

© Коллектив авторов, 2011
УДК 616.831-073.75

А.А. Цибилов, Д.В. Свилов, Д.В. Кандыба, А.В. Савелло, М.Н. Кравцов,
С.А. Ландик

НАЧАЛЬНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ XperCT В НЕЙРОХИРУРГИИ

Кафедра и клиника нейрохирургии (нач. — канд. мед. наук Д.В. Свилов) Военно-медицинской академии
им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург

Ключевые слова: XperCT, XperGuide, компьютерная томография.

Введение. В современной нейрохирургии компьютерная томография (КТ) остается методом выбора для быстрой и исчерпывающей оценки состояния костей черепа и структур головного мозга при острой черепно-мозговой травме, внутричерепных кровоизлияниях, окклюзионной гидроцефалии, осложнениях внутрисосудистых и открытых нейрохирургических вмешательств. Модернизация современных рентгеновских систем, сочетание различных компьютерных технологий сделали возможным построение изображений мягких тканей, основываясь на принципах КТ посредством С-дуги в условиях ангиографического кабинета. Работа такой системы в некоторых аспектах может быть сравнима с использованием современного компьютерного томографа. Впервые эта возможность была внедрена в практическую медицину компаниями «Philips» и «Siemens» в 2006 г. [4, 7]. В аппаратах первого поколения главным недостатком была недостаточная контрастность изображения, однако, в последнее время технология была усовершенствована и внедрена в клинику в виде системы XperCT [6].

Материал и методы. В 2010–2011 гг. для изучения возможностей новой диагностической модальности нами использована стандартная ангиографическая установка «Allura», комбинированная с 3DRA автоматизированной рабочей станцией «Philips Medical Systems» (Нидерланды). Для получения изображений применялась функция ротационной рентгенографии в системе Allura XperFD20. Ротационная съемка выполнялась как при головном, так и при боковом положении штатива. При стандартном сборе данных (сканирование головы) получение изображений происходило с частотой 30 кадров/с. При сканировании позвоночного столба, органов брюшной полости частота получения изображений составляла 60 кадров/с. По умолчанию сбор данных производился с максимальным полем обзора. При центральном положении зоны интереса пациента С-дуга вращалась по траектории, покрывая 240 ° окружности. Во время ротации

выполнялись 620 снимков в высокодозном XperCT (XperCT HD) формате или 310 снимков в низкодозном XperCT (XperCT LD). XperCT HD позволило получать изображение в лучшем разрешении за 20,7 с, а в формате XperCT LD — за 10,7 с ротации. Исходные изображения автоматически передавались на рабочую станцию. Реконструкция выполнялась в течение 1 мин после передачи пакета данных. Изображения XperCT можно было просматривать так же, как обычные КТ-изображения под любым углом сечения, с произвольной ориентацией и толщиной среза от 0,5 мм и более.

Технология XperCT включает в себя графический пользовательский интерфейс, показывающий положение штатива, в том числе параметры поворота и наклона, управление контрастностью и яркостью (контрастное разрешение 5–10 ед. Хаунсфилда, диапазон контрастности от — 1600 до 2000 ед. Хаунсфилда), максимальное пространственное разрешение 20 пар лин./см, режим высокого разрешения, обеспечивающий реконструкцию с объемной визуализацией и матрицей 512³, максимальный размер объемной области 25×25×19 см.

В клинике выполнено 20 параллельных исследований на спиральном компьютерном томографе (СКТ) «Toshiba Aquilion 64slice» и XperCT, из них 16 — у пациентов с патологией в области передней и средней черепных ямок, большого мозга и 4 — у пациентов в послеоперационном периоде после вмешательства на структурах задней черепной ямки (ЗЧЯ).

Также исследована возможность применения в интересах обеспечения нейрохирургических вмешательств функции XperGuide-приложения, позволяющего хирургу в трехмерном изображении отслеживать направление и глубину введения любого рентгеноконтрастного инструмента во время процедуры согласно плану оперативного вмешательства. В нейрохирургической практике эта функция применима для процедуры установки вентрикулярного дренажа при шунтирующих операциях, для введения катетера в полость внутримозговой гематомы, для пункционно-аспирационного дренирования [1–3], при выполнении черепно-мозговой вертебропластики [5]. Выгодным отличием от традиционной интраоперационной безрамочной нейронавигации является то, что процедура планирования и вмешательства производится практически одновременно, на одном аппарате, что занимает значительно меньше времени. Также в процессе вмешательства возможно обновление плана, а непосредственно после выполнения процедуры — выполнение контрольного исследования без использования дополнительной аппаратуры и перемещения пациента из операционной. По сути, приложение XperGuide реализует идею «гибридной операционной», сочетающей возможности интервенционных и традиционных

хирургических методов в условиях полноценной визуализации с применением послойной и объемной визуализации. Перед процедурой выполнялась XperCT зоны интереса. На базовых томограммах выполняли планирование интервенционного вмешательства: выбирали цели вмешательства, точку доступа. Далее в режиме XperGuide определяли направление и угол наклона инструмента, глубину погружения, после чего в режиме рентгеноскопии производили совмещение флюороскопического и томографического изображений. Это позволяло хирургу в процессе вмешательства в режиме реального времени контролировать положение инструмента относительно совмещенного изображения. Описанная методика применена в ходе 5 оперативных вмешательств: вентрикулопункции при дислокационной гидроцефалии в условиях нарушенной краниocereбральной топографии, пункции внутримозговой гематомы у больного с геморрагическим инсультом, пункционной вертебропластики по поводу патологического перелома, биопсии опухоли головного мозга.

Результаты и обсуждение. Выполнено 20 исследований пациентов с различными очаговыми поражениями головного мозга опухолевой этиологии — у 12, травматической — у 5, сосудистой — у 3. Поражения характеризовались наличием очагов повышенной или пониженной плотности, избирательным накоплением контрастирующего вещества при внутривенном усилении. Следует отметить, что во всех случаях качество изображения в части, касающейся разграничения серого и белого вещества головного мозга, было выше на данных обычной СКТ, в особенности

при исследовании структур ЗЧЯ. Тем не менее, признаки кровоизлияния, отека головного мозга, увеличения размера желудочков, гиперденсные объемные образования были четко выявлены и оценены по данным XperCT во всех случаях. Разрешающая способность аппарата и программного обеспечения позволяла уверенно выявлять очаговые изменения, имеющие линейный размер более 5 мм, отличие рентгеновской плотности на 10 HU и более. Диагностических расхождений не отмечено при супратенториальных опухолях, внутримозговых и оболочечных кровоизлияниях, водянке, обширных ишемических поражениях, тромбозе поверхностных вен (рис. 1).

Худшее качество визуализации мягкотканых образований отмечено при обследовании пациентов с патологическими процессами в области ЗЧЯ из-за большого числа артефактов, связанных с обилием костных структур. Общее качество изображения соответствовало получаемым на КТ I–II поколений, типа Somatom II. Таким образом, разрешающая способность XperCT достаточна для выявления очаговых изменений в структурах головного мозга, возникающих вследствие осложнений интервенционных вмешательств (паренхиматозных и вентрикулярных кровоизлияний), собственно для чего данное приложение изначально предлагалось.

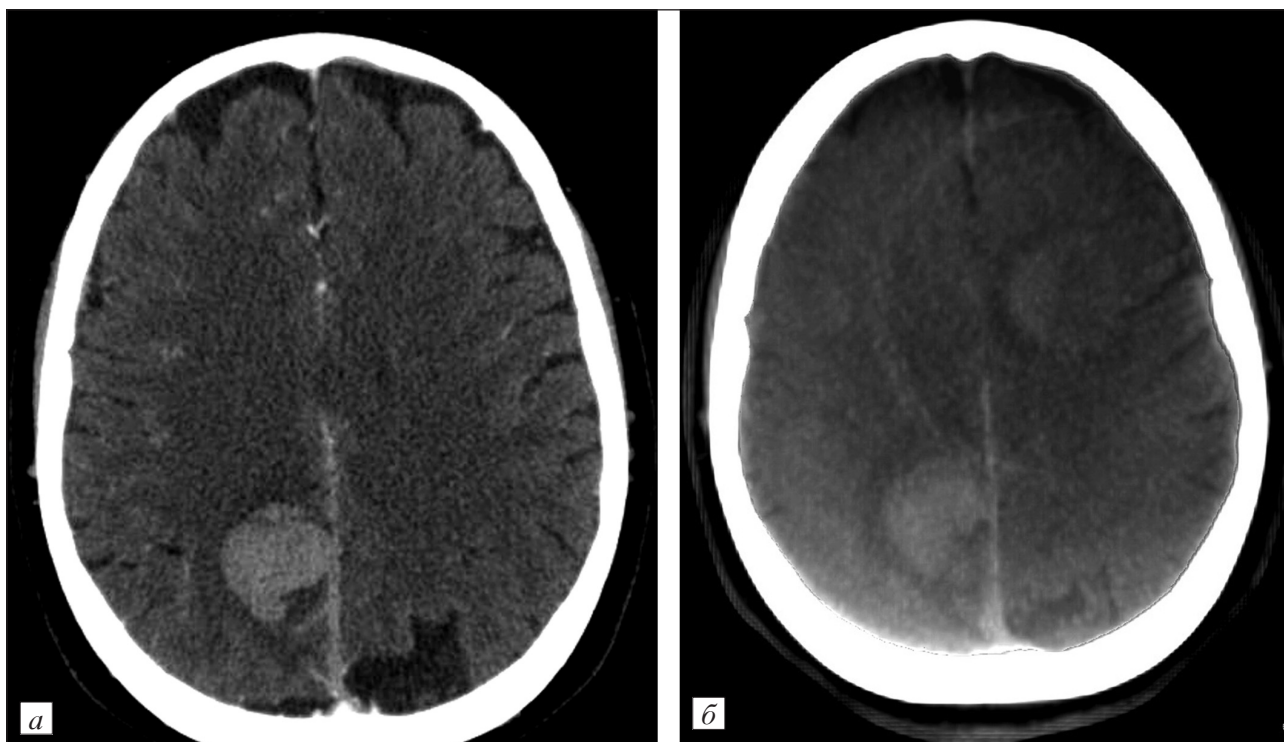


Рис. 1. Исследование пациента с фалекс-менингиомой.

а — данные СКТ; б — данные XperCT.

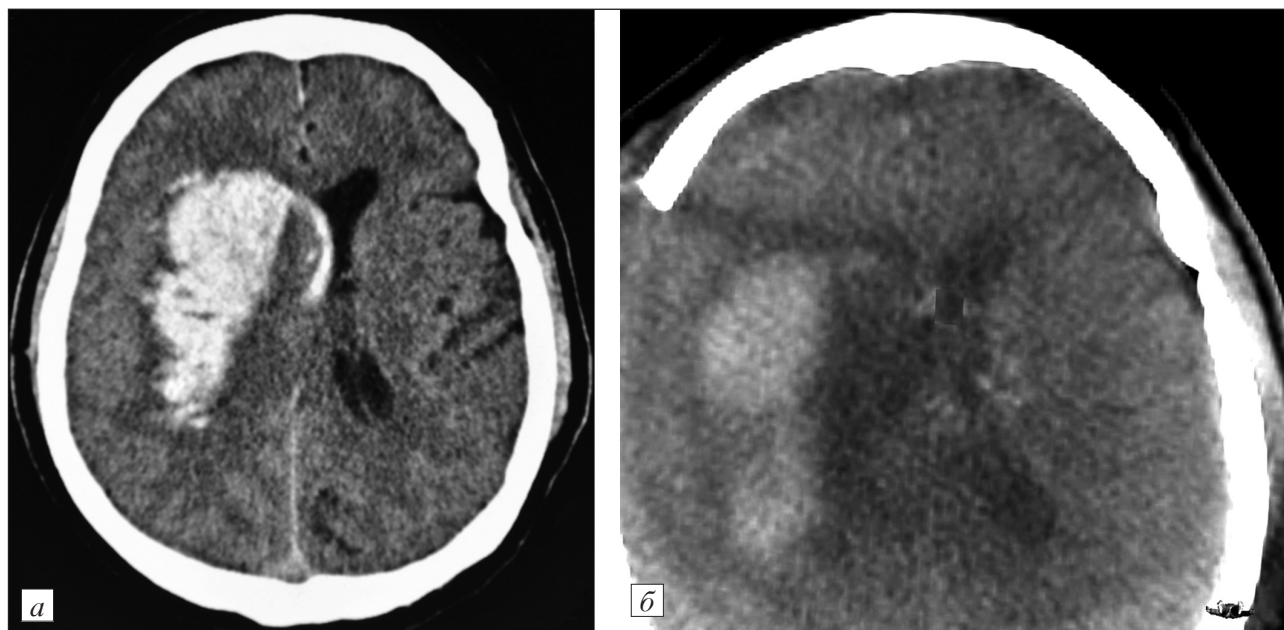


Рис. 2. КТ пациента Б., 52 года. Диагноз: внутримозговая гематома правой височной доли.

а — данные СКТ; б — данные XperCT.

Методика XperGuide применялась для выполнения вентрикулостомии в условиях измененной краниocereбральной топографии вследствие дислокационного синдрома, пункции паренхиматозных гематом с целью биопсии опухолей головного мозга, чрескожной вертебропластики.

1. Пациент Б., 52 года, был доставлен в клинику нейрохирургии с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) по геморрагическому типу с формированием паренхиматозно-вентрикулярного кровоизлияния в островковой доле правого полушария. На предыдущем этапе выполнены декомпрессивная трепанация черепа в правой лобно-теменно-височной области, попытка удаления гематомы. В результате сформировалась послеоперационная гематома правой височной доли. При поступлении по данным СКТ: состояние после декомпрессивной трепанации черепа в правой лобно-теменно-височной области. Внутримозговая

гематома в правой теменно-височной области с прорывом крови в желудочковую систему, субарахноидальное кровоизлияние. Смещение срединных структур головного мозга, дислокационная гидроцефалия (рис. 2).

На фоне нарастающей внутричерепной гипертензии пациенту выполнена вентрикулостомия слева с использованием приложения XperGuide. Под общей анестезией в положении на спине в точке Кохера слева наложено фрезевое отверстие. При помощи XperGuide-навигации смоделирована проекционная линия от точки пункции в области фрезевого отверстия до конечной точки в области тела левого бокового желудочка. В соответствии с проекционной линией выполнена пункция переднего рога левого бокового желудочка, получен ксантохромный ликвор под давлением 250 мм вод. ст. Проведен контроль положения катетера в желудочке при помощи контрольной XperCT (рис. 3).

На следующие сутки пациенту выполнена пункция-дренирование внутримозговой гематомы с помощью

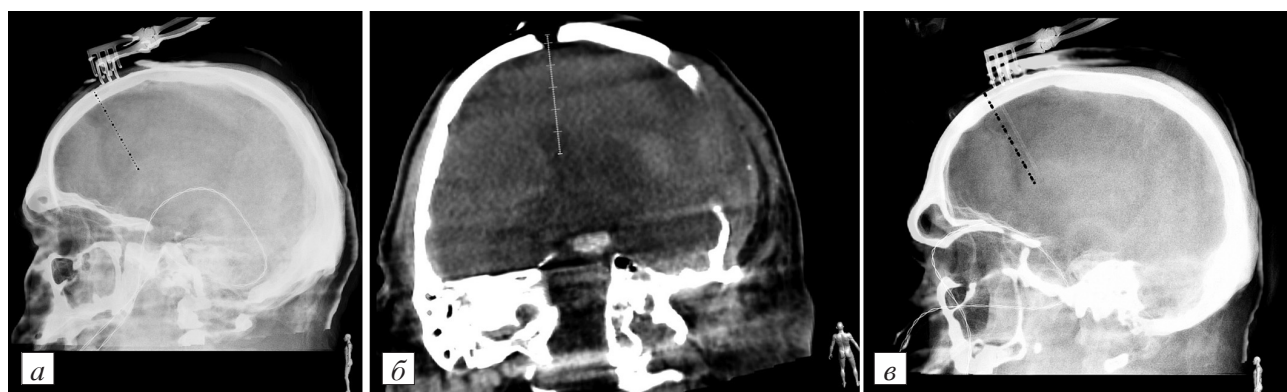


Рис. 3. Вентрикулостомия с использованием XperGuide у пациента Б., 52 года.

а, б — моделирование интервенционного вмешательства в боковой (а) и прямой проекции (б), проекционная линия обозначена пунктиром; в — вентрикулостомия левого бокового желудочка с использованием XperGuide по проекционной линии.

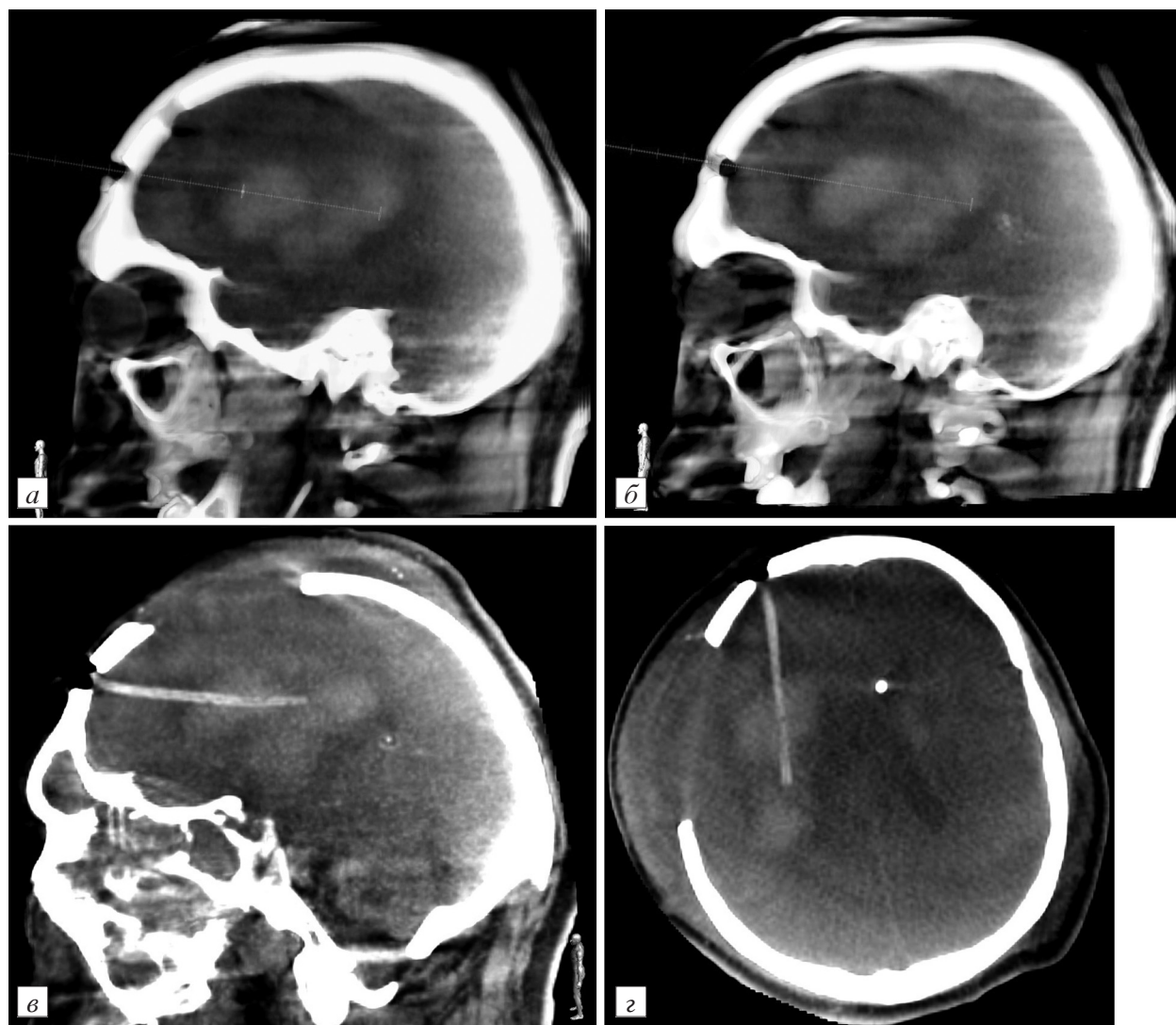


Рис. 4. Катетеризация в область внутримозговой гематомы у пациента Б., 52 года.

а, б — моделирование доступа в боковой (а) и прямой (б) проекциях (проекционная линия обозначена пунктиром);
в, г — установка катетера в область внутримозговой гематомы с использованием XperGuide
(в — боковая и г — трансверсальная проекции).

XperGuide. В положении пациента на спине в правой лобной области наложено фрезевое отверстие. При помощи XperGuide смоделирована проекционная линия от точки пункции в области фрезевого отверстия до конечной точки в глубинной части гематомы. В соответствии с проекционной линией выполнена пункция внутримозговой гематомы силиконовым катетером, получена лизированная кровь (рис. 4). На протяжении 48 ч проведена пункционно-аспирационная эвакуация гематом с применением локального фибринолиза с контрольными XperCT каждые 12 ч. Через 48 ч эвакуировано до 85% гематомы (рис. 5). Исход: при отрицательном прогнозе для жизни на 27-е сутки пациент переведен в реабилитационный центр с признаками глубокой инвалидизации (ШИГ — 3 балла, NHISS — 19 баллов).

Применение XperGuide при чрескожной вертебропластике позволило спланировать проведение и положение пункционной иглы и выполнить вмешательство, руководствуясь ранее составленным планом операции.

2. Пациентка А., 48 лет, на фоне хорошего самочувствия после подъема тяжести почувствовала постепенно нарастающую боль в поясничной области. При МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника выявлены множественные патологические переломы тел поясничных позвонков. Пациентке выполнена чрескожная вертебропластика позвонка Th_{XI}. В положении пациентки на животе под местной анестезией после предварительной разметки с использованием XperGuide смоделированы проекционные линии от точек пункции до конечных точек в передней 1/3 тела позвонка Th_{XI} с обеих сторон, проходящие через корни дужек позвонка (рис. 6). Под рентгенологическим контролем, в соответствии с проекционной линией, выполнена пункция тела позвонка Th_{XI} двусторонним транспедикулярным доступом. Через иглы поэтапно под рентгеновским контролем в тело позвонка введен костный цемент. При контрольном XperCT-исследовании костный цемент расположен в пределах тела позвонка. Иглы извлечены (рис. 7).

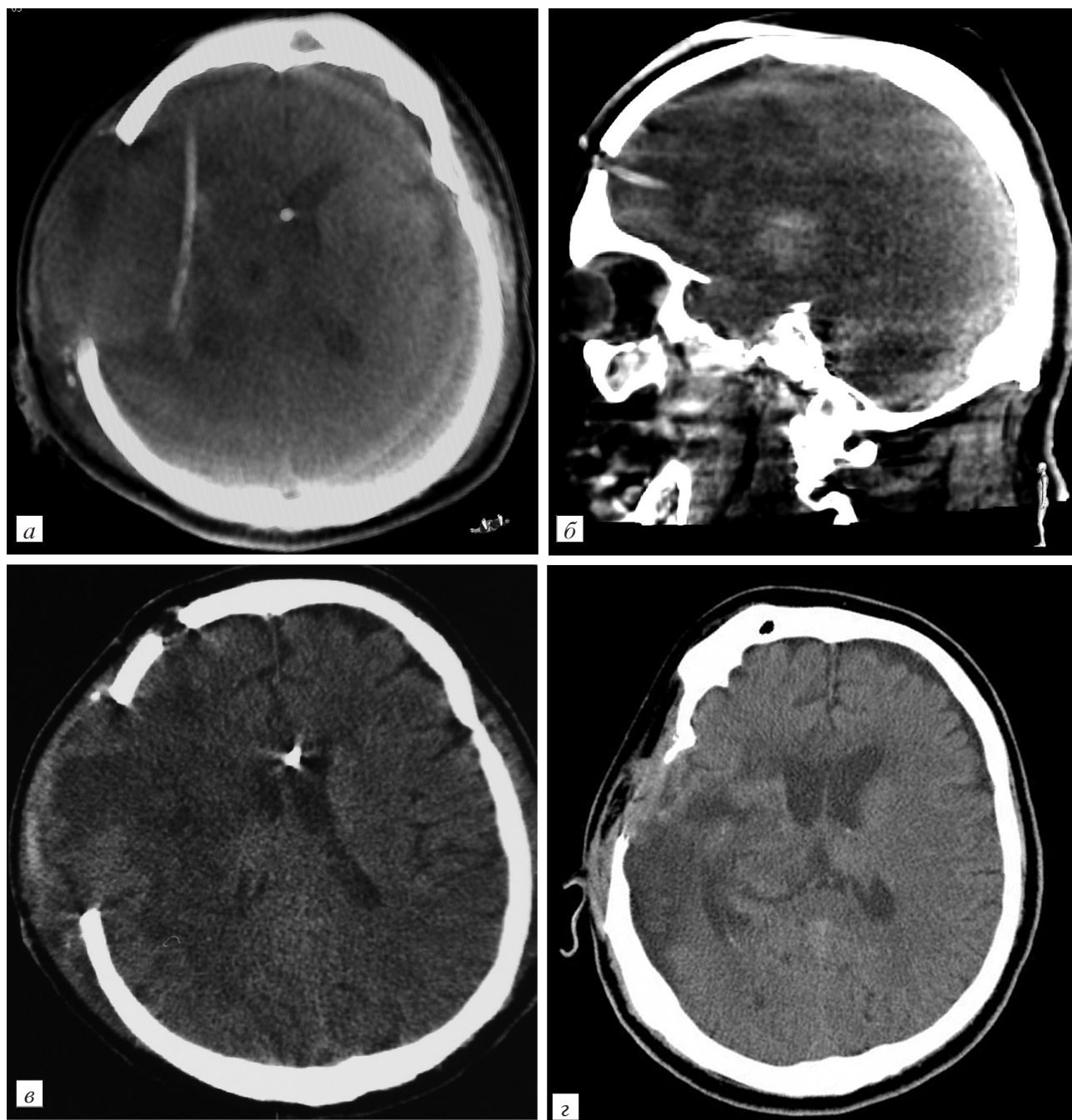


Рис. 5. Контрольное исследование пациента Б., 52 года, после установки катетера в область внутримозговой гематомы. а, б — через 12 ч после начала тромболиза (ХрегСТ): а — трансверсальная и б — боковая проекции; в — через 48 ч с использованием СКТ; г — по окончании лечения, через 21-е сутки после проведения тромболиза. в и г — трансверсальная проекция.

Возможность проведения КТ головного мозга в режиме ХрегСТ с использованием ангиографического комплекса позволяет выполнять контрольные исследования непосредственно во время или после проведения интервенционных вмешательств без применения дополнительного оборудования или перемещения пациента из рентгенооперационной. При сравнении данных ХрегСТ и данных КТ следует отметить, что, несмотря на

то, что первая уступает современным КТ в части контрастности и разрешения изображения, тем не менее, в рамках диагностических задач ХрегСТ является исключительно полезной функцией для интервенционной нейрорадиологии. Такой контроль позволяет избежать поздней диагностики интра- и ранних послеоперационных осложнений, предпринять своевременные лечебные мероприятия.

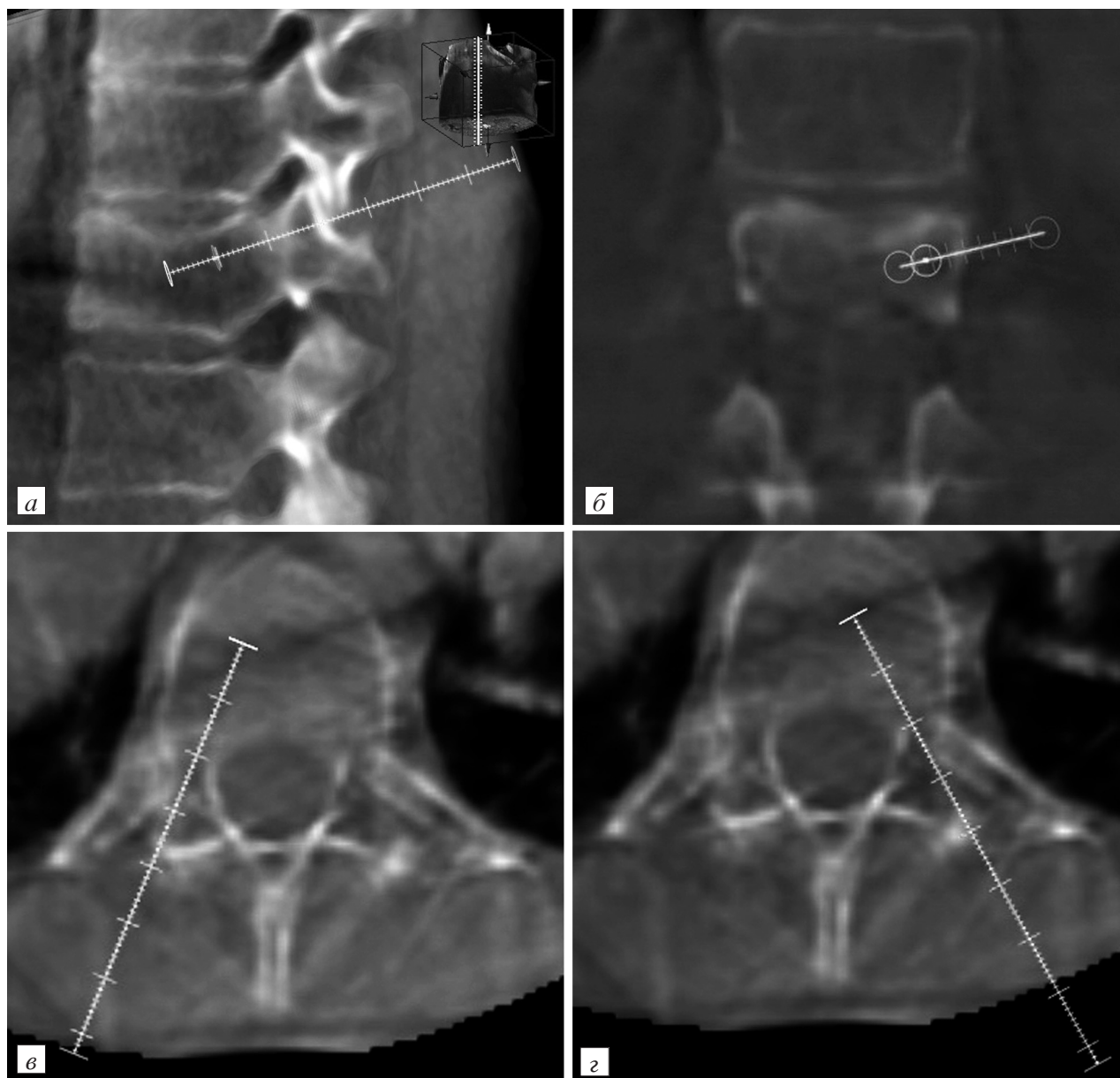


Рис. 6. Томограмма пациентки А., 48 лет. Планирование вертебропластики с использованием XperGuide (объяснение в тексте).

Проекционная линия обозначена пунктиром.

а — боковая; б — прямая; в — трансверзальная справа; г — трансверзальная слева проекции.

Использование методики XperGuide позволяет безошибочно проводить процедуры, сопряженные с пункцией внутричерепных мишеней и структур позвоночного столба, используя постоянный 3D-контроль в режиме реального времени, что способствует их большей точности и сопровождается меньшим риском для пациента соответственно. Метод XperGuide позволяет в ряде клинических ситуаций отказаться от использования навигационных станций, дополнительной КТ- или МРТ-разметки, переноса данных исследования и иных процедур, связанных с проведением традиционной нейронавигации.

Выводы. 1. Применение ротационной рентгенографии XperCT в ангиографической установке «Allura» позволяет улучшить чувствительность в выявлении очаговых поражений головного мозга.

2. Применение XperGuide позволяет контролировать положение инструмента во время операции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Буров С.А., Галанкина Г.Е., Дашьян В.Г., Крылов В.В. Метод пункционной аспирации и локального фибринолиза в хирургии различных внутричерепных кровоизлияний // Материалы

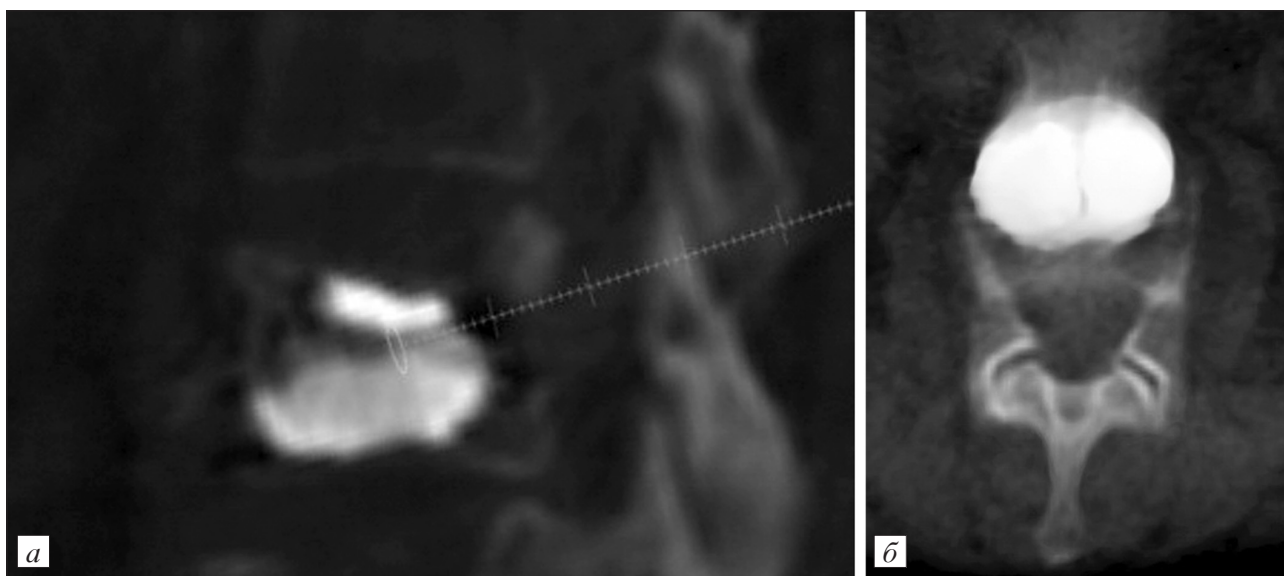


Рис. 7. Контрольное исследование пациентки А., 48 лет, после выполнения вертебропластики (XperCT).

а — боковая; б — трансверсальная проекции.

- Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения». — СПб., 2007. — 146 с.
2. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Парфенов А.Л. и др. Рекомендательный протокол по ведению больных с гипертензивными внутримозговыми гематомами // Журн. вопр. нейрохир. им. Н.Н.Бурденко. — 2007. — № 2. — С. 3–9.
3. Мануковский В. А. Дифференцированная хирургическая тактика при первичных внутримозговых кровоизлияниях: Дис. ... канд. мед. наук. — СПб., 2009. — 186 с.
4. Kamran M., Nagaraja S., Byrne J. C-arm flat detector computed tomography: the technique and its applications in interventional neuro-radiology // Neuroradiology. — 2010. — Vol. 52, № 4. — P. 319–327.
5. Mathis J.M., Deramond H., Belkoff S.M. Percutaneous Vertebroplasty. — New York: Springer-Verlag, 2002. — 221 p.
6. Söderman M., Babic D., Holmin S., Andersson T. Brain imaging with a flat detector C-arm : Technique and clinical interest of XperCT // Neuroradiology. — 2008. — Vol. 50, № 10. — P. 863–868.

7. Wallace M.J., Kuo M.D. Glaiberman C. et al. Three-dimensional C-arm cone-beam CT: Applications in the interventional suite // J. Vasc. Interv. Radiol. — 2008. — Vol. 19. — P. 799–813.

Поступила в редакцию 02.02.2011 г.

A.A.Tsibirov, D.V.Svistov, D.V.Kandyba, A.V.Savello, M.N.Kravtsov, S.A.Landik

INITIAL EXPERIENCE OF USING XperCT IN NEUROSURGERY

Modern angiographic complexes allow performing emulation of computed tomography (CT). Comparison of the resolving power of XperCT and CT indicated sufficient sensitivity of the new technology in detection of focal lesions of the brain, the possibility of its application in interventional neuroradiology. The application of XperGuide allows control the position of the instrument during operation directly without using additional equipment of moving the patient. The application of XperGuide decreases the risk of intra- and early postoperative complications.