

Ультразвуковое исследование позвоночника и его применение при регионарной анестезии

Манодж Кумар Кармакар

Доцент, руководитель отдела детской анестезиологии, кафедры анестезиологии и интенсивной терапии, Китайский университет Гонконга

Spinal ultrasound evaluation and its usage during regional anesthesia

Dr. Manoj Kumar Karmakar

Associate Professor, Director of Paediatric Anaesthesia Department of Anaesthesia & Intensive Care, The Chinese University of Hong Kong
Prince of Wales Hospital, Hong Kong

Введение

Центральные нейроаксиальные блоки (спинальные и эпидуральные) часто выполняются как в периоперационном периоде, так и для послеоперационного обезболивания. Успех этих методов зависит от способности врача точно определить субарахноидальное или эпидуральное пространство. В настоящее время врачам в основном приходится полагаться на поверхностные анатомические ориентиры, прохождение фасций и тест потери сопротивления.

Использовать анатомические ориентиры бывает полезно, но у пациентов с ожирением их трудно пропальпировать. Даже у пациентов с нормальным индексом массы тела есть вероятность попасть на межпозвоночный промежуток выше, чем планировалось, что повышает риск повреждения спинного мозга или развития синдрома конского хвоста, особенно при интратекальном введении растворов лекарственных средств. Более того, предсказать точность введения иглы до пункции бывает трудно, несмотря на использование любых ориентиров. Это может закончиться несколькими попытками пункции, появлением дискомфорта у пациента, болью, неудачным блоком (5–7%), стрессом у анестезиолога и низкой удовлетворенностью пациента.

Для улучшения точности и надежности при периферических блоках и спинальной анестезии использовались различные методики медицинской визуализации, например рентгеноскопия, КТ и МРТ. Однако для выполнения этих исследований часто требуются транспортировка в радиологическое отделение и привлечение квалифицированного специалиста по лучевой диагностике для

интерпретации изображений, возникает лучевая нагрузка на пациента, и, что еще более важно, – эти методы невозможно использовать в условиях операционной.

В последнее время значительно возрос интерес к применению ультразвукового наведения при выполнении регионарных методик обезболивания в условиях операционной. Ультразвуковое исследование – это неинвазивный, простой, безопасный и быстрый метод диагностики, применение которого не сопровождается лучевой нагрузкой, обеспечивает изображение в режиме реального времени и не дает никаких негативных последствий, что важно при выполнении центральных нейроаксиальных блоков в поясничном отделе позвоночника.

История вопроса

Bogin и Stulin были первыми авторами, которые сообщили об использовании ультразвукового наведения для люмбальной пункции в русскоязычной публикации в 1971 г. Затем Cork с коллегами из Аризоны стали первой группой анестезиологов, которая стала использовать ультразвуковое исследование для изучения анатомии нейроаксиальных блоков. Несмотря на низкое качество изображения тогдашних приборов, в 1980 г. они смогли, хотя и недостаточно точно, определить дужки, желтую связку, спинальный канал и тела позвонков. После этого ультразвуковое исследование в основном использовалось для предварительного изучения спинальной анатомии и измерения расстояний до дужек и эпидурального пространства до его пункции.

В период с 2001 по 2004 г. Grau и соавт. из Гейдельберга (Германия) провели серию исследований по изучению применения ультразвукового наведения при доступе в эпидуральное пространство, которые значительно улучшили понимание ультразвуковой анатомии позвоночника. Grau и соавт. также описали методику ультразвуковой визуализации в режиме реального времени двумя специалистами в парамедианной сагиттальной плоскости, когда иглу вводили по средней линии во время комбинированной спинально-эпидуральной анестезии. Оказалось, что новые качественные аппараты УЗИ позволяют провести дальнейшие исследования в этой области, получить качественное изображение позвоночника и нейроаксиальных структур. И недавно группа авторов из Китайского университета Гонконга опубликовала собственный опыт пункций и катетеризации эпидурального процесса одним специалистом под ультразвуковым наведением.

Ультразвуковая анатомия поясничного отдела позвоночника

Низкочастотные конвексные датчики для ультразвукового исследования (2–5 МГц) оптимальны для исследования структур позвоночника, расположенных на глубине. Низкочастотные датчики позволяют проводить исследование глубоко расположенных структур, однако большая часть энергии ультразвука отражается обратно от костных структур, что приводит к утрате разрешающей способности на глубине. Несмотря на узкое акустическое окно, современные ультразвуковые аппараты позволяют качественно визуализировать нейроаксиальные структуры. Недавние улучшения в технологии, новые методики обработки изображения и появление методов тканевой гармоник значительно повысили качество ультразвуковых сканов позвоночника. Также следует отметить, что такие технологии, доступные ранее только в аппаратах самого высокого класса, сейчас имеются и в переносных компактных аппаратах.

Пока опубликовано недостаточно работ по ультразвуковым исследованиям позвоночника и интерпретации подобных изображений. Даже недавно вышедшие учебники по регионарной анестезии не содержат информации по этой проблеме или ее там очень мало. Более того, несмотря на то что применение ультразвукового наведения при периферических блоках становится рутинной частью методики, в настоящее время

далеко не все анестезиологи владеют методикой применения ультразвукового наведения для нейроаксиальной анестезии. Это очень интересно – даже врачи неотложной помощи в состоянии интерпретировать изображение ультразвукового исследования позвоночника и выполняют люмбальные пункции в приемном отделении с применением ультразвукового наведения. Причины этого явления – отсутствие интереса к ультразвуковым исследованиям при нейроаксиальной анестезии, неявны, но автору кажется, что корень зла – это плохое знание ультразвуковой анатомии позвоночника.

Сегодня существует множество фантомов – моделей для изучения ультразвуковой анатомии костно-мышечной системы, также ее изучают на здоровых добровольцах, на трупах можно изучать анатомию периферических нервов, а навыки вмешательства отрабатывать на фантоме. Однако для изучения ультразвуковой анатомии позвоночника пока таких возможностей просто нет.

Водный фантом позвоночника

Автор и его рабочая группа использовали так называемый «водный фантом позвоночника», чтобы изучить его костную анатомию (рис. 1 и 2), который основан на модели, ранее описанной Greher и соавт., чтобы понять, какие костные анатомические ориентиры нужны для выполнения блокады спинномозговых нервов через боковые отверстия позвоночного столба.

Фантом, разработанный рабочей группой автора исследования, изготовлен путем погружения коммерчески доступной модели пояснично-крестцового отдела позвоночника в воду (рис. 1А) и закрепления его в воде по поперечной и сагиттальной осям. Выяснилось, что у каждого костного элемента позвоночника имеется свое, уникальное ультразвуковое изображение (рис. 1 и 2), и они сравнимы с тем, что можно увидеть *in vivo* (рис. 3 и 4, результаты будут опубликованы). Возможность распознавания этих структур, по мнению автора, является первым шагом к тому, чтобы научиться интерпретировать ультразвуковые изображения позвоночника.

Качественные ультрасонограммы остистых отростков (рис. 1В и С), пластинки (рис. 2А) суставных отростков фасеточных суставов (рис. 1D и 2B) и поперечных отростков (рис. 2C), промежутка между позвонками L5-S1 (рис. 3А), полученные на «водном фантоме позвоночника», представлены на рисунках 1–4. Другой важный

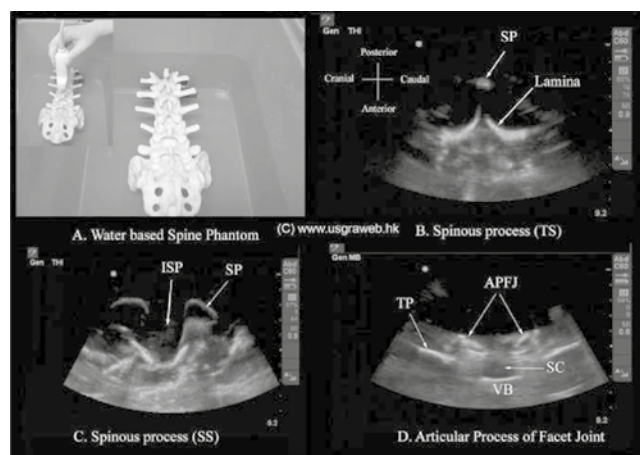


Рис. 1. Водный фантом позвоночника (А) и ультразвуковые изображения остистых отростков в поперечной (В) и сагитальной (С) плоскостях, и картинка, полученная при сканировании через межостистое пространство (D)

Примечание. SP – остистый отросток, ISP – межостистое пространство, TP – поперечный отросток, APFJ – суставной отросток фасеточного сустава, SC – позвоночный канал, VB – тело позвонка, TS – поперечная плоскость сканирования и SS – сагитальная плоскость сканирования.

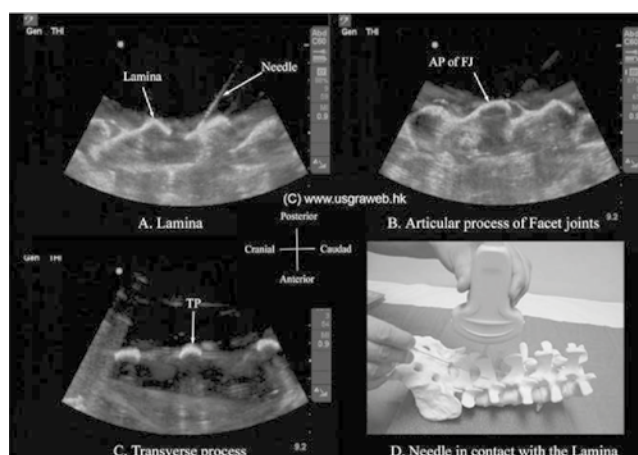


Рис. 2. Парамедианная сагитальная сонограмма пластинок позвонков (А), суставных отростков фасеточных суставов (В) и поперечных отростков (С), полученная на водном фантоме позвоночника. На рисунке D показана игла в контакте с пластинкой, чтобы продемонстрировать, как костная структура выглядит на мониторе аппарата УЗИ

Примечание. APFJ – суставной отросток фасеточного сустава, TP – поперечный отросток.

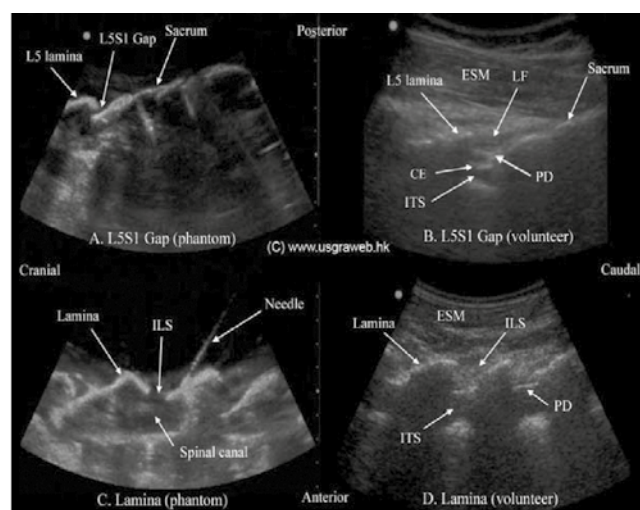


Рис. 3. Парамедианная сагитальная сонограмма промежутка L5/S1 и пластинки позвонков поясничного отдела, полученная на водном фантоме позвоночника (А и С) и у молодых здоровых добровольцев (В и D). Обратите внимание на одинаковую ультразвуковую картину костных структур. У добровольцев через акустическое окно визуализируются нейроаксиальные структуры

Примечание. ESM – мышца, выпрямляющая позвоночник, ILS – межпозвоночное пространство, PD – задний отдел твердой мозговой оболочки, ITS – интракостальное пространство.

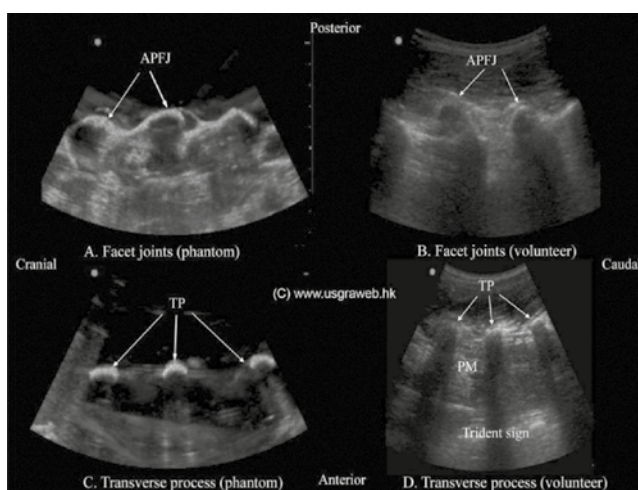


Рис. 4. Парамедианная сагитальная сонограмма суставных отростков фасеточных суставов и поперечных отростков поясничных позвонков, полученная с помощью водного фантома поясничного отдела позвоночника (А и С) и у молодых здоровых добровольцев (В и D)

Примечание. APFJ – суставной отросток фасеточного сустава, TP – поперечный отросток, PM – большая поясничная мышца.

признак фантома, который нельзя сбрасывать со счетов, – можно посмотреть сквозь воду и сравнить ультразвуковую и реальную костную структуру, если выполнять сканирование с использованием маркера (например, иглы), чтобы обозначить им плоскость сканирования (рис. 2А и D).

Ультразвуковое исследование поясничного отдела позвоночника

Получить изображение поясничного отдела позвоночника можно в поперечной (рис. 5 и 6) или сагиттальной плоскости (рис. 7). Grau и соавт. показали, что нейроаксиальные структуры лучше визуализировать через парамедианный сагиттальный доступ, чем через медианный поперечный, или медиальный сагиттальный, особенно в поясничном отделе позвоночника. Поэтому чаще всего для визуализации используется парамедианная аксиальная проекция. Несмотря на это, можно использовать и исследование в поперечной плоскости, и в сагиттальной плоскости. Для исследования поясничного отдела в поперечной плоскости ультразвуковой датчик размещается над поперечными отростками, когда пациент сидит или находится в положении на боку. На ультразвуковой картинке остистые отростки в поперечной плоскости выглядят как гиперэхогенная, отражающая ультразвук структура, расположенная под кожей и нижележащими тканями, впереди от которой находится интенсивная акустическая тень, которая

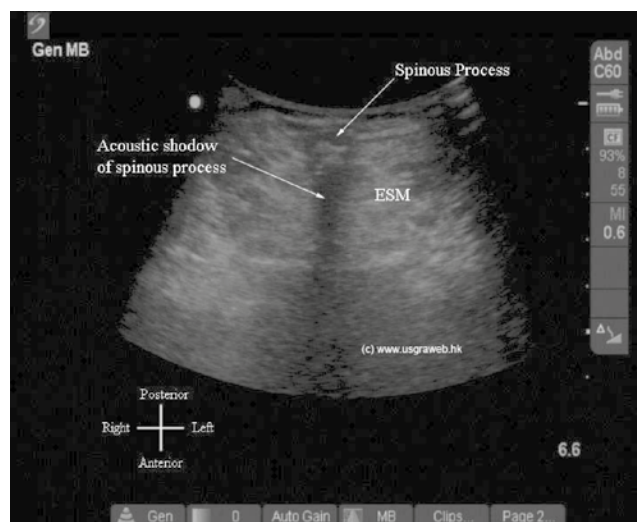


Рис. 5. Поперечная сонограмма поясничного отдела позвоночника, полученная с помощью конвексного датчика (С5–2 МГц), расположенного над остистыми отростками. Обратите внимание на акустическую тень остистых отростков, которая полностью закрывает нижележащие нейроаксиальные структуры

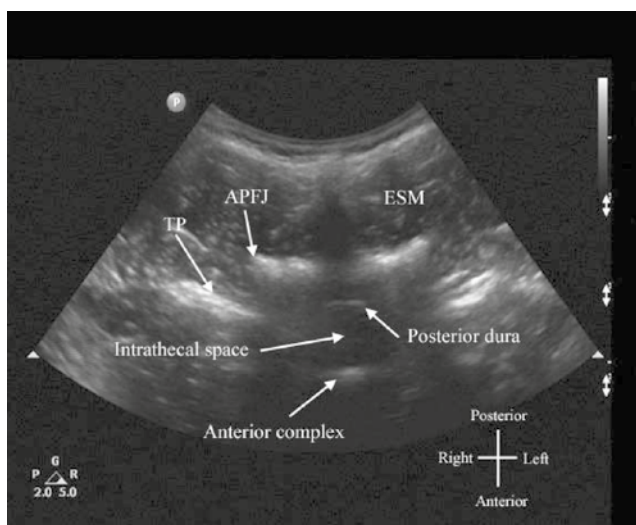


Рис. 6. Поперечная сонограмма поясничного отдела позвоночника, полученная с помощью конвексного датчика (С5–2 МГц). Датчик располагается таким образом, чтобы ультразвуковой луч проходил через межостистые промежутки (межостистый срез). Обратите внимание, что суставные отростки фасеточных суставов справа становятся видны и улучшается визуализация нижележащих нейроаксиальных структур

Примечание. ESM – мышца, выпрямляющая позвоночник, APFJ – суставной отросток фасеточного сустава, TP – поперечный отросток.

полностью скрывает позвоночный канал и нейроаксиальные структуры (рис. 5). Поэтому данную методику нельзя считать оптимальной для визуализации нейроаксиальных структур, но она хороша в тех случаях, когда невозможно пальпировать остистые отростки (например, при ожирении или отеках мягких тканей спины). Увидеть какие-то

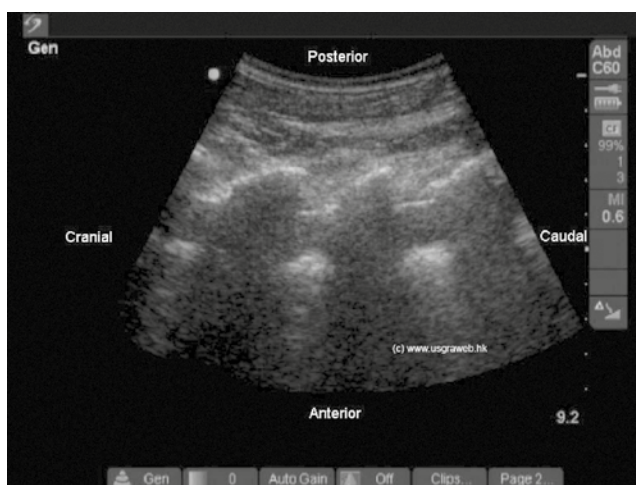


Рис. 7. Парамедианная сагиттальная сонограмма поясничного отдела позвоночника, полученная с помощью конвексного датчика (С5–2 МГц). Обратите внимание на типичное ультразвуковое изображение пластинок (похоже на голову лошади – это так и называется «синдром конской головы»)

нейроаксиальные структуры можно в том случае, если сдвигать датчик в краниальном или каудальном направлении так, чтобы ультразвуковой луч попадал в промежутки между остистыми отростками (рис. 6). Поскольку теперь костные структуры остистых отростков не мешают ультразвуковому лучу, удается получить изображение желтой связки, задних отделов дурального мешка, мягкой мозговой оболочки и переднего нейроаксиального комплекса (описан ниже), т. е. того, что находится в позвоночном канале и латеральнее – видны суставные отростки фасеточных суставов и поперечные отростки позвонков (рис. 6). Такой межостистый срез может оказаться полезным при определении наличия поворота позвонков, например при сколиозе. В норме суставные отростки фасеточных суставов с каждой стороны симметричны, однако в случаях, если они несимметричны, или же один из суставных отростков не визуализируется, то можно предположить искривление позвоночника (при условии правильного расположения и ориентации датчика), тогда предполагаются затруднения в выполнении эпидуральной или спинальной анестезии.

На парамедианной сагиттальной сонограмме поясничного отдела позвоночника пластинка выглядит как яркая гиперэхогенная структура, дающая акустическую тень кпереди (рис. 8). Межпластиночное пространство выглядит как промежуток между соединяющимися пластинками (рис. 7–9). Между темными акустическими тенями прилегающих пластинок имеется область прямоугольной формы, в которой можно увидеть сонографическое изображение нейроаксиальных структур (рис. 9). Это так называемое «акустическое окно», которое возникает вследствие отражения ультразвука от нейроаксиальных структур, находящихся внутри позвоночного канала (рис. 8 и 9). Желтая связка также представляет собой гиперэхогенную структуру, однако ее эхогенность ниже, чем у пластинки, часто она выглядит как широкая полоска, которая прилегает к пластинке (рис. 9). Задняя часть твердой мозговой оболочки – это следующая после желтой связки гиперэхогенная структура, а эпидуральное пространство выглядит как гипоехогенная область между желтой связкой и задними отделами твердой мозговой оболочки (рис. 9). Затем лежит дуральный мешок, который содержит ликвор – это анэхогенное пространство, которое расположено кпереди от задних отделов твердой мозговой оболочки (рис. 9). Часто удается визуализировать структуры конского хвоста, которые выглядят

как множественные горизонтально расположенные линейные образования внутри анэхогенного дурального мешка и меняют свое положение при перемене позы у пациента. У молодых здоровых добровольцев в 85% случаев удается выявить пульсации конского хвоста (из неопубликованных результатов, полученных автором в собственных исследованиях). Передние отделы твердой мозговой оболочки также выглядят, как гиперэхогенная линейная структура, однако их бывает очень трудно отдифференцировать от задней продольной связки позвоночника, т. к. эти образования тесно прилежат друг к другу и часто имеют одинаковую эхогенность (рис. 9), и часто все эти структуры вместе называются передним комплексом позвоночного канала.

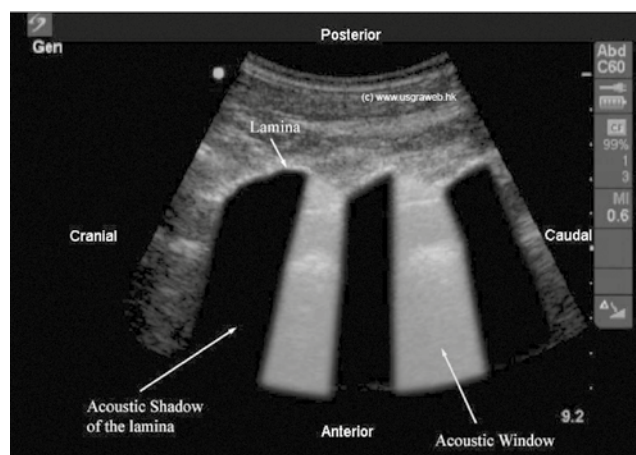


Рис. 8. Парамедианная сагиттальная сонограмма поясничного отдела позвоночника, полученная с помощью конвексного датчика (C5-2 МГц). Обратите внимание на акустическую тень пластинок и акустическое окно, через которое возможна визуализация нейроаксиальных структур

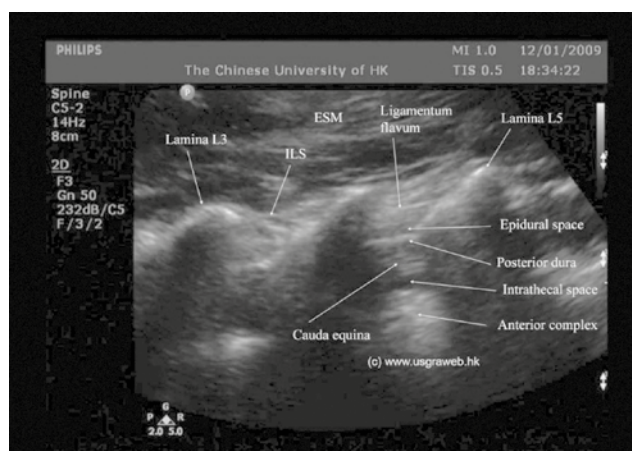


Рис. 9. Парамедианная сагиттальная сонограмма поясничного отдела позвоночника у добровольца 24 лет. Подписаны видимые нейроаксиальные структуры

Примечание. ESM – мышца, выпрямляющая позвоночник, ILS – межпластиночное пространство.

Ультразвуковое изображение крестца

Ультразвуковая визуализация структур крестца обычно изучается с целью контроля при выполнении каудальной эпидуральной анестезии. Поскольку крестец является поверхностной структурой, то следует пользоваться высокочастотным линейным датчиком. Пациента укладывают на бок или живот, подложив подушку под живот, чтобы обеспечить сгибание пояснично-крестцового отдела позвоночника. На поперечной сонограмме крестца в области входа в крестцовый канал рожки крестца выглядят как две гиперэхогенные перевернутые U-образные структуры, по одной справа и слева от средней линии (рис. 10). К рожкам крестца от кожи подкожных тканей проходит гиперэхогенная полоска – это крестцово-копчиковая связка (рис. 10).

Кпереди от крестцово-копчиковой связки располагается другая линейная гиперэхогенная структура, которая представляет собой заднюю поверхность крестца (рис. 10). Гипоэхогенное пространство между крестцово-копчиковой связкой и костной задней поверхностью крестца – это вход в крестцовый канал (рис. 10). Рожки крестца и задняя ость крестца создают определенную картинку на сонограмме, которая называется «лягушачий глаз», поскольку она действительно похожа на глаз лягушки. На сагиттальной ультрасонограмме крестца на уровне рожек крестца ясно

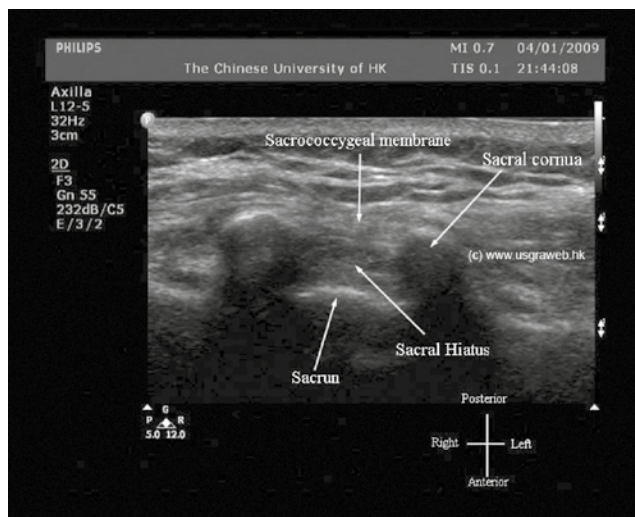


Рис. 10. Поперечная сонограмма крестца на уровне входа в крестцовый канал. Обратите внимание на два рожка крестцовой кости и гиперэхогенную крестцово-копчиковую связку, которая располагается между двумя рожками крестцовой кости. Гипоэхогенное пространство между крестцово-копчиковой связкой и задней поверхностью крестца – это вход в крестцовый канал. Изображение внутри – это ультразвуковая картинка рожек крестцовой кости, полученное с помощью водного фантома

визуализируются крестцово-копчиковая связка, основание крестца и вход в крестцовый канал (рис. 11).

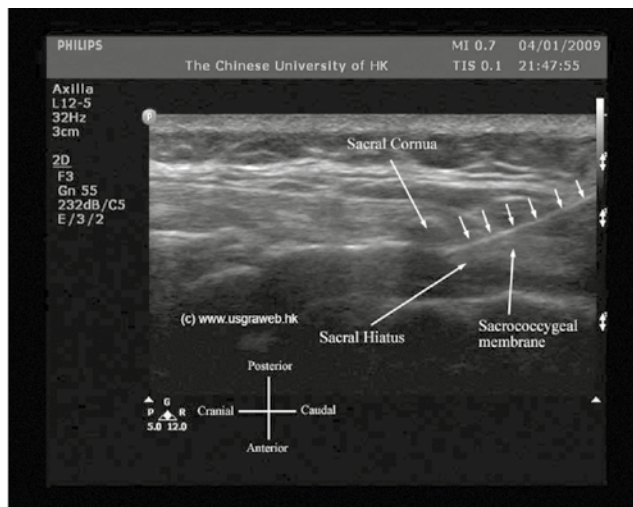


Рис. 11. Сагиттальная сонограмма крестца на уровне входа в крестцовый канал. Обратите внимание на гиперэхогенную крестцово-копчиковую связку и иглу для выполнения блока, которая введена в плоскости сканирования – то есть параллельно ультразвуковому лучу. Изображение внутри – это сагиттальная сонограмма крестца, входа в крестцовый канал и копчика, полученное с помощью водного фантома.

Над входом в крестцовый канал на сагиттальной сонограмме крестца определяется плоская гиперэхогенная полоска, дающая большую акустическую тень кпереди (рис. 3А и В). Если сдвинуть датчик в краниальном направлении, то между крестцом и пластинкой пятого поясничного позвонка будет определяться промежуток (на парамедиальной сагиттальной сонограмме), который является промежутком между L5/S1 позвонками (рис. 3А и В). Это сонографический анатомический ориентир, который позволяет определить, где находится эпидуральное пространство поясничного отдела позвоночника, и идентификации определенного промежутка между позвонками (L4/L5, L3/L4 и других) путем отсчета промежутков кверху. Ультразвуковое исследование – это более точный метод, чем пальпация, в отношении идентификации определенного промежутка между позвонками в поясничном отделе позвоночника. Однако поскольку и этот метод основан на субъективном восприятии исследования – возможности определения промежутка L5/S1 на сонограмме, то возможности метода ограничены в случае сакрализации L5 позвонка или люмбализации S1 позвонка, когда промежуток L4/L5 можно спутать с промежутком L5/S1. Поскольку предсказать наличие люмбализации или сакрализации совершенно невозможно,

то иногда приходится применять альтернативные методы лучевой диагностики (рентгенография, компьютерная рентгеновская томография, магнитно-резонансная томография) для идентификации промежутка L5/S1. И нельзя забывать о том, что хотя промежуток L5/S1 остается полезным ультразвуковым маркером для ориентации в анатомии поясничного отдела позвоночника, иногда бывает так, что на самом деле ошибка может составлять от одного до двух промежутков как в ту, так и в другую сторону.

Ультразвуковое исследование грудного отдела позвоночника

Ультразвуковое исследование грудного отдела позвоночника – это более трудная задача, поскольку остистые отростки в грудном отделе направлены под острым углом и промежутки между позвонками – узкие. Это приводит к ухудшению визуализации нейроаксиальных структур из-за узкого акустического окна при ультразвуковом исследовании (рис. 12).

Ультразвуковое исследование грудного отдела позвоночника может выполняться как в поперечной плоскости (медианное поперечное сканирование), так и в парамедианной плоскости, когда пациент сидит или лежит на боку. Grau и соавт.

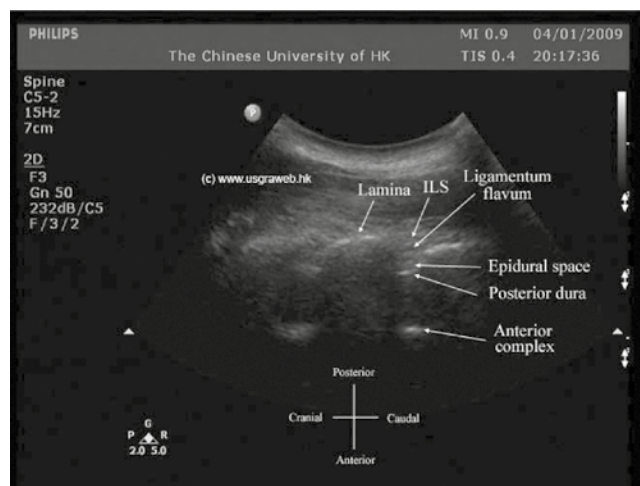


Рис. 12. Парамедианная косая сагиттальная сонограмма средней части грудного отдела позвоночника. Обратите внимание на узкое акустическое окно, через которое видны задние отделы твердой мозговой оболочки и передний нейроаксиальный комплекс. Изображение внутри – это сагиттальная сонограмма грудного отдела позвоночника, полученное с помощью водного фантома. ILS – межпластиночное пространство.

Примечание: все рисунки опубликованы с разрешения правообладателей

Отсюда: www.aic.cuhk.edu.hk/usgraweb

Ссылка в сети Интернет: www.usgraweb.hk

выполняли ультразвуковое исследование грудного отдела позвоночника на уровне T5/6 позвонков у молодых, здоровых добровольцев и сравнивали полученные изображения с магнитно-резонансными томограммами позвоночника на том же уровне. Авторы сделали вывод, что ультразвуковые сонограммы в поперечной плоскости дают наилучшую визуализацию нейроаксиальных структур, а эпидуральное пространство лучше всего видно при исследовании парамедианым доступом. Однако при сравнении с магнитно-резонансными томограммами, которые, безусловно, легче интерпретировать, ультразвуковое исследование имеет ограниченные возможности в визуализации эпидурального пространства или спинного мозга, но лучше, чем магнитно-резонансная томография, позволяет увидеть твердую мозговую оболочку. Как и в поясничном отделе позвоночника, пластинки позвонков в грудном отделе также представляют собой гиперэхогенные структуры, однако акустическое окно для визуализации нейроаксиальных структур в этом случае является очень узким (рис. 12). Несмотря на это, задние отделы твердой мозговой оболочки, которая также представляет собой гиперэхогенную структуру, легко визуализируются через узкие межпластинчатые пространства, а вот эпидуральное пространство визуализировать значительно труднее (рис. 12).

Ультразвуковое исследование и центральные нейроаксиальные блоки

Ультразвуковое исследование при выполнении нейроаксиальной анестезии используется либо до выполнения пункции в качестве диагностического исследования, либо как средство наведения в режиме реального времени для отслеживания продвижения иглы во время манипуляции. Ультразвуковое исследование до пункции, которое называют предварительным или скаут-сканированием, позволяет врачу идентифицировать среднюю линию и точно определить нужный для введения иглы промежуток между позвонками, что особенно важно у тех пациентов, у кого трудно пропальпировать анатомические ориентиры (например, при ожирении), или когда имеются отеки мягких тканей спины, а также анатомические отклонения (например, состояние после ламинэктомии или сколиоз). Также метод позволяет врачу предварительно изучить анатомию нейроаксиальных структур, точно определить глубину эпидурального пространства, чтобы

выбрать оптимальную точку и угол для введения иглы. Современные научные данные позволяют утверждать, что в случае, когда ультразвуковое исследование выполняется до пункции эпидурального пространства, то повышается вероятность удачного исхода манипуляции с первой попытки, снижается общее число попыток пункции и необходимость пунктировать в нескольких промежутках и повышается комфорт пациента во время выполнения манипуляции. Когда ультразвуковое исследование используется для эпидуральной анестезии в акушерстве, то оно позволяет повысить качество обезболивания, уменьшает частоту развития побочных эффектов и повышает удовлетворенность пациентки. Также имеются результаты исследований, которые позволяют предполагать, что выполнение предварительных ультразвуковых исследований дает возможность повысить качество обучения специалистов по акушерской анестезиологии.

Автор не встречал в литературе по анестезиологии публикаций о применении ультразвукового исследования в режиме реального времени для выполнения спинальной (интратекальной) анестезии, хотя ультразвуковое исследование уже давно используется как метод наведения для выполнения люмбальных пункций врачами лучевой диагностики и неотложной помощи. Автор и его группа исследователей недавно сообщили о собственном опыте использования ультразвукового наведения в режиме реального времени для доступа в эпидуральное пространство. В этой публикации будет представлено современное представление о проблеме спинальной сонографии и ее применение при выполнении центральных нейроаксиальных блоков, авторы расскажут о собственном опыте применения ультразвукового наведения в режиме реального времени при инъекциях в эпидуральное и субарахноидальное пространство.

Выводы

Ультразвуковое исследование при центральных нейроаксиальных блоках – это многообещающая альтернатива традиционным методикам, которые основаны на использовании анатомических ориентиров. Это неинвазивный, быстрый, простой в применении, безопасный метод, который

не сопровождается никакой лучевой нагрузкой и обеспечивает получение изображений в режиме реального времени без какого-либо отрицательного влияния на организм. Сегодня мы можем визуализировать нейроаксиальные структуры с достаточной степенью четкости, что значительно расширило наши знания в области ультразвуковой анатомии позвоночника и прилежащих структур. Ультразвуковое наведение используется при проведении центральных нейроаксиальных блоков в крестцовой и поясничной областях. Большинство результатов получены при блоках, которые выполнялись в поясничной области, и их можно только ограниченно переносить на вмешательства в грудном отделе позвоночника.

Так называемое «скаут-исследование» позволяет врачу изучить анатомию позвоночника, определить среднюю линию, точно рассчитать глубину эпидурального пространства и траекторию продвижения иглы. Также УЗИ повышает вероятность успешного выполнения манипуляции с первой попытки, снижает число попыток пункции и необходимость пункции в нескольких промежутках и увеличивает комфорт пациента. То же самое касается и пациентов с предполагаемыми затруднениями при выполнении эпидуральной анестезии и со «сложным позвоночником». УЗИ – прекрасное средство для повышения качества обучения врачей анатомии позвоночника и выполнению эпидурального блока в родах. Ультразвуковое исследование также помогает выполнению нейроаксиальных блоков у тех пациентов, у которых ранее использование таких методик не представлялось возможным, например у пациентов с аномалиями развития позвоночника. Однако до сих пор методика находится в зачаточном состоянии и нуждается в пропаганде и распространении. Авторы считают, что по мере совершенствования технологий ультразвуковых исследований все больше анестезиологов будут изучать данную методику и понимать важность выполнения различных вмешательств под ультразвуковым наведением. Это даст толчок к широкому распространению выполнения центральных нейроаксиальных блоков под ультразвуковым наведением и, возможно, в будущем эта методика станет стандартной. Однако в этой области требуются дальнейшие исследования.

Литература

1. *Cork R. C. et al.* Ultrasound localization of the lumbar epidural space // *Anesthesiology*. 1980; 52: 513–516.
2. *Currie J. M.* Measurement of the depth to the extradural space using ultrasound // *Brit. J. Anaesth.* 1984; 56: 345–347.
3. *Grau T. et al.* The lumbar epidural space in pregnancy: visualization in pregnancy // *Brit. J. Anaesth.* 2001; 86(6): 798–804.
4. *Thomas Grau et al.* Paramedian access to the epidural space: The optimal window for ultrasound imaging // *Journal of Clinical Anesthesia*. 2001; 13: 213–217.
5. *Grau T. et al.* Ultrasound Imaging Facilitates localization of the epidural space during combined spinal and epidural anaesthesia // *Reg. Anesth. Pain. Med.* 2001; 26(1): 64–67.
6. *Grau T. et al.* Real-time ultrasonic observation of combined spinal-epidural anaesthesia // *Eur. J. of Anaesthesiology*. 2004; 21: 25–31.
7. *Karmakar M. K. et al.* Real-time Ultrasound Guided Paramedian Epidural Access - Evaluation of a Novel In-plane Technique // *Br. J. Anaesth.* 2009; 102(6): 845–854.



Техника спинальной анестезии (CD-ROM). Под ред. Е. М. Шифмана

Первое в России видеоруководство по проведению спинальной анестезии. В видеоматериалах диска подробно представлены этапы проведения этой процедуры. Дополнительно включена серия научных публикаций.

2005 г. Цена: 150 руб.

<http://www.critical.ru/shop>