого и среднего бизнеса, не всегда могут получить инвестиции для развития. Экспресс-продукт «Сименс Финанс» создан специально для предприятий здравоохранения и учитывает их основные потребности: оперативность в принятии решения, низкие ставки, сервис «под ключ», позволяющий сосредоточиться на обслуживании пациентов».

Таким образом, лизинг медицинского оборудования позволяет высвободить «замороженный капитал» в рамках систем здравоохранения во всем мире. Годовые темпы прироста рынка лизинга и аренды медицинского оборудования опережают темпы роста производства медицинского оборудования в целом. Это означает, что уверенно возрастающая доля медицинского оборудования приобретается через эффективные схемы финансирования, а не посредством блокирования (или «замораживания») ценных и ограниченных государственных средств. С высокой долей вероятности, привлекательность лизинга и аренды медицинского оборудования для сектора здравоохранения продолжит возрастать.

Финансирование активов в форме лизинга или аренды помогает организациям здравоохранения распределить стоимость оборудования на всё время его

использования и рассчитать стоимость одной процедуры, тем самым выравнивая ежемесячные выплаты в соответствии с показателями пропускной способности (хотя организация всё равно будет нести риски, связанные с неправильной калькуляцией прогнозов пропускной способности). В то время как капитальные расходы на оборудование, как правило, достигают лишь 4—5% от общей суммы бюджетов здравоохранения, получение доступа к современной технологии имеет непропорционально положительный эффект увеличения показателей пропускной способности, сокращение стоимости одной процедуры/диагноза, улучшение клинических исходов в отношении пациентов. Таким образом, доступ к финансированию активов позволяет учреждениям здравоохранения обеспечить большую финансовую прозрачность и стабильность инвестиций в оборудование, что поможет им улучшить качество, эффективность и ответственность диагностики и лечения, обеспечить окупаемость инвестиций.

ООО «Сименс Финанс» — универсальная лизинговая компания с иностранными инвестициями, один из крупнейших игроков лизингового рынка России. «Сименс Финанс» приобретает транспорт, технику и оборудование для малого и среднего бизнеса, а также для крупных предприятий страны, предоставляет эффективные финансовые решения для приобретения современного оборудования «Сименс». За 12 лет, прошедшие с момента своего создания, компания реализовала более 8800 лизинговых проектов на всей территории России. Региональная сеть «Сименс Финанс» включает 17 офисов в крупнейших российских городах. По состоянию на 30 июня 2012 г. портфель компании превысил 16,2 млрд руб. Объем нового бизнеса компании за 1 полугодие 2012 г. составил 10,5 млрд руб. Более подробная информация доступна на сайте: [www.siemens.ru/finance](http://www.siemens.ru/finance)



# К новому здравоохранению

Демографические изменения, увеличение количества случаев длительного лечения хронически больных, ограниченность бюджетов — всё это задает развитию здравоохранения в 21 веке весьма жесткие рамки. Чтобы сдерживать цены, сохраняя на должном уровне качество лечения, требуется применять наиболее современные технологии, причем инновационными способами. Предлагаем вашему вниманию отчет о III Всемирном саммите здравоохранения.

Филипп Грэцел фон Грэц (Philipp Grätzel von Grätz), доктор медицины



В течение четырех дней более 1200 участников из более чем 70 стран мира обсуждали текущие проблемы мирового здравоохранения.

Поддержка здравоохранения всегда была и будет оставаться нашим моральным долгом. Однако во времена демографического старения общества и увеличения стоимости лечения важным становится также экономический фактор. Нетрудно понять, почему здравоохранение находится под существенным давлением. Кризис задолженности потребует принимать меры строгой экономии. А это ограничит возможность дальнейшего повышения расходов на здравоохранение. Демографические изменения, с которыми столкнулось большинство промышленно развитых стран, приводят не только к увеличению количества хронически больных — в системах здравоохранения, основанных на социальном страховании, всё меньшая доля наи-

более платежеспособного населения должна будет оплачивать лечение всё большего количества пациентов. В системах здравоохранения, основанных на индивидуальном страховании, ситуация окажется точно такой же, и неизбежно приведет к появлению проблем доступности услуг здравоохранения, особенно для пожилых пациентов. Всё это свидетельствует о наличии реальных оснований беспокоиться по поводу финансирования здравоохранения в долгосрочной перспективе. «Системе нужно расходовать деньги более разумно», — считает Герман Реквардт, генеральный директор Сектора здравоохранения компании «Сименс». Реквардт был одним из основных докладчиков на проходившем в 2011 году в Берлине III Всемирном саммите здравоохранения — международном форуме, организованном восемью ведущими медицинскими университетами. Этот форум — одно из очень немногих мероприятий, на котором задачи здравоохранения, возникающие как в развитых, так и в развивающихся странах, обсуждаются одновременно и одними и теми же участниками.

## Больше рациональности на ранних этапах лечения

Что именно является основным фактором роста цен в здравоохранении развитых стран? По мнению Реквардта, ответ на этот вопрос очевиден. Это постоянно расширяющийся набор назначаемых врачами лечебных процедур. «То, что мы наблюдаем сегодня в здравоохранении, — это структу-

ра расходов «ремонтной мастерской». С другой стороны, профилактика и ранняя диагностика востребованы недостаточно». С деловой точки зрения, здравоохранение, по мнению Реквардта, можно рассматривать как пример проектной деятельности, во многом схожей, например, с разработкой программного обеспечения: «На примере разработки ПО мы уже убедились, что необходимость исправлять ошибки уже после выпуска программы на рынок значительно увеличивает расходы на нее. Это справедливо и для здравоохранения. Чтобы действительно реформировать здравоохранение, нужно более рационально подходить к ранним этапам лечения — так, чтобы в дальнейшем избежать лишних трат». Деннис Осиеллоу, главный врач Массачусетской больницы общего профиля в Бостоне (США) и главный научный сотрудник системы Partners HealthCare, хорошо знает систему здравоохранения изнутри и подтверждает слова Реквардта: «По некоторым данным, более 25 процентов расходов бюджета здравоохранения приходится на последний год жизни пациентов». Иными словами, небольшие затраты на ранних этапах лечения, позволяющие избежать дорогостоящего лечения осложнений, развивающихся ближе к концу жизни, могут оказаться очень рентабельными. Однако что нужно сделать, чтобы изменить отношение и перейти от модели «ремонтной мастерской» к более разумному лечению заболеваний? Корд Ф. Стайлер, главный инженер сектора здравоохранения компании «Сименс», предлагает разрабо-





Полностью изменить подходы можно будет лишь тогда, когда лечебные учреждения, промышленность и регулирующие органы объединят усилия».

Фархад Риахи (Farhad Riahi), руководитель отдела системы здравоохранения, Novartis International AG, г. Базель, Швейцария



«Нам нужно более рационально подходить к ранним этапам лечения — так, чтобы в дальнейшем избежать лишних трат».

Герман Реквардт (Hermann Requardt), генеральный директор Сектора здравоохранения компании «Сименс», г. Эрланген, Германия



«Нам необходима международная информационная система в области здравоохранения».

Деннис Осиеллоу (Dennis A. Ausiello), главный врач Массачусетской больницы общего профиля в Бостоне (США) и главный научный сотрудник системы Partners HealthCare, г. Бостон, США



«Это длинный путь, но прогресс виден уже сейчас».

Хол Вольф (Hal Wolf), старший вице-президент, главный сотрудник, Kaiser Permanente, г. Окленд, шт. Калифорния, США

тать несколько сценариев развития. Так, например, пациенты с хроническими заболеваниями, которым с высокой вероятностью потребуется госпитализация, заинтересованы получить более качественное лечение, которое помогло бы избежать госпитализации. Одним из важнейших компонентов такого лечения могла бы стать комплексная диагностика большого числа показателей лабораторного анализа крови. По мнению Стайлера, «такие анализы по-

могут врачам общей практики принять правильное решение, позволяющее избежать ненужной госпитализации».

### Потенциал диагностики

Другим примером, иллюстрирующим возможности диагностики в отношении повышения продуктивности лечения без снижения его качества, является использование методов молекулярной визуализации для оптимизации лечения, при традиционном

подходе требующего применения довольно дорогих лекарственных средств, например биопрепаратов. Конечно, молекулярная визуализация недешева. Однако если она помогает выявить пациентов, которым лечение действительно необходимо, общим результатом ее применения будет меньшее количество ошибочных назначений, лучшие исходы, снижение количества госпитализаций и осложнений — следовательно, общее снижение стоимости лечения.

Неужели эта многообещающая перспектива представляется кому-то неправдоподобной? По словам Осиеллоу, задача сводится к внедрению структуры, которая содействовала бы использованию в индивидуальном процессе лечения накопленных знаний о методах терапии и влияющих на нее факторах. «В действительности нам нужен научный анализ, который позволил бы объединить миллиарды фрагментов информации и извлечь из них необходимые знания. Нам необходима международная информационная система в области здравоохранения». Более ранняя и более целенаправленная терапия, позволяющая избежать дорогостоящих вмешательств в последующие годы жизни пациента, может привести к более сбалансированному и, в конце концов, к более эффективному расходованию средств в здравоохранении. Но в одиночку с этой задачей не справиться никому — ни лечебным учреждениям, ни фармацевтическим компаниям, ни производителям информационных и диагностических систем. По мнению Фархада Риахи, руководителя отдела систем здравоохранения компании Novartis International AG, «полностью изменить подходы можно будет лишь тогда, когда лечебные учреждения, промышленность и регулирующие органы объединят свои усилия».

## Новое сотрудничество

С этого момента обсуждение данной темы становится интересным с экономической точки зрения. Чтобы избавиться от отношения к здравоохранению как к «ремонтной мастерской» и больше внимания уделять ранней диагностике и профилактике заболеваний, необходимо установить между медицинскими учреждениями, страховыми агентствами, фармацевтическими компаниями, производителями оборудования и, в идеале, регулируемыми органами новые партнерские отношения. По мнению Риахи, этого можно добиться, сделав прозрачными все бизнес-модели и, что важно, постоянно измеряя все параметры, влияющие на лечение пациентов. Только в этом случае можно будет сравнить разные тактики лечения и доказать, например, что лечение пациентов с использованием результатов молекулярной диагностики действительно в долгосрочной перспективе лучше, чем традиционное лечение. «Когда речь идет о постоянном партнерстве, мы должны больше говорить о пользе для пациентов, а не только обсуждать цены». Необходимость в таком многостороннем

партнерстве также была подчеркнута Холлом Вольфом, старшим вице-президентом и главным сотрудником компании Kaiser Permanente фонда Permanente Foundation, США. Компания Kaiser Permanente считается одним из лидеров нового здравоохранения. Она стремится объединять детальный анализ данных с повышением роли профилактики и ранней диагностики в рамках системы медицинской помощи. «Когда новые технологии сталкиваются со старой организацией, это всегда влечет за собой расходы», — говорит г-н Вольф. По его мнению, именно поэтому здравоохранение должно сосредоточиться на процессе своего изменения, который, в конечном счете, приведет к разработке сценариев многостороннего партнерства и сотрудничества в более широком масштабе. В действительности, как отметил Вольф, этот процесс уже начался. Так, например, компания Kaiser Permanente поддерживает базу данных для 8,8 миллиона человек: «Это полностью автоматизированная среда, которая позволила нам разработать и внедрить несколько программ и снизить стоимость лечения благодаря использованию в процессе лечения точной информации о состоянии пациента». В этих проектах регулярно сотрудничают представители медицинской промышленности и биологических наук: «Мы обязательно делимся сводными данными о пациентах с промышленными компаниями. Но при этом никогда не распространяем данные, по которым можно идентифицировать пациента», — рассказывает г-н Вольф. Сотрудники организации Partners HealthCare также убеждены, что внедрение новых технологий позволяет не только повысить рентабельность вложений, но и существенно сэкономить. «Отличный результат дало внедрение простых говорящих весов, которые не только инструктируют пациента, но и записывают его массу тела в базу данных, доступ к которой имеет врач общей практики», — рассказал Осиеллоу. — Это позволило нам ежегодно экономить по 2,5 миллиона долларов, причем только в одной небольшой группе пациентов».

## Сценарии лечения с технологической поддержкой

Приведенные примеры — это, конечно, только первый шаг. В будущем для достижения максимальной продуктивности и, насколько это возможно, максимально благоприятных исходов терапии потребуются более сложные сценарии лечения

с технологической поддержкой. Успех зависит от вовлечения в этот процесс регулирующих органов и экспертов, определяющих стратегию развития здравоохранения. Вопросы о применении только определенных методов терапии в сочетании с определенными генетическими исследованиями или определенными типами диагностического оборудования должны обсуждаться на политическом уровне. И, по крайней мере в некоторых странах, система финансирования здравоохранения должна быть преобразована так, чтобы сценарии оказания медицинской помощи, основанные на профилактике и диагностике, стали экономически привлекательными. «Этот путь долгий, но прогресс виден уже сейчас», — уверен г-н Вольф.

*Филипп Грэтцел фон Грэтц (Philipp Grätzel von Grätz) — врач и писатель-фрилансер, проживающий в Берлине, Германия. Он занимается вопросами биомедицины, медицинской техники, медицинских технологий, политики в области здравоохранения.*

## Выводы

### Задачи

- Поддержка систем здравоохранения в эпоху ограниченного финансирования и демографических изменений.
- Улучшение исходов лечения пациентов при сохранении рентабельности.

### Решение

- Многостороннее сотрудничество, объединяющее разные сегменты промышленности, медицинские учреждения и регулирующие органы.
- Нацеленность на профилактику и раннюю диагностику, а не на «медицинский ремонт».
- Прозрачность бизнес-моделей и доступность информации об исходах лечения для партнеров.

### Результат

- Переход от здравоохранения, основанного на модели «ремонтной мастерской», к здравоохранению, направленному на сохранение здоровья людей.
- Более персонализированное лечение пациентов с более эффективными конечными результатами.
- Снижение частоты случаев неэффективного лечения, госпитализаций, развития осложнений и необязательных расходов.





Сина Шольц из г. Ансбах, Германия — победительница в октябре



Иза Теобальд из г. Саарлуис (Германия) — победительница в ноябре. Фотоснимок предоставила Анни Бертрам.



Юле Крацш из г. Донауверт (Германия) — победительница в декабре



Январский материал от Жасмин Фауст (г. Кельн, Германия)

## Женщины в розовом за доброе дело

В октябре 2011 г. компания «Сименс» инициировала международную программу по распространению информации о борьбе с раком молочной железы «Сделайте свой город розовым!». Многочисленные участники отправляли фотографии и видеоролики о своей деятельности по распространению информации на веб-сайт программы и активно подписывались на страницу программы в Facebook. Теперь у пользователей мобильных устройств появилась возможность следить за подпиской и загружать свои материалы через приложение PinkCity App. За каждый присланный материал в организацию по борьбе с раком молочной железы будет отправляться пожертвование в 5 долл. США, а каждый месяц автор самого популярного материала будет получать в качестве приза iPad розового цвета<sup>1</sup>.

Страница программы в Facebook, собравшая более 28 000 подписчиков<sup>2</sup>, оказалась весьма успешным каналом для широкого распространения информации о заболевании и о важности раннего обнаружения — особенно среди молодежи. В качестве примера назовем 23-летнюю Сину Шольц из г. Ансбах (Германия), ставшую победительницей в октябре. Именно благодаря этой программе она присоединилась к борьбе с раком молочной железы. Она сделала часть железнодорожной станции «розовой», украсив подземный пешеходный переход плакатами программы «Сделайте свой город розовым!».

Также компания «Сименс» рада сообщить, что пациентки, перенесшие рак молочной железы, считают эту программу очень полезной и работают над распространением информации о необходимости раннего обнаружения. Победительницы конкурса в ноябре, декабре и январе перенесли эту болезнь и стали участницами программы. Иза Теобальд, ноябрьской победительницей из г. Саарлуис (Германия), было 33 года, когда у нее диагностировали рак. Она перенесла операции и химиотерапию. Юле Крацш из г. Донауверт (Германия) работала медсестрой по уходу за престарелыми; в возрасте 28 лет у нее диагностировали рак молочной железы, и ей пришлось пройти операции, химиотерапию, лучевую терапию и гормональную терапию. Обе женщины вышли на борьбу с болезнью и сделали впечатляющие фотоснимки, на которых можно увидеть, какой эффект дала терапия. Январская победительница Жасмин «Мими» Фауст из г. Кельн (Германия) решила, что ее материал будет посвящен розовой ленте и ее значению, а не ей самой лично. Именно поэтому она прислала снимок розовой ленточки на своей сумке. Эта 35-летняя женщина в настоящее время проходит лечение от рака молочной железы. Она заявляет, что, как жертва этой болезни, она очень рада встречать людей с розовыми ленточками: это реальный знак повышения осведомленности общества в этом вопросе.

Февральский победитель загрузил видеоролик на веб-сайт программы. Португалец Рикардо Брито, невестка которого перенесла рак молочной железы, сделал четкое заявление: «Присоединяйтесь к нашей программе, чтобы изменить мир к лучшему!». В ходе данной программы компания «Сименс» продолжает поддерживать экспертов и медицинских специалистов в деле обнаружения рака молочной железы на самых ранних стадиях. Этой цели можно добиться лишь в том случае, если информированное население понимает и использует методы раннего обнаружения.



Снимите QR-код с помощью своего смартфона, чтобы загрузить приложение PinkCity App. Примечание. Приложение для ОС Android находится на стадии разработки. Его наличие можно проверить в магазине приложений.

<sup>1</sup> iPad — товарный знак компании Apple Inc., зарегистрированный в США и других странах.  
<sup>2</sup> На 14 марта 2012 г.

[www.siemens.com/pink](http://www.siemens.com/pink)



# Решение задач заказчиков в рамках их бюджетов

Рентгенографическая система Multix Fusion, недавно выпущенная компанией «Сименс», предлагает и рентгенологам, и администрации лечебных учреждений именно то, что требуется сегодня. С помощью системы Multix Fusion заказчики смогут повысить рентабельность уч-

реждений, увеличив их пропускную способность, улучшить результаты для пациентов и персонала, сократить общую стоимость владения и повысить уровень готовности оборудования.

Данная система поддерживает практически весь спектр клинических задач и эко-

номит время, деньги и силы.

Благодаря высококлассным компонентам система Multix Fusion позволяет выйти на новый уровень производительности, комфорта для пациентов и снижения лучевой нагрузки. Эргономичный стол для исследования пациентов с регулировкой высоты упрощает их укладку и способен выдерживать нагрузку до 300 кг. За счет потолочной подвески компоненты системы можно подвести практически к любой точке в процедурной. Кроме того, рентгеновская трубка системы автоматически синхронизируется с детектором при его перемещении, позволяя проводить исследования быстрее и легче.

Диапазон вертикального перемещения рентгеновской трубки составляет 180 см — ее можно опустить до уровня ступней пациента. Детектор можно использовать на столе, в вертикальной стойке и для съемки в произвольном положении, например для исследования ступней в положении стоя.

Гибкость системы распространяется и на финансовые аспекты. Заказчикам на выбор предлагается несколько вариантов системы, рассчитанных на различные потребности. Эта система подойдет для нужд как небольших частных учреждений, так и крупных больниц. Кроме того, компания «Сименс» предлагает пакет модернизации Multix DR-Upgrade<sup>1</sup>, с помощью которого можно без труда модернизировать аналоговую версию системы Multix Fusion, добавив к ней цифровые возможности, когда это потребуется. Договоры на техническое обслуживание с привлекательными условиями составляются с учетом индивидуальных потребностей заказчиков и позволяют сократить эксплуатационные расходы. Благодаря компактной конструкции система занимает минимум места, что упрощает ее установку. Система Multix Fusion — для любых задач и любых бюджетов.



<sup>1</sup> На стадии разработки. Не предлагается к продаже в США.

[www.siemens.com/multix-fusion](http://www.siemens.com/multix-fusion)



## Достоинства программы CLEAR при проведении чрескожных кардиологических вмешательств

В настоящее время в клинике Кобурга в Германии, имеющей давние партнерские отношения с компанией «Сименс», испытывают новую технологию визуализации и отмечают значительное повышение качества изображений и надежности диагностики благодаря последним обновлениям программы обработки изображений CLEAR и технологии снижения лучевой нагрузки CARE в семействе систем Artis zee.



Artis



## Достоинства программы CLEAR

- Оптимизированная процедура получения изображений для любых пациентов.
- Комплексная обработка изображений.
- Пользовательская настройка представления изображений.
- Входит в стандартную конфигурацию любой системы Artis zee.
- Полный спектр приложений для повышения качества изображений и более уверенного проведения вмешательств.
- Повышение качества изображений при обработке в режиме реального времени без увеличения лучевой нагрузки.



Партнерство между клиникой Кобурга и компанией «Сименс» продолжается уже более десяти лет. Профессор Йоханнес Брахман, доктор медицинских наук, главный врач 2-й клиники кардиологии, ангиологии и пульмонологии, и его коллеги в течение всех этих лет успели поработать с целым рядом систем производства компании «Сименс».

Кардиологический ангиографический аппарат COROSKOP компании «Сименс», который был установлен в клинике в 1999 г., помог провести более 20 000 катетеризаций сердца и в 2011 г. был заменен на наполную ангиографическую систему Artis zee. Кроме того, установленная в клинике двухпроекционная система BICOR компании «Сименс» более 12 лет использовалась в клинике для проведения электрофизиологических вмешательств; в 2011 г. она также была заменена на новую двухпроекционную систему Artis zee.

Таким образом, все четыре лаборатории катетеризации в настоящее время оснащены современными системами

## «Целеустремленность и инновационность компании «Сименс» помогли нам достичь нынешнего уровня».

Д-р Йоханнес Брахман (Johannes Brachmann), главный врач 2-й клиники кардиологии, ангиологии и пульмонологии, клиника Кобурга, г. Кобург, Германия

Artis zee, оснащенными программой CLEAR для обработки изображений и набором средств для снижения лучевой нагрузки CARE (комбинированные приложения для уменьшения воздействия облучения) компании «Сименс»; оба этих решения

входят в стандартную конфигурацию всех вновь приобретаемых систем Artis zee. Две выпущенные ранее системы уже обновлены до последней версии программного обеспечения; это обновление в настоящее время бесплатно устанавливается во все имеющиеся системы Artis zee (более 2000 систем по всему миру).

Проф. Брахман сообщил, что обновление до последней версии программного обеспечения привело к значительному повышению качества изображений и уменьшению лучевой нагрузки, что позволяет ему и его коллегам гораздо увереннее выполнять различные процедуры, в частности чрескожные кардиологические вмешательства. «Новые алгоритмы визуализации, включенные в последние обновления системы, позволяют получить более высококачественные, чем когда-либо прежде, изображения, — сообщил проф. Брахман. — На современных изображениях распределение контрастности очень однородное, границы сосудов острые, фоновый уровень шума мини-

«Новые алгоритмы визуализации, включенные в последние обновления системы, позволяют получать изображения более высокого, чем когда-либо прежде, качества».

Д-р Йоханнес Брахман, главный врач 2-й клиники кардиологии, ангиологии и пульмонологии, клиника Кобурга, г. Кобург, Германия



мальный. Компания «Сименс» проделала большую работу, чтобы расширить возможности обработки изображений».

### История сотрудничества

Партнерство между клиникой Кобурга и компанией «Сименс» началось в 1998 г. Тогда в больнице была всего одна лаборатория катетеризации с пленочным рентгеновским аппаратом, ежегодно проводившая около 500 исключительно диагностических катетеризаций. Примерно в тот же период компания «Сименс» начала работать с проф. Брахманом и его коллегами из клиники Кобурга, расположенной в 60 километрах к северу от штаб-квартиры компании «Сименс» в Форхайме (Германия). «Довольно быстро мы обнаружили, что можем сотрудничать с компанией «Сименс» в областях интервенционной кардиологии и электрофизиологии», — отметил проф. Брахман. Он тесно сотрудничает со специализированной группой компании «Сименс» по инновациям, внедряющей

в практику и активно поддерживающей идеи, возникающие в больнице. С 1998 г. были завершены или находятся на различных стадиях разработки более 15 проектов клинического сотрудничества. Отделение кардиологии клиники является одним из крупнейших и наиболее уважаемых в Германии центров по лечению сердечно-сосудистых заболеваний. «Целеустремленность и инновационность компании «Сименс» помогли нам достичь нынешнего уровня», — подчеркнул проф. Брахман.

Только в прошлом году в клинике Кобурга выполнены более 4500 процедур катетеризации сосудов сердца, в том числе более 4000 чрескожных кардиологических вмешательств, и проведено около 800 электрофизиологических вмешательств. Кроме того, в больнице проведено 2600 МРТ-исследований сердца.

### Значительное улучшение

Проф. Брахман работал с системами, оснащенными усилителями рентгенов-

ского изображения и плоскопанельными детекторами, и вспоминает, что первыми изображениями с плоскопанельного детектора он впечатлен не был. «Мы были даже разочарованы качеством изображений, создаваемых с помощью этой новаторской технологии, — сообщил он. Разрешение увеличилось, но контрастность была низкой и, по сравнению с изображениями со старого усилителя рентгеновского изображения, шум был просто ужасен. Мы понимали, что изображения были более качественными с технической точки зрения, но воспринимались они хуже. Нам потребовалось некоторое время, чтобы привыкнуть к этому». «Однако, — добавил он, — появление программы получения и обработки изображений CLEAR позволило обеспечить превосходный уровень качества». Программа CLEAR поставляется с системами семейства Artis zee с последней версией программного обеспечения, выпущенной в 2010 г., и новой рентгеновской трубкой MEGALIX Cat Plus,





снабженной уникальным для отрасли плоскочастотным излучателем. Из всех представленных в настоящее время на рынке систем трубка MEGALIX Cat Plus обеспечивает при рентгенографии самый высокий анодный ток (250 мА), что позволяет оптимизировать контрастность при низких значениях кВ. Увеличение тока до уровней, на 40% раз превосходящих возможности нитевой технологии, надежно обеспечивает превосходное качество изображений, особенно при обследовании растущего количества пациентов с ожирением. Кроме того, программа CLEARcontrol формирует гистограмму на основе серых тонов с учетом значений экспозиции всего изображения, чтобы свести к минимуму переэкспонирование и оптимизировать яркость и контрастность по всему изображению для равномерного распределения серых тонов в изображении. Программа обработки изображений CLEAR состоит из трех отдельных модулей. Модуль CLEARview проводит снижение уровня шума и повышает четкость изображения с учетом

дозы, особенно для изображений, полученных при низких дозах. Модуль CLEARvessel автоматически определяет на изображении края сосудов и повышает контрастность, чтобы улучшить визуализацию границ сосудов. Модуль CLEARmotion компенсирует артефакты движения от быстро движущихся слабоконтрастных структур, таких как проводники или катетеры, и обеспечивает оптимальную визуализацию мелких сосудов. В восприятии качества изображения важную роль также играют индивидуальные предпочтения в настройках экрана, на который выводится изображение. Чтобы учесть эти предпочтения, программа CLEARchoice позволяет пользователям выбрать желаемое качество изображения. Врачи, проводящие вмешательство, могут установить нужные настройки как с более резким, так и с более гладким отображением картинки. Сенсорная панель систем Artis zee позволяет пользователям быстро и легко получить доступ к индивидуальным настройкам прямо возле операционного стола. Последнее дополнение к системе обработки изображения CLEAR — это

программа CLEARstent, позволяющая кардиологам быстро и точно оценивать правильность установки стента. После нажатия кнопки возле операционного стола программа CLEARstent автоматически оптимизирует изображение стента. «Мы проводим более 30 операций в день, и нам требуется оценивать правильность установки стента быстрым и легким способом, — заявил проф. Брахман. — Хотя такие технологии, как OCT (оптическая когерентная томография), обеспечивают гораздо более высокий уровень детализации, нам понравилась простота работы с программой CLEARstent. Всё происходит автоматически». «Это решение становится еще более ценным по мере разработки всё более тонких стентов и повышения внимания к вопросу лучевой нагрузки», — добавил проф. Брахман. В зависимости от наличия контрастного вещества, программа CLEARstent либо показывает изображение с дополнительным усилением стента, либо автоматически переключается между изображениями с дополнительным усилением стента



## Клиника Кобурга: забота о пациентах и качество услуг

На протяжении более 100 лет в клинике Кобурга, расположенной в баварском городе Кобурге (Германия), применяются наиболее передовые медицинские технологии в сочетании с ответственным и качественным уходом за пациентами. Эта академическая клиника на 510 койко-мест при университете Вюрцбурга играет важную роль в воспитании нового поколения врачей и специализируется в нефрологии, онкологии и кардиологии. Кардиологическая клиника на 140 койко-мест в рамках клиники Кобурга является одним из крупнейших в Германии и наиболее уважаемых центров лечения сердечно-сосудистых заболеваний.

В ней проводится полный спектр вмешательств с катетеризацией для лечения нарушений сердечного ритма, а также для имплантации кардиостимуляторов и дефибрилляторов. Лаборатории катетеризации клиники оснащены одной напольной системой Artis zee, одной двухпроекционной системой Artis zee и двумя потолочными системами Artis zee, одна из которых установлена в виде комбинированной ангио-MPT системы MIYABI, что уменьшает необходимость в транспортировке пациентов и позволяет легко контролировать проведение интервенционных процедур с помощью MPT.

и с заполненным контрастом сосудом. Автоматический выбор области интереса обеспечивает визуализацию всего стента, а не только области между маркерами баллонного катетера. Изображение с контрастированием или последовательность сохраняются как обычный файл в формате DICOM и могут быть воспроизведены, остановлены, ускорены, замедлены, представлены в отдельном окне или увеличены. Также их можно сохранить в системе PACS и просмотреть с помощью любой программы для просмотра изображений в формате DICOM.

Проф. Брахман отмечает, что он и его коллеги использовали программу CLEARstent только в течение трех месяцев и до сих пор не внедрили ее полностью в рабочий процесс лаборатории. Однако им уже удалось получить многообещающие результаты. «Эта программа обеспечивает нас важной информацией об эффективности проведения процедур и неоднократно помогла нам улучшить их результаты, — заметил он. — Предварительные наблюдения показывают, что программа CLEARstent

эффективна также при коронарных вмешательствах с использованием материалов на рассасывающейся подложке».

### Снижение лучевой нагрузки с помощью технологии CARE

Кардиологи клиники Кобурга стремятся работать в соответствии с принципом применения минимально необходимой лучевой нагрузки (принцип ALARA), позволяющего учитывать интересы как пациентов, так и персонала. Для коронарных вмешательств они обычно используют частоту 7,5 кадров в секунду, а иногда даже меньше. Только в очень редких случаях они увеличивают частоту до 15 кадров в секунду.

Еще в 1994 г. компания «Сименс», стремясь обеспечить непрерывное усовершенствование и предложить возможности для снижения лучевой нагрузки на пациентов и персонал, выпустила на рынок функцию CAREvision. В 2010 г. компания «Сименс» решила бесплатно включить эту функцию в каждую из систем Artis zee, а также обновить все установленные

у заказчиков системы. «На нас произвела большое впечатление инициатива компании «Сименс» по внедрению пакета CARE для всех установленных систем Artis zee, — сообщил проф. Брахман. — Такие возможности, как программа для укладки пациента без применения излучения и программа CAREmonitor для определения действующей кожной дозы с учетом угла наклона, позволяют значительно уменьшить лучевую нагрузку при работе с пациентами». Действия по снижению лучевой нагрузки на клинический персонал имеют еще большее значение для поколения врачей, идущего нам на смену. Сегодня женщины составляют до 80% студентов-медиков, но только 14% врачей-кардиологов. Это расхождение в значительной степени обусловлено опасениями женщин подвергнуться облучению в детородном возрасте. Чтобы заполнить вакантные места и удовлетворить завтрашние потребности в подготовке кардиологов-интервенционистов, необходимо создать для них более подходящую рабочую среду. Конструкторы



систем играют здесь решающую роль. Компания «Сименс», предложив средства CARE, в значительной степени заняла в этом вопросе лидирующие позиции. Дополнительные возможности технологии CARE включают вышеупомянутую программу CAREvision, обеспечивающую переменную частоту импульсов при рентгенографии, которую можно адаптировать в соответствии с клинической задачей и таким образом уменьшить лучевую нагрузку на величину до 75%, и программу CAREfilter, которая обеспечивает снижение каждой дозы на величину до 50%, автоматически регулируя размер фильтра в зависимости от массы тела пациента и угла наклона С-дуги. Программа CAREprofile позволяет проводить коллимацию по точно заданной области интереса без включения рентгенографии. Все эти возможности дополняются возможностью получить 2D- и 3D-изображения при низкой лучевой нагрузке. Наконец, чтобы повысить осведомленность операторов в вопросах лучевой нагрузки и помочь в ее снижении, программа CAREguard информирует оператора, когда заданный порог лучевой нагрузки оказывается превышен. Недавно

«На современных изображениях распределение контрастности очень однородное, границы сосудов четкие, фоновый уровень шума минимальный. Компания «Сименс» проделала большую работу, чтобы расширить возможности обработки изображений».

Д-р Йоханнес Брахман, главный врач 2-й клиники кардиологии, ангиологии и пульмонологии, клиника Кобурга, г. Кобург, Германия





Применение программы CLEARstent после имплантации стента в ПКА



Применение программы CLEARstent после имплантации стента в ЛКА

разработанная программа CAREmonitor теперь позволяет даже отображать кожную дозу с учетом угла наклона дуги, рассчитываемую на основе индивидуальной модели тела пациента с учетом его роста и массы тела. Для документирования и анализа программа CAREreport автоматически генерирует структурированные отчеты о лучевой нагрузке в формате DICOM, в то время как аналитические функции программы CARE позволяют проводить дополнительные статистические оценки лучевой нагрузки.

### Лучшее еще впереди

Проф. Брахман, безусловно приветствуя последние обновления программного обеспечения, тем не менее, отмечает, что новые разработки в области интервенционной кардиологии потребуют внедрения еще большего числа усовершенствований. Одной из таких только появляющихся значительных проблем в области коронарных вмешательств станут подложки из биорассасывающихся материалов. Как следует из их названия, это не жесткие металлические конструкции, из которых состоят современные стенты, а материалы, которые исчезают

через несколько месяцев, выполнив свою клиническую функцию. К сожалению, это свойство одновременно делает их практически невидимыми для рентгеновских методов визуализации. «В будущем потребуется визуализировать эти стенты и оценивать правильность их установки», — заявил проф. Брахман. Он добавил, что еще одним важным вопросом станет необходимость встраивать и отображать на рентгеноскопических изображениях также и данные альтернативных методов визуализации, таких как OCT (оптическая когерентная томография). Хотя OCT дает более детальную картину внутренней поверхности сосуда и степени раскрытия стента, рентгеновские снимки позволяют оценить расположение стента в отношении топографии сосуда. Одна из самых первых систем Artis zee, в то время называвшаяся AXIOM Artis, была установлена в клинике Кобурга еще в 2006 г. Продолжая эту традицию лидерства, недавно клиника первой в мире начала тестирование в клинических условиях наиболее нового из разработанных компанией «Сименс» прототипа лаборатории катетеризации. Проф. Брахман заметил, что новая система позволяет его

коллективу значительно снизить лучевую нагрузку без ущерба для качества изображения. В настоящее время он проводит исследование по количественной оценке снижения лучевой нагрузки, и предварительные результаты показывают снижение на величину до 30%. «Мы очень гордимся тем, что компания «Сименс» выбрала партнерами для разработки нового оборудования именно нас, — сообщил проф. Брахман. — Первый пациент прошел лечение с помощью данного прототипа всего пару месяцев назад, и я должен сказать, что результаты превзошли все мои ожидания».

Применение программы обработки изображений CLEAR и технологии снижения лучевой нагрузки CARE. Отзывы пользователей о применении системы Artis zee см. по адресу: [www.siemens.com/clear-care](http://www.siemens.com/clear-care)

**Контактные данные**  
hanno.herrmann@siemens.com

# Измерение фракционного резерва кровотока (FFR) в повседневной клинической практике

«Включение функции фракционного резерва кровотока в систему AXIOM Sensis XP значительно облегчает измерение этого параметра в повседневной клинической практике и тем самым существенно повышает эффективность коронарных вмешательств у наших пациентов».

Д-р Лоренц Ботт-Флюгель (Lorenz Bott-Flügel), руководитель отделения инвазивной кардиологии в больнице Эрдинга, Германия



Больница г. Эрдинг — региональная клиническая больница Технического университета Мюнхена — стала одним из первых учреждений, использующих новую функцию системы регистрации гемодинамики AXIOM Sensis XP, предназначенную для комплексного измерения фракционного резерва кровотока (FFR). Недавно спроектированный ангиографический кабинет работает с марта 2011 г. Установленные в нем системы Artis zee с потолочным креплением и AXIOM Sensis XP используются в основном для коронарных вмешательств (около 400 процедур ЧКВ в год). В июле 2011 г. в ангиографический аппарат была установлена функция FFR, быстро вошедшая в повседневную клиническую практику отделения. Д-р Лоренц Ботт-Флюгель, заведующий отделением

инвазивной кардиологии, использует процедуру измерения фракционного резерва кровотока приблизительно при каждом четвертом вмешательстве. Включение этой функции в систему AXIOM Sensis XP представляется ему особенно ценным, потому что для нее не требуется времени на подготовку и она всегда доступна и готова к использованию, даже если измерение FFR не было запланировано заранее. «Довольно часто во время процедуры оказывается, что наличие стеноза трудно оценить визуально. В этом случае мы просто устанавливаем внутрисудистый катетер для функции FFR и начинаем измерение с помощью системы AXIOM Sensis XP. Сигналы FFR отображаются на мониторе системы Sensis, — объясняет д-р Ботта-

Флюгель. — Значения FFR рассчитываются автоматически и сохраняются в базе данных для включения в окончательный протокол. Это очень удобно, и в то же время позволяет реально улучшить клинические исходы». Как отмечает д-р Ботта-Флюгель, при визуальной оценке степени стеноза коронарных артерий можно легко ошибиться, но с помощью быстрой оценки фракционного резерва кровотока можно избежать ненужной установки стента, и выделить требующие лечения на первый взгляд небольшие, но гемодинамически значимые участки стеноза. «Функция FFR позволяет получить весьма интересные данные», — подчеркивает д-р Ботта-Флюгель. (На двух следующих страницах представлено соответствующее клиническое наблюдение.)



## Оценка выраженности стеноза коронарных артерий, заподозренного при исследовании с помощью встроенной функции FFR

Предоставлено д-ром Лоренцем Ботт-Флюгелем,  
отделение инвазивной кардиологии в больнице Эрдинга, Германия



Д-р Лоренц Ботт-Флюгель,  
руководитель отделения  
инвазивной кардиологии  
в больнице Эрдинга, Германия

### Пациент

На обследование для оценки выраженности стеноза коронарных артерий направлен 72-летний мужчина с жалобами на сохраняющиеся боли в грудной клетке. В анамнезе два инфаркта миокарда в 1980 и 1994 гг. и стентирование ПКА и огибающей ветви (ОА). В связи с патологическими результатами стресс-эхокардиографии, проведенной за несколько недель до этого, при которой были выявлены умеренные ишемические нарушения движения передней стенки, была выполнена диагностическая катетеризация левых отделов сердца из доступа через лучевую артерию, который используется в 80% вмешательств.

### Диагностика

Благоприятные отдаленные результаты ранее проведенного стентирования ПКА и ОА; умеренно кальцинированный стеноз проксимальной и медиальной частей ЛНА (визуально оценивается как максимально достигающий 25—50%).

### Лечение

Затем в ЛНА введен внутрисосудистый катетер для FFR, и внутривенно — 140 мкг/ (кг\*мин) аденозина. После уравнивания проведено измерение FFR, при котором выявлен значимый стеноз (FFR = 0,67\*).

При вытягивании внутрисосудистого катетера выявлен скачок давления непосредственно дистальнее бифуркации со 2-й диагональной ветвью, а также вдоль проксимальной части ЛНА, которая представлялась ригидной, — это, возможно, соответствует картине нестабильной бляшки. После предварительной дилатации с помощью 3,5-мм баллона был имплантирован длинный стент с лекарственным покрытием (Biomatrix Flex™ 3,5—35 мм, Biosensors International). После установки стента проведено повторное измерение FFR, свидетельствовавшее о значительном улучшении показателя (FFR = 0,85).

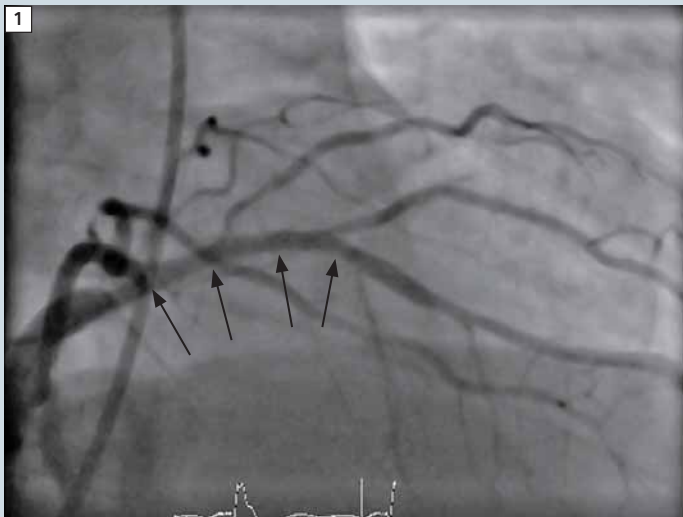
### Обсуждение

Во время обычной ангиографии поражение вряд ли можно было принять за стеноз даже на 50%, но в целом область поражения представлялась очень

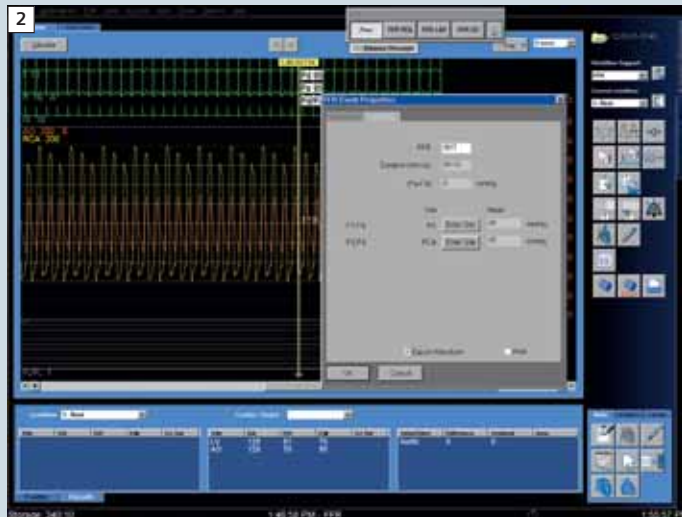
ригидной, напоминающей картину при нестабильной бляшке (рис. 1, получен на системе Artis). Известно, что даже умеренный стеноз в крупном сосуде (в этом примере в ЛНА) может представлять собой гемодинамически значимое препятствие для антеградного кровотока. Значения FFR и проведение локализации поражения позволили определить основной участок поражения и успешно его стентировать. При пользовании функцией AXIOM Sensis FFR и системы Artis zee д-р Ботт-Флюгель отмечает возможность легко ориентироваться в интеллектуальном пользовательском интерфейсе, быстро получать значения показателей для выбора лечения и проводить обследование с небольшой длительностью рентгеновской экспозиции.

\* Значение FFR < 0,75 указывает, что поражение вызывает ишемию и является показанием для проведения лечения (ЧКВ).

**Контактные данные**  
andrea.beulcke@siemens.com



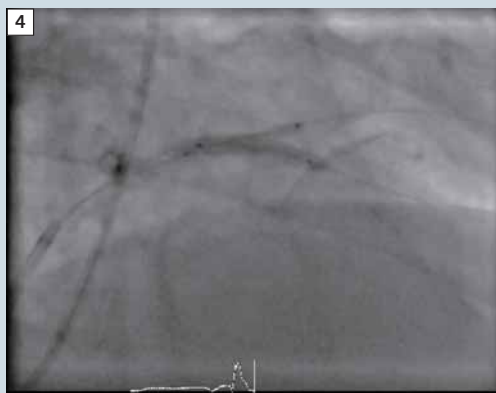
**1** Ангиограмма левой передней нисходящей артерии; выявляются только умеренные нарушения проходимости сосуда (стрелки), в обеих диагональных ветвях выявляется 50%-й стеноз в области их отхождения



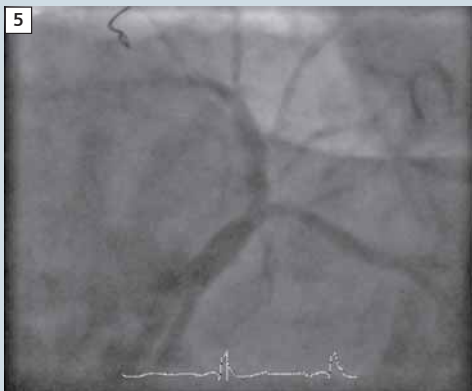
**2** При измерении FFR в ЛНА дистальнее 2-й диагональной ветви выявлен гемодинамически значимый стеноз (FFR = 0,67)



**3** Установка длинного стента с лекарственным покрытием (BioMatrix Flex™ 3,5 x 35 мм)



**4** Итоговая ангиопластика с помощью двухбаллонного катетера с одновременной ЧТКА в ЛНА и 2-й диагональной ветви. Дополнительный стент в диагональной ветви не устанавливали



**5** Окончательный результат после имплантации стента (проекция LAO 45°, CAUD 20°)



**6** Очень благоприятный ангиографический результат после имплантации стента

# Снижение лучевой нагрузки на пациентов в интервенционной нейрорадиологии

Д-р Ансгар Берлис (Ansgar Berlis), заведующий нейрорадиологическим отделением в Клинике Аугсбурга (Германия), с 1993 г. накопил опыт использования различных интервенционных нейрорадиологических систем. На 2010 г. была запланирована установка новой системы; д-р Берлис выбрал двухпроекционную систему Artis zee компании «Сименс». Эта система снабжена двумя большими плоскими детекторами и включает в себя целый ряд современных решений, например функцию *syngo DynaCT*, большой экран Artis zee, встроенный матрас с подогревом, а также средства рентгеноскопии и рентгенографии с низкой лучевой нагрузкой. В отделении, где работает д-р Берлис, за год проводится порядка 300 интервенционных процедур, в том числе для лечения аневризм, инсульта и артериовенозных мальформаций. В этом интервью д-р Берлис рассказал о своем опыте работы с двухпроекционной системой Artis zee, протоколами с низкой лучевой нагрузкой, приложениями компании «Сименс» и встроенным матрасом с подогревом.

Автор: Ральф Крумтюнгер (Ralf Krumtünger)

**Д-р Берлис, Вы работаете с двухпроекционной системой Artis zee с 2010 г. Каковы, с вашей точки зрения, ее самые важные особенности и какие новые возможности помогают Вам в ежедневной работе?**

Для моей ежедневной работы важнее всего передовые средства, связанные с поддержкой трехмерных изображений; в первую очередь это касается лечения внутричерепных аневризм. Еще один важный момент — превосходное качество изображений, в особенности при использовании протоколов с низкой лучевой нагрузкой. Функции стола с наклоняемой декой расширяют возможности терапии для пациентов с повышенным внутричерепным давлением.

Перемещения стола и С-дуги не отнимают много времени, а пульт управления рядом со столом позволяет очень быстро переключаться между различными программами [традиционная ангиография, ротационная ангиография и *syngo DynaCT*], что очень важно при принятии решений во время неврологических вмешательств.

Кроме того, поскольку мы используем беспроводной педальный блок, можно не опасаться повреждения кабеля. До этого мы несколько раз сталкивались с этой проблемой, когда каталка с пациентом наезжала на кабель старого педального блока.

**Каковы ключевые аспекты вашей ежедневной работы и ваши «любимые» вмешательства?**

Мои «любимые» вмешательства — лечение аневризм (пример 1, рис. 1 + 2) и артериовенозных мальформаций сосудов головного мозга и позвоночника (примеры 2 и 3, рис. 3—5).

За прошедшие десять лет произошло невероятное развитие инструментов, приспособлений и средств для эмболи-

зации, так что количество интервенционных процедур возросло во всём мире. Нейрохирурги могут быть довольны тем, что ангиографические технологии демонстрируют аналогичные тенденции развития.

**Какие функции системы и приложения наиболее важны с Вашей точки зрения и как они помогают Вам в работе?**

Качество трехмерной реконструкции и высокое разрешение функции *syngo DynaCT* улучшают планирование процедуры, а также позволяют адаптировать план лечения в режиме реального времени во время вмешательства. Хотя качество и не достигает уровня КТ, очень важно то, что изображения доступны сразу же и менее подвержены влиянию артефактов от металлических структур, например после установки стентов и внедрения спиралей в аневризмы сосудов головного мозга.

**Чего Вы ожидаете в будущем и что можно было бы улучшить?**

Что касается будущего, в неотложных случаях при тяжелом инсульте можно было бы выполнять исследования непосредственно в ангиографической процедурой, без предварительного выполнения обычной КТ или МРТ, а потом проводить терапию сразу же после применения функции *syngo DynaCT*, *syngo DynaCT* ангиографии и, возможно, исследования перфузии в режиме *syngo DynaCT*. Для головного мозга критически важен временной критерий; поэтому в первую очередь желательно избежать потерь времени при транспортировке пациента между отделениями КТ, МРТ и ангиографии. Оборудование постоянно совершенствуется. Среди моих пожеланий на будущее — возможность дополнительной трехмерной обработки изображений, не отходя от стола в ангиографической процедурной. Мне хотелось бы, чтобы эти действия было удобнее выполнять хирургу в операционной одежде.

**Используете ли Вы функцию картирования (Roadmap) при интервенционных процедурах или же предпочитаете функцию наложения референтного изображения (Overlay/Ref)? Если Вы используете и то, и другое, расскажите, когда и почему выбирается каждая из этих функций.**

Я предпочитаю функцию картирования благодаря высокой дифференциации контрастного вещества. Картирование с контрастным веществом используется для навигации в мелких сосудах головного мозга, а также при размещении первой и последней спиралей.

Картирование без контрастного вещества (пример 2, рис. 2) используется при эмболизации с помощью жидкостей или спиралей в случаях с четкой визуализацией шейки аневризмы и питающей артерии. Функция наложения референтного изображения помогает при прохождении через бифуркацию сонной артерии, поскольку в ней используются изображения, полученные в ходе нашего стандартного рабочего процесса. Ее достоинство состоит в том, что она не требует дополнительного контрастирования и добавочной рентгеноскопии для субтракции.



«Для головного мозга критически важен временной критерий; поэтому желательно избежать потерь времени из-за транспортировки пациента между отделениями КТ, МРТ и ангиографии».

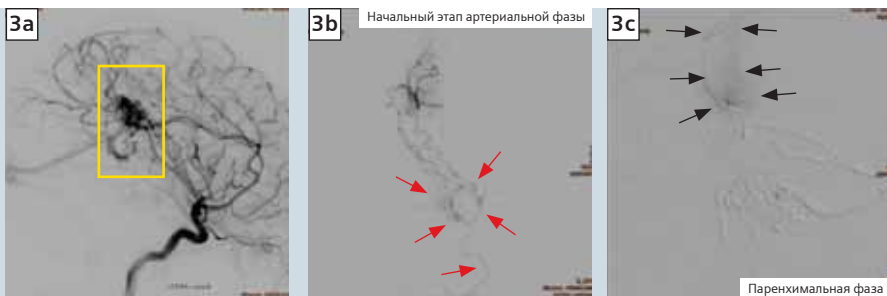
Д-р Ансгар Берлис, заведующий нейрорадиологическим отделением в Клинике Аугсбурга (Германия)



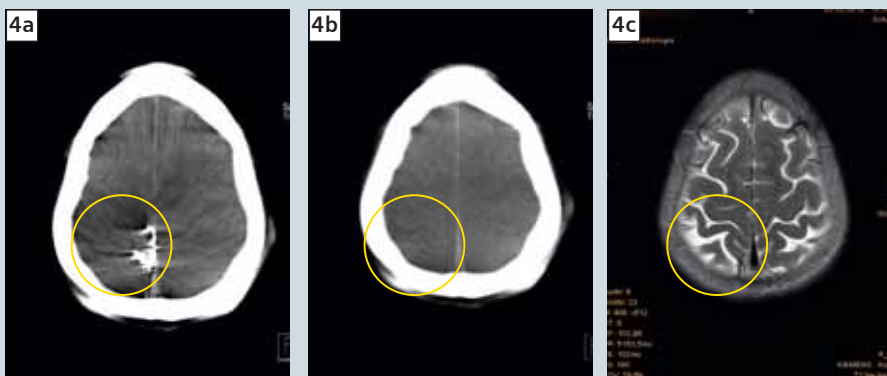
**1 a+b** 54-летняя женщина с большой аневризмой надглазничной ВСА. Аневризма до (a) и после (b) спиральной эмболизации с использованием стента.



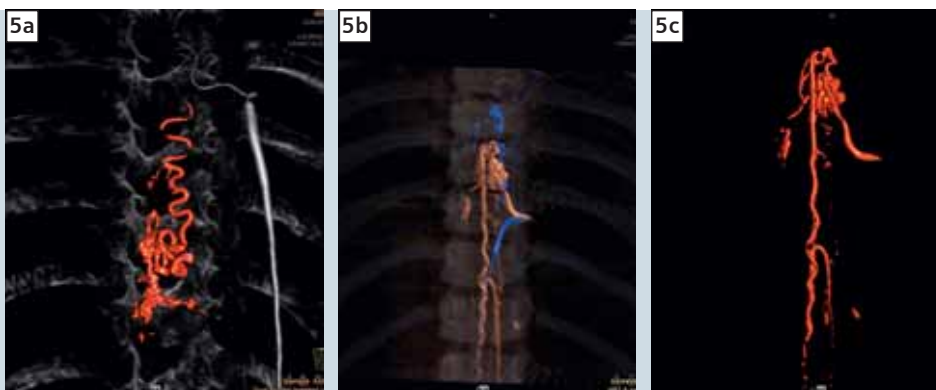
**2 a+b** После размещения стента и первой спирали вторую спираль размещают с помощью метода «картирования без контрастного вещества», чтобы оптимизировать визуализацию новой спирали. Новая спираль выглядит черной, а не белой, как предыдущая.



**3 a—c** Мужчина, 31 г., с АВМ мозолистого тела. Введение контрастного вещества через микрокатетер в теменную ветвь правой мозолисто-краевой артерии показывает очаг АВМ с веной (красные стрелки) и контрастирование в мозговой извилине (черная стрелка).



**4 a—c** 20-секундное сканирование в режиме *syngo DynaCT* в сочетании с микрокатетерным введением контрастного вещества (4a) и без контрастирования (4b) и соответствующие аксиальные T2-взвешенные изображения (4c) позволяют четко увидеть контрастирование за центральной извилиной (желтый круг). Эмболизация в данном участке приведет к нарушениям чувствительности в правой ноге.



**5 a—c** 4-летний мальчик с острой параплегией из-за медуллярного кровотечения на уровне Th 9/10. Остаточная АВМ, питаемая двумя сосудами, выходящими из нисходящей передней спинномозговой артерии, которая выходит из большой корешковой артерии (артерии Адамкевича), являющейся дочерней сегментарной артерии Th10. 2-е и 3-е изображения слева показывают результаты двухобъемной трехмерной ангиографии (Dual Volume 3D) передней спинномозговой артерии, включающие артериальную и венозную фазы. Материал для эмболизации и направляющий катетер окрашены в голубой цвет.



### Довольны ли Вы функциональностью и качеством изображений?

Да. Я доволен качеством изображений; в частности, функция картирования просто превосходна.

### Отвечает ли удобство использования Вашим ожиданиям и можете ли Вы назвать нашу систему интуитивно понятной?

По моему мнению, функции рентгено-скопии и картирования просты, удобны и понятны без дополнительных объяснений, а у инструментов постобработки изображений есть масса положительных качеств. Когда я только начинал работать с системами «Сименс», процесс освоения шел не слишком быстро. Впрочем, поскольку я работаю вместе с опытными пользователями уже полтора года, процесс обучения пошел гораздо быстрее; однако я уверен, что мне еще есть что узнать о постобработке. Сегодня я бы сказал, что ваша система удобна в обращении и действительно интуитивно понятна.

### Довольны ли Вы качеством изображений в функции *syngo DynaCT* и для каких вмешательств Вы бы в первую очередь порекомендовали эту функцию?

Качество изображений *syngo DynaCT* существенно выросло после последнего обновления программного обеспечения. Хотя по качеству изображений функция *syngo DynaCT* и не достигает уровня настоящей КТ, она позволяет быстро получить ответы на важные вопросы, которые возникают у нас во время или после нейрохирургических вмешательств, например в тех случаях, когда требуется быстрая постановка диагноза: например, при геморрагиях, подозрении на инсульт или гидроцефалию. Это очень важные вопросы, ответы на которые в большинстве случаев можно получить с помощью функции *syngo DynaCT*; таким образом, она отвечает нашим ожиданиям. Функция *syngo DynaCT* выдает изображения высокого качества; при лечении АВМ мы внедрили стандартный рабочий процесс, в котором функция *syngo DynaCT* применяется в сочетании с инъекциями контрастного вещества через микрокатетер для выявления критических областей, которые могут быть повреждены жидкостными эмболами (рис. 3 и 4) и которые необходимо исключить при эмболии. Мы проводим всё больше ангиографи-

ческих исследований с использованием функции *syngo DynaCT*, в особенности после стентирования сосудов шеи и головного мозга. Кроме того, функция *syngo DynaCT* постоянно применяется при миелографии, а также при вертебропластике и кифопластике для определения правильного местоположения цемента.

### Сведение лучевой нагрузки к минимуму без ущерба для качества изображений — очень важное достижение компании «Сименс». Д-р Берлис, скажите, довольны ли Вы качеством изображений при минимально возможной лучевой нагрузке?

В большинстве случаев мы используем программы с низкой лучевой нагрузкой, которые обеспечивают абсолютно достаточное качество изображений для работы без каких-либо компромиссов для пациента.

### Как программы исследований с низкой лучевой нагрузкой помогают при повседневной работе?

Чтобы гарантировать снижение лучевой нагрузки на пациента, мы обычно начинаем с программ с низкой лучевой нагрузкой и лишь иногда переходим на более высокий уровень, если процедура требует исключительного качества изображений.

### Д-р Берлис, как проходят лечение в вашей клинике пациенты с предварительным диагнозом «инсульт»?

В нашем стандартном рабочем процессе пациенты с тяжелым инсультом проходят обычное КТ-исследование, а затем КТ-ангиографию и в некоторых случаях КТ-исследование перфузии. На такое сканирование требуется порядка 20 минут или более. Пациенты с обширным инфарктом и с окклюзиями крупных проксимальных шейных, внутричерепных и базальных мозговых артерий направляются на внутриартериальную реканализацию. То же самое относится и к случаям с выявлением сгустка диаметром более 7 мм в передних отделах.

Пациентов, отвечающих этим критериям, транспортируют в ангиографическую процедурную. Пациенты, поступившие в пределах 4,5 часов после начала инсульта, проходят внутривенный тромболитизм в то время, пока идет подготовка ангиографической процедурной, а пациента готовят

к общему наркозу. Большинство этих пациентов проходят процедуры под общим наркозом.

Во всех случаях инсульта после процедуры выполняется сканирование в режиме *syngo DynaCT* для выявления кровотечений и определения накопления контрастного вещества, конкретно указывающего на область инсульта.

### Скажите, для каких процедур используется встроенный матрас с подогревом и почему он так важен для неврологических вмешательств?

Мы используем матрас с подогревом для всех длительных вмешательств с наркозом или без него. К тому же, поскольку матрас с подогревом хорошо воспринимается всеми пациентами, особенно пациентами с болью в спине, мы всё чаще используем его и для коротких диагностических процедур.

Интервенционная процедура может занимать от 30 минут до нескольких часов. Кроме того, внутривенно вводимые пациенту вещества ведут к значительному снижению температуры тела. При отсутствии способа для поддержания стабильной температуры тела пациента во время процедуры пациента потребуется заново согреть после вмешательства, что также может удлинить восстановление после наркоза.

Также важно упомянуть, что этот отрицательный эффект достаточно выражен у маленьких детей и новорожденных из-за большой площади поверхности тела относительно массы.

### Почему Вы бы порекомендовали матрас с подогревом своим коллегам?

Матрас с подогревом полностью интегрирован в систему. Модуль управления очень прост и удобен и позволяет производить индивидуальную регуляцию температуры каждому пациенту с помощью пульта управления, расположенного рядом со столом в ангиографической процедурной. Кроме того, матрас с подогревом легко чистится и хорошо воспринимается всеми пациентами. Всё это в сочетании с преимуществами для клинической практики позволяет рекомендовать его всем коллегам.

**Контактные данные**  
ralf.krumtuenger@siemens.com

## Интуитивно понятная и комфортная визуализация в эндоурологии

Профессор Морис Стефан Мишель (Maurice Stephan Michel), доктор медицины, заведующий урологическим отделением университетской клиники в Мангейме, стал первым урологом в мире, использовавшим систему Artis zee с потолочным креплением. Система была установлена в ноябре 2011 г. и будет использоваться в основном для терапии мочекаменной болезни. Технология визуализации с возможностью 3D-реконструкции будет очень полезна для обнаружения мелких фрагментов, а также для выполнения процедур с максимальной возможной степенью безопасности.



**Как Вы пришли к идее использовать систему для 3D-ангиографии в урологии?** В прошедшие десятилетия, и особенно в течение последних лет, мы реализовали множество инноваций и разработок в области ультразвуковой технологии, заметили, что рентгеновская визуализация в урологии заходит в тупик. Несмотря на усовершенствования конфигурации рентгенологических столов и рентгеновских трубок, заметного прогресса достигнуто не было, и в этой ситуации единственным выходом могла стать совершенно новая рентгеновская система. Конечно, мы хотели при этом получить систему, включающую новейшие достижения в рентгеновской технологии и улучшение визуализации,

которые могли бы помочь нам обеспечить наилучшие клинические результаты у наших пациентов. Таким образом, мы обратили внимание на систему Artis zee с потолочным креплением и оценили, как ее можно интегрировать в работу отделения урологии. После долгих обсуждений с компанией «Сименс», а также посещения ее штаб-квартиры в Форхайме мы наконец вместе с руководством университета нашли способ внедрить систему и профинансировать ее приобретение. С самого начала в этом процессе принимал участие профессор Стефан Шёнберг (Stefan Schönberg), доктор медицины, заведующий отделением радиологии в университетской клинике Мангейма.

**Что наиболее важно для Вас в этой системе? Особенно учитывая тот факт, что Вы можете получать 3D-изображения также на системе КТ или МРТ.** Нам требуется рабочее место для проведения вмешательств. Для этого необходимо, чтобы доступ к пациенту был обеспечен со всех сторон. Вот почему традиционные технологии КТ оказываются непригодными. Еще один вариант — МРТ-системы, особенно в сочетании с ультразвуковым контролем для биопсии предстательной железы. Тем не менее, для разработки инструментов и методов отслеживания метаболических путей или молекулярного анализа тканей понадобится еще 5—10 лет. Мы решили использовать систему Artis zee с потолочным креплением, поскольку



она позволяет быстро получать изображения большого размера и использовать инструменты, к которым мы привыкли.

**Не могли бы Вы описать историю ее внедрения? Как долго продолжался этот процесс, от Вашего первоначального замысла до исполнения планов?**

В 2008 г. у нас прошло первоначальное обсуждение, затем переговоры с руководством, и наконец, в июне 2011 г. система была заказана.

**На данный момент Вы первый в мире уролог, в эндоурологическом подразделении которого внедрена 3D-система визуализации. Каково это, быть первым?** Вначале мы, безусловно, в полной мере

испытывали ощущение «мы первые в мире», особенно после трех лет разработки планов и убеждения множества людей в правильности выбранного пути. Тем не менее, это чувство быстро прошло. Мы — клиническая больница, оказывающая пациентам стандартный объем медицинской помощи. Мы начали проводить научные исследования, но, конечно, не считаем, что делаем что-либо необычное. Мы делаем свою работу, и эта система очень хорошо для этого подходит. Поэтому мы совершенно удовлетворены. Теперь мы хотим накопить данные и посмотреть, что эта система даст пациентам. В конце концов, только это и имеет значение.

**Каковы клинические показания для использования 3D-визуализации? В чем Вы видите ее преимущества?**

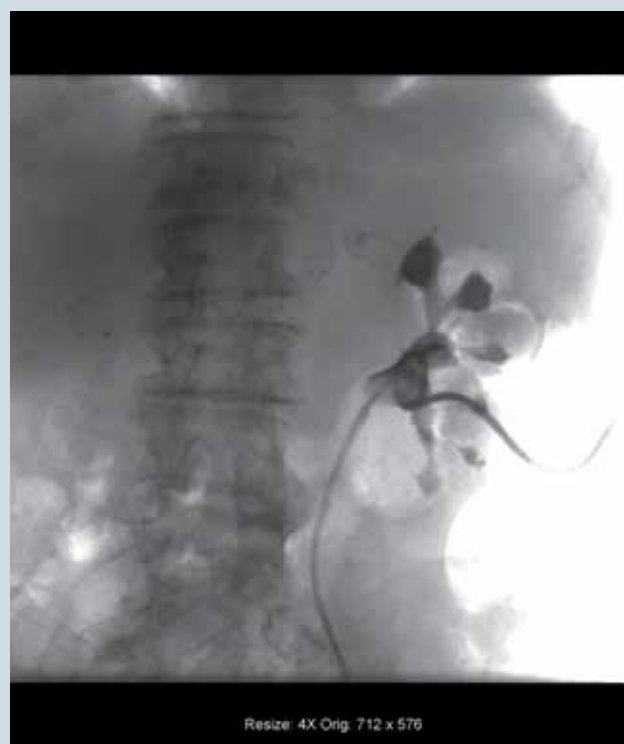
Наши основные цели — безопасность пациентов, минимальные дозы облучения и лучший терапевтический результат. Одной из главных задач применения системы Artis zee с потолочным креплением — это достижение как можно меньшей лучевой нагрузки. Если сравнивать новую систему с ранее используемой при проведении идентичных процедур, то с Artis zee мы достигли очень хороших результатов относительно дозы облучения и качества изображений, хотя научных доказательных данных в подтверждение этого впечатления пока не получено.

«Однако, если благодаря оптимизации процедуры можно избежать проведения дополнительных терапевтических вмешательств, этот фактор определенно благоприятно сказывается на экономической эффективности, а также на степени удовлетворенности пациентов. Нам представляется, что основное значение здесь, несомненно, имеют интересы пациента».

Профессор Морис Стефан Мишель, доктор медицины,  
заведующий отделением урологии университетской клиники в Мангейме, Германия



3D-реконструкция мочевого пузыря



Установка катетера в почку

**Итак, Вы приступили к клиническим испытаниям?**

Да, именно так. Это очень важно. Кроме дозы облучения пациента, мы также исследовали дозу облучения хирурга. В идеале дозу облучения уролога также нужно уменьшать.

Кроме того, мы проведем исследования для различных вмешательств: лечения мочекаменной болезни, катетеризации почки и мочевого пузыря, реконструкции мочевыводящих путей. Еще одна важная тема — визуализация патологических изменений для их лучшего обнаружения, а также вмешательства при карциномах верхних мочевыводящих путей. С точки

зрения экономической эффективности, измерение дозы облучения не имеет значения. Как для врача, так и для пациента. Однако, если за счет оптимизации процедур удастся избежать дополнительных вмешательств, то это, безусловно, станет одним из факторов повышения экономической эффективности, а также степени удовлетворенности пациентов. Нам представляется, что основное значение здесь, несомненно, имеют интересы пациента. Мы — клиническая больница, поэтому должны анализировать все риски и выгоды и только потом рекомендовать внедрение новых технологий по всему миру. Весь мир для хирургического

лечения рака в урологии пользуется системами da Vinci®. В этом отношении мы ранее упустили возможность накопить важные проспективные научные данные. Однако сейчас уже появляется достаточно много пациентов, которым требуется этот вид медицинской помощи.

**Каково Ваше представление о проблеме в целом? Вы упомянули МРТ-систему для операционной, а затем систему da Vinci — роботизированную систему для малоинвазивных хирургических вмешательств. Какой Вам представляется медицинская визуализация через несколько лет?**



С очень тщательным учетом доз облучения. Рентгеновские системы для интервенционной визуализации будут быстрыми, несложными в применении, оснащены возможностью 3D-реконструкции, с индивидуальным подбором доз облучения при отдельных вмешательствах у конкретного пациента. Цель — специализированные программы с обеспечением низкой лучевой нагрузки при стандартных вмешательствах. Кроме того, безусловно, очень интересной и важной представляется автоматизированная визуализация, позволяющая выявлять молекулярные процессы в опухолевой ткани для решения специализированных биологических задач и для выявления опухолей. Тем не менее, сюда относятся не только диагностика, но и малоинвазивные вмешательства, такие как биопсии.

**А может быть, появится возможность соединить различные методы визуализации? Да, несомненно.**

**Системы, с которыми легко работать, и которые достаточно удобны для врача?**

Да, более мелкие специализированные системы для решения специализированных задач. Особенно для таких часто встречающихся задач, как биопсия предстательной железы. В Германии ежегодно проводят 600 000 биопсий. В этом случае было бы определенно полезно внедрить соответствующие системы.

**Это значительная цифра!**

Конечно, причем следует учесть, что из этих 600 000 обследуемых у 50 000 выявляют рак.

**Каковы промежуточные результаты использования новой системы Artis zee в течение двух месяцев?**

Прежде всего, я должен сказать, что всем сотрудникам пришлось довольно сильно

перестроиться в работе. Технологический скачок от старой системы Uroskop на новую систему для 3D-визуализации огромен. Вероятно, столь же огромен, как если пересест с «Фольксвагена Гольф» 1970 года на полностью тюнингованный спортивный «Мерседес» образца 2013 года. Если вы представляете кого-то, кто в 1970 году сел бы за руль такого автомобиля — ему было бы чему удивляться! Он, несомненно, смог бы вести машину, но, вероятно, вел бы ее слишком быстро, потому что ему сложнее оценить ее скорость. Собственно, я хочу сказать, что наш подход к новой технологии очень тщательный и осторожный, потому что мы стремимся особенно тщательно контролировать дозы облучения. В целом, мы очень довольны новой системой. Мы найдем способ вместе с компанией «Сименс» оценить эффективность системы в отношении урологических потребностей, и в обозримом будущем придем к хорошим решениям. В заключение, если бы пришлось выбирать снова, я бы определенно выбрал эту систему еще раз. Рассматривая приобретение любой такой системы, необходимо как можно точнее оценить особенности ее использования. Я бы рекомендовал коллегам посетить Мангейм и внимательно изучить эту систему, а также критически обсудить возможности ее использования. Технический прогресс часто приводит к некритическому использованию новейших достижений, но это нежелательно, особенно учитывая достаточно высокую лучевую нагрузку. Поэтому я с нетерпением жду результатов научных исследований, чтобы уточнить свои впечатления.



**«Мы решили использовать систему Artis zee с потолочным креплением, поскольку она позволяет быстро получать изображения большого размера и использовать инструменты, к которым мы привыкли».**

Профессор Морис Стефан Мишель, доктор медицины, заведующий урологическим отделением университетской клиники в Мангейме, Германия

**Контактные данные**  
[ina.schwabenland@siemens.com](mailto:ina.schwabenland@siemens.com)

## Технология IQ•SPECT компании «Сименс» получила от компании «Фрост энд Салливан» награду Product Differentiation Excellence в категории «Радионуклидная кардиология» в североамериканском конкурсе в 2011 г.

Клодетта Язель (Claudette Jasell), департамент молекулярной визуализации, Сектор здравоохранения компании «Сименс», Хоффман-Эстейтс, шт. Иллинойс, США



### Технология IQ•SPECT компании «Сименс» побеждает по всем показателям

- Уникальные возможности и функциональность.
- Качество и сложность.
- Соответствие потребностям целевых рынков.
- Восприятие торговой марки.

Дэвид Фригстад (David Frigstad) (в центре), президент компании «Фрост энд Салливан», вручает Дугу Дарроу (Doug Darrow) (слева), вице-президенту департамента молекулярной визуализации в США, и д-ру Гансу Вихе (Hans Vija), директору отдела науки и технологий, награду Product Differentiation Excellence Award в категории «Радионуклидная кардиология» в североамериканском конкурсе в 2011 г.

Сектор здравоохранения компании «Сименс» недавно получил от группы промышленных экспертов «Фрост энд Салливан» награду Product Differentiation Excellence Award в категории «Радионуклидная кардиология» в североамериканском конкурсе в 2011 г. Эта награда подтвердила ведущее положение компании «Сименс» в данном сегменте рынка. «Несмотря на то, что ОФЭКТ миокарда помогает увереннее принимать клинические решения в кардиологии, данный сегмент рынка в США столкнулся с затруднениями, которые привели к значительным изменениям в традиционном распределении сил поставщиков, — заявил Сангитха Пракабар (Sangeetha Prabakar), эксперт по отрасли из компании «Фрост энд Салливан». — Технология IQ•SPECT компании «Сименс» стала решением, позволяющим сократить расходы, за счет увеличения пропускной способности оборудования и сокращения активности вводимого радиофармпрепарата. Представив решение с возможностью модернизации по месту установки, обеспечивающее получение изображений высокого качества почти

вчетверо быстрее, чем обычная ОФЭКТ, компания «Сименс» очевидным образом продемонстрировала свое лидерство в этой области». «Специалисты по радионуклидной кардиологии ищут способы для повышения эффективности, а технология IQ•SPECT обеспечивает оптимизацию всех аспектов рабочего процесса, — пояснил Дуг Дарроу, вице-президент департамента молекулярной визуализации Сектора здравоохранения компании «Сименс» в США. — Также мы наблюдаем снижение количества таких исследований в связи с дефицитом технеция. Подход компании «Сименс», учитывающий необходимости в сокращении дозы, дает возможность добиться большего результата меньшими средствами». Технология IQ•SPECT открывает дополнительные возможности для пациентов, медицинского персонала, в первую очередь кардиологов, и идеально подходит для кардиологической визуализации в условиях стационара. Испытания показали, что сокращение количества радиофармпрепарата при использовании этой технологии может достигать 50 процен-

тов, а это снижает лучевую нагрузку на пациентов, экономит денежные средства и позволяет увеличить количество исследований. Технология IQ•SPECT предполагает использование коллиматоров SMARTZOOM, специально предназначенных для исследований сердца; с этими коллиматорами система регистрирует вчетверо больше импульсов, чем с обычными коллиматорами с параллельными широкими отверстиями. Сбор данных с кардиоцентрической орбитой гарантирует, что сердце всегда находится в «самой лучшей» зоне коллиматора SMARTZOOM или зоне увеличения, а не в механическом центре гентри. Наконец, специализированный алгоритм трехмерной реконструкции моделирует положение каждого из 48 000 отверстий коллиматора относительно каждого детектора, что дает возможность высокоэффективного восстановления изотропного (трехмерного) разрешения с учетом расстояния, поправки на ослабление на основе КТ (при использовании ОФЭКТ/КТ) и поправки на рассеяние с учетом энергетического диапазона.

# Обнаружение сигнальных лимфоузлов с помощью ОФЭКТ/КТ-системы Symbia

Встречаясь в коридоре, они иногда в шутку называют себя «охотниками за сигнальными лимфоузлами». Врачи в Нидерландском онкологическом институте — больнице Антони ван Левенгука (NKI-AVL) используют ОФЭКТ/КТ-систему Symbia™ T2 не только для точной локализации сигнальных лимфоузлов при наличии признаков рака молочной железы и меланомы, но и для более широкого применения лимфосцинтиграфии при диагностике опухолей, например при раке в области головы и шеи, раке полового члена, раке шейки матки и предстательной железы, раке почки. В ряде публикаций этого клинического центра продемонстрированы более высокие чувствительность и точность обнаружения сигнальных лимфоузлов с помощью комбинированной системы ОФЭКТ/КТ производства компании «Сименс» по сравнению с традиционной технологией.

Д-р Парта Гош (Partha Ghosh), департамент молекулярной визуализации Сектора здравоохранения компании «Сименс», Хоффман-Эстейтс (шт. Иллинойс, США).

Сигнальные лимфоузлы — это лимфатические узлы, непосредственно дренирующие область опухоли, и обычно в них первыми появляются метастатические опухолевые клетки, распространяющиеся через лимфатическую систему. Если в сигнальном лимфоузле метастатических клеток нет, это свидетельствует об отсутствии лимфатического метастазирования по всей группе лимфатических узлов; в то же время положительный результат исследования метастатических клеток в сигнальном лимфоузле указывает на значительно более высокую вероятность лимфатического метастазирования, и эти данные заставляют значительно изменить план обследования и лечения. Важнейшим компонентом лечения ряда типов опухолей, которые могут метастазировать по лимфатической системе, является точная локализация сигнальных лимфоузлов методом лимфосцинтиграфии с использованием систем для ОФЭКТ и ОФЭКТ/КТ, с последующим хирургическим иссечением лимфоузлов

и гистопатологическим исследованием для выявления метастатических клеток. При раке молочной железы положительный результат исследования сигнальных лимфоузлов (в отношении злокачественных клеток) свидетельствует о необходимости расширения области операции с проведением лимфаденэктомии, а нередко — с дополнительным облучением; в то же время отсутствие злокачественных клеток в сигнальных лимфоузлах позволяет прибегнуть к менее радикальным органосохраняющим операциям на молочной железе.

## Точное определение локализации сигнальных лимфоузлов для проведения эксцизионной биопсии

Обнаружение сигнальных лимфоузлов и определение их точной локализации осложняется несколькими факторами, включая близкое расположение первичной

опухоль от дренирующего лимфоузла, которое может препятствовать визуализации из-за высокого уровня накопления радиофармпрепарата в первичной опухоли. Локализация сигнального узла внутри группы лимфатических узлов, а также среди более глубоко расположенных лимфоузлов затруднена, и облегчить ее можно, точно сопоставив морфологические изображения высокого разрешения с данными ОФЭКТ. Для применяемого в настоящее время метода лапароскопического удаления сигнальных лимфоузлов при ограниченной видимости и ограниченных возможностях рассечения тканей требуется определить локализацию лимфоузлов более точно. В этом отношении ОФЭКТ/КТ-система Symbia обеспечивает столь необходимую точность локализации сигнальных лимфоузлов, поскольку предусматривает объединение данных ОФЭКТ с морфологической информацией, полученной при диагностической КТ, а также объемную визуализацию объ-



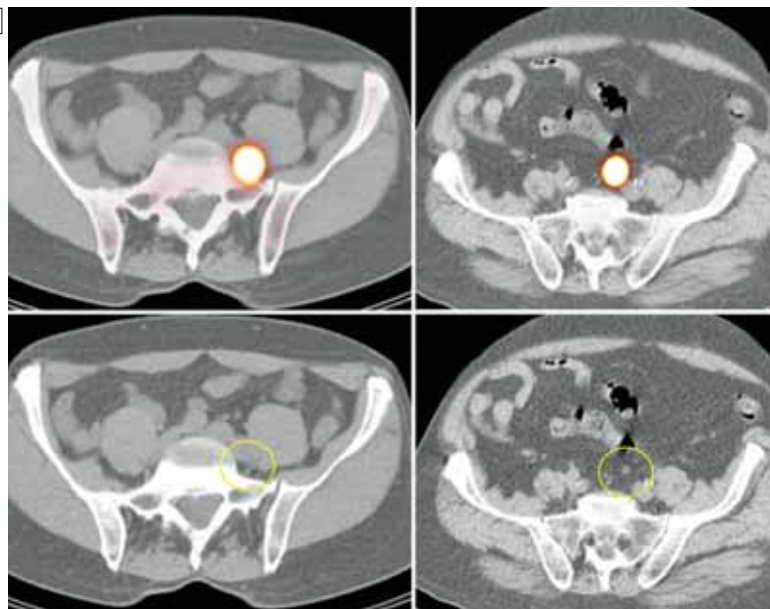
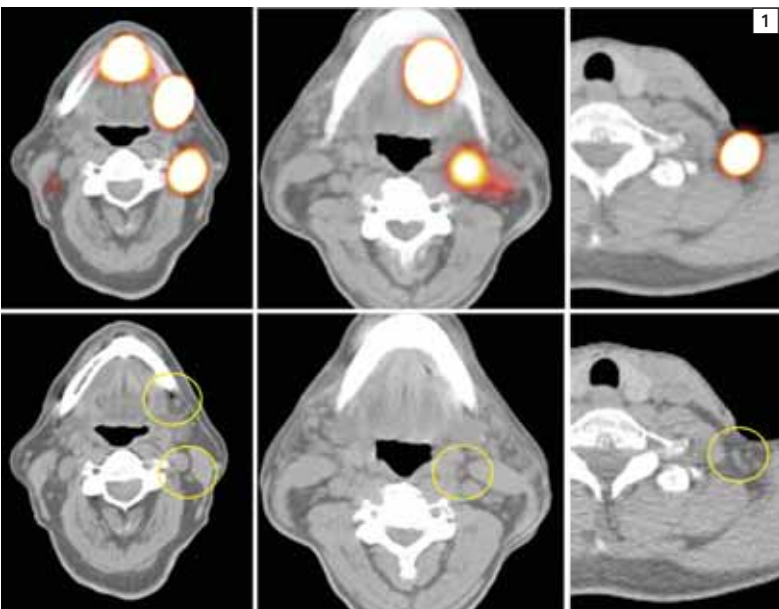


Д-р Ренато Вальдес Олмос (Renato Valdes Olmos), PhD, специалист по радионуклидной диагностике

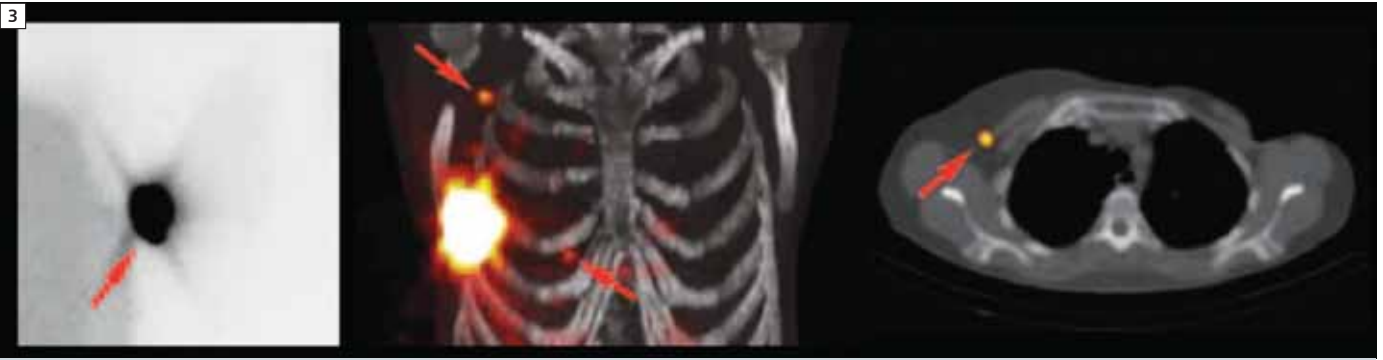
Онкологический институт Нидерландов — больница Антони ван Левенгука

**1** На изображениях показана ОФЭКТ/КТ-лимфосцинтиграфия у трех больных раком полости рта. Сигнальные лимфоузлы, активно накапливающие радиоактивную метку, локализуются в группе глубоких шейных лимфоузлов. Тонкосрезовая диагностическая КТ помогает обнаруживать небольшие узлы. В одном случае сигнальные лимфоузлы выявлены также в надключичной области

**2** На изображениях показаны результаты ОФЭКТ/КТ-лимфосцинтиграфии при раке предстательной железы; видны сигнальные лимфоузлы в левой подвздошной и предкрестцовой областях. Для уточнения локализации дополнительно использована интегрированная диагностическая КТ, позволяющая дифференцировать небольшие лимфоузлы от окружающих сосудистых структур и брыжеечного жира







**3** Рак молочной железы; представлено изображение, полученное при плоскостной лимфосцинтиграфии, на котором сигнальных лимфоузлов с высоким накоплением РФП в месте инъекции в первичный очаг опухоли не выявлено. Однако при ОФЭКТ/КТ выявляются подмышечный лимфоузел, а также лимфоузел внутри молочной железы. Определить точную локализацию обоих лимфоузлов удалось благодаря одновременно проведенной высококачественной КТ

единенных наборов данных, позволяющую лучше оценивать положение сигнальных лимфоузлов. Как отмечает д-р Ренато Вальдес Олмос (Renato Valdes Olmos), PhD, сотрудник NKI-AVL, специалист по радионуклидной диагностике, это позволяет хирургам лучше контролировать процесс проведения лапароскопических вмешательств.

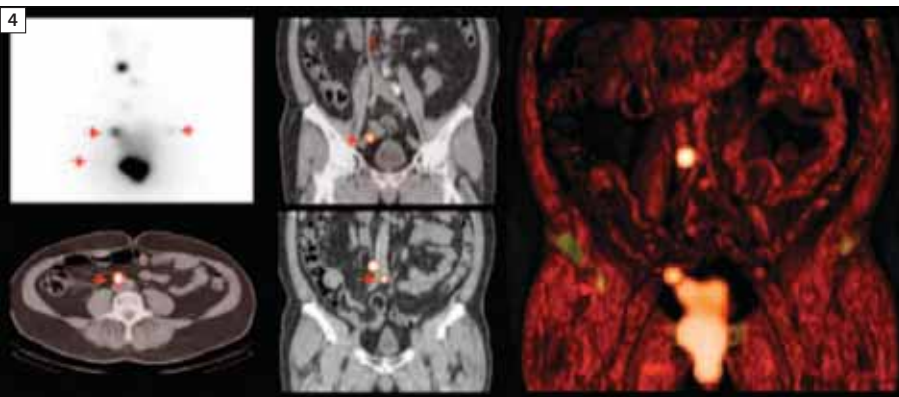
### Исследования, демонстрирующие дополнительные преимущества от применения ОФЭКТ/КТ-лимфосцинтиграфии

В 2006 г. институт NKI первым в Нидерландах (и одним из первых в Европе) приобрел ОФЭКТ/КТ-систему Symbia производства

компании «Сименс». За последние четыре года доктор Вальдес Олмос с сотрудниками опубликовали результаты нескольких клинических исследований, свидетельствующие о преимуществах применения ОФЭКТ/КТ-лимфосцинтиграфии при нескольких типах опухолей. В одном из первых исследований (van der Ploeg et al EJNM 2009; 36:6—11) они показали, что ОФЭКТ/КТ позволяет обнаруживать сигнальные лимфатические узлы при раке молочной железы в случаях, в которых при плоскостной сцинтиграфии визуализировать лимфоузлы оказывалось невозможно. Многие из этих «скрытых» сигнальных лимфоузлов располагались очень близко к первичной опухоли. Кроме того, было трудно определить локализацию лим-

фоузлов у пациентов с ожирением. ОФЭКТ/КТ, по сравнению с планарным исследованием, позволила дополнительно выявить несколько сигнальных лимфоузлов, из которых затем можно было получить образцы ткани. В одном исследовании, проведенном той же группой специалистов (van der Ploeg JNM 2007; 48: 1756—1760), из 31 случая рака молочной железы или меланомы, при которых проводили как планарную, так и ОФЭКТ/КТ-лимфосцинтиграфию, с помощью ОФЭКТ/КТ удалось дополнительно обнаружить шесть сигнальных лимфоузлов у четырех пациентов. В двух из этих узлов, обнаруженных с помощью ОФЭКТ/КТ, было выявлено опухолевое поражение, что привело к существенному изменению планов лечения пациентов. При обнаружении сигнальных лимфоузлов из внутренней группы лимфоузлов в молочной железе при раке молочной железы и атипично расположенных лимфоузлов при меланоме требуется изменить план обследования и лечения до проведения операции или лапароскопии, особенно в отношении области разреза и иссечения мягких тканей.

При некоторых видах рака, особенно при опухолях головы и шеи, характер лимфатического распространения опухолевых клеток часто непредсказуем. Показано, что при злокачественных опухолях головы и шеи использование ОФЭКТ/КТ позволяет очень точно визуализировать атипично расположенные сигнальные лимфоузлы, а также определять связь сигнальных лимфоузлов с жизненно важными сосудистыми структурами, такими как сонные артерии. В исследовании с участием 33 пациентов (Vermeeren et al Journal of Oncology 2009),



**4** ОФЭКТ/КТ-лимфосцинтиграфия у пациента, страдавшего раком предстательной железы без клинически проявившихся метастазов. Справа в группах паховых, наружных подвздошных и общих подвздошных лимфоузлов в области бифуркации аорты, а также в левых паховых лимфатических узлах визуализируются сигнальные лимфоузлы. В совокупности данные диагностической КТ помогают точно локализовать небольшие лимфатические узлы в области малого таза и брюшной полости, позволяя более точно планировать операции эксцизионной биопсии

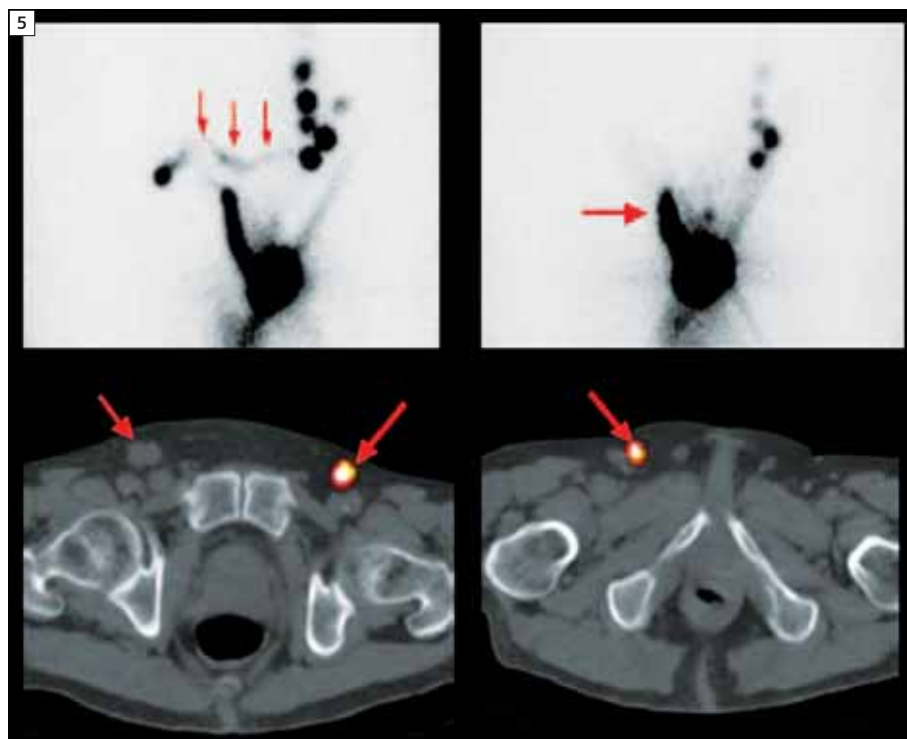
страдавших раком головы и шеи, ОФЭКТ/КТ позволила дополнительно выделить пораженные сигнальные лимфоузлы у 18 процентов пациентов, и точно оценить ложноположительные поражения, выявленные при планарной скintiграфии.

### ОФЭКТ/КТ и рак предстательной железы

Доктор Ленка Вермирен (Lenka Vermeeren), врач-исследователь из NKI, изучает возможности использования ОФЭКТ/КТ-лимфосцинтиграфии при опухолях, метастазирующих в глубокие лимфоузлы, например при раке предстательной железы. При лимфаденэктомии сигнальных лимфоузлов при раке предстательной железы обычно проводят рассечение запирающей ямки и области вокруг наружной подвздошной вены. Однако в области между наружной подвздошной артерией, стенкой таза и пространством вокруг общей подвздошной и внутренней подвздошной артериями можно выполнить расширенную тазовую лимфаденэктомию, если имеются убедительные данные о наличии в этих областях сигнальных лимфоузлов. В исследовании с участием 46 пациентов, страдавших раком предстательной железы, ОФЭКТ/КТ сыграла важную роль в определении локализации сигнальных лимфоузлов в области расширенной тазовой лимфаденэктомии у 35% пациентов (Lenka Vermeeren et al JNM 2009; 50:865—870). С помощью ОФЭКТ/КТ сигнальные лимфоузлы удалось выявить в 98% случаев, по сравнению с 91% при планарном исследовании. У четырех из 46 пациентов лимфоузлы были обнаружены только с помощью ОФЭКТ/КТ, и данные ОФЭКТ/КТ позволили у этих пациентов изменить оценку стадии опухоли и последующее лечение заболевания. Эти данные, по словам д-ра Вальдеса Олмоса, позволяют рекомендовать использование ОФЭКТ/КТ при всех опухолях предстательной железы.

### Дополнительные области применения

Расширяя область применения ОФЭКТ/КТ на другие типы опухолей, метастазирующих в глубоко расположенные внутрибрюшные и парааортальные лимфатические узлы, группа специалистов из NKI также изучила применение этого метода при раке полового члена и почечно-клеточном раке. Хорошо известно, что биопсия сигнального



**5** Лимфосцинтиграфия при раке полового члена. При планарной скintiграфии в начальной фазе и фазе задержки выявлено метастазирование через лимфатические сосуды в правую паховую область, где имеется увеличенный метастатический лимфоузел, накопление радиоактивной метки в котором не выявлено. На изображениях в фазе задержки также выявлено перемещение метки по лимфатическим сосудам с правой стороны на левую, с визуализацией нового сигнального лимфоузла слева. При ОФЭКТ/КТ четко определяются расширенные правые паховые метастатические лимфоузлы без накопления радиоактивной метки, а также многочисленные мелкие сигнальные лимфоузлы в левой паховой области

лимфоузла не позволяет на 100% точно прогнозировать последующее метастазирование в лимфоузлы, и что даже при отрицательных результатах биопсии в отношении сигнального лимфоузла метастазы в другие лимфоузлы всё же выявлялись.

Существует твердое убеждение, что при некоторых опухолях главный сигнальный лимфоузел может часто оставаться незамеченным вследствие опухолевой инфильтрации, и лимфа может отводиться во вторичные лимфоузлы, которые затем будут выделены в качестве сигнальных, но не будут содержать опухолевых клеток; следовательно, результат их биопсии может оказаться обманчивым. Это предположение было проверено в исследовании (Leijte et al JNM, 50(3): 364—367) у 17 пациентов, страдавших раком полового члена с односторонним увеличением паховых лимфатических узлов с пальпируемыми метастазами; эти узлы были обследованы с помощью ОФЭКТ/КТ-лимфосцинтиграфии. При

ОФЭКТ/КТ накопление радиоактивной метки выявлено только в четырех из 17 пальпируемых узловых метастазов; это показывает высокую частоту невыявления сигнального лимфоузла на фоне опухоли. Перераспределение лимфы к новым сигнальным лимфоузлам было выявлено у 10 из 17 (59%) пациентов. Эти данные показывают, что выявление лимфатических узлов с опухолевой инфильтрацией, которые не всегда оказываются пальпируемыми, может повлиять на обнаружение сигнальных лимфоузлов и, таким образом, о существенном преимуществе применения в таких ситуациях комбинированного метода КТ и ОФЭКТ, поскольку КТ позволяет выявлять погранично увеличенные лимфоузлы, не накапливающие радиоактивную метку. Доктор Вермирен с коллегами использовали ОФЭКТ/КТ также для предоперационной идентификации сигнальных лимфатических узлов при почечно-клеточном раке. ОФЭКТ/КТ позволила выявить сигнальные лимфоузлы у 14 из 20

больных (70%), в том числе у четырех пациентов с сигнальным узлом, не выявленным планарными методами визуализации. Большинство сигнальных лимфоузлов локализовались в парааортальной области, но были обнаружены и несколько aberrантных лимфоузлов, в том числе чревные и внутренние лимфоузлы в молочной железе. Метод ОФЭКТ/КТ-лимфосцинтиграфии также был использован для обследования при других опухолях, таких как рак яичка и рак шейки матки.

### Навигационная система

В НКI визуализацию методом ОФЭКТ/КТ используют не только для планирования эксцизионной биопсии сигнальных лимфоузлов, но и во время хирургических вмешательств, чтобы обеспечить точное удаление необходимых лимфоузлов. При операции для иссечения сигнальных лимфоузлов дополнительно применяют гамма-зонд, который при нахождении в непосредственной близости от радиоактивного сигнального лимфоузла испускает определенный сигнал. Для облегчения процедуры эксцизионной биопсии урологических злокачественных новообразований, например при раке предстательной железы, почечно-клеточном

раке и раке яичек, врачи в НКI внедрили метод интраоперационного использования портативных гамма-камер. После инъекции внутрь опухолевой ткани коллоида с  $^{99m}\text{Tc}$  проводили ОФЭКТ/КТ с оценкой области локализации сигнальных лимфоузлов, и затем через несколько часов проводили хирургическое вмешательство. Перед лапароскопией на лапароскопическом гамма-зонде в качестве указателя поиска N фиксировали имплантируемый источник излучения с  $^{125}\text{I}$ . На портативной гамма-камере для локализации сигнальных лимфоузлов устанавливали режим отображения сигнала от  $^{99m}\text{Tc}$ , а для поиска — сигнала от  $^{125}\text{I}$ . Сопоставление этих сигналов на экране позволяло точно указать локализацию сигнального лимфоузла, и затем проверить полноту его удаления. Во время операции врач также просматривал на другом экране предоперационные ОФЭКТ/КТ-изображения и 3D-реконструированные изображения, используя их в качестве референтных. У 20 больных в общей сложности были удалены 59 сигнальных лимфоузлов, и портативная гамма-камера позволила в режиме реального времени отображать и идентифицировать сигнальные лимфоузлы у 90 процентов пациентов.

Эффективность этого подхода позволила разработать перспективную программу интеграции процедур предоперационной и интраоперационной визуализации; ожидается, что она будет завершена в ближайшие несколько лет.

### Ожидается значительное расширение области применения метода

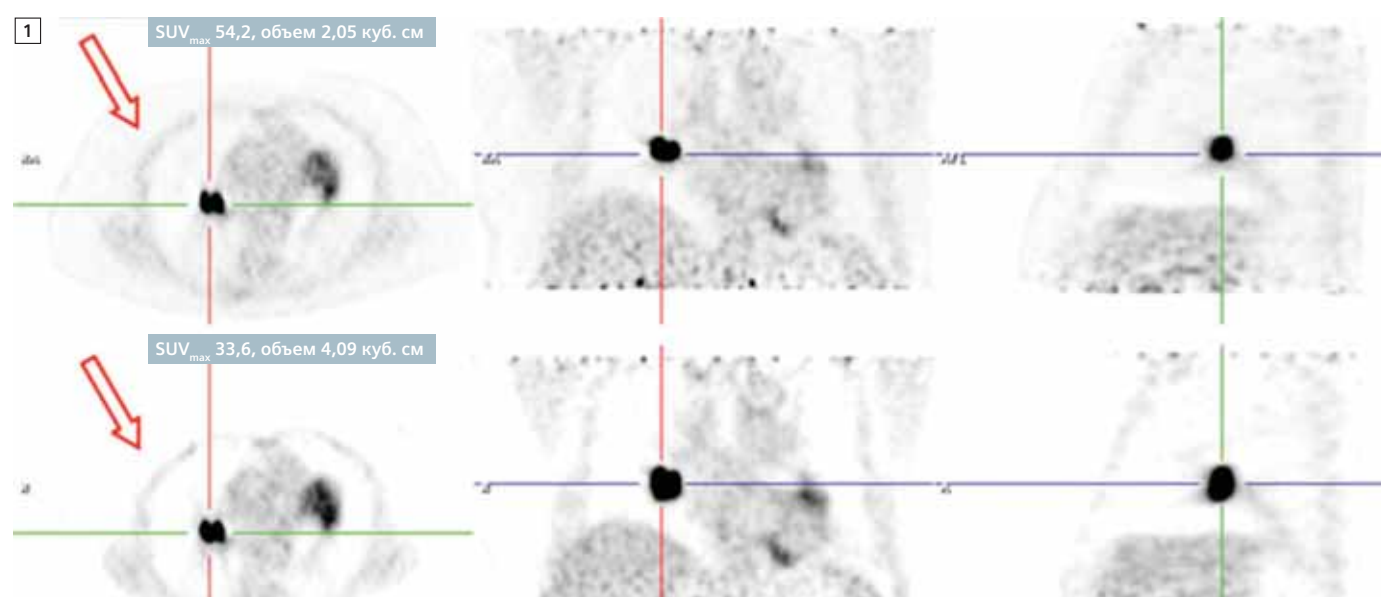
Публикации доктора Вальдеса Олмоса и его сотрудников позволили лучше представить значение комбинированного метода ОФЭКТ/КТ. Система ОФЭКТ/КТ компании «Сименс» была приобретена несколькими ведущими клиническими центрами в Европе, и объем публикаций по применению этого метода постоянно увеличивается.

Некоторые из упомянутых здесь биомаркеров в настоящее время не получили сертификата безопасности и эффективности от управления FDA; компания «Сименс» не делает никаких заявлений в отношении их использования.

# Технология HD•Chest — эффективное решение проблемы дыхательных движений

## Выявление поражений в формате Full HD у любого пациента в повседневной практике

Д-р Парта Гош (Partha Gosh), департамент молекулярной визуализации Сектора здравоохранения компании «Сименс», Хоффман-Эстейтс, шт. Иллинойс, США



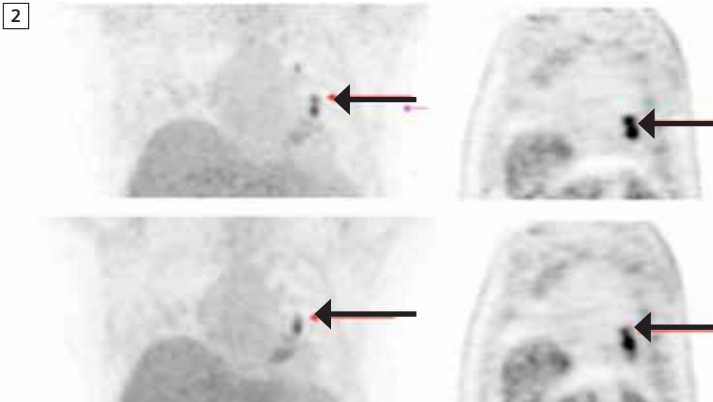
**1** Проведено сравнение методов несинхронизированной ПЭТ (внизу) и HD•Chest (вверху) при крупной опухоли в области корней легкого; выявлены значительное увеличение максимального показателя SUV и почти на 50% меньший объем опухоли при методе HD•Chest, что обусловлено устранением размытия, связанного с движением. Такое улучшение количественной оценки объема опухоли позволяет более точно планировать лучевую терапию и может помочь уменьшить показатель макроскопического объема опухоли (GTV) при планировании лучевой терапии по сравнению с традиционной ПЭТ, синхронизированной по дыханию. (Данные предоставлены Национальной еврейской больницей, г. Денвер, Колорадо, США)

Диагностика и количественная оценка поражений в органах грудной полости методом ПЭТ часто осложняются из-за дыхательных движений, которые вызывают размытие пораженной области на изображении. Это может приводить к завышению объема поражения, а также к недооценке накопления радионуклидов в области поражения, выражаемого в виде стандартного уровня накопления РФП при ПЭТ (показатель SUV). Размытие, связанное с движением, часто наблю-

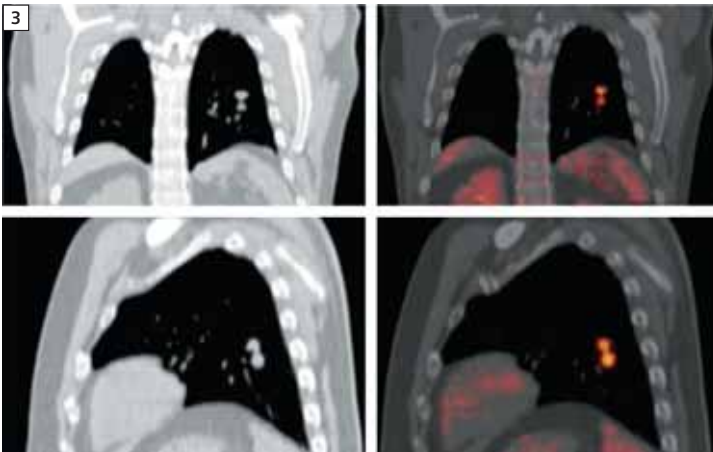
дается при узелковых поражениях в легких, а также при опухолях в печени и поджелудочной железе. Ткань легких, особенно в их нижних отделах, перемещается в основном в направлении вверх-вниз. Смещение участков поражения из-за дыхательных движений в основании легких может достигать 3 см. Как показано в одном из исследований, диапазон движения опухолевого узла у пяти больных раком легких составил от 8 до 25 мм [1]. Помимо улучшения простран-

ственного разрешения за счет учета функции рассеяния точки при реконструкции ПЭТ-изображений, а также использования времяпролетной технологии, значительного улучшения визуализации небольших поражений удастся достичь с помощью предложенной компанией «Сименс» технологии HD•Chest, позволяющей устранить появление размытия на изображениях и повысить точность количественной оценки поражения. Обычные методы ПЭТ-синхронизации по дыханию,





**2** В этом примере показано, насколько технология HD•Chest (вверху) позволяет улучшить разделение двух близкорасположенных злокачественных узловых поражений в легких, в то время как при несинхронизированном методе исследования (внизу) отмечаются размытие изображения из-за дыхательных движений и плохая визуализация узла, расположенного выше



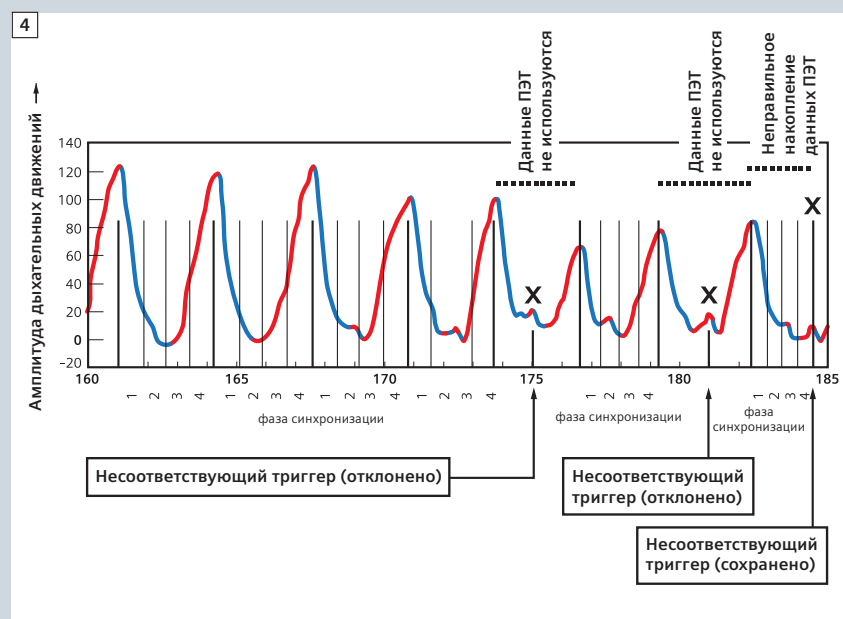
**3** При сравнении ПЭТ-изображений, полученных методами HD•Chest и КТ с задержкой дыхания у одного и того же пациента, отмечается точное совпадение локализации двух различных гиперметаболических узелковых образований с узелками, выявленными при КТ. Обратите внимание, что размеры верхнего и нижнего узелков одинаковы. Однако на несинхронизированных изображениях верхний узелок вследствие размытия изображений, связанного с дыхательными движениями, визуализировался плохо. Данные любезно предоставлены Мичиганским университетом, г. Анн-Арбор, Мичиган, США

основанные на фазах дыхательного цикла, уменьшают влияние артефактов, связанных с движением и парциальным объемным эффектом, и позволяют точно оценить движение опухолевого узла и измерить в нем максимальный стандартный уровень накопления РФП. Однако применение традиционных методов ПЭТ-синхронизации приводит к увеличению времени сбора данных и постобработки и к повышению уровня шума на отдельных синхронизированных изображениях. Из-за сложности укладки пациента и необходимости увеличивать время проведения исследования обычные методы ПЭТ-синхронизации по дыханию пока не вошли в широкую клиническую практику. Увеличение времени сканирования требуется для регистрации достаточного количества импульсов, поскольку при получении набора синхронизированных изобра-

жений на каждое из них приходится меньшее число импульсов. Для визуализации поражения легкого при ПЭТ-синхронизации по дыханию с одним положением стола может потребоваться до 10 минут, в то время как стандартные, несинхронизированные ПЭТ-изображения можно получить в течение двух-трех минут. При проведении ПЭТ-синхронизированной по дыханию при неравномерном дыхании, данные могут быть получены в моменты, не соответствующие фазам дыхания, что может приводить к появлению ошибок. Чтобы снизить влияние дыхательных движений и избежать негативных последствий (увеличения времени получения изображений и высокого уровня шума), свойственных синхронизации по фазам дыхания, эффективен недавно предложенный метод ПЭТ-синхронизации на основе амплитуды.

### Предложенная компанией «Сименс» технология ПЭТ-синхронизации на основе амплитуды: HD•Chest

Предложенная компанией «Сименс» технология ПЭТ-синхронизации на основе амплитуды, HD•Chest, позволяет обеспечить высокую четкость ПЭТ-изображений органов грудной клетки при свободном дыхании пациента во время исследования. Эта технология входит в состав ПЭТ всего тела и позволяет сократить, по сравнению с традиционными методами синхронизации, общее время проведения исследования. Это дает возможность получать изображения с минимальным объемом движения при соответствующих положениях стола в рамках стандартных ПЭТ-исследований, и не требует излишнего увеличения времени получения данных, а также не приводит к повышению уровня



4 Синхронизация на основе фазы дыхательного цикла: Синхронизация с четырьмя интервалами

шума на изображении, что свойственно синхронизированной ПЭТ в режиме 4D.

### HD•Chest — первые результаты

Первые исследования с использованием технологии HD•Chest были проведены в клинике MAASTRO в Маастрихте, Нидерланды. Методы несинхронизированной ПЭТ, ПЭТ с синхронизацией по амплитуде (HD•Chest) и 4D синхронизированной ПЭТ сравнивали у 26 пациентов, страдавших опухолями легких. В целом, значения максимального показателя SUV, рассчитанные для технологий HD•Chest и 4D ПЭТ, оказались значительно выше, чем значения, рассчитанные при несинхронизированной ПЭТ. Средние значения максимального уровня SUV для 26 случаев первичных опухолей составили  $12,9 \pm 5,6$  для несинхронизированной ПЭТ,  $13,5 \pm 5,8$  для 4D ПЭТ, и  $13,9 \pm 6,7$  для HD•Chest. Значения максимального уровня SUV, полученные при HD•Chest, оказались на  $6,6 \pm 9,1$  процента выше, чем при несинхронизированной ПЭТ, но были сходны со значениями, полученными при 4D синхронизированной ПЭТ. При расчете значений максимального уровня SUV для метода 4D ПЭТ отмечен существенный разброс значений между разными фазами синхронизации.

Внутри отдельных фаз изменения максимальных значений SUV составили от 2 до 13 процентов, что свидетельствует о возможности ошибки расчета SUV при использовании метода 4D синхронизированной ПЭТ. Авторы пришли к выводу, что технология HD•Chest — это решение, обеспечивающее воспроизводимый и точный расчет показателя SUV при опухолевых поражениях, значительно смещающихся во время дыхательного цикла. Объем опухолей, измеряемый методами HD•Chest и 4D синхронизированной ПЭТ, оказался значительно меньшим, чем таковой, измеряемый методами ПЭТ без синхронизации, — вероятно, вследствие менее выраженного размытия изображений краев опухоли при движении. Тем не менее, объемы опухоли, рассчитанные методами HD•Chest и усредненной 4D синхронизированной ПЭТ, оказались сходными. Визуально изображения, полученные методом HD•Chest, были более контрастными, чем при 4D синхронизированной ПЭТ, и характеризовались более высоким отношением сигнал/шум. Радиологи при визуальной оценке подтвердили, что границы опухоли при использовании технологии HD•Chest было легче выделить, чем при несинхронизированной ПЭТ, поскольку у них были менее размытые края.

### Список литературы

- 1 Hamill JJ, Bosmans G, Dekker A. Respiratory gated CT as a tool for the simulation of breathing artifacts in PET and PET/CT. *Med Phys.* 2008 Feb;35(2):576—85.
- 2 Nehmeh SA, Erdi YE, Ling CC, Rosenzweig KE, Squire OD, Braban LE, Ford E, Sidhu K, Mageras GS, Larson SM, Humm JL. Effect of respiratory gating on reducing lung motion artifacts in PET imaging of lung cancer. *Med Phys.* 2002;29(3):366—71.
- 3 Lupi A, Zarocolo M, Salgarello M, Malfatti V, Zanco P. The effect of 18F-FDG-PET/CT respiratory gating on detected metabolic activity in lung lesions. *Ann of Nucl Med* 2009;23(2):191—6.
- 4 Werner MK, Parker JA, Kolodny GM, English JR, Palmer MR. Respiratory gating enhances imaging of pulmonary nodules and measurement of tracer uptake in FDG PET/CT. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193(6):1640—5.
- 5 Chang G, Chang T, Pan T, Clark JW, Mawlawi OR. Implementation of an Automated Respiratory Amplitude Gating Technique for PET/CT: Clinical Evaluation. *J. Nucl. Med.* 2009;51:16—24.
- 6 Wouter van Elmpt, James Hamill, Judson Jones, Dirk De Ruyscher, Philippe Lambin, and Michel Öllers. Optimal gating compared to 3D and 4D PET reconstruction for characterization of lung tumours. *European Journal of Nuclear Medicine* Published online 11th January 2011.

# Biograph mCT 20 Excel

## Идеальный вариант для повышения доступности современных средств визуализации в Чили

В 2005 г. руководители Фонда Артуро Лопеса Переса (FALP) в Чили решили установить первую в стране систему ПЭТ/КТ. Несмотря на отсутствие уверенности в результатах и возможные риски, они были полны оптимизма. Фонд был основан в Сантьяго 55 лет назад и занимается исключительно борьбой с онкологическими заболеваниями; было вполне логично установить первую в Чили подобную систему именно там.

**Клодетта Язель (Claudetta Jasell), департамент молекулярной визуализации, Сектор здравоохранения компании «Сименс», Хоффман-Эстейтс, шт. Иллинойс, США**

Оценив технические характеристики и финансовые возможности, фонд FALP в 2005 г. принял решение приобрести систему Biograph™ 6 с технологиями Pico-3D и HI-REZ. С тех пор в фонде выполнено более 9 000 ПЭТ/КТ-исследований, и информация об основных показаниях к ПЭТ/КТ была распространена среди медицинских специалистов. Одновременно с этим специалисты фонда продемонстрировали важность молекулярной визуализации для здравоохранения. «Наш успех помог другим учреждениям принять решение о включении ПЭТ/КТ-систем в арсенал своего оборудования; подобная система попросту необходима для борьбы с целым рядом различных заболеваний, — заявил д-р Горацио Амараль, директор Центра ядерной медицины и ПЭТ/КТ. — С появлением системы Biograph mCT 20 Excel, а также с существенным расширением местного спроса на ПЭТ/КТ мы обратили внимание на возможность увеличить доступность молекулярной визуализации в Чили и начали работать над амбициозным проектом, который укрепил бы наше ведущее положение в данной области в качестве ведущих поставщиков качественных медицинских услуг. Чтобы достичь своей цели — стать национальным центром с высоким качеством услуг, ориентированным на пациентов — мы решили построить новое трехэтажное здание для размещения циклотрона, радиохимической лаборатории и лаборатории контроля качества с сертификацией по GMP для производства ПЭТ-радиофармпрепаратов, а также ОФЭКТ/КТ-системы Symbia™ T2 и системы Biograph mCT 20 Excel».



(Слева) Д-р Горацио Амараль (Horacio Amaral) — директор Центра ядерной медицины и ПЭТ/КТ Фонда Артуро Лопеса Переса (справа) в Сантьяго (Чили) — первого в стране учреждения, установившего систему ПЭТ/КТ

### Достоинства системы Biograph mCT 20 Excel

Центр, который занимается работой с онкологическими больными, обязательно должен иметь ПЭТ/КТ-систему для определения стадии заболевания и последующего наблюдения.

«Новая конфигурация томографа Biograph mCT обеспечивает максимально возможное разрешение благодаря новейшей технологии обработки изображений, получившей название ultraHD•PET. Сегодня мы можем добиться пространственного разрешения около 2 мм, что особенно важно для онкологических исследований. Кроме того, эта система позволяет использовать синхронизацию по дыханию на основе технологии HD•Chest для еще более качественных исследований органов грудной клетки», — пояснил Амараль. Система Biograph mCT 20 Excel была специально разработана с учетом потребностей таких учреждений, как фонд FALP; благодаря этой системе метод ПЭТ/КТ сможет войти в арсе-

нал медицинских учреждений всего мира при сравнительно небольших затратах, а доступ к технологии молекулярной визуализации получают больше пациентов, в том числе в общественных больницах, в небольших диагностических центрах, а также в развивающихся странах, где комбинированная визуализация внедряется впервые. «С моей точки зрения система Biograph mCT 20 Excel, с учетом вышеупомянутых характеристик, должна стать оптимальным вариантом для онкологических центров, где высока потребность в ПЭТ/КТ», — добавил Амараль.

По словам Амаралья, недавно построенный центр в Чили благодаря установке системы Biograph mCT 20 Excel еще больше расширил свои возможности молекулярной визуализации и стал лучшим в стране с точки зрения укомплектованности оборудованием; кроме того, это первое в мире учреждение, в котором установлена система Biograph mCT 20 Excel.

# Поражения при амилоидозе: выявление и лечение

Амилоидоз развивается редко, но прогноз при нем неблагоприятный. Заболевание характеризуется агрегацией в норме растворимых белков и пептидов, причем амилоидные отложения образуют в тканях и органах упорядоченные фибриллярные структуры. Накопление этих фибрилл приводит к механическим нарушениям функции пораженных тканей и органов. Наиболее известная форма амилоидоза — болезнь Альцгеймера, при которой агрегация Аβ-пептида в головном мозге приводит к уменьшению количества нейронов и к смерти больного.

С. П. Кайзер (CP Kaiser)

При амилоидозе известно около двадцати различных типов поражений. «Еще один амилоидный полипептид связан с диабетом 2-го типа», — говорит Алан Соломон (Alan Solomon), доктор медицины, профессор медицины в Высшей школе медицины Университета Теннесси, г. Ноксвилл, штат Теннесси, США. «У мужчин старше 80 амилоид откладывается в семенных пузырьках, и значение этого процесса не изучено», — добавляет он. И еще один тип амилоида поражает сердце, нарушая процесс сокращения и приводя к развитию сердечной недостаточности и смерти. Амилоидные пептиды также могут вызывать повреждение суставов, влиять на функции нервов, почек, печени и селезенки. К сожалению, при всех типах амилоидоза организм не распознает амилоид как инородное вещество. Поэтому на накапливающийся амилоид не развивается иммунной реакции. В других органах, кроме головного мозга, амилоидные отложения, как правило, выявляют только при целенаправленной биопсии, и часто только после того, как амилоидные отложения распространятся по всему телу. В то же время исследования амилоидных поражений, связанных с болезнью Альцгеймера, близятся к завершению, что позволит разработать стандартные методы клинического скрининга. Изучают и многие другие формы амилоидоза, не связанные с поражением головного мозга, с целью найти клинически приемлемые варианты их лечения. «Если какая-либо надежда на улучшение исходов

при амилоидозе есть, она должна быть связана с более эффективным механизмом раннего выявления таких поражений», — говорит Джонатан Уолл (Jonathan Wall), директор лаборатории изучения амилоида и доклинических методов молекулярной визуализации из Высшей школы медицины Университета Теннесси в Ноксвилле. Два наиболее распространенных типа амилоидоза, не поражающие головной мозг, это болезнь легких цепей (AL) и вторичный (AA) амилоидоз. AL-амилоидоз вызывает агрегацию некоторых видов свободных легких цепей иммуноглобулинов, которые могут откладываться в любом органе или ткани, вызывая их дисфункцию и гибель больного. AA-амилоидоз — наиболее распространенная форма заболевания, развивающаяся на фоне хронических воспалительных заболеваний, таких как ревматоидный артрит.

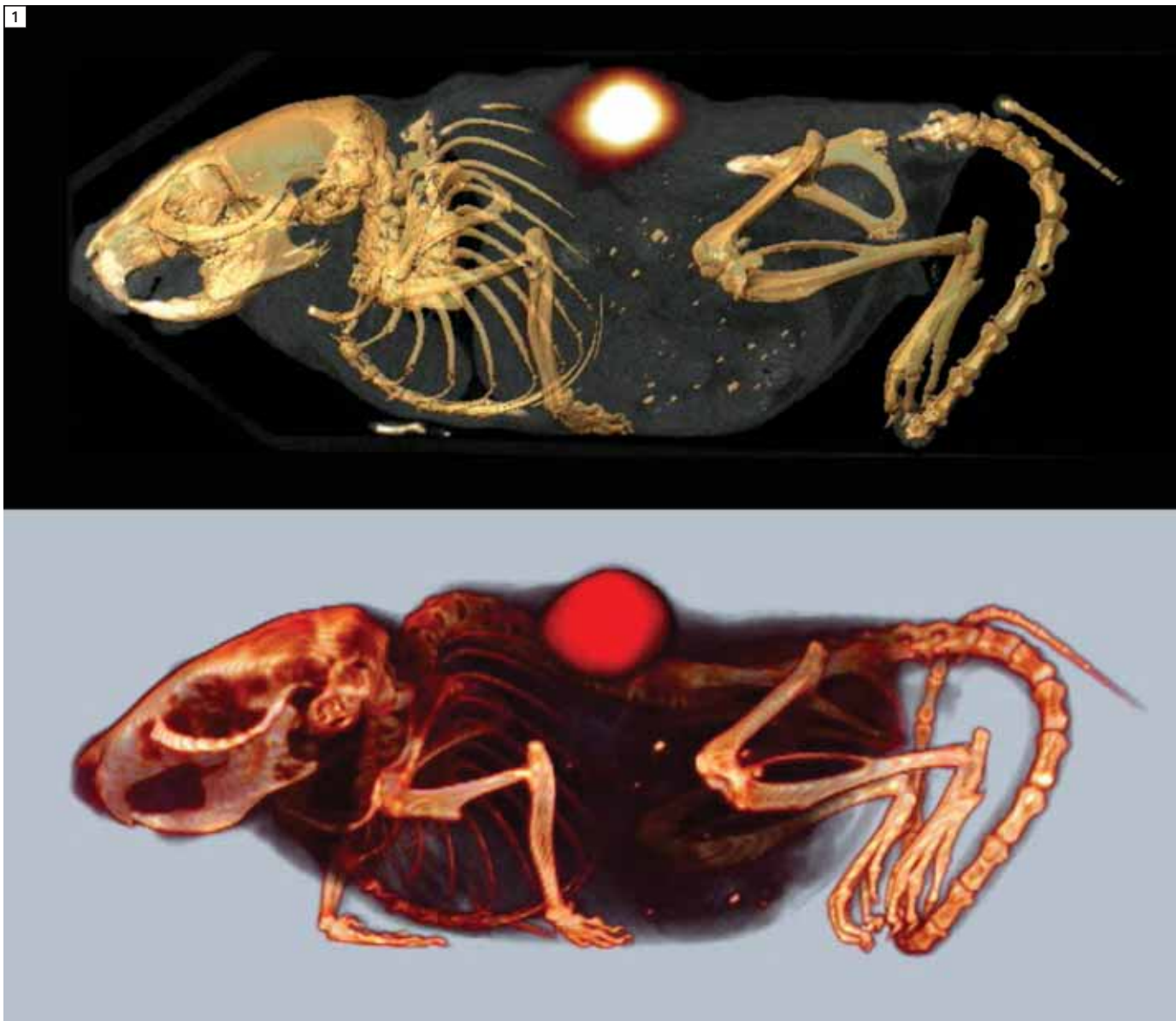
В Великобритании при амилоидозе проводят скинтиграфию с препаратом сывороточного амилоида P, меченного радиоактивным <sup>124</sup>I. При сканировании всего тела выявляют все формы амилоидных отложений вне головного мозга. Методика выделения сывороточного компонента амилоида P предусматривает инактивацию вирусов, проводимую щадящими методами, — если бы они были слишком мощными, белок бы разрушался. Однако в США Управление по пищевым продуктам и медикаментам (FDA) считает этап инактивации вирусов недостаточно мощным, и поэтому не устраняющим риск вирусной инфекции, хотя риск

и небольшой, как показывает более чем 20-летний опыт применения утвержденной методики в Великобритании и других европейских странах. Поэтому FDA до настоящего времени не утвердило использование этого метода в США.

«В США пациентам обычно проводят биопсию, по результатам которой определяют наличие амилоидоза, но избирательная биопсия не позволяет оценить степень распространенности заболевания. Зная степень распространенности, можно определить наиболее эффективное лечение, а также выявить пациентов со слишком обширным поражением, при котором лечение неэффективно», — говорит доктор Уолл. Современные методы терапии включают в себя различные схемы химиотерапии, а также трансплантацию стволовых клеток.

«Клинические проявления заболевания у различных пациентов, в зависимости от пораженных амилоидом органов, различаются. Чаще всего из внутренних органов поражаются почки», — отмечает доктор Соломон. — Амилоид засоряет мембраны, которые, как правило, отекают, и их фильтрующая функция нарушается. Пациенту требуются диализ или трансплантация почек». Если поражено сердце, часто развиваются симптомы сердечной недостаточности. Поражение печени приводит к отеку ее ткани и нарушению нормальной функции печени. Может развиваться желтуха. Заподозрить поражение нервов амилоидными отложениями можно по развитию





**1** На примере ОФЭКТ/КТ у мелкого животного показана возможность с помощью радиоактивных меченых моноклональных антител к фибриллам визуализировать поражения амилоидом. Хорошо видно локализованное накопление препарата в ткани амилоидного отложения на спине мыши

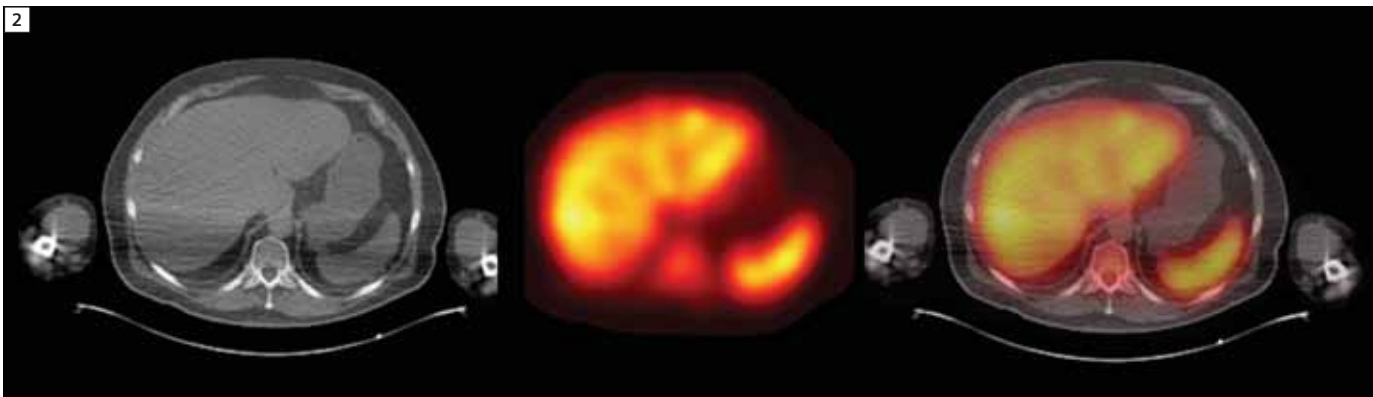
постуральной гипотонии. «Учитывая тяжесть этого заболевания, при массивном поражении срок жизни пациентов может составлять от трех до шести месяцев. Прогноз крайне неблагоприятный», — говорит доктор Соломон.

### Передовое исследование с антителами

Во время своих исследований доктор Уолл и его коллеги обнаружили, что определенный вид моноклональных антител (МКА), обозначаемый 11-1F4, связывается со многими формами фибрилл AL-амилоида, как

*ex vivo*, так и *in vitro*. Интересно, что эти антитела специфически связываются с патологическими фибриллами и не взаимодействуют с растворимыми нефибриллярными формами легких цепей. «Важно отметить, что при AL-амилоидозе также значительно повышаются концентрации белка-предшественника амилоида в крови, и могут помешать действию терапевтических или диагностических реактивов, если такие реактивы не обладают специфичностью к фибриллярным формам белка», — отмечает доктор Уолл. Поскольку естественных моделей AL-амилоидоза на животных не существует,

Уолл и его коллеги использовали для экспериментальных исследований материал человеческого AL-амилоида, выделенный из аутопсийного материала. Они вводили материал AL-амилоида подкожно здоровым мышам и мышам, страдающим иммунодефицитом. Они предположили, что МАТ 11-1F4 могут связываться с «амилоидомой», или амилоидным отложением, но не могли оценить такое связывание количественно, пока у них не появился сканер первого поколения microCAT+ОФЭКТ для доклинической визуализации, произведенный компанией «Сименс».



**2** С помощью ПЭТ/КТ-системы Biograph™ mCT производства компании «Сименс» показано, что у больных AL-амилоидозом моноклональные антитела 11-1F4, меченные  $^{124}\text{I}$ , специфически связываются с ранее выявленными участками отложения амилоида. На аксиальных изображениях у этого пациента выявлено поглощение антител амилоидными отложениями в ткани печени, селезенки и костного мозга (насыщенный красным цветом отмечено присутствие связанных с амилоидом радиоактивно меченных 11-1F4 антител). Пациенту ввели всего 2 мКи препарата  $^{124}\text{I}$ ; представленные изображения получены через два дня после инъекции

Исследователи, в том числе Стефан Кеннел (Stephan Kennel), радиобиохимик из лаборатории изучения амилоида и доклинических методов молекулярной визуализации из Высшей школы медицины Университета Теннесси, испытали различные меченые соединения, чтобы определить, какие из них лучше использовать в качестве радиоактивной метки для антител. «Мы могли воспользоваться сканером микро-ОФЭКТ/КТ производства компании «Сименс», поэтому мы решили использовать 11-1F4 MAT, меченные  $^{125}\text{I}$ , у мышей, которым были перевиты AL-амилоидомы человека, потому что эта метка относительно недорогая, и ее можно изучать методом автордиографии», — говорит Стефан Кеннел. Он отмечает, что эти исследования проведены исключительно для установления равновесного распределения радиоактивной метки, и поэтому подавляющее большинство изображений получено на мышах при некропсии. При визуализации выявлено, что антитела располагаются совместно с амилоидными отложениями. Более поздние исследования, проведенные на тримодальной (ПЭТ/ОФЭКТ/КТ) системе для доклинической визуализации следующего поколения — Inveon™, позволили группе исследователей подтвердить эти первоначальные выводы с большей ясностью и количественной точностью. «Наличие антител, которые связываются с амилоидными фибриллами, теоретически может «обмануть» организм и привести к формированию иммунной защиты от амилоида. И именно этот процесс мы и обнаружили у мышей, иммунитет у которых не был ослаблен», — говорит доктор Соломон. При микроавтордиографии показано, что MAT распределялись по всему

отложению амилоидных масс равномерно, и совершенно не связывались со здоровой тканью. Наоборот, содержащие аналогичный изотоп контрольные МКА выявлены только в системной циркуляции, и в очень низкой концентрации — в тканевой жидкости и крови в составе амилоидомы. «Эти исследования однозначно показывают, что 11-1F4 MAT связываются с человеческим AL-амилоидом *in vivo* и, что не менее важно, что этот реактив не связывается со здоровыми тканями и клетками», — отмечает Стефан Кеннел. Исследователи представили свои достижения в Национальном институте США по изучению рака (NCI), в котором, хотя и были впечатлены результатами на животных, попросили воспроизвести те же результаты у человека. «NCI хотел, чтобы мы показали, что антитела будут связываться с фибриллами амилоида также и в организме человека, поскольку это открывает новые возможности терапевтического действия», — говорит доктор Уолл.

### Возможности лечения

FDA одобрило тестирование мышиных антител человеческого класса в качестве нового исследуемого препарата (IND) у пациентов с AL-амилоидозом. Однако для перехода к следующему этапу исследователям пришлось пересмотреть протоколы визуализации. Вначале они рассматривали альтернативы использованию  $^{125}\text{I}$ , которые невозможно визуализировать с помощью сканеров, используемых в клинической практике, из-за низкой энергии фотонов. «Чтобы обеспечить последовательность химических реакций и поддержать иммунореактивность MAT, мы, естественно, решили использовать для клинической

визуализации методами ОФЭКТ и ПЭТ препараты  $^{123}\text{I}$  и  $^{124}\text{I}$ , соответственно», — говорит доктор Уолл. — Однако вскоре стало ясно, что низкое разрешение клинических систем для гамма-визуализации (чтобы обеспечить возможность обследования всего тела, мы предпочли использовать обычную сцинтиграфию, а не ОФЭКТ) и короткий период полураспада  $^{123}\text{I}$  несовместимы с разработанным нами протоколом визуализации». Наоборот, как отмечает доктор Уолл, период полураспада  $^{124}\text{I}$  длительный (4,2 дня), метод ПЭТ/КТ позволяет проводить количественное исследование, и разрешение ПЭТ-томографов несомненно больше, чем традиционной сцинтиграфии. Однако  $^{124}\text{I}$  генерируется в циклотроне, поэтому стоит дорого и может вызывать высокие дозы облучения. «Тем не менее, мы выбрали проведение ПЭТ/КТ с помощью систем Biograph™ 16 и Biograph mCT, как нововведение использовали  $^{124}\text{I}$  и нашли источник нуклидов, утвержденный FDA, который можно было использовать для исследований у человека с нашим поисковым IND».

У пациентов оценивали приемлемость для включения в исследование; в частности, требовалось иметь подтвержденный химическими методами диагноз AL-амилоидоза и получить отрицательный результат исследования на человеческие антимышьи антитела, поскольку используемые в исследовании 11-1F4 MAT были мышиного происхождения. Пациенты поступали в Ноксвилл со всей Северной Америки, и им вводили 2 мКи  $^{124}\text{I}$ -меченых 11-1F4 MAT (< 1 мг белка) в объеме 30 мл в течение 10 минут. Затем пациенты через 2—5 дней возвращались для проведения ПЭТ/КТ всего тела. С помо-

щью системы Biograph mCT выполняли исследование (семь позиций стола, по пять минут на позицию), при реконструкции TrueX и быстрой гамма-коррекции.

### Перспективные клинические результаты

Д-р Уолл и коллеги продемонстрировали безопасность использования  $^{124}\text{I}$ -меченых антител у первых трех пациентов, и получили разрешение на выполнение испытаний у дополнительного числа пациентов. К настоящему моменту они завершили исследование 37 пациентов, и примерно у 60 процентов из них, как отмечает доктор Соломон, «изображение было очень наглядным». «Мы показали, что антитела локализуются в амилоиде более чем у половины пациентов. Нам удалось продемонстрировать потенциальные терапевтические возможности этого препарата на основе антител». Тем не менее, доктор Уолл отмечает: «Важно подчеркнуть, что в настоящее время амилоидные отложения клинически или при доклинических исследованиях с использованием стандартных радионуклидных маркеров, УЗИ или МРТ выявить невозможно. При КТ, МРТ и ультразвуковой визуализации можно визуализировать патологические изменения, такие как увеличение размеров органа или снижение сократимости и функции сердечной мышцы, но амилоидную нагрузку на организм и его распределение выявить невозможно».

В этой связи весьма перспективным представляется применение радиоактивных меченых антител для диагностики и наблюдения за ходом лечения, а также терапевтическое применение антител для активации иммунной системы с целью разрушения амилоида. После обследования первых 18 пациентов Уолл и коллеги пришли к следующему выводу: «Учитывая полученные результаты, мы утверждаем, что радиоиммунный метод визуализации с помощью  $^{124}\text{I}$ -меченых 11-1F4 антител можно применять для прогнозирования эффективности лечения и отбора пациентов с AL-амилоидозом, у которых целесообразно проводить пассивную иммунотерапию с помощью химерной версии этих МАТ» (Blood 2010;116(13):2241-2244).

### Применение веществ, связывающих амилоид, в организме

Уолл и коллеги впоследствии разработали небольшие пептиды, с помощью которых можно визуализировать AL-амилоид. Для пептида получить одобрение FDA легче, потому что это не антитело, отмечает Стефан Кеннел. Для использования при ПЭТ/КТ пептиды метят  $^{124}\text{I}$ . «В идеале, лучший метод визуализации должен быть количественным и позволять быстро получать изображения всего тела с высоким разрешением. Именно так определяется метод ПЭТ», — говорит

доктор Уолл. В отличие от антител 11-1F4, которые связываются с амилоидными фибриллами, пептид связывается с гепаринсульфатом в составе протеогликанов, другого компонента амилоида. «Известно, что амилоид содержит эти материалы, но до сих пор никто не обнаружил реактивов, которые могли бы специфично с ним связываться», — замечает доктор Уолл, добавив, что ему с коллегами по счастливой случайности удалось выявить такой пептид. По случайности или нет, но оказалось, что пептид связывается с амилоидом, с его помощью можно получать диагностические изображения через один час после инъекции, и он остается связанным с амилоидом в течение 24 часов.

Исследования в области диагностики и терапии амилоидоза в последние десятилетия значительно продвинулась. Группа из штата Теннесси показала, что меченые антитела и пептид прикрепляются к амилоиду, не затрагивая здоровые ткани. Таким образом, амилоидоз можно визуализировать и обнаруживать на более ранних сроках и, следовательно, по результатам данных визуализации всего тела можно будет подбирать более адекватное лечение. Кроме того, антитела можно использовать в терапевтических целях для пассивной иммунотерапии.

С. П. Кайзер — медицинский журналист, специализирующийся на темах визуализации и кардиологии. Он работает в Пенсильвании, США.



«Мы показали, что антитела локализуются в амилоиде более чем у половины пациентов. Нам удалось продемонстрировать потенциальные терапевтические возможности этого препарата антител».

Джонатан Уолл (Jonathan Wall), PhD, директор лаборатории изучения амилоида и доклинических методов молекулярной визуализации из Высшей школы медицины Университета Теннесси в Ноксвилле, США.



# Упрощение сканирования длинных костей на томографах с коротким туннелем

Рассел Гроссен (Russell Grossen), оператор МР-томографов

Сервисный центр Uptime, Кэри, шт. Северная Каролина, США

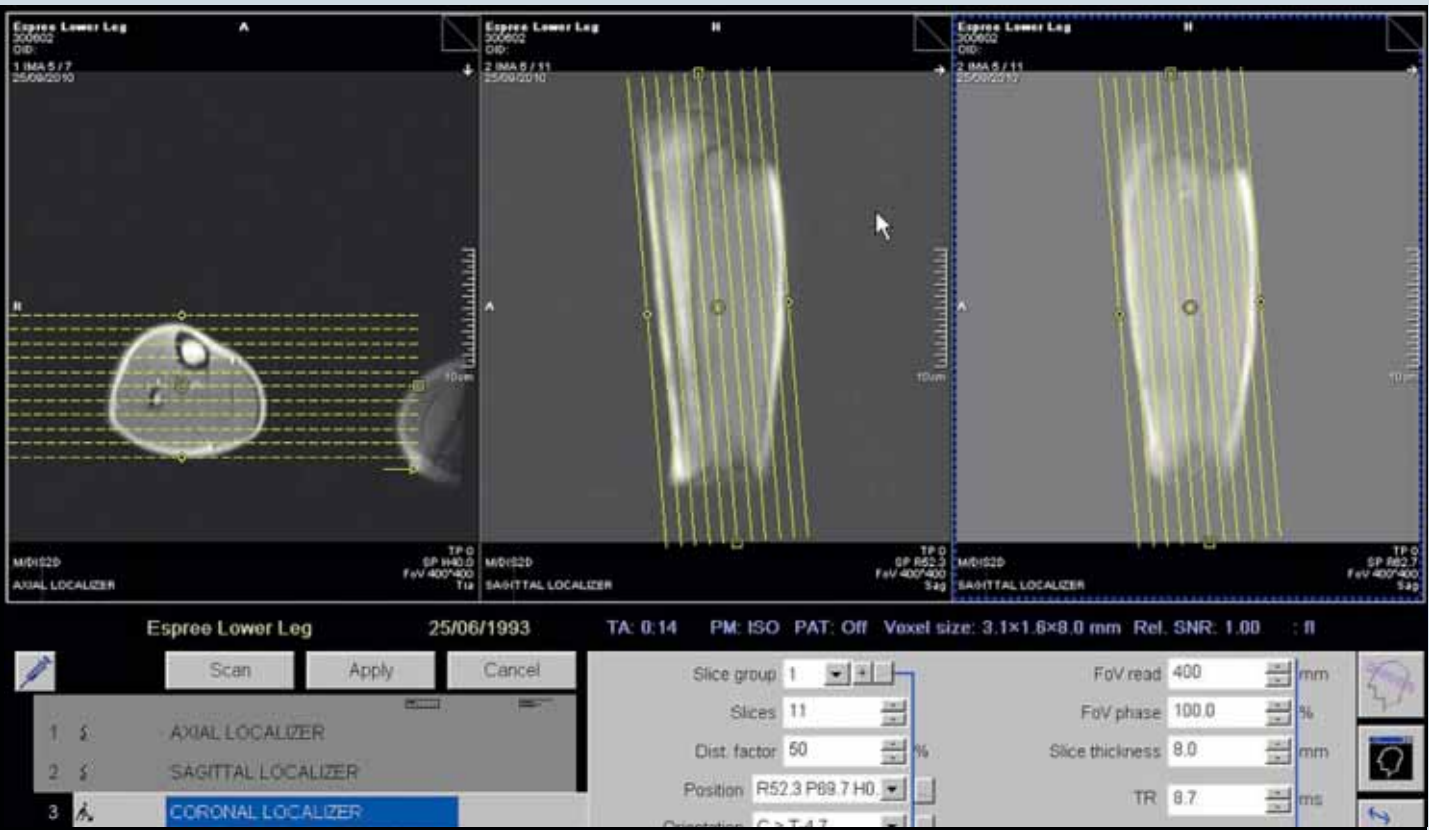
## Введение

Сканирование длинных костей на томографах 1,5 Тл MAGNETOM Espree и MAGNETOM ESSENZA иногда может оказаться сложной задачей для операторов. В данной статье можно найти советы по упрощению подобных исследований.

## Процесс сагиттального и коронального сканирования

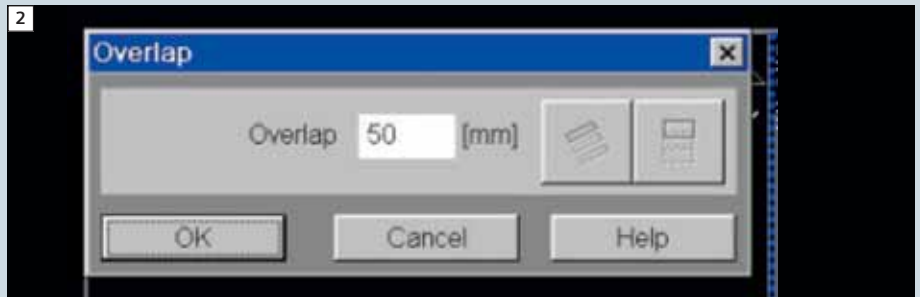
Начнем с описания процесса сканирования голени на томографе MAGNETOM Espree. Это исследование можно выполнить, разместив матричную катушку для тела по длине конечности, закрыв ею голень. Расположите пациента так, чтобы

ориентир находился в центре середины голени, и отдельно получите аксиальный, сагиттальный и корональный локалайзеры для визуализации голени (см. рис. 1).





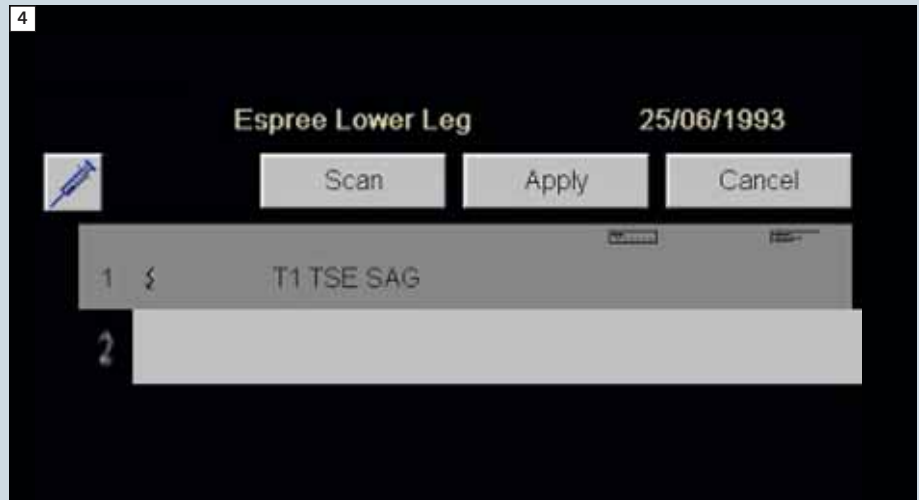
- После получения локализаторов необходимо определить перекрытие для составных сагиттальных и коронарных изображений. Чтобы увидеть значение перекрытия, нажмите клавиши **Ctrl** + **9** на клавиатуре; на экране появится окно Overlap (Перекрытие). На рис. 2 можно увидеть перекрытие в 50 мм. Это значение можно изменять, однако делать его меньше 50 мм не рекомендуется.



- Затем зададим T1-взвешенную сагиттальную последовательность с полем обзора 220 мм. Это поле позиционируется в верхней половине голени.
- Расположив срезы нужным образом, выберите кнопку Scan (Сканирование), чтобы применить и запустить T1-взвешенную сагиттальную последовательность; та же T1-взвешенная сагиттальная последовательность будет добавлена в открытом состоянии, как показано на рис. 3.



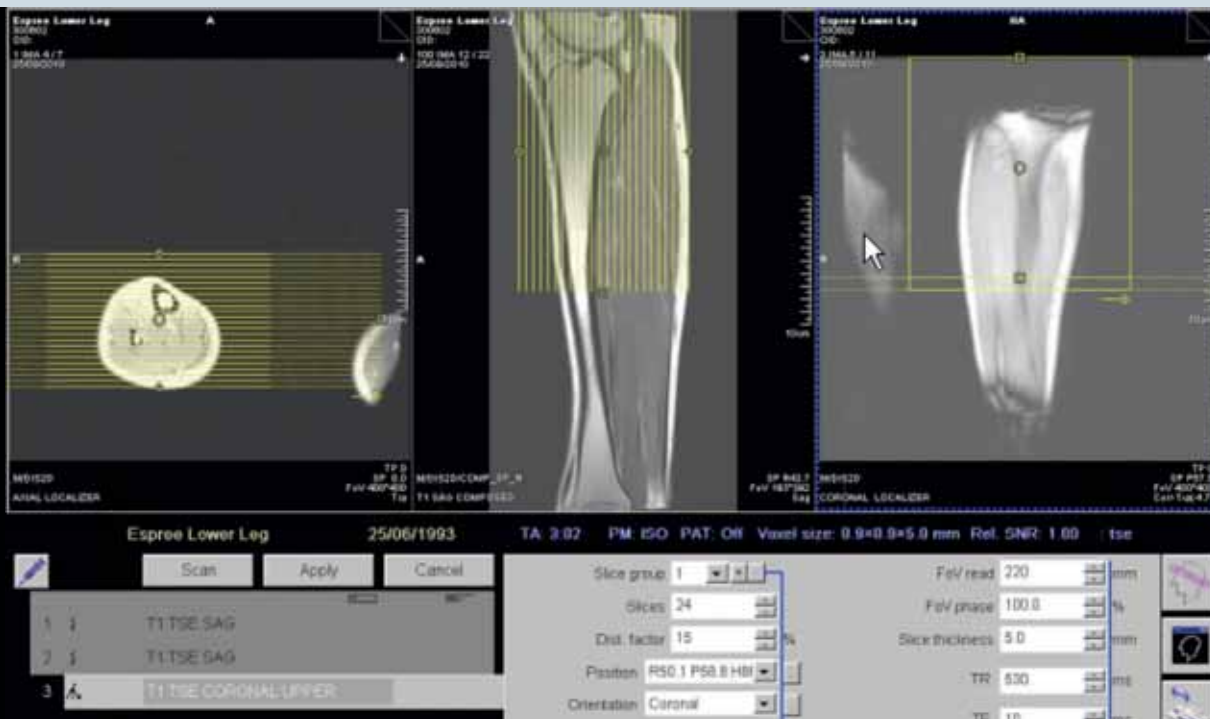
- Нажмите клавиши **Ctrl** + **7**, чтобы сдвинуть поле обзора и группу срезов таким образом, чтобы они закрыли нижнюю половину голени, и выберите кнопку **Apply** (Применить).



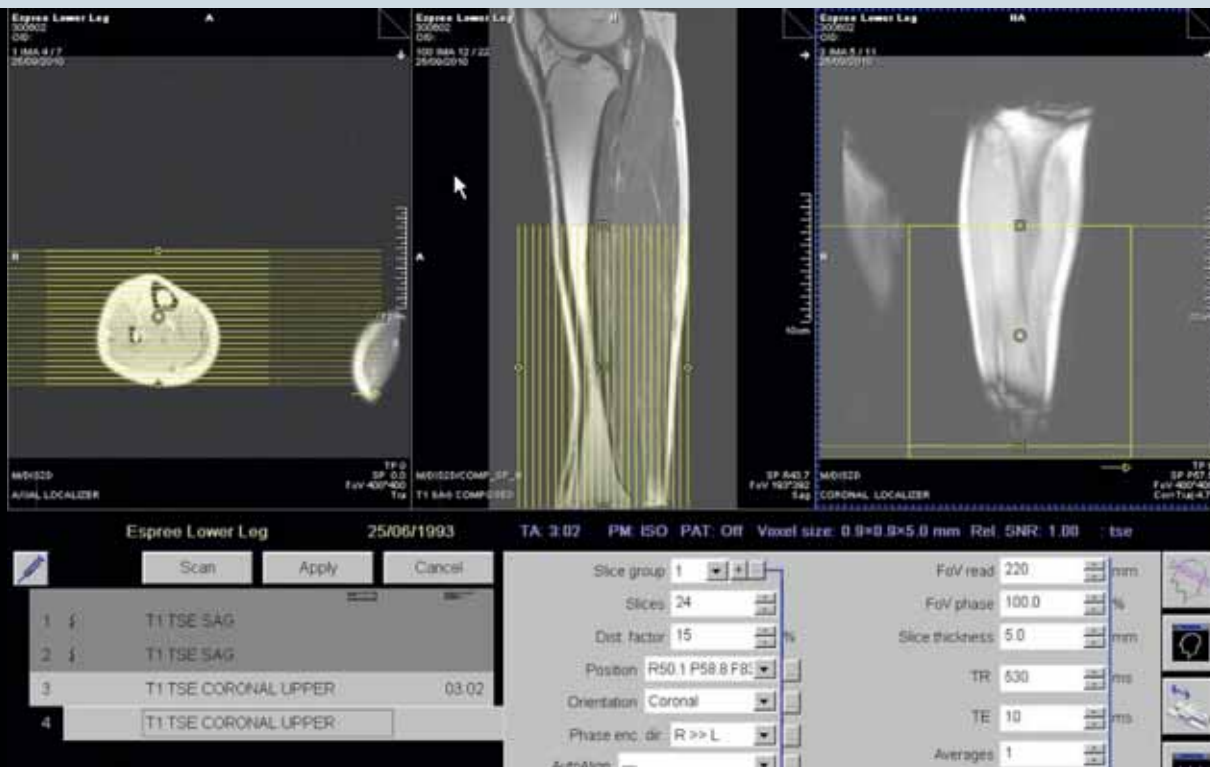
- Наконец, мы воспользуемся функцией **Composing** (Компоновка), чтобы объединить обе T1-взвешенные сагиттальные серии в один набор данных в обозревателе пациентов. По завершении реконструкции обеих T1-сагиттальных последовательностей выберите обе серии в обозревателе пациентов и щелкните на пункте **Applications > Composing** (Приложения > Компоновка) в основном меню. Выберите вариант **MR Adaptive Composer** (Адаптивная компоновка для МРТ) и воспользуйтесь пунктом **Patient > Save All As** (Пациент > Сохранить все как), чтобы сохранить все изображения в обозревателе пациентов.



7A



7B



■ Скомпонованную T1-взвешенную сагитальную серию можно использовать в качестве локайзера для оставшейся части исследования. Перетащите скомпонованную T1-взвешенную сагитальную серию из обзорера пациента в один из трех сегментов позициони-

вания (GSP) на карточке задачи Exam (Исследование), чтобы использовать ее для дальнейшего позиционирования. Повторите описанные выше действия, чтобы получить дополнительные сагитальные или корональные серии, как показано на рис. 7.

## Процесс аксиального сканирования

■ Загрузите скомпонованные корональные и сагиттальные изображения, а также аксиальные изображения из локайзера в три графических сегмента на карточке задачи Exam (Иссле-

дование). Расположите аксиальные срезы в верхней части голени, а затем выберите кнопку **Scan** (Сканирование), чтобы применить T1-взвешенную аксиальную последовательность, а также

добавить такую же T1-взвешенную аксиальную последовательность в открытом состоянии, как показано на рис. 8.





■ Нажмите клавиши **Ctrl** + **3**, чтобы сдвинуть аксиальную группу срезов вниз таким образом, чтобы они закрыли нижнюю половину голени, и выберите кнопку **Apply** (Применить).

### Заключение

Процесс сканирования длинных костей можно упростить и легко воспроизвести с помощью средств быстрого вызова команд, которые поддерживаются системами MAGNETOM на базе платформы *syngo*. Кнопка **Scan** (Сканирование) в оче-

реди исследования в сочетании с клавишными командами **Ctrl** + **7** (Поле обзора –) и **Ctrl** + **3** (Набор –) и программой компоновки позволяют ввести сканирование длинных костей на системах с коротким туннелем в повседневную практику.



### Сочетания клавиш

Stack –	Ctrl + 3
Stack +	Ctrl + 4
Gap Filling –	Ctrl + 5
Gap Filling +	Ctrl + 6
<hr/>	
FoV –	Ctrl + 7
FoV +	Ctrl + 8
Overlap ...	Ctrl + 9

### Контактные данные

Russell Grossen  
MR Support Specialist  
Siemens Medical Solutions USA, Inc.  
RSC Applications  
209 Gregson Drive  
Cary, NC 27511-6495  
USA (США)  
Тел.: +1 (919) 319-2824  
russell.grossen@siemens.com

# Клинические наблюдения: МРТ легких у ребенка с абсцедирующей пневмонией, вызванной вирусом H1N1

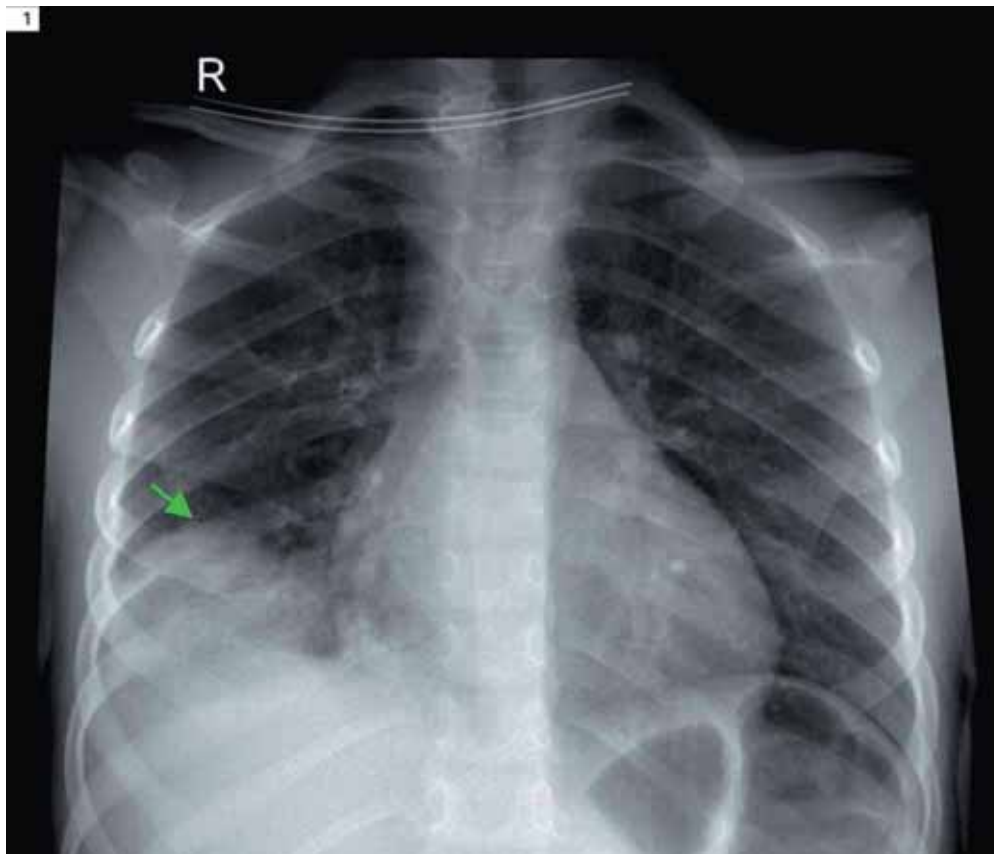
Мигле Сумскаускайте (Migle Sumkauskaitė)<sup>1</sup>; Йенс-Петер Шенк (Jens-Peter Schenk), PD<sup>2</sup>; Олаф Зоммерфельд (Olaf Sommerburg), PD<sup>3</sup>; д-р Михаэль Пудербах (Michael Puderbach)<sup>1,4</sup>; д-р Х.-П. Шлеммер (H.-P.Schlemmer), PD<sup>1</sup>; д-р Моника Айхингер (Monika Eichinger)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Германский онкологический исследовательский центр, отд. радиологии, г. Гейдельберг, Германия.

<sup>2</sup> Университетская больница Гейдельберга, отд. детской радиологии, отд. диагностической и интервенционной радиологии, г. Гейдельберг, Германия.

<sup>3</sup> Университетская больница Гейдельберга, отд. детской пульмонологии, Центр лечения муковисцидоза, 3-е педиатрическое отд. г. Гейдельберг, Германия.

<sup>4</sup> Торакальная клиника Гейдельберга, отд. диагностической и интервенционной радиологии, г. Гейдельберг, Германия.



**1** Рентгенограмма грудной клетки при поступлении больной: однородное затемнение в нижней зоне правого легочного поля, реберно-диафрагмальный угол не виден (стрелка)

## Введение

Грипп — инфекционное заболевание, вызываемое РНК-содержащими вирусами семейства Orthomyxoviridae [1]. Наиболее распространенными симптомами инфекции являются: жар, насморк, боль в горле, кашель, мышечная боль, фронтальная и ретроорбитальная головная боль, утомляемость и слабость [1—3]. Частым осложнением гриппа у детей раннего возраста является пневмония [1]. В этой работе описывается случай абсцедирующей пневмонии у ребенка, вызванной вирусом H1N1, и обсуждаются результаты МРТ легких, полученные в ходе лечения.

## История болезни

Девочка в возрасте 5 лет, в анамнезе — ринит, кашель и жар на протяжении 2—3 недель, подтвержденный диагноз — грипп H1N1, лечение антибиотиками положительного результата не дало. Больная госпитализирована в связи с прогрессирующей одышкой и высокой температурой 39,7°C. В результате проведенной рентгенографии грудной клетки выявлено уплотнение в нижней зоне правого легочного поля (рис. 1). Результаты лабораторных исследований неспецифические и свидетельствуют о системном воспалительном процессе: СРБ — 203,9 мг/л (норма < 5 мг/л), эритроциты — 4,0/пл (норма: 3,9—5,3/пл), гемоглобин 10,8 г/дл (норма: 11—14,5 г/дл), лейкоциты — 12,34/нл (норма: 4,5—13,0/нл). Начато лечение цефуроксимом и осельтамивиром. В процессе лечения клиническое состояние больной ухудшилось. По результатам проведенного ультразвукового иссле-

дования у больной был заподозрен абсцесс легкого. Для подтверждения диагноза пациентке проведена МРТ легких.

### Результаты МРТ

МРТ грудной клетки свидетельствует об уплотнении и множественных абсцессах в нижней и средней доле правого легкого (рис. 2А—С), увеличении лимфатических узлов в средостении и наличии небольшого двухстороннего плеврального выпота (рис. 2А, В).

Незамедлительно было начато лечение меропенемом и клиндамицином; последний препарат через четыре дня был заменен ванкомицином. После двух недель терапии пациентке было проведено контрольное МРТ-исследование. Его результаты свидетельствовали о нарастании плеврального выпота справа, уплотнение в нижней и средней доле правого легкого оставалось без изменений. Кроме того, было выявлено утолщение стенок бронхов в нижней доле левого легкого (рис. 3).

В течение последующих нескольких дней больной было проведено плевральное дренирование и смена антибиотиков на тазо-

бактам и клиндомицин. Через две недели пациентка была направлена на повторное контрольное МРТ-исследование, результаты которого свидетельствовали об уменьшении плеврального выпота и инфильтрации нижней доли правого легкого при наличии остаточного дистелектаза. В то же время была выявлена прогрессирующая инфильтрация нижней доли левого легкого (рис. 4А—С), дефекты перфузии базальных отделов справа и заднебазальных отделов слева (рис. 4D). Через четыре месяца, после клинического восстановления больной, было проведено заключительное МРТ-исследование, результаты которого свидетельствовали об умеренном дистелектазе в нижней доле правого легкого и утолщении плевры как следствии уплотнения и абсцедирующей пневмонии (рис. 5А, В), а также о нормальной однородной перфузии всего легкого (рис. 5С).

### Импульсные последовательности

Использовались следующие параметры взвешенной по T2 последовательности *syngo* BLADE:

TR — 3994 мс, TE — 116 мс, FA — 146°, толщина среза 4 мм с навигационным триггерованием.

Параметры взвешенной по T2 последовательности HASTE:

TR — 571 мс, TE — 42 мс, FA — 160°, толщина среза 6 мм, адаптация поля зрения к пациенту, синхронизация по дыханию (приблизительно 90 с).

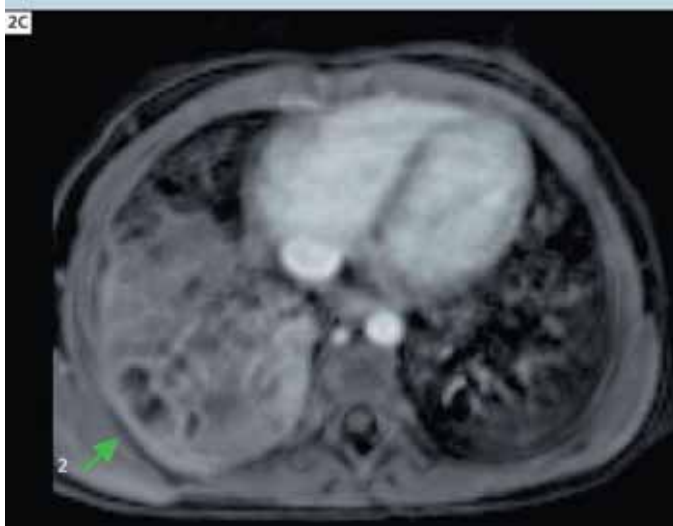
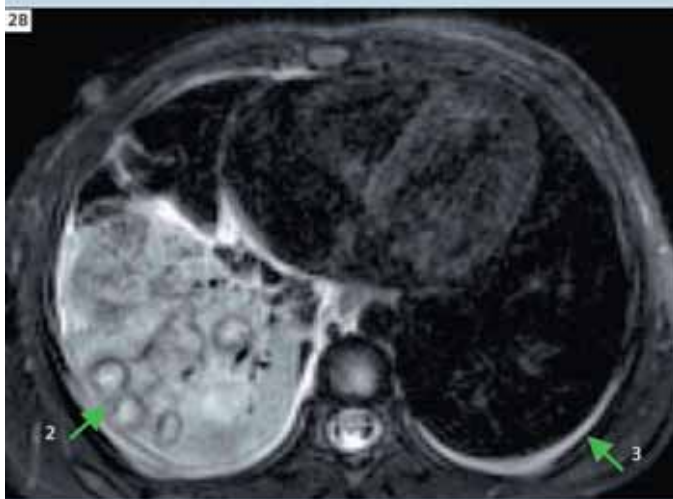
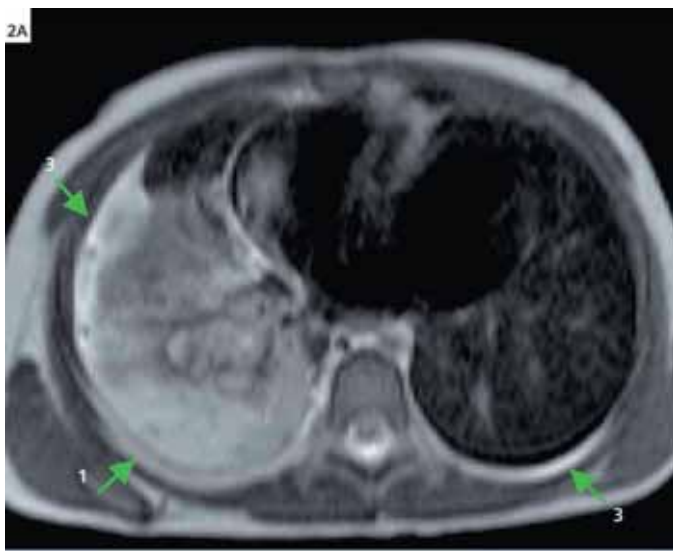
Параметры взвешенной по T1 последовательности VIBE были следующими:

TR — 5,46 мс, TE — 2,38 мс, FA — 18°, толщина среза 4 мм, с задержкой дыхания на вдохе.

При исследовании неконтактных пациентов и детей раннего возраста\* можно проводить трехкратное сканирование при свободном дыхании с использованием импульсной последовательности T1-TSE с параметрами: TR — 775 мс, TE — 17 мс, FA — 160°.

Таблица 1. Параметры импульсных последовательностей

Последовательность	Метод	Респираторная фаза	TR (мс)	TE (мс)	Угол отклонения, FA (град.)
BLADE	T2-взвешенная последовательность	Навигационное триггерование	3994	116	146
HASTE	T2-взвешенная одноимпульсная последовательность	Синхронизация по дыханию	571	42	160
VIBE	T1-взвешенная последовательность 3D gradient echo	Задержка дыхания на вдохе	5,46	2,38	18



**2** Первое МРТ-исследование: аксиальное T2-взвешенное изображение HASTE (2A), T2-взвешенное изображение *syngo* BLADE (2B) и T1-взвешенное изображение VIBE после контрастирования (2C) свидетельствуют об абсцедирующей пневмонии в нижней доле правого легкого. В этой доле выявляются также области однородного усиления T2-взвешенного сигнала (уплотнение) (1) и множественные включения областей гиперинтенсивного T2-взвешенного сигнала и гипоинтенсивного T1-взвешенного сигнала с круговым периферическим контрастным усилением (абсцессы, 2). Кроме того, на изображениях визуализируется умеренный двухсторонний плевральный выпот (3)

## Обсуждение

В клинической практике основным методом постановки первичного диагноза при заболеваниях легких является, в силу своей широкой доступности, рентгенография грудной клетки. В то же время, «золотым стандартом» для оценки паренхимы легких и большинства патологий легких считается КТ. Однако для оценки развития тяжелых заболеваний часто требуются многократные повторные исследования. Это приводит (в том числе у детей раннего возраста) к повышению накопленной дозы облучения, чего можно избежать при использовании диагностических методов, не использующих ионизирующего излучения. Одним из таких методов является магнитно-резонансная томография (МРТ), которую предложили использовать в качестве альтернативного метода визуализации легких в конце 1980-х годов [4]. Однако в то время МРТ была не способна предоставить результаты, сравнимые с результатами КТ-диагностики [5]. Присущие МРТ трудности визуализации легких удалось преодолеть с появлением новых технологий и методик исследования [6]. Внедрение в клиническую практику метода параллельной визуализации позволило сократить время сбора данных и тем самым добиться существенного улучшения временного и/или пространственного разрешения [7–9]. Магнитно-резонансная томография обладает более низким пространственным разрешением, чем КТ, однако у МРТ есть важное преимущество — возможность характеристики различных свойств тканей на основе их разного контрастирования по T1- и T2-взвешенности и усиления при введении контрастных веществ. Кроме того, МРТ позволяет визуализировать функциональные свойства паренхимы легких на регионарном уровне (гемодинамику, перфузию и вентиляцию).

Сегодня МРТ считается методом, достаточно чувствительным для диагностики инфильтрационных и объемных патологий легких. Это идеальный метод для оценки пневмонии, заболеваний плевры и прогрессирующих хронических болезней легких. В педиатрии МРТ всё чаще используют для мониторинга развития заболевания при кистозном фиброзе легких [10]. В этом наблюдении описывается случай абсцедирующей пневмонии у ребенка, вызванной вирусом H1N1. В нижней доле правого легкого выявлены области уплотнения и очаги абсцессов, сопровождающиеся двухсторонним плевральным выпотом. Для оценки



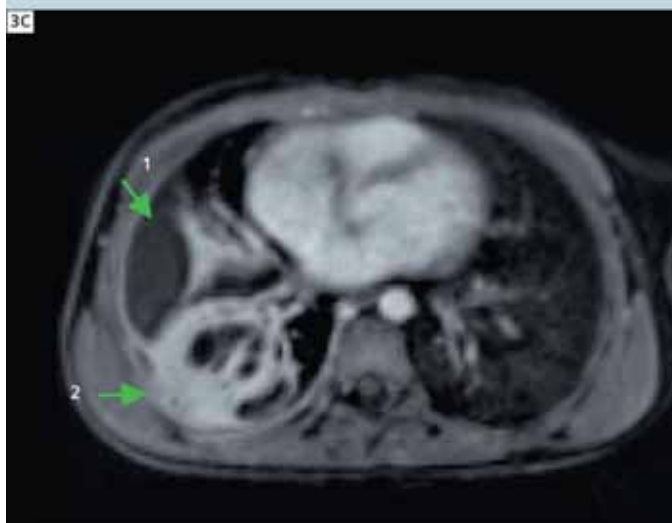
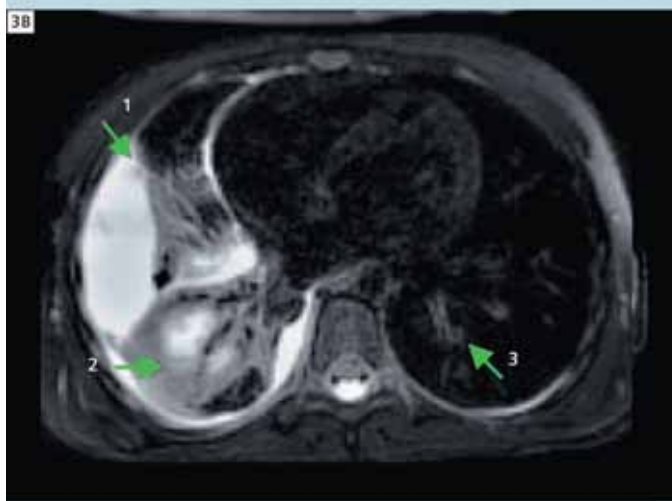
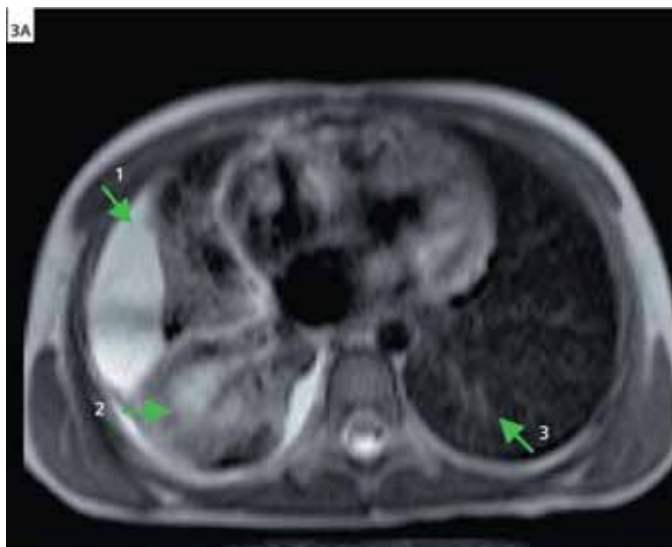
паренхимы легких были получены T2- и T1-взвешенные изображения до и после введения контрастного вещества.

T1-взвешенные последовательности до и после контрастирования используются для оценки лимфатических узлов — особенно в средостении и при инфильтрации опухоли в грудную стенку. T2-взвешенные последовательности в настоящее время являются методом выбора для оценки паренхимы легких; кроме того, они позволяют визуализировать патологии средостения и грудной стенки.

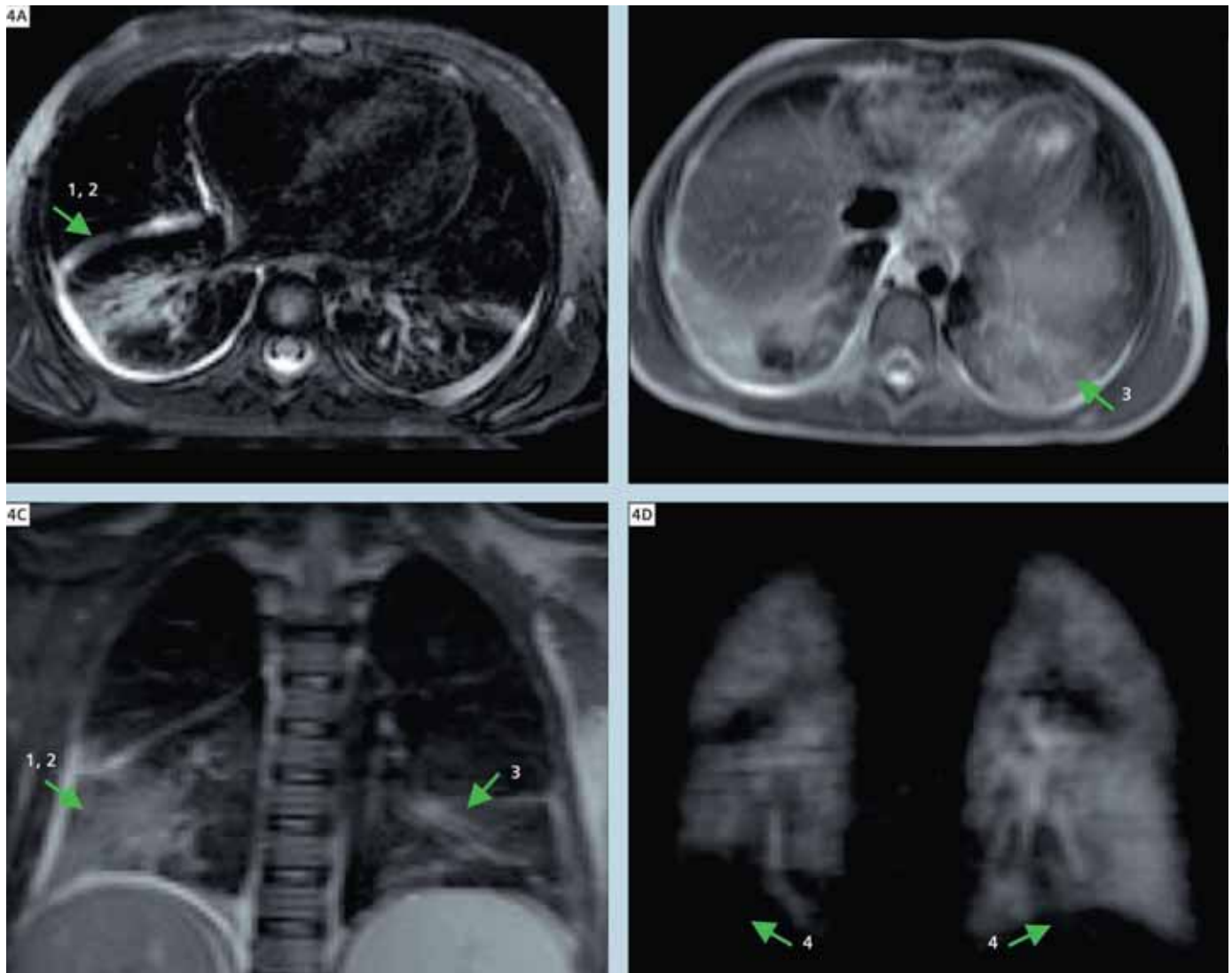
Как показали эксперименты *ex vivo* и исследования *in vivo*, солидные образования легких хорошо диагностируются с помощью T1-взвешенных последовательностей gradient echo (T1-GRE). Так, например, последовательность 3D gradient echo позволяет выявлять узелковые образования в легких размером более 4—5 мм с тем же успехом, что и традиционная спиральная КТ с одним рядом детекторов [11]. Чувствительность T2-взвешенной последовательности HASTE для узелковых образований с размером более 4 мм составляет 85—90% и 100% для поражений легких с размером более 8 мм [12, 13]. Визуализация после контрастирования необходима для дифференцировки таких процессов на плевре, как эмпиема, абсцессы и метастатическое распространение злокачественных опухолей, также для оценки солидных доброкачественных и злокачественных опухолей паренхимы [12].

При заболеваниях дыхательных путей рефлекторная гипоксическая вазоконстрикция приводит к ослаблению перфузии слабо вентилируемых областей легких. Для определения дефектов перфузии легких необходимо введение контрастного вещества при проведении МРТ с повторяющейся импульсной последовательностью 3D GRE с высоким временным разрешением.

В рассматриваемом случае МРТ-исследования проводили на томографе 1,5 Тл (MAGNETOM Avanto компании «Сименс», г. Эрланген, Германия). Следуя ранее опубликованному стандартному протоколу для МРТ легких [11], при проведении исследований использовали следующие последовательности: T2B BLADE и T2B HASTE с навигационным триггированием, а также T1B VIBE с задержкой дыхания на вдохе. Изображения получали до и после введения контрастного вещества. Для функциональной оценки применяли последовательность 3D GRE высокого временного разрешения с одновременной инъекцией контрастного вещества.



**3** Первое контрольное МРТ-исследование: аксиальное T2-взвешенное изображение HASTE (3А), изображение *syngo* BLADE (3В) и T1-взвешенное изображение VIBE после контрастирования (3С) свидетельствуют о нарастании плеврального выпота справа (1) и сохранении уплотнения и абсцессов в нижней доле правого легкого (2). В нижней доле левого легкого выявляется утолщение бронхиальных стенок (3)



**4** Повторное контрольное МРТ-исследование: аксиальное T2-взвешенное изображение *syngo* BLADE (4A), аксиальное и фронтальное изображения HASTE (4B, 4C) свидетельствуют о частичном устранении инфильтрации и плеврального выпота в нижней доле правого легкого (1, 2), но одновременно выявляется инфильтрация в нижней доле левого легкого (3). Субтракционное изображение, полученное с помощью перфузионной МРТ для дорсального среза, свидетельствует о наличии дефектов перфузии (4) в базальных отделах правого легкого и заднебазальных отделах левого легкого, соответствующих зонам уплотнения (4D)

Перфузионная МРТ выполнялась с использованием импульсной последовательности 3D GRE с разрешением по времени при TR — 1,8 мс, TE — 0,68 мс и FA — 18°. Время сбора данных для полного изображения легких составило 1,2 секунды. Всего было получено 25 серий данных с момента в/в введения гадопентетата (Магневист, «Баер — Виталь», г. Лёверкузен, Германия) в дозе 0,1 ммоль на килограмм массы тела пациента со скоростью 3 мл/с. Изображения были подвергнуты постобработке, которая заключалась в субтракции базовых изображений, полученных без контрастирования, из изображений с максимальным уровнем контрастирования. Для всех изображений

использовался метод параллельной визуализации с коэффициентом PAT 2. Рассмотренный случай показывает, что МРТ можно использовать для выявления патологии легких и наблюдения за ее развитием. Сочетание T1- и T2-взвешенных последовательностей с функциональной визуализацией обеспечивает получение необходимой информации и может служить основанием для принятия терапевтических решений. Время, проводимое пациентом в кабинете МРТ при применении данного протокола, составляет 20—30 минут. Такие характеристики представляются вполне приемлемыми для клиниче-

ской практики, особенно с учетом того, что всю эту крайне полезную информацию можно получить без использования ионизирующего излучения. Более того, повторные исследования можно проводить без вреда для пациента, что особенно важно при проведении контрольных обследований в педиатрии. Наконец, МРТ легких следует рассматривать в качестве метода оценки изменений паренхимы легких, особенно в тех случаях, когда важнейшим фактором становится радиационная безопасность.

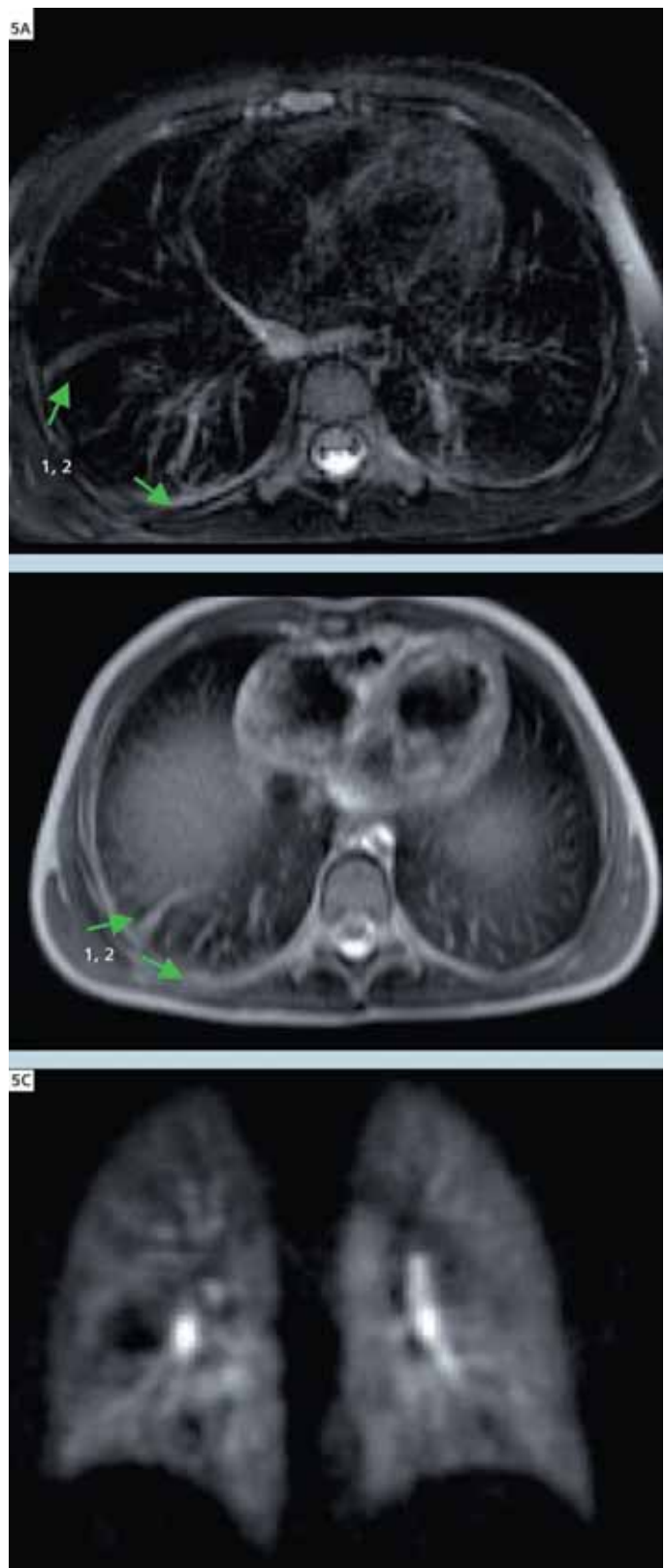
Список литературы

- 1 Delaney JW, Fowler RA. 2009 influenza A (H1N1): a clinical review. *Hosp Pract (Minneapolis)*. 2010;38(2):74—81.
- 2 Smith SM, Gums JG. Antivirals for influenza: strategies for use in pediatrics. *Paediatr Drugs*. 2010 Oct 1;12(5):285—99.
- 3 Nelson Textbook of Pediatrics Elsevier 18th edition 2011, editors: Robert M. Kliegman, MD, Richard E. Behrman, MD, Hal B. Jenson, MD and Bonita M.D. Stanton, MD.
- 4 Fiel SB, Friedman AC, Caroline DF et al. Magnetic resonance imaging in young adults with cystic fibrosis. *Chest*. 1987;91:181—184.
- 5 Carr DH, Oades P, Trotman-Dickenson B et al. Magnetic resonance scanning in cystic fibrosis: comparison with computed tomography. *Clin Radiol*. 1995;50:84—89.
- 6 Kauczor HU, Heussel CP, Schreiber WG et al. [New developments in MRI of the thorax]. *Radiologe*. 2001;41:279—287.
- 7 Swift AJ, Woodhouse N, Fische S et al. Rapid lung volumetry using ultrafast dynamic magnetic resonance imaging during forced vital capacity maneuver: correlation with spirometry. *Invest Radiol*. 2007;42:37—41.
- 8 Heidemann RM, Griswold MA, Kiefer B et al. Resolution enhancement in lung 1H imaging using parallel imaging methods. *Magn Reson Med*. 2003;49:391—394.
- 9 Fink C, Bock M, Puderbach M et al. Partially parallel three-dimensional magnetic resonance imaging for the assessment of lung perfusion-initial results. *Invest Radiol*. 2003;38:482—488.
- 10 M. Puderbach, M. Eichinger, J. Haeselbarth, A. Niemann, M. Mall, H.-U. Kauczor Magnetic Resonance Imaging (MRI) for early diagnosis of lung changes in Children with Cystic Fibrosis AJRCCM, 2008: 177:773, Abstract issue.
- 11 Puderbach M, Hintze C, Ley S, Eichinger M, Kauczor H-U, Biederer J. MR imaging of the chest: A practical approach at 1,5 T. *Eur J of Radiology*, 2007: 64: 345—355.
- 12 MRI of the lung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1st edition 2009, editor: Kauczor H.-U.
- 13 Biederer J, Hintze C, Fabel M. MRI of pulmonary nodules: technique and diagnostic value. *Cancer Imaging*, 2008;8(1): 125—130.

\* Безопасность МРТ для визуализации плода и детей в возрасте до двух лет не установлена. Врач должен самостоятельно оценить преимущества МРТ в сравнении с другими методами исследования.

Контактные данные

Monika Eichinger, MD  
 Department of Radiology, E010  
 German Cancer Research Center  
 Im Neuenheimer Feld 280  
 69120 Heidelberg  
 Germany (Германия)  
 Тел.: +496221422498  
 m.eichinger@dkfz-heidelberg.de



**5** МРТ-исследование после клинического восстановления: T2-взвешенное изображение *syngo* BLADE (5A) и T2-взвешенное аксиальное изображение HASTE (5B) свидетельствуют об остаточной инфильтрации нижней доли правого легкого при наличии остаточного дистелектаза (1) и плеврального утолщения (2). Субтракционное изображение, полученное с помощью перфузионной МРТ для дорзального среза, свидетельствует об однородной перфузии (5C)

# Клинические наблюдения: магнитно-резонансная спектроскопия головного мозга на томографах 1,5 и 3 Тл

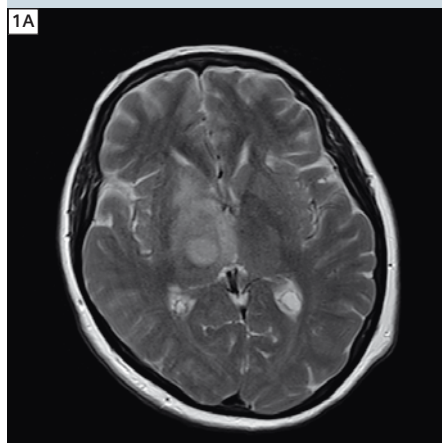
Д-р Марк Агзарян (Marc Agzarian), BMBS (Hons), FRANZCR; д-р Анджела Уоллс (Angela Walls), магистр медицины, бакалавр прикладной медицинской радиологии

Отделение медицинской визуализации, Медицинский центр Flinders, Бедфорд-Парк, шт. Южная Австралия, Австралия

## Введение

Здесь представлены изображения головного мозга, полученные методом магнитно-резонансной спектроскопии (МРС) на томографе MAGNETOM Aera 1.5T с программным обеспечением *syngo* MR D11 и 20-канальной катушкой для головы и шеи, а также на томографе MAGNETOM Trio 3.0T с программным обеспечением *syngo* MR B15 и 12-канальной матричной катушкой для головы, в Медицинском центре Flinders (шт. Южная Австралия, Австралия). Магнитно-резонансная спектроскопия — это процесс химического анализа тканей живого организма, основанный на преобразовании Фурье магнитно-резонансного сигнала от вокселя ткани. Для клинической МРС головного мозга используют ядра молекул водорода (протон  $^1\text{H}$ ). Ларморовы частоты спинов протонов из разных молекул несколько различаются. Это различие называется химическим сдвигом и выражается в миллионных долях (м. д.). Химический сдвиг обычно выражается относительно ларморовой частоты тетраметилсилана (ТМС), которая принимается за химический сдвиг в 0 м. д. Химический сдвиг всех изучаемых молекул организма обладает большей ларморовой частотой, чем ТМС, и поэтому отображается на спектрограмме слева от нуля. МРС головного мозга можно проводить двумя методами — с помощью импульсной последовательности спектроскопии с точечным разрешением (PRESS) и в режиме получения данных путем возбуждения эксигнала (STEAM). Последовательность PRESS применяется чаще, так как обеспечивает лучшее соотношение сигнал/шум, чем метод STEAM. Оба метода могут использоваться как при одновоксельном, так и при многовоксельном сборе данных. Одновоксельный сбор данных дает более качественную спек-

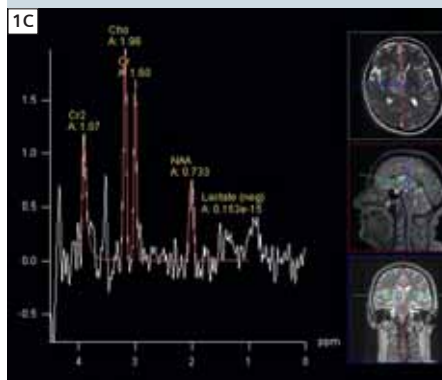
## Пример исследования 1 Полиморфная глиобластома правого таламуса



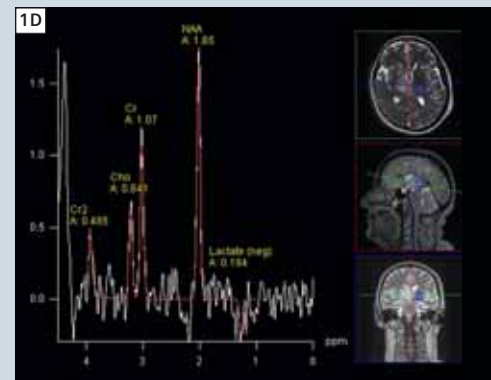
**1A** T2 ВИ, TSE, аксиальные срезы



**1B** T1 ВИ после введения гадолиния, SE, аксиальные срезы



**1C** Многовоксельная МРС на основе PRESS (TE 135 мс) в области поражения в правом таламусе



**1D** Многовоксельная МРС на основе PRESS (TE 135 мс) в нормальном левом таламусе



трограмму для одной области интереса за один проход, тогда как многовоксельный сбор данных позволяет одновременно создать спектрограмму для целой сетки вокселей, хотя и с более низким качеством. Многовоксельную МРС можно выполнять с помощью последовательностей PRESS или STEAM в двумерном или трехмерном режиме с дополнительными этапами фазового кодирования. Многовоксельная МРС также называется визуализацией химического сдвига (CSI) или магнитно-резонансной спектроскопической визуализацией (MRSI). Независимо от используемого оборудования и метода визуализации, основным требованием к МРС является исключительно высокая однородность магнитного поля.

МРС головного мозга обычно проводится с использованием одного или нескольких

значений времени эхосигнала — короткого ( $TE = 30\text{—}35$  мс), среднего ( $TE = 135\text{—}144$  мс) или длительного ( $TE = 270\text{—}288$  мс). Короткое время эхосигнала лучше подходит для разрешения пиков миоинозитола, глутамина, глутамата и липидов, тогда как длительное время эхосигнала обычно обеспечивает меньший уровень шума. Среднее время эхосигнала используется для подтверждения присутствия лактата, так как пик лактата инвертируется.

Основные нормальные резонансные пики в МРС головного мозга — это N-ацетиласпартат (NAA) на уровне 2 м. д., креатинин (Cr) на уровне 3 м. д. и 3,9 м. д. и холин (Cho) на уровне 3,2 м. д. Хотя в зависимости от участка головного мозга возможны некоторые различия, пик NAA обычно является самым высоким в спектре.

## Советы по проведению МРС головного мозга

На МР-томографах прежних поколений выполнение высококачественной МРС было непростой задачей. Благодаря улучшению однородности магнитного поля, увеличению индукции магнитного поля и оптимизированному программному обеспечению проводить МРС стало заметно проще! В Медицинском центре Flinders регулярно проводится МРС головного мозга в режиме двумерной многовоксельной CSI на основе импульсной последовательности PRESS при среднем времени эхосигнала ( $TE 135$  мс). Мы разработали следующие рекомендации, которые оказались действенными для самых разных патологий и позволили снизить зависимость от конкретного рентгенолаборанта МРТ:

- Измените размер объемной области интереса (VOI) так, чтобы она точно соответствовала поражению. Мы часто используем для точного наведения на отдельное поражение объемную область интереса размером 4 x 4. Обязательно включите в объемную область интереса некоторую часть здоровых тканей головного мозга — это поможет диагностировать поражение. Уменьшение объемной области интереса ведет к ухудшению шумоподавления и повышению качества отображения спектра.
- Проследите за тем, чтобы внутри объемной области интереса не было структур, нарушающих базовую линию, в том числе костей черепа, кожи головы, воздуха, спинномозговой жидкости и крупных сосудов головного мозга.
- Не бойтесь проводить спектроскопию во фронтальной плоскости, в частности возле макушки.
- Убедитесь в том, что объемная область интереса запланирована на основе томографического среза. Если это не так, получите T2-взвешенное изображение-локалайзер, выбрав оптимальную плоскость и угол для исследуемого поражения. Используйте функцию копирования положения изображений, чтобы обеспечить наличие анатомических изображений при дальнейшей обработке.
- Не забывайте использовать пространственные области преднасыщения для охвата костей черепа, кожи головы и сосудов. Мы используем шесть полос насыщения, расположенных в трехмерном пространстве со всех сторон VOI. Оказалось, что если полосы насыщения расположены слишком близко к VOI, возможны

## Пациент

Женщина, 61 год, в анамнезе дизартрия в течение двух недель и слабость в левой половине тела. При исходной КТ выявили слабоконтрастируемое образование в правом таламусе. Для подтверждения диагноза была проведена МРТ. При стереотаксической биопсии подтверждена полиморфная глиобластома.

## Описание последовательности

На нашем томографе Siemens MAGNETOM Aera 1.5T были получены сагиттальные T1-изображения, аксиальные изображения, взвешенные по протонной плотности, T2-взвешенные изображения, T2-взвешенные изображения с импульсной последовательностью FLAIR, DWI-изображения, T1-взвешенные изображения до и после введения гадолиния, фронтальные T2- и T1-взвешенные изображения после введения гадолиния, трехмерные T1-взвешенные изображения на основе последовательности MPRAGE после введения гадолиния, а также многовоксельная МРС на основе PRESS ( $TE 135$  мс).

## Данные визуализации

В правом таламусе обнаружено одиночное интрааксиальное объемное образование с высоким уровнем T2-сигнала и умеренным окружающим вазогенным отеком (рис. 1A). Присутствует многоочаговое контрастное усиление (рис. 1B). МРС при среднем времени эхосигнала ( $TE 135$  мс) в области поражения четко демонстрирует значительное увеличение сигнала от холина на уровне 3,2 м. д. относительно NAA на уровне 2 м. д. (рис. 1C). Это заметно отличается от нормальной МРС, полученной для левого таламуса (рис. 1D).

## Обсуждение

На МР-спектрограмме новообразования видны характерные особенности с увеличением сигнала от холина по сравнению с NAA. Это резко отличается от нормы, когда самый высокий пик спектра соответствует NAA. Холин — компонент фосфолипидов; повышение уровня холина, отмечаемое в новообразованиях, считается результатом усиленного обновления клеточных мембран вследствие быстрой пролиферации клеток. Холин: соотношение NAA выше 2,2 со значительной вероятностью указывает на новообразование.

некоторые искажения базовой линии. Сохранение буфера шириной в один воксел между полосами насыщения и VOI позволяет значительно улучшить результат.

- Обязательно выберите функцию полного возбуждения объема. Эта функция помогает добиться однородного возбуждения всех метаболитов в объемной области

интереса, при этом подавляя помехи за ее пределами. Данную функцию можно включить по умолчанию в протоколе CSI.

- Всегда проводите МРС в изоцентре магнита.
- Убедитесь, что пациент находится в удобном положении, так как он обязательно должен сохранять неподвижность.
- Постобработку легко проводить с помощью параметров, определенных для

данного участка по умолчанию в разделе протоколов. В данном случае заданные параметры позволили получить именно то, что требовалось от спектров, в том числе диапазон, масштаб и информации о пиках. Это существенно снижает зависимость результатов исследования от действий конкретного рентгенолаборанта.

## Пример исследования 2 Абсцесс в правом полушарии мозжечка

### Пациент

Мужчина, 62 года, в анамнезе головные боли, атаксия и диплопия в течение 3-х недель. При исходном КТ выявлено кольцевидное контрастируемое образование в правом полушарии мозжечка. Для подтверждения диагноза была проведена МРТ. На основе выявления гноя в момент операции и роста золотистого стафилококка в культуре был диагностирован абсцесс головного мозга.

### Описание последовательности

На нашем томографе Siemens MAGNETOM Trio 3T были получены сагиттальные T1-изображения на основе импульсной последовательности FLAIR, аксиальные изображения, взвешенные по протонной плотности, T2-взвешенные изображения, T2-взвешенные изображения на основе FLAIR, DWI-изображения, T1-взвешенные изображения до и после введения гадолиния, фронтальные T2- и T1-взвешенные изображения после введения гадолиния, трехмерные T1-взвешенные изображения на основе последовательно MPRAGE после введения гадолиния, а также многовоксельная МРС на основе PRESS (TE 135 мс).

### Данные визуализации

В правом полушарии мозжечка обнаружено одиночное интрааксиальное объемное образование с кольцевым контрастным усилением, высоким уровнем T2-сигнала и умеренным окружающим вазогенным отеком (рис. 2А, В). В пределах области поражения выявлены однородные участки с ограниченной диффузией, гиперинтенсивные на DWI-изображениях и гипоинтенсивные на ADC-карте (рис. 2С, D). МРС при среднем времени эхо-сигнала (TE 135 мс) четко демонстрирует увеличение пиков липида и лактата на уровне 1,3 м. д. (рис. 2Е). Важно, что на спектрограмме отсутствует существенное повышение сигнала от холина на уровне 3,2 м. д. по сравнению с NAA на уровне 2 м. д.

### Обсуждение

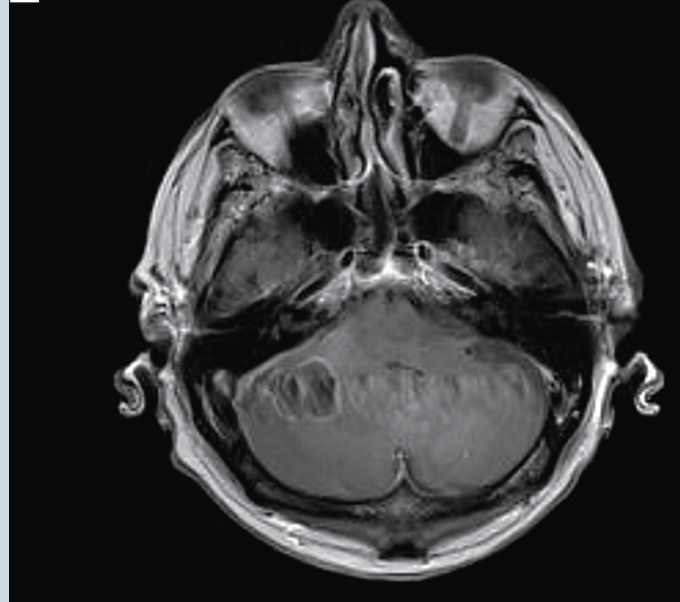
Для абсцесса головного мозга отмечаются такие характерные особенности МРС, как существенное увеличение пика липида и лактата без повышения сигнала от холина относительно NAA. Таким образом, МРС позволяет уверенно отличать абсцессы головного мозга от новообразований. Однородные участки с ограниченной диффузией также характерны для абсцесса головного мозга. Таким образом, сочетание МРС и DWI позволяет со значительной степенью уверенности диагностировать абсцесс головного мозга.

2A



2A T2 ВИ, TSE, аксиальные срезы

2B



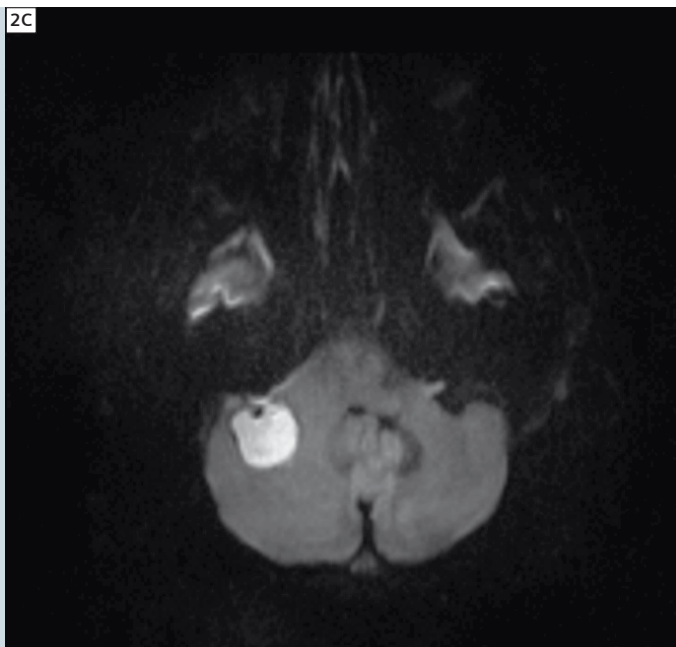
2B T1 ВИ после внутривенного введения гадолиния, SE, аксиальные срезы

## Описание последовательностей для МРС

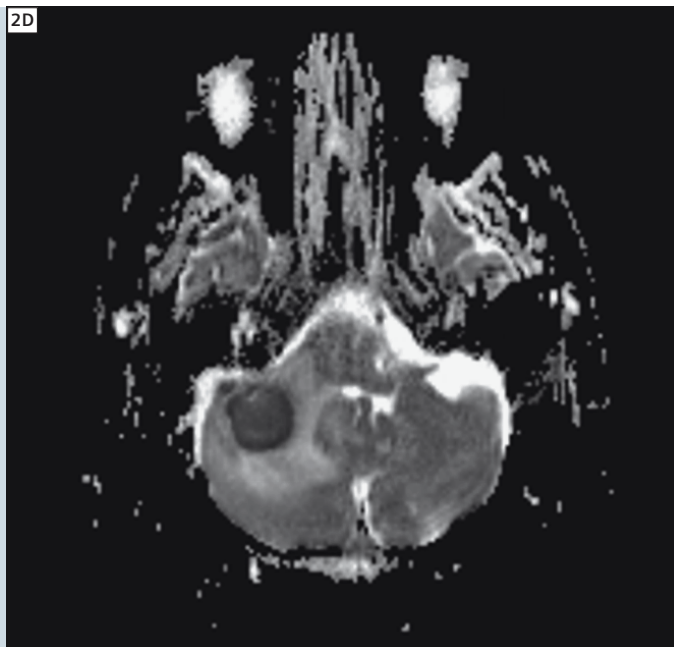
**Параметры последовательности МРС для исследования 1**, проведенного на томографе MAGNETOM Aera 1.5T, были следующими: режим двумерной многовоксельной CSI на основе импульсной последовательности PRESS <sup>1</sup>H (csi\_se\_135), TR 1500 мс, TE 135 мс, матрица 16 x 16,

поле зрения 160 мм, толщина среза 15 мм, размер воксела 10x10x15 мм, объемная область интереса 8 x 8, 4 средних значения, время сбора данных 7:12 мин. **Параметры последовательностей МРС для исследований 2, 3 и 4**, проведенных на томографе MAGNETOM Trio 3T, были следующими: режим двумерной

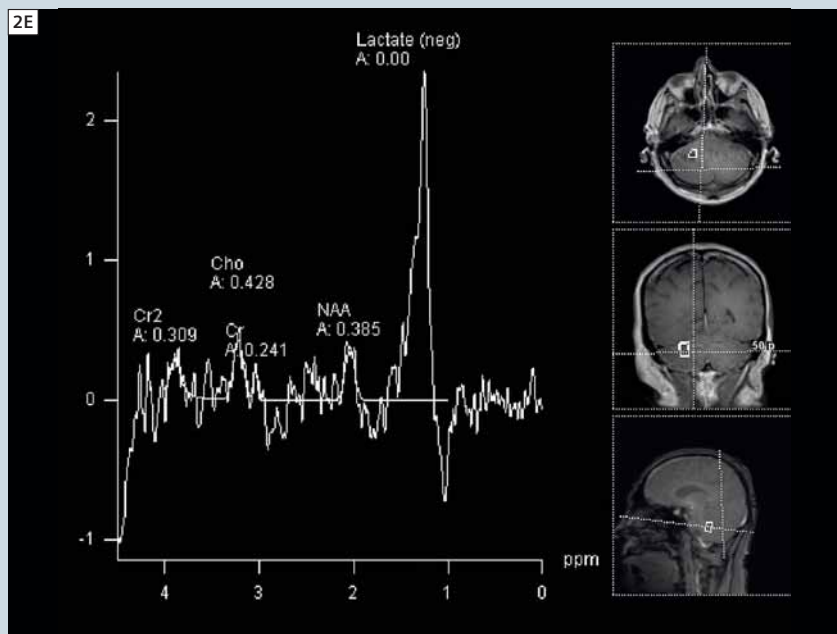
многовоксельной CSI на основе импульсной последовательности PRESS <sup>1</sup>H (csi\_se\_135 или csi\_se\_270), TR 1700 мс, TE 135 или 270 мс, матрица 16 x 16, поле зрения 160 мм, толщина среза 15 мм, размер воксела 10x10x15 мм, объемная область интереса 4 x 4, 3 средних значения, время сбора данных 6:53 мин.



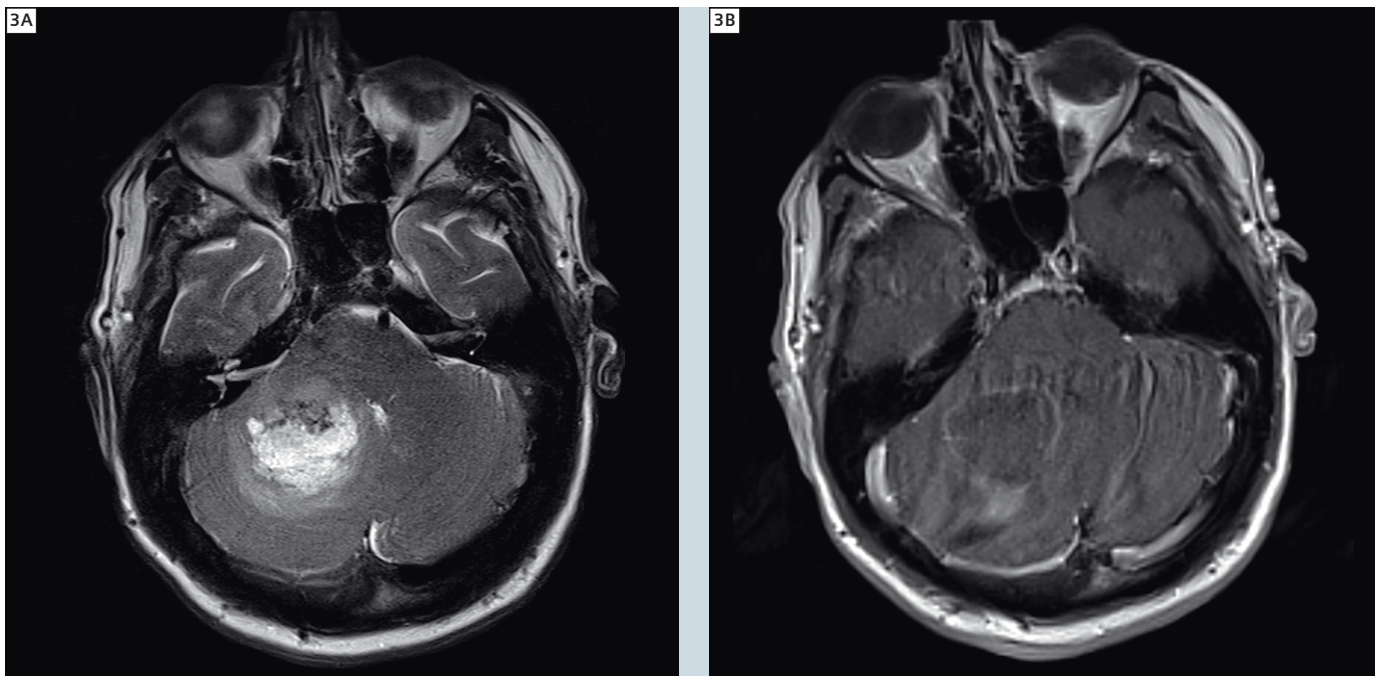
2C DWI, аксиальные срезы



2D Соответствующая ADC-карта



2E Многовоксельная МРС на основе PRESS (TE 135 мс) в области поражения в правом полушарии мозжечка



**3А** T2 ВИ, TSE, аксиальные срезы

**3В** T1 ВИ после введения гадолиния, SE, аксиальный срез

### Пример исследования 3 Полиморфная глиобlastома правого полушария мозжечка

#### Пациент

Мужчина, 69 лет, три дня назад перенес падение и госпитализирован с жалобами на постепенно усиливающуюся головную боль. При исходном КТ выявлено кольцевидное контрастируемое образование в правом полушарии мозжечка. Для подтверждения диагноза была проведена МРТ. При эксцизионной биопсии подтвержден диагноз полиморфной глиобlastомы.

#### Описание последовательности

На нашем томографе Siemens MAGNETOM Trio 3T были получены сагитальные T1-изображения на основе импульсной последовательности FLAIR, аксиальные изображения, взвешенные по протонной плотности, T2-взвешенные изображения, T2-взвешенные изображения на основе FLAIR, DWI-изображения, T1-взвешенные изображения до и после введения гадолиния, фронтальные T2- и T1-взвешенные изображения после введения гадолиния, трехмерные T1-взвешенные изображения на основе последовательности MPRAGE после введения гадолиния, а также многовоксельная MPC на основе PRESS (TE 135 и 270 мс).

#### Данные визуализации

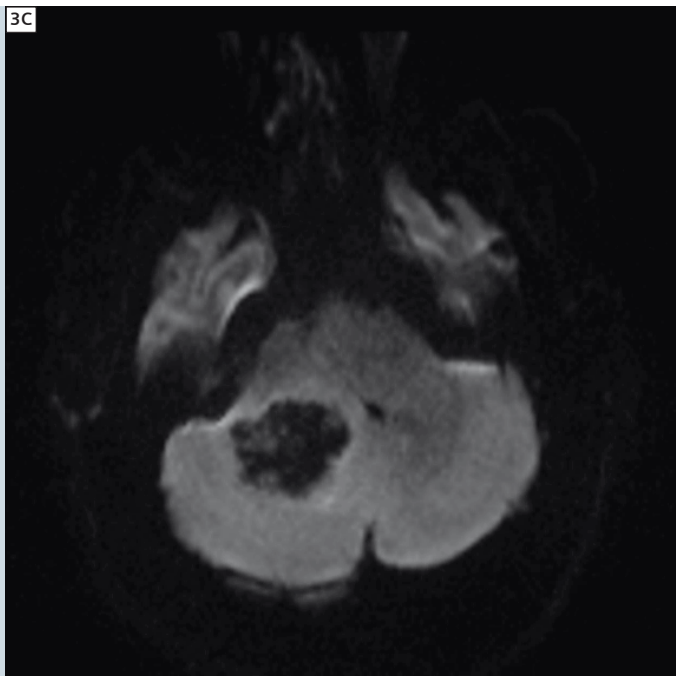
В правом полушарии мозжечка обнаружено одиночное интрааксиальное объемное образование слегка неправильной формы с кольцевым контрастным усилением, высоким уровнем T2-сигнала и умеренным окружающим вазогенным отеком (рис. 3А, В). В пределах области поражения не выявлено участков с ограниченной диффузией; сигнал от нее был гипоинтенсивным на DWI-изображении и гиперинтенсивным на ADC-карте, что соответствовало области повышенного сигнала на T2-взвешенном изображении (рис. 3С, D). MPC в пределах поражения с длинным временем эхосигнала (TE 270 мс) четко показала значительное увеличение сигнала от холина на уровне 3,2 м. д. по сравнению с NAA на уровне 2 м. д. (рис. 3Е). Также на уровне 1,3 м. д. присутствует повышенный пик лактата. Наличие лактата подтверждается инверсией пика при использовании среднего времени эхосигнала (TE 135) (рис. 3F). Что важно, сигнал MPC с длинным временем эхосигнала (TE 270 мс) от белого вещества рядом с поражением и в значительной степени за пределами окружающего вазогенного отека продолжает показывать аномальное

увеличение пика холина относительно NAA (рис. 3G).

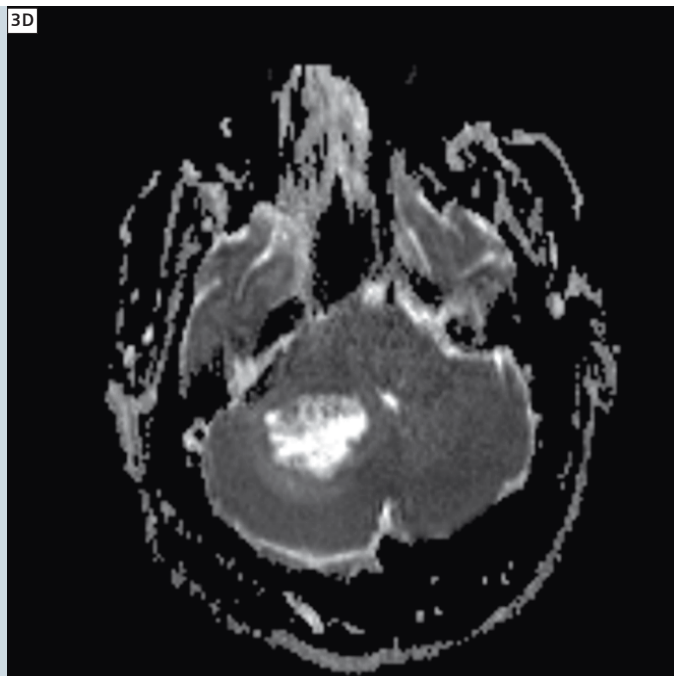
#### Обсуждение

Магнитно-резонансная спектроскопия может помочь отличить одиночное первичное новообразование в головном мозге от одиночного метастаза. Ключом к определению данного различия служит спектроскопическая оценка состояния паренхимы головного мозга за пределами поражения. Если, как в этом случае, отмечается увеличение уровня сигнала от холина относительно NAA за пределами поражения, достаточно велика вероятность того, что поражение представляет собой первичную опухоль. Считается, что это связано с инфильтрационным характером роста первичных новообразований головного мозга. Отсутствие участков с ограниченной диффузией в этом случае резко отличается от примера исследования 2.

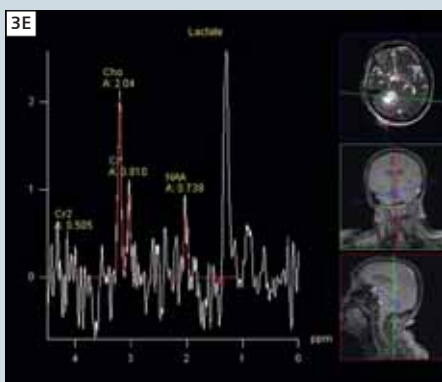




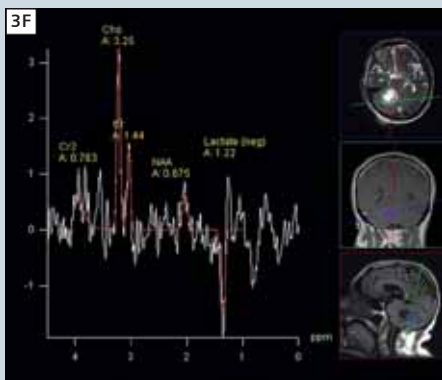
**3C** DWI, аксиальные срезы



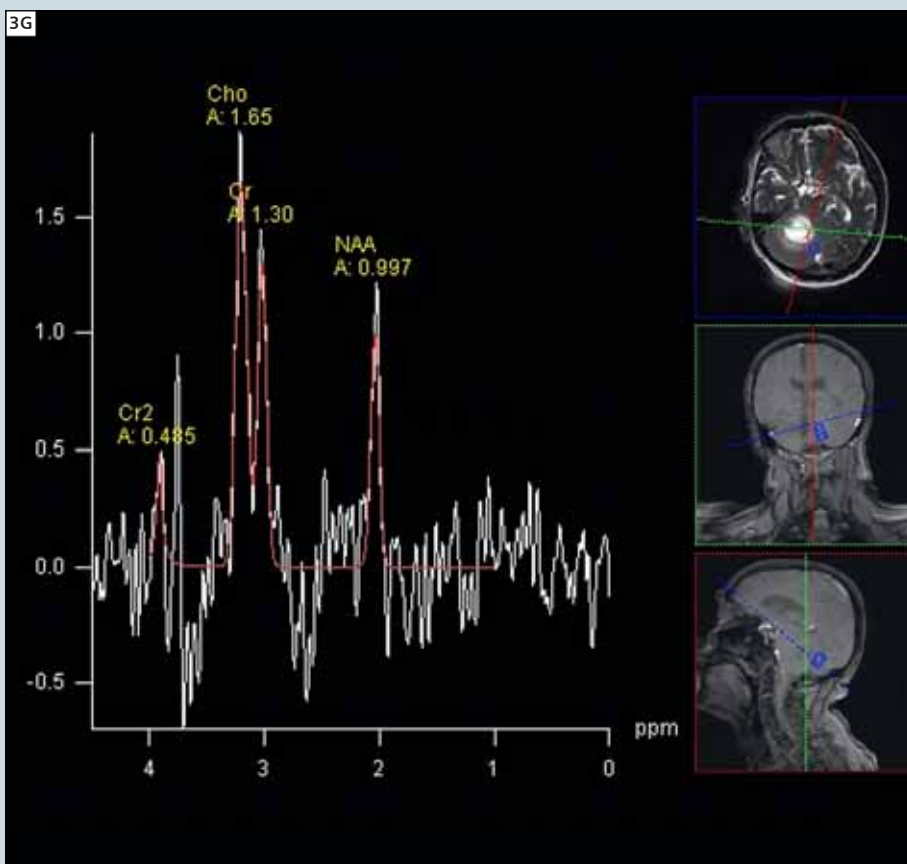
**3D** Соответствующая ADC-карта



**3E** Многовоксельная MPC на основе PRESS (TE 270 мс) в области поражения в правом полушарии мозжечка



**3F** Многовоксельная MPC на основе PRESS (TE 135 мс) в области поражения в правом полушарии мозжечка



**3G** Многовоксельная MPC на основе PRESS (TE 270 мс) рядом с поражением в правом полушарии мозжечка

## Пример исследования 4 Метастазы в правой лобной доле

### Пациент

Мужчина, 50 лет, в течение двух недель беспокоят постоянно усиливающиеся головные боли. При исходном КТ выявлено кольцевидное контрастируемое образование в правой лобной доле. Для подтверждения диагноза была проведена МРТ. При эксцизионной биопсии подтвержден диагноз метастатической аденокарциномы.

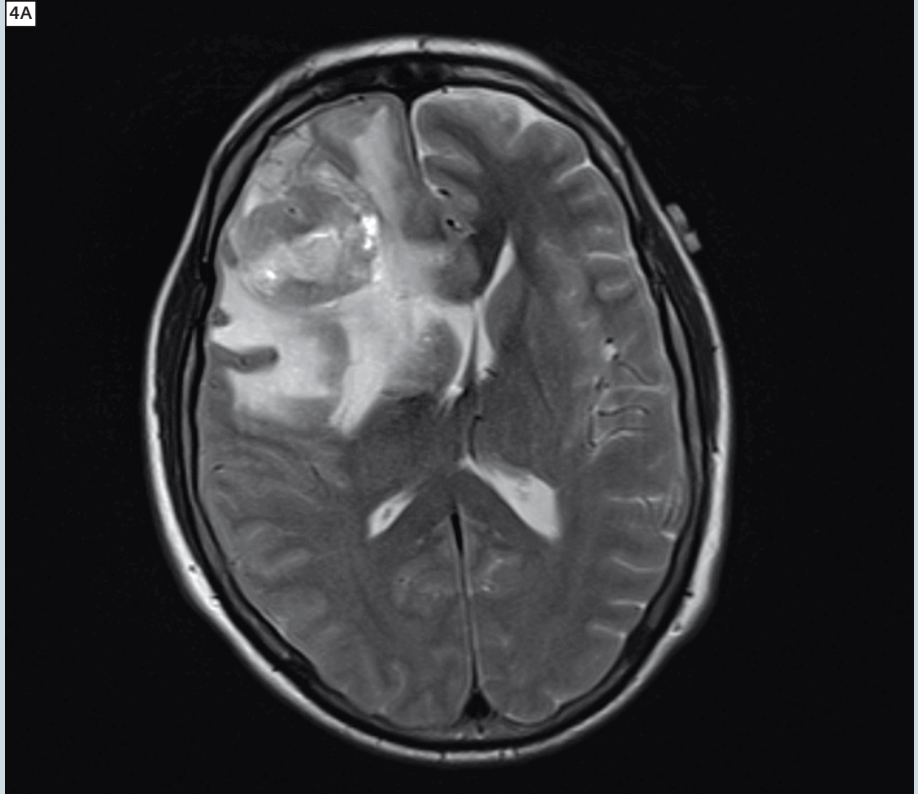
### Описание последовательности

На нашем томографе Siemens MAGNETOM Trio 3T были получены сагиттальные T1-изображения на основе импульсной последовательности FLAIR, аксиальные изображения, взвешенные по протонной плотности, T2-взвешенные изображения, T2-взвешенные изображения на основе FLAIR, DWI-изображения, T1-взвешенные изображения до и после введения гадолиния, фронтальные T2- и T1-взвешенные изображения после введения гадолиния, трехмерные T1-взвешенные изображения на основе последовательности MPRAGE после введения гадолиния, а также многовоксельная MPC на основе PRESS (TE 135 мс).

### Данные визуализации

В правой лобной доле обнаружено одиночное интрааксиальное объемное образование с кольцевым контрастным усилением, гетерогенным T2-сигналом и обширным окружающим вазогенным отеком (рис. 4А, В). MPC в рамках поражения при среднем времени эхосигнала (TE 135 мс) четко

4A



4A T2 В1, TSE, аксиальный срез

демонстрирует значительное увеличение сигнала от холина на уровне 3,2 м. д. относительно NAA на уровне 2 м. д. (рис. 4С). Также на уровне 1,3 м. д. присутствует повышенный пик липида и лактата. Важно, что сигнал MPC со средним временем эхосигнала (TE 135 мс) от белого вещества рядом с поражением и в пределах окружающего вазогенного отека не показывает патологического увеличения пика холина относительно NAA (рис. 4D). Выполненная

после этого КТ грудной клетки выявила дольчатое объемное образование в правой верхней доле (рис. 4Е).

### Обсуждение

В данном случае MPC паренхимы головного мозга за пределами поражения не показала увеличения сигнала от холина по сравнению с NAA, что соответствует одиночному метастазу. Это резко отличается от примера исследования 3.

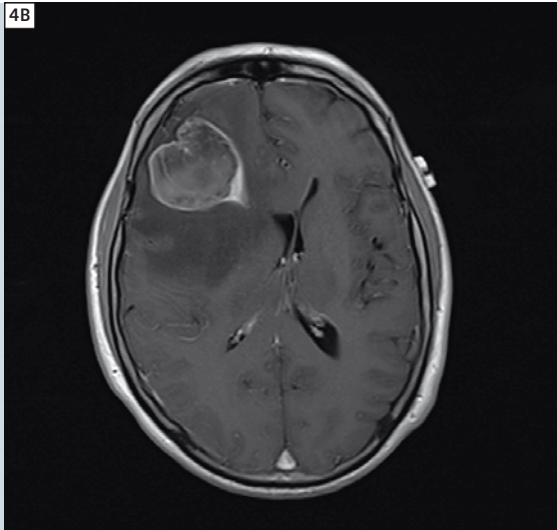
## Обсуждение примеров исследований

Магнитно-резонансная спектроскопия — эффективный метод, позволяющий дополнить результаты традиционной МРТ головного мозга информацией о метаболических процессах в тканях. Как можно увидеть по данным четырех представленных здесь исследований, эта дополнительная информация помогает отличить новообразования в головном мозге от абсцессов, а одиночные первичные опухоли от одиночных метастазов. Также MPC помогает отличать лучевой некроз от рецидивов опухолей, диагностировать

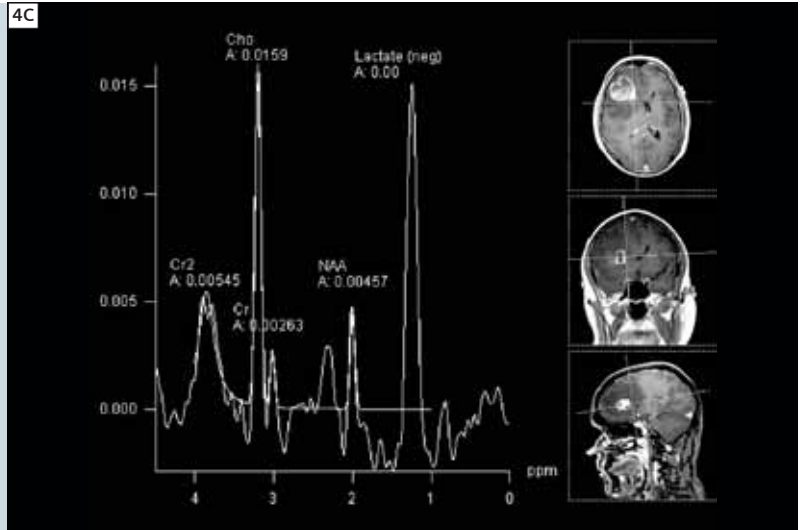
метаболические нарушения и митохондриальные заболевания, например MELAS (лактоацидоз митохондриального генеза, сопровождающийся энцефалопатией, и инсульто-подобные эпизоды), и выбрать локализацию участков биопсии поражений. Современные усовершенствования в оборудовании и программном обеспечении томографов обеспечивают быстрое и надежное проведение MPC, способствуя внедрению этого метода исследований в повседневную клиническую практику.

### Список литературы

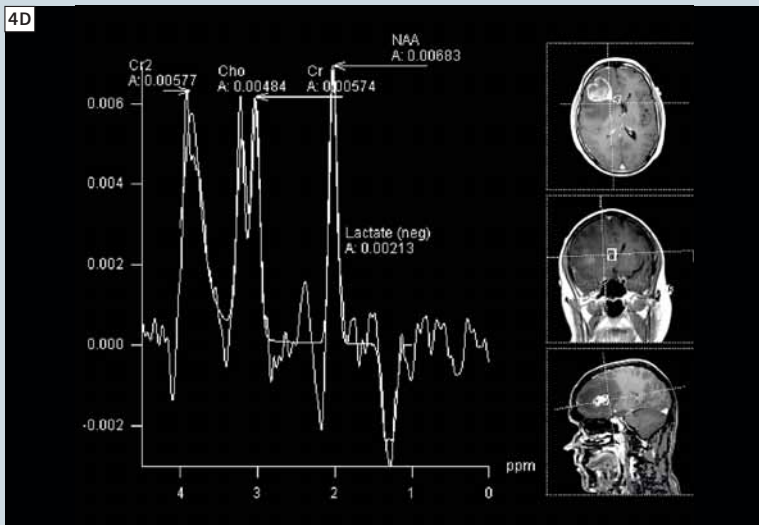
- 1 Horska A, Barker PB. Imaging of brain tumors: MR spectroscopy and metabolic imaging. *Neuroimag Clin N Am* 2010;20:293—310. Review.
- 2 Al-Okaili RN, Krejza J, Wang S, Woo JH, Melhem ER. Advanced MR imaging techniques in the diagnosis of intraaxial brain tumors in adults. *Radiographics* 2006;26:S173—S189. Review.
- 3 Barker PB, Bizzi A, De Stefano N, Gullapalli RP, Lin DDM. *Clinical MR spectroscopy: techniques and applications*. Cambridge University Press, Cambridge, 2010.



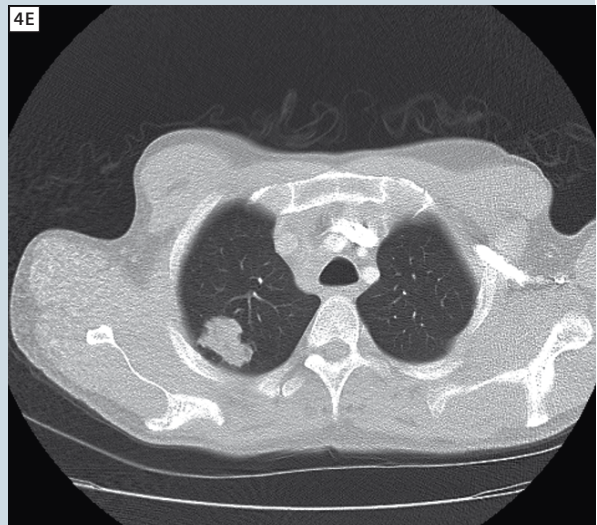
**4B** T1 ВИ после внутривенного введения гадолиния, SE, аксиальные срезы



**4C** Многовоксельная MPC на основе PRESS (TE 135 мс) в области поражения в правой лобной доле



**4D** Многовоксельная MPC на основе PRESS (TE 135 мс) рядом с поражением в правой лобной доле



**4E** КТ грудной клетки

4 Gillard JH, Waldman AD, Barker PB. Clinical MR neuroimaging: diffusion, perfusion and spectroscopy. Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

5 McRobbie DW, Moore EA, Graves MJ, Prince MR. MRI from picture to proton, 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge, 2007.

6 Meyerand ME, Pipas JM, Mamourian A, Tosteson TD, Dunn JF. Classification of biopsy-confirmed brain tumors using single-voxel MR spectroscopy. AJNR Am J Neuroradiol 1999;20:117—123.

7 Weybright P, Sundgren PC, Maly P, Hassan DG, Nan B, Rohrer S, Junck L. Differentiation between brain tumor recurrence and radiation injury Using MR spectroscopy. AJR 2005;185:1471—1476.

8 Burtscher IM, Skagerberg G, Geijer B, Englund E, Stahlberg F, Holtas S. Proton MR spectroscopy and preoperative diagnostic accuracy: an evaluation of intracranial mass lesions characterized by stereotactic biopsy findings. AJNR Am J Neuroradiol 2000;21:84—93.

**Контактные данные**

Marc Agzarian BMBS (Hons), FRANZCR  
Head of MRI  
Division of Medical Imaging  
Flinders Medical Centre  
Bedford Park, South Australia, 5041  
Australia (Австралия)  
Тел.: +61 8 8204 4405  
marc.agzarian@health.sa.gov.au

Angela Walls M.MedSc, B.App.Sc.Med Rad.  
Head MRI Radiographer  
Division of Medical Imaging  
Flinders Medical Centre  
Bedford Park, South Australia, 5041  
Australia (Австралия)  
Тел.: +61 8 8204 5750  
angela.walls@health.sa.gov.au



# Томографы с напряженностью магнитного поля 3 Тл — предмет роскоши или необходимое оборудование для клиники? Первый опыт работы на системе MAGNETOM Spectra

Аксель МакКенна-Кюттнер (Axel McKenna-Küttner)

Отделение радиологии и ядерной медицины, клиника спортивной медицины г. Бад-Наухайм, Германия



**1** Радиологическая клиника расположена в парке Sportpark, рядом с конюшней и неогороженными полями, что позволяет пациентам, посещающим этот высокотехнологичный центр, чувствовать себя спокойнее и расслабленнее

## Введение

### Справочная информация о нашем подразделении

Центр радиологии и ядерной медицины (Gemeinschaftspraxis Radiologie und Nuklearmedizin) был основан д-ром А. Хальбсгуттом и Б. Локнером во Франкфурте почти 30 лет назад. С тех пор центр постоянно развивался, и на данный момент он включает 10 учреждений в области Рейн-Майн-Таунус. Изначально это была классическая клиника амбулаторного лечения, но в 1984 г. она приобрела первый во Франкфурте магнитно-резонансный томограф. В настоящее время группа из 20 штатных сотрудников и их коллег врачей-радиологов выполняет около 150 000 исследований в год. Появление МР-томографа в г. Бад-Наухайм в январе 2011 г. отразилось на многолет-

нем сотрудничестве Клиники спортивной медицины с широко известным центром ортопедии и травматологии, а также кардиологии и реабилитации, основанным д-ром Йоханнесом Пейлем. Поскольку одним из основных направлений работы клиники являются спортивные травмы, ей требуется большое количество МР-исследований. В Клинике спортивной медицины лечится множество спортсменов мирового класса, в том числе Михаэль Шумахер и Тимо Болл. Многие годы для проведения томографии пациентов направляли во Франкфурт, за 30 км. Однако по мере ухудшения дорожной ситуации и постоянного роста спроса на томографические исследования было принято решение о приобретении МР-сканера для Бад-Наухайма (рис. 1).

### Чего мы достигли и что нам требуется?

В январе 2011 г. рядом с Клиникой спортивной медицины открылся новый центр, который был оснащен системой MAGNETOM Aera 1.5T. На МРТ сразу же был перенаправлен большой поток пациентов, и уже через несколько недель возникла потребность в увеличении пропускной способности отделения. В этой связи было принято решение о покупке второго МР-томографа.

### Плюсы и минусы инвестирования в системы с полем 3 Тл

Когда принималось решение о приобретении нового МР-томографа, напряженность магнитного поля не являлась основным критерием выбора. Конечно, МР-томографию с полем 3 Тл могут предложить многие радиологические клиники, и ее преимущества доказаны, но также есть и некоторые недостатки. При повышении напряженности магнитного поля ряд физических параметров изменяется. Уже многие годы принято считать, что сверхвысокопольные МР-томографы (3 Тл) более эффективны для проведения исследований в области нейрорадиологии и ортопедии. С повышением напряженности магнитного поля увеличивается соотношение сигнал/шум (SNR), что позволяет повысить качество визуализации, но при этом меняются также и многие другие физические свойства, такие как резонансная частота или время T1- и T2\*-релаксации. Аналогичным образом изменяются и частоты диэлектрического резонанса — игнорирование этого эффекта может привести к снижению качества изображений. Еще одним фактором является значительно более высокая стоимость приобретения и эксплуатации такой системы, в связи с более высоким расходом электроэнергии, повышенными требованиями к охлаждению и, как следствие, более



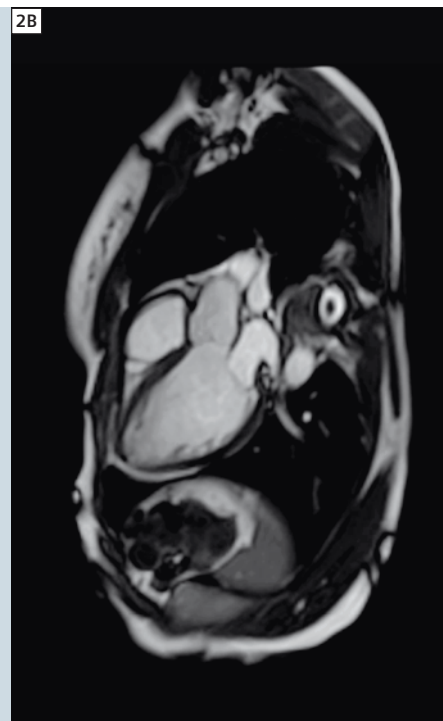
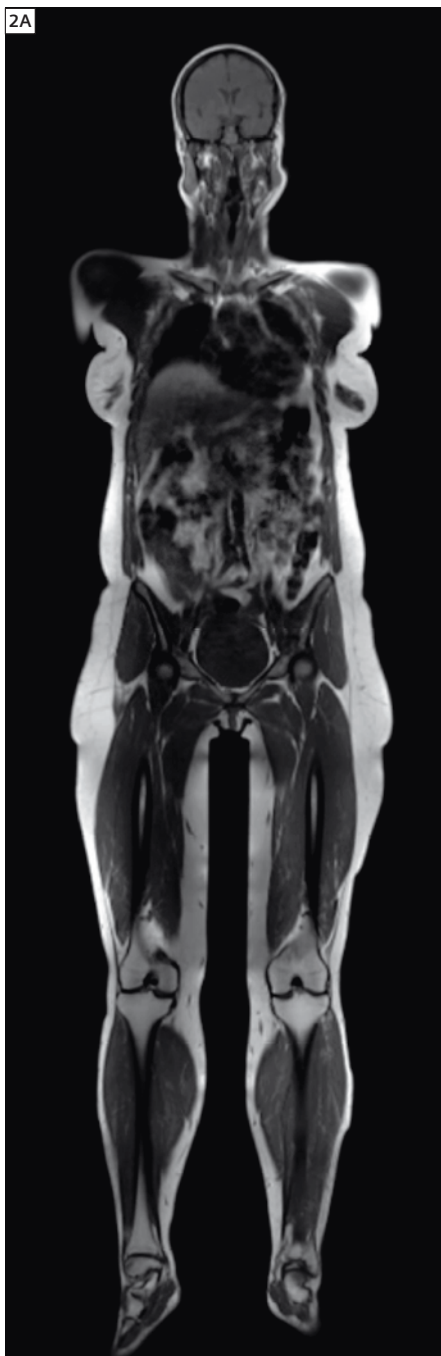
высокими затратами на обслуживание. В этой связи, мы пришли к выводу, что системы 3 Тл могли бы расширить наши диагностические возможности, если бы удалось преодолеть описанные выше проблемы.

Стоимость является важным фактором при выборе МР-системы, поскольку возмещение расходов на медицинские услуги неуклонно снижается на протяжении последних лет. В среднем по Германии, согласно системе здравоохранения, возмещение за процедуру МРТ составляет всего 60 евро на одного пациента, поэтому инвестировать в системы 3 Тл оказывается невыгодно.

### Установка системы MAGNETOM Spectra

В июне 2011 г., всего через 5 месяцев после своего открытия, клиника в г. Бад-Наухайм под руководством Томаса Майера получила от Сектора здравоохранения компании «Сименс» предложение стать первым лечебным учреждением, установившем у себя новый томограф MAGNETOM Spectra\* 3Т. Это предложение оказалось настолько привлекательным, что в него было трудно поверить: не только технические возможности системы идеально подходили для решения наших клинических задач, но и затраты оказались минимальными (рис. 2). Наша организационная структура позволила провести необходимые исследования для клинической апробации (маркировка CE) системы.

Во второй половине ноября после подготовки существующего помещения под РЧ-кабину («система 3 Тл занимает не больше места, чем система 1,5 Тл») система была установлена и запущена уже 6 декабря 2011 г. Установка заняла всего несколько дней и прошла без каких-либо проблем. Что вдвойне приятно, поскольку это первая установленная модель MAGNETOM Spectra во всем мире. Легкая в использовании, мультимодальная платформа *syngo*, доступная на всех сканерах, а также программное обеспечение с широким выбором последовательностей, предоставленное компанией «Сименс», позволили внедрить систему в клиническую практику без значительных изменений каких-либо процессов. Одновременно с проведением диагностического процесса в первые недели и месяцы использования системы дорабатывать пришлось только протоколы, чтобы привести их в соответствие с требованиями нашего учреждения.



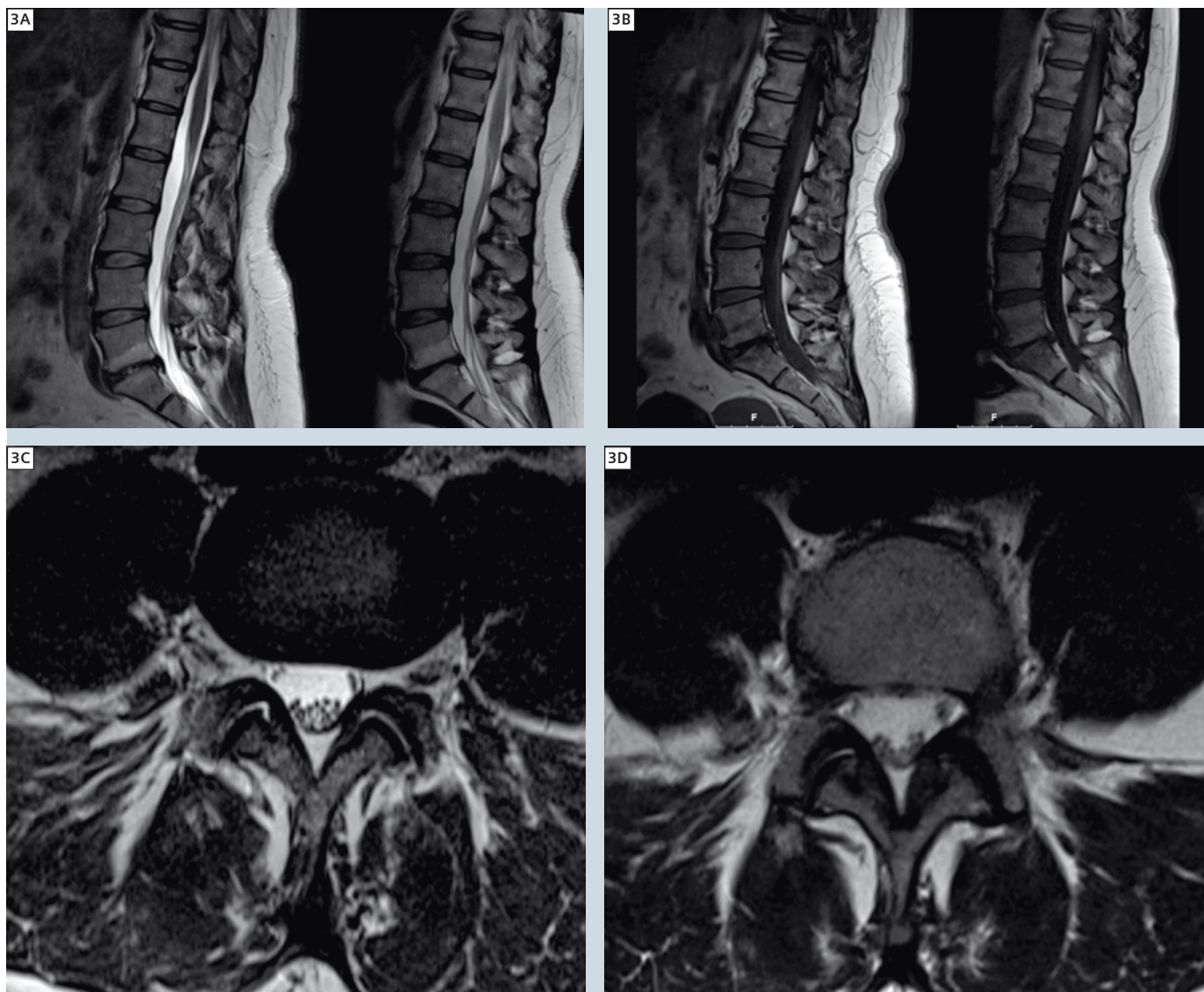
**2** На протяжении всей истории медицинской техники главным считалось ее развитие, усовершенствование и повышение рабочих характеристик. К сожалению, это приводило к удорожанию оборудования. Из-за высокой стоимости многие технологические разработки не доходят до широкого внедрения, особенно в сфере государственного здравоохранения. С новым томографом MAGNETOM Spectra эту тенденцию удалось переломить, обеспечив получение высококачественных изображений с напряженностью магнитного поля 3 Тл по доступной цене

### Технические преимущества системы MAGNETOM Spectra 3Т

В томографе MAGNETOM Spectra установлен магнит с нулевым уровнем испарения гелия, что снижает стоимость обслуживания устройства на протяжении всего пери-

ода его работы. Учитывая постоянно растущий дефицит гелия и, следовательно, рост цен, соблюдение этого условия для новых МР-томографов является необходимым.

Напряженность магнитного поля, в два раза превышающая таковую у систем

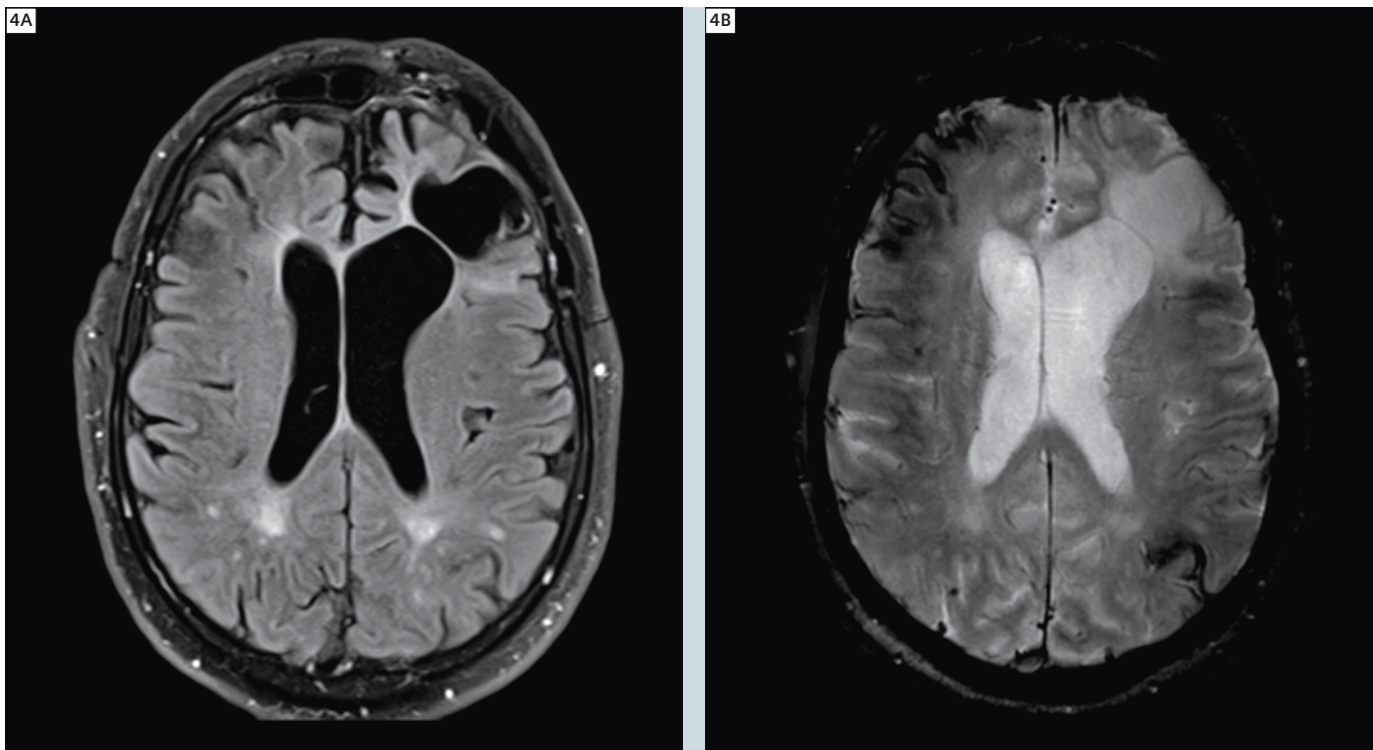


**3** Качество изображения поясничного отдела позвоночника, полученного на томографе 3 Тл, безусловно оказывается лучше, но это не обязательно ведет к повышению качества медицинской помощи. Выигрыш в качестве изображения не влияет на принятие клинических решений. На рис. (3С—D) показано, что повышение соотношения сигнал/шум (SNR) также можно использовать для ускорения процедуры исследования и тем самым для повышения экономичности всего процесса медицинской визуализации

1,5 Тл, увеличивает мощность сигнала, позволяя по сути удвоить соотношение сигнал/шум. Однако чем выше напряженность магнитного поля, тем больше время релаксации и тем больше магнитная восприимчивость, поэтому, в зависимости от влияния этих факторов, реальное усиление сигнала не для всех измерений оказывается равным 100%. Увеличение соотношения сигнал/шум может быть использовано для уменьшения времени получения данных по сравнению с системами 1,5 Тл при сохранении того же пространственного разрешения, или, наоборот, для увеличения пространственного разрешения за то же время получения сигнала, то есть

для повышения качества исследования, например, путем улучшения отображения анатомических структур, более высокого разрешения, меньшей толщины срезов или большего размера матрицы. Во время стандартных обследований мы обычно используем оба эффекта, т. е. протоколы последовательностей с более высоким разрешением и допустимым временем получения данных, если требуется наиболее высокое качество изображения. Другая стратегия заключается в сокращении времени получения изображений, когда требуется провести исследование быстро, а высокое разрешение не принципиально; это позволяет повысить безопасность диа-

гностики и комфорт исследования для пациента и, следовательно, получить более благоприятное восприятие исследования в сочетании с приемлемой ценой при нынешних нормах в области здравоохранения (рис. 3). Оптимальное сочетание конструкции магнита, РЧ-импульсов, градиентов и импульсных последовательностей позволяет использовать магнитное поле с индукцией 3 Тл и, следовательно, томограф MAGNETOM Spectra в широкой клинической практике; это исследование очень хорошо переносится пациентами. Предупреждения о превышении допустимого уровня удельной поглощенной мощности



**4** Пример превосходного качества изображения для последовательности «инверсия-восстановление» с темной жидкостью. Пределно точно визуализируется скопление жидкости в левой лобной доле, образовавшееся после тяжелого дорожно-транспортного происшествия. В последовательности, чувствительной к наличию крови, хорошо выявляются остаточные отложения ферритина

во время наших исследований ни разу не появлялись. Другим значительным преимуществом при стандартных исследованиях является технология Tim 4G (матрица тотальной визуализации), которая также применяется на наших томографах 1,5 Тл. Концепция применения нескольких катушек и параллельной визуализации в сочетании с такими техническими усовершенствованиями, как «сканирование в центре» (scan@center), автоматический выбор катушки (AutoCoilSelect), автоматическое анатомическое или ангиографическое совмещение нескольких смежных фронтальных или сагиттальных изображений (Inline composing), позволяют значительно облегчить планирование исследований почти без изменений позиционирования пациента и катушек. Кроме того, возможны любые сочетания исследований в нескольких позициях (так называемые исследования с несколькими положениями стола), вплоть до исследования всего тела. Благодаря облегчению планирования исследований с большой зоной сканирования или несколькими положениями стола, а также благодаря удобным и легко настраиваемым протоколам Set-and-Go рабочий процесс был в значительной степени усовершенствован.

#### Рабочий процесс на основе технологий Tim и syngo

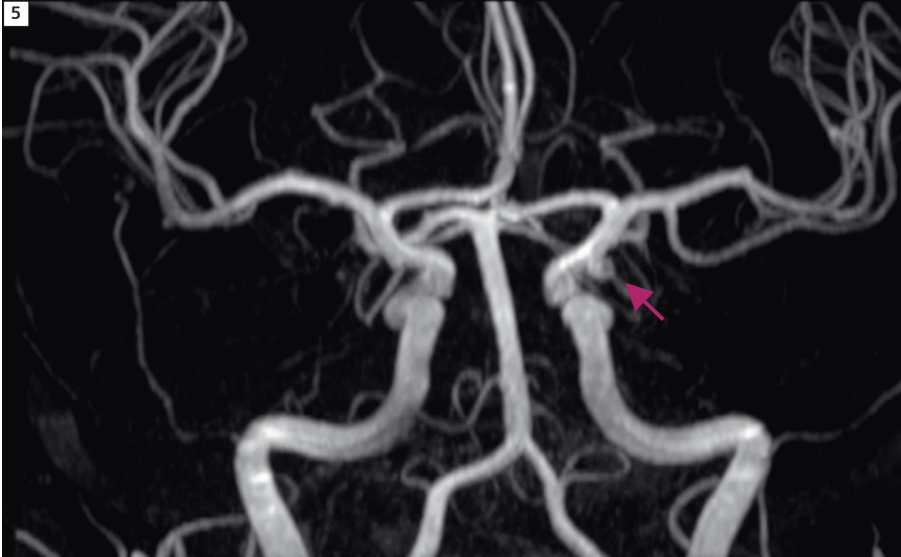
Операторы, проводящие исследования с помощью томографа MAGNETOM Spectra, пришли к мнению, что рабочий процесс был значительно упрощен и улучшен. Технология Tim позволяет легко планировать исследования, в том числе исследования всего тела, ангиографические исследования или исследования всего позвоночника. Для этих исследований с несколькими положениями стола локализаторы для различных положений автоматически совмещаются с помощью встроенной функции. Это означает, что операторы могут использовать имеющиеся локализаторы, а также планировать и выполнять оставшуюся часть исследований без необходимости изменения положения пациента или смены катушки. Для обеспечения наилучшей однородности магнитного поля используется технология scan@center, обеспечивающая расположение исследуемой объемной области всегда в изоцентре магнита. В то же время необходимые катушки обнаруживаются и выбираются с помощью функции AutoCoilSelect, что позволяет избежать каких-либо ошибок. Дополнительное преимущество заключается в том, что новую специальную катушку для кисти руки

можно использовать даже вне изоцентра, поэтому пациента больше не нужно укладывать в неудобное положение. Рабочий процесс усовершенствован также благодаря удобству использования протоколов Set-and-Go, помогающих сократить время проведения обследования.

#### Концепция технологии Dot

В нашей клинике трудятся более 60 рентгенологов и лаборантов на разных машинах, периодически меняясь. Хотя этот подход гарантирует каждому рентгенологу знакомство со всеми имеющимися системами и позволяет повысить его квалификацию, он усложняет внедрение новых томографов, особенно учитывая, что ранее врачи не сталкивались с томографами 3 Тл ежедневно. В этих условиях технология Dot обеспечивает стабильно высокое качество диагностики. Согласно этой стратегии проведения исследования, установка рабочего процесса заданы изначально, и оператор только должен сообщить системе, какой вид исследования требуется — например, исследование левого коленного сустава. Затем программное обеспечение автоматически выполняет все необходимые задачи. Автоматически задаются даже локализаторы





**5** Одним из главных преимуществ томографов 3 Тл в повседневной клинической практике является проведение времяпролетной ангиографии, поскольку при этом не требуется вводить контрастные вещества и можно с легкостью выявлять даже самые мелкие аневризмы, используя либо изображения с максимальной интенсивностью (MIP), либо обычные двумерные изображения

и диапазон сканирования. Все последовательности сканирования запрограммированы, поэтому выбор для каждого отдельного исследования даже не требуется. Также не требуется какой-либо адаптации к выбранной последовательности. Это означает, что операторы с небольшим опытом или практически без опыта проведения МРТ смогут выполнять исследования с соблюдением высоких стандартов качества и без ошибок.

### МРТ в неврологии

Все неврологические приложения, используемые в системах 1,5 Тл, могут применяться и на системе MAGNETOM Spectra 3T, причем, благодаря улучшенному соотношению сигнал/шум, со значительным повышением качества; это преимущество можно использовать в различных формах (рис. 4). Благодаря увеличению скорости продольной релаксации статической ткани по сравнению с кровью системы 3 Тл удобны для МР-ангиографии. Из-за эффекта насыщения достигается большее подавление сигнала от статической ткани, таким образом, времяпролетная (TOF) ангиография может быть выполнена с гораздо более высоким разрешением при той же или меньшей длительности обследования. В результате удается проследить ход внутричерепных артерий далеко на периферии. Также существенно повышается эффективность выявления или исключения небольших

внутричерепных аневризм. Высокая детализация изображения позволяет проводить интерпретацию изображений в трехмерном режиме. Иногда небольшие aberrации сосудов позволяют заподозрить аневризму, которую лучше визуализировать с помощью системы 3 Тл, а не 1,5 Тл. Для пациентов это различие оказывается крайне важным с клинической точки зрения, поскольку при подозрении на аневризму по данным МРТ ее необходимо исключить с помощью стандартной внутримозговой ангиографии; риск при этом вмешательстве нельзя считать малозначительным (рис. 5, 6).

Кроме того, последовательности *syngo* SWI (изображения, взвешенные по магнитной чувствительности), например, для диагностики наличия крови, в системе MAGNETOM Spectra более чувствительны, чем в системах 1,5 Тл, и помогают определить мельчайшие скопления крови или кальцинаты. Также для профиля нашей клиники благодаря использованию системы 3 Тл удалось значительно повысить качество последовательности *syngo* SPACE при клинически приемлемой продолжительности исследований. Возможны исследования с изотропными вокселями, даже в субмиллиметровом диапазоне, что позволяет значительно улучшить реконструкцию изображений во всех плоскостях. Это способствует более быстрой и надежной диагностике небольших внутримозговых поражений, таких как

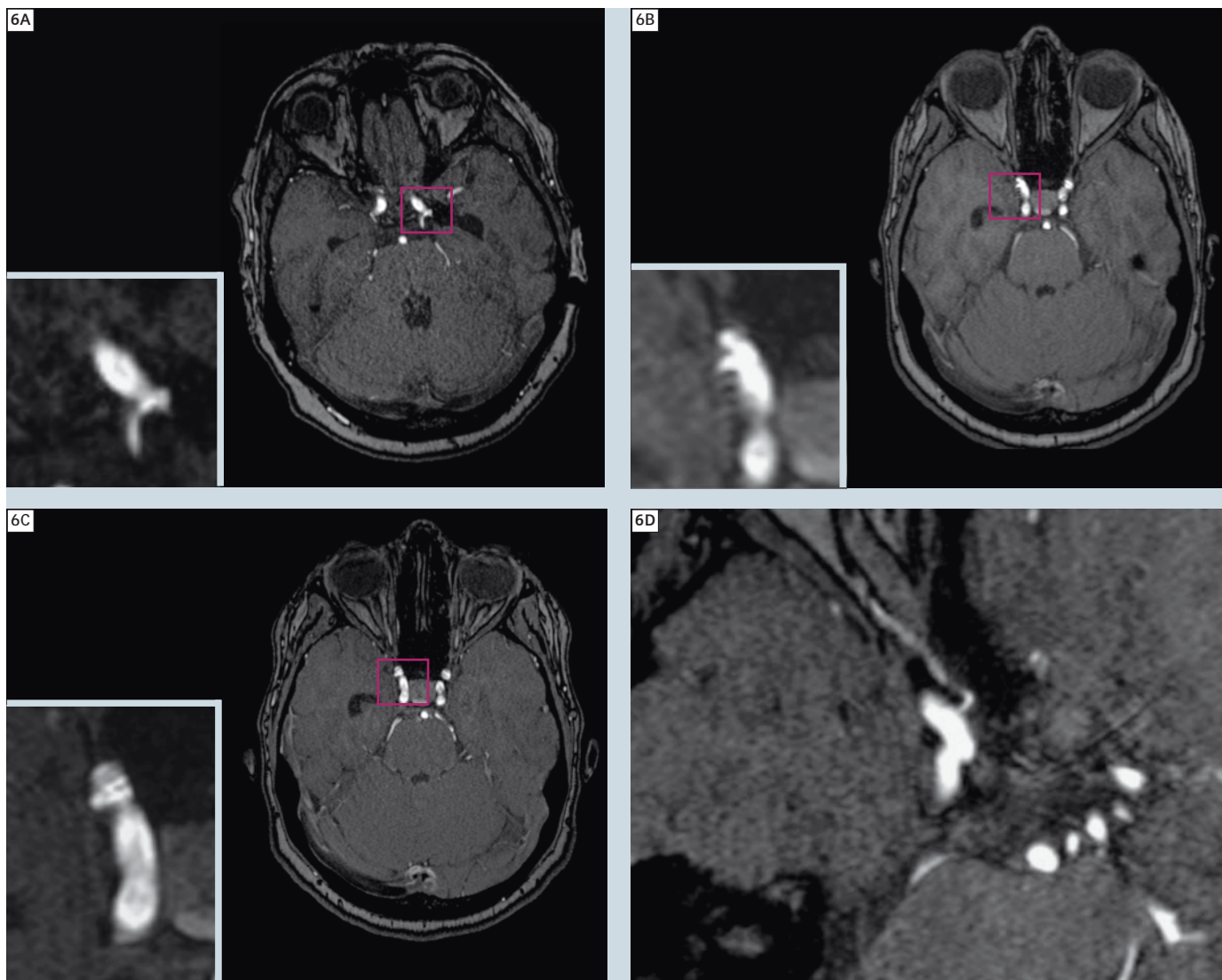
бляшки при рассеянном склерозе. В то время как для первичной диагностики достаточно установить наличие типичных повреждений, позволяющих проводить дифференциальную диагностику возможных нейродегенеративных расстройств, при последующем наблюдении часто приходится проводить значительно более скрупулезные обследования. Все повреждения должны быть сопоставлены с данными предыдущих исследований; применение 3D-последовательности при этом позволяет гарантировать, что с соответствующими данными предыдущего исследования будут сравнены все участки поражения. Пакет для планирования Tim Planning Suite позволяет, например, провести обследование всего позвоночника в рамках одной простой процедуры. Отдельные изображения, полученные на различных стадиях, с помощью процедуры совмещения нескольких смежных фронтальных или сагиттальных изображений (Inline composing) будут автоматически объединены.

Еще одно преимущество более высокого спектрального разрешения изображений на томографах 3 Тл по сравнению с 1,5 Тл — это применение таких последовательностей, как насыщение сигнала от жировой ткани по алгоритму Dixon. Последовательность Dixon, по сравнению с последовательностями STIR или TIRM, не только менее восприимчива к артефактам, но и позволяет сократить время исследования. При визуализации позвоночника в качестве базовой последовательности, как правило, используют T2- и T1-взвешенные последовательности в сагиттальной ориентации. Чтобы исключить свежие переломы, спондилодисцит или активированный остеохондроз, для визуализации отека костной ткани применяют дополнительные методы из категории «инверсия-восстановление», например STIR или TIRM. Благодаря свойствам импульсной последовательности Dixon за одну процедуру можно получить изображение и жировой ткани, и жидкости. Эти изображения очень хорошо соответствуют обычным последовательностям STIR (изображение жидкости) и T1 (изображение жировой ткани), тем самым однократная последовательность получения данных может заменить две отдельных последовательности получения изображений и за счет этого сэкономить время (рис. 7).

### МРТ в ортопедии

Системы с полем 3 Тл, по сравнению с системами с меньшей напряженностью





**6** На рис. **6A** и **6B** представлены области подозрения на аневризмы, выявленные системой 1,5 Тл. На рис. **6C** и **6D** показаны изображения, полученные у того же пациента с помощью системы 3 Тл. Можно ясно видеть, что предполагаемая аневризма представляет собой aberrантный сосуд, создающий впечатление псевдоаневризмы. На трехмерных изображениях в двойной косой проекции с многоплоскостным реформатированием (**6D**) четко видны сосуды

магнитного поля, несомненно, обеспечивают более высокое качество изображений. В отличие от систем 1,5 Тл можно при одинаковой продолжительности исследования увеличить пространственное разрешение до величин, недостижимых при 1,5 Тл, при том что изображения с качеством, сравнимым с обеспечиваемым системами 1,5 Тл, создаются за значительно меньшее время. Стандартное исследование коленного сустава может быть выполнено за 8 минут. Мы обычно сочетаем преимущества увеличения разрешения и экономии времени, выбирая их соотношение в зависимости от целей исследования или особенностей пациента. Специальные катушки, такие как 18-канальная катушка

для коленного сустава (рис. 8) или 16-канальная катушка для кисти руки/ запястья (рис. 9), позволяют использовать параллельную визуализацию с более высоким РАТ-фактором. Опять же, это позволяет сократить время и увеличить разрешение (рис. 10). В клинике г. Бад-Наухайм получение высококачественных ортопедических изображений имеет особое значение, поскольку около 60% исследований относятся к опорно-двигательному аппарату. Преимущества высококачественной визуализации хряща очевидны. Многие наши пациенты страдают от спортивных травм, и им требуются хирургическое лечение и последующие обследования в динамике.

Визуализация тонких деталей строения ткани травмированного хряща позволяет подбирать лечение более точно — это попросту невозможно при использовании систем 1,5 Тл.

Кроме того, использование специализированной катушки для кисти/запястья позволяет достичь беспрецедентного качества изображения. Новая катушка позволяет удобно расположить кисть руки рядом с туловищем, в результате чего не требуется придавать пациенту в изоцентре позу «супермена». При этом реже появляются артефакты движения, связанные с неудобным положением тела во время длительного исследования.



**7** Используя преимущество более четкого различия спектральных резонансных частот жировой ткани и жидкости для томографов с напряженностью магнитного поля 3 Тл, последовательность Dixon не только обеспечивает высочайшее качество изображений (слева представлено изображение на томографе 3 Тл, справа — изображение того же пациента на томографе 1,5 Тл), но и позволяет сэкономить длительность обследования. В то время как при 1,5 Тл требовалось применять обе последовательности — T1-взвешенную и STIR, при 3 Тл для создания двойного изображения жировой ткани и жидкости и получения той же медицинской информации оказалось достаточно одной T2-взвешенной последовательности Dixon

## МРТ сердца

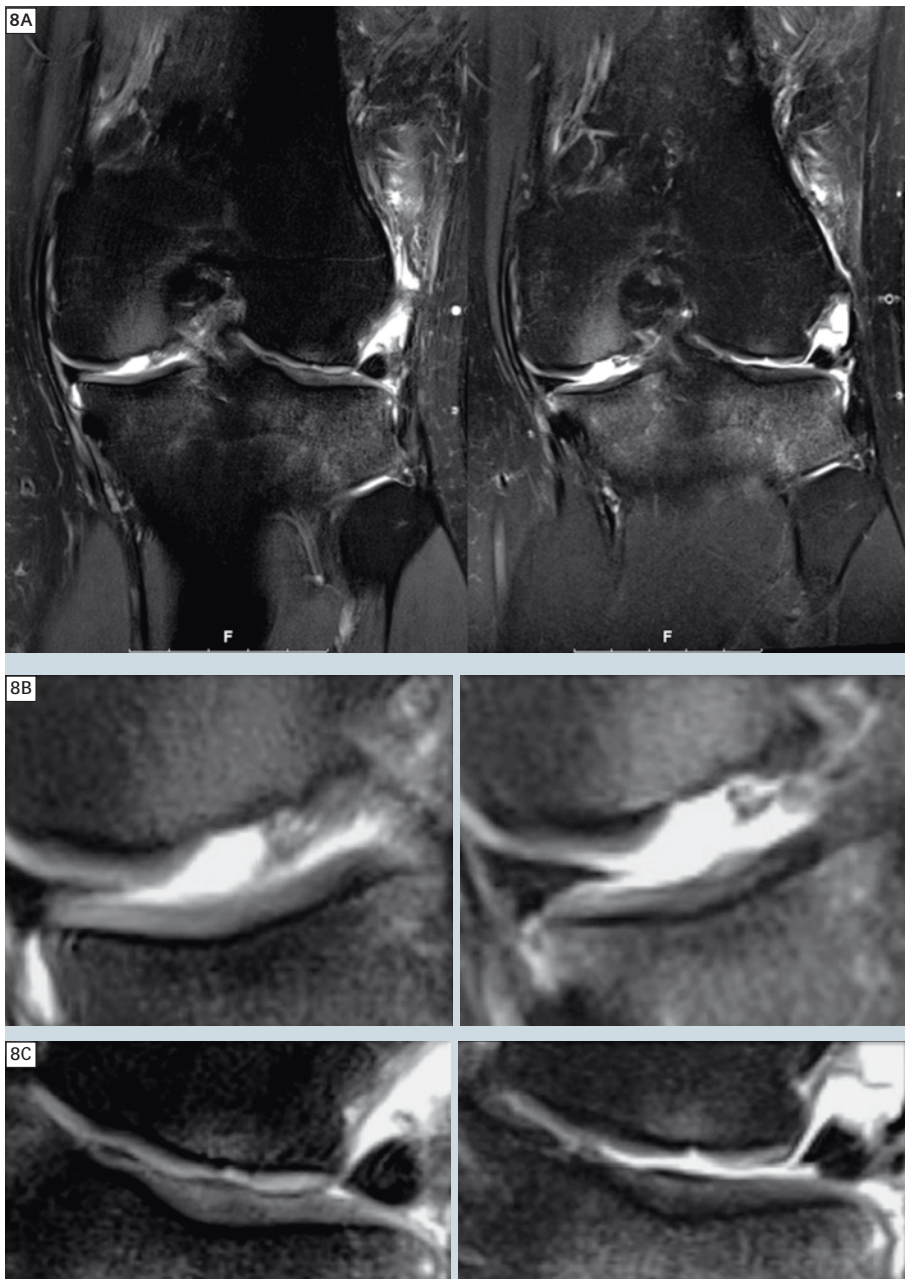
В последнее десятилетие МРТ сердца вошла в повседневную клиническую практику. Тем не менее, широкое использование этой мощной методики за пределами специализированных кардиохирургических центров было затруднено недостаточным возмещением расходов со стороны государственной системы здравоохранения, а также тем фактом, что кардиологическое обследование с получением изображений достаточно высокого качества могли выполнить только высококвалифицированные и опытные операторы. В нашем институте только 5 операторов из 60 достаточно опытные, чтобы проводить такое исследование без постоянного присутствия радиолога. Хотя общую процедуру проведения исследования можно установить заранее, задача найти правильные стандартные кардиологические проекции, такие как проекции по короткой оси или 2-, 3- и 4-камерные проекции, может быть для неспециалистов слишком сложна. Кроме того, в силу физических причин последовательности следует частично корректировать, чтобы избежать характерных для 3 Тл артефактов. К ним относятся эффекты восприимчивости, которые при напряженности магнитного поля 3 Тл усиливаются, или вне-резонансные артефакты, которые снижают качество изображений, например полосы при низком уровне сигнала или ореолы. Для настройки частоты необходимо провести общую частотную оценку и выделить те частоты, на которых нет артефактов-полос. При последующем функциональном измерении определенная частота автоматически изменяется, чтобы снизить риск появления артефактов. Dot-технология для кардиологии позволяет полностью автоматически найти все сердечные оси и провести исследование при минимальном участии пользователя, в том числе с подавлением характерных для 3 Тл артефактов. Полное кардиологическое исследование, включая исследование с поздним контрастированием, даже неопытный оператор теперь сможет провести менее чем за 30 минут. Еще одним преимуществом является интегрированная и полностью автоматизированная инлайн-процедура для оценки функции левого желудочка. В прошлом наборы данных необходимо было передавать на специальные рабочие станции дополнительной обработки и оценивать полуавтоматически с участием оператора или радиолога. Хотя этот процесс для одного исследования занимал всего 10 или 15 минут, этот срок был всё же слишком большим, учитывая, что



интервал между исследованиями пациентов обычно составляет 20—30 минут. С новой технологией Dot оценка функции левого желудочка происходит мгновенно в конце процедуры сбора данных без какого-либо вмешательства пользователя на рабочей станции получения изображений, а результаты автоматически передаются в систему PACS, так что анализ изображений можно проводить стандартным образом, как и при любом другом исследовании. Технология Dot впервые позволила проводить исследование сердца с надежным обеспечением качества изображений в рамках государственной системы здравоохранения в условиях амбулаторного лечения (рис. 11).

### Визуализация органов брюшной полости

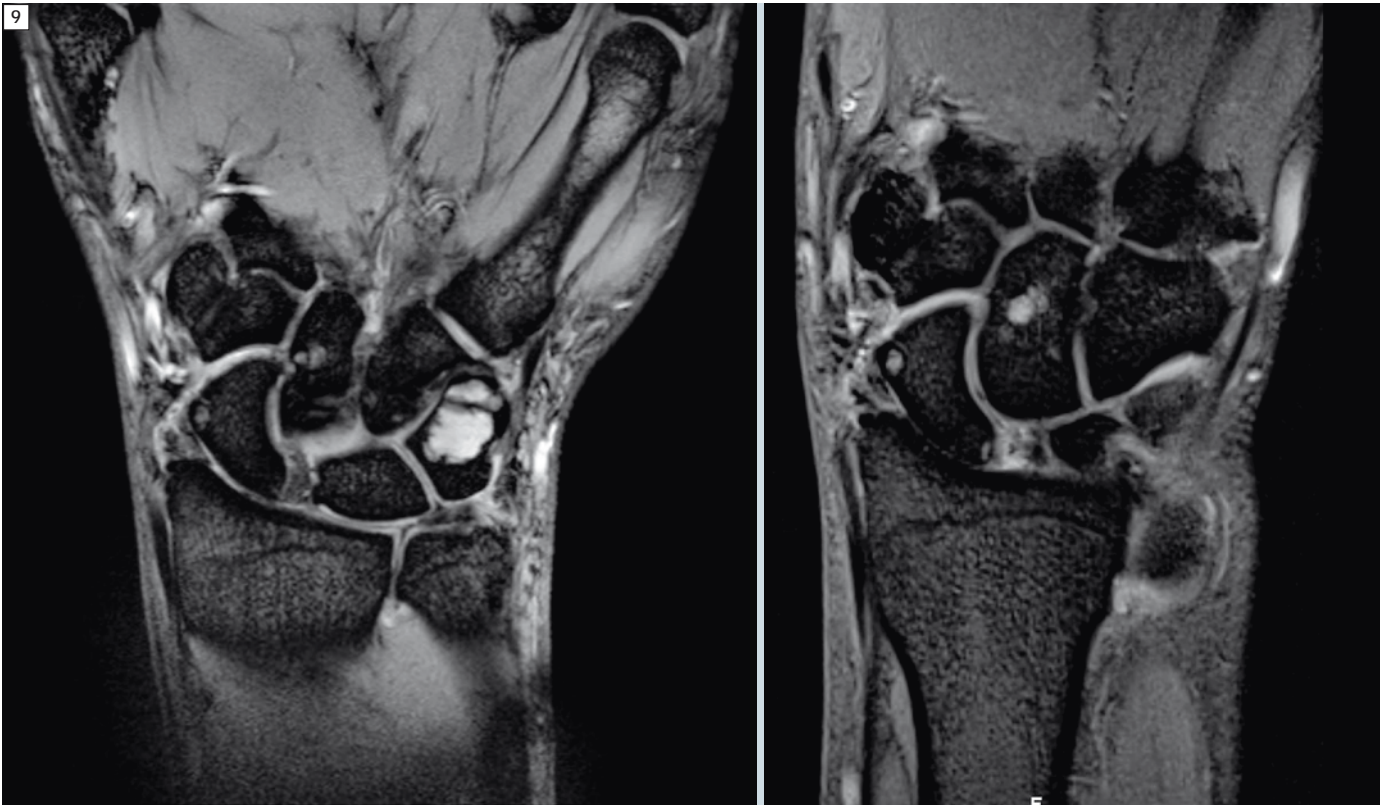
В то время как высочайшее качество изображений на томографах 3 Тл при визуализации опорно-двигательного аппарата и нервной системы не вызывает сомнения, ее преимущества для визуализации органов брюшной полости менее очевидны. Как и при диагностике сердечно-сосудистой системы, на визуализацию органов брюшной полости негативно влияют физиологические дыхательные движения и артефакты вследствие пульсации сосудов брюшной полости. Кроме того, добавляются артефакты, вызванные подвижностью кишечника, и усиление эффекта повышенной восприимчивости из-за содержания воздуха в петлях кишечника. На сегодняшний день возможности внедрения систем 3 Тл для стандартной визуализации брюшной полости ограничиваются в связи с неоднородностями поля B<sub>1</sub>, вызванными диэлектрическими эффектами. Кроме того, на ранних стадиях, особенно на заре проведения исследований на томографах 3 Тл, визуализация ограничивалась предельно допустимым удельным коэффициентом поглощения (SAR) — часто приходилось увеличивать толщину среза или уменьшать количество срезов и терять из-за этого пространственное разрешение. Эти ограничения сужали возможности внедрения метода в стандартную диагностику. Система MAGNETOM Spectra имеет туннель шириной 60 см, поэтому возникают сомнения, удастся ли обследовать с ее помощью пациентов с нормальным для западноевропейцев телосложением или пациентов с избыточным весом. Также в настоящее время нам неясно, обеспечит ли «бюджетный» магнит все физические свойства, необходимые для получения изображений высокого качества.



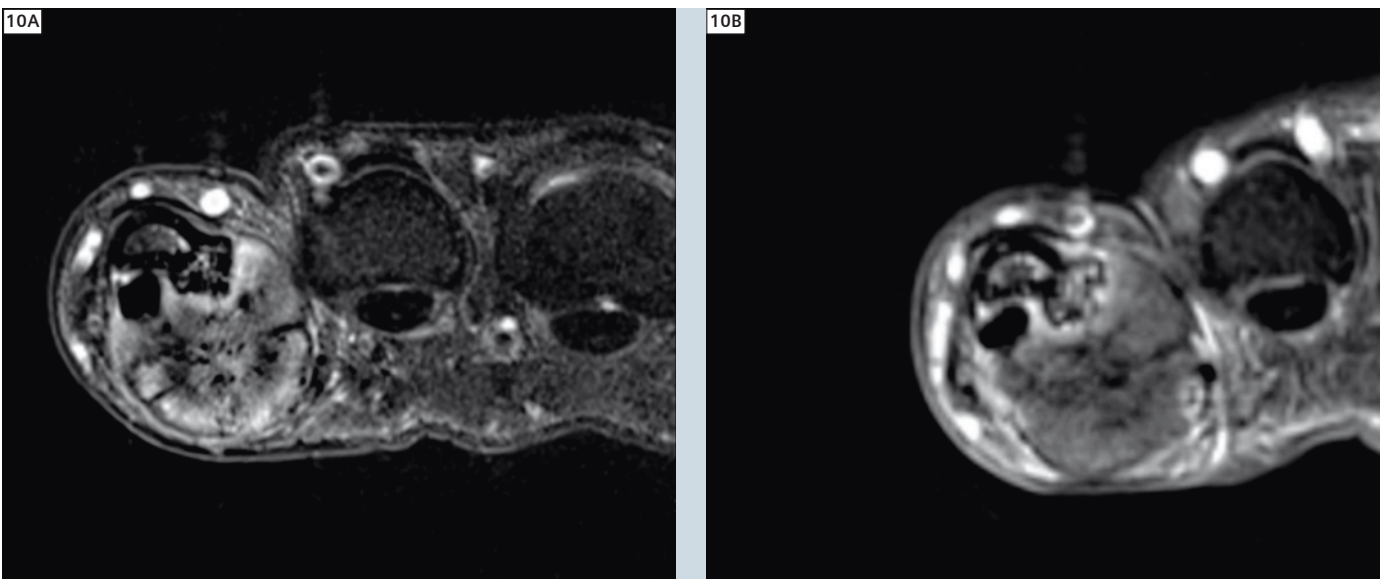
**8** Преимущества визуализации хряща коленного сустава на томографе 3 Тл: изображение на томографе 3 Тл (слева) по сравнению с изображением на томографе 1,5 Тл (справа). При обеих последовательностях отмечается травма 4-й степени хряща медиального мыщелка, однако повреждение хряща латерального мыщелка значительно менее выражено. На изображениях, полученных с помощью томографа 3 Тл, повреждение визуализируется значительно более реалистично, что позволяет лучше оценить его. Импульсная последовательность, взвешенная по протонной плотности, с насыщением сигнала от жира при индукции магнитного поля 1,5 Тл приводит к преувеличению выраженности повреждения и свидетельствует о повреждении 4-й степени, в то время как в действительности степень повреждения только 3-я

Вопреки нашим ожиданиям, реализованное в томографе оптимальное сочетание конструкции магнита, РЧ-импульсов, градиентов и последовательностей для проведения исследования позволило достичь более чем приемлемого качества изображений. Даже в периферийных областях

магнитного поля и даже у «проблемных» для обследования пациентов удастся добиться качества изображения, полностью удовлетворяющего требованиям диагностики. Последовательности с подавлением сигнала от жировой ткани часто вызывали большое количество артефактов,

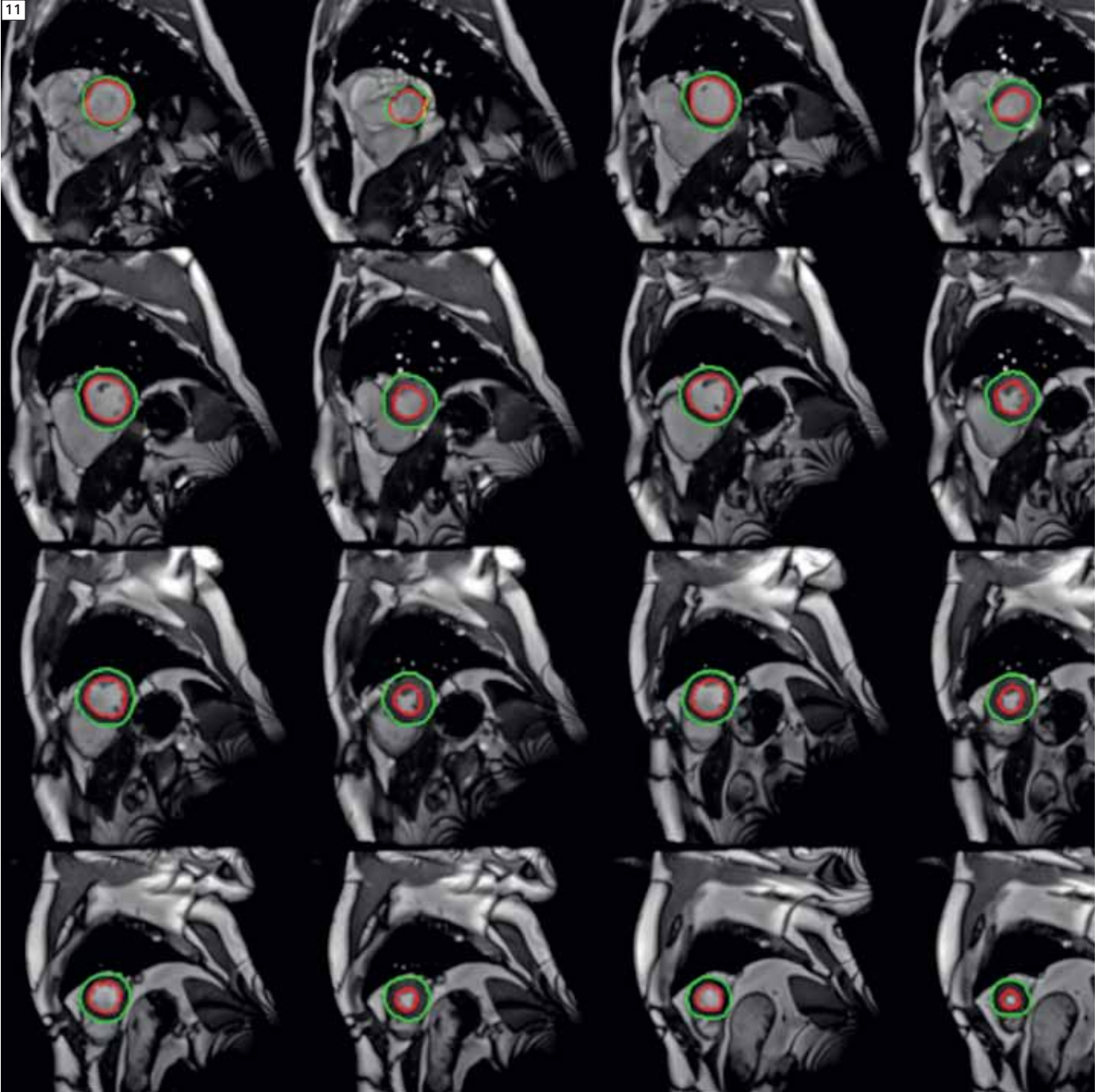


**9** Новая 16-канальная катушка для кисти руки целиком обеспечивает исключительное качество изображения, несомненно превосходящее достижимое с помощью систем 1,5 Тл



**10** Прирост соотношения сигнал/шум четко виден на изображениях небольшого объема, таких как изображения пальца. При сравнительном анализе представленного хрящевого экзостоза можно отметить высокое разрешение для мелких деталей изображения, что свидетельствует о более высокой диагностической значимости





**11** Визуализация сердца: одной из наиболее впечатляющих особенностей технологии Cardiac Dot системы MAGNETOM Spectra является полностью автоматизированный и независимый от пользователя встроенный алгоритм анализа состояния левого желудочка. Программа мгновенно и без единого щелчка мыши предоставляет все функциональные параметры непосредственно после получения последних последовательностей в кинорежиме. Эта технология позволяет полностью оценить все качественные и количественные параметры функционального состояния сердца всего за 14 минут!

обусловленных неоднородностью поля, в то время как качество изображения с диагностической точки зрения было вполне удовлетворительным. Небольшие анатомические структуры, крайне важные для всесторонней оценки состояния органов брюшной полости, такие как проток поджелудочной

железы, можно было визуализировать с весьма тонкими подробностями, и даже с наиболее мелкими боковыми протоками. Стоит отметить, что именно результаты, полученные при визуализации органов брюшной полости, значительно превзошли наши ожидания. По нашему опыту, про-

доть визуализацию органов брюшной полости на томографе 3 Тл в рамках обычного рабочего процесса клиники после внедрения соответствующих технологий на системе MAGNETOM Spectra оказалось вполне возможно (рис. 12).



MAGNETOM Spectra (слева) — новейшее дополнение к широкому спектру средств визуализации с полем 3 Тл, предлагаемых компанией «Сименс». Эта система открывает новый уровень удобства и надежности диагностики. Также она предлагает доступ к совершенно новым возможностям, как с медицинской, так и с коммерческой точки зрения.

Система для ультразвуковых исследований ACUSON S1000 — это новый член семейства высокотехнологичных решений ACUSON S. Эта система начального уровня оснащена современными ультразвуковыми технологиями, обеспечивает высочайшее качество изображения и гибкость в использовании, по вполне приемлемой цене.

## Доступные инновации

Система здравоохранения и ее работники по всему миру испытывают серьезное экономическое давление. Развитые страны сталкиваются с проблемой старения населения и растущего спроса на медицинские услуги. Развивающиеся рынки и их активно растущие системы здравоохранения всё больше нуждаются в высококачественных услугах ухода за пациентами и возможностях диагностики. В результате, политика возмещения расходов по всему миру в настоящее время перестраивается с целью повысить ответственность за качество и стоимость всего спектра медицинских услуг. Поставщики услуг, чтобы оставаться конкурентоспособными, должны обеспечивать снижение частоты повторных госпитализаций, высокое качество результатов, а также низкие эксплуатационные затраты. *Доступные инновации* компании «Сименс» предлагают разумные решения для удовлетворения этих требований в области медицинской визуализации.

Развивающиеся страны стремятся создать доступные системы здравоохранения, которые обеспечат пациентам высокое качество обслуживания. В то же время в развитых странах системы здравоохранения стремятся стать более эффективными, удобными и персонализированными для всех вовлеченных сторон. По всему миру растет количество людей, нуждающихся в медицинских услугах, однако диапазон возможностей финансирования имеет свои пределы. Неудивительно, что одним из важнейших факторов, влияющим на систему здравоохранения в междуна-

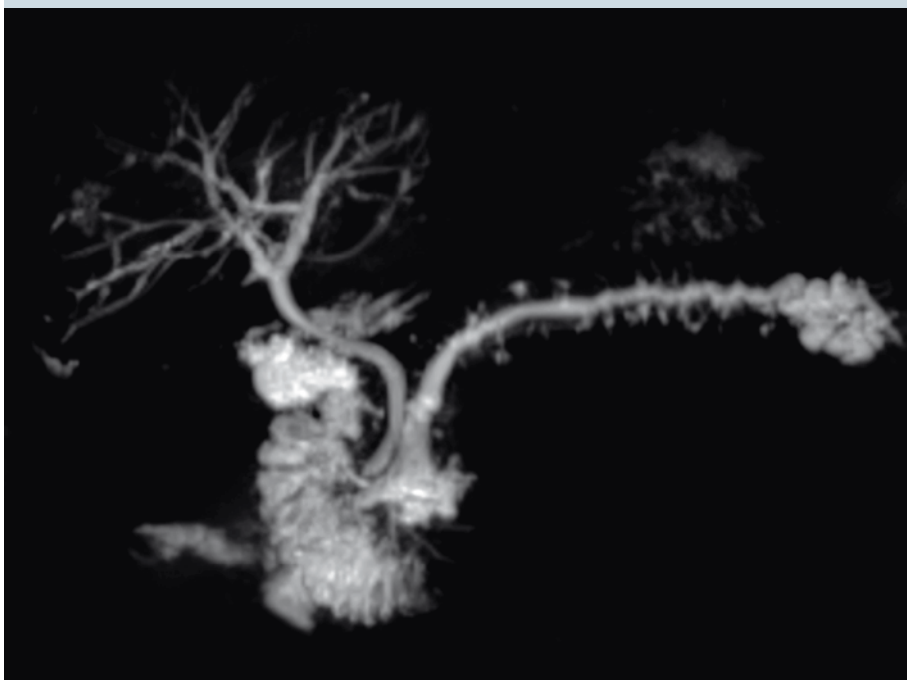
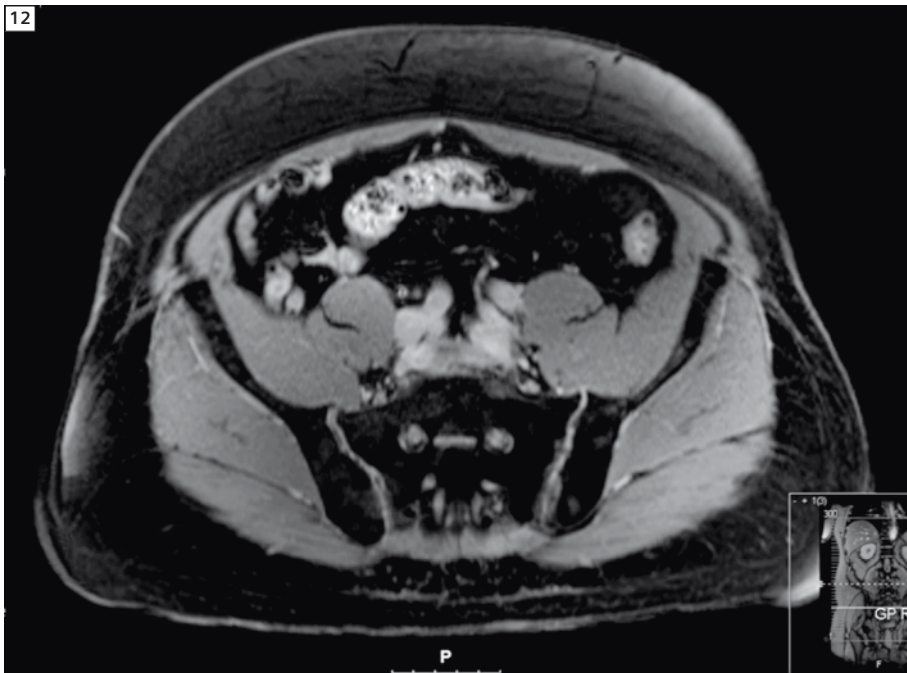
родном масштабе, стал показатель совокупной стоимости владения (ТСО). Для всех медицинских учреждений, независимо от их финансовой структуры, важное значение имеет определение экономической стоимости инвестиций. На рентабельность с течением времени чрезвычайно сильно влияют общая стоимость приобретения, эксплуатационные расходы и стоимость защиты инвестиций. Рентабельность ни в коем случае нельзя смешивать с ответственностью за обеспечение высоких стандартов визуализации, в итоге и обеспечивающих клинический эффект исследования для пациента. В этом контексте, и с целью внести свой вклад в общие цели глобальной структуры здравоохранения, компания «Сименс» представляет новую линейку систем обработки изображений. С помощью *доступных инноваций* мы в равной степени повышаем доступность, качество и эффективность систем здравоохранения, объе-

дняя современные диагностические возможности с весьма убедительной аргументацией относительно совокупной стоимости владения для наших заказчиков. Количественная оценка финансовых результатов внедрения медицинского продукта в течение всего его жизненного цикла непосредственно связана с повышением доступности здравоохранения для всё большего числа людей в мире. Первыми решениями, доказывающими, насколько глубоко мы понимаем нашу ответственность — ответственность за инновации и инвестиции в экономичные средства для визуализации с высочайшими стандартами качества — стали системы SOMATOM Perspective, ACUSON S1000 и MAGNETOM Spectra.

[www.siemens.com/the-key-to-3T](http://www.siemens.com/the-key-to-3T)  
[www.siemens.com/somatom-perspective](http://www.siemens.com/somatom-perspective)  
[www.siemens.com/S1000](http://www.siemens.com/S1000)



SOMATOM Perspective — это первый высококачественный компьютерный томограф для облегчения работы с КТ без ущерба для клинических результатов. Этот томограф бизнес-класса может помочь устранить финансовые вопросы и сосредоточиться на потребностях пациентов и облегчении повседневной клинической деятельности



**12** Несмотря на то, что МР-томограф 3 Тл не считается лучшим средством визуализации органов брюшной полости, система MAGNETOM Spectra обеспечивает неоспоримо высокое качество визуализации. Примером может служить пациент с несколькими расширенными боковыми протоками в поджелудочной железе — типичным симптомом, требующим исключить внутритротоковую папиллярно-муцинозную опухоль поджелудочной железы (IPMN). Поперечное изображение, полученное с помощью методики насыщения по жировой ткани, показывает, что этим методом можно обследовать в том числе и довольно крупных пациентов, и что магнит томографа MAGNETOM Spectra обеспечивает получение очень однородных полей  $V_1$  и  $V_0$ , выдавая изображения органов брюшной полости с бескомпромиссно высоким качеством

## Выводы

Мы получили всего лишь кратковременный опыт работы с МР-томографом MAGNETOM Spectra 3Т, но уже можем рекомендовать его для стандартных исследований всех органов тела. Особенно это касается пользовательского интерфейса и функционирования системы, в значительной степени тех же, что и в системах на 1,5 Тл, и существенно упрощенных благодаря использованию технологии Dot. Ассортимент последовательностей, исходно включенных в состав программного обеспечения, позволяет немедленно включить томограф MAGNETOM Spectra в клиническую работу. Преимущество более высокого соотношения сигнал/шум, обеспечиваемое вдвое более высокой напряженностью магнитного поля, также позволяет значительно повысить качество визуализации по сравнению даже с наиболее современными системами 1,5 Тл. Это относится, в частности, к неврологическим исследованиям, а также к диагностике поражений суставов. Более высокая интенсивность сигнала может быть использована для увеличения пространственного разрешения или для ускорения проведения исследования как такового (в идеальных условиях эти преимущества сочетаются).

Можно сделать вывод, что MAGNETOM Spectra — это МРТ-система, способная стать «рабочей лошадкой» в частной радиологической практике, особенно в тяжелых экономических условиях государственного здравоохранения. В результате технологии 3 Тл выходят за пределы научных или университетских клинических центров. Перед нами теперь встает задача объяснить пациентам и лечащим врачам, почему не все МРТ-исследования следует проводить на томографе 3 Тл.

### Контактные данные

Axel McKenna-Küttner, M.D.  
Gemeinschaftspraxis Radiologie  
und Nuklearmedizin  
In der Aue 30-32  
61231 Bad Nauheim  
Germany (Германия)  
Тел.: +49 (0) 60 32-14 54  
Факс: +49 (0) 60 32-92 73 78  
kuettner@radiologen-frankfurt.de



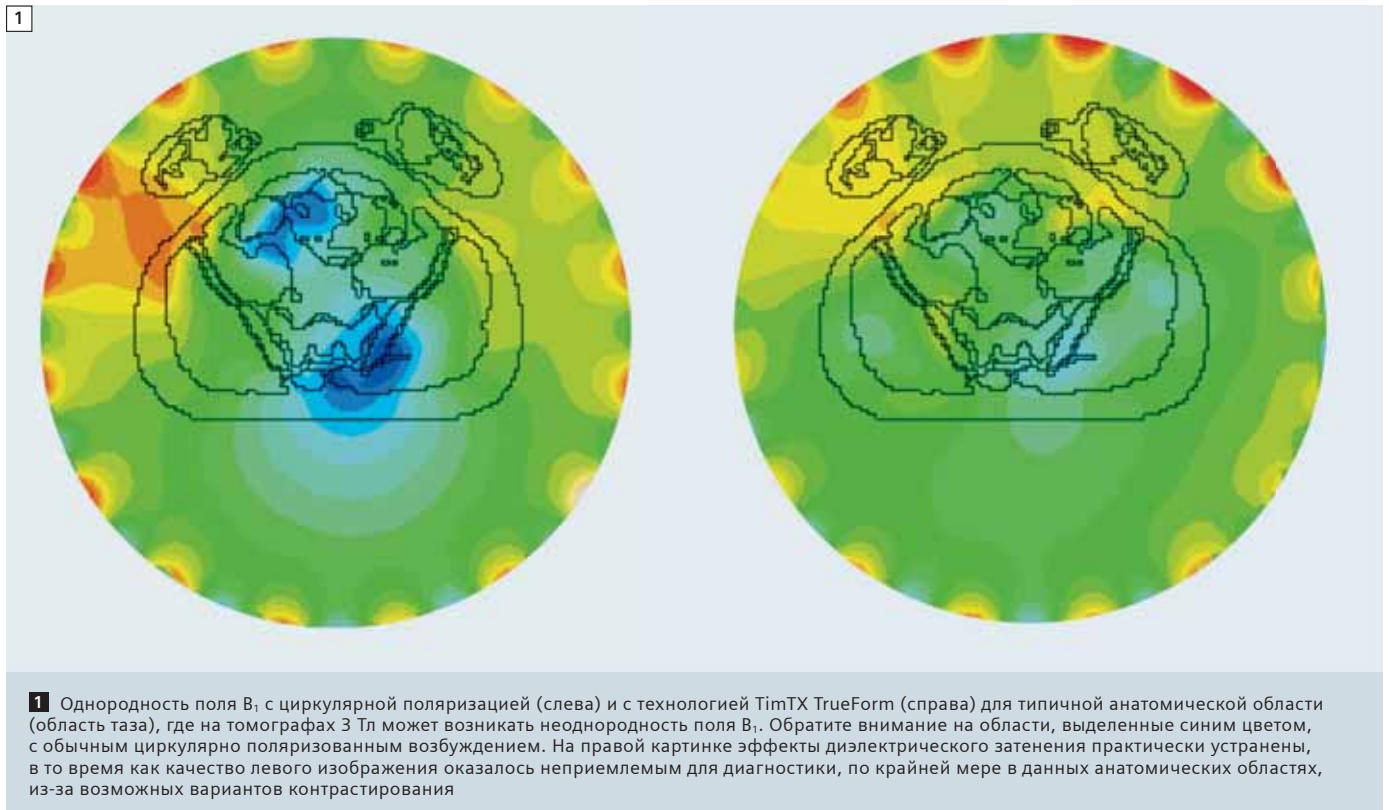
# TimTX TrueShape и syngo ZOOMit

## Технические и практические аспекты

Матиас Блаше (Mathias Blasche)<sup>1</sup>; д-р Филипп Риффель (Philipp Riffel)<sup>2</sup>; д-р Матиас Лиши (Matthias Lichy)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Концерн «Сименс АГ», Сектор здравоохранения, Эрланген, Германия

<sup>2</sup>Институт клинической радиологии и ядерной медицины, Медицинский центр университета Мангейма, Гейдельбергский университет, Германия



**1** Однородность поля  $B_1$  с циркулярной поляризацией (слева) и с технологией TimTX TrueForm (справа) для типичной анатомической области (область таза), где на томографах 3 Тл может возникать неоднородность поля  $B_1$ . Обратите внимание на области, выделенные синим цветом, с обычным циркулярно поляризованным возбуждением. На правой картинке эффекты диэлектрического затенения практически устранены, в то время как качество левого изображения оказалось неприемлемым для диагностики, по крайней мере в данных анатомических областях, из-за возможных вариантов контрастирования

На конференции RSNA в 2011 г. компания «Сименс» впервые представила импульсные последовательности для клинического применения на МР системах, позволяющие в полной мере использовать возможности параллельной передачи сигнала, благодаря которым достигается увеличение изображения без артефактов заворачивания (aliasing). Это приложение, получившее название *syngo ZOOMit\**, включено в состав технической платформы TimTX TrueShape. Платформа TimTX TrueShape — первая платформа в отрасли МРТ, позволяющая полностью использовать динамические возможности системы передачи сигнала, а *syngo ZOOMit* — первое полностью динамическое при-

ложение на основе платформы TimTX TrueShape.

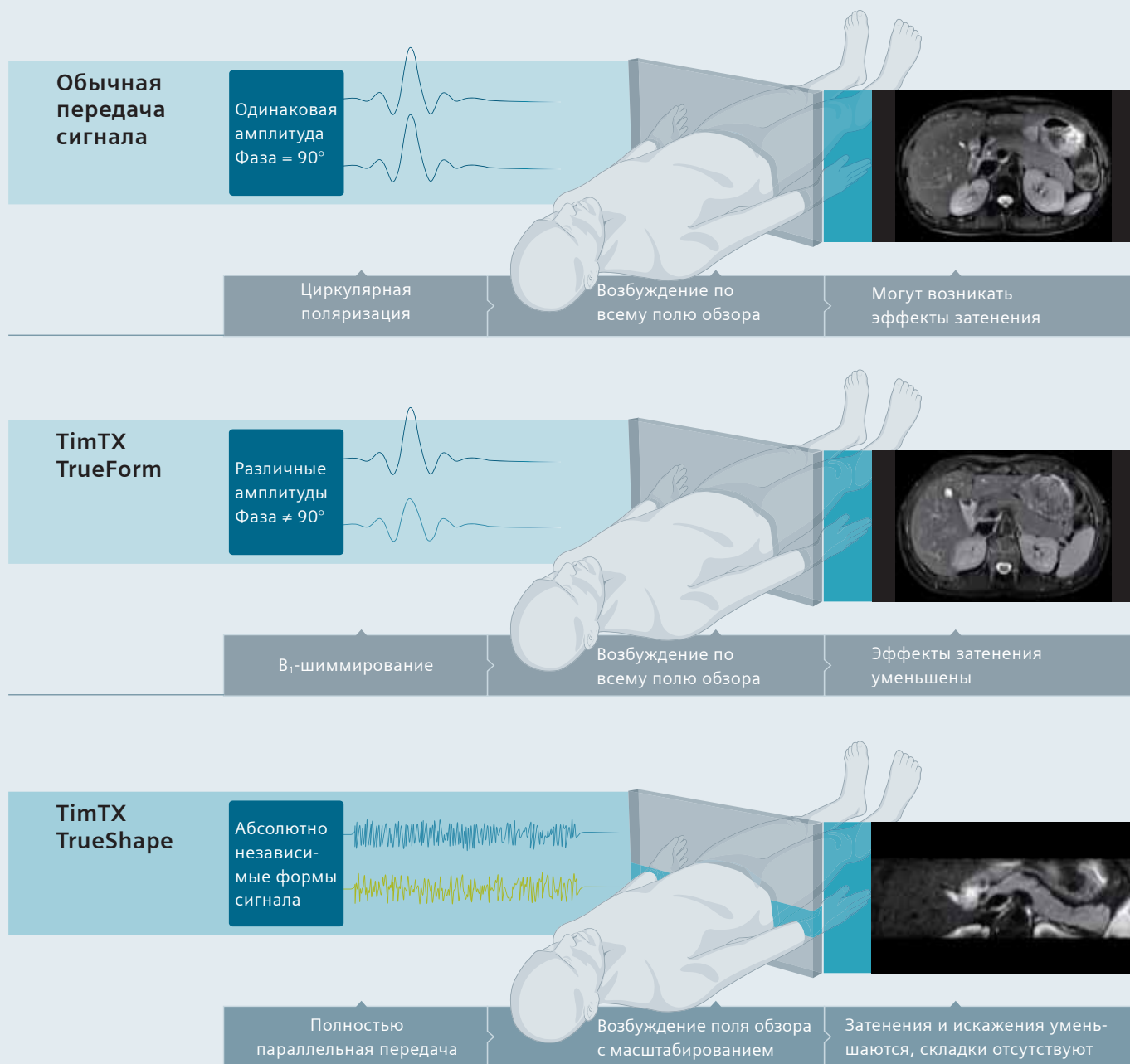
Цель данной статьи — предоставить некоторые базовые сведения о новых технологиях динамической параллельной передачи сигнала (pTX), сравнить их с существующими методами статического  $B_1$ -шиммирования и описать возможные варианты применения технологии динамической pTX.

### Справочная информация: от параллельного приема к параллельной передаче

Внедрение в начале 1990-х годов систем с многоканальными радиочастотными (РЧ) приемниками и матричных приемных кату-

шек ознаменовало собой революцию в МРТ. Эта технология предлагает весьма привлекательное сочетание высокого соотношения сигнал/шум (SNR) благодаря маленьким элементам катушек и возможности охвата больших анатомических областей, свойственного крупным катушкам. В первых системах в 1990-х годах использовалось 2 или 4 РЧ-канала, однако примерно к 2000 г. появились системы, включающие в себя до 8 радиочастотных каналов. Дополнительным стимулом к разработке многоканальных РЧ-систем стало появление методов параллельного сбора данных (PAT). Был разработан целый ряд таких методов, например SMASH [1], SENSE [2] и GRAPPA [3]. Реализация методов PAT на стороне прием-





**2** Вверху: обычная передача (циркулярная поляризация) с выраженным эффектом затенения вследствие неоднородности поля B<sub>1</sub>; в центре: B<sub>1</sub>-шиммирование на платформе TimTX TrueForm (различные значения амплитуды/фазы по двум каналам РЧ-катушки для тела), с отсутствием затенения B<sub>1</sub>, обеспечивающее однородную контрастность изображения; внизу: полностью динамическая параллельная передача на платформе TimTX TrueShape (сигналы произвольной формы по двум радиочастотным каналам, а также градиенты), позволяющая получить увеличенное изображение с более высоким качеством и при меньшем времени сканирования

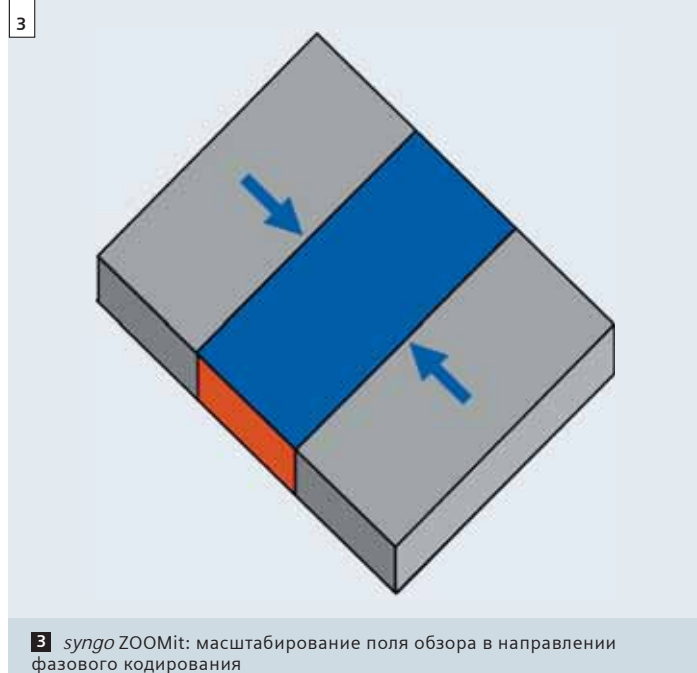
\*Этот продукт находится на стадии разработки и еще не поступил в продажу. В будущем его поставки не гарантируются.

ника позволила уменьшить время сканирования, увеличить временное и (или) пространственное разрешение, а также уменьшить размытость и дисторсию в МР-изображениях. Методы PAT в настоящее время во многих случаях стали обязательным компонентом исследования. Такие приложения, как динамическая трехмерная визуализация тканей печени с контрастированием, МР-ангиография или диффузионно-взвешенная визуализация (DWI), не говоря о многих других, применять в клинических условиях без PAT было бы невозможно. Кроме того, при наличии гибких масштабируемых катушек PAT можно применять для любых областей тела, начиная от целенаправленного сканирования тканей головного мозга до исследований всего тела. Первой РЧ-системой, которая была специально разработана для максимизации преимуществ PAT, стала система Tim (Total imaging matrix — матрица тотальной визуализации). В 2003 г. была предложена МРТ-система MAGNETOM Avanto, впервые позволявшая проводить высококачественную МРТ всего тела в клинических условиях с использованием до 32 РЧ-каналов. Сегодня на рынке представлены системы, использующие до 128 радиочастотных каналов.

Параллельно с развитием новых технологий развития приемного тракта (многоканальные катушки, Tim, PAT), в последнее десятилетие были приложены усилия к дальнейшему увеличению напряженности поля выше уровня 1,5 Тл для того, чтобы получить еще более высокое соотношение сигнал/шум, что позволило, к примеру, достичь еще более высокого пространственного разрешения или еще больше ускорить визуализацию с использованием методов PAT. Однако напряженность поля 3 Тл, помимо очевидных преимуществ повышения соотношения сигнал/шум, также сопровождается появлением недостатков, например снижением однородности поля в  $B_1$  на некоторых участках тела. В этих случаях для снижения неоднородности по  $B_1$  приходится применять так называемое  $B_1$ -шиммирование, разработанное на основе технологии многоканальной передачи сигнала.

### От циркулярной поляризации к $B_1$ -шиммированию

В идеале лучшим методом проведения обычной срезоселективной визуализации можно считать циркулярную поляризацию. Преимуществами циркулярной поляриза-



3 syngo ZOOMit: масштабирование поля обзора в направлении фазового кодирования

ции (CP) по сравнению с линейной поляризацией (LP) являются более однородное распределение поля  $B_1$  по объекту, меньший удельный коэффициент поглощения (SAR) и более высокое соотношение сигнал/шум со стороны приемника. Технически круговая поляризация достигается путем подачи на два порта передающей катушки сигнала с одинаковой амплитудой и сдвигом фазы на 90 градусов (рис. 2, сверху).

Оказывается, что при высокой напряженности поля, например 3 Тл, «идеальная» циркулярная поляризация не обязательно остается оптимальной. Причина в том, что при таких высоких частотах длина волны МРТ-сигнала приближается к размерам объекта. При напряженности поля 3 Тл длина волны составляет примерно 26 см. Это меньше, чем, например, размеры живота. Это может привести к помехам в поле  $B_1$  и к затенению сигнала. Здесь необходимо отметить, что меняется не только интенсивность сигнала (которую можно скорректировать при дальнейшей обработке), но, что наиболее важно, также и контрастность изображений. Для устранения этого РЧ-эффекта затенения применяют  $B_1$ -шиммирование. На два порта передающей катушки подают сигналы с различной амплитудой и фазовым сдвигом около 90 градусов (см. рис. 2, в середине). В 2-канальных системах передачи это приводит к возникновению «эллиптической» волны возбуждения. Потенциально это может привести, в том числе вследствие влияния характеристик тканей организма, к более однородному распространению сигнала в поле  $B_1$ , чем при обычной циркулярной поляризации (рис. 1). При напряженности 3 Тл это важно в основном при исследовании органов

брюшной и тазовой областей, поскольку при МРТ размеры головы меньше, чем длина волны. При сверхвысокой напряженности поля, например 7 Тл, затенение в поле  $B_1$  в области головы, как следствие еще более коротких длин волн, также становится очень выраженным.

С клинической точки зрения диэлектрическое затенение может свести на нет преимущество систем с полем 3 Тл; в первые годы разработки МР-томографов 3 Тл специалисты активно обсуждали, возможно ли когда-либо будет применять такие томографы для полноценного клинического исследования всего тела. Если будет невозможно получать надежные и однородные изображения органов брюшной полости, будет ли польза от таких систем в клинической практике? В связи с этим потребовалось срочно разработать решение с использованием полей с более высокой напряженностью, но без потери имеющихся клинических возможностей применения МР-томографов. Вначале врачи пытались манипулировать распределением  $B_1$ , закрывая тело пациентов тяжелыми диэлектрическими подушками, но эффективность и практичность такого решения оказались весьма ограниченными. Ключом к дальнейшим успехам МР-томографов 3 Тл стало  $B_1$ -шиммирование.

В 2007 г. компания «Сименс» впервые применила  $B_1$ -шиммирование в рамках технологии TimTX TrueForm (конструкция РЧ-системы по технологии TrueForm). Эта технология была впервые реализована на томографе MAGNETOM Verio — первой системе 3 Тл с широким туннелем. (Tim-технология в этот момент времени уже была внедрена и для томографов 3 Тл). Технология TimTX TrueForm позволяет применять

2-канальную матричную передающую катушку для  $B_1$ -шиммирования. При этом используются специальные анатомические настройки, оптимизированные для улучшения однородности поля  $B_1$  [4]. Преимущество этого подхода — отсутствие затрат времени, например для настройки и картирования пациенто-зависимого поля  $B_1$  (на это может потребоваться примерно по 1 минуте для каждой исследуемой области тела). Что еще важнее, процесс MPT-исследования остается таким же, как и на томографах 1,5 Тл. Рутинные исследования в одном положении стола (учитываются небольшие движения стола за счет автоматического позиционирования в изоцентр), исследования в нескольких положениях стола, исследования с задержкой дыхания в противовес исследованиям с синхронизацией, и в особенности в режиме TimCT (сканирование при непрерывном движении стола) — всё это выполняется точно так же, как и ранее. Технология TimTX TrueForm оказывается практически незаметна для пользователя — за исключением улучшения качества изображения.

$B_1$ -шиммирование остается весьма важным не только для исследований с напряженностью поля 3 Тл и выше — этот тип  $B_1$ -шиммирования применяют и при традиционном подходе со «статическими» возбуждающими импульсами, то есть при сочетании синусоидальных РЧ-импульсов в форме  $\text{sync}(\text{SIN}(x)/x)$  со статическим срезоселективным градиентом для возбуждения отдельных срезов; этот метод эффективен вне зависимости от того, каким образом определяют необходимые параметры (по анатомическим характеристикам или на основе предыдущего  $B_1$ -картирования). Этот механизм «всего лишь» обеспечивает противодействие последствиям укорочения длины волны при высоких значениях напряженности поля и компенсирует эффекты, обусловленные ответом тканей организма. Однако вскоре стало понятно, что технология параллельной передачи (pTX) может обеспечить гораздо больше, чем просто  $B_1$ -шиммирование. На основе динамической pTX можно разработать новые приложения.

### Выход за рамки простого $B_1$ -шиммирования: динамическая параллельная передача сигнала с технологией TimTX TrueShape

TimTX TrueShape — это новая платформа для передачи сигнала, впервые появившаяся в системе MAGNETOM Skyra. В ней применяется новая РЧ-катушка для тела и два

независимых передатчика, которые полностью интегрированы в архитектуру Tim 4G DirectRF, т. е. оба передатчика расположены в передающем блоке сбоку от магнита и непосредственно прилегают к приемникам. Хотя при некоторых исследованиях также возможно провести  $B_1$ -шиммирование у конкретного пациента, комплексные испытания показали, что при клиническом применении  $B_1$ -шиммирование по анатомическим областям (внедренное еще в 2007 г.) обеспечивает результаты, сопоставимые с пациенто-зависимым  $B_1$ -шиммированием. Потенциал этой технологической платформы заключается в другом — она позволяет внедрять совершенно новые приложения.

За счет оборудования TimTX TrueShape для систем, предназначенных для клинических исследований всего тела, становится возможной «полностью динамическая» параллельная передача сигнала. Это позволяет абсолютно гибко и независимо переключать произвольные РЧ-сигналы на двух РЧ-каналах одновременно с установкой произвольной формы градиента на 1, 2 или всех 3 каналах градиента (рис. 2, внизу). За счет этого можно выполнять возбуждение объемных объектов произвольной формы (вместо «простых срезов»), или же в целом пространственно контролировать амплитуду, а также фазу возбуждения. Первой областью клинического применения, позволяющей воспользоваться преимуществами этой технологии, стало получение «масштабированных» изображений.

### syngo ZOOMit: «оптический объектив с трансфокатором» в МР-томографии

В области МРТ хорошо известно, что, если поле обзора оказывается меньше исследуемого объекта, возникает эффект «заворачивания изображения» (aliasing артефакт). В направлении считывающего градиента он не мешает, так как может быть «бесплатно», т. е. без увеличения времени сканирования, преодолен передискретизацией частоты; также он не влияет на соотношение сигнал/шум. Однако передискретизация в направлении фазового кодирования имеет свою цену: увеличение числа этапов фазового кодирования непосредственно приводит к увеличению времени сканирования, эхошлейфа и т. д. Эти недостатки во многих случаях затрудняют использование фазовой передискретизации. Если фазовая передискретизация вообще оказывается невозможной

### syngo ZOOMit — очевидные преимущества

#### Более высокое качество изображений:

##### ■ Меньше искажений и артефактов размытия

Для масштабированного поля обзора можно обеспечить сохранение пространственного разрешения при меньшей длине эхошлейфа. Аналогичного эффекта (а также дополнительного объединения эффектов) позволяет достичь метод iPAT (ранее называвшийся ZOOPPA). Это особенно значимо при эхопланарной томографии (EPI, для DWI и функциональной МРТ) с масштабированием изображений, а также для одноимпульсной ИП TSE (HASTE).

##### ■ Меньше артефактов движения и потока

Области вне поля обзора (где есть органы, которые могут смещаться, или пульсирующие сосуды) не возбуждаются и не участвуют в формировании МРТ-сигнала, что способствует снижению артефактов.

##### ■ Увеличение пространственного разрешения в исследуемой области

Кодировать (благодаря масштабированию) требуется только уменьшенное поле обзора.

#### Более высокая скорость:

##### ■ Повышение скорости сканирования

Для масштабированного поля обзора удается сохранить пространственное разрешение с меньшим числом линий фазового кодирования. Аналогичного эффекта (а также дополнительного объединения эффектов) позволяет достичь сокращение времени сканирования при методе iPAT. Это особенно важно для ИП 3D TSE с масштабированием (syngo SPACE).

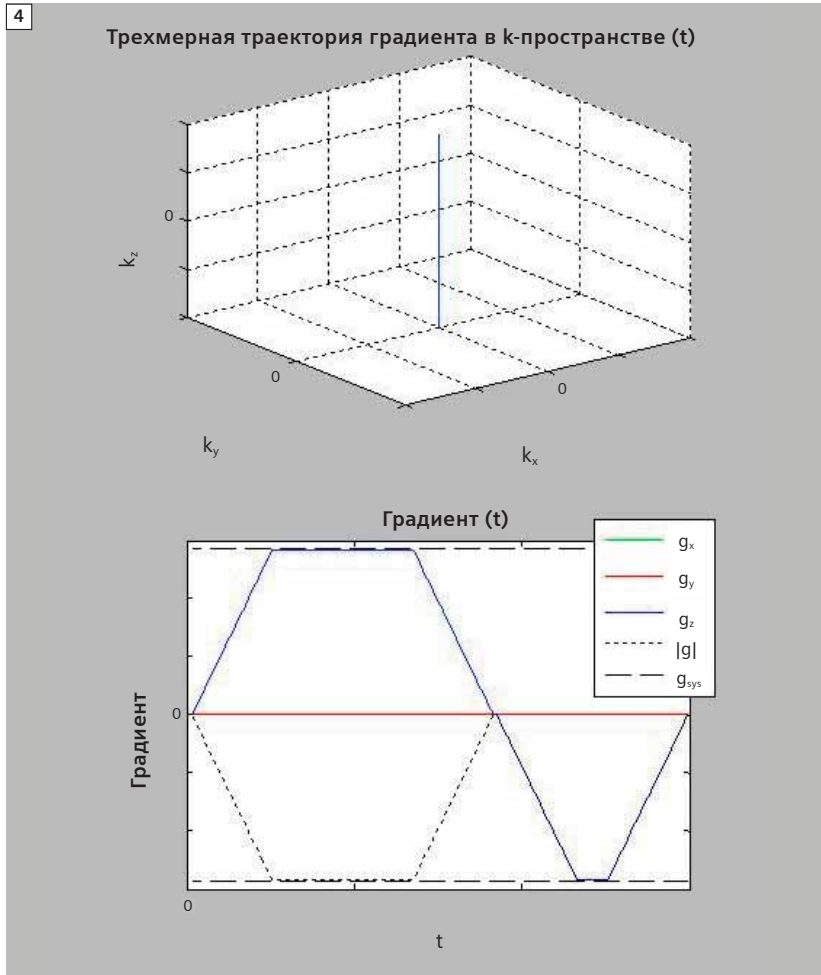
(например, из-за слишком долгого времени сканирования или слишком большой длины эхошлейфа), единственным способом увеличить изображение оказывается простое масштабирование — аналогичное цифровому увеличению масштаба фотоснимка, при котором пространственное разрешение на самом деле не увеличивается. В связи с этим для многих методов визуализации, например DWI или 3D-наборов данных, целесообразно будет прове-

сти простое «масштабирование» изображения объекта в направлении фазового кодирования (имеющем решающее значение). Этот процесс можно считать аналогичным **оптическому трансфокатору** фотоаппаратов. При этом возбуждается меньшее квадратичное поле обзора или только уменьшенное поле обзора в направлении фазового кодирования («полоса») (рис. 3). Следовательно, сигнала от невозбужденных областей поступать не будет, и кодировать потребуется только небольшую полосу изображения. При этом может быть уменьшено время кодирования при сохранении пространственного разрешения или может быть увеличено пространственное разрешение — или использованы оба эти преимущества в сочетании.

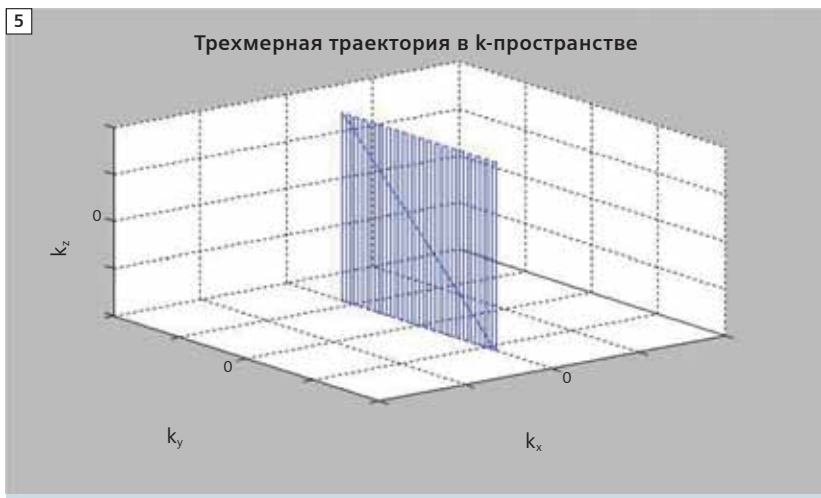
**Подробности: как работает технология *syngo ZOOMit*?**

При обычной визуализации срез возбуждают, подавая РЧ-импульс в форме *сыпс* ( $\text{SIN}(x)/x$ ) на фоне статического плато градиента. Данная форма РЧ-импульса была выбрана потому, что после преобразования Фурье *сыпс* превращается в прямоугольник. Это позволяет получить срез прямоугольного профиля и определенной толщины. Для более подробного объяснения целесообразно ввести понятие «**k-пространства возбуждения**» [5]. Аналогично k-пространству приемника, «движение» по траектории k-пространства осуществляется с помощью градиентов — амплитуда градиента определяет в k-пространстве «скорость», а скорость нарастания градиента определяет в k-пространстве «ускорение». Точно так же, как сигнал считывается в k-пространстве приемника по траектории, определяемой градиентами (при наличии нескольких РЧ-каналов приемника), РЧ-импульс модулируется по траектории (возможно, при нескольких каналах передачи).

Для обычного возбуждения срезов (по оси z) сначала «передвигаются» в направлении +z по z-градиенту (рис. 4, внизу слева). Во время плато z-градиента (рис. 4, внизу справа), которое «движется» от +z к -z, подается РЧ-импульс, который выглядит в k-пространстве возбуждения как одна «ступень», расположенная в точке  $x = y = 0$  (поскольку x- или y-градиент не был использован), от +z до -z (вследствие плато z-градиента). Этот РЧ-импульс модулируется по амплитуде, соответствующей *сыпс*-функции. В результате этого возбуждения получаются срез определенной толщины



**4** Обычный выбор среза: одна ступень, в точке  $x = y = 0$ , от +z до -z. РЧ-сигнал подается во время плато z-градиента (левая часть графика)



**5** Технология *syngo ZOOMit*. Несколько ступеней, каждая из которых срезоселективная и ориентирована вдоль оси y (направление, по которому проводили масштабирование в этом примере)



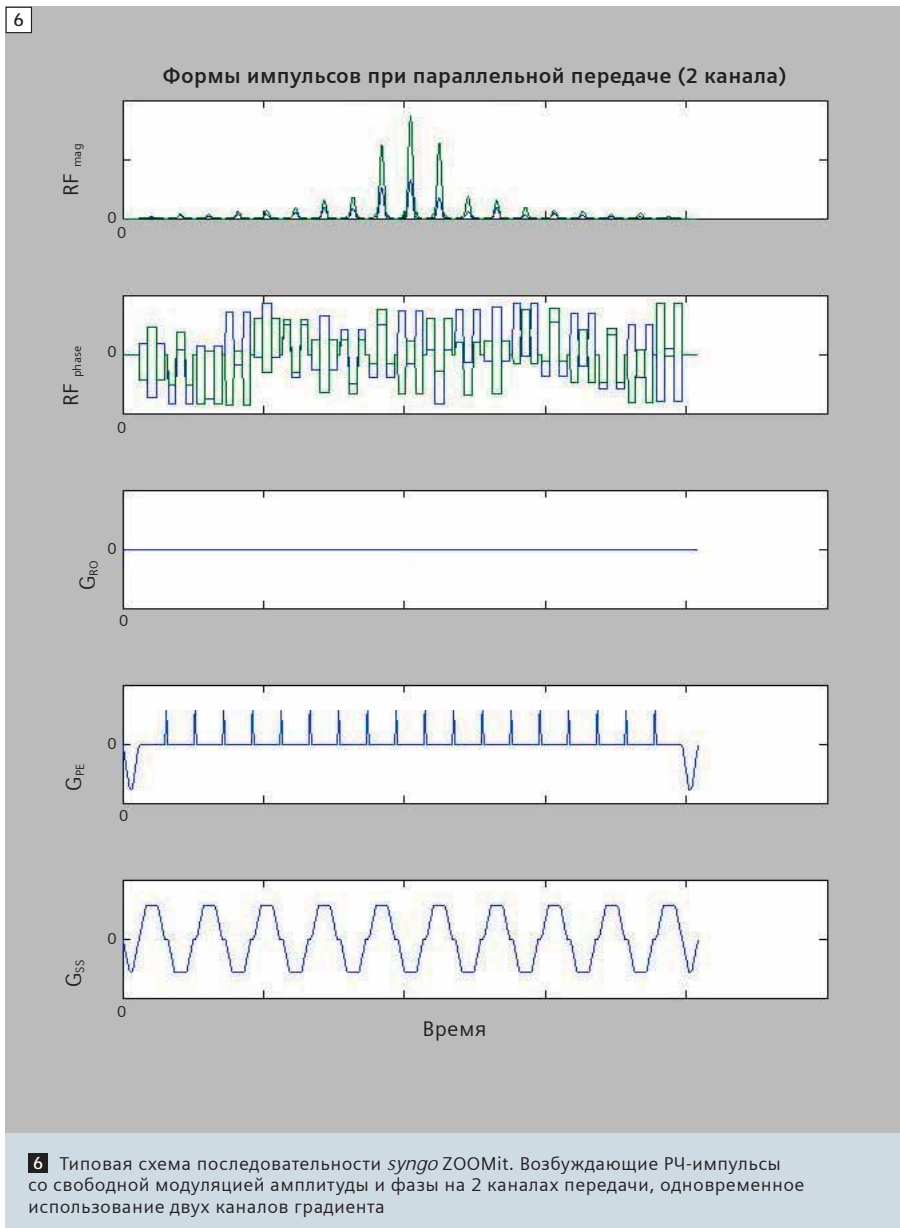
по оси z и «бесконечное» продление по осям x и y.

Для того чтобы выполнить «масштабирование», то есть уменьшить протяженность среза в одном направлении в плоскости, мы должны провести кодирование, например, по оси y. Такое сочетание достигается за счет использования нескольких среzosелективных ступеней (каждая из них аналогична обычно выбираемому срезу). Различные ступени выстраивают вдоль оси y («направление масштабирования») в точке  $x = 0$  ( $x$  — направление считывания, на которое наше преобразование не повлияет). Ступени модулируют по амплитуде и фазе таким образом, чтобы выбрать определенное поле обзора. Траектория возбуждения в k-пространстве напоминает считывание при EPI в k-пространстве приемника. Аналогично, градиентные импульсы считывания при приеме соответствуют среzosелективным градиентам при передаче, а маркеры фазового кодирования для приема соответствуют маркерам передачи для «масштабирования» по оси y, в то время как принимаемые эхосигналы соответствуют передаваемым синусоидальным импульсам.

На рис. 5 показана «EPI-траектория» в k-пространстве возбуждения для технологии *syngo ZOOMit*. Полностью схема передачи (РЧ и градиенты, в том числе дополнительные механизмы параллельной передачи) показана на рис. 6.

### Преимущества технологии Tim 4G для динамической параллельной передачи сигнала

Точное возбуждение объектов произвольной формы предъявляет к аппаратной части системы высокие требования. Для точного определения траектории возбуждения в k-пространстве крайне важно, чтобы градиенты имели высокую точность. Технология Tim 4G DirectRF обеспечивает полностью цифровые входы и выходы передатчика и приемника. И блок передачи, и приемники располагаются непосредственно на магните как можно ближе к РЧ-катушке для тела и приемным катушкам для различных областей, но достаточно далеко от туннеля, чтобы избежать какого-либо риска появления РЧ-помех и использовать на теле пациента катушку с минимальными объемом и весом. Основное преимущество интеграции блока передачи и приемников заключается в использовании коротких кабелей четко определенной длины. Это позволяет монтировать всю архитектуру полностью независимо (ее можно предвари-



6 Типовая схема последовательности *syngo ZOOMit*. Возбуждающие РЧ-импульсы со свободной модуляцией амплитуды и фазы на 2 каналах передачи, одновременное использование двух каналов градиента

тельно настроить на заводе) и уменьшает потенциальный сдвиг фаз между сигналами от различных компонентов, который может появляться при других условиях размещения с потенциально различной длиной кабеля. **Петля обратной связи в режиме реального времени для РЧ-данных и передача данных в режиме реального времени** между компонентами также обеспечивают ряд преимуществ, например высокую стабильность в поле  $B_1$  и четкую согласованность между передатчиком, приемником и РЧ-катушкой для тела. Архитектура системы гарантирует высокую точность, синхронность, стабильность и чистоту получаемого сигнала по всей цепи.

### Программное обеспечение и последовательности для динамической параллельной передачи сигнала

Платформа TimTX TrueShare включает в себя новое программное обеспечение, обеспечивающее полностью динамическую параллельную передачу данных. В ее состав входит пользовательский интерфейс (например, для графического позиционирования масштабированного поля обзора), новые параметры последовательностей, а также базовая архитектура и алгоритмы для расчета формы сигнала и мониторинга показателя SAR в реальном режиме времени. *syngo ZOOMit* —

это первая программа, в которой применяется данная технология, однако архитектура TimTX TrueShare позволяет расширить применение технологии rTX в будущем, например, для rTX с переменным ускорением на 8 и более каналах или для возбуждения импульсов произвольной формы. Она также может без ограничений применяться исследователями, желающими разрабатывать собственные приложения. Для масштабирования в настоящее время можно использовать импульсные последовательности, полученные на основе ИП EPI и SPACE. Данное ПО комплектуется оптимизированными протоколами для визуализации всего тела, сердца, нервной системы, костей и мышц.

### Потенциальные преимущества динамической параллельной передачи сигнала для масштабированных изображений

Хотя масштабированные изображения в принципе можно также получить на обычных томографах [6, 7], технология динамической параллельной передачи сигнала в приложении *syngo ZOOMit* предлагает следующие уникальные преимущества:

#### Фокусированное $V_1$ -шиммирование

На данный момент на рынке представлены только аппараты, которые обеспечивают  $V_1$ -шиммирование только всего объема изображения.

Пакет *syngo ZOOMit* предлагает локальное  $V_1$ -шиммирование, ориентированное на масштабированное поле обзора (уменьшенное). Благодаря оптимизации  $V_1$ -шиммирования на небольшом объеме повышается точность локального шиммирования и улучшается однородность поля  $V_1$ .

#### Смягчение по полю $V_1$

При обычной визуализации угол отклонения пропорционален полю  $V_1$ . При  $V_1$ -шиммировании может быть достигнута более высокая степень однородности, а следовательно, у всех спинов будет наблюдаться одинаковый угол отклонения.

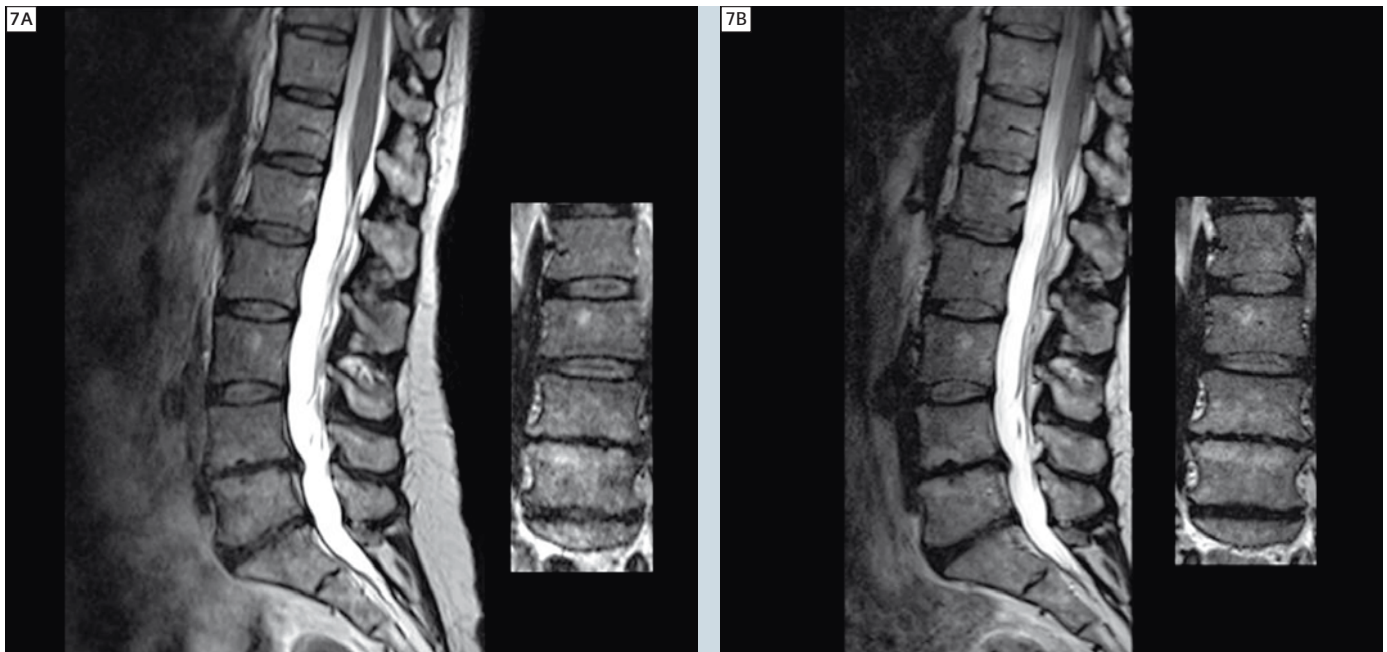
Тем не менее, даже после «статического»  $V_1$ -шиммирования однородность по полю  $V_1$  может оказаться неидеальной. Смягчение по полю  $V_1$  — это «динамическое» приложение, позволяющее повысить однородность угла отклонения в дополнение к тому, что может быть достигнуто с помощью одного только  $V_1$ -шиммирования. Это достигается с помощью сложных импульсов возбуждения, обычно нескольких «ступенчатых» импуль-

сов возбуждения в k-пространстве [8, 9]. Поскольку приложение *syngo ZOOMit* использует несколько ступеней (рис. 5), их можно изменять для достижения — одновременно с масштабированием — смягчения по полю  $V_1$  в направлении масштабирования (в дополнение к фокусированному  $V_1$ -шиммированию), что позволит увеличить однородность углов отклонения.

#### Компенсация поля $V_0$

Основному магнитному полю  $V_0$  свойственны недостатки и неоднородность. Кроме того, под воздействием тела пациента появляются искажения магнитного поля (эффекты восприимчивости). Однородность поля  $V_0$  можно улучшить с помощью обычного  $V_0$ -шиммирования (высокого порядка).

Компенсация поля  $V_0$  с помощью динамических импульсов параллельной передачи позволяет дополнительно компенсировать остаточные искажения  $V_0$ , имеющие значение для РЧ-возбуждения. При сложных импульсах возбуждения можно локально изменить фазу спинов, чтобы уменьшить и скомпенсировать фазовый сдвиг, вызываемый искажениями поля  $V_0$  [9]. Это позволит повысить точность масштабирования поля обзора (точность формы, наклон профиля)



**7** Сравнение обычной визуализации методом SPACE (7A) (в сагиттальной и корональной MPR-проекциях) с масштабированием для метода SPACE (7B) у того же добровольца и при том же разрешении. Просто масштабируя поле обзора, удалось сократить время сканирования на треть

и потенциально может также улучшить подавление сигнала от жировой ткани.

**Технология SENSE для передачи сигнала (TX-SENSE)**

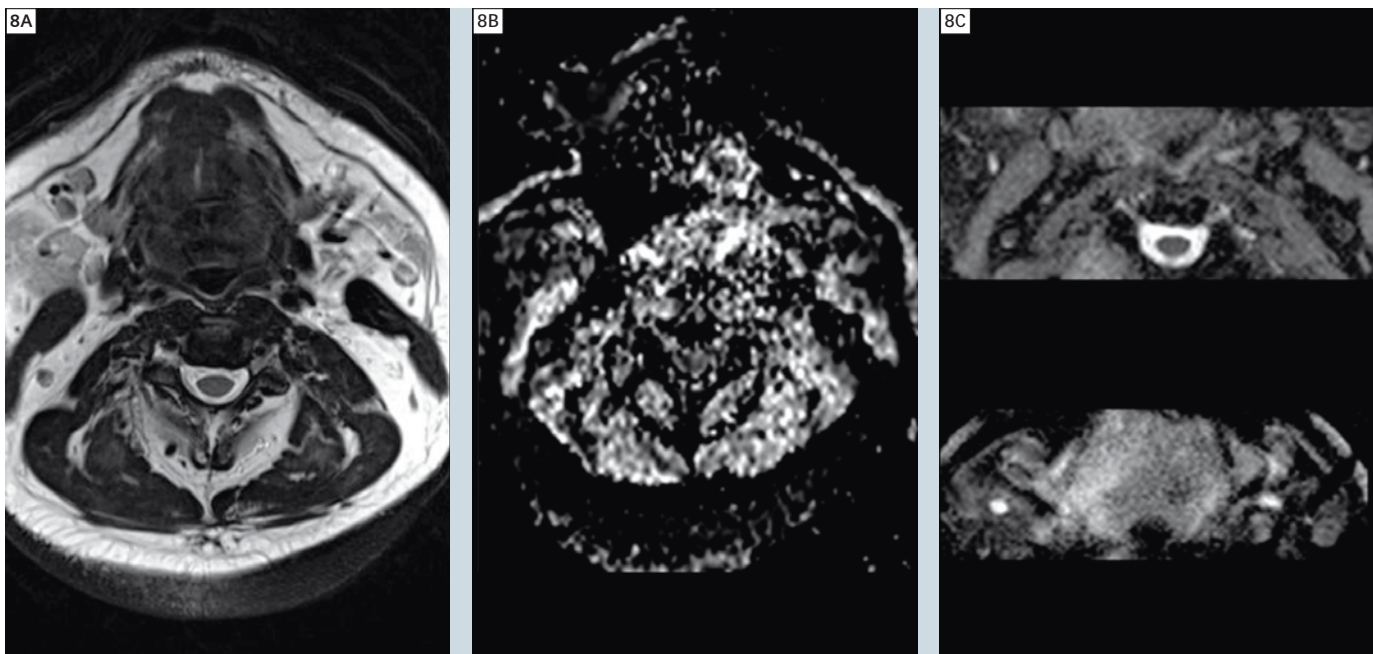
В целом, чем активней возбуждение, тем больше времени может потребоваться для формирования импульса возбуждения. Масштабированное изображение (ограниченное по 2-м осям, у и z) будет «сложнее», чем возбуждение обычного среза (ограниченное только по 1 оси, z). Технология SENSE для передачи сигнала, которая может применяться в системах с мультиканальной передачей, позволяет обойтись без слишком длинных импульсов возбуждения. Одновременно с длительностью импульса возбуждения могут быть сокращены артефакты от наводящих токов (пропорциональные длительности импульса). Технология SENSE для передачи сигнала и параллельная визуализация на стороне приемника во многом сходны. Хотя вторая и приводит к уменьшению количества этапов фазового кодирования для того же пространственного разрешения и, следовательно, сокращает время сканирования, технология SENSE для передачи сигнала позволяет снизить длительность импульса возбуждения, необходимого для достиже-

ния того же «качества» возбуждения, например наклона кривой профиля возбуждения. На рис. 6 показана полная схема передачи сигнала для приложения *syngo ZOOMit*, включающая все упомянутые выше преимущества: РЧ-амплитуду 2-х каналов передачи (ряд 1), РЧ-фазу 2-х каналов передачи (ряд 2), градиент считывания (ряд 3, неактивен при возбуждении), градиент фазового кодирования с маркерами в направлении масштабирования (ряд 4), срезоселективный градиент (ряд 5). Каждый короткий РЧ-импульс представляет собой срезоселективную синусоиду. Огибающая всех этих импульсов определяет масштабированное поле обзора. Огибающая РЧ-амплитуды (ряд 1) также будет похожа на «длинную синусоиду», но модифицированную под влиянием описанных особенностей.

**Первые результаты от использования приложения *syngo ZOOMit***

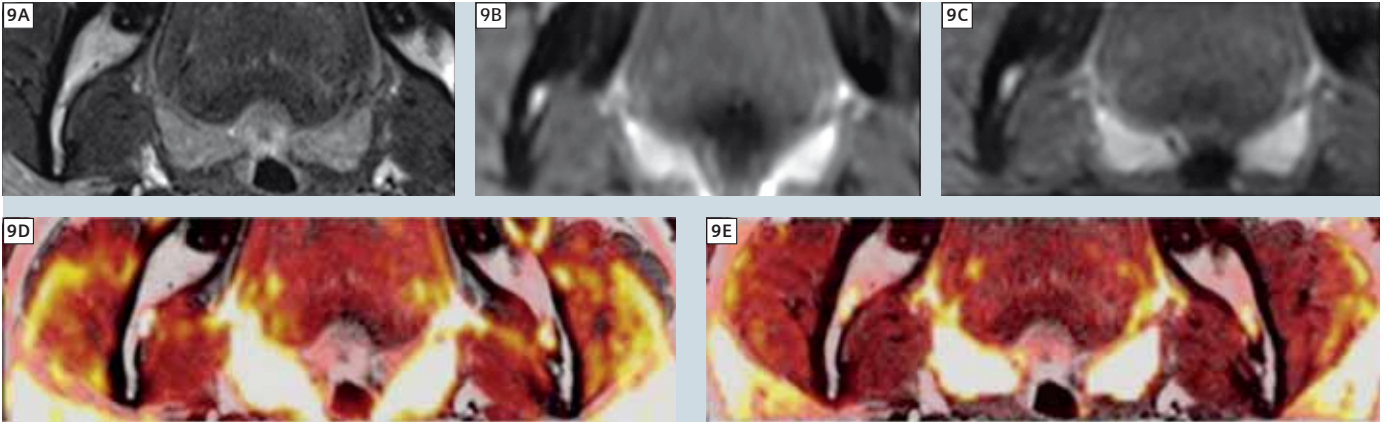
На данный момент времени, для приложения *syngo ZOOMit* поддерживаются два метода получения последовательностей: визуализация на основе EPI для DWI и ФМРТ, а также SPACE как метод 3D TSE-визуализации.

- В повседневной клинической практике основной проблемой при трехмерной визуализации оказывается время получения изображений, обусловленное большим объемом информации для сканирования, необходимым, чтобы избежать alias — артефактов. На рис. 7 приведено простое сравнение обычного сканирования и сканирования по методу SPACE с масштабированием. В данном примере время проведения исследования было сокращено на 33%, примерно с 6 до 4 минут, при сохранении прежнего высокого качества изображения.
- Качество DWI-изображений особенно важно, когда этот метод используется для выявления потенциально слабовыраженных изменений (например, для оценки стадии опухоли в полости рта), в областях с высокими различиями по чувствительности (например, позвоночник или брюшная полость — кишечник, поджелудочная железа, желудок), или когда требуется количественная оценка дефицита диффузии. На рисунке 8 продемонстрировано развитие метода DWI в течение последних лет для одной из самых сложных областей — полости рта и шеи.

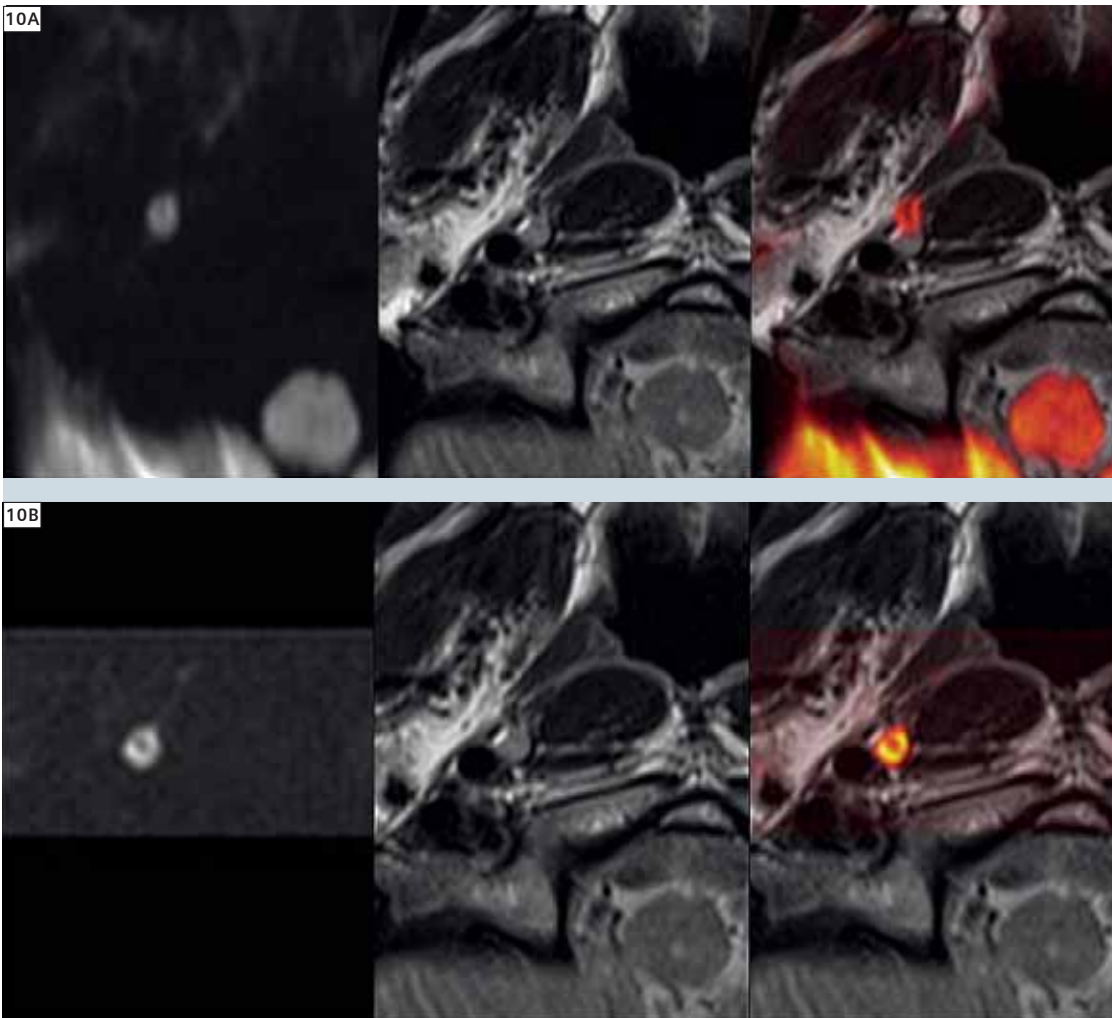


**8** Метод DWI в последние годы претерпел огромную эволюцию. Чтобы продемонстрировать ее, а также потенциал метода DWI с масштабированием, здесь показаны карты ADC, полученные с помощью стандартной последовательности DWI и при обычных параметрах, до настоящего времени часто используемых в клинической практике, по сравнению с соответствующими картами ADC, полученными методом *syngo ZOOMit* DWI у того же добровольца. В дополнение к снижению выраженности искажения, масштабированное DWI-изображение характеризуется более высокими соотношением сигнал/шум и пространственным разрешением, обусловленными сокращением времени TE при параллельной передаче сигнала. (8A) Морфология (T2w TSE). (8B) Карта ADC без оптимизации. (8C) Карта ADC, полученная при DWI с масштабированием с параллельной передачей сигнала





**9** Даже по сравнению с оптимизированными обычными протоколами DWI масштабированные изображения могут быть использованы для улучшения соотношения сигнал/шум и геометрической точности, как показано в этом примере с визуализацией основания языка. (9A) T2w TSE, (9B) Изображение с исходной b-величиной, полученное на основе оптимизированного (масштабированное изображение; объединение с морфологическими данными на рис. (9D)), (9C) масштабированное DWI-изображение, полученное у того же добровольца при сопоставимых параметрах последовательности (TE, b-величина; объединен на рис. (9E))



**10** DWI с высоким разрешением для небольшого лимфатического узла у того же добровольца (разрешение в плоскости 1,0 x 1,0 мм<sup>2</sup>). **Верхний ряд:** обычная технология DWI, **нижний ряд:** DWI с масштабированием. Обратите внимание на точное соответствие между изображением с исходной b-величиной (слева) и анатомическим изображением (в центре, объединенное изображение справа) на масштабированном изображении



Стандартная технология DWI претерпела множество улучшений, и последние разработки включают в себя сегментирование EPI при считывании (*syngo* RESOLVE). Однако, как можно увидеть при сравнении оптимизированных протоколов, дальнейшее улучшение может быть достигнуто также и масштабированием изображений. На рис. 9—11 показаны некоторые дополнительные потенциальные преимущества метода.

### Будущие разработки

Визуализация с масштабированием предлагает, как можно увидеть в примерах выше, огромный потенциал для значительного повышения качества изображений и уменьшения времени сканирования. Тем не менее, широкое поле для дополнительных потенциальных областей применения предлагает также метод динамической параллельной передачи сигнала (*TimTX* TrueShape). Некоторые примеры:

- Формирование изогнутых импульсов насыщения (например, вдоль позвоночника) для оптимального подавления артефактов движения и потока. Такие импульсы насыщения могут быть получены с помощью двумерного спирального возбуждения.
- Трехмерное селективное возбуждение, например в форме прямоугольного параллелепипеда или сферы, или даже в соответствии с точной формой объ-

екта. Этот метод может быть полезен, например, для получения трехмерных изображений предстательной железы с визуализацией химического сдвига (по протоколу CSI).

На рис. 7 показано, как выглядит трехмерное селективное возбуждение с трехмерной спиралью в *k*-пространстве. Оно уже не слишком напоминает возбуждение обычных срезов с рис. 4.

- Селективное возбуждение сосудов, например, для метода ASL (Arterial Spin Labeling — технология меченных артериальных спинов).

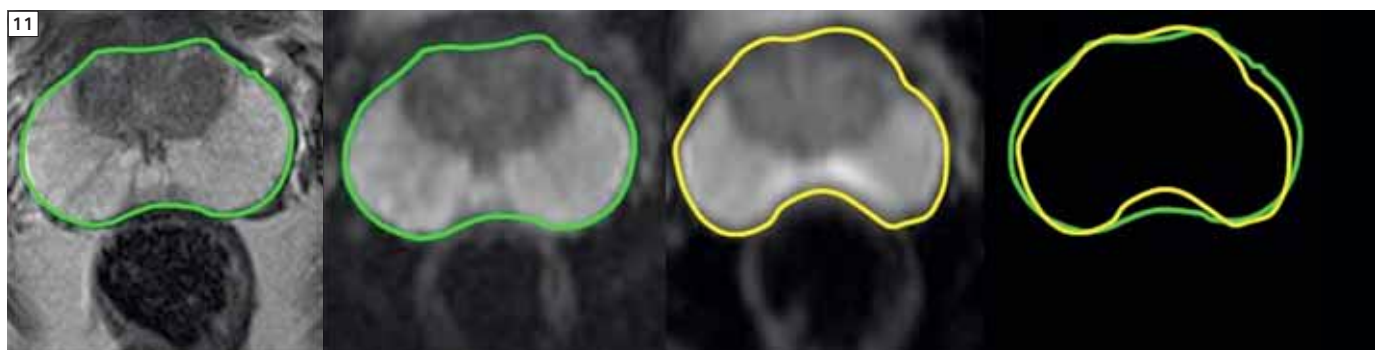
Помимо новых приложений, интересным вариантом также представляется использование большего числа каналов передачи, что потенциально позволит перейти к более высоким факторам TX-SENSE и использовать более короткие импульсы возбуждения. Это может быть полезно при методах многоканального  $V_1$ -шиммирования и  $V_1$ -смягчения, особенно для сверхвысокопольных систем. Использование нескольких каналов также облегчит применение сложных многомерных форм сигнала возбуждения.

Если 1980-е были десятилетием развития магнитов, 1990-е годы стали периодом значительного увеличения эффективности градиентов, а 2000-е годы можно считать десятилетием технологий РЧ-приемников с многоканальными матричными

катушками и параллельной визуализации. В таком случае 2010-е годы вполне могут стать десятилетием РЧ-передатчиков. Платформа *TimTX* TrueShape готовит почву для новых достижений в МРТ.

### Выражения благодарности

Сердечно благодарю д-ра Дитера Риттера за подготовку иллюстраций и д-ра Ханса-Петера Фойтца, Маттиаса Гебхардта, д-ра Штефана Канненгиссера, Юргена Нистлера, д-ра Йозефа Пфейффера, д-ра Торстена Шпекнера и многих других коллег за углубленное обсуждение этой захватывающей темы — параллельной передачи сигнала.



**11** Неискаженное изображение предстательной железы, полученное с помощью платформы *syngo* ZOOMit. DWI с высоким разрешением соответствует отмеченным анатомическим границам предстательной железы. Наоборот, при обычной DWI выявлены искажения, особенно в периферической области железы — основной области, где развивается рак предстательной железы

## Список литературы

- 1 Sodickson DK, Manning WJ. Simultaneous acquisition of spatial harmonics: fast imaging with radiofrequency coil arrays. *Magn Reson Med* 1997; 38:591—603.
- 2 Pruessmann KP, Weiger M, Scheidegger MB, Boesiger P. SENSE: sensitivity encoding for fast MRI. *Magn Reson Med* 1999;42:952—962.
- 3 Griswold MA, Jakob PM, Heidemann RM, et al. Generalized autocalibrating partially parallel acquisitions (GRAPPA). *Magn Reson Med* 2002;47: 1202—1210.
- 4 J. Nistler, D. Diehl, W. Renz, and L. Eberler: Homogeneity Improvement Using A 2 Port Birdcage Coil. *Proc. Intl. Soc. Mag. Reson. Med.* 15 (2007), 1063.
- 5 Pauly, J., D. Nishimura, and A. Macovski, A k-space analysis of small-tip angle excitation. *J Magn Reson*, 1989. 81: p. 43—56.
- 6 Susanne Rieseberg, Jens Frahm, and Jürgen Finsterbusch: Two-Dimensional Spatially-Selective RF Excitation Pulses in Echo-Planar Imaging. *Magnetic Resonance in Medicine* 47:1186—1193 (2002).
- 7 Emine Ulku Saritas, Charles H. Cunningham, Jin Hyung Lee, Eric T. Han, and Dwight G. Nishimura: DWI of the Spinal Cord with Reduced FOV Single-Shot EPI. *Magnetic Resonance in Medicine* 60:468—473 (2008).
- 8 Lawrence L. Wald, Elfar Adalsteinsson: Parallel Transmit Technology for High Field MRI, *MAGNETOM Flash magazine*, issue 1/2009.
- 9 Rainer Schneider, Dieter Ritter, Jens Haueisen, and Josef Pfeuffer Evaluation of 2DRF echo planar pulse designs for parallel transmission. Presented at the ISMRM 2012.

## Контактная информация

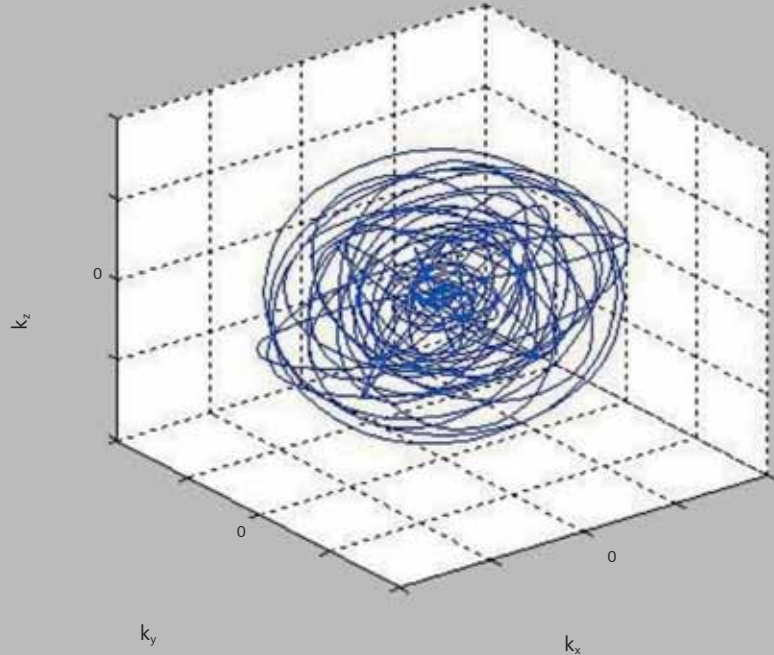
Matthias Blasche  
Siemens AG  
H IM MR MK CPR  
Postbox 32 60  
91050 Erlangen  
Germany (Германия)  
mathias.blasche@siemens.com

## Заявление об отказе от ответственности:

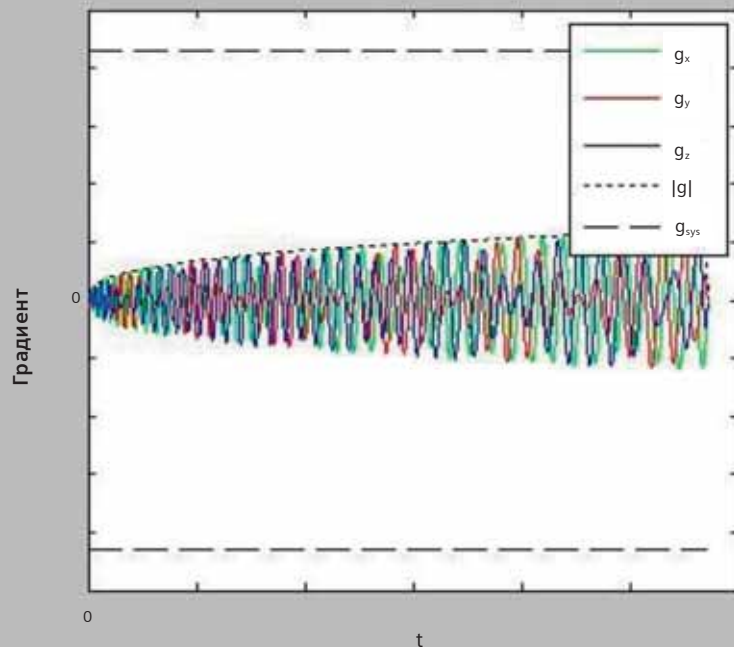
Технология TimTX TrueShare (с приложением *syngo ZOOMit*) находится на стадии разработки. Информация о данном продукте является предварительной. Продукт находится на стадии разработки и не представлен на рынке в США; его наличие в будущем не может быть гарантировано.

12

## Трехмерная траектория в k-пространстве



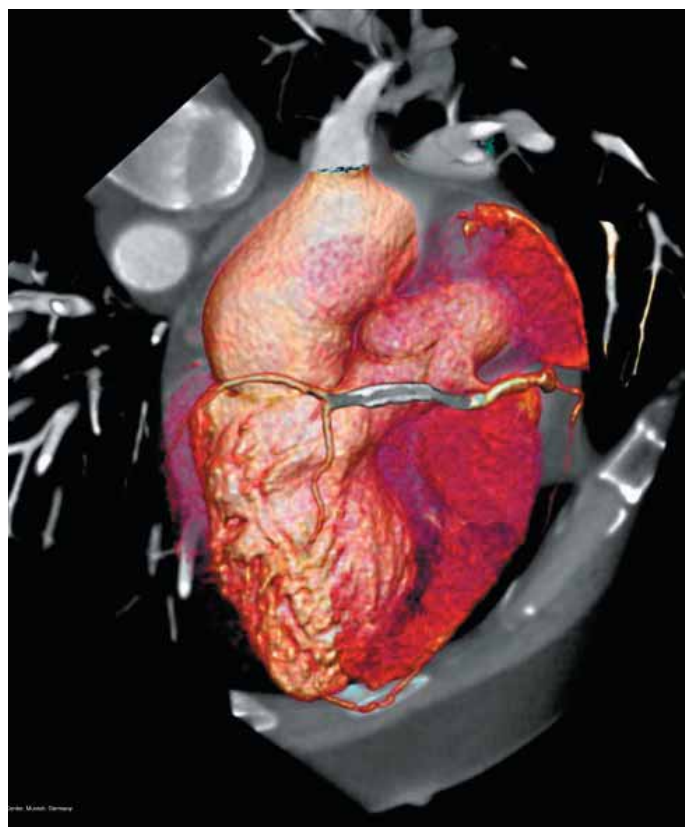
## Градиент (t)



**12** Пример диаграммы последовательности для трехмерного селективного возбуждения с трехмерной спиралью, с одновременным использованием 2 каналов передачи и всех 3 каналов градиента

# Критический фактор при неотложных процедурах

Когда дело касается диагностики ургентных состояний, например в отделениях интенсивной терапии или кардиологии, радиологам необходима возможность быстрого получения высококачественных КТ-изображений при низкой лучевой нагрузке. Исходя из нужд врачей, компания «Сименс» разработала инновационный детектор нового поколения: детектор Stellar\*. Два известных специалиста в области лучевой диагностики, радиолог Саввас Николау и кардиолог Йорг Хаусляйтер, поделились своими ожиданиями и прогнозами по клиническому применению этого нового детектора.



Город Ванкувер (провинция Британская Колумбия), который находится на западном побережье Канады, окружен холодными океанскими водами, где можно часто встретить китов. Этот город привлекает как искателей приключений, так и гурманов из самых разных стран. Стройные небоскребы города на фоне скалистых гор создают интересное сочетание природы и городской среды. В самом сердце этого впечатляющего мегаполиса находится многопрофильная больница Ванкувера. Эта клиническая больница, где располагается один из самых крупных научно-исследовательских институтов

Канады, является как площадкой для обучения, так и интенсивно работающим травматологическим центром первого уровня, где жизнь от смерти часто отделяют лишь считанные секунды. В многопрофильной больнице Ванкувера радиологи получают информацию, необходимую для постановки точного диагноза в ургентных случаях, с помощью КТ-изображений. КТ-изображения используются в самых разных клинических случаях в отделении неотложной помощи (например, для выявления окклюзии коронарных артерий или разрывов кишечника) или же для поиска трудноди-

агностируемых переломов позвоночника, которые, если их не выявить, могут привести к параличу.

«В травматологии качество изображений должно быть максимально высоким, поскольку часто нам приходится очень быстро принимать решения по поводу выраженных повреждений», — сообщил д-р Саввас Николау, директор отделения ургентной диагностики в многопрофильной больнице Ванкувера.

#### Необходимо для диагностики

По словам Николау, использование КТ в интенсивной терапии резко расшири-



«В травматологии качество изображений должно быть максимально высоким, поскольку часто нам приходится очень быстро принимать решения в случае выраженных повреждений».

Д-р Саввас Николау (Savvas Nicolaou), директор визуализационного отделения травматологии и неотложной помощи в многопрофильной больнице Ванкувера (Ванкувер, Канада)



«Современная технология КТ позволяет мне отличить пациентов, которым необходимо введение коронарного стента, от пациентов, которым это не нужно».

Д-р Йорг Хаусляйтер (Jörg Hausleiter), Немецкий кардиологический центр (Мюнхен, Германия)

лось, и за последние годы количество КТ-исследований возросло в восемь раз. Травматологи вместе с радиологами работают над тем, чтобы, по словам Николау, «ставить правильные диагнозы и принимать правильные решения для наиболее эффективного и безопасного лечения пациентов». Д-р Йорг Хаусляйтер из Немецкого кардиологического центра в Мюнхене также использует КТ-изображения для получения клинически значимой информации о пациентах с загрудинной болью или ишемической болезнью сердца. В отчете ВОЗ за 2011 г. сообщается о том, что сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются одной из наиболее распространенных причин смерти и инвалидности в мире. Большую часть ССЗ можно было бы предотвратить, однако тучность и сахарный диабет с атеросклерозом, часто ведущие к ССЗ, затрудняют КТ-исследования соответствующей части населения. «КТ позволяет мне отличить пациентов, которым необходимо введение коронарного стента, от пациентов, которым это не нужно», — сообщил Хаусляйтер. Развитие компьютерной томографии открыло перед радиологами огромные возможности для исследования травматологических пациентов в ургентном состоянии. «Мы можем поместить пациентов с серьезным кровотечением, с сильно пониженным артериальным давлением или в ургентном состоянии

в компьютерный томограф и провести высокоскоростное сканирование, чтобы быстро сообщить хирургу-травматологу, есть ли у пациента крупная гематома, которая давит на головной мозг и должна быть срочно устранена, и есть ли разрыв грудной части аорты, вызывающий кровотечение в грудную полость», — пояснил Николау. Впрочем, одной из самых важных тенденций в современной рентгенологии является стремление к снижению лучевой нагрузки. Даже в отделениях интенсивной терапии, где высококачественные изображения, несомненно, помогают спасать жизни, снижение лучевой нагрузки является одной из приоритетных задач. «К примеру, если к вам поступила 23-летняя пациентка с загрудинной болью, необходимо выполнить КТ, чтобы за одно исследование исключить расслоение аорты, легочную эмболию и стеноз коронарных артерий», — добавил Николау. — При этом мы хотели бы снизить лучевую нагрузку на эту молодую женщину, поскольку молочные железы, щитовидная железа и другие органы очень чувствительны к воздействию излучения». Николау подтверждает, что сами радиологи, равно как и лечащие врачи и пациенты, активно выступают за снижение лучевой нагрузки при исследованиях. «Задача состоит в том, чтобы сделать это без снижения качества изображений, сохранив возможность постановки правильных диагнозов», — заявил Николау.

**Быстрое реагирование в «золотой час»**  
Для пациентов в Ванкувере, в Мюнхене и во всем мире травмы остаются основной причиной смерти в возрасте до 45 лет. Располагая быстрыми и точными средствами визуализации, радиологи могут повысить вероятность благоприятного исхода для пациентов за счет постановки точного диагноза в течение критического «золотого часа» — периода времени после получения травматического поражения, в течение которого медицинская помощь с наибольшей вероятностью сможет предотвратить смерть. «К примеру, при остром инсульте изменения практически не видны на КТ-изображениях, и их трудно выявить на ранней стадии», — отметил Николау. Высокоскоростное сканирование — важнейший фактор для диагностики инсульта. Оно помогает нам быстро сообщить нашим коллегам-неврологам о необходимости ввести средства, способствующие растворению сгустков. Также КТ может использоваться для определения ишемии кишечника и для выявления острых кровотечений в брюшной полости. Также нам требуется выявлять травматические разрывы кишечника за считанные минуты для проведения необходимого хирургического вмешательства», — объяснил Николау. КТ также применяется для выявления небольших трещин в шейном отделе позвоночника. «Кроме того, КТ может использоваться в отделениях



«Врачи не должны забывать о том, что в конечном счете диагноз ставится на основании изображений. Естественно, врачам необходима технология КТ, позволяющая получать изображения с высокой скоростью, высоким качеством и низкой лучевой нагрузкой».

Д-р Саввас Николау, директор визуализационного отделения травматологии и неотложной помощи в многопрофильной больнице Ванкувера (Ванкувер, Канада)



интенсивной терапии для определения типа почечных камней и, следовательно, для выбора методики лечения, например ультразвуковой литотрипсии или медикаментозного растворения», — отметил Николау. Данные сканирования методом Двух Энергий позволяют получить сведения о морфологии ткани для принятия более обоснованных решений.

#### Визуализация грудной клетки

Один из наиболее распространенных и важных вариантов применения КТ в отделениях интенсивной терапии — исследования при травмах грудной клетки и сердечных приступах. Д-р Хаусляйтер из Немецкого кардиологического центра использует КТ-изображения для выявления стеноза и атеросклеротических бляшек в коронарных артериях пациента. «Диаметр нормальной коронарной артерии составляет всего 3 мм, так что мы говорим об очень мелких структурах», — сообщил Хаусляйтер. — Нам часто требуется оценить состояние коронарных артерий для того, чтобы выявить сужение, стеноз и наличие атеросклеротических бляшек». После сканирования коронарных артерий кардиологи (в частности, д-р Хаусляйтер) могут оценить, нужно ли срочно проводить пациенту катетеризацию и стентирование или же ему

можно будет назначить медикаментозное лечение и без опасений выписать его. Среди других возможных причин загрудинной боли — тромб в коронарной артерии, легочная эмболия или пневмония. И при сканировании попавшего в аварию мотоциклиста, и при работе с пациентом с болью в груди радиологам и кардиологам необходима технология КТ, обеспечивающая высокое качество изображений при минимальной лучевой нагрузке. «Радиолог не может забывать, что в конечном итоге он должен поставить диагноз на основании изображений», — заявил Николау. — Мне необходим высокоэффективный детектор, позволяющий получать клинические изображения отличного качества. Кроме того, мне необходимо получать диагностические изображения при низкой лучевой нагрузке. Мы, радиологи, должны стремиться к снижению лучевой нагрузки, поскольку мы активно внедряем КТ для оптимизации обслуживания пациентов». В свою очередь, Хаусляйтер как кардиолог указывает на то, что с течением времени просвет стента также может сужаться. «В данном случае нам необходимо оценить внутреннее состояние стента, а для этого требуется высокое пространственное разрешение», — сообщил он. — Чем выше пространственное

разрешение, тем больше у нас возможностей для выявления таких изменений». Радиологи имеют преимущество при использовании детектора с широким динамическим диапазоном данных, который позволяет минимизировать артефакты в изображениях. «В настоящее время очень сложно идентифицировать и использовать информацию при небольших различиях в контрастности изображения», — заявил Николау. Он отметил, что в травматологии пациенты часто поступают в КТ-процедурную со множеством подсоединенных трубок. «При сканировании пациентов с этими трубками может возникать большое количество артефактов, что может помешать диагностике», — сказал Николау. — Впрочем, если у нас будет детектор, который может справиться с шумом и избавиться от артефактов, получаемые диагностические изображения будут более качественными». В отделения неотложной помощи поступают пациенты самого разного телосложения. Получить хорошие изображения для тучных пациентов часто бывает гораздо сложнее. Чем крупнее пациент, тем большая доза излучения требуется для получения высококачественных диагностических изображений. «Шумы в изображениях — проблема для любого исследования», — пояснил Хаусляйтер, —



однако проблема шума гораздо острее для пациентов с избыточной массой тела».

#### Новое решение

Чтобы удовлетворить потребности таких ведущих радиологов и кардиологов, как Николау и Хаусляйтер, компания «Сименс» выпустила инновационный детектор нового поколения: детектор Stellar\*. Этот детектор, впервые представленный для систем с двумя рентгеновскими источниками, SOMATOM® Definition Flash, компания «Сименс» предлагает также и для новой системы SOMATOM Definition Edge\*. Это КТ-система с одним источником, созданная на основе технологий системы SOMATOM Definition Flash\*\* с детектором Stellar. Новый детектор Stellar и новаторская технология Edge\*, впервые представленные на ежегодном собрании RSNA в Чикаго в 2011 г., предназначены для получения сверхтонких срезов, обеспечивающих максимальное пространственное разрешение в КТ. В прошлом более тонкие срезы увеличивали детализацию изображений, однако при этом повышался уровень шума в изображениях. Детектор Stellar, используемый в системах SOMATOM Definition Flash и SOMATOM Definition Edge, сводит к минимуму электронные шумы. Хаусляйтер уверен, что новая система

обладает целым рядом достоинств для кардиологии. При сканировании сердца высокое пространственное разрешение имеет смысл лишь в сочетании с высоким временным разрешением. Хаусляйтер указал на то, что основной проблемой при сканировании сердца являются артефакты от двигательной активности сердца и коронарных артерий. «КТ-изображения необходимо получать с высоким временным разрешением, чтобы коронарные артерии четко визуализировались, — пояснил Хаусляйтер, — и чем четче они будут, тем точнее мы сможем определять стеноз коронарных артерий и атеросклеротические изменения». Благодаря уникальному сочетанию высокого пространственного разрешения детектора Stellar Detector и отличного временного разрешения систем SOMATOM Definition Edge и SOMATOM Definition Flash обеспечивается самое передовое решение для этой клинической задачи. «Нам необходима технология КТ, которая позволит уверенно определять повторное сужение просвета стентов диаметром менее 3 мм и точнее различать три компонента бляшек, — пояснил Хаусляйтер. — Новая детекторная система обладает улучшенной пространственной разрешающей способностью». Кроме того, скорость оборота гентри системы

SOMATOM Definition Edge составляет всего 0,28 с, как и для системы SOMATOM Definition Flash. Это существенно снижает влияние артефактов движения и предлагает кардиологам идеальное решение для прецизионной визуализации бьющегося сердца. Детекторы нового поколения находят применение для неотложной диагностики. Одним из важных достоинств систем SOMATOM Definition Flash и SOMATOM Definition Edge является наличие технологии SAFIRE\*\*\* (Sinogram Affirmed Iterative Reconstruction). SAFIRE — это метод итерационной реконструкции на основе синограмм, который настолько точно подавляет шум, что дозу излучения можно снизить на величину до 60% без ущерба для качества изображений. «При уменьшении дозы излучения или улучшении разрешения неизбежно происходит повышение уровня шума, — пояснил Николау. — Технология итерационной реконструкции потенциально позволяет уменьшить дозу излучения и в то же время улучшить качество изображений. Это очень важно, когда дело касается визуализации жизненно важных анатомических структур». Минимальный уровень шумов детектора Stellar и технология SAFIRE идеально подходят для визуализации с высоким разрешением и низкой лучевой нагрузкой — это соче-



Общественная больница Ванкувера (VGH) — один из лидеров в травматологической визуализации

тание открывает возможность получения изображений отличного качества при минимальной лучевой нагрузке. Детектор Stellar может идеально подойти для исследования тучных пациентов, так как тело таких пациентов может значительно ослаблять сигнал, нередко делая его слишком слабым для диагностики. Устранение электронного шума позволяет увеличить отношение сигнал/шум и расширяет возможности при работе со слабыми сигналами. Применяемая в этих системах технология TrueSignal существенно уменьшает электронный шум в детекторе и в результате этого увеличивает отношение сигнал/шум при низком уровне сигнала. Четкость изображений со слабым сигналом увеличивается, так как новый детектор позволяет значительно лучше отличать диагностическую информацию отдельных вокселей от данных окружающих анатомических структур. У тучных пациентов часто повышен риск развития сердечных заболеваний, инсульта и гипертонии; вероятность подобных заболеваний необходимо надежно оценивать даже у таких сложных для исследования пациентов. «Я ожидаю, что эта технология поможет нам уменьшить уровень шума, в особенности для тучных пациентов», — сказал Хаусляйтер. Кроме того, система SOMATOM Definition Edge открыла возмож-

ности сканирования с двумя энергетическими уровнями на томографе с одним рентгеновским источником. Благодаря новаторским возможностям детектора Stellar и оптимизированного по лучевой нагрузке режима сканирования методом Двух Энергий при использовании одного источника система Definition Edge позволяет врачам добавить к морфологической информации характеристику тканей и за счет этого открыть новые возможности в диагностике.

#### Вдохновляющая уверенность

В ответ на пожелания радиологов и кардиологов всего мира компания «Сименс» создала детектор Stellar, которым снабжены система SOMATOM Definition Flash и новая система SOMATOM Definition Edge. Этот детектор нового поколения обладает характеристиками, которые актуальны при urgentной диагностике, в кардиологии и других областях, — увеличенное пространственное разрешение, уменьшение уровня шума при исследовании тучных пациентов, улучшенная характеристика мягких тканей и повышенное качество изображений при исследованиях с низким уровнем сигнала. Благодаря объединению этих характеристик новый детектор позволит обеспечить более точную диагностику. «Я предполагаю, что это даст мне больше уверенности при постановке диагнозов и при определении степени выраженности заболевания у пациента», — сообщил Хаусляйтер. Создав детектор Stellar, компания «Сименс» предложила передовые технологии будущего уже в настоящем. «Будущее рентгенологии за оптимизацией сканирования с низкой лучевой нагрузкой при сохранении и даже улучшении диагностического качества изображений, — заявил Николау. — Эта технология обеспечит и то, и другое: получение отличных диагностических изображений при низком уровне лучевой нагрузки с использованием алгоритма итераци-

онной реконструкции SAFIRE и нового детектора Stellar».

\* На стадии разработки. Не предлагается к продаже в США.

\*\* На рассмотрении FDA. Не предлагается к продаже в США.

\*\*\* При клиническом применении технология SAFIRE может уменьшать лучевую нагрузку на пациента при КТ в зависимости от клинической задачи, телосложения пациента, анатомической области и выполняемой процедуры. Чтобы определить подходящую дозу для получения изображений диагностического качества для конкретной задачи, необходимо проконсультироваться с радиологом и физиком.

Снижение лучевой нагрузки на 60% при использовании алгоритма реконструкции SAFIRE было определено с помощью описанного ниже метода тестирования. Шумы, КТ-числа, однородность, низко-контрастное разрешение и высоко-контрастное разрешение оценивали с помощью фантома Gammex 438. По результатам этого теста данные с низкой лучевой нагрузкой, реконструированные с помощью алгоритма SAFIRE, продемонстрировали то же качество изображений, что и данные с полной лучевой нагрузкой. Данные в файле.

#### Об авторе

Эми К. Эриксон (Amy K. Erickson) — известная медицинская журналистка с более чем десятилетним опытом работы в области здравоохранения и медицинской техники. Работы Эми Эриксон, проживающей в районе залива Сан-Франциско, публиковались в самых разных изданиях, включая журналы Nature Medicine и Cure, газету Washington Post и веб-сайт CNN.com.

# Клинический случай: виртуальное «нативное» исследование методом Двух Энергий осложненной кисты почки

Метод Двух Энергий в КТ: виртуальное «нативное» исследование сложной кисты почки.

Сканирование с помощью компьютерного томографа SOMATOM Definition Flash.

Д-р Сюити Кавада (Shuichi Kawada)\*, д-р Ютака Имаи (Yutaka Imai)\*, Саёко Мияниси (Sayoko Miyanishi)\*\*

\*Отделение радиологии, Университет Токаи, Канагава, Япония.

\*\* «Сименс-Япония», отделение визуализационных и терапевтических систем, Токио, Япония.

## Пациент

40-летняя женщина поступила в отделение неотложной помощи с болью в нижней части живота. Ее анамнез включал системную красную волчанку с хронической почечной недостаточностью, вызванной волчаночным нефритом. Пациентка находилась на гемодиализе примерно 10 лет после прохождения перитонеального диализа. Было назначено КТ-исследование с применением метода Двух Энергий. На основе данных КТ были собраны серии с контрастным усилением с возможностью получения по методу Двух Энергий «нативных» (бесконтрастных) виртуальных изображений с минимальной лучевой нагрузкой. Было проведено сравнение «нативных» виртуальных изображений,

полученных методом Двух Энергий, и реальных «нативных» изображений того же пациента, но проведенных месяцем ранее для сравнения в динамике.

## Диагноз

При КТ-исследовании выявлены двусторонняя атрофия почек и множественные кистозные поражения. В верхней части левой почки была обнаружена область с повышенной плотностью. Возникло подозрение на сложную кисту, однако по изображениям с РКУ не удалось однозначно определить, связано ли повышение плотности с накоплением контрастного вещества. Исследования методом Двух Энергий и получение виртуального «нативного»

изображения показали, что в области высокой плотности не содержалось контрастного вещества. Сравнив «нативные» виртуальные изображения и реальные «нативные» изображения, удалось установить, что поражение представляет собой сложную кисту, имеющую однородное содержимое с высокой степенью ослабления, что соответствует кистозному поражению категории II по Босняку. Терапия не потребовалась. Пациентка осталась в медицинском учреждении для наблюдения и была выписана тремя днями позже.

## Примечания

Согласно критерию Босняка, сложные кисты категории II визуализируются как





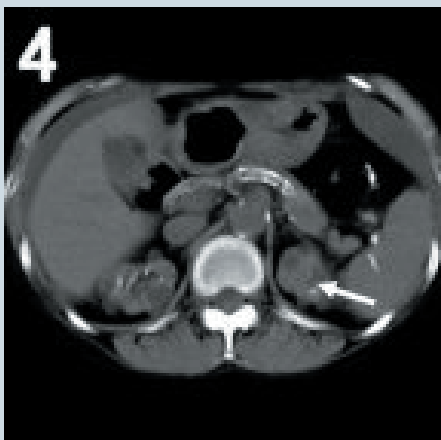
**Рис. 1.** Изображения, полученные методом Двух Энергий с напряжением 100 и 140 кВ, эквивалентны изображениям, полученным при КТ-исследовании с одной рентгеновской трубкой и напряжением 120 кВ. В левой почке видна область высокой плотности (стрелка)



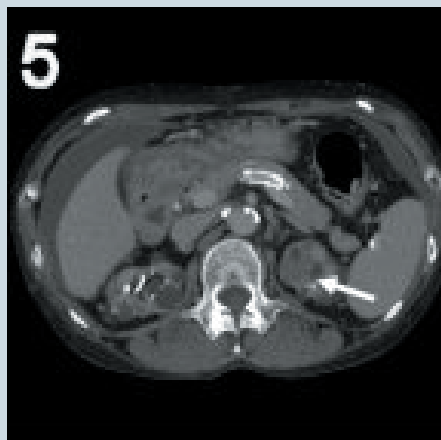
**Рис. 2.** При объединении изображений с контрастным усилением и «нативных» изображений, полученных методом Двух энергий, в пропорции 50/50 показало, что область высокой плотности в левой почке не накапливает рентгенконтрастное вещество (стрелка)



**Рис. 3.** Изображение с контрастным усилением по методу Двух Энергий показывает, что в данной области нет накопления рентгенконтрастного вещества (стрелка)



**Рис. 4.** Реальное «нативное» изображение, полученное месяцем ранее



**Рис. 5.** Даже по виртуальному «нативному» изображению видно, что пораженная область не содержит контрастного вещества



**Рис. 6.** Объединенное изображение с контрастным усилением, полученное методом Двух Энергий, и VRT-изображение

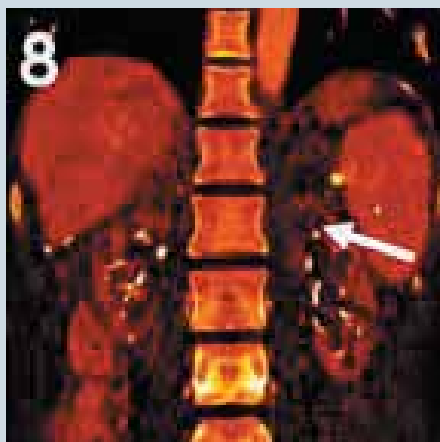
гомогенные, с высоким уровнем ослабления рентгеновского излучения и без захвата контрастного вещества. В связи с этим их сложно отличить от поражений, накапливающих контрастное вещество. В этом случае КТ с применением метода Двух Энергий является очень актуальным. На основе одного набора данных сканирования с применением рентгенконтрастного

вещества можно получить виртуальные «нативные» изображения и, соответственно, изображения с контрастным усилением. Кроме того, технология адаптивного защитного экрана, реализованная на томографе SOMATOM Definition Flash, обеспечивает более эффективное разделение спектров излучения двух рентгеновских трубок во время сканирования. Это помо-

гает улучшить характеристику тканей по методу Двух Энергий. Кроме того, пациент не получает дополнительной лучевой нагрузки при КТ-сканировании по методу Двух Энергий по сравнению с обычным КТ-сканированием с одной рентгеновской трубкой.



**Рис. 7.** Объединенные коронарные изображения — изображение с контрастным усилением и виртуальное «нативное» изображение, полученное методом Двух Энергий в соотношении 50/50, позволяют четко визуализировать область сниженной плотности (стрелка)



**Рис. 8.** То же самое можно увидеть на коронарном изображении, полученном с контрастным усилением методом Двух Энергий (стрелка)



**Рис. 9.** То же самое можно увидеть на корональном виртуальном «нативном» изображении, полученном методом Двух Энергий (стрелка)

## Протокол исследования

Томограф	SOMATOM Definition Flash
Режим сканирования	Метод Двух Энергий, виртуальные «нативные» изображения
Область сканирования	Брюшная полость и малый таз
Длина области сканирования	435 мм
Направление сканирования	Краниокаудальное
Время сканирования	19 с
Напряжение трубки	100/140 кВ
Ток на трубке	140/119 мАс
Модуляция дозы	Функция CARE Dose4D
CTDI <sub>vol</sub>	11,57 мГр
DLP	523 мГр*см
Время оборота	0,5 с
Коллимация срезов	32 x 0,6
Ширина среза	1,5 мм
Шаг реконструкции	1,5 мм
Ядро реконструкции	D30f
<b>Контрастное вещество</b>	
Объем	100 мл (300 мг I/мл)
Скорость потока	1,5 мл/с
Задержка начала сканирования	120 с

Информация приводится в данной статье лишь в иллюстративных целях; читатель не должен считать ее инструкцией, рассчитанной на практическое применение в медицине. Медицинским работникам, читающим данную информацию, следует помнить, что при работе с каждым конкретным пациентом необходимо применять собственные знания и опыт. Данный материал не избавляет медицинских работников от ответственности; Сектор здравоохранения компании «Сименс» не рассчитывает, что он будет использоваться в подобных целях.

Упомянутые здесь препараты и дозы соответствуют разрешениям на применение и (или) инструкциям по применению препаратов. Лечащий врач несет полную ответственность за диагностику и лечение пациентов, в том числе и за выбор препаратов и доз для данной цели. При работе с компьютерным томографом необходимо строго придерживаться инструкций по его эксплуатации. Источник технических данных приводится в соответствующих технических описаниях. Результаты могут отличаться от указанных.

Эффективная лучевая нагрузка была рассчитана с использованием опубликованного коэффициента преобразования для брюшной полости и таза взрослого человека, равного 0,015 мЗв (мГр см)<sup>1</sup> [1].

[1] McCollough CH et al. Strategies for Reducing Radiation Dose in CT, Radiol Clin N Am 47 (2009) 27—40.

# Клинический случай: исследование мельчайших анатомических структур с использованием алгоритма итеративной реконструкции на основе синограмм SAFIRE

## Система SOMATOM Definition AS64

Авторы:

Д-р Хатем Алькади (Hatem Alkadhi), больница Университета Цюриха, Швейцария;  
Андреас Блаха (Andreas Blaha), Сектор здравоохранения компании «Сименс», Форхайм, Германия.

### Пациент

39-летний мужчина поступил в отделение неотложной помощи с сильной непрекращающейся болью в области живота, из-за чего ему приходилось искать более удобное положение для того, чтобы лежать. Срочное обследование показало, что наиболее вероятная причина — острая почечная колика. Пациент не сообщил о наличии камней в почках в семейном анамнезе. Ему немедленно ввели физиологический р-р в/в и перевезли в радиологическое отделение.

### Диагностика

Стандартные методы диагностики для пациентов этой группы — традиционная рентгенография брюшной полости, а затем КТ без контрастирования. Благодаря алгоритму итеративной реконструкции на основе синограмм SAFIRE\*\* в сочетании с низкодозным протоколом изображения были получены с лучевой нагрузкой 1,6 мЗв и диагностическим качеством. Почечных кист или пиелозктазии обнаружено не было, однако серия, реконструированная с помощью алгоритма SAFIRE, позволила визуализировать небольшой камень в правой почке.

### Примечания

Технология SAFIRE позволила обнаружить небольшой камень в правой почке диаметром 0,3 x 0,2 мм. Поскольку размер камня невелик, он с большой вероятностью выйдет без дальнейшего лечения. Несмотря на то, что изображения получены с минимальной лучевой нагрузкой (1,6 мЗв), они не содержат шума (диагностическое качество).

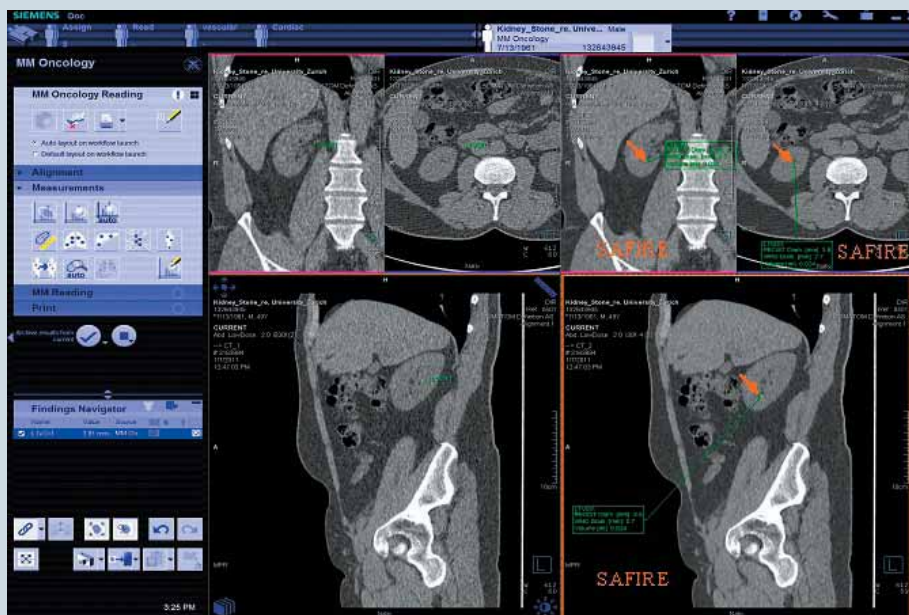


Рис. 1. Программное обеспечение *syngo.via Oncology* с алгоритмом реконструкции на основе синогрмм SAFIRE позволяет визуализировать небольшие камни с определением размеров

## Протокол исследования

Томограф	SOMATOM Definition AS64
Область сканирования	Брюшная полость
Длина области сканирования	435 мм
Направление сканирования	Краниокаудальное
Время сканирования	18 с
Напряжение трубки	120 кВ
Ток на трубке	30 мАс (эфф.)
Модуляция дозы	CARE Dose4D
CTDI <sub>vol</sub>	2,41 мГр
DLP	108 мГр*см
Эфф. доза	1,6 мЗв
Время оборота	0,5 с
Питч	0,6
Коллимация срезов	64 x 0,6 мм
Ширина среза	2 мм
Пространственное разрешение	0,33 мм
Шаг реконструкции	1,4 мм
Ядро реконструкции	V30/I30
Постпроцессинг	<i>syngo.via Oncology</i>

Информация приводится в данной статье лишь в иллюстративных целях; читатель не должен считать ее инструкцией, рассчитанной на практическое применение в медицине. Медицинским работникам, читающим данную информацию, следует помнить, что при работе с каждым конкретным пациентом необходимо применять собственные знания и опыт. Данный материал не избавляет медицинских работников от ответственности; Сектор здравоохранения компании «Сименс» не рассчитывает, что он будет использоваться в подобных целях.

Упомянутые здесь препараты и дозы соответствуют разрешениям на применение и (или) инструкциям по применению препаратов. Лечащий врач несет полную ответственность за диагностику и лечение пациентов, в том числе и за выбор препаратов и доз для данной цели. При работе с компьютерным томографом необходимо строго придерживаться инструкций по его эксплуатации. Источник технических данных приводится в соответствующих технических описаниях. Результаты могут отличаться от указанных.

\* Ожидается сертификация 510(k).

\*\* При клиническом применении технология SAFIRE может уменьшать лучевую нагрузку на пациента при КТ, однако конкретное снижение зависит от клинической задачи, телосложения пациента, анатомической области и выполняемой процедуры. Чтобы определить подходящую дозу для получения изображений диагностического качества для конкретной задачи, необходимо проконсультироваться с радиологом и физиком.



# Клинический случай: снижение лучевой нагрузки в кардиологии

С использованием новых протоколов с 70 кВ значительно снижается лучевая нагрузка при исследовании детей с врожденными пороками сердца

Сканирование с помощью томографа SOMATOM Definition AS+

Д-р Михаэль Лелль (Michael Lell)\*; д-р Оливер Ромпель (Oliver Rompel)\*; Андреас Блах (Andreas Blaha)\*\*

\* Отделение радиологии, Университет Эрлангена-Нюрнберга (Эрланген, Германия).

\*\* Департамент компьютерной томографии, Сектор здравоохранения компании «Сименс» (Форхайм, Германия).

## Анамнез

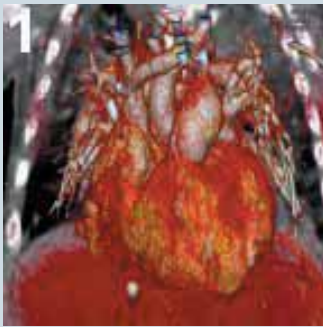
Мальчик, 10 месяцев, перенес хирургическую операцию по поводу множественных дефектов межжелудочковой перегородки (ДМЖП), а также дефекта межпредсердной перегородки (ДМПП) второго типа. Частичное anomальное впадение легочных вен, недостаточность трехстворчатого клапана и открытый артериальный проток были скорректированы в ходе предыдущих хирургических операций; также была выполнена корректирующая операция легочной артерии. Послеоперационная фаза после закрытия ДМЖП и ДМПП была осложнена инфекцией и выделениями из стернотомической раны. Перед повторной торакотомией было проведено низкодозное КТ-сканирование органов грудной клетки для планирования последующих вмешательств.

## Диагностика

КТ-исследование, выполненное на томографе SOMATOM Definition AS+ позволило выбрать правильное положение для клипсы артериального протока. На изображениях визуализируется ограниченное скопление жидкости в загрудинной области, а также интерстициальный отек и дистелектаз. Правый желудочек увеличен, правая желудочковая стенка слегка утолщена.

## Примечания

Минимальное время сканирования (129 мм за 1,2 с) позволило поставить точный диагноз при умеренной седации. При последующем наблюдении детей с врожденными пороками обычно требуется проведение нескольких последующих исследований для сравнительной диагностики. В связи с этим необходимо максимально снижать суммарную лучевую нагрузку. Специальные низкодозные протоколы для исследования детей с применением технологии автоматической модуляции тока и напряжения на рентгеновской трубке позволяют получать изображения диагностического качества с минимальной лучевой нагрузкой.



**Рис. 1.** VRT-реконструкция органов грудной клетки, построенная на основании серии с применением протоколов 70 кВ



**Рис. 2.** На объединенных изображениях в режимах VRT и MPR визуализируется положение клипсы Баталового протока



**Рис. 3.** Фронтальная проекция грудной клетки ребенка; визуализируется скопление жидкости в загрудинной области



**Рис. 4.** На данном аксиальном срезе хорошо визуализируется скопление жидкости за грудиной

## Протокол сканирования

Томограф	SOMATOM Definition AS+
Область сканирования	Грудная клетка
Длина области сканирования	129 мм
Направление сканирования	Каудокраниальное
Время сканирования	1,2 с
Напряжение на трубке	70 кВ
Произведение тока на время	130 мАс (эфф.)
Модуляция дозы	Функция CARE Dose4D
CTDI <sub>vol</sub>	13,07 мГр
DLP	29 мГр•см
Время оборота	0,5 с
Питч	1,4
Коллимация срезов	32 x 1,2 мм
Ширина среза	1,5 мм
Пространственное разрешение	0,33 мм
Ядро реконструкции	V30f / I30
<b>Контрастное вещество</b>	
Объем	5 мл
Скорость введения	Ручная инъекция
Начало сканирования	По окончании инъекции КВ

Информация приводится в данной статье лишь в иллюстративных целях; читатель не должен считать ее инструкцией, рассчитанной на практическое применение в медицине. Медицинским работникам, читающим данную информацию, следует помнить, что при работе с каждым конкретным пациентом необходимо применять собственные знания и опыт. Данный материал не избавляет медицинских работников от ответственности; Сектор здравоохранения компании «Сименс» не рассчитывает, что он будет использоваться в подобных целях.

Упомянутые здесь препараты и дозы соответствуют разрешениям на применение и (или) инструкциям по применению препаратов. Лечащий врач несет полную ответственность за диагностику и лечение пациентов, в том числе и за выбор препаратов и доз для данной цели. При работе с компьютерным томографом необходимо строго придерживаться инструкций по его эксплуатации. Источник технических данных приводится в соответствующих технических описаниях. Результаты могут отличаться от указанных.

# Решение ежедневных клинических задач

Компьютерный томограф SOMATOM Definition Flash для решения ежедневных клинических задач

Компьютерный томограф SOMATOM Definition Flash отвечает самым высоким клиническим требованиям. В шести недавно опубликованных научных статьях демонстрируются возможности этой системы при исследовании в педиатрии с применением алгоритма итеративной реконструкции.

## Визуализация в педиатрии

В области детской радиологии необходимо учитывать особые условия и клинические потребности. Три научных статьи, расска-

зывающих о КТ-исследованиях детей, подтверждают, что данная система позволила внедрить в ежедневную клиническую практику новые возможности. Группа ученых из Франции исследовала 30 детей в возрасте до шести лет с врожденными пороками сердца. При этом стояла задача изучить различные анатомические структуры (сердце, коронарные артерии, сосуды грудной клетки и пр.), сохранив минимальный возможный уровень лучевой нагрузки. Это особенно важно для данной категории пациентов, поскольку

в дальнейшем им могут потребоваться дополнительные исследования и наблюдения в динамике. Используя режим сканирования с проспективной ЭКГ-синхронизацией (так называемый режим «step-and-shoot»), врачи сумели добиться исключительно низкой лучевой нагрузки — средняя доза составила 0,26 мЗв. Качество изображений оценивалось как 4,7 по шкале от 1 до 5. Во всех исследованиях удалось получить изображения диагностического качества. По словам авторов, исследование «демонстрирует, что техни-

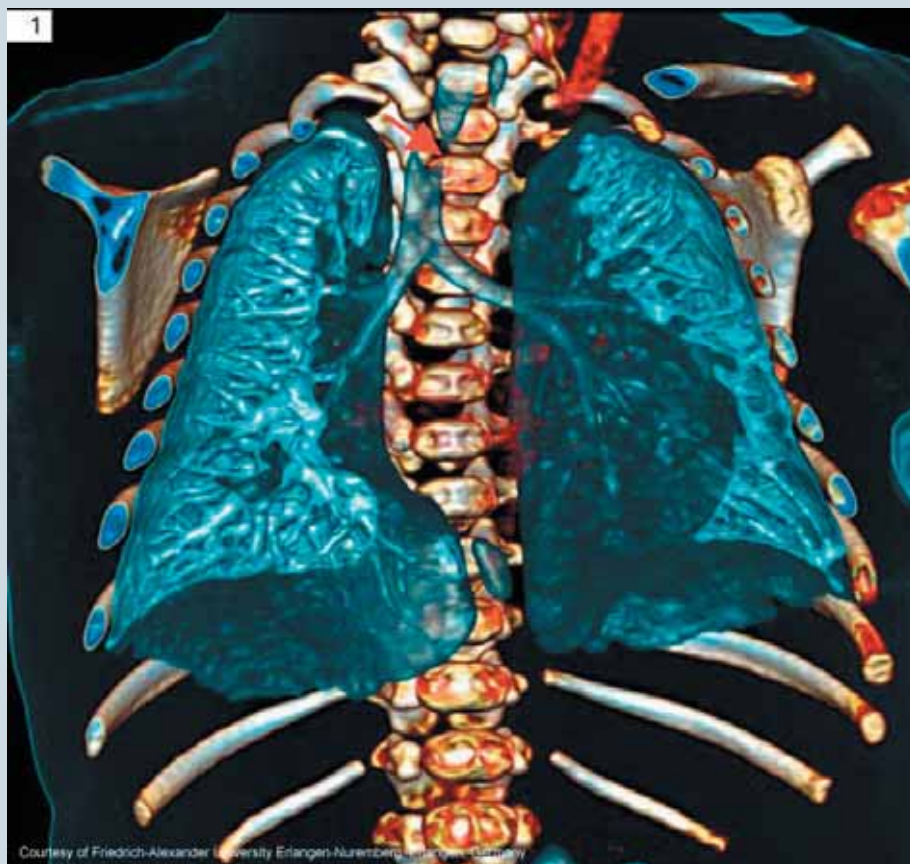
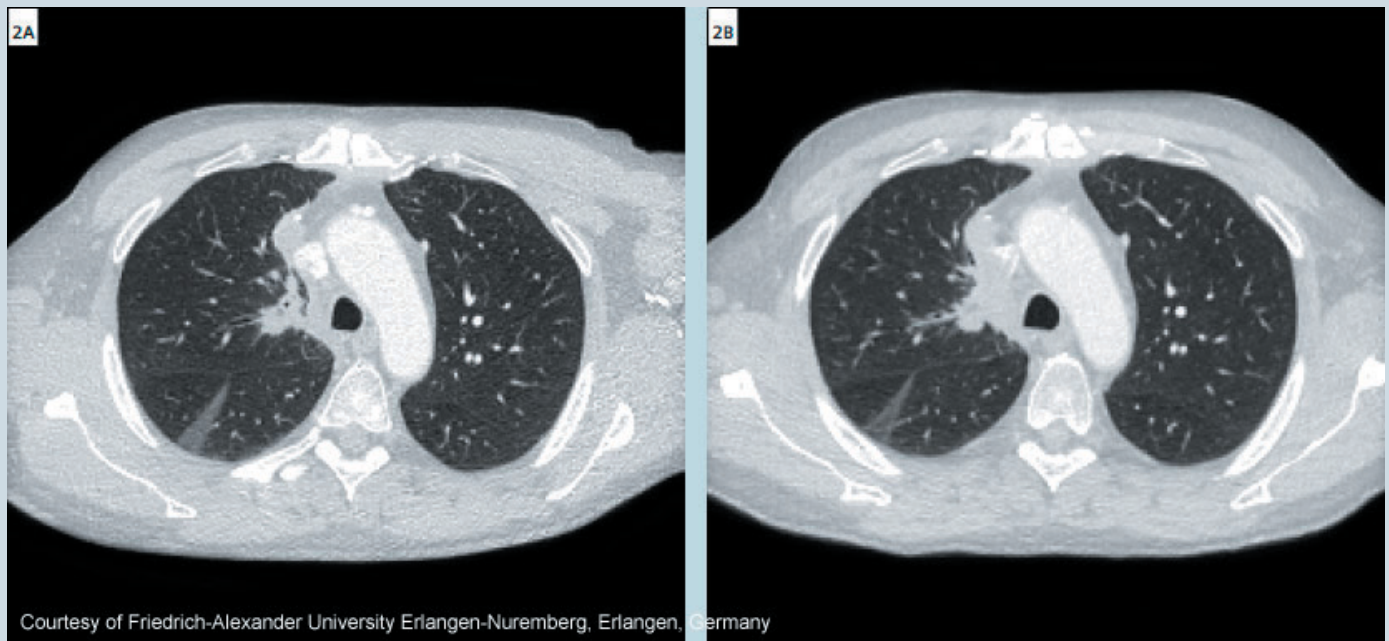


Рис. 1. Двухмесячный ребенок прошел хирургическую операцию по коррекции транспозиции магистральных артерий. Благодаря малому времени сканирования (0,3 с) для этого КТ-исследования не потребовалось проведения седации и задержки дыхания. В изображении визуализируется сужение трахеального просвета (стрелка)



**Рис. 2.** Два КТ-исследования органов грудной полости, проведенные в разное время для пациента с диагностированным раком легких с целью мониторинга химиотерапии. Алгоритм IRIS позволил значительно снизить лучевую нагрузку (с 2,8 до 1,4 мЗв\*) при сохранении превосходного качества изображений. КТ органов грудной полости без использования алгоритма IRIS:  $CTDI_{vol} = 5,11$  мГр,  $DLP = 199$  мГр•см, эфф. доза = 2,8 мЗв\* (рис. 2A). КТ органов грудной полости с использованием алгоритма IRIS:  $CTDI_{vol} = 2,54$  мГр,  $DLP = 98$  мГр•см, эфф. доза = 1,4 мЗв\* (рис. 2B)

ческие усовершенствования в КТ позволяют получать изображения высокого качества с очень низкой лучевой нагрузкой для детей с врожденными пороками» [1]. Группа исследователей из Миннесоты проанализировала КТ-исследования 32 детей, также страдающих врожденными пороками, на предмет качества изображений, лучевой нагрузки и точности диагностики. При получении изображений использовались различные значения питча от 2,25 до 3,4. Кроме того, эти результаты сравнивались с данными КТ, полученными с помощью обычного многосрезового компьютерного томографа. Исследования, проводившиеся с питчем 3,4 на системе SOMATOM Definition Flash, можно было выполнить с минимальной возможной лучевой нагрузкой. Кроме того, юные пациенты в ходе исследований

могли свободно дышать. Диагностическое качество КТ-исследований, полученных в различных клинических условиях, не зависело от скорости сканирования и свободного дыхания. Таким образом, авторы заключили, что режим сканирования с большим питчем «может стать оптимальным режимом для сканирования определенных подгрупп пациентов-детей для комбинированного изучения сердечных и экстракардиальных структур» [2]. В Университете Эрлангена 30 детей с диагностированным врожденным пороком или аномалией сердечно-сосудистой системы прошли КТ-исследования с помощью томографа SOMATOM Definition Flash. Исследования были выполнены с высоким значением питча. Этот режим сканирования позволил получить диагностические изображения при среднем времени скани-

рования 0,49 с. Несмотря на движения пациентов, высокая скорость сканирования избавила от необходимости применять седативные препараты для юных пациентов или контролировать дыхание. С одной стороны, это улучшает организацию работы, поскольку присутствие детского анестезиолога в этом случае не требуется. С другой стороны, еще важнее то, что пациенты избегают от дополнительного риска, связанного с анестезией. В результате, авторы пришли к следующему заключению: «КТ грудной клетки с высоким значением питча — эффективный метод, позволяющий обеспечить максимальное качество изображений без необходимости в седативных препаратах или контроле дыхания... и при этом сохранить низкий уровень лучевой нагрузки» [3].



### Алгоритм IRIS — мощное средство снижения лучевой нагрузки

Томографы SOMATOM оснащены целым рядом технологий для снижения лучевой нагрузки до минимального возможного уровня. Алгоритм итерационной реконструкции IRIS, созданный компанией «Сименс», недавно прошел несколько испытаний в научной среде. В исследовании, опубликованном Биттенкуртом и др., сообщается о 55 КТ-ангиографических исследованиях коронарных артерий, которые проходили реконструкцию дважды — сначала традиционным методом реконструкции на основе алгоритма фильтрации обратных проекций, а затем с помощью алгоритма IRIS. Алгоритм итерационной реконструкции позволил снизить уровень шума в изображениях и повысить соотношение сигнал/шум. Это оказалось верным для всех трех режимов сканирования, которые выбирались в соответствии с различными клиническими условиями [4]. Таким образом, лучевую нагрузку для КТ-коронарографии удалось снизить без ухудшения качества изображений. Ученые из Франции провели исследование, состоящее из двух частей. В первой части они оценивали 32 КТ-исследования органов грудной клетки, полученных с помощью стандартных протоколов сканирования. Наборы данных сканирования реконструировались дважды — с помощью алгоритма фильтрации обратных проекций и с помощью алгоритма IRIS. Алгоритм реконструкции IRIS позволил очевидным образом снизить объективные и субъективные показатели уровня шума в изображениях и повысить оценки качества изображений. На основе детального анализа различимости поражений авторы утверждают, что алгоритм IRIS обеспечивает «значительное снижение шума в изо-

бражениях без потери диагностической информации» [5]. Во второй части ученые проанализировали КТ-исследования органов грудной клетки для 80 пациентов. Пациенты проходили первое КТ-исследование в обычном режиме, без использования алгоритма IRIS. Поскольку всем им потребовалось дальнейшее наблюдение, было выполнено второе КТ-исследование. Повторные исследования выполнялись со сниженной лучевой нагрузкой и с использованием алгоритма IRIS. Это позволило уменьшить среднюю эффективную дозу до 1,5 мЗв\* по сравнению с 2,3 мЗв\* для традиционного режима. Авторы заключили, что алгоритм IRIS обеспечивает «снижение лучевой нагрузки без потери диагностической информации» и что «даже возможно снижение лучевой нагрузки более чем на 35%» [6].

### Испытания в научной среде

Данные статьи дают объективное подтверждение: томограф SOMATOM Definition Flash отвечает самым высоким клиническим требованиям и открывает новые возможности для применения КТ в ежедневной практике.

\*Рассчитано с использованием опубликованных конферсионных коэффициентов: 0,014 мЗв/мГр•см (McCollough C et al. Strategies for Reducing Radiation Dose in CT. Radiol Clin North Am. 2009 January; 47(1): 27—40).

### Список литературы

1. Paul JF et al. Radiation dose for thoracic and coronary step-and-shoot CT using a 128-slice dual-source machine in infants and small children with congenital heart disease. *Pediatr Radiol*. 2011 Feb; 41(2):244—9.
2. Han BK et al. Accuracy and safety of high pitch computed tomography imaging in young children with complex congenital heart disease. *Am J Cardiol*. 2011 May 15;107(10):1541—6.
3. Lell MM et al. High-pitch spiral computed tomography: effect on image quality and radiation dose in pediatric chest computed tomography. *Invest Radiol*. 2011 Feb; 46(2):116—23.
4. Bittencourt MS et al. Iterative reconstruction in image space (IRIS) in cardiac computed tomography: initial experience. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2010 Dec 1. [Epub ahead of print]
5. Pontana F et al. Chest computed tomography using iterative reconstruction vs filtered back projection (Part 1): Evaluation of image noise reduction in 32 patients. *Eur Radiol*. 2011 Mar;21(3):627—35.
6. Pontana F et al. Chest computed tomography using iterative reconstruction vs filtered back projection (Part 2): image quality of low-dose CT examinations in 80 patients. *Eur Radiol*. 2011 Mar;21(3):636—43.

### Об авторе

Гайдрун Эндт (Heidrun Endt) — член группы научного маркетинга в департаменте компьютерной томографии Сектора здравоохранения компании «Сименс» (Форхайм, Германия).

1 Пользовательский интерфейс для доступа к инструменту сбора данных на основе Microsoft Access®

## Повышение эффективности при анализе неврологических и онкологических изображений

Д-р Ханнес Люкинг (Hannes Lücking)<sup>1</sup>; д-р Маркус Ленчиг (Markus Lentschig)<sup>2</sup>; д-р Мартин Бюннинг (Martin Bünning)<sup>2</sup>; д-р Арнд Дёрфтер (Arnd Dörfler)<sup>1</sup>; Скотт МакКуэн Койтек (Scott McCuen Kouytek)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Медицинский центр Университета Эрлангена, отделение нейрорадиологии, Эрланген, Германия

<sup>2</sup> ZEMODI, Центр современной диагностики (Zentrum für Moderne Diagnostik), Бремен, Германия

<sup>3</sup> Сектор здравоохранения компании «Сименс», Эрланген, Германия

Спрос на МРТ-сканирование продолжает расти. В качестве «необлучающей» альтернативы другим методам визуализации МРТ вступает в новые области и всё чаще становится оптимальным методом визуализации. Во многих странах этот рост популярности сопровождается ограничениями, например снижением возмещения расходов или нехваткой персонала, в результате чего увеличить число сотрудников оказывается невозможно. В результате радиологические отделения должны получать и анализировать больше изображений

за то же (или даже меньшее) время и теми же (или меньшими) силами. В предыдущей статье в журнале Flash Хорват и др. рассмотрели преимущества прототипа просмотрного решения *syngo.via* для анализа изображений всего тела. Авторы обнаружили значительное повышение эффективности в процессе анализа изображений и в менее сложных случаях, чем анализ изображений всего тела? Может ли *syngo.via* обеспечить аналогичные преимущества? Чтобы ответить на этот вопрос,

авторы провели исследование с анализом двух отдельных рабочих процессов — онкологического исследования\* в брюшной полости и исследования перфузии головного мозга\*. В обоих случаях мы смогли выявить значительное повышение производительности по сравнению с традиционным анализом на рабочей станции.

\*Данные решения в настоящее время разрабатываются и пока что не предлагаются к продаже.

## Методология сравнения

Используя базу данных Microsoft Access® (рис. 1), наблюдатели оценивали время интерпретации изображений радиологами в обычных условиях анализа в двух разных учреждениях. Онкологические исследования анализировали в независимом центре визуализации, а исследования перфузии головного мозга — в университетском медицинском центре. В обоих учреждениях мы выбрали от 11 до 12 исследований. Каждое учреждение выбирало рентгенолога, который должен был анализировать один и тот же набор изображений с помощью ранее использовавшегося решения для рабочей станции и с помощью клиента

*syngo.via*. В качестве рабочих станций использовались системы Multimodality WorkPlace (MMWP, также известные как Leonardo) компании «Сименс». Изображения получали на томографах MAGNETOM Avanto, MAGNETOM Verio и MAGNETOM Espree. Для предотвращения систематической ошибки мы предусмотрели интервал между сеансами продолжительностью не менее недели. В одном учреждении радиолог анализировал изображения на своей рабочей станции, а затем, неделю спустя, с помощью системы *syngo.via*. В другом учреждении мы проводили испытания в обратном порядке. В целях обеспечения согласованности измерения в обоих сеансах

в каждом учреждении проводил один и тот же сотрудник. В дополнение к скорости мы также проверяли точность анализа, сравнивая результаты исследования с диагнозами, записанными для проанализированных случаев в системе RIS. Наконец, мы также собрали комментарии специалистов, проводивших анализ, относительно опыта работы с обеими программными платформами, чтобы оценить качественные различия в процессе анализа.

## Результаты сравнения

Как хорошо видно из табл. 1, система *syngo.via* обеспечивает значительные преимущества в отношении производительности

Таблица 1. Сравнение результатов анализа данных МРТ в онкологии

MMWP (мин:с)	<i>syngo.via</i> (мин:с)	Разница (%)	Диагноз
07:53	05:35	29%	Рак толстой кишки с метастазами в печень
07:02	07:05	-1%	Подозрение на рак поджелудочной железы
05:07	02:43	47%	Рак головки поджелудочной железы
06:45	03:10	53%	Рак толстой кишки и аденома надпочечника
07:53	05:09	35%	Опухоль оболочки левого бедренного нерва
06:42	04:17	36%	Лимфома с опухолевым поражением печени и селезенки
07:09	06:36	8%	Рак печени с множественными опухолевыми очагами
04:51	03:19	32%	Желчнокаменная болезнь с поражением желчных протоков, отсутствие признаков опухоли
06:50	02:48	59%	Рак головки поджелудочной железы
07:16	03:53	47%	Рак прямой кишки
05:14	05:04	3%	Цирроз печени с подозрением на рак печени
<b>06:37</b>	<b>04:31</b>	<b>32%</b>	<b>Среднее</b>

Таблица 2. Сравнение результатов анализа исследования перфузии головного мозга\*\*

MMWP (мин:с)	<i>syngo.via</i> (мин:с)	Различие (%)	Диагноз
05:06	03:40	28,10%	Стеноз сосудов
04:35	03:21	26,91%	Стеноз правой внутренней сонной артерии
04:47	03:52	19,16%	Патологии не выявлено
04:22	04:17	1,91%	Стеноз внутренней сонной артерии низкой степени выраженности
04:04	02:55	28,28%	Окклюзия правой средней мозговой артерии
05:00	03:20	33,33%	Диффузные мелкоочаговые кровоизлияния
04:19	03:24	21,24%	Окклюзия средней мозговой артерии и стеноз высокой степени в проксимальных отделах внутренней сонной артерии
04:46	02:56	38,46%	Окклюзия проксимальных отделов средней мозговой артерии
04:02	03:31	12,81%	Инфаркт в лучистом венце в отсутствие сосудистой патологии
04:21	03:02	30,27%	Стеноз бифуркации средней мозговой артерии
04:39	05:09	-10,75%	Патологии не выявлено
04:32	02:26	46,32%	Инфаркт коркового вещества, левосторонний
<b>04:33</b>	<b>03:29</b>	<b>23,22%</b>	<b>Среднее</b>

в процессе анализа. В случае онкологических данных снижение времени анализа достигало 59% при улучшении в среднем на 32% (95% доверительный интервал  $\pm 14\%$ ). При одностороннем тесте Стьюдента на значимость парного различия получено значение  $p < 0,0005$ . В случае исследования перфузии головного мозга также получены сходные результаты, с наиболее значительным улучшением в виде снижения времени анализа на 46% и в среднем по 12 выбранным наблюдениям на 23% (95% доверительный интервал  $\pm 10\%$ ) (табл. 2). При односто-

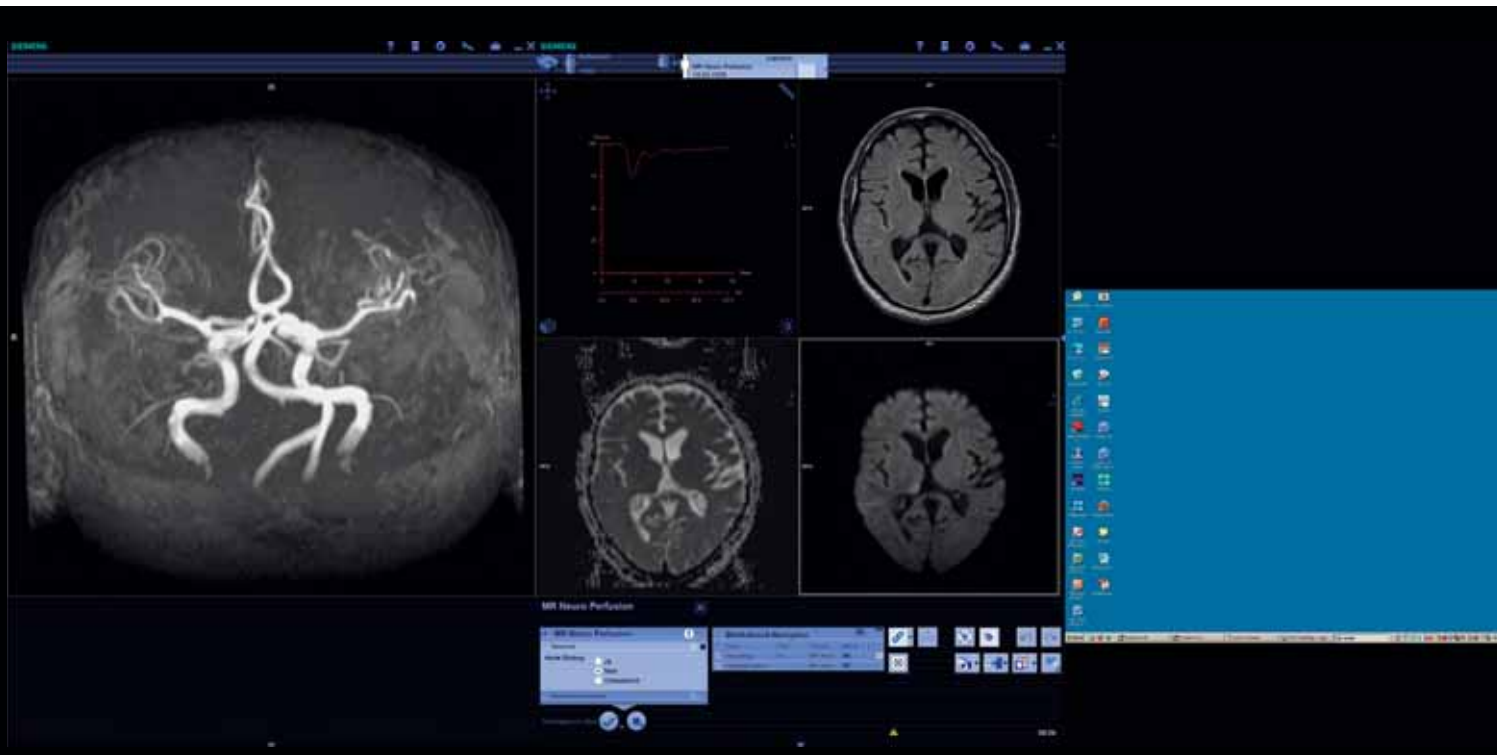
роннем тесте Стьюдента на значимость парного различия получено значение  $p < 0,0005$ .

### Обсуждение

Как в амбулаторном центре визуализации, так и в университетской клинике система *syngo.via* обеспечила значительные преимущества для анализа изображений. Улучшение на 3,5—4,5 минуты для каждого исследования в конкретной группе исследований, при том что анализ занимает от 4,5 до 7,5 минут, может обеспечить суще-

ственное увеличение числа исследований, которые можно будет проанализировать за рабочий день. Еще один важный фактор, который нужно учесть, — это значительно больший опыт проведения анализа на стандартных рабочих станциях, по сравнению с *syngo.via*, у врачей (возможно, ставший причиной большего стандартного отклонения в сеансах анализа на *syngo.via* по сравнению с сеансами на стандартных рабочих станциях). Кроме того, качество анализа с точки зрения диагноза также сохранялось, и в одном слу-





2 Пользовательский интерфейс системы *syngo.via*

чае врач смог получить дополнительную информацию, которая при предыдущем анализе была пропущена. Как и в исследовании Хорвата и др., радиологи в этом случае также отмечали, что меньше устают после анализа, и были уверены, что справились с задачей лучше и за меньшее время, чем на ранее использовавшихся рабочих станциях. Таким образом, в течение рабочего дня врачи также могут меньше устать.

### Некоторые причины повышения эффективности при работе с системой *syngo.via*

- Готовые шаблоны режимов отображения в системе *syngo.via* позволяли радиологам начинать анализ исследования сразу же, как только оно было открыто, без необходимости перед этим загружать информацию.
- Дополнительно сэкономить время позволяла возможность в каждом случае сравнения изображений работать с одним и тем же местом в пользовательском интерфейсе. Знание о том, что изображения будут появляться в одном и том же месте на мониторе, позволяет врачу автоматизировать процесс чтения изображений.

- В случае исследования перфузии головного мозга автоматический расчет несоответствия диффузии и перфузии позволил значительно изменить процесс анализа по сравнению с расчетом несоответствия с помощью калькулятора\*\*.
- Угловые меню, активирующиеся после наведения курсора мыши, позволяют врачу сосредоточиться на изображении, без необходимости отвлекаться от него для того, чтобы получить доступ к меню инструментов.

### Заключение

Поскольку радиологи всё чаще сталкиваются с необходимостью достигать больших результатов при меньших затратах, производители должны продолжать разработку инновационных инструментов, которые позволят усовершенствовать процесс диагностики и проводить его за меньшее время. На основании результатов этого сравнения можно прийти к заключению, что система *syngo.via* стала значительным шагом в этом направлении.

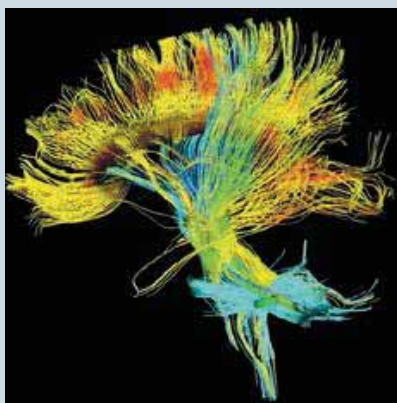
#### Контактные данные

Hannes Lücking, M.D.  
University Medical Center of Erlangen  
Department of Neuroradiology  
Schwabachanlage 6  
91054 Erlangen  
Germany (Германия)  
Тел.: +49 (0)9131 85-44834  
hannes.luecking@uk-erlangen.de

Martin Bünning, M.D.  
ZEMODI, Zentrum für Moderne Diagnostik  
Schwachhauser Herrstr. 63a  
28211 Bremen  
Germany (Германия)  
Тел.: +49 421 69641-600  
Факс: +49 421 69641-649

\*\*Результаты, о которых сообщают здесь заказчики компании «Сименс», были получены с помощью имеющихся у них конкретных конфигураций. Поскольку «типичных» конфигураций не существует, а результат зависит от многих факторов, нельзя дать гарантию, что тех же результатов смогут достичь и другие заказчики.

# Расширьте свои клинические возможности с помощью новых приложений.



Хотели бы Вы получить максимум от вашей системы Siemens? Хотели бы Вы узнать больше о новейших клинических приложениях? Хотели бы Вы всего за несколько минут заказать online бесплатные пробные лицензии на клинические приложения для ангио-, КТ-, МР-, и УЗ-систем и попробовать поработать с ними в течение 90 дней? Спешите узнать больше о дополнительных клинических возможностях именно для вашего аппарата. Попробуйте прямо сейчас.



## Discover and try.

Мы предлагаем большое число бесплатных пробных лицензий на клинические приложения. Для online заказа пробных лицензий зайдите на наш сайт: [www.healthcare.siemens.ru/info/webShop](http://www.healthcare.siemens.ru/info/webShop)

# У медперсонала отделения интенсивной терапии теперь больше времени для каждого пациента

Процесс оптимизации многогранен: в больнице «Мария Хильф» (Maria Hilf), г. Бад Нойенар, новые анализаторы газов крови позволяют высвободить медперсонал отделений. Руководитель лаборатории Беата Линденер в интервью рассказывает о том, как принималось решение в пользу нового анализатора.

На фото: Хильдегард Бэккер (Hildegard Bäcker), Дорис Хойзер (Doris Heuser), Беате Линденер (Beate Lindener), Габи Энгельс (Gabi Engels), Метчильд Шпаль (Mechthild Spal), больница «Мария Хильф» г. Бад Нойенар



С тех пор как в 1863 г. монахи французского монастыря в городке Вальдбрайтбах заложили фундамент больницы Святого Иосифа в Аденау, жители округа Арвайлер пользуются медицинскими услугами этого расположенного поблизости лечебного учреждения, которое постоянно заботится о повышении уровня обслуживания. Под крышей клиники «Мариенхаус» в округе Арвайлер (Marienhaus Klinikum im Kreis Ahrweiler) сейчас находятся три медицинских учреждения: больница Святого Иосифа в Аденау (das St.-Josef-Krankenhaus), Брөльтал — клиника Святого Иосифа в Бургбрөле (die Brohltal-Klinik St. Josef) и больница «Мария Хильф» (Krankenhaus Maria Hilf) в Бад Нойенар. Клиника «Мариенхаус» в округе Арвайлер располагает 452 больничными койками и предоставляет населению округа необходимое медицинское обслуживание по разным профилям. Основными

отделениями являются: анестезиология и интенсивная терапия, терапия, общая, висцеральная хирургия и травматология, сосудистая хирургия, гинекология, маммология и акушерство, общая медицина заболеваний внутренних органов со специализациями — гастроэнтерология и психосоматика, кардиология, инсультология, урология, радиология, острая гериатрия и ранняя реабилитация. Недавно в клинике начали оказывать медицинскую помощь по лечению политравм.

Лаборатория в больнице «Мария Хильф» проводит для отделений больницы примерно 60 000 клинико-химических и иммунологических тестов в год, кроме того, обслуживает еще и соседние больницы, выполняя для них приблизительно 15 000 анализов.

Лаборатория оснащена соответствующим образом: гибкая автоматическая система

VersaCell™ осуществляет анализ проб для обширной рутинной диагностики (инфекционная серология, прокальцитонин, опухолевые маркеры, кардиомаркеры, анемия).

## У медперсонала отделения интенсивной терапии теперь больше времени для каждого пациента

Системы ADVIA Centaur® для иммунодиагностики и ADVIA® 1800 для клинической химии. С некоторого времени в лаборатории больницы «Мария Хильф» стоит маленький, компактный аппарат компании «Сименс» для анализа газов крови RAPIDPoint 500.

Г-жа Линденер, вообще-то система РОС предназначена для диагностики рядом с пациентом. Почему один из таких анализаторов находится здесь у Вас?

**Беате Линденер:** В нашем отделении интенсивной терапии, разумеется, есть и анализатор RAPIDPoint 500. В отделении 14 коек, ежедневно коллеги самостоятельно проводят по 50—60 тестов. Здесь в лаборатории стоит похожая система, на которой мы обслуживаем наши отделения, расположенные неподалеку. Мы используем систему как центральную для осуществления качественного управления. Как и во многих крупных лечебных учреждениях, я в качестве руководителя лаборатории несу ответственность за контроль качества диагностики рядом с пациентом. Это означает, что я перепроверяю качество проведения внутреннего контроля качества, назначаю повторные проверки и принимаю в них участие. Ответственность за диагностику рядом с пациентом подразумевает и информирование пользователей об основах работы согласно требованиям Федеральной вра-

чебной палаты. Здесь я тесно сотрудничаю с коллегами из разных отделений.

#### Какие требования Вы предъявляете к системе РОС?

**Беате Линденер:** Она должна быть проста в обслуживании, чтобы пользователи всех отделений могли обращаться с ней без длительной подготовки. Никто из нас не специализируется только в каком-то одном направлении, даже у нас в лаборатории. Каждая сотрудница и каждый сотрудник должен уметь проводить любой диагностический тест и обслуживать любой аппарат. В ночную смену или в воскресенье часто остаешься один, поэтому умение обслуживать систему самостоятельно просто необходимо. Кроме того, контроль качества должен проходить автоматически. В лаборатории, а также по согласованию с коллегами в отделениях интенсивной терапии и неотложной помощи мы интегрировали

в систему функцию автоматического контроля качества. Эта очень полезная функция гарантирует проведение контроля качества по стандартам Федерального врачебной палаты без вмешательства персонала. Таким образом, экономится время, которое персонал может уделить пациентам. Также важно, чтобы анализы, которые позволяют оценить состояние пациента в случае экстренной госпитализации, а кроме того, постоянно контролировать его состояние в отделении интенсивной терапии, всегда были в распоряжении врачей. К таким анализам мы относим газы крови, важнейшие метаболиты и электролиты. Для нашего отделения интенсивной терапии особенно важным является тест на лактат.

#### По каким критериям, установленным в клинике, Вы выбрали анализатор RAPIDPoint 500?

**Беате Линденер:** Обслуживание предыдущей системы было более сложным, так как традиционный анализатор газов крови включает в себя множество компонентов, для работы с ним требуется специальная подготовка. Поэтому при выборе новой системы решающим был критерий простоты обслуживания. Под обслуживанием я понимаю загрузку реактивов и управление: при работе с системой RAPIDPoint 500 мы раз в месяц должны только заменить измерительный картридж и картридж автоматического контроля качества. Это очень важно для отделения неотложной помощи. Большое значение, конечно, имеет управление системой. В этой связи мы уделяем самое серьезное внимание безопасности обслуживающего персонала. Ввод проб для тестирования в системах Siemens устроен таким образом, что наши сотрудники защищены от инфекции, так как аспирационная игла появляется только тогда, когда шприц или капилляр находятся непосредственно у порта ввода пробы.



«С картриджем автоматического контроля качества я могу быть уверена, что мы выполняем все требования Федеральной врачебной палаты (Bundesärztekammer) и всегда предоставляем нашим врачам правильные результаты анализов пациентов».

Беате Линденер, руководитель лаборатории больницы «Мария Хильф» в г. Бад Нойенар





Дорис Хойзер (МТЛА) сканирует в лаборатории пробу на анализаторе RP 500

Важно также упрощенное выполнение задачи. Теперь требуется держать в запасе только три картриджа: измерительный картридж, картридж автоматического контроля качества и промывочные картриджи.

**Сказалась ли простота обслуживания положительно на обучении персонала?**

**Беате Линденер:** Конечно! Инструктаж прошел безупречно. Мы очень довольны тем, что управление настолько понятно, что просто невозможно что-то сделать неправильно.

Мы сразу же смогли установить первые программы. А потом нужно лишь измерить — точнее, ввести шприц или капилляр, нажать кнопку «Старт», и в течение 60 секунд результат готов.

Для апробации в конце ноября 2011 г. в больнице был установлен анализатор RAPIDPoint 500, на котором во всех отделениях проводились сравнительные тестирования. О новом анализаторе были только хорошие отзывы. С декабря прошлого года система стала применяться постоянно, и персонал отделения интенсивной терапии был рад, и доволен до сих пор облегчению в работе.

**В какой мере наличие функции контроля качества повлияло на выбор анализатора RAPIDPoint 500?**

**Беате Линденер:** Наряду с простотой управления решающей была и возможность проведения автоматического

контроля качества. С картриджем автоматического контроля качества (АQC), как уже было сказано, я могу быть уверена в том, что мы выполняем все правила, установленные Федеральной врачебной палатой, и передаем врачам правильные результаты анализов пациентов. Это связано с тем, что, если какой-либо сенсор не проходит контроль качества, блокируется соответствующий параметр. Таким образом, низкие по качеству результаты не выдаются. Система сама управляет контролем качества и тем самым, конечно, помогает медперсоналу в отделениях. В системе мы можем устанавливать циклы

QC индивидуально, так что они не прерывают обычную работу.

**Что изменилось после того, как использование новых систем РОС стало привычным?**

**Беате Линденер:** Важно, что в нашем лечебном учреждении принята единая концепция. Мы выбрали единую систему и получили благодаря этому большие преимущества: вопросы можно решать быстро, в случае необходимости мы можем одалживать друг другу картриджи. У нас уже был такой случай, мы помогли отделению интенсивной терапии, передав им необходимый картридж.

**Системы РОС образуют единую сеть?**

**Беате Линденер:** Сейчас мы передаем все данные непосредственно в информационную систему лаборатории, так что результаты анализов пациентов, проведенных системами Point-of-Care, могут быть соединены с результатами, полученными на VersaCell. Для повышения эффективности рабочего процесса мы кодируем шприцы и сканируем их встроенным сканером системы анализа газов крови. Затем все результаты анализов пациента, которым присваивается индивидуальный код, автоматически считываются и передаются в информационную систему лаборатории.

**«Инструктаж прошел безупречно: систему так легко обслуживать, что просто нельзя что-то сделать неправильно».**

Беате Линденер, руководитель лаборатории больницы «Мария Хильф» в г. Бад Нойенар

Г-жа Линденер, благодарим Вас за интервью.



Клаудиа Хорн, медсестра отделения интенсивной терапии, тестирует пробу в отделении

## Отделение интенсивной терапии ценит особые характеристики анализатора газов крови

Определение концентрации лактата в крови помогает при оценке уровня снабжения тканей кислородом, особенно показано при оценке перфузионных нарушений и признаках местной кислородной недостаточности. Чтобы быстрее начать необходимые мероприятия по диагностике рядом с пациентом, во многих отделениях интенсивной терапии уровень лактата измеряют с помощью анализатора газов крови.

Альберт Гирич, заведующий отделением интенсивной терапии в Нойенар, рассказывает об опыте своей работы.

**Г-н Гирич, в настоящее время Вы измеряете уровень лактата у пациентов отделения интенсивной терапии? Если да, то какое преимущество анализатора Вы могли бы отметить по сравнению с предыдущей системой анализа?**

**Альберт Гирич:** Да, уже примерно месяц, как мы дополнили спектр диагностических тестов анализом на лактат, который помогает нам при быстрой диагностике. В будущем анализ на лактат должен выполняться не только в лаборатории, но и в отделениях; таким образом, сократится время ожидания результатов, и врачи смогут быстрее принимать необходимые меры.

**Каким еще требованиям, по Вашему мнению, как заведующего отделением интенсивной терапии, должна отвечать система анализа газов крови?**

**Альберт Гирич:** Она должна быть проста в управлении, проводить анализы быстро и, конечно, давать надежные результаты. Кроме того, для работы в отделениях интенсивной терапии очень важны постоянная доступность системы, широкий спектр диагностических тестов и, по возможности, полный автоматический контроль качества согласно требованиям Федеральной врачебной палаты.

**«Проведенные на нашем анализаторе RAPIDPoint 500 измерения уровня лактата помогают нам при быстрой диагностике».**

Альберт Гирич, заведующий отделением интенсивной терапии больницы «Мария Хильф»

**RAPIDPoint 500 отвечает Вашим требованиям?**

**Альберт Гирич:**

Я очень доволен нашей новой системой картриджного типа. Интуитивное управление позволило медперсоналу в самое короткое время научиться ее обслуживать. Сначала мы должны были решить проблему распределения аппаратов по отделениям; это стало возможным благодаря долгосрочным заказам для соответствующих отделений и сотрудничеству с компанией «Сименс». Мы очень довольны усовершенствованной системой. Это касается как спектра диагностических тестов, так и контроля качества. Автоматический контроль качества (AQC) с картриджем не только упрощает обращение с анализатором по сравнению с нашей предыдущей системой, но и гарантирует соблюдение требований Федеральной врачебной палаты. В картридж AQC не надо вносить никаких изменений, его просто нужно менять, он работает автоматически в зависимости от индивидуальной программы контроля качества.

**Г-н Гирич, большое спасибо за Ваши пояснения.**

Ивон Линц (Yvonne Linz),  
отдел маркетинга по диагностике  
у постели пациента  
yvonne.linz@siemens.com

# Агрегометры серии PFA для быстрого исследования дисфункций сосудисто-тромбоцитарного (первичного) гемостаза

Необходимо принимать во внимание оба механизма гемостаза: первичный и вторичный.

Исследования коагуляционного (вторичного) гемостаза являются стандартными процедурами в любой медицинской лаборатории. В зависимости от предъявляемых к лаборатории требований она оснащается специализированными анализаторами. В то же время измерению тромбоцитарного (первичного) гемостаза придается гораздо меньше значения, хотя любой специалист операционного блока подтвердит, что достоверные результаты исследования механизма именно первичного гемостаза зачастую жизненно важны для пациента.



## Система PFA-200 INNOVANCE®

Агрегометры серии PFA компании Siemens Healthcare Diagnostics позволяют в кратчайшие сроки получить достоверные результаты измерения первичного свертывания. Система PFA-200 INNOVANCE строит наглядные кривые агрегации, что предоставляет гемостазиологу важную дополнительную информацию для оценки результатов измерения. При подозрении у пациента наличия болезни фон Виллебранда рекомендуется в первую очередь провести исследование гемостаза с помощью тест-систем INNOVANCE® VWF и Ac VWF:Ag (см. рис. 1). Данные тесты позволяют с высокой вероятностью диагностировать не только врожденную форму болезни фон Виллебранда, но также и приобретенную, которая, как показывают новейшие исследования, встречается гораздо чаще, чем это считалось ранее.

## Приобретенная форма болезни фон Виллебранда встречается чаще, чем считалось ранее

Классическим примером являются пациенты со стенозом аорты. У существенной части этих пациентов отмечается повышенное время свертываемости при измерении с помощью тест-систем с коллагеном и аденозиндифосфатом (COL/ADP) на анализаторах серии PFA. Причиной этого является напряжение при сдвиге, которому подвергаются мультимеры фактора фон Виллебранда, что приводит к отсутствию высокомолекулярной части. Такие пациенты нуждаются в операции по замене аортального клапана, сопровождающейся высокой потребностью в переливании крови<sup>1,2</sup>. Перед оперативным вмешательством рекомендуется прием Минирина® или терапевтического концентрата фактора фон Виллебранда, чтобы снизить риск кровотечения<sup>3</sup>. Этот пример показывает, что всегда,

когда на фактор фон Виллебранда и тромбоциты воздействует большая сила тяжести, функция фактора фон Виллебранда и/или тромбоцитов ограничивается. Дальнейшие исследования, например, у пациентов, нуждающихся в замене клапана, должны определить пригодность анализатора функции тромбоцитов PFA для дооперационного контроля эффективности гемотерапевтических мер по снижению риска развития кровотечения. При интерпретации результатов необходимо помнить об одной особенности пациентов с приобретенным синдромом фон Виллебранда. Исследования с помощью тест-систем INNOVANCE® VWF и Ac VWF:Ag показывают, что для данной группы пациентов характерны пониженные значения маркеров, хотя при исследовании отдельных механизмов гемостаза результаты могут быть в пределах допустимых значений. Эти пациенты входят в высокую группу риска развития кровотечения.

## INNOVANCE PFA P2Y перед имплантацией коронарного стента и для определения эффектов прасургрела

Более простой является ситуация, когда необходимо провести исследование на предмет патологии тромбоцитов, вызванной лекарственными препаратами. Как правило, речь идет об аспириновой терапии и терапии антагонистами рецептора P2Y<sub>12</sub>. Тест-система INNOVANCE® PFA P2Y появилась на европейском рынке около двух лет назад. Согласно первым полученным данным, дискриминационный уровень для параметров времени свертываемости составил 106 секунд. Таким образом, можно определить, оказывает ли препарат всё еще воздействие на пациента или нет. Голландские кардиологи очень быстро стали использовать тест-систему INNOVANCE PFA P2Y при обследовании пациентов, которым предстоит проведение коронарной ангиопластики. Они доказали, что если время свертывания превышает 159 секунд, то риск развития атеротромбоза незначителен<sup>4</sup>. Пациентам с ИМпСТ или диабетом, которым предстоит имплантация стента, показан прием прасургрела. А. Эдвардс и соавт. доказали, что эффекты прасургрела хорошо фиксируются при применении тест-системы INNOVANCE PFA P2Y<sup>5</sup>.

## Быстрый и надежный дооперационный мониторинг

Обе тест-системы (с коллагеном и адреналином (COL/EPI) и INNOVANCE PFA P2Y) доказывают наличие воздействия важнейших ингибиторов агрегации тромбоцитов. Ключевым преимуществом систем серии PFA является возможность быстрого и достоверного дооперационного контроля.

### Заключение

В процедуру дооперационного обследования пациента входят обязательная диагностика риска развития кровотечения. Примерно 10% пациентов входят в группу риска и требуют повышенного внимания. Комплексное исследование, особенно первичного гемостаза, должно проводиться под руководством опытного в области клинической гемостазиологии специалиста. Он должен учитывать не только возможное воздействие принимаемых пациентом медикаментов, но и провести исследование на предмет приобретенного синдрома фон Виллебранда, о наличии которого может свидетельствовать высокий риск развития кровотечения.

### Список литературы

- 1 Sucker C, Limathe J, Feindt P, Zotz R. Platelet function analyzer (PFA-100) as a useful tool for the prediction of transfusion requirements during aortic valve replacement. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2011 Jun; 59(4):233—6.
- 2 Sucker C, Zotz RB, Kurt M, Feindt P, Limathe J. Platelet-function analyzer closure times indicate shear stress-induced hemostatic abnormalities in patients with aortic valve stenosis and correlate with perioperative transfusion requirements. *Perfusion*, 2010 May; 25(3):153—8.
- 3 Steinlechner B et al. Patients with severe aortic valve stenosis and impaired platelet function benefit from preoperative desmopressin infusion. *Ann Thorac Surg* 2011; 91:1420—6.
- 4 Breet NJ et al. Comparison of platelet function tests in predicting clinical outcome in patients undergoing coronary stent implantation. *JAMA*, 2010; 303(8):754—762.
- 5 Edwards A et al. Evaluation of the INNOVANCE PFA P2Y test cartridge: sensitivity to P2Y<sub>12</sub> blockade and influence of anticoagulant. *Platelets*, 2011; 1—10.

Д-р Эрих Кинцман (Erich Kunzmann),  
отдел маркетинга гемостаза  
erich.kunzmann@siemens.com

**1** Дооперационная диагностика риска развития кровотечения — два варианта в зависимости от цели.  
Источник: Эрих Кунцман, департамент «Marketing Haemostase», Siemens Healthcare Diagnostics





# Новый сильный партнер в лаборатории

CLINITEK Novus — новая, полностью автоматизированная система для анализа мочи — в продаже с мая.

Компания «Сименс» разработала новую, полностью автоматизированную систему для проведения анализа мочи из серии CLINITEK, которая позволяет уменьшить объем работы в лаборатории. Анализатор CLINITEK Novus удобен в обращении, имеет высокую производительность и проверенную временем технологию с использованием тест-полосок от компании «Сименс».

Siemens Healthcare Diagnostics является пионером в области диагностики с использованием тест-полосок для мочи. С 1956 г. сотрудники завода в городе Элькхарт, штат Индиана, США, занимаются изучением и разработкой тест-полосок и систем для исследования мочи, что и служит основой качества и технологии производства тест-полосок. Но это только одно из преимуществ новой системы CLINITEK Novus. CLINITEK Novus сочетает надежную технологию «сухая химия» с удобной в использовании формой кассетных тестов для того, чтобы получать в лабораторных условиях стандартизированные результаты тестов и максимальную производительность при больших заборах лабораторного материала. Широкое меню тестов и производительность до 240 тестов в час позволяют оптимизировать работу системы CLINITEK Novus для проведения анализа мочи, упростить процесс загрузки ежедневных и экстренных анализов и получать достоверные результаты очень высокого качества даже в часы максимальной нагрузки.

## Простота в обращении

Одним из основных элементов новой системы CLINITEK Novus является большой цветной сенсорный экран. Пользователь в лаборатории может видеть на широком экране, достаточно ли реактивов, чистящего раствора и не нужно ли слить отходы. Если



необходимо заменить реактивы, сделать это очень просто: надо выбрать на дисплее опцию «Замена кассеты с реактивом», открыть крышку, снять пустую кассету и вставить новую. Интуитивное программное обеспечение и управление при помощи меню позволяют выполнять в лаборатории индивидуальные настройки, исходя из данных о пациенте, требований по техническому обслуживанию системы, контроля качества и т. д.

## Широкое меню тестов для каждого

Новая кассета с реактивом CLINITEK Novus предназначена для проведения до 450 тестов и разработана в двух различных версиях: CLINITEK Novus 10 для проведения классического анализа мочи с определением 10 параметров и CLINITEK Novus Pro 12 для дополнительной диагностики микроальбуминурии с тестовыми полями для альбумина и креатинина, а также для определения коэффициента альбумин/



креатинин. Каждая кассета с реактивом автоматически передает в систему через встроенный RFID-чип важные данные, такие как оставшееся количество тестов, тип кассеты, конечный срок использования, — это устраняет необходимость в выполнении определенных операций в ручном режиме.

#### Компактность и удобство в обслуживании

Для системы CLINITEK Novus нужен только маленький уголок в лаборатории, так как и промывочный раствор, и контейнер для отходов уже «на борту». Благодаря этому нет необходимости в дополнительном месте для емкостей рядом с системой. Система заранее сообщает пользователю о необходимости долить или добавить необходимый материал! Калибровка системы CLINITEK Novus происходит при помощи готовых жидких калибраторов в виде «точной калибровки» по каждому параметру, что улучшает точность и одновременно достоверность результатов анализов.

#### Быстрая обработка лабораторного материала

В систему CLINITEK Novus можно загрузить до 200 проб за один раз, что позволяет

пользователю не задерживать пациентов. Система способна проводить анализ до 240 проб в час. Применяемый 10-позиционный штатив совместим с представленными на рынке системами анализа мочи с микроскопией осадка. Новая система пипетирования от CLINITEK Novus достойна особого внимания: встроенный детектор крышки распознает, находится ли крышка над пробиркой с материалом, и предотвращает таким образом повреждение пипетки. Сенсор уровня обеспечивает возможность выбора типа пробирок и тем самым упрощает подготовку к проведению анализа.

#### Высокая точность и надежность

Системы CLINITEK Novus отличаются тем же качеством, что и другая продукция под марками CLINITEK и Multistix. Так, на тест-полосках кассет CLINITEK Novus имеются те же тестовые поля, которые привыкли видеть наши пользователи на тест-полосках марки Multistix других систем. Оригинальная оптика с встроенной цифровой камерой обещает большую точность анализа, а интегрированная проверка цвета автоматически корректирует результат. Одновременно автоматически система проверяет

влияние влажности воздуха и сообщает о неполадках.

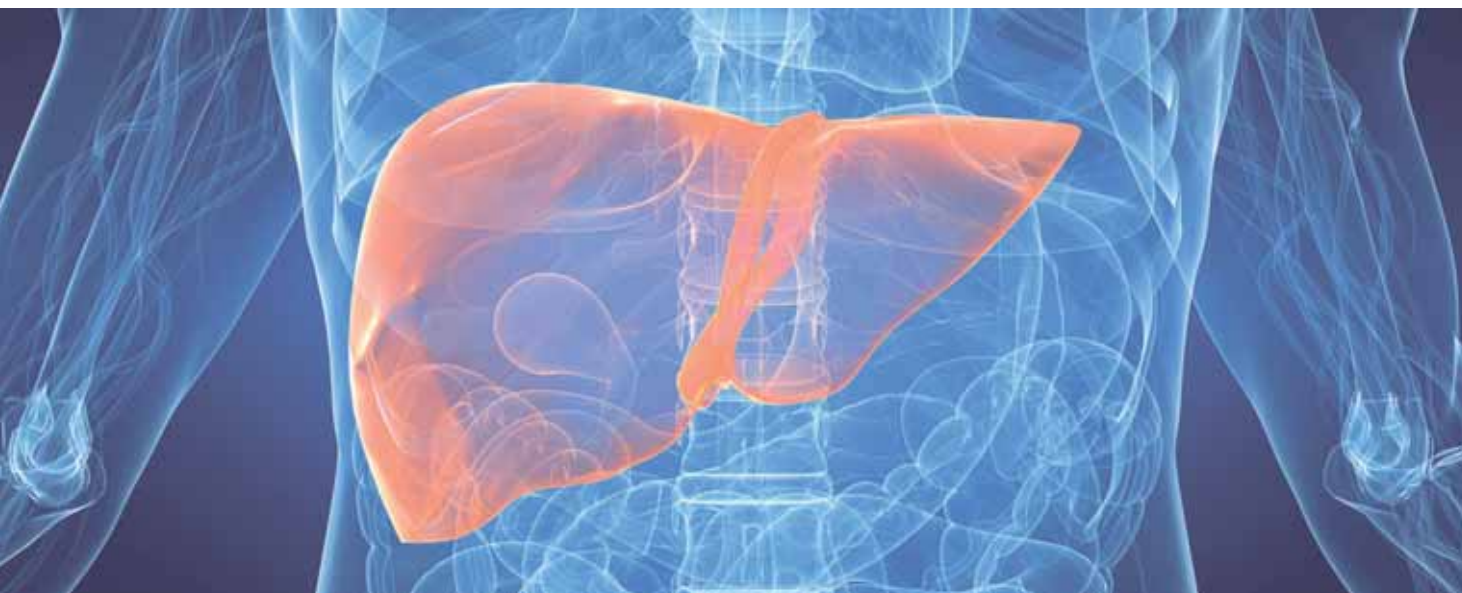
#### Неизменное качество

Все наши системы для проведения анализа мочи CLINITEK работают по одной технологии тест-полосок и обладают тем же неизменным качеством. Таким образом, наши клиенты могут быть уверены в том, что, используя любой анализатор CLINITEK, независимо от того, находится ли он в лаборатории, рядом с пациентом или в системе Back-up-System, они получают неизменное качество. CLINITEK Novus увеличивает число удовлетворенных своей работой сотрудников и делает рабочее место лаборанта более эффективным. Если в вашей лаборатории имеется система CLINITEK Novus, вы можете положиться на этого сильного партнера!

Эста Тодхунтер (Ásta Todhunter),  
отдел маркетинга по диагностике  
у постели пациента  
asta.todhunter@siemens.com

# У всех на устах: уникальный тест ELF

В прессе широко обсуждается инновационный тест-биомаркер компании Siemens Healthcare Diagnostics для диагностики фиброза печени.



При помощи теста ELF (Enhanced Liver Fibrosis) компании «Сименс» врачи смогут быстро и достоверно диагностировать фиброз печени на ранних стадиях путем простого анализа крови. Фиброз является одним из важнейших индикаторов возникновения хронических заболеваний печени. За короткий промежуток времени новый тест получил впечатляющий положительный резонанс.

## Неинвазивная альтернатива биопсии

Газета «Аугсбургер альгемайне» (*Augsburger Allgemeine*<sup>1)</sup> опубликовала интервью с врачом-гастроэнтерологом, профессором Гайнером Ведемайером из Ганноверского медицинского института, под названием «Щадящая диагностика цирроза печени». В публикации говорится: «Господин Ведемайер ожидает, что новый тест ELF позволит ему больше заниматься диагностикой в Германии и уберечь от биопсии множество пациентов». По словам

господина Ведемайера, биопсия печени всё еще является «золотым стандартом» при постановке диагноза, но она сопряжена с рисками. Он неоднократно делал биопсию и всякий раз вздыхал с облегчением, «когда все проходило гладко». Вероятность возникновения осложнений составляет 1 к 500, — цифра как будто невелика на первый взгляд, но по большому счету, если думать о судьбе каждого пациента, то совершенно очевидно, что это не так уж и мало. Кроме того, биопсия не дает абсолютно достоверный результат: существует вероятность, что врач при прокалывании может случайно пунктировать здоровый участок печени и, таким образом, не диагностирует рубцевание. Профессор Ведемайер сотрудничает с организацией «Немецкий фонд печени», занимающейся просветительской работой среди населения. Он также является соавтором издания «Книга печени», общедоступно рассказывающего о новейших

достижениях в области изучения и лечения заболеваний этого важного органа.

## Положительная оценка теста во многих научных публикациях

Тест ELF получил положительную оценку в многочисленных публикациях, появившихся в научной прессе: в газетах «Эрцте цайтунг» (*Ärzte Zeitung*), «ЛабМедика» (*LabMedica*<sup>2</sup>), «Фарма Вохе» (*Pharma Woche*), «МТ Медицинтехник» (*MT Medizintechnik*<sup>3</sup>). «Арцт унд кrankenхауз» (*Arzt und Krankenhaus*<sup>4</sup>) пишет: «Новый тест использует три прямых биологических маркера и при помощи стандартной, автоматической процедуры диагностирует как степень тяжести, так и риск прогрессирования фиброза печени...». Эта тема обсуждалась и в публичной прессе. Журнал «Кристлихер Дайджест» (*Christlicher Digest*) также отмечает: «...Компания «Сименс» изобрела новый тест крови ELF, при помощи которого врачи смогут достоверно

определять степень фиброза печени, не обременяя пациента...»<sup>5</sup>.

#### Краткое описание процедуры теста

Особенность теста ELF: тест ELF является первым стандартизированным тестовым меню, биомаркером для определения фиброза печени в обычных клинических условиях. Так называемая шкала ELF, объединяет присутствующие в сыворотке крови три биологических маркера, которые определяют степень фиброза печени точно так же, как и биопсия. Тест ELF можно проводить в обычной клинической лаборатории на анализаторах ADVIA Centaur® компании «Сименс». На получение результатов теста уходит менее часа. «Тест ELF — это важный шаг вперед в диагностике заболеваний печени, так как он помогает в раннем выявлении пациентов с фиброзом легкой или средней степени, то есть на этапе, когда заболевание обычно протекает бессимптомно», — говорит профессор, доктор Вильям Розенберг из Института гепатологии Университетского колледжа Лондона.

#### Широкий выбор приборов Siemens

На данный момент, после внедрения теста ELF, компания «Сименс» — единственная фирма, предоставляющая полный ассортимент продукции для неинвазивной

диагностики заболеваний печени. Наряду с тестом ELF предлагается аппаратура для проведения биохимических тестов, серологической диагностики гепатита, диагностики вирусных гепатитов, определения генотипа вируса гепатита С и ультразвуковой диагностики.

#### Литература

1. *Schonende Diagnose einer Leberzirrhose. Augsburger Allgemeine, 20. Feb. 2012, S. 18.*
2. *Biomarker Panel for Liver Fibrosis Indicates Chronic Liver Disease. LabMedica, Vol. 28, No. 7, 11/2011, S. 28.*
3. *Leberfibrose sicherer erkennen. MT Medizintechnik, 01. Dezember 2011, S. 235.*
4. *Erster automatisierter Biomarker-Test für Leberfibrose. Arzt und Krankenhaus, 84. Jahrgang, Sept. 2011, S. 287.*
5. *Neuer Leber-Test. Christl. Digest, Jan. 2012, S. 59.*

Ева Вилькнис (Eva Wilkniß),  
отдел маркетинга инфекционной  
и молекулярной диагностики  
[eva.wilkniß@siemens.com](mailto:eva.wilkniß@siemens.com)

«Тест ELF — это важный шаг вперед в диагностике заболеваний печени, так как он помогает в раннем выявлении пациентов с фиброзом легкой или средней степени, то есть на этапе, когда заболевание обычно протекает бессимптомно».

Профессор, доктор Вильям Розенберг,  
Институт гепатологии Университетского колледжа Лондона

## Сила, сконцентрированная в малом пространстве



Новая система Sysmex® CA-600 вдохновляет сотрудников лабораторий.

Более 10 лет компания «Сименс» совместно со своим партнером фирмой Sysmex успешно занимается продажами систем гемостаза во всем мире. Ассортимент различных анализаторов гемостаза пополнился новой портативной производительной серией Sysmex CA-600.

Новая система Sysmex CA-600 — это полностью автоматический анализатор гемостаза для малых проб крови, идеально подходит для выездных и стационарных лабораторий. Компактная система отвечает различным требованиям как к обычным, так и к полностью автоматическим системам в качестве Back-up для Sysmex CA и систем CS; она эффективно определяет до пяти параметров в произвольном доступе.

Мартина Лемке (Martina Lemke),  
руководитель отдела маркетинга гемостаза,  
гематологии и специальной аналитики  
[martina.lemke@siemens.com](mailto:martina.lemke@siemens.com)





**SIEMENS**

## Центр Компетенций Сектора Здравоохранения

[www.siemens.ru/healthcare](http://www.siemens.ru/healthcare)

Центр Компетенций — это широкий выбор образовательных программ и тематических семинаров для различных методов визуализации в основных клинических направлениях.

Совместно с ведущими специалистами в отрасли мы предлагаем широкий выбор образовательных программ — тематических семинаров для различных методов визуализации в основных клинических направлениях.

Постоянное совершенствование клинических навыков и расширение диапазона используемых методик — это ваш ключ к успеху. Тематические семинары охватывают широкий спектр клинических направлений: кардиология, неврология, онкология, педиатрия,

женское здоровье, акушерство и гинекология и другие. Мы предлагаем курсы, которые ориентированы как на опытных специалистов, так и на начинающих врачей-диагностов. Занятия проходят в малых группах по 6—10 человек.

Программа каждого курса — это уникальная комбинация клинического диагностического опыта ведущих российских и зарубежных специалистов и самой современной технологической базы — решений компании «Сименс».

**Выберите курс, который необходим именно Вам!**

**Answers for life\*.**

\*Ответы для жизни.



**Международная штаб-квартира  
компании «Сименс»**  
Siemens AG  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 Munich  
Germany

**Международная штаб-квартира  
Сектора Здравоохранения  
компании «Сименс»**  
Siemens AG  
Healthcare Sector  
Henkestrasse 127  
91052 Erlangen  
Germany  
Тел.: 49 9131 84-0  
[www.siemens.com/healthcare-magazine](http://www.siemens.com/healthcare-magazine)  
[www.siemens.com/healthcare](http://www.siemens.com/healthcare)

[www.healthcare.siemens.com](http://www.healthcare.siemens.com)

Ввиду определенных региональных ограничений на права продажи и доступность услуг мы не можем гарантировать, что все продукты, указанные в данной брошюре, будут доступны через подразделения продаж «Сименс» по всему миру. В некоторых странах продукты могут быть недоступны, а упаковка для разных стран может различаться и изменяться без уведомления. Некоторые/все функции и продукты, описанные в брошюре, могут быть недоступны в США.

Информация, приведенная в этом документе, содержит общее техническое описание спецификаций и опций, а также стандартных и дополнительных возможностей, которые не всегда могут иметься в каждом конкретном случае.

«Сименс» оставляет за собой право изменять описанные здесь конструкцию, упаковку, спецификации и опции без предварительного уведомления. Свяжитесь с местным представителем «Сименс» по продажам, чтобы получить самую актуальную информацию.

Примечание. Все технические показатели, содержащиеся в этом документе, могут колебаться в допустимых пределах. Оригиналы изображений могут утратить некоторые детали при воспроизведении.

#### **Контактная информация в России и Средней Азии**

**Россия**  
ООО «Сименс»,  
Сектор Здравоохранения  
Адрес: Москва, 115184,  
ул. Большая Татарская, 9  
Тел.: + 7 495 737 10 00  
Факс: + 7 495 737 13 20  
Эл. почта: [info.healthcare.ru@siemens.com](mailto:info.healthcare.ru@siemens.com)  
[www.healthcare.siemens.ru](http://www.healthcare.siemens.ru)

**Казахстан**  
ТОО «Сименс»,  
Сектор Здравоохранения  
Адрес: Алматы, 050059,  
пр. Достык, 117/6  
Тел.: + 7 727 244 99 29/99 87  
Факс: + 7 727 244 97 48  
Эл. почта: [healthcare.kz@siemens.com](mailto:healthcare.kz@siemens.com)  
<http://w3.siemens.kz>