

Альбокринов А.А.

## ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНАЯ БЛОКАДА В АБДОМИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР И СОБСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ

Львовская областная детская клиническая больница «Охматдет»

Представлены современные данные об анатомии паравертебрального пространства, методиках проведения паравертебральной блокады, показаниях и противопоказаниях к ней, безопасности и эффективности паравертебральной блокады для обезболивания передней брюшной стенки и органов брюшной полости. Приведен собственный опыт применения паравертебральной блокады в хирургии передней брюшной стенки у детей.

**Ключевые слова:** паравертебральная блокада, абдоминальная хирургия.

Суть паравертебральной блокады (ПВБ) заключается во введении раствора местного анестетика в паравертебральное пространство (ПВП) в область выхода спинальных нервов из межпозвоночных отверстий. Методика была предложена Sellheim в 1905 г., но активно ее использовать в анестезиологической практике начали в 1980-х годах благодаря работам Eason и Wyatt [1]. Существуют 4 вида ПВБ в зависимости от анатомической области, которую необходимо обезболить: шейная ( $C_6$ , или блокада плечевого сплетения задним доступом по Pirra), грудная ( $Th_1$ – $Th_7$ , или блокада для обезболивания грудной клетки), торако-люмбальная ( $Th_{10}$ – $L_2$ , или блокада для обезболивания живота) и поясничная ( $L_2$ – $L_5$ , или псоас-компартмент блок, для обезболивания нижней конечности) [1]. Для обезболивания передней брюшной стенки и органов брюшной полости используют торако-люмбальную ПВБ, поэтому в данном обзоре речь пойдет только о ней.

**Целью** написания статьи был анализ результатов применения паравертебральной блокады в абдоминальной хирургии по данным литературы и на основании собственного опыта.

### АНАТОМИЯ

ПВП по форме является клиновидным. На грудном уровне оно ограничено медиально и сзади верхней реберно-поперечной связкой, задне-латеральной частью тела позвонка и межпозвоночного диска, межпозвоночными отверстиями и их содержимым, латерально и спереди – париетальной плеврой и внутренней межреберной мембраной [1–3]. На грудном уровне внутренняя грудная фасция (*fascia endothoracica*) делит ПВП на передний субсерозный (экстраплевральный) и задний субэндоторакальный компартменты [4, 5]. Данные насчет расположения спинальных нервов по отношению к внутренней грудной фасции противоречивы. Большинство исследователей считают, что спинальные нервы расположены в субэндоторакальном компартменте, то есть дорзальнее внутренней грудной фасции [3–6]. Naja et al. утверждают, что спинномозговые нервы находятся вентральнее внутренней грудной фасции, то есть в субсерозном компартменте, и считают, что введение местного анестетика вентральнее внутренней грудной фасции приводит к более выгодному и предсказуемому его распространению и

более глубокой анестезии [7]. На поясничном уровне ПВП ограничено медиально и сзади телами позвонков, межпозвоночными дисками, межпозвоночными отверстиями и их содержимым, латерально и спереди – подвздошно-поясничной мышцей [1, 2, 3, 8]. Сверху и снизу ПВП на грудном уровне ограничено головками ребер, а на поясничном уровне – вентральными частями поперечных отростков позвонков. Каждое ПВП не является изолированной анатомической структурой и соединяется с выше- и нижележащими паравертебральными пространствами через головки и шейки ребер на грудном уровне и через поперечные отростки на поясничном уровне.

ПВП сообщается с эпидуральным пространством (через межпозвоночные отверстия) и ПВП с противоположной стороны (через эпидуральное и превертебральное пространство) [9, 10]. Грудной отдел ПВП также сообщается с межреберными пространствами, а грудной и поясничные отделы ПВП – с поперечным пространством живота [11, 17].

Считается, что поясничный отдел ПВП отделен от грудного отдела местом прикрепления подвздошно-поясничной мышцы [1, 2, 12]. Однако существуют данные о возможности распространения местного анестетика каудально к поясничному сплетению после проведения низкой торакальной ПВБ [1, 2, 13–15]. Анатомическим основанием для распространения раствора местного анестетика из торакального в поясничный отдел ПВП и наоборот может быть тот факт, что внутренняя грудная фасция продолжается каудально позади диафрагмы, ее медиальных и латеральных дугообразных связок, поясничной мышцы и идет вместе с поперечной фасцией живота (*fascia transversalis*). Таким образом, субэндоторакальный компартмент ПВП сообщается с пространством позади поперечной

фасции, где расположены поясничные спинальные нервы [3].

В ПВП находятся межреберные сосуды и жир, а также спинальные нервы, которые выходят из межпозвоночных отверстий и делятся на вентральные и дорзальные ветви, симпатический ствол, белые и серые соединительные ветви симпатического ствола [3, 4]. В этой анатомической области спинальные нервы не покрыты эпиневрием, а нервные фасцикулы имеют слабовыраженный слой перинеурия, поэтому раствор местного анестетика легко проникает в проводящие пути и вызывает их глубокую блокаду [16]. Таким образом, ПВБ вызывает унилатеральную соматическую и симпатическую блокаду на соответствующем уровне [1, 3]. Учитывая данные анатомических исследований, в которых доказано, что раствор, введенный в ПВП, всегда распространяется в межреберные пространства, в 40% случаев – в грудное эпидуральное пространство [17] и почти в половине случаев – в поясничное эпидуральное пространство [18], Vatra et al. считают, что такое распространение может иметь значение в механизме действия паравертебральной анестезии [3].

Передняя брюшная стенка иннервируется передними ветвями спинальных нервов Th<sub>7</sub>–L<sub>1</sub> [19], поэтому для ее обезболивания ПВБ выполняют на этих уровнях или так, чтобы местный анестетик распространился в эти сегменты ПВП.

## МЕТОДИКА

Описано несколько способов проведения торако-люмбальной ПВБ. Слепая методика заключается во введении иглы паравертебрально в парасагиттальной плоскости на уровне верхнего края остистого отростка позвонка до контакта с поперечным отростком этого позвонка. Расстояние от срединной линии до места введения иглы зависит от роста пациента и составляет у взрослых 2,5–3,0 см. Четких

данных о расстоянии от срединной линии до места вкола иглы у детей нет. В нескольких работах приведены формулы расчета этого расстояния [2, 20, 21]. После введения иглы поперечный отросток обходят сверху или снизу, к игле присоединяют шприц потери сопротивления и иглу продвигают до момента потери сопротивления. Вводят раствор местного анестетика [1–3]. Частота неудач при проведении ПВБ с помощью теста потери сопротивления составляет 6,1–13,0% [1–3].

Еще один слепой способ выполнения ПВБ – продвижение иглы на определенное расстояние после контакта с поперечным отростком. После вкола иглы, контакта иглы с поперечным отростком и обхода его сверху или снизу, как описано выше, иглу продвигают у взрослых на 1,5–2,0 см [3, 4], у детей – согласно рассчитанным [2, 20, 21] или приведенным в таблицах [8] данным, после чего вводят местный анестетик. Данная методика также ассоциируется с невысокой частотой успешных блоков из-за вариабельности анатомии и комплекции у взрослых и сложности и неточности формул у детей.

ПВБ может быть выполнена под ультразвуковым контролем. При расположении датчика в грудном отделе паравертебрально в парасагиттальной плоскости можно визуализировать поперечные отростки позвонков, разгибательные мышцы спины, париетальную и висцеральную плевру, легкое. При расположении датчика в горизонтальной или косо-горизонтальной плоскости, кроме упомянутых структур, можно визуализировать внутреннюю межреберную мембрану, верхнюю реберно-поперечную связку и ПВП. Правильным считается расположение кончика иглы между верхней реберно-поперечной связкой и париетальной плеврой. ПВБ выполняют при расположении датчика, как правило, в горизонтальной или косо-горизонтальной

плоскости и визуализации иглы в плоскости датчика (in-plane). Признаком правильности проведения блокады является отслойка и вентральное движение париетальной плевры при введении местного анестетика [16, 22, 23]. При сканировании поясничного отдела вместо листков плевры и легких визуализируются подвздошно-поясничная мышца, квадратная мышца поясницы и поясничное сплетение (не всегда). Местный анестетик должен быть введен в область поясничного сплетения (если оно визуализируется) или сразу позади подвздошно-поясничной мышцы. Техника блокады не отличается от таковой при проведении торакальной ПВБ [1, 4, 8, 20, 23, 24]. Методика ПВБ с ультразвуковым контролем ассоциируется с большим количеством успешных блокад (до 100%) [25, 26].

Объективизировать проведение ПВБ можно и с помощью нейростимулятора. При проведении ПВБ по описанной выше слепой методике, но с применением изолированной иглы и нейростимулятора, при наличии моторного ответа соответствующих мышц передней брюшной стенки при силе тока 0,2–0,4 мА, можно быть уверенным, что кончик иглы находится в ПВП, и ввести местный анестетик [1–3, 4, 27, 28].

Существует также метод, основанный на постоянном измерении давления на конце иглы при проведении ПВБ у спонтанно дышащего пациента. При прохождении среза иглы через разгибатели спины, давление на вдохе выше давления на выдохе. При попадании среза иглы в ПВП происходит снижение давления и инверсия кривой давления (давление на вдохе становится ниже давления на выдохе). При непреднамеренном попадании иглы в плевральную полость давление становится отрицательным как на вдохе, так и на выдохе [1].

Кроме однократного введения местного анестетика в определенный сегмент ПВП, описана ПВБ на нескольких уровнях [28, 29].

В большинстве анатомических и клинических исследований торакальной ПVB применяли методику с однократной инъекцией, так как характер распространения раствора местного анестетика не отличается от такового при использовании методики с несколькими инъекциями [2, 17, 30]. Что касается торако-люмбальной ПVB для обезболивания живота, то не существует единого мнения о возможности применения методик с однократной инъекцией или с инъекциями на нескольких уровнях и о преимуществах одной методики над другой. Однако большинство авторов считают, что для обезболивания живота необходимы инъекции в несколько сегментов ПВП подряд, через один сегмент [1, 2, 4, 12], или, по крайней мере, 2 инъекции (выше и ниже области прикрепления подвздошно-поясничной мышцы) [31]. Для обеспечения инфраумбиликальных операций необходима блокада сегментов Th<sub>9</sub>–L<sub>1</sub> или Th<sub>10</sub>–L<sub>2</sub> [1, 31–34].

Также описана двусторонняя ПVB для билатерального обезболивания живота [35–37].

Для продленной послеоперационной анальгезии могут быть использованы катетерные методики ПVB [1–4].

### УРОВЕНЬ БЛОКА

Уровень блока зависит от сегмента ПВП, куда был введен местный анестетик, объема раствора местного анестетика и характера его распространения.

На грудном уровне количество заблокированных сегментов пропорционально объему введенного анестетика. В анатомическом исследовании Cowie et al. при введении 20 мл красителя в ПВП трупов взрослых мужчин выявлено его распространение в среднем на три сегмента [17]. При введении местного анестетика в объеме 0,5 мл/кг в грудном отделе ПВП у детей, как правило, блокируются 4–5 сегментов [2]. Характер распространения

местного анестетика в торако-люмбальном отделе отличается от такового на торакальном уровне вследствие наличия анатомической границы между торакальным и люмбальным отделами ПВП (местами прикрепления подвздошно-поясничной мышцы) [1, 2]. Как упомянуто выше, большинство авторов рекомендуют блокировать каждый сегмент ПВП отдельно, если речь идет о ПVB для обезболивания живота [1, 2, 4, 12]. Ozkan et al. на основании изучения распространения красителя у трупов предположили возможность выполнения двух инъекций местного анестетика (на уровне T<sub>10</sub> и L<sub>1</sub>) для анестезиологического обеспечения операций по поводу паховых грыж [31].

### ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

Показания к проведению ПVB для обезболивания передней брюшной стенки и органов брюшной полости – анестезия при унилатеральных абдоминальных операциях (операции по поводу паховой грыжи, аппендэктомия, орхипексия, операции на почках, холецистэктомия, операции на печени из подреберного доступа) [1, 2, 4, 16]. Показаниями для ПVB может быть также анестезия обеих частей (правой и левой) брюшной полости при таких вмешательствах, как резекция печени через срединную лапаротомию, радикальная простатэктомия, абдоминопластика, кесарево сечение, ведение физиологических родов и др. [3, 36, 38–41].

Показания к ПVB у детей аналогичны таковым у взрослых и включают анестезиологическое обеспечение абдоминальных (паховая герниопластика, аппендэктомия, подреберные доступы к брюшной полости) и урологических (по поводу водянки яичка, варикоцеле, крипторхизма, операции на почке) операций [2, 42].

ПVB также можно использовать в терапии острой (боль вследствие растяжения капсулы печени (травма, разрыв кисты)

[4]) и хронической (постгерпетическая невралгия брюшной стенки, хроническая послеоперационная боль передней брюшной стенки и паховой области [1, 3]) боли.

Противопоказаниями к проведению ПВБ являются отказ пациента, сепсис, инфекция в месте вкола, эмпиема плевры, опухоль, которая распространяется в ПВП, аллергия на местные анестетики [1, 2, 4]. Нарушения коагуляции считаются относительным противопоказанием к проведению ПВБ, так же, как и деформация грудной клетки и торакотомия в анамнезе [1, 2, 4, 43].

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Эффективность ПВБ не вызывает сомнений. Результаты некоторых исследований свидетельствуют о более высоком уровне интраоперационной и послеоперационной аналгезии, более низкой частоте послеоперационной тошноты/рвоты, о предупреждении развития хронической боли, низком уровне послеоперационной седации, более быстром пробуждении, высоком уровне удовлетворенности пациентов по сравнению с общей анестезией [1–4, 28, 32, 44].

Ряд авторов отмечают преимущества применения ПВБ в амбулаторной анестезии. Указывается на менее выраженный болевой синдром (в том числе после выписки), меньшее количество случаев задержки мочи, тошноты, рвоты и неприятного ощущения в горле, более быстрое восстановление и возможность выписки домой пациентов после операций с применением ПВБ по сравнению с группами, где использовали общую анестезию или общую анестезию в комбинации с инфильтрацией операционной раны местным анестетиком [32, 34, 45].

Эффективность ПВБ не уступает таковой центральных блокад (как в интра-, так и в послеоперационный период) и имеет преимущества по сравнению с ними, в частности, высокий уровень безопасности,

большая продолжительность аналгезии, отсутствие гипотензии и задержки мочи [4, 46–48], отсутствие моторного блока в нижних конечностях, что позволяет обеспечить раннюю мобилизацию [29], возможность ранней выписки домой [49–51], большая гемодинамическая стабильность и меньший объем инфузии [52].

Данные Tug et al. свидетельствуют о преимуществах ПВБ по сравнению с каудальной анестезией у детей, которым выполняли пластику паховых грыж. Дети в группе ПВБ имели более низкие показатели интенсивности боли в послеоперационный период, не требовали дополнительного обезболивания, их родители были более удовлетворены анестезией и послеоперационным обезболиванием [53].

Периферические блокады нервов передней брюшной стенки, как правило, менее эффективны, чем ПВБ, в частности, у детей [2, 33]. По сравнению с блокадой подвздошно-пахового и подвздошно-подчревного нервов ПВБ имеет преимущества в виде меньшей симпатической активации в ответ на тракцию грыжевого мешка, более низкой интенсивности боли и меньшей потребности в системной анальгезии в послеоперационный период, большей степенью удовлетворенности хирурга и родителей пациентов [54]. Lönnqvist считает, что с учетом профиля безопасности, характера и распространенности анестезии (вовлечение симпатического ствола, распространение анестезии на грудные сегменты) ПВБ является оптимальной для обеспечения операций по поводу крипторхизма у детей, в том числе в условиях хирургии одного дня [55].

Учитывая анальгетические возможности ПВБ, двусторонние блокады противопоставляются эпидуральной анестезии [43, 56].

ПВБ может быть использована в комбинации с общей анестезией, если этого

требуют особенности оперативного вмешательства на органах брюшной полости (лапароскопия с наложением пневмоперитонеума, операции на верхнем этаже брюшной полости). В этом случае она имеет преимущества по сравнению с использованием только общей анестезии (лучшее качество послеоперационного обезболивания и снижение частоты послеоперационной тошноты/рвоты) [57].

### ФАРМАКОЛОГИЯ

При обезболивании передней брюшной стенки для ПВБ, как правило, используют амидные местные анестетики длительного действия в высокой концентрации: бупивакаин 0,375–0,5%, ропивакаин 0,5–0,7% [29]. При однократной инъекции у взрослых вводят 15–20 мл [1, 29], а у детей – до 0,5 мл/кг массы тела [2]. При введении местного анестетика на нескольких уровнях у взрослых, как правило, вводят по 5 мл на каждом уровне [1, 29], а у детей – 0,1 мл/кг массы тела на каждый уровень [54]. При использовании катетерных методик после однократного болюса скорость инфузии составляет 5–6 мл/ч или 0,1 мл/кг в час у взрослых [4] и 0,2 мл/кг в час или 0,2–0,4 мг/кг в час у детей [2, 4].

Для увеличения продолжительности анальгезии при проведении ПВБ описана возможность применения адъювантов, таких как дексмедетомидин [58] и клонидин [59].

### ОСЛОЖНЕНИЯ

Частота осложнений ПВБ составляет 2,6–10,7%. Риск долгосрочных последствий таких осложнений минимален [4, 16]. К осложнениям, связанным с ПВБ, относятся гипотензия (6,2%), пункция сосуда (3,8%), пункция плевральной полости (0,8–1,1%), пневмоторакс (0,5%), эпидуральное расширение местного анестетика (клинически проявляется в 10% случаев [4], в анатомических исследованиях – в 40–50%

случаев [17, 18]). Неэффективность блокады или неудачный блок отмечены у 6,8–10,7% взрослых и 0–6,2% детей [1–4]. Описаны два случая введения местного анестетика в субарахноидальное пространство и тотальный спинальный блок при проведении ПВБ [60, 61]. Очень редкие осложнения ПВБ включают повреждение нерва, системную токсичность местных анестетиков, пункцию аорты или нижней полой вены [4]. Частота осложнений ниже при использовании объективных методик идентификации ПВП [2].

### СОБСТВЕННЫЙ ОПЫТ

В 2012–2014 гг. в областной детской клинической больнице г. Львова в условиях торако-люмбальной паравертебральной анестезии для обеспечения операций на передней брюшной стенке было прооперировано 493 ребенка. В анализируемую группу были включены 49 детей в возрасте от 1 мес до 5 лет (средний возраст  $(22,1 \pm 2,5)$  мес), прооперированные по поводу паховой грыжи, водянки яичка и крипторхизма. Средняя масса тела –  $(11,4 \pm 0,73)$  кг. Физический статус детей соответствовал 1-му и 2-му классу по ASA.

Дети поступали в операционную после внутримышечной премедикации кетаминем (5 мг/кг массы тела) с атропином (30 мкг/кг массы тела). В операционной детям катетеризировали периферическую вену, проводили внутривенную индукцию пропофолом (2,5 мг/кг массы тела), налаживали внутривенную инфузию пропофола (6 мг/кг массы тела в час). ПВБ выполняли на одном уровне ( $T_{12}-L_1$ ) с соответствующей стороны после инфильтрации кожи и мягких тканей 1% раствором лидокаина. Идентификацию ПВП осуществляли с помощью нейростимулятора Stimuplex HNS-12 (B.Braun Melsungen AG, Melsungen, Германия). Изолированную иглу для нейростимуляции Stimuplex A G22 50 или 100 мм (B.Braun

Melsungen AG, Melsungen, Germany) вводили латеральное остистого отростка L<sub>1</sub> перпендикулярно коже. После ее контакта с поперечным отростком L<sub>1</sub> иглу перенаправляли краниально для того чтобы обойти его сверху. Иглу проводили до получения моторного ответа с мышц передней брюшной стенки. Положение иглы подбирали так, чтобы моторный ответ с мышц передней брюшной стенки сохранялся при силе тока 0,4 мА. После негативной аспирационной пробы вводили местный анестетик (0,25% бупивакаин в дозе 0,5 мл/кг массы тела). После 20-минутной экспозиции хирург выполнял разрез кожи. При наличии двигательного ответа или реакции гемодинамики на разрез кожи в схему анестезии добавляли фентанил, который титровали по 1 мкг/кг массы тела до исчезновения реакции на разрез. В схему мультимодального послеоперационного обезболивания детям включали ибупрофен (40 мг/кг массы тела в сутки) и парацетамол (60 мг/кг массы тела в сутки) перорально или ректально. Если интенсивность боли превышала 2 балла по FLACC, то назначали ибупрофен (10 мг/кг массы тела) и парацетамол (15 мг/кг массы тела) перорально или ректально в качестве анальгезии по требованию. При неэффективности анальгезии по требованию неопиоидными анальгетиками или если интенсивность боли превышала 4 балла по FLACC назначали морфин (0,1 мг/кг массы тела) подкожно.

Потенцирование фентанилом потребовалось 12 (24,4%) пациентам. Средняя интраоперационная доза фентанила составила (0,18±0,05) мкг/кг массы тела.

Послеоперационное обезболивание после проведения ПВБ было длительным и качественным. Средняя интенсивность боли по шкале FLACC в момент пробуждения, через 1, 6, 12 и 24 ч не превышала 2 баллов ((0,29±0,08), (0,9±0,1), (1,16±0,1), (1,49±0,1) и (1,16±0,1) балла соответственно).

Длительность периода до назначения анальгезии по требованию составила в среднем (861,4±15,4) мин.

Обезболивание морфином потребовалось у 5 (10,2%) детей. Средняя послеоперационная доза морфина была низкой – (0,01±0,03) мг/кг.

Таким образом, ПВБ является эффективным методом обезболивания передней брюшной стенки. К ее преимуществам можно отнести уровень анестезии и анальгезии, сопоставимый с таковым нейроаксиальных блокад, при лучшем профиле безопасности (низкий риск неврологических осложнений, меньшая частота гипотензии, отсутствие задержки мочи, отсутствие моторного блока в нижних конечностях, возможность применения антикоагулянтов для профилактики). По сравнению с общей анестезией – более высокий уровень послеоперационной анальгезии, более низкая частота послеоперационной тошноты/рвоты, способность предупреждать развитие хронической боли и сокращать время пребывания пациентов в стационаре. Недостатками торако-люмбальной ПВБ являются непредсказуемый характер распространения раствора местного анестетика между грудным и поясничным отделами ПВП у взрослых и необходимость в этом случае выполнения нескольких инъекций.

Необходимо провести исследования для уточнения эпидурального распространения анестетика при ПВБ. Детальное изучение гемодинамики на фоне ПВБ позволит уточнить роль симпатического блока.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Eid H.E.A. Paravertebral block: An overview. *Current Anaesthesia & Critical Care*. 2009;20:65-70.
2. Berta E., Spanhel J., Gabrhelik T., Lunnqvist P.A. Paravertebral block in children. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*. 2007;11: 247-254.
3. Batra R.K., Krishnan K., Agarwal A. Paravertebral Block. *J Anaesth Clin Pharmacol*. 2011;27(1):5-11.
4. Tighe S.Q.M., Greene M.D., Rajadurai N. Paravertebral block. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain*. 2010;10(5):133-137.

5. Kaye A.D., Richard D., Urman R.D., Vadivelu N., editors. *Essentials of Regional Anesthesia*. New York: Springer, 2012. p. 426-427.
6. Abrahams M. S., Horn J.L. *Peripheral Blocks of the Chest and Abdomen*. *Advances in Anesthesia*. 2010; 28:81-109.
7. Naja M.Z., Ziade M.F., El Rajab M., El Tayara K., Lunnqvist P.A. Varying anatomical injection points within the thoracic paravertebral space: effect on spread of solution and nerve blockade. *Anaesthesia*. 2004;59(5):459-463.
8. Kirchmair L., Enna B., Mitterschiffhailer G., Moriggl B., Greher M., Marhofer P., Kapral S., Gassner I. Lumbar plexus in children. A sonographic study and its relevance to pediatric regional anesthesia. *Anesthesiology*. 2004;101(2):445-450.
9. Karmakar M.K., Kwok W.H., Kew J. Thoracic paravertebral block: radiological evidence of contralateral spread anterior to the vertebral bodies. *Br J Anaesth*. 2000;84(2):263-265.
10. Karmakar M.K. Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology*. 2001;95(3):771-780
11. Carney J., Finnerty O., Rauf J., Bergin D., Laffey J.G., Mc Donnell J.G. Studies on the spread of local anaesthetic solution in transversus abdominis plane blocks. *Anaesthesia*. 2011;66(11):1023-1030.
12. Lunnqvist P.A., Hildingsson U. The caudal boundary of the thoracic paravertebral space. A study in human cadavers. *Anaesthesia*. 1992;47(12):1051-1052.
13. Karmakar M.K., Gin T., Ho A.M. Ipsilateral thoraco-lumbar anaesthesia and paravertebral spread after low thoracic paravertebral injection. *Br J Anaesth*. 2001;87(2):312-316.
14. El-Dawlatly A., Hajjar W., Abodonya A., Alsafar R. Ultrasound – Guided Thoracic Paravertebral Block: The Direction of Local Anaesthetic Spread. *International Journal of Ultrasound and Applied Technologies in Perioperative Care*. 2010;1(2):123 -125.
15. Saito T., Den S., Tanuma K., Tanuma Y., Carney E., Carlsson C. Anatomical bases for paravertebral anesthetic block: fluid communication between the thoracic and lumbar paravertebral regions. *Surg Radiol Anat*. 1999;21(6):359-363.
16. Bhalla T., Sawardekar A., Dewhirst E., Jagannathan N., Tobias J.D. Ultrasound-guided trunk and core blocks in infants and children. *J Anesth*. 2013;27(1):109-123.
17. Cowie B., McGlade D., Ivanusic J., Barrington M.J. Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: a cadaveric study. *Anesth Analg*. 2010;110(6):1735-1739.
18. Gadsden J.C., Lindenmuth D.M., Hadzic A., Xu D., Somasundaram L., Flisinski K.A. Lumbar plexus block using high-pressure injection leads to contralateral and epidural spread. *Anesthesiology*. 2008;109(4):683-688.
19. Sinelnikov R.D., Sinelnikov Ya.R. *Atlas of Human Anatomy*. 2nd ed. Moscow: Meditsina; 1996. (in Russian) p.185-186.
20. Ponde V.C., Desai A.P. Echo-guided estimation of formula for paravertebral block in neonates , infants and children till 5 years. *Indian J Anaesth*. 2012;56(4):382-386.
21. Oliver J.A., Oliver L.A. Beyond the caudal: truncal blocks an alternative option for analgesia in pediatric surgical patients . *Curr Opin Anaesthesiol*. 2013;26 6) 644-651.
22. Marhofer P., Harrop-Griffiths W., Willschke H., Kirchmair L. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 2-recent developments in block techniques. *Br J Anaesth*. 2010;104(6):673-683.
23. Tsui B., Suresh S. Ultrasound imaging for regional anesthesia in infants, children, and adolescents: a review of current literature and its application in the practice of extremity and trunk blocks. *Anesthesiology*. 2010;112(2):473-92.
24. Karmakar M.K., Ho A.M., Li X., Kwok W.H., Tsang K., Ngan Kee W.D. Ultrasound-guided lumbar plexus block through the acoustic window of the lumbar ultrasound trident. *Br J Anaesth*. 2008;100(4):533-537.
25. Renes SH, Bruhn J, Gielen MJ, Scheffer GJ, van Geffen GJ. In-plane ultrasound-guided thoracic paravertebral block: a preliminary report of 36 cases with radiologic confirmation of catheter position. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35(2):212-216.
26. Vogt A. Review about ultrasounds in paravertebral blocks. *European Journal of Pain Supplements*. 2011;5(S2):489-494.
27. Lang S.A. The use of a nerve stimulator for thoracic paravertebral block. *Anesthesiology*. 2002;97(2):521
28. Naja Z.M., Raf M., El Rajab M., Ziade F.M., Al Tannir M.A., Lunnqvist P.A. Nerve stimulator-guided paravertebral blockade combined with sevoflurane sedation versus general anesthesia with systemic analgesia for postherniorrhaphy pain relief in children: a prospective randomized trial. *Anesthesiology*. 2005;103(3):600-605.
29. Hadzic A. *Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. New York: McGraw-Hill, Medical Pub. Division, 2007. Chapter 43 . Thoracic & Lumbar Paravertebral Block.
30. Kaya F.N., Turker G., Mogol E.B., Bayraktar S. Thoracic paravertebral block for video-assisted thoracoscopic surgery: single injection versus multiple injections. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2012 Feb;26(1):90-94.
31. Ozkan D., Akkaya T., Cümert A., Balk N., Ozdemir E., Gьmьs H., Ergьl Z., Kaya O. Paravertebral block in inguinal hernia surgeries: two segments or 4 segments? *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34(4):312-315.
32. Hadzic A., Kerimoglu B., Loreio D., Karaca P.E., Claudio R.E., Yufa M., Wedderburn R., Santos A.C., Thys D.M. Paravertebral blocks provide superior same-day recovery over general anesthesia for patients undergoing inguinal hernia repair. *Anesth Analg*. 2006;102(4):1076-81.
33. Klein S.M., Pietrobon R., Nielsen K.C., Steele S.M., Warner D.S., Moylan J.A., Eubanks W.S., Greengrass R.A. Paravertebral somatic nerve block compared with peripheral nerve blocks for outpatient inguinal herniorrhaphy. *Reg Anesth Pain Med*. 2002;27(5):476-480.
34. Weltz C.R., Klein S.M., Arbo J.E., Greengrass R.A. Paravertebral block anesthesia for inguinal hernia repair. *World J Surg*. 2003;27(4):425-429.
35. Moussa A.A., Bamehriz F. Bilateral thoracic paravertebral block versus intraperitoneal bupivacaine for pain management after laparoscopic cholecystectomy . *Saudi J Anaesth*. 2007;1:62-67.
36. Nair V., Henry R. Bilateral paravertebral block: a satisfactory alternative for labour analgesia. *Can J Anaesth*. 2001;48(2):179-184.
37. Naja Z.M., El Rajab M., Ziade F., Al Tannir M., Itani T. Preoperative vs. postoperative bilateral paravertebral blocks for laparoscopic cholecystectomy: a prospective randomized clinical trial. *Pain Pract*. 2011;11(6):509-515.
38. Serpetinis I., Bassiakou E., Xanthos T., Baltatzis L., Kouta A. Paravertebral block for open cholecystectomy in patients with cardiopulmonary pathology. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52(6):872-873.
39. Rudkin G.E., Gardiner S.E., Cooter R.D. Bilateral thoracic paravertebral block for abdominoplasty. *J Clin Anesth*. 2008;20(1):54-56.
40. Ben-David B., Swanson J., Nelson J.B., Chelly J.E. Multimodal analgesia for radical prostatectomy provides better analgesia and shortens hospital stay. *J Clin Anesth*. 2007;19(4):264-268.
41. Moussa A.A. Opioid saving strategy: bilateral single-site thoracic paravertebral block in right lobe donor hepatectomy. *Middle East J Anesthesiol*. 2008;19:789-801.

42. Berta E., Spanhel J., Smakal O., Smolka V., Gabrhelik T., Lunnqvist P.A. Single injection paravertebral block for renal surgery in children. *Paediatr Anaesth.* 2008;18(7):593-7.
43. Visoiu M., Yang C. Ultrasound-guided bilateral paravertebral continuous nerve blocks for a mildly coagulopathic patient undergoing exploratory laparotomy for bowel resection. *Paediatr Anaesth.* 2011;21(4):459-462.
44. Finnerty O., Carney J., McDonnell J.G. Trunk blocks for abdominal surgery. *Anaesthesia.* 2010;65(1):76-83.
45. Baumgarten RK, Greengrass RA, Wesen CA. Paravertebral block: the holy grail of anesthesia for hernia surgery? *Anesth Analg.* 2007;104(1):207
46. Ecoffey C., Lacroix F., Giauffrè E., Orliaguet G., Courruges P.; Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Française (ADARPEF). Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists (ADARPEF). *Paediatr Anaesth.* 2010;20(12):1061-1069.
47. King K., Chelly J.E. Paravertebral Blocks: The Evolution of a Standard of Care. *Anesthesiology News.* 2010;38(3):1-8.
48. Moawad H.E., Mousa S.A., El-Hefnawy A.S. Single-dose paravertebral blockade versus epidural blockade for pain relief after open renal surgery: A prospective randomized study. *Saudi J Anaesth.* 2013;7(1):61-67.
49. Akcaboy E.Y., Akcaboy Z.N., Baydar M., Gogus N. Ambulatory inguinal hernia repair: paravertebral block versus spinal anesthesia. *Regional Anesthesia and Pain Medicine.* 2007;32(15)
50. Naja M.Z., El Hassan M.J., Oweidat M., Zbibo R., Ziade M.F., Lunnqvist P.A. Paravertebral blockade vs general anesthesia or spinal anesthesia for inguinal hernia repair. *Middle East J Anaesthesiol.* 2001;16(2):201-10.
51. Mandal M.C., Das S., Gupta S., Ghosh T.R., Basu S.R. Paravertebral block can be an alternative to unilateral spinal anesthesia for inguinal hernia repair. *Indian J Anaesth.* 2011;55(6):584-589.
52. Bhattacharya P., Mandal M.C., Mukhopadhyay S., Das S., Pal P.P., Basu S.R. Unilateral paravertebral block: an alternative to conventional spinal anaesthesia for inguinal hernia repair. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010;54(2):246-251.
53. Tug R., Ozcengiz D., Gьnes Y. Single level paravertebral versus caudal block in paediatric inguinal surgery. *Anaesth Intensive Care.* 2011;39(5):909-913.
54. Naja Z.M., Raf M., El Rajab M., Daoud N., Ziade F.M., Al Tannir M.A., Lunnqvist P.A. A comparison of nerve stimulator guided paravertebral block and ilio-inguinal nerve block for analgesia after inguinal herniorrhaphy in children. *Anaesthesia.* 2006;61(11):1064-1068.
55. Lunnqvist P.A. Blocks for pain management in children undergoing ambulatory surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2011;24(6):627-32.
56. Naja Z.M., Ziade M.F., Lunnqvist P.A. Bilateral paravertebral somatic nerve block for ventral hernia repair. *Eur J Anaesthesiol.* 2002;19(3):197-202.
57. Naja M.Z., Ziade M.F., Lunnqvist P.A. General anaesthesia combined with bilateral paravertebral blockade (T5-6) vs. general anaesthesia for laparoscopic cholecystectomy: a prospective, randomized clinical trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2004;21(6):489-95.
58. Sinha S., Mukherjee M, Chatterjee S., Vijay M.K., Hazra A., Ray M. Comparative study of analgesic efficacy of ropivacaine with ropivacaine plus dexmedetomidine for paravertebral block in unilateral renal surgery. *Anaesthesia, Pain & Intensive Care.* 2012;16(1):38-42.
59. Bhatnagar S., Mishra S., Madhurima S., Gurjar M., Mondal A.S. Clonidine as an analgesic adjuvant to continuous paravertebral bupivacaine for post-thoracotomy pain. *Anaesth Intensive Care.* 2006;34(5):586-591.
60. Lekhak B., Bartley C., Conacher I.D., Nouraei S.M. Total spinal anaesthesia in association with insertion of a paravertebral catheter. *Br J Anaesth.* 2001;86(2):280-282.
61. Evans P.J., Lloyd J.W., Wood G.J. Accidental intrathecal injection of bupivacaine and dextran. *Anaesthesia.* 1981;36(7):685-687.

### Альбокрінов А.А.

#### ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНА БЛОКАДА В АБДОМИНАЛЬНІЙ ХИРУРГІЇ. ЛИТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ТА ВЛАСНИЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ

*Львівська обласна дитяча клінічна лікарня «Охматдит»*

Представлено сучасні дані щодо анатомії паравертебрального простору, методик проведення паравертебральної блокади, показань і протипоказань до неї, безпечності та ефективності паравертебральної блокади для знеболювання передньої черевної стінки і органів черевної порожнини. Наведено власний досвід застосування паравертебральної блокади в хірургії передньої черевної стінки у дітей.

**Ключові слова:** паравертебральна блокада, абдомінальна хірургія.

### Albokrinov A.A.

#### PARAVERTEBRAL BLOCKADE IN ABDOMINAL SURGERY. REVIEW OF THE LITERATURE AND OWN EXPERIENCE

*Lviv Regional Children's Clinic Hospital*

Modern data about paravertebral space anatomy, techniques of paravertebral blockade, indications and contraindications, safety and efficacy of paravertebral blockade for abdominal wall and abdominal viscera are given. Our experience of paravertebral blockade using in abdominal wall surgery in children is elucidated.

**Key words:** paravertebral blockade, paravertebral block, abdominal surgery.