

Е.С. Привалова

Институт нейрохирургии, Киев

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Ключевые слова: компьютерная томография, нейрохирургия, спиральный компьютерный томограф, диагностика, нейровизуализация.

Резюме. В обзоре проанализированы технологические достижения в компьютерной томографии (КТ) в последнее время (спиральная КТ, трехмерные изображения, КТ-ангиография и др.) и возможности их применения в нейрохирургической практике при диагностике сосудистых, опухолевых, травматических, воспалительных, дегенеративных, паразитарных и других поражений мозга, а также поврежденных костей основания и свода черепа, заболеваний периферической нервной системы и позвоночника. Приведена сравнительная характеристика информативности КТ и магнитно-резонансной томографии (МРТ), показаны преимущества применения КТ по сравнению с МРТ при визуализации некоторой нейропатологии.

*Пусть видит глаз, что дух желал без меры:
Все это невозможно, и как раз
Поэтому оно достойно веры!*

И. Гёте

С момента получения первой компьютерной томограммы головного мозга у пациентки с опухолью данной локализации прошло 28 лет. За этот период компьютерная томография (КТ) зарекомендовала себя как один из основных инструментальных методов исследования мозга. Она не имеет аналогов среди предшествующих неинвазивных методов исследования мозга, так как впервые позволила получать информацию о структурах мозга, а также об изменениях, произошедших в них вследствие различных патологических процессов.

Технологические достижения в области оборудования и программного обеспечения для КТ, достигнутые за последние годы, огромны. С момента появления первого сканера эти достижения позволили кардинально расширить сферы применения КТ и улучшить качество изображений. Сегодня современная спиральная КТ позволяет получать серии срезов всего головного мозга менее чем за 1 мин, а разрешающая способность возросла до матрицы размером 1024×1024. Стало возможным быстрое создание трехмерных реконструкций, проведение КТ-ангиографии в сочетании с введением рентгеноконтрастных средств. Несмотря на действенность таких методов, как ультрасонография и магнитно-резонансная томография (МРТ), во многих случаях, в частности в нейрохирургической и неврологической практике, КТ по-прежнему остается методом выбора (Helseth A., 1995; Schellinger P.D. et al., 1999; Okamoto K. et al., 2000). При КТ легко проводить мониторинг пациентов, а также обследовать тяжелых и неадекватных больных. При травмах го-

ловного мозга КТ является методом выбора, высокая чувствительность которого в определении даже незначительных колебаний поглощающей способности патологически измененного мозгового вещества сделала его эффективным в диагностике сосудистых, опухолевых, воспалительных, дегенеративных, паразитарных и других поражений мозга. МРТ производят после КТ в тех случаях, когда необходимо более тонко оценить изменения в паренхиме мозга и улучшить топографическую характеристику (Shaikh M.I. et al., 1999).

У всех пациентов с острыми и тяжелыми неврологическими расстройствами, обусловленными в большинстве случаев кровоизлияниями, с помощью КТ в первую очередь решают вопрос о целесообразности хирургического вмешательства и в случае необходимости планируют его объем. Широкое внедрение КТ в практику неврологических учреждений, проведение клинических компьютерно-томографических и морфологических сопоставлений при геморрагических инсультах позволили расширить существовавшие ранее представления об общих диагностических критериях кровоизлияний, как оболочечных, так и внутримозговых, неврологических синдромах и отдельных симптомах при различной локализации и величине гематомы (Ogun S.A. et al., 2000).

Спонтанное интракраниальное кровоизлияние может возникнуть при артериальной гипертензии, разрыве мешотчатой аневризмы, артериовенозной мальформации, при ишемических инфарктах мозга, опухолях или метастазах (Balaci E. et al., 1999). Основным КТ-признаком острого кровоизлияния является наличие очага повышенной плотности. В течение 5 дней вокруг гематомы появляется зона пониженной плотности, что обусловлено отеком веще-

ства мозга. Обширные внутримозговые кровоизлияния могут прорываться в ликворсодержащие пространства. С помощью КТ можно диагностировать даже очень мелкие кровоизлияния — диаметром всего несколько миллиметров. В зависимости от объема гематомы для развития ее по известной схеме оксигемоглобин—деоксигемоглобин—метгемоглобин—гемосидерин требуется разное время. Гематома проходит подострую стадию, плотность ее постепенно снижается и по истечении 2 мес становится гиподенсивной, напоминая картину старого инфаркта. В период подострой стадии гематомы, когда плотность ее практически неотличима от плотности вещества мозга, существует опасность диагностических ошибок. В этот период лишь такие косвенные симптомы, как деформация различных отделов ликворсодержащей системы мозга, смещение и сдавление структур мозга, могут свидетельствовать о наличии гематомы. В этот период целесообразно проводить МРТ. Следует отметить, что свежее кровоизлияние может не визуализироваться на МРТ-изображениях.

При разрыве артериальных аневризм кровь проникает в субарахноидальные пространства. В подострой стадии кровоизлияния субарахноидальные пространства могут не визуализироваться, что требует дополнительного обследования при помощи МРТ.

При проведении КТ можно выявить также и ишемический инфаркт мозга, который поражает как белое, так и серое вещество головного мозга и визуализируется в виде гиподенсивной зоны. Со временем она становится четко очерченной, после чего появляются атрофические изменения. В зоне ишемического поражения может наблюдаться геморрагический компонент в виде гиперденсивных участков в области инфаркта. При наличии артериовенозной мальформации или кавернозной гемангиомы возможно выявление глыбчатых обызвествлений (Ogun S.A. et al., 2000).

КТ является незаменимой методикой рентгенологического обследования в неотложных случаях при травмах головы для обнаружения участков кровоизлияний и диагностики переломов, особенно вдавленных переломов свода черепа. При соответствующей установке режима обработки изображения («окна») с помощью КТ можно оценить состояние костей свода и основания черепа, а также обнаружить внутричерепной воздух и инородное тело. При травмах позвоночника КТ дает дополнительную информацию о состоянии дуг позвонков, выявляет нарушения в структуре тел позвонков при их переломах. У пациентов с переломами позвонка С₁ КТ позволяет судить о разрывах связок и смещениях.

Применение КТ эффективно в диагностике воспалительных и паразитарных процессов в головном мозге. Прямым КТ-признаком воспалительно-поражения мозга является формирование гипо-

денсивной зоны, которая обычно не имеет четких очертаний. Если процесс не удастся купировать с помощью антибиотиков, центральная часть поражения некротизируется и постепенно капсулируется, что свидетельствует о формировании абсцесса. На КТ-изображениях абсцесс визуализируется в виде образования округлой или овальной формы с понижением плотности в центре и изоденсивной по отношению к мозговой ткани капсулой, которая интенсивно накапливает контрастное вещество при его введении. Абсцесс окружен выраженной зоной перифокального отека.

Как первое проявление воспалительного процесса иногда выявляются гиперденсивные участки, свидетельствующие о геморрагическом компоненте процесса, что характерно для герпетического энцефалита с развитием геморрагических инфарктов и тромбоза венозной системы мозга. При герпетическом энцефалите кровоизлияния обычно имеют двустороннюю локализацию в типичных зонах: височных долях, гиппокампе и инсулярной области. На ранних стадиях воспалительного процесса нередко наблюдают признаки масс-эффекта, степень выраженности которого зависит от тяжести поражения и размеров зоны отека. В процессе эволюции воспалительных процессов могут появляться очаги гиперденсивности, свидетельствующие об отложении извести как исходе процесса.

Наиболее распространенными паразитарными инфекциями мозга являются цистицеркоз и эхинококкоз. При цистицеркозе на КТ-изображениях определяются внутривентрикулярные и менингеальные кисты, которые на разных этапах развития (в основном в резидуальной стадии) могут содержать кальцинаты, отчетливо определяющиеся при КТ. При развитии цистицерка в желудочках мозга нарушается ликворциркуляция и как следствие возникает гидроцефалия. Также часто в настоящее время встречается токсоплазмоз, в основном вследствие его распространенности среди больных СПИДом. В очагах поражения также определяют мелкоглыбчатые обызвествления.

С появлением КТ роль лучевой диагностики в исследовании головного мозга пациентов с демиелинизирующими и дисмиелинизирующими заболеваниями существенно изменилась. До появления КТ клиницисты при установлении диагноза учитывали только клинические симптомы заболевания. Нейрорадиологические тесты применяли лишь для исключения других патологических процессов, способных имитировать демиелинизацию. На КТ-изображениях очаги де- и дисмиелинизации визуализируются в виде участков пониженной плотности, расположенных перивентрикулярно в области боковых желудочков мозга. Однако с появлением МРТ роль КТ в диагностике демиелинизирующих процессов стала ослабевать, что связано с высокой чувствительностью первой к мелкоочаго-

вому изменению в белом веществе головного мозга. Следует, однако, отметить, что в 50% случаев при проведении КТ удается обнаружить характерные очаговые изменения. Во всех случаях при демиелинизирующих процессах определяются признаки атрофии в виде расширения конвекситальных подпаутинных пространств и цистерн латеральных щелей.

Развитие выраженного атрофического процесса характерно и для прогрессирующего течения подострого лейкоэнцефалита, которое имеет характерную картину на КТ-изображениях при исследовании в динамике. На томограммах в белом веществе больших полушарий мозга четко визуализируются гиподенсивные зоны, не распространяющиеся на кору, количество которых со временем увеличивается. Характерным для таких ангиоэнцефалопатий является стойкое и неуклонное прогрессирование процесса, сопровождающееся возникновением новых гиподенсивных очагов. Положительная динамика данных КТ на фоне лечения воспалительных заболеваний мозга нередко оказывается основным критерием для проведения дифференциальной диагностики и оценки эффективности терапии.

Применение КТ актуально и при диагностике аномалий, возникающих в результате нарушения эмбрионального развития головного мозга. Характерная КТ-картина отмечается при агенезии мозолистого тела, дисгенезии прозрачной перегородки, гидроцефалии, порэнцефалии, правильная и своевременная диагностика которых позволяет вовремя оказать нейрохирургическую помощь и определить ее объем.

Главными задачами нейрорадиологической диагностики являются обнаружение и распознавание опухоли, точное определение ее локализации и макроскопической структуры (солидная, кистозная, некротизированная, обызвествленная и т.п.), а также установление ее взаимосвязи с окружающими структурами (масс-эффект, гидроцефалия). В последнее время возрастает роль МРТ в диагностике опухолевых процессов благодаря ее многоплановости, что обеспечивает хорошую топографическую детализацию и высокое контрастное разрешение, однако при КТ лучше выявляются обызвествления, что дает косвенную информацию о возрасте и характеристиках опухоли. Первичные опухоли головного мозга, как правило, выявляются в виде одиночного очага, могут быть представлены узлом, но могут быть и диффузными, а также первично множественными. Опухоли головного мозга могут метастазировать интра- и экстракраниально. Основная задача КТ-диагностики опухолей головного мозга сводится к выявлению прямых и косвенных симптомов поражения. Контрастное усиление является методом, значительно расширяющим возможности диагностики опухолей с помощью КТ, что особенно важно при оболочечных опухолях (ме-

нингиомах) (Blandino A. et al., 2000). При проведении КТ почти всегда можно выявить менингиому (при условии, что исследование выполнено с внутривенным введением контрастного вещества) (Santoro A. et al., 1999). По локализации менингиомы разделяют на: парасагитальные (27%), конвекситальные (21%), крыльев основной кости (18%), ольфакторной ямки (8%), параселлярные (12%), задней черепной ямки — задняя грань пирамидки височной кости, скат, оболочки задней черепной ямки (10%), желудочковые, пинеальной области, оболочки зрительного нерва (3%), экстракраниальные (1%). Гистологически опухоль подразделяют на типическую (доброкачественную), атипическую (полудоброкачественную) и анапластическую (злокачественную). По внешнему виду выделяют две основные группы. К первой относятся опухоли, имеющие сферическую, дольчатую форму. Для второй группы типична плоскостная форма, при которой инфильтрируются прилежащая мозговая оболочка и нередко кость. Поскольку менингиомы обычно изоплотны коре головного мозга, мелкие опухолевые узлы, расположенные в сложных для нативной диагностики областях, таких, как основание средней черепной ямки, можно пропустить, если использовать срезы без контрастирования. Около 20% менингиом содержат глыбчатые обызвествления, вследствие чего повышается их плотность. На фоне менингиом нередко определяются некротические, кистозные или жировые участки. При контрастном усилении наблюдается выраженное гомогенное усиление опухолевого очага. В зависимости от размеров узла отек может либо отсутствовать, либо быть весьма значительным. Картина субтенториальных менингиом сходна с таковой при супратенториальных поражениях (Cenic A. et al., 2000).

Среди супратенториальных нейроэпителиальных опухолей самую большую группу составляют первичные мозговые глиомы. В зависимости от гистологического типа глиальных клеток, составляющих основу для неоплазии, выделяют три вида глиом: астроцитому, олигодендроглиому и эпендимому. К последнему типу относят также опухоли сосудистого сплетения. Глиомы представляют 40–45% всех интракраниальных опухолей, составляющих группу новообразований, в которую входят как относительно доброкачественные формы, так и опухоли с выраженной степенью злокачественности (Onal C. et al., 1996).

Астроцитарные глиомы подразделяют на две большие категории. К первой относятся прогностически неблагоприятные диффузно растущие опухоли. Они составляют 75% от всех астроцитарных новообразований. Эта категория опухолей образована биологической линией опухолей с возрастающей степенью анаплазии от доброкачественной астроцитомы до глиобластомы (Gwinn R. et al., 2000).

Ко второй категории астроцитарных опухолей с прогностически более благоприятным течением отнесены пилоцитарная астроцитома, плеоморфная ксантоастроцитома и субэпендимарная гигантоклеточная астроцитома. Этой категории опухолей свойственна макроскопическая обособленность от мозгового вещества, что отличает их от диффузных астроцитом.

Для доброкачественных астроцитом при КТ наиболее характерна зона пониженной плотности, не имеющая четких границ с окружающим мозговым веществом. Внутривенное введение контрастного вещества обычно не приводит к повышению плотности. Петрификаты в виде мелких или более крупных гиперденсивных очагов наблюдаются в 15–20% случаев. Анапластические астроцитомы являются неомогенными опухолями со смешанной плотностью. После введения контрастного вещества гетерогенность опухоли всегда увеличивается. Участки повышения плотности часто имеют вид колец, полуколец, внутри которых определяются участки низкой плотности — кисты.

На КТ-изображениях глиобластомы отмечается выраженная внутриопухолевая гетерогенность. Центральная зона низкой плотности представляет собой некроз или кистозную полость и наблюдается в 95% случаев. Часто выявляются различного возраста кровоизлияния. Обычно опухоль окружена перифокальным отеком, распространяющимся по трактам белого вещества мозга. Контрастное усиление выражено, но весьма гетерогенно с контрастированием в виде кольца с толстыми, неоднородными стенками — «корона-эффект» (Rees J.H. et al., 1996).

Олигодендроглиомы (ОДГ) — не часто встречающийся тип глиомы. Опухоль развивается из олигодендроцитов, создающих и поддерживающих миелин ЦНС. ОДГ составляют 2–5% от всех первичных интракраниальных опухолей и 5–10% от всех глиом. ОДГ является наиболее часто обывествляющейся интракраниальной опухолью. В 70–90% случаев в ней отмечается наличие нодулярных или глыбчатых петрификатов, хорошо визуализируемых на КТ-изображениях. Очаг имеет гетерогенную плотность, слабо накапливает контрастное вещество (Cenic A. et al., 2000).

Папиллома сосудистого сплетения (ПСС) является узловой, похожей на цветную капусту опухолью. Среди всех первичных опухолей мозга ПСС составляет около 1%. Эти опухоли обычно характеризуются асимметричным, но интенсивным увеличением объема желудочковой системы. Локализация ПСС соответствует сосудистому сплетению, следовательно, наиболее часто это — треугольник бокового желудочка мозга и IV желудочек. На КТ-изображениях $3/4$ папиллом являются изогиперденсивными по отношению к мозгу образованиями. Около 25% опухолей содержат петрификаты. Для всех ПСС харак-

терно интенсивное гетерогенное усиление после введения контраста (Tonami H. et al., 2000).

Карцинома сосудистого сплетения почти всегда развивается в боковом желудочке и составляет от 10 до 20% всех опухолей сплетения. Наиболее часто диагностируют у подростков и детей в возрасте 2–4 лет. КТ-проявления карциномы не специфичны и в общем не отличаются от папилломы (Geerts Y. et al., 1996).

На КТ-изображениях хорошо визуализируется патология sella-области. Наиболее часто это аденомы гипофиза, которые составляют до 17% всех опухолей головного мозга. В связи с развитием микрохирургии, усовершенствованием методов хирургического (транскраниальный, трансназальный, комбинированный), консервативного и лучевого (включая протонный) лечения точная диагностика опухолей гипофиза особенно актуальна. Применение КТ значительно увеличило возможность распознавания опухолей гипофиза, в том числе и на ранних стадиях заболевания, и позволило получить более точные сведения о величине и распространенности опухоли. Однако с появлением МРТ этот метод становится решающим в распознавании аденом гипофиза, дифференциальной диагностике с другими новообразованиями и сосудистыми поражениями. Особенно важна МРТ в выявлении микроаденом гипофиза, а также при использовании трансназального доступа для выяснения расстояния между интракавернозными участками внутренней сонной артерии.

Краниофарингиомы (КФ) составляют до 4% от всех опухолей головного мозга и наиболее часто их диагностируют в детском возрасте. На КТ-изображениях для КФ типично наличие отграниченной кистозной полости в супраселлярной области с пристеночным солидным узлом. Кальцинаты выявляют в 95% случаев у детей и в 50% случаев у взрослых. Кистозный компонент обычно выше по плотности, чем ликвор.

Опухоли пинеальной области встречаются относительно редко и составляют 1–2% всех интракраниальных опухолей (Vishteh A.G. et al., 2000). КТ, так же, как и МРТ, в настоящее время является основным диагностическим методом, позволяющим достаточно полно охарактеризовать патологический процесс, расположенный в пинеальной области. При этом возможности МРТ в сравнении с КТ более широки. Этому способствует полипроекционная исследование, особенно получение изображений в сагиттальной и фронтальной плоскостях, что позволяет определить расположение опухоли по отношению к III желудочку, ее преимущественное распространение, взаимоотношение с венозными образованиями пинеальной области. Однако при МРТ невозможно выявить петрифицированную часть шишковидной железы так отчетливо, как при КТ. При МРТ невозможно провести дифференциальную диагностику мелкой

кисты шишковидной железы и обызвествления. В пинеальной области могут встречаться герминомы, тератомы, пинеоцитомы, пинеобластомы, КТ-картина которых неспецифична (исключение составляют тератомы, содержащие в своей структуре волосы, жировые включения, кость, зубы). Кроме того, в пинеальной области могут располагаться глиальные опухоли (астроцитомы и др.), дермоид, эпидермоид, липома, менингиома, метастазы и сосудистые мальформации (Balaci E. et al., 1999; Collie D.A. et al., 1999).

При наличии субтенториальных внеосевых опухолей проводят КТ с внутривенным контрастированием и без него. Метод способен выявлять большинство таких образований. Невриномы составляют 8% внутричерепных опухолей. Множественные невриномы обычно сочетаются с нейрофиброматозом и составляют 5% всех неврином. Чаще это невриномы слухового нерва, локализующиеся в области мостомозжечкового угла. Для них обычно характерны интенсивное контрастное усиление и хорошо определяемые контуры. Могут также встречаться кистозные компоненты.

Эпидермоид является доброкачественной врожденной опухолью, являющейся следствием дисонтогенеза. Опухоли образуются из эктопических эктодермальных клеток и чаще всего располагаются в области ската или мостомозжечкового угла. Внутрижелудочковая локализация опухолей отмечается реже. На КТ-изображениях они обычно гиподенсивны, не изменяются при контрастном усилении, четко очерчены. Диагностика их обычно не вызывает затруднений вследствие наличия патогномного симптома: резкого снижения показателей плотности (20–40 ед.), что наблюдается лишь в случаях преобладания в очаге жировых включений (Kumar S., Teasdale E., 2000).

В области ската и пирамидок височных костей также могут располагаться хордомы, вызывающие разрушение костей. На КТ-изображениях они представлены гиподенсивными очагами, нередко содержащими гиперденсивные включения, являющиеся фрагментами разрушенной кости. В данном случае КТ лучше, чем МРТ, определяет степень деструкции костей основания черепа.

Осевые субтенториальные опухоли у детей, как правило, являются первичными (Young Poussaint T. et al., 1999), среди них — глиомы ствола мозга, медуллобластомы или астроцитомы мозжечка. У взрослых наиболее распространены вторичные опухоли, например метастатические (Wootton-Gorges S.L. et al., 2000).

Эпендимомы визуализируются обычно в полости IV желудочка в виде солидного очага и имеют тенденцию к росту и распространению через отверстия Люшка и Мажанди.

Гемангиобластома чаще всего располагается в полушариях мозжечка и продолговатом мозге и ви-

зуализируется в виде кисты с мелким пристеночным сосудистым узелком. На КТ-изображениях картина этой опухоли неспецифична, тогда как при проведении МРТ могут визуализироваться изображения сосудов опухоли. Этот признак может оказать помощь при проведении дифференциальной диагностики с другими кистозными опухолями.

Глиомы ствола мозга на КТ-изображениях визуализируются в виде гиподенсивных очагов, вызывающих увеличение ствола мозга в объеме. В зависимости от характера роста выделяют три основных варианта опухоли: узловой, экспансивно растущий; диффузно растущий; «псевдоузловой», инфильтративно растущий (Kolotas C. et al., 1999). При исследовании необходимо определить отделы ствола, пораженные опухолью, распространение в цистерны или IV желудочек, что крайне важно при планировании нейрохирургического вмешательства. При наличии такой опухоли проводят детализацию при помощи МРТ. Манипуляция режимами сканирования и булшая чувствительность МРТ к контрастному усилению, по сравнению с КТ, делает ее более эффективным методом не только в определении самой опухоли, но также в оценке степени инфильтрации ствола мозга и разграничении типов поражения. Кроме того, при небольших опухолях ствовой локализации МРТ является единственным диагностически информативным методом исследования, в то время как КТ не выявляет существенных изменений плотности мозгового вещества, обнаруживая лишь гидроцефалию. Это относится к опухолям пластинки четверохолмия и некоторым спинодуллярным опухолям. В этой связи следует считать целесообразным проведение МРТ при всех вариантах окклюзии ликворных путей на уровне водопровода мозга или отверстия Мажанди (Yanagawa Y. et al., 1996; Zimmerman R.A., 1996; Jay V. et al., 1997).

Астроцитомы мозжечка являются наиболее распространенной разновидностью субтенториальных опухолей и составляет 6–10% всех опухолей головного мозга у детей. На КТ-изображениях солидные участки опухоли изоденсивны мозгу, кистозные — гиподенсивны. При внутривенном введении контрастного вещества наблюдается усиление солидных участков и капсул кист. В 10–20% случаев на фоне солидных участков определяются глыбчатые обызвествления.

Медуллобластома является исключительно злокачественной опухолью, исходящей из первичных недифференцированных нейроэктодермальных клеток, расположенных на уровне крыши IV желудочка. При проведении КТ опухоль визуализируется в проекции червя мозжечка в виде солидной гомогенной массы, изо- или гиперденсивной по отношению к мозгу, усиливающейся при введении контрастного вещества (Miralbell R. et al., 1997).

КТ очень ценна и для анализа изменений в спинном мозге и позвоночнике. Опухолевые и не-

опухолевые поражения спинного мозга и позвоночника в зависимости от их расположения по отношению к твердой мозговой оболочке традиционно подразделяют на три основные категории: интрамедуллярные; интрамедуллярно-экстрамедуллярные и экстрадуральные (Valeriaux D.L., 1999). Частота интрамедуллярных опухолей составляет до 18% от всего числа опухолей спинного мозга. Основная масса представлена опухолями глиального ряда, среди которых чаще встречаются эпендимомы и астроцитомы, реже глиобластомы, олигодендроглиомы и др. Среди интрамедуллярных опухолей чаще встречаются эпендимомы, которые в 50–60% случаев определяются на уровне конуса спинного мозга и корешков конского хвоста. Затем следуют грудной и шейный отделы спинного мозга. В отличие от шейного и грудного отделов, где опухоль вызывает утолщение спинного мозга, на уровне конуса и корешков она приобретает все свойства экстрамедуллярной опухоли. Иногда в этой области эпендимомы могут полностью выполнять позвоночный канал. Эпендимомы относятся к разряду доброкачественных, медленно растущих опухолей, но отличаются хорошим кровоснабжением и обилием новообразованных сосудов, что может приводить к развитию субарахноидальных и внутриопухолевых кровоизлияний. Более 45% эпендимом содержат кисты. Медленный рост опухоли может приводить к расширению позвоночного канала. Бесконтрастная КТ мало информативна, так как изоденсивную ткань опухоли сложно дифференцировать от спинного мозга. В редких случаях могут визуализироваться очаги повышенной плотности, что обусловлено внутриопухолевым кровоизлиянием или петрификатом. Провести их дифференциальную диагностику возможно лишь при исследовании в динамике. При внутривенном усилении ткань опухоли интенсивно накапливает контрастное вещество. Более информативной в диагностике эпендимом является КТ-миелография, которая, однако, не позволяет надежно разграничить солидный и кистозный компоненты опухоли. В данном случае более информативна МРТ с использованием контрастного усиления. При МРТ определяется фузиформное утолщение спинного мозга. При расположении на уровне конского хвоста для эпендимом характерны солидное строение и изоинтенсивность мозгу в режиме T1.

Второй по частоте после эпендимом опухолью спинного мозга является астроцитомы, которая, как правило, поражает несколько сегментов спинного мозга с тенденцией к распространению на весь его длинник. При этом виде опухоли так же, как и при эпендимоме, значение КТ ограничено. Несмотря на то, что может наблюдаться сегментарное расширение позвоночного канала, тем не менее наличие костных изменений менее характерно. На КТ-срезах изменение плотности носит гетерогенный ха-

рактер и не может служить надежным критерием для определения опухоли. После внутривенного введения контрастного вещества наблюдается гетерогенное повышение плотности от патологической ткани. КТ-миелография выявляет опухоль по характерному фузиформному расширению спинного мозга. В данном случае необходимо проведение МРТ для детализации данных о структуре и протяженности опухоли.

Гемангиобластома (ГБ) составляет 1,6–4% всех опухолей спинного мозга и обычно имеет интрамедуллярную локализацию. Поскольку ГБ является богато васкуляризированной опухолью, ее манифестация может проявляться признаками субарахноидального кровоизлияния. В большинстве наблюдений ГБ является солитарным образованием, но иногда (около 20%) отмечается их множественность. Очень часто опухоли сочетаются с кистами. Кисты, как правило, имеют большие размеры, располагаются каудально от солидного узла опухоли, значительно меньшего по размерам. При проведении КТ с контрастным усилением можно хорошо визуализировать узел ГБ, который интенсивно накапливает контрастное вещество.

Экстрамедуллярные опухоли составляют около 60% всех опухолей спинного мозга (Spetzger U. et al., 1996). Из них невриномы и менингиомы диагностируют приблизительно одинаково. Опухоли другой гистологической природы (ангиомы, липомы, метастазы и др.) наблюдаются значительно реже (Klisch J. et al., 1999). Эти новообразования характеризуются не утолщением спинного мозга, а его сдавлением с соответствующим расширением субарахноидального пространства на стороне опухоли. Для большинства опухолей данной локализации типична хорошая отграниченность от окружающих образований (el-Mahdy W. et al., 1999).

Встречаемость невриноом корешков спинномозговых нервов варьирует в зависимости от их локализации. Чаще они наблюдаются в шейном и грудном отделах позвоночника, чем в поясничном. Как правило, невриномы являются инкапсулированными и хорошо отграниченными образованиями. Опухоли могут содержать кистозный компонент и сочетаться с нейрофиброматозом. Несмотря на то, что невринома типично располагается экстрамедуллярно-интрадурально, в 25% случаев опухоль может распространяться экстрадурально через одно и более межпозвоночных отверстий. Возникает так называемая невринома типа песочных часов. У пациентов с нейрофиброматозом такие опухоли имеют множественный характер. Невринома приводит к типичным костным изменениям, хорошо определяемым при обычной спондилографии. КТ значительно информативнее рентгенографического метода как в отношении самой опухоли, так и сопутствующих костных изменений (Ohkawa M. et al., 1996).

Менингиома — доброкачественная, медленно растущая опухоль, первично расположенная интрадурально, однако может располагаться и экстрадурально, и экстраинтрадурально. Чаще всего менингиомы локализуются в грудном отделе позвоночника. Большинство из них имеют удлинненную форму и, в отличие от невринома, могут располагаться на любой поверхности позвоночника. Типичным для них является солидное строение. КТ с контрастным усилением выявляет опухоль повышенной плотности и лучше, чем другие методы, демонстрирует вторичный костный гиперостоз и кальциаты в строме менингиомы.

Метастатические опухоли в основном встречаются при метастазировании опухолей головного мозга (медуллобластома, анапластическая эпендимома, глиобластома) (Smyth M.D. et al., 2000). Отмечается диссеминация эпендимом, пинеалом и папиллом сосудистого сплетения. Это так называемое drop-метастазирование, то есть распространение опухолевых клеток с током ликвора по субарахноидальным пространствам спинного мозга (Shah N. et al., 1997). Такое метастазирование носит, как правило, множественный характер, однако встречается редко, обычно у детей. У взрослых может наблюдаться интрадуральное метастазирование меланомы, рака легкого, молочной железы, а также при лейкемии. Миелография и КТ-миелография в диагностике небольших метастазов по-прежнему занимают одно из лидирующих мест после МРТ (Matsumoto S. et al., 1998; Som P.M. et al., 1999).

Интрадуральные дизэмбриогенетические новообразования (липомы, дермоиды, эпидермоиды, тератомы) составляют менее 2% всех опухолей спинного мозга и чаще располагаются в поясничном отделе позвоночника. Учитывая эмбриональное происхождение этих новообразований, становится понятным частое сочетание опухоли с другими пороками развития позвоночника и спинного мозга. Среди всех образований данной локализации наиболее типичную КТ-картину имеют липомы вследствие резкого понижения плотности в зоне очага. Дермоиды, эпидермоиды и тератомы имеют переменные КТ-проявления, отражающие преимущественное строение опухоли (Poeze M. et al., 1999).

Особенностями экстрадуральных опухолей по сравнению с субдурально расположенными являются их гистогенетическое и биологическое разнообразие, большие размеры, преобладание злокачественных форм и выраженные структурные изменения позвонков. Большинство метастатических опухолей — раковые поражения. Особенно остеотропным следует считать рак молочной железы, легкого, предстательной железы, злокачественные новообразования почек, щитовидной железы и некоторых других органов (Kim M. et al., 1998). Метастатические поражения могут быть диффузными, фокальными и множественными. Для большинства

метастазов в позвоночнике типичен гематогенный путь диссеминации. Рост метастатической опухоли обычно сопровождается развитием компрессии спинного мозга. До 68% метастазов локализуются в грудном отделе позвоночника. В данном случае КТ — наиболее информативный метод, он особенно эффективен при выявлении остеолитического костного поражения, демонстрируя деструкцию кортикальной поверхности тел позвонков с распространением процесса по эпидуральному пространству или в паравертебральные ткани. Литический компонент более типичен для метастазов рака легкого. При метастазировании рака предстательной железы и лимфомы часто выявляется реактивный костный склероз. Межпозвоночные диски, как правило, не поражаются. После внутривенного контрастирования плотность метастаза повышается, что позволяет лучше оценить степень инвазии паравертебральных тканей и эпидуральной клетчатки (Cormio G. et al., 1997; Dalmau J., 1999).

К первично злокачественным опухолям тел позвонков относятся саркомы, развивающиеся из остеогенной и хрящевой ткани, — остеосаркома, хондросаркома, мезенхимальная хондросаркома и др. КТ-проявления всех типов сарком весьма сходны. Наблюдаются литические поражения со всеми признаками, свойственными злокачественному процессу, — деструкция кости и инвазия окружающих мягкотканых образований, неоднородные границы, поражение одного или нескольких позвонков (Obenberger J. et al., 1999; Kett-White R. et al., 2000).

Множественная миелома является злокачественным заболеванием, связанным с поражением плазмочитов, и характеризуется диффузным мультифокальным вовлечением в процесс костного мозга. МРТ по сравнению с рентгеновской КТ является более информативным методом визуализации миеломы, особенно на ранних стадиях развития, когда с помощью КТ невозможно отличить ее от остеопороза.

Среди доброкачественных опухолей чаще встречаются гемангиома и аневризматическая костная киста. Вертебральные гемангиомы составляют около 3% клинически выявляемых спинальных опухолей и обычно располагаются в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника. МРТ-проявления опухоли не специфичны, в отличие от КТ, где опухоль имеет довольно характерный вид (Disler D.G., Miklic D., 1999).

КТ является также методом выбора и при аневризматической костной кисте — опухолеподобном образовании, представляющем собой баллонообразное расширение костных полостей с заполнением их венозной кровью, находящейся в них под давлением. Типичным является поражение тела позвонка и его задних отделов.

Актуально проведение КТ для выявления дегенеративных и воспалительных изменений в позво-

ночнике. Метод является неинвазивным, оперативным, обеспечивает визуализацию структуры костей в аксиальной плоскости, корешковых каналов и структур паравертебральной области, что чрезвычайно важно для выявления паравертебральных и эпидуральных абсцессов. С помощью КТ возможна диагностика грыж межпозвоночных дисков, так как плотность грыжи выше плотности содержимого дурального мешка; возможна визуализация обызвествленной задней продольной связки, что практически не распознается на МРТ-изображениях. При воспалительных изменениях в телах позвонков на КТ-изображениях определяется разрушение структуры по типу географической карты со склерозированными краями. Под контролем КТ можно осуществлять чрескожную биопсию, что позволяет точно локализовать очаги и определить оптимальный доступ при проведении хирургического вмешательства (Cove J.A. et al., 2000).

При диагностике врожденных аномалий развития позвоночника КТ превосходит все остальные методы и дает возможность точно оценить костные структуры и тонкие анатомические детали. Так, при диастематомии КТ с двухмерными и трехмерными реконструкциями оказывает неоценимую помощь.

В последнее время двух- и трехмерные реконструкции КТ, получаемые с помощью компьютерной обработки изображений, приобретают все большее значение для топографической детализации обызвествляющихся интракраниальных и спинальных опухолей с целью выявления связи обызвествления с окружающими структурами мозга (Xue D., Albright R.E.Jr., 1999). Последние модели компьютерных томографов могут создавать поверхностные реконструкции изображений, что несомненно важно при травматических повреждениях черепа и позвоночника. Чрезвычайно важна методика КТ-ангиографии, позволяющая относительно просто получать изображения сосудов, как интракраниальных, так и спинальных, что не всегда возможно даже с помощью МР-ангиографии.

В наше время усовершенствованный компьютерный томограф соответствует заветной мечте писателя-фантаста недавнего прошлого, утверждавшего, что «наилучший аппарат должен быть послушен, как легкая одежда при беге; в любой момент в любом направлении и с любой скоростью...».

ЛИТЕРАТУРА

- Balaci E., Sumner T.E., Auringer S.T., Cox T.D.** (1999) Diffuse neonatal hemangiomas with extensive involvement of the brain and cervical spinal cord. *Pediatric Radiology*, 29(6): 441–443.
- Baleriaux D.L.** (1999) Spinal cord tumors. *European Radiology*, 9(7): 1252–1258.
- Blandino A., Gaeta M., Minutoli F., Pandolfo I.** (2000) CT and MR findings in neoplastic perineural spread along the vidian nerve. *Europ. Radiology*, 10(3): 521–526.
- Cenic A., Nabavi D.G., Craen R.A., Gelb A.W., Lee T.Y.** (2000) A CT method to measure hemodynamics in brain tumors: validation and application of cerebral blood flow maps. *Amer. J. Neuro-radiology*, 21(3): 462–470.
- Collie D.A., Brush J.P., Lammie G.A., Grant R., Kunkler I., Leonard R., Gregor A., Sellar R.J.** (1999) Imaging features of leptomeningeal metastases. *Clin. Radiology*, 54(11): 765–771.
- Cormio G., Colamaria A., Di Vagno G., Pierangeli E., Vailati G., Selvaggi L.** (1997) Central nervous system involvement secondary to metastatic mixed müllerian tumor of the uterus. *Gynecol Obstet Investigations*, 44(3): 214–216.
- Cove J.A., Tamini A.H., Obermann W.R., Vanderschueren G.M.** (2000) Osteoid osteoma of the spine treated with percutaneous computed tomography-guided thermocoagulation. *Spine*, 25(10): 1283–1286.
- Dalmau J.** (1999) Metastatic neurological complications in patients with cancer. *Review Neurology*, 29(2): 188–191.
- Disler D.G., Miklic D.** (1999) Imaging findings in tumors of the sacrum. *American Journal of Roentgenology*, 173(6): 1699–1706.
- Gilmer-Hill H.S., Ellis W.G., Imbesi S.G., Boggan J.E.** (2000) Spinal oligodendroglioma with gliomatosis in a child. *Case report. J. Neurosurgery*, 92(Suppl. 1): 109–113.
- Geerts Y., Gabreels F., Lippens R., Merx H., Wesseling P.** (1996) Choroid plexus carcinoma: a report of two cases and review of the literature. *Neuropediatrics*, 27(3): 143–148.
- Gualdi G.F., Casciani E., Di Biasi C., Trasimeni G., Postacchini F.** (1999) The role of TC and MRI in the identification, characterization and staging of tumors of the spinal vertebrae. *Clin. Terapy*, 150(1): 51–65.
- Gwinn R., Cleary K., Medlock M.** (2000) Use of a portable CT scanner during resection of subcortical supratentorial astrocytomas of childhood. *Pediatric Neurosurgery*, 32(1): 37–43.
- Helseth A.** (1995) The incidence of primary central nervous system neoplasms before and after computerized tomography availability. *J. Neurosurgery*, 83(6): 999–1003.
- Jay V., Squire J., Blaser S., Hoffman H.J., Hwang P.** (1997) Intracranial and spinal metastases from a ganglioglioma with unusual cytogenetic abnormalities in a patient with complex partial seizures. *Childs Nervous System*, 13 (10): 550–555.
- Kane P.J., el-Mahdy W., Singh A., Powell M.P., Crockard H.A.** (1999) Spinal intradural tumours: Part II—Intramedullary. *Brain J. Neurosurgery*, 13(6): 558–563.
- Kett-White R., Martin J.L., Jones E.W., O'Brien C.** (2000) Malignant spinal neurofibrosarcoma. *Spine*, 25(6): 752–755.
- Kim M., Na D.L., Park S.H., Jeon B.S., Roh J.K.** (1998) Nervous system involvement by metastatic hepatocellular carcinoma. *J. Neurooncology*, 36(1): 85–90.
- Klisch J., Spreer J., Bloss H.G., Baborie A., Hubbe U.** (1999) Radiological and histological findings in spinal intramedullary angiolipoma. *J. Neuroradiology*, 41(8): 584–587.
- Kolotas C., Birn G., Baltas D., Rogge B., Ulrich P., Zamboglou N.** (1999) CT guided interstitial high dose rate brachytherapy for recurrent malignant gliomas. *Brain J. Radiology*, 72(860): 805–808.
- Kumar S., Teasdale E.** (2000) Metastatic liposarcoma of the brain. *Clin. Radiology*, 55(5): 406–408.
- el-Mahdy W., Kane P.J., Powell M.P., Crockard H.A.** (1999) Spinal intradural tumours: Part I—Extramedullary. *Brain J. Neurosurgery*, 13(6): 550–557.
- Matsumoto S., Kang Y., Sato S., Kawakami Y., Oda Y., Araki M., Kawamura J., Uchida H.** (1998) Spinal meningeal melanocytoma presenting with superficial siderosis of the central nervous system. Case report and review of the literature. *J. Neurosurgery*, 88(5): 890–894.
- Miralbell R., Bleher A., Huguenin P., Ries G., Kann R., Mirimanoff R.O., Notter M., Nouet P., Bieri S., Thum P.,**

Toussi H. (1997) Pediatric medulloblastoma: radiation treatment technique and patterns of failure. *International J. Radiology, Oncology, Biology and Physiology*, 37(3): 523–529.

Obenberger J., Seidl Z., Plas J. (1999) Osteoblastoma in lumbar vertebral body. *J. Neuroradiology*, 41(4): 279–282.

Ogun S.A., Oluwole O., Ogunseyinde A.O., Fatade B., Odusote K.A. (2000) Misdiagnosis of stroke — a computerised tomography scan study. *West Africa J Medicine*, 19(1): 19–22.

Ohkawa M., Fujiwara N., Takashima H., Satoh K., Tanabe M., Honjo Y., Nagao S., Kojima K. (1996) Radiologic manifestation of spinal accessory neurinoma: a case report. *Radiation Medicine*, 14(5): 269–273.

Okamoto K., Ito J., Saito T., Usuda H., Furusawa T., Sakai K., Tokiguchi S. (2000) CT and MR imaging of the «target sign» in metastatic brain disease. *Europ. Radiology*, 10(1): 154–156.

Onal C., Bayindir C., Siraneci R., Izgi N., Yalcin I., Altinel Z., Barlas O. (1996) A serial CT scan and MRI verification of diffuse cerebrosplinal gliomatosis: a case report with stereotactic diagnosis and radiological confirmation. *Pediatric Neurosurgery*, 25(2): 94–99.

Poeze M., Herpers M.J., Tjandra B., Freling G., Beuls E.A. (1999) Intramedullary spinal teratoma presenting with urinary retention: case report and review of the literature. *J. Neurosurgery*, 45(2): 379–385.

Rees J.H., Smirniotopoulos J.G., Jones R.V., Wong K. (1996) Glioblastoma multiforme: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics*, 16(6): 1413–1438.

Santoro A., Tacconi L., Paolini S., Bristot R., Bastianello S. (1999) Multiple meningiomas in different neuraxial compartments. Report of two cases. *J. Neurosurg. Science*, 43(3): 211–214.

Schellinger P.D., Meinck H.M., Thron A. (1999) Diagnostic accuracy of MRI compared to CCT in patients with brain metastases. *J. Neurooncol*, 44(3): 275–281.

Shaikh M.I., Saifuddin A., Pringle J., Natali C., Sherazi Z. (1999) Spinal osteoblastoma: CT and MR imaging with pathological correlation. *Skeletal Radiology*, 28(1): 33–40.

Shah N., Pigott K., Bradford R. (1997) Intradural drop metastases in oligodendrogliomas. *Clin. Oncology*, 9(5): 346–348.

Som P.M., Silvers A.R., Urken M.L. (1999) Surveillance CT and the prompt use of CT-guided fine-needle aspiration in patients with head and neck cancer who have undergone surgery. *Amer. J. Roentgenology*, 173(6): 505–508.

Smyth M.D., Pitts L., Jackler R.K., Aldape K.D. (2000) Metastatic spinal ependymoma presenting as a vestibular schwannoma. Case illustration. *J. Neurosurgery*, 92(Suppl. 2): 247.

Spetzger U., Bertalanffy H., Huffmann B., Mayfrank L., Reul J., Gilsbach J.M. (1996) Hemangioblastomas of the spinal cord and the brainstem: diagnostic and therapeutic features. *Neurosurgery Revikew*, 19(3): 147–151.

Tonami H., Kamehiro M., Oguchi M., Higashi K., Yamamoto I., Njima T., Okamoto K., Akai T., Iizuka H. (2000) Chordoid glioma of the third ventricle: CT and MR findings. *J. Computed Assistent Tomography*, 24(2): 336–338.

Vishteh A.G., Nadkarni T., Spetzler R.F. (2000) Cavernous malformation of the pineal region: short report and review of the literature. *Brain J. Neurosurgery*, 14(2): 147–151.

Wootton-Gorges S.L., Foreman N.K., Albano E.A., Dertina D.M., Nein P.K., Shukert B., Cesario K.B., Gage S., Rumack C.M., Strain J.D. (2000) Pattern of recurrence in children with midline posterior fossa malignant neoplasms. *Pediatric Radiology*, 30(2): 90–93.

Xue D., Albright R.E.Jr. (1999) Microcomputer-based technique for 3-D reconstruction and volume measurement of computed tomographic images. Comparison of geometric and planimetry post-operative tumor volume effects on patient survival. *Computed Biology and Medicine*, 29(6): 377–392.

Young Poussaint T., Yousuf N., Barnes P.D., Anthony D.C., Zurakowski D., Scott R.M., Tarbell N.J. (1999) Cervicomedullary astrocytomas of childhood: clinical and imaging follow-up. *Pediatric Radiology*, 29(9): 662–668.

Yanagawa Y., Miyazawa T., Ishihara S., Takiguchi H., Shima K., Terahata S., Tamai S., Chigasaki H. (1996) Pontine glioma with osteoblastic skeletal metastases in a child. *Surgery of Neurology*, 46(5): 481–484.

Zimmerman R.A. (1996) Neuroimaging of pediatric brain stem diseases other than brain stem glioma. *Pediatric Neurosurgery*, 25(2): 83–92.

МОЖЛИВОСТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ В НЕЙРОХІРУРГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ

О.С. Привалова

Резюме. *В огляді проаналізовані технологічні досягнення в комп'ютерній томографії (КТ) в останній час (спиральна КТ, трьохмірні зображення, КТ-ангіографія і ін.) та можливості їх застосування в нейрохірургічній практиці при діагностиці судинних, пухлинних, травматичних, запальних, дегенеративних, паразитарних та інших поразень мозку, а також пошкоджень кісток основи та своду черепа, захворювань периферичної нервової системи та хребта. Наведено порівняльну характеристику інформативності КТ і магнітно-резонансної томографії (МРТ), показані переваги застосування КТ перед МРТ у візуалізації деякої нейропатології.*

Ключові слова: комп'ютерна томографія, нейрохірургія, спиральний комп'ютерний томограф, діагностика, нейровізуалізація.

COMPUTED TOMOGRAPHY ADVANTAGES IN NEUROSURGERY

E.S. Privalova

Summary. *Recent computed tomography (CT) technological achievements (spiral CT, 3D-imaging, CT-angiography) and their neurosurgical application for diagnostic of tumours, vascular, traumatic, inflammatory, degenerative, parasitic and other brain and spinal cord damages, as well as lesions of cranium, disease of peripheral nervous system and spinal column, are analysed in the review. A comparative characterisation of the CT and MRI is presented together with discussion of benefits of CT in comparison with MRI for neuroimaging of some kinds of neuropathology.*

Key words: computed tomography, neurosurgery, spiral computed tomograph, diagnostic, neuroimaging.

Адрес для переписки:

Привалова Елена Святославовна
04050, Киев, ул. Мануильского, 32
Институт нейрохирургии им. А.П. Ромоданова
АМН Украины, отдел компьютерной томографии