

## Спинальное УЗИ в педиатрии: роль метода в диагностике пороков развития спинного мозга и послеоперационных состояний

*Е.В. Григорьева, Ф.М. Ахмеджанов*

*НИИ Скорой помощи им. Н.В. Склифосовского*

### Введение

Сонография позвоночного канала у детей чаще всего проводится с целью исключить синдром натяжения спинного мозга при закрытых дизрафизмах [1]. Хотя основным пред- и послеоперационным методом обследования детей с аномалиями развития спинного мозга остается МРТ, она не дает полной информации, прежде всего о функциональной подвижности структур спинного мозга и об особенностях кровоснабжения исследуемой области. Обе поставленные задачи немаловажны для планирования оперативного вмешательства и для оценки послеоперационных состояний, таких как, например, синдром натяжения спинного мозга вторичной, спаечной, этиологии.

Наиболее информативно УЗИ у детей младшего возраста либо при наличии обширного дефекта задней стенки позвоночного канала за счет *spina bifida* или оперативного вмешательства. В этом случае акустическое окно достаточно для детальной оценки содержимого позвоночного канала. Кроме того, УЗИ краниовертебрального сочленения широко применяется в диагностике сопутствующих аномалий развития головного мозга, таких как аномалия Арнольда—Киари II или гидроцефалия [4].

У детей старшего возраста возможности УЗИ ограничены, однако с его помощью можно определить уровень расположения конуса спинного мозга и диагностировать объемные образования спины, а также связь их с позвоночным каналом в случае расположения близко к срединной линии [1].

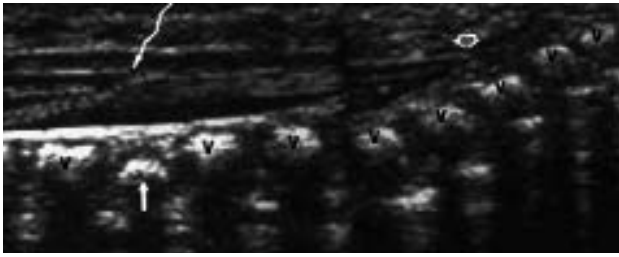
Целью данной работы стало определение роли УЗИ в диагностике аномалий развития спинного мозга и его места в целостном алгоритме обследования детей со спинальными дизрафизмами.

### Техника и нормальная анатомия

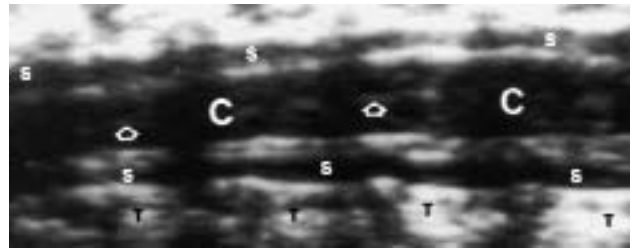
Позвоночный канал исследуется со спины. Считается, что стандартной позицией ребенка является положение на животе с достаточным сгибанием, что достигается с помощью различного рода валиков, подушки или туго свернутого рулона. Однако в принципе многие авторы [1] допускают произвольное положение пациента (сидя, на руках у родителей и так далее), то есть в любой позиции, при которой достигается достаточное сгибание тела. Цель сгибания — раздвинуть задние элементы поясничных позвонков и обеспечить акустическое окно для осмотра позвоночного канала.

Оптимальным для исследования детей младшего возраста является использование линейного датчика с максимально высокой частотой (до 13 МГц), который обеспечивает наибольшую пенетрацию, а также изогнутого датчика для лучшего контакта в области краниовертебрального сочленения в продольной позиции и в области края объемных образований спины (менингоцеле, покрытые кожей). Сканирование производится в сагиттальной и аксиальной проекциях. У новорожденных и младенцев оксификация задних элементов позвонков неполная, что позволяет получить панорамную УЗ-картину позвоночного канала. Подобное изображение можно также получить, используя функцию *split-screen*, доступную на многих современных аппаратах [1] (рис. 1).

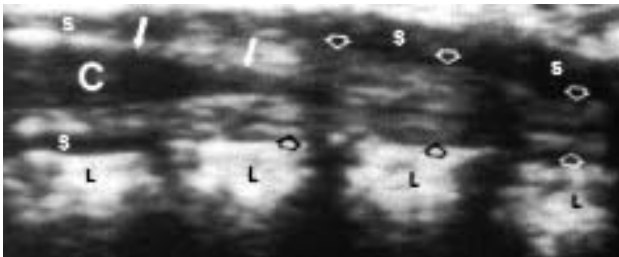
Спинальная сонография у детей старшего возраста производится с помощью датчика 5 МГц, хотя современные аппараты с улучшенной пенетрацией позволяют использовать и более высокочастотные датчики. Иногда полезнее применить интерламнарный доступ, слегка сдвигая датчик кнаружи от срединной линии и возвращая его медиально с центраци-



**Рис. 1.** УЗ-картина пояснично-крестцового отдела. Спинной мозг без патологических изменений (изогнутая стрелка указывает на вершину конуса). Гипоплазия тела позвонка (прямая стрелка). (По материалам Marnix T. van Holsbeeck.)



**Рис. 2.** Обозначения: С – спинной мозг; открытая стрелка – центральный эхокомплекс. (По материалам Marnix T. van Holsbeeck.)



**Рис. 3.** С – спинной мозг. Стрелками указана вершина конуса. Открытые стрелки – твердая мозговая оболочка. (По материалам Marnix T. van Holsbeeck.)



**Рис. 4.** Стрелками указаны гиперэхогенные корешки. (По материалам Marnix T. van Holsbeeck.)

ей на позвоночный канал между тенью от дужек позвонков. Информация, полученная у детей старшего возраста, ограничена, хотя возможно определить уровень расположения конского хвоста и его осцилляции. Кроме того, как уже было сказано, акустическое окно зачастую увеличивается за счет наличия послеоперационных дефектов дужек позвонков или врожденных аномалий (spina bifida).

В норме при сканировании в сагиттальной проекции вдоль оси позвоночного канала (рис. 2) визуализируется гипоэхогенный спинной мозг, окруженный СМЖ, и экзогенные нервные корешки. Продольная эхогенная линия в центре спинного мозга соответствует центральному эхо-комплексу. Он расположен близко к центральному каналу и соответствует промежутку между миелинизированной вентральной комиссурой и задним отделом вентральной медианной щели. Вершина конуса спинного мозга идентифицируется по его форме и расположению в верхней части поясничного отдела позвоночного канала (рис. 3). Каудальная часть дурального мешка, содержащая СМЖ, расположена обычно на уровне S2.

На аксиальных изображениях спинного мозга центральный эхо-комплекс виден как экзогенная точка, расположенная центрально или слегка вентрально по отношению к центру гипоэхогенного спинного мозга. Твердая мозговая оболочка ограничивает канал, экзогенные корешки конского хвоста окружают спинной мозг. На аксиальных изображениях корешки расположены в проекции делений 10, 2, 4, 8 часового циферблата (рис. 4).

Вершина конуса спинного мозга располагается в норме на уровне тела L2 или выше, но может достигать и верхних отделов тела L3. Уровень расположения конуса слегка варьирует с возрастом. Локализацию конуса можно

определить во время сканирования, отметив визуально уровень позвонков либо используя последнее ребро или пояснично-крестцовое сочленение [7].

В норме при сканировании в режиме реального времени осцилляции спинного мозга заметны уже в возрасте 1–2 мес. Причиной этих движений являются сердечные сокращения. Менее выраженные осцилляции спинного мозга могут наблюдаться и в неонатальном периоде. Более медленные движения спинного мозга у новорожденных отмечаются при изменении положения тела ребенка, дыхании, плаче. Быстрые осцилляции можно зафиксировать при УЗИ в М-режиме сканирования.

В режиме цветового доплеровского сканирования визуализируются срединная артерия и латеральные вены [1].

### Материал и методика

В течение 2002–2003 гг. на базе ДКЦ № 1 были обследованы 50 пациентов в возрасте от 7 мес до 15 лет. 14 из них проведено УЗИ, в том числе 9 – после оперативного вмешательства по поводу врожденной спинномозговой грыжи груднопоясничного либо пояснично-крестцового отделов.

Исследования проводились на аппарате Aloka-5000 с использованием линейного и конвексного датчиков частотой от 5 до 10 МГц. Положение пациента выбирали в зависимости от возраста (лежа на животе для детей младшего возраста, сидя с максимальным наклоном вперед – для детей старше 5 лет) и состояния пациента.

Всем пациентам была проведена также МРТ на аппарате Signa 1T (GE). Выявленные

при исследовании изменения представлены в таблице.

Врожденные спинномозговые грыжи (диагностированы миеломенингоцеле и липомиеломенингоцеле) в обоих случаях сопровождались синдромом натяжения (tethering syndrome), не требующим дополнительных исследований (рис. 5).

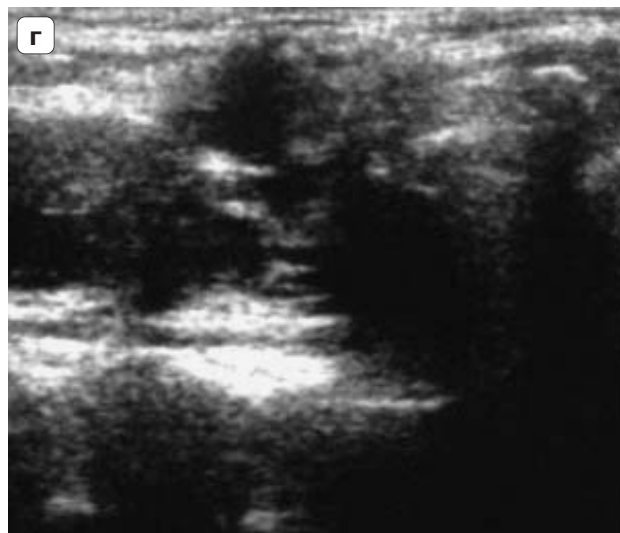
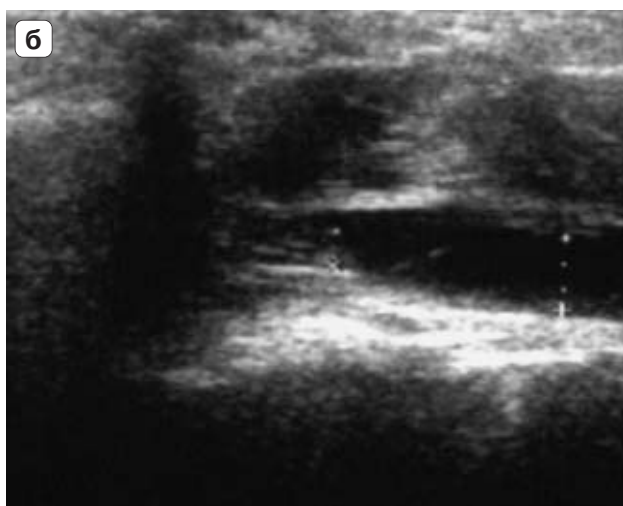
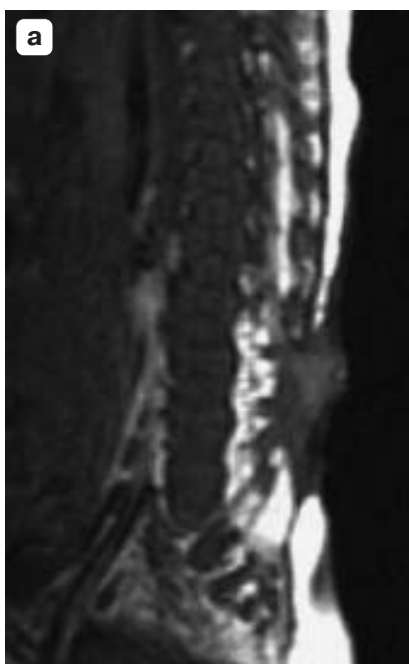
Однако в ряде случаев, связанных с незначительной выраженностью спаечного процесса, было сложно определить точный уровень фиксации спинного мозга, ориентируясь только по МРТ. Некоторые авторы [9] рекомендуют исследование в положении на животе для оценки смещаемости терминальной нити. Однако попытки провести такое исследование были признаны неудачными из-за множества артефактов от дыхания и пульсации крупных сосудов (рис. 6).

С другой стороны, в течение 2–3 мес после оперативного вмешательства МРТ была малоинформативной вследствие выраженного отека мягкотканых структур в области операции [8] (рис. 7).

Данные спиральной рентгеновской компьютерной томографии (СРКТ), произведенной всем пациентам с подозрением на костные аномалии, не предоставили достаточных сведений о функциональных особенностях исследуемого отдела спинного мозга.

Таким образом, данные, полученные с помощью МРТ и СРКТ, не дали возможности ни определить точный уровень фиксации спинного мозга в дооперационном периоде, ни оценить со всей полнотой эффективность проведенного вмешательства либо диагностировать вторичный синдром натяжения спинного мозга на ранней стадии.

Выявленные при МРТ изменения	Количество наблюдений
Синдром утолщения терминальной нити	2
Липома конского хвоста или терминальной нити	3
Первичный синдром фиксации спинного мозга	2
Спаечный процесс на уровне операции либо более распространенный (вторичный синдром фиксации спинного мозга)	9
Врожденная спинномозговая грыжа	2
Spina bifida либо другие костные аномалии	3
Костный дефект после операции	9
Диастематомиелия	1
Гидромиелия	2
Синдром каудальной регрессии	1

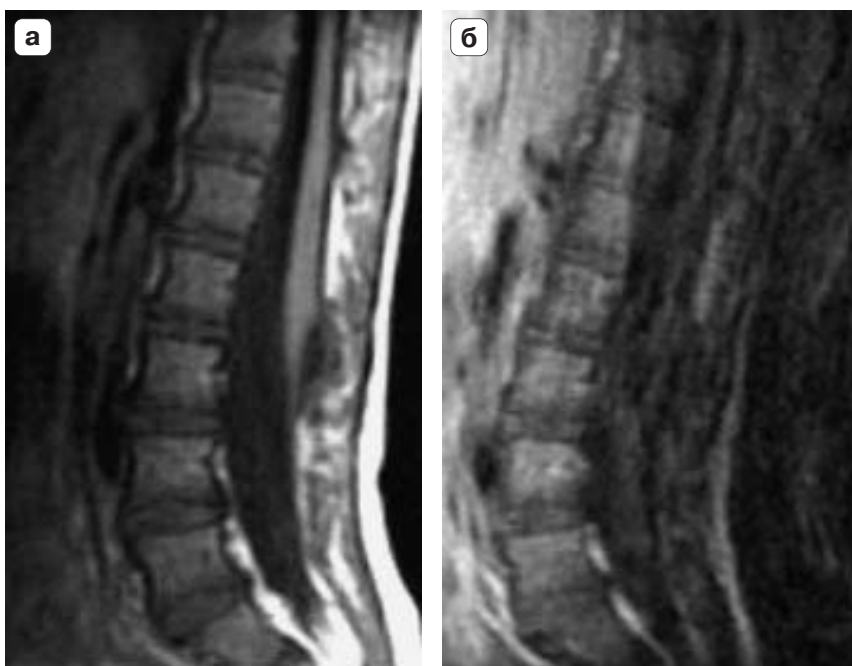


*Рис. 5. Пациент М., 2002 г.р. Впервые выявленная врожденная спинномозговая грыжа пояснично-крестцового отдела. Четко дифференцируются элементы содержимого грыжи (миеломенингоцеле). Подвижность спинного мозга по данным УЗИ на уровне грыжевого мешка минимальна.*

## Результаты и обсуждение

Роль УЗИ в диагностике менингоцеле и миеломенингоцеле заключается в основном в оценке оставшейся части спинного мозга для выявления сопутствующих аномалий (диастематомиелия, гидромиелия, липома, утолщение терминальной нити). Сканирование содержимого менингоцеле через тонкую кожу грыжевого выпячивания обычно не рекомен-

дуется или проводится в присутствии нейрохирурга с использованием защитной пластиковой пленки. Использование при этом достаточно большого количества геля дополнительно устраняет давление на грыжевой мешок. При сканировании грыжевого выпячивания можно увидеть спинной мозг, образующий нервную пластинку, выступающую иногда вместе с корешками в грыжевой мешок [1].



*Рис. 6. Пациентка Ц., 6 лет. Состояние после пластики спинно-мозговой грыжи пояснично-крестцового отдела более 3 лет назад. Для решения вопроса о точном уровне фиксации спинного мозга МРТ произведена в положении на спине (а) и на животе (б).*

Мы использовали данную методику при выявлении диастематомии (рис. 8) и миеломенингоцеле (рис. 6). Последний случай был верифицирован интраоперационно.

Данные УЗИ, проведенных 14 пациентам в возрасте от 7 мес до 12 лет, были сопоставлены с данными МРТ тех же пациентов. В 12 случаях из 14 (85,7%) информация, полученная с помощью УЗИ, дополнила МР-картину сведениями о подвижности и кровоснабжении исследуемой области, что позволило поставить более точные показания к оперативному вмешательству в двух случаях с последующей интраоперационной верификацией.

В двух случаях (пациенты в возрасте 10 и 12 лет) УЗИ оказалось малоинформативным вследствие выраженных артефактов от прилежащих костных структур.

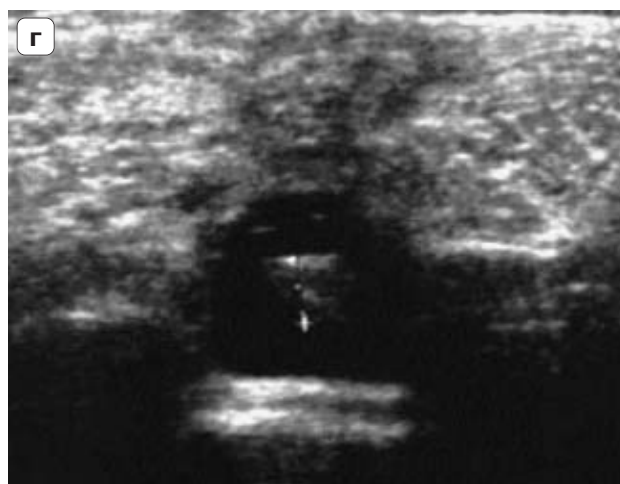
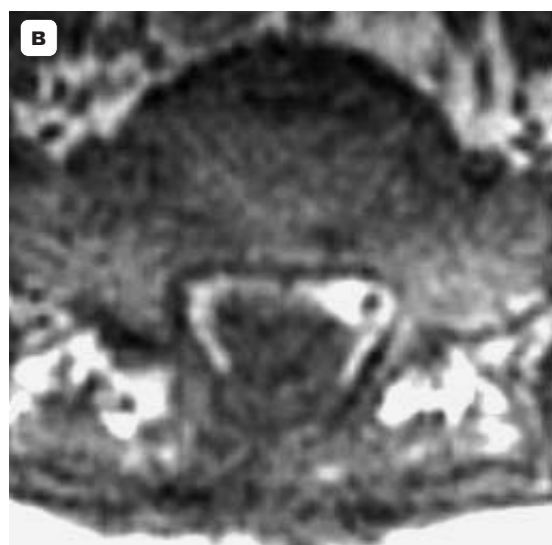
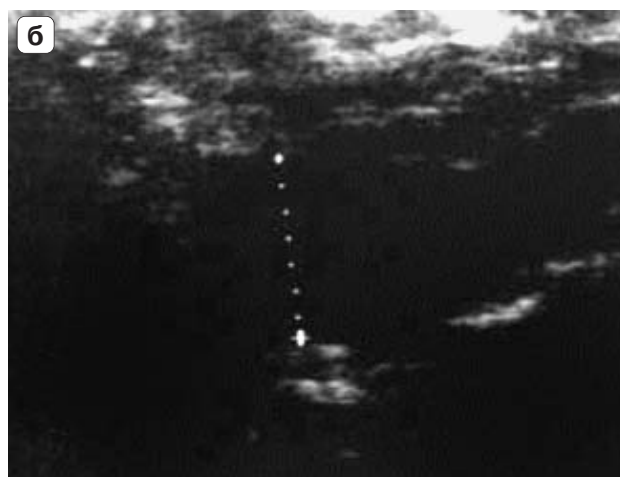
Во время УЗ-исследования в послеоперационном периоде каудальный отдел спинного мозга низко расположен и смещен эксцентрично (чаще дорзально) [6] (рис. 9).

Нормальные движения спинного мозга на уровне фиксации, как правило, отсутствуют. В отдельных случаях, хотя в сравнении с данными до операции расположение спинного мозга в позвоночном канале было более правильным, а осцилляции сохранены, ближе к точке фиксации амплитуда их снижалась, что было особенно хорошо заметно у детей старше одного года.

В свете современных данных о развитии методов нейрохирургического вмешательст-

ва у детей со спинальными дизрафизмами актуальными становятся не только вопросы скрининга и точной диагностики, но и определение оптимального периода для проведения операции. По данным многих авторов, наличие синдрома натяжения постепенно приводит к необратимым ишемическим изменениям спинного мозга, что значительно ухудшает прогноз восстановления ортопедических и урологических нарушений [5]. Динамическое наблюдение с помощью МРТ возможно, по данным разных авторов, лишь через 3–6 мес после операции [8], сопряжено с использованием анестезиологического пособия для детей младшего возраста и не выполнимо в амбулаторных условиях [10]. Таким образом, с помощью МРТ диагностировать вторичный синдром натяжения можно только после ухудшения клинического состояния больного, то есть уже при наличии выраженных ишемических изменений спинного мозга.

Спинальная сонография не требует анестезиологического пособия даже у детей младше одного года, доступна во многих амбулаторных учреждениях, а благодаря современным аппаратам часто может давать мультипланарные изображения, не представляющие трудностей для интерпретации другими специалистами [3]. Естественно, УЗИ не может заменить собой МРТ, остающуюся центральным методом в алгоритме обследования детей со спинальными дизрафизмами. Высокая тканевая специфичность, информативность и воз-

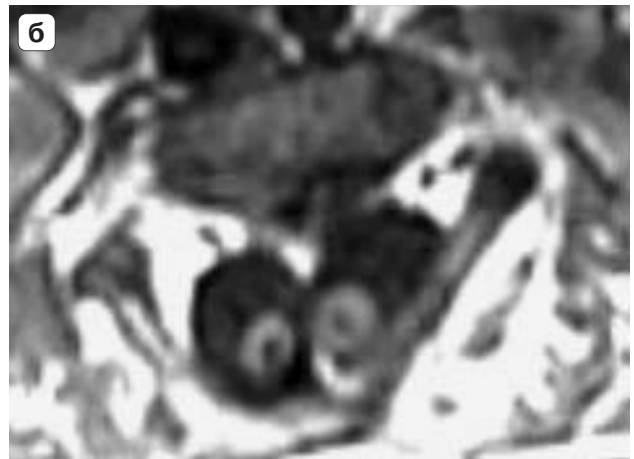


*Рис. 7. Пациент Я., 1994 г.р. Состояние после репластики врожденной спинномозговой грыжи пояснично-крестцового отдела (3 нед после операции). Отек тканей на уровне оперативного вмешательства затрудняет МРТ-определение эффективности репластики. УЗИ позволяет не только определить отсутствие спаек на уровне операции, но и подтвердить эффективность миелорадикулолиза путем определения подвижности спинного мозга.*

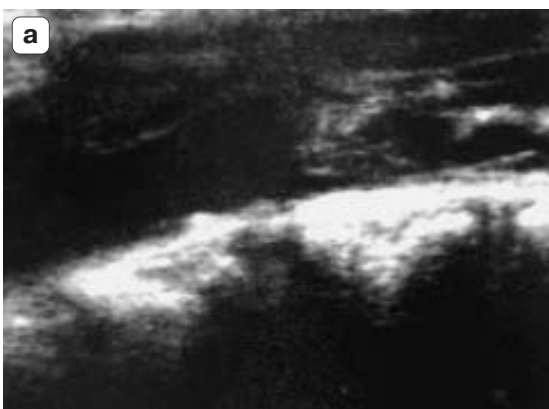
возможность получения “анатомических” изображений во многих плоскостях делают МРТ незаменимой как в пред-, так и в послеоперационном периоде в диагностике аномалий развития спинного мозга. Однако только УЗИ на современном этапе может диагностировать вторичный синдром натяжения на ранней, доклинической стадии развития этого основного послеоперационного осложнения.

## Выводы

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что, хотя спинальное УЗИ еще не нашло широкого применения в диагностике дизрафизмов и на претендует не роль центрального метода исследования данной патологии, качественная дополнительная информация и доступность делают использование УЗИ



**Рис. 8.** На ультразвуковых изображениях определяется фиброзный тяж, разделяющий дуральный мешок (неполное удвоение). Подтверждено при МРТ (см. рис. 9).



**Рис. 9.** Пациент Л., 2002 г.р. **а, б** – УЗИ. Состояние после пластики врожденной спинно-мозговой грыжи пояснично-крестцового отдела с признаками выраженного спаечного процесса на уровне операции. Подвижность структур спинного мозга резко снижена. **в** – тот же пациент. МРТ. Спайки в просвете позвоночного канала

необходимым на всех этапах обследования больного – от первичной диагностики до послеоперационного наблюдения.

### Список литературы

1. *Marnix T. van Holsbeeck, Joseph H.* Introcaso Musculoskeletal ultrasound 3-rd edition, 2001, USA.
2. *Шутин В.А. и др.* Диагностика и лечение аномалий краниовертебральной области // Журнал неврологии и психиатрии. 1997. № 12.
3. *Gerscovich E.O., Malsen L., Cronan M.S., Poirier V.* Spinal sonography and MRI in patients with repaired myelomeningocele: comparison of modalities // J. Ultrasound Med. 1999. N 18. V. 9. P. 655–664.
4. *Мутьков В.В., Медведев М.В.* Клиническое руководство по УЗИ-диагностике. М.: Видар, 1997.
5. *Norihiko Tamaki, Kunio Shirataki, Noriaki Kojima et al.* Tethered cord syndrome of delayed onset following repair of myelomeningocele // J. Neurosurg. 1998. V. 69. P. 393–398.
6. *Naidich T.P., McLone D.G., Shkolnik A. and Fernbach S.K.* Sonographic evaluation of caudal spine anomalies in children // Amer. J. of Neuroradiology. 1983. V. 4. Is. 3. P. 661–664.
7. *Hill C.A. and Gibson P.J.* Ultrasound determination of the normal location of the conus medullaris in neonates // Amer. J. of Neuroradiology. 1995. V. 16. Is. 3. P. 469–472.
8. *Charles B. Higgins, Hedvig Hrisac, Clyde A. Helms.* Magnetic Resonance Imaging of the Body. 3<sup>rd</sup> edition, Lippencott. New-York, 1997.
9. *Коновалов А.Н., Корниенко В.Н., Озерова В.И., Пронин И.Н.* Нейрорентгенология детского возраста. М.: Видар, 2001.
10. *Francis A. Burgener, Steven P. Meyers, Raymond K. Tan, Wolfgang Zaunbauer.* Differential Diagnosis in Magnetic Resonance Imaging Thieme. New-York, 2002.