

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПУНКЦИИ ЭПИДУРАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА СРЕДИННЫМ И ПАРАМЕДИАЛЬНЫМ ДОСТУПАМИ

В. В. Кобрина¹, В. П. Кобрин², В. А. Глущенко³

COMPARATIVE ASSESSMENT OF SAFETY OF EPIDURAL CAVITY PARACENTESIS THROUGH MEDIAN AND PARAMEDIAN ACCESS

V. V. Kobrina¹, V. P. Kobrin², V. A. Gluschenko³

¹Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, г. Санкт-Петербург

²СПбГУЗ «Родильный дом № 1», г. Санкт-Петербург

³ФБГУ «НИИ онкологии им. Н. Н. Петрова» МЗ РФ, ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» МЗ РФ, г. Санкт-Петербург

¹North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, RF

²Children Infectious Hospital no. 1, St. Petersburg, RF

³N. N. Petrov Oncology Research Institute, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, RF

Разработана методика определения наиболее безопасных условий выполнения эпидуральной анестезии в зависимости от уровня пункции и доступа, калибра иглы. Предложена методика расчёта зоны безопасности, позволяющая оценивать вероятность развития осложнений в зависимости от применяемого доступа.

Ключевые слова: эпидуральная анестезия, срединный доступ, парамедиальный доступ, зона безопасности, зона преимущественного поражения твёрдой мозговой оболочки, зона преимущественного поражения корешков и сосудов, оптимизация выполнения.

The technique has been developed to evaluate the safest conditions of epidural anesthesia depending on the level of paracentesis, access and needle size. The technique is offered for calculation of the safe area allowing evaluating the chances of adverse events depending on the applied access.

Key words: epidural anesthesia, medium access, paramedian access, safe area, the area of dominating damage of pachymeninx, the area of dominating damage of roots and vessels, optimization of performance.

Анализ источников литературы показывает, что в основе серьёзных осложнений при проведении эпидуральной анестезии лежит непреднамеренная пункция твёрдой мозговой оболочки (ТМО) [1–8]. В литературе нет единого методологического подхода к выявлению предрасполагающих для этого условий и разработке рекомендаций по её профилактике.

Цель работы – оценка безопасности выполнения пункции эпидурального пространства (ЭП) в зависимости от предполагаемого доступа.

Материалы и методы

Проведено измерение расстояний от кожи до ЭП, углов пункций в сагиттальной и фронтальной плоскостях у 502 пациентов при выполнении эпидуральной анестезии у лиц мужского и женского пола в возрасте от 19 до 76 лет. У 385 из них применён срединный, а у 117 – парамедиальный доступ к ЭП. Масса тела обследуемых колебалась от 53

до 105 кг. По возрасту, росту и массе тела больных группы сопоставимы.

Для объективной оценки безопасности выполнения нейроаксиальных блокад использованы ранее созданная (Глущенко В. А., 2009) графическая модель введения иглы в ЭП и математические расчёты зоны безопасности для срединного и парамедиального доступов (рис. 1).

Оценку величины зоны безопасности на грудном и поясничном отделах позвоночника осуществляли с помощью разработанной формулы [1]:

$$S = \frac{a}{\sin \alpha} - \frac{d \cdot \sin(\alpha - \beta)}{\sin \alpha \cdot \sin \beta},$$

где: a – абсолютная ширина ЭП, α – угол пункции, d – наружный диаметр иглы, β – угол заточки иглы.

Формулу использовали для расчёта зон безопасности при срединном и парамедиальном доступах с учётом изменений величины абсолютной ширины ЭП и угла пункции. При парамедиальном доступе

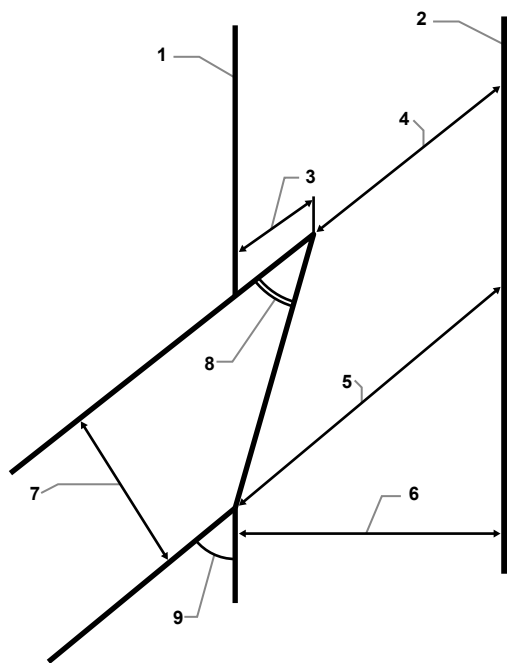


Рис. 1. Модель введения иглы в ЭП: 1 – наружный листок ТМО; 2 – ТМО; 3 – рабочая часть (l); 4 – зона безопасности (S); 5 – расстояние (L) от наружного до внутреннего листка ТМО по линии пунктуации ЭП; 6 – абсолютная ширина (a) эпидурального пространства; 7 – наружный диаметр иглы (d); 8 – угол заточки иглы (β); 9 – угол (α) пункции ЭП

врач задаёт направление игле в двух плоскостях: во фронтальной и сагиттальной. В данной работе определяли величину «а» при углах пункции во фронтальной плоскости 20 и 40° и подставляли полученные значения в приведённую формулу.

При создании графической модели введения иглы в ЭП срединным и парамедиальным доступами использованы два допущения: максимальная площадь фронтального (поперечного) среза позвоночного канала – 32 мм², а спинномозговой канал с размещённым в нём спинным мозгом в поперечном сечении принят близким к окружности, ширина эпидурального пространства – от 1 до 6 мм в зависимости от отдела позвоночного столба. Рассчитаны зоны безопасности при пункции ЭП парамедиальным доступом у 117 пациентов. Абсолютную ширину ЭП рассчитывали как среднеарифметическую приводимых в литературе данных [5].

Оценку эффективности освоения техники нейроаксиальных блокад выполняли при помощи «кривых обучения» (learning curve) у 15 клинических ординаторов и 15 врачей анестезиологов-реаниматологов со стажем работы более 5 лет, редко использующих в своей практике эпидуральную анестезию.

Математико-статистическую и информационную обработку собранных данных осуществляли с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Excel и Microsoft Access. При этом проводили обязательную оценку статистической значимости полу-

ченных результатов с помощью параметрического доверительного критерия Стьюдента и непараметрического критерия согласия Пирсона χ^2 .

Результаты и обсуждение

Анализ различных доступов к ЭП с учётом понятия зоны безопасности позволил оценить объективные причины возможных осложнений при его пункции на различных уровнях.

Возможные варианты проведения иглы в ЭП при использовании различных доступов отражены на рис. 2.

Обращает на себя внимание, что при использовании парамедиального доступа проведение иглы латеральнее касательных 2 и 3 снижает риск повреждения дурального мешка, но при этом сохраняется риск повреждения корешков и сосудов, а также спинномозгового нерва в межпозвоночном отверстии. Прохождение иглы при парамедиальном доступе между линиями 2 и 3 увеличивает риск повреждения ТМО.

При срединном доступе повышается риск повреждения дурального мешка и заключённых в него анатомических образований, так как эпидуральная игла проникает в ЭП в зоне проекции дурального мешка.

Анализ результатов выполнения эпидуральной анестезии выявил повреждение сосудов ЭП в 5,2% случаев; анатомические особенности, затруднявшие пункцию ЭП, встречались у 2,8% пациентов, невозможность провести пункцию из-за оксификации связочного аппарата – у 0,6%. Частота ослож-

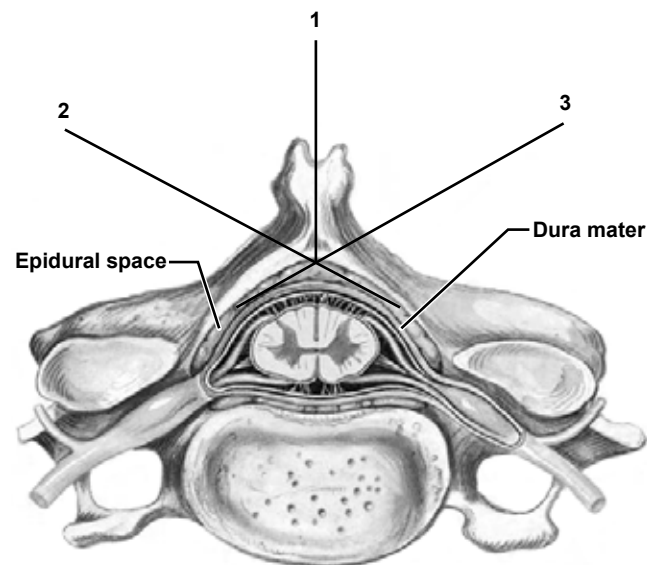


Рис. 2. Доступы к эпидуральному пространству: 1 – линия пункции ЭП срединным доступом; 2, 3 – касательные к дуральному мешку, проведённые из точки вхождения конца иглы в эпидуральное пространство по средней линии

нений в наших наблюдениях отмечалась в 2 раза чаще при применении срединного доступа. При использовании парамедиального доступа создаются условия для получения максимальной зоны безопасности, что уменьшает риск непреднамеренной травмы внутреннего листка ТМО.

На основе изучения графических моделей и математических расчётов условий пункции ЭП из срединного и парамедиального доступов считаем целесообразным введение понятий зоны преимущественного повреждения ТМО (зона ПТМО) и зоны преимущественного повреждения корешков (зона ПКС) спинного мозга и сосудов. Зона ПТМО находится между касательными (2 и 3), проведёнными к дуральному мешку из точки пересечения сагиттальной плоскости с жёлтой связкой. Зона ПКС ограничена пространством между касательными и боковыми отделами ЭП и лежит латеральнее касательных. При срединном доступе манипуляции с иглой происходят в зоне ПТМО, при парамедиальном доступе – в зоне ПТМО и зоне ПКС в зависимости от угла пункции ЭП во фронтальной плоскости.

Использование парамедиального доступа уменьшает для исполнителя количество анатомических ориентиров, снижает градиент давления при проведении теста потери сопротивления, исполнителю необходимо оценивать и корректировать свои действия за счёт дополнительного фактора – угла пункции во фронтальной плоскости. Всё это требует от врача развития более тонких мануальных ощущений и более развитого виртуального представления о проводимой манипуляции и делает методику парамедиального доступа более сложной в исполнении. Эти обстоятельства необходимо учитывать при создании программ обучения методам проведения эпидуральных анестезий и блокад. Для оценки преимуществ того или иного доступа к ЭП требуется системный подход, учитывающий как расчётные технические преимущества, полученные в ходе изучения графических и математических моделей, так и условий практической реализации и мануальных способностей исполнителя.

Как показали проведённые расчёты (табл. 1), при использовании игл Tuohy отмечается тенден-

ция увеличения зоны безопасности при уменьшении угла пункции ЭП вне зависимости от доступа. На ниже- и среднегрудном уровне при пункции ЭП иглой Tuohy срединным доступом зона безопасности начинает превышать ширину ЭП только при снижении угла пункции от 35° и ниже. Связано это с тем, что у иглы Tuohy длина её перфорирующей части остаётся постоянной по величине для одного и того же калибра вне зависимости от угла пункции (16G – 3,30 мм, 17G – 2,73 мм, 18G – 2,57 мм). При парамедиальном доступе зона безопасности при идентичных условиях больше, чем при срединном доступе (табл. 2).

При использовании игл Tuohy для парамедиального доступа (табл. 2) прослеживается тенденция увеличения зоны безопасности на всех уровнях позвоночника при уменьшении угла пункции в сагиттальной плоскости и увеличения угла пункции во фронтальной плоскости.

Естественно, что формула зоны безопасности учитывает только основные объективные данные при осуществлении пункции ЭП (анатомические особенности места пункции, характеристики иглы и угла пункции ЭП), от которых зависит эта величина, не затрагивая при этом такого важного субъективного показателя, как уровень профессионального навыка. Основными звеньями в профилактике возможных осложнений при проведении нейроаксиальных блокад являются исполнитель, степень и качество профессиональной подготовки врача.

Известно, что для освоения любого навыка необходимы как методика обучения, так и частота практического применения метода. Оценивая успешность освоения выполнения нейроаксиальных блокад клиническими ординаторами, а также практикующими врачами-анестезиологами, которые не имели достаточного опыта применения этих методик, получили следующие результаты. Как видно из представленных данных (рис. 3, 4), чтобы добиться 80%-ной успешности пункции ЭП на поясничном уровне необходимо выполнить 50 ± 5 пункций, а на грудном уровне – 70 ± 7 пункций.

Статистически значимой разницы в конечном числе пункций, необходимом для освоения пункции

Таблица 1

Величина зон безопасности при использовании игл Tuohy на грудном и поясничном отделах позвоночника при срединном доступе

Калибр иглы Tuohy/угол пункции	Уровень пункции позвоночника											
	среднегрудной (ширина 3,45 мм)				нижнегрудной (ширина 4,15 мм)				поясничный (ширина 5,50 мм)			
	30°	35°	40°	45°	30°	35°	40°	45°	75°	80°	85°	90°
16G	3,60	2,71	2,07	1,58	5,00	3,94	3,16	2,57	2,39	2,28	2,22	2,20
17G	4,17	3,28	2,64	2,15	5,57	4,51	3,73	3,14	2,96	2,85	2,79	2,77
18G	4,33	3,44	2,80	2,31	5,73	4,67	3,89	3,30	3,12	3,01	2,95	2,93

Таблица 2

Величина зон безопасности при использовании игл Tuohy на грудном и поясничном отделах позвоночника при парамедиальном доступе (зона ПТМО и ППКС)

Калибр иглы Tuohy/угол пункции	Уровень пункции позвоночника											
	среднегрудной (ширина 3,45 мм)				нижнегрудной (ширина 4,15 мм)				поясничный (ширина 5,50 мм)			
	30°	35°	40°	45°	30°	35°	40°	45°	75°	80°	85°	90°
Зона ПТМО												
16G	4,04	3,10	2,41	1,89	3,40	2,54	1,91	1,44	2,76	2,64	2,58	2,55
17G	4,61	3,67	2,98	2,46	3,97	3,11	2,48	2,01	3,33	3,21	3,15	3,12
18G	4,77	3,83	3,14	2,62	4,13	3,27	2,64	2,17	3,49	3,37	3,31	3,28
Зона ППКС												
16G	5,71	4,55	3,71	3,07	4,92	3,87	3,10	2,52	4,13	3,99	3,91	3,88
17G	6,28	5,12	4,28	3,64	5,49	4,44	3,67	3,09	4,70	4,56	4,48	4,45
18G	6,44	5,28	4,44	3,80	5,65	4,60	3,83	3,25	4,86	4,72	4,64	4,61

ЭП, у клинических ординаторов и врачей со стажем не выявлено. Однако динамика процесса обучения в этих группах имела свои особенности, проявившиеся в неодинаковом распределении показателей успешности пункций ($\chi^2 = 51,24$ при $p < 0,01$), которое было обусловлено особенностями обучения молодых врачей, объясняемого спецификой процессов усвоения и закрепления навыков лицами, неотягощенными собственным опытом.

Повышенные затруднения освоения пункции на грудном уровне объясняются трудностями проведения пункций, обусловленными большей анатомической вариабельностью угла наклона остистых отростков позвоночника в грудном отделе.

При изучении работ зарубежных коллег по вопросам обучения методам регионарной анестезии обратили внимание, что полученные нами данные в целом сопоставимы. Работы по исследованию

клинической компетентности зарубежных авторов показывают, что требуется от 60 до 90 эпидуральных блокад для достижения по крайней мере 80%-ной эффективности данной манипуляции [9, 10].

Выводы

1. Риск непреднамеренной пункции ТМО эпидуральной иглой в поясничном отделе более высок, чем в грудном.
2. При парамедиальном доступе риск непреднамеренной пункции ТМО меньше в сравнении с использованием срединного доступа.
3. Для повышения зоны безопасности при пункции ЭП целесообразно использовать максимально краниальное направление среза иглы при срединном и парамедиальном доступах.

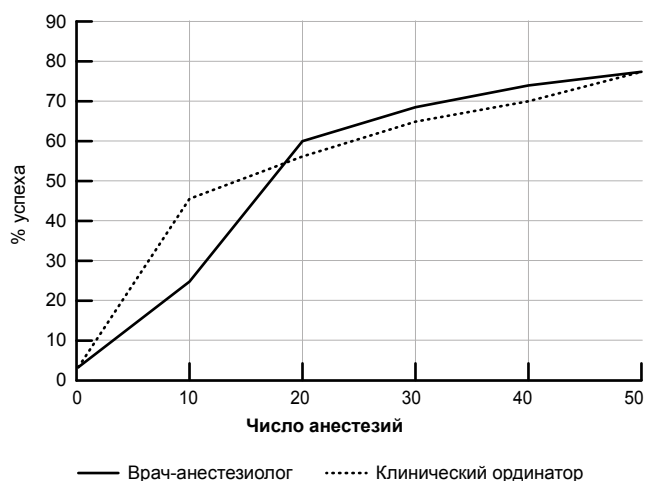


Рис. 3. Успешность пункции эпидурального пространства на поясничном уровне

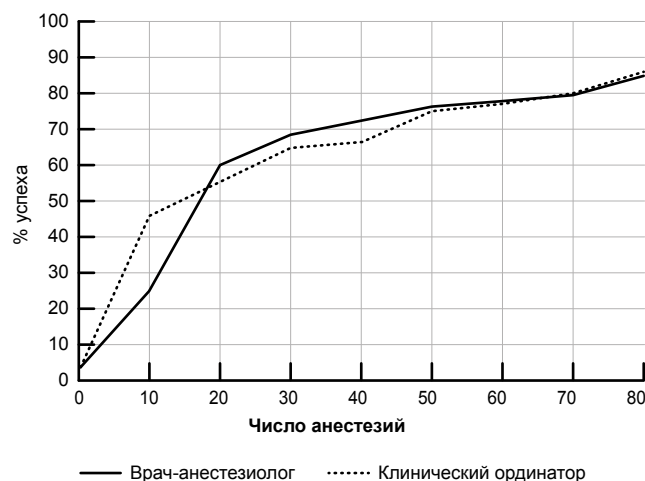


Рис. 4. Успешность пункции эпидурального пространства на грудном уровне

4. Успешность пункции определяется частотой проведения эпидуральной анестезии: чтобы добиться 80%-ной успешности пункции ЭП на поясничном уровне необходимо выполнить в среднем 50 пункций, а на грудном уровне – 70 пункций.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Кобрин Валерия Викторовна

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова,
аспирант кафедры анестезиологии и реаниматологии
им. В. Л. Ваневского,
195271, г. Санкт-Петербург, Пискаревский пр., д. 47.

Кобрин Виктор Пантелеймонович

СПбГУЗ «Родильный дом № 1»,
кандидат медицинских наук,
анестезиолог-реаниматолог.
191002, г. Санкт-Петербург, 14-я линия, д. 19.

Глуценко Владимир Анатольевич

ФБГУ «НИИ онкологии им. Н. Н. Петрова» МЗ РФ,
доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник
отдела инновационных методов терапевтической
онкологии и реабилитации, профессор кафедры
анестезиологии и реаниматологии СПбГМУ
им. И. И. Павлова.
Тел. 8 (812) 544-18-30.

Литература

1. Глуценко В. А. Выбор и обоснование методов нейроаксиальных анестезий при операциях на органах брюшной полости и нижних конечностях: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПбГМА им. И. И. Мечникова. – СПб., 2009. – 20 с.
2. Кабылбеков А. К. Профилактика некоторых осложнений регионарной анестезии при кесаревом сечении: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПбГПА. – СПб., 2008. – 23 с.
3. Корячкин В. А. Нейроаксиальные блокады. – СПб: Элби-СПб., 2013. – 544 с.
4. Малрой М. Местная анестезия: Пер. с англ. – М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2003. – 302 с.
5. Рамфелл Д. П., Нил Д. М., Вискоуми К. М. Регионарная анестезия: пер. с англ. – М.: Медпресс-информ, 2007. – 272 с.
6. Федосов И. И., Сгибнев В. И., Бутенко Н. Г. и др. Осложнения эпидуральной анестезии // Тез. и докл. VII Всероссийского съезда анестезиологов и реаниматологов. – Омск, 2002. – С. 248.
7. Finucane B. T. Complications of regional anesthesia. – 2007. – 506 p.
8. Horlocker T. T., Wedel D. J. Neurologic complications of spinal and epidural anesthesia // Reg. Anesth. Pain Med. – 2000. – Vol. 25. – P. 83–98.
9. Kopacz D. J., Neal J. M., Pollock J. E. The regional anesthesia «Learning Curve». What is the minimum number of epidural and spinal blocks to reach consistency? // Reg. Anesthesia. – 1996. – Vol. 21. – P. 182–190.
10. Kortrad C., Shuepfer G., Wietlisbach M. et al. Learning manual skills in anesthesiology. Is there a recommended number of cases for anesthetic procedures? // Anesth. Analg. – 1998. – Vol. 86. – P. 635–639.

References

1. Gluschenko V.A. *Vybor i obosnovanie metodov neuroaksialnykh anesteziy pri operatsiyakh na organakh bryushnoy polosti i nizhnikh konechnostyakh. Diss. dokt. med. nauk.* [The selection and justification of neuro-axial anesthesia when performing surgery in the abdomen and lower extremities. Doct. Diss.]. I.I. Mechnikov State Medical Academy, St. Petersburg, 2009, 20 p.
2. Kabylybekov A.K. *Profilaktika nekotorykh oslozhneniy regionarnoy anesteziy pri kesarevom sechenii. Diss. kand. med. nauk.* [Prevention of some complications of regional anesthesia in Caesarean operation. Cand. Diss.]. St. Petersburg State Pediatric Academy, St. Petersburg, 2008, 23 p.
3. Koryachkin V.A. *Neuroaksial'nye blokady.* [Neuro-axial blocks]. St. Petersburg, ELBI-SPb Publ., 2013, 544 p.
4. M. Mulroy. *Mestnaya anesteziya.* (Russ. ed.: M. Mulroy. Regional Anesthesia). Moscow, Binom. Laboratoriya Znaniy Publ., 302 p.
5. Ramfell D.P., Nil D.M., Viskoumi K.M. *Regionarnaya anesteziya.* (Russ. Ed.: Ramfell D.P., Nil D.M., Viskoumi K.M. Regional anesthesia). Moscow, MEDpress-Inform Publ., 2007, 272 p.
6. Fedosov I. I., Sgibnev V. I., Butenko N. G. et al. Complication of epidural anesthesia. *Tez. i dokl. VII Vserossiyskogo s'ezda anesteziologov i reanimatologov.* [Abst. book and presentations of the VII All-Russian Conference of Anesthesiologists and Emergency Physicians]. Omsk, 2002, pp. 248. (In Russ.)
7. Finucane B.T. Complications of regional anesthesia. 2007, 506 p.
8. Horlocker T.T., Wedel D.J. Neurologic complications of spinal and epidural anesthesia. *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2000, vol. 25, pp. 83-98.
9. Kopacz D.J., Neal J.M., Pollock J.E. The regional anesthesia «Learning Curve». What is the minimum number of epidural and spinal blocks to reach consistency? *Reg. Anesthesia*, 1996, vol. 21, pp. 182-190.
10. Kortrad C., Shuepfer G., Wietlisbach M. et al. Learning manual skills in anesthesiology. Is there a recommended number of cases for anesthetic procedures? *Anesth. Analg.*, 1998, vol. 86, pp. 635-639.