

## БЛОКАДА ПЕРИКАПСУЛЯРНОЙ ГРУППЫ НЕРВОВ (PENG BLOCK) ПРИ ПЕРЕЛОМАХ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

В.Х. ШАРИПОВА<sup>1</sup>, А.А. АБДУЛХАМИДОВ<sup>2</sup>, А.А. ВАЛИХАНОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи, Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Ферганский филиал Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, Узбекистан

## PERICAPSULAR NERVE GROUP BLOCK (PENG BLOCK) FOR HIP FRACTURE

V.H. SHARIPOVA<sup>1</sup>, A.A. ABDULKHAMIDOV<sup>2</sup>, A.A. VALIHANOV<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Republican Research Centre of Emergency Medicine, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Fergana branch of Republican Research Centre of Emergency Medicine, Fergana, Uzbekistan

Регионарная анальгезия при проксимальных переломах бедренной кости остаётся сложной задачей ввиду особенностей иннервации данной области, риска усиления болей при позиционировании больного для выполнения нейроаксиальных блокад, а также трудности ранней послеоперационной активации ввиду моторного блока и мышечной слабости. Сравнительно новый метод обезболивания, блокада группы перикапсулярных нервов (PENG block) – потенциально эффективный метод обезболивания при переломах и операциях на проксимальной части бедренной кости, который блокирует суставные ветви нервов, обезболивая переднюю капсулу тазобедренного сустава и не вызывает слабость четырехглавой мышцы. В данном обзоре обсуждены и обобщены существующие знания об анатомии, технике выполнения, показаниях, противопоказаниях, эффективности PENG-блока.

**Ключевые слова:** перелом бедренной кости, обезболивание, блокада перикапсулярной группы нервов.

Regional analgesia for proximal femoral fractures remains challenging due to the innervation issues of this area, the risk of increased pain during positioning to perform neuraxial blockades, and the difficulty of early postoperative activation due to motor block and muscle weakness. A relatively new method of pain relief, pericapsular nerve group block (PENG block), is a potentially effective method of analgesia for proximal femoral fractures and surgeries, in which the joint branches of the nerves are blocked, anesthetizing the anterior capsule of hip joint, and the quadriceps muscle weakness does not occur. The review discusses and summarizes current knowledge about anatomy, technique, indications, contraindications, and the effectiveness of the PENG block.

**Keywords:** hip fracture, anesthesia, pericapsular nerve group block.

10.54185/TBEM/vol15\_iss1/a13

### Введение

С увеличением продолжительности жизни во всем мире число пожилых людей увеличивается во всех географических регионах и предполагается, что частота переломов шейки бедра возрастет с 1,66 миллиона в 1990 году до 6,26 миллиона к 2050 году и более 50% всех остеопоротических переломов будет происходить в Азии [1].

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТЭТС) – вторая по распространенности операция по замене суставов. Число и частота ТЭТС значительно увеличились, удвоившись с 2000 по 2010 год [2]. Ортопедические процедуры, затрагивающие бедро, остаются сложными для регионарной анестезии, учитывая сложную иннервацию, болезненный характер, способствующий затруднению позиционирования при выполнении нейроаксиальной анестезии и желания сохранить подвижность конечности для ускоренного послеоперационного восстановления.

Хроническая боль после ТЭТС – это осложнение, о котором сообщалось у 7–28% пациентов [3]. Эффективная послеоперационная анальгезия жизненно важна, поскольку острая хирургическая боль является потенциальным фактором риска хронической боли, послеоперационного делирия и др. Персистирующая боль после ТЭТС (более трех месяцев) отмечается у 27% пациентов и, как сообщается, коррелирует с интенсивностью более ранней послеоперационной боли, чем дооперационной боли [4, 5].

При переломах проксимального отдела бедра пассивное движение во время позиционирования для спинальной анестезии может вызвать у пациента сильную боль и дискомфорт [6]. У 1/3 пациентов с переломом бедра отмечается сильная боль в покое, и у 3/4 пациентов при движении или трении [7, 8]. Это затрудняет позиционирование пациента при выполнении нейроаксиальной блокады [9, 10]. Для облегчения боли во время позиционирования при выполнении спинальной анестезии применяется мульти-

модальное обезболивание с использованием НПВП, парацетамола, системных опиоидов и регионарной блокады нервов [11–13]. Поскольку большинство переломов бедра происходит у пожилых людей, зачастую больные имеют сопутствующие заболевания, которые в свою очередь усложняют фармакологические подходы к лечению боли [11]. Опиоиды могут вызывать спутанность сознания, нарушение дыхания, задержку мобилизации, делирий и т.д. НПВП могут привести к поражению слизистой ЖКТ, ухудшить почечную дисфункцию, о которых сообщают до 40% этих пациентов [6, 14, 15].

В последнее время получили развитие новые регионарные методы обезболивания, такие как блокада компартмента подвздошной фасции (FICB) и блокада бедренного нерва (БН) [6]. Недавний Кокрейновский обзор этих методов регионарной анальгезии продемонстрировал снижение средней оценки боли на 3,4 балла по 10-балльной нумерологической шкале через 30 минут после блокады [13]. Но ни один из вышеуказанных блоков не дает эффективного обезболивания передней капсулы бедра, без моторного блока. В отличие от них PENG (перикапсулярная группа нервов) блок нацелен на сенсорные нервные ветви передней капсулы бедра, без моторного блока.

В данном обзоре мы рассмотрели данные по анатомии, истории, технике выполнения блокады, а также о результатах, опубликованных работ по данной теме.

#### Анатомия передней капсулы тазобедренного сустава.

Одной из трудностей эффективной регионарной анальгезии при боли в шейке бедра является сложная иннервация сустава, поскольку она исходит от нескольких нервов (рис. 1)

В анатомическом исследовании Short и др. [17] продемонстрировано, что сенсорная иннервация передней капсулы бедра включает суставные ветви бедренного (БН), запирательного (ЗН) и добавочного запирательного нерва (ДЗН). Суставные ветви от БН наблюдались у всех обследованных трупов. Ветви были классифицированы как высокие

или низкие бедренные, в зависимости от их происхождения выше или ниже паховой связки.

Высокие ветви отходили от БН дистальнее и латеральнее границы поясничной мышцы. Затем ветви проходили внутримышечно через подвздошные кости глубоко в паховую связку до иннервации передней капсулы бедра. Все высокие ветви проходили по периостальной поверхности лобка между AIS (передняя нижняя подвздошная ость) и медиальной стороной IPE (подвздошно-лобковое возвышение), видимых на УЗИ (ультразвуковое исследование) (рис. 2-D). Высокие бедренные ветви снабжали всю переднюю часть капсулы бедра. Низких бедренных ветвей было меньше, чем высоких. Низкие бедренные ветви обнаружены у 78% трупов и иннервировали всю поверхность передней капсулы бедра. Низкие ветви не могли быть связаны с ориентирами, видимыми с помощью УЗИ.

ДЗН был обнаружен у 53% трупов в виде единственного нерва, образованного ветвями от поясничного сплетения (L2 – L5). Нерв проходил глубоко в поясничную мышцу по ее медиальному краю и у всех трупов проходил над подвздошно-лобковым возвышением (IPE) и заканчивался на капсуле.

ЗН иннервирует переднюю капсулу бедра у всех трупов. Суставные ветви были разделены на высокие или низкие в зависимости от места их происхождения. Высокие ветви исходили непосредственно проксимально запирательного канала, а низкие ветви – от задней ветви ЗН. Большинство высоких ветвей иннервировали только нижнемедиальный квадрант передней капсулы тазобедренного сустава. Если присутствовала высокая ветвь, она обычно состояла из единственной нервной ветви. Низкие ветви снабжали как нижнемедиальный, так и нижебоковой квадранты. Наиболее постоянным ориентиром для обеих ветвей (высокие и низкие) ЗН является утолщение кости нижнемедиального отдела вертлужной впадины, которое коррелируется с рентгенографической слезой (рентгенографический силуэт, образованный утолщением

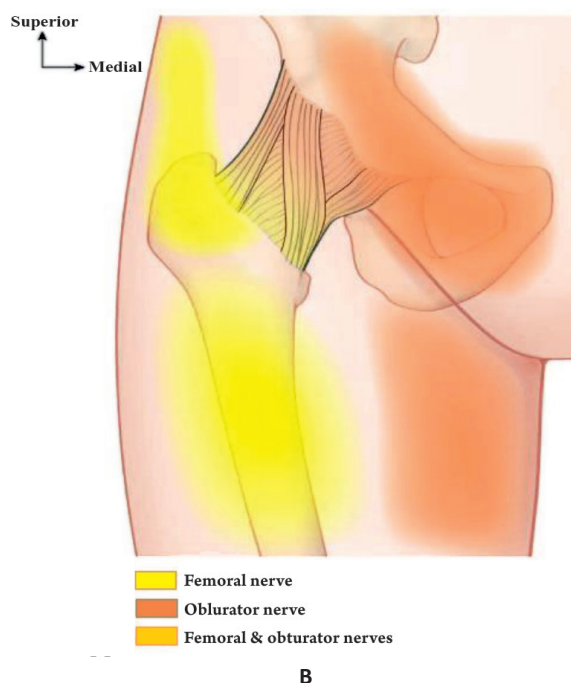
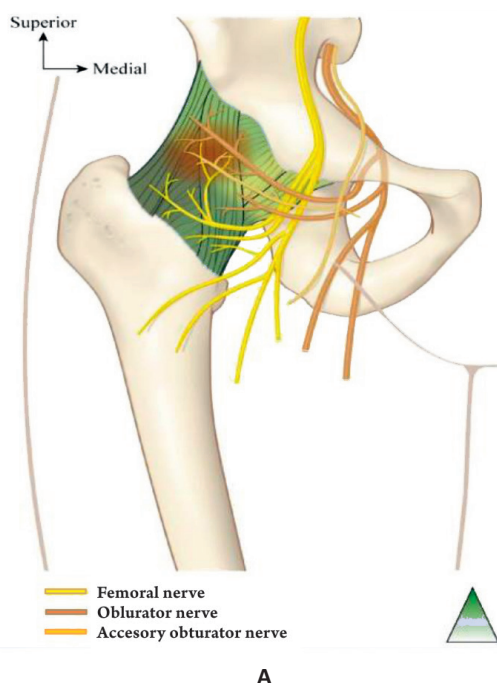
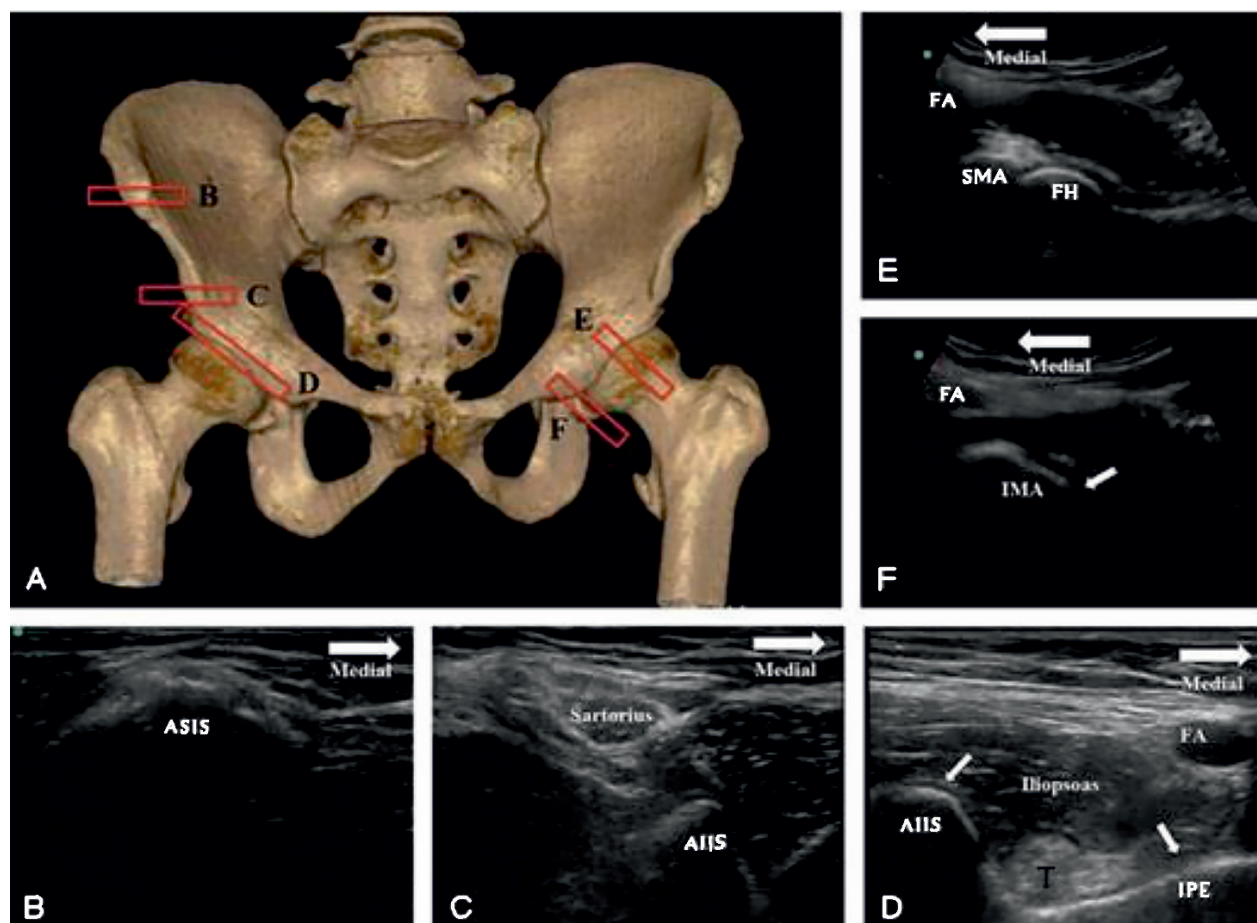


Рис. 1. А – иннервация передней капсулы тазобедренного сустава; В – дерматомы. Бедренный нерв (femoral nerve). Запирательный нерв (obturator nerve). Добавочный запирательный нерв (accessory obturator nerve) [16]



**Рис. 2.** Ультразвуковая анатомия тазобедренного сустава: А – модель скелета, показывающая положения ультразвукового датчика (красные прямоугольники); В – УЗИ на уровне передней верхней подвздошной ости (ASIS – anterior superior iliac spine); С – УЗИ на уровне передней нижней подвздошной ости (AIIIS – anterior inferior iliac spine); D – ультразвуковое изображение выравнивания с AIIIS – передняя нижняя подвздошная ость и подвздошно-лобкового возвышения (IPE – ilioipubic eminence). Сухожилие подвздошно-поясничной мышцы (Т – tendon of iliopsoas muscle) визуализируется гиперэхогенной структурой под мышцей. Бедренная артерия (FA – femoral artery) находится на медиальной стороне мышцы; Е – ультразвуковое изображение при перемещении ультразвукового датчика к головке бедренной кости (FH – femoral head) и верхнемедиальной вертлужной впадине (SMA – superomedial acetabulum); F – перемещение ультразвукового датчика кнутри показывает нижнемедиальную вертлужную впадину (IMA – inferomedial acetabulum) [20]

кости в нижнемедиальном отделе вертлужной впадины) (рис. 2-F).

Результаты этого анатомического исследования показывают, что ветви как БН, так и ЗН обеспечивают иннервацию передней капсулы бедра. Высокая и низкая ветви БН обеспечивали большую часть иннервации латеральной и надмедиальной капсулы бедра. Высокие ветви БН играют гораздо большую роль, чем сообщается в литературе [18]. Почти у всех обследованных трупов (92%) бедренный нерв имел «высокие» чувствительные суставные ветви краниально от паховой связки, что затрудняло регионарную блокаду этого нерва инфрапаховыми методами. Высокие ветви БН, каждая из которых проходила между 2 костными ориентирами, идентифицируемыми с помощью УЗИ, передней нижней подвздошной остью (AIIIS) и подвздошно-лобковым возвышением (IPE). Наиболее постоянным ориентиром для обеих ветвей ЗН (высоких и низких) является ранее описанная рентгенографическая слеза.

ДЗН иннервирует медиальную капсулу с большей частотой, чем сообщалось ранее в литературе [19, 20]. Он представлен как единственный нерв, проходящий над

подвздошно-лобковым возвышением (IPE) перед тем, как разделиться на ветви, иннервируемые передней капсулой. Подвздошно-лобковое возвышение (IPE) было неизменным ориентиром, идентифицируемыми с помощью УЗИ.

## История PENG-блока

Обезболивание области головки бедренной кости осуществляется различными регионарными блокадами: блокада бедренного нерва [7, 21], блокада 3 в 1 [22, 23], блокада подвздошной фасции [24, 25, 26], блокада поясничного сплетения [27]. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки. Например: блокада поясничного сплетения – это глубокая блокада, которая не является предпочтительной у пациентов со склонностью к кровотечениям и может быть связана с серьезными осложнениями, такими как образование гематомы и травма почек [14]. При блокаде компартмента подвздошной фасции распространение местного анестетика не всегда одинаково, иногда бедренный и запирательный нервы не мо-



гут быть охвачены. Кроме того, при блокаде компартмента подвздошной фасции суставные ветви, которые образуются на уровне L4 или L5, могут не блокироваться при классическом подходе [10]. Точно так же ДЗН проходит глубоко и медиальнее поясничной мышцы на уровне L5. Более того, слабость нижней конечности из-за моторного блока четырехглавой мышцы бедра часто затрудняет подвижность в раннем послеоперационном периоде и увеличивает риск падения пациента [28, 29, 30].

В отличие от вышеизложенного, PENG-блок блокирует все сенсорные нервные ветви, иннервируемые передней капсулой тазобедренного сустава: БН, ДЗН, а также ветви ЗН, не вызывая моторного блока из-за слабости четырехглавой мышцы бедра.

Изучив анатомию, в 2018 году Arango G. и др. [31] впервые описали блокаду перикапсулярных групп нервов у 5 пациентов с переломом в тазобедренном суставе с использованием низкочастотного ультразвукового конвекс-датчика для инъекции местного анестетика в мышечно-фасциальную плоскость между сухожилием поясничной мышцы спереди и подвздошно-лобковым возвышением (IPE). Баллы по шкале боли в покое и при поднятии пораженной нижней конечности на 15 градусов оценивались до и через 30 минут после блока. Перед процедурой все пациенты сообщили о сильной боли в бедре, несмотря на внутривенное введение опиоидов. В 4 из 5 случаев была проведена блокада однократной инъекцией, в которой было использовано 20 мл 0,25% бупивакаина с адреналином (1:400 000). В оставшемся случае было использовано 20 мл 0,5% ропивакаина с адреналином (1:200 000) плюс дексаметазон 4 мг. В их исследовании после блокады через 30 минут у пациентов с переломом бедра ощущение боли в покое у 4 пациентов было равным 0, у 1 пациента 2 балла по нумерической шкале (НШ). Ощущение динамической боли после PENG-блока через 30 минут, у 3 пациентов оценено как 2-балла, и у 1 пациента – 1 балл по НШ. Боль снизилась в среднем на 7 баллов по 10-балльной числовой шкале, не вызывая моторного блока.

#### Техника выполнения PENG-блока под ультразвуковым контролем

PENG-блок выполняется для послеоперационного обезболивания при хирургическом вмешательстве на тазобедренном суставе или для лечения посттравматической боли, связанной с переломами проксимального отдела бедренной кости / головки бедренной кости.

Блокада выполняется в положении лежа на спине. У худых пациентов и детей можно использовать ультразвуковой высокочастотный линейный датчик (7–10 МГц). Обычно у взрослых и тучных пациентов используется криволинейный низкочастотный ультразвуковой датчик (2–5 МГц). Ультразвуковой датчик сначала помещают в поперечной плоскости над передней нижней подвздошной остью (AIIIS), а затем выравнивают с ветвью лобка, повернув ультразвуковой датчик против часовой стрелки примерно на 45 градусов. С этой точки зрения визуализируется подвздошно-лобковое возвышение (IPE), подвздошное сухожилие (PT), бедренная артерия (FA) (рис. 4).

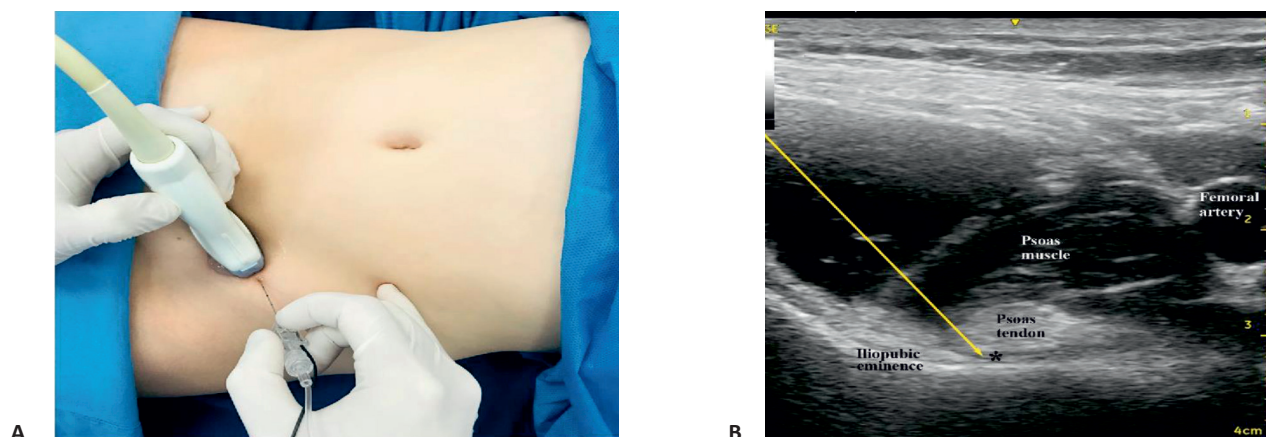
Игла 22 G, 80 мм вводится от латерального к медиальному направлению в плоскости, чтобы поместить кончик иглы в мышечно-фасциальную плоскость между сухожилием поясничной мышцы спереди и ветвью лобка сзади. После отрицательной аспирационной пробы раствор местного анестетика вводят по 5 мл, наблюдая за адекватным распределением местного анестетика в этой плоскости до общего объема 20 мл.

#### Эффективность PENG-блока

В своих исследованиях Josh Luftig и др. у 3 пациентов с переломами таза оценили эффективность обезболивания PENG-блока. Все пациенты ощущали сильную боль перед PENG-блоком, в течение 30 минут после блока у всех пациентов была эффективная анальгезия, с минимальной болью или без нее, достигая 2–3 баллов по ВАШ (визуально аналоговая шкала) [33].

Alrefaey и др. провели рандомизированное контролируемое исследование с участием 60 пациентов с переломами проксимального отдела бедренной кости. В группе PENG ( $n=30$ ) блокада проводилась за 30 минут до спинальной анестезии. В группе PENG-блок пациенты ощущали более низкий уровень боли по сравнению с контрольной группой ( $n=30$ ) без PENG-блока во время позиционирования пациента ( $p<0,001$ ) [34].

В проспективном исследовании Rajendra и др. [35] изучали анальгетическую эффективность PENG-блока при переломах бедра у 20 пациентов. У всех больных уровень боли по ВАШ был  $\geq 5$  перед блокадой. Через 30 минут после PENG-блока 7 из 20 пациентов сообщили об отсутствии боли (ВАШ 0) в покое, а остальные 13 пациентов сообщили о легкой боли (ВАШ  $\leq 3$ ). Кроме того, при пассивном движении бедра 80% пациентов сообщили о слабой интенсив-



**Рис. 3.** А – Положение пациента, ультразвукового датчика и иглы; В – УЗИ-картина: Iliopubic eminence (подвздошно-лобковое возвышение); Psoas tendon (сухожилие подвздошной мышцы); Psoas muscle (подвздошная мышца); Femoral artery (бедренная артерия). Кончик иглы (место инъекции) между Psoas tendon и Iliopubic eminence [32]

ности боли, тогда как остальные 20% сообщили о средней боли, равной 4–5 баллам по ВАШ.

#### **Комбинация PENG-блока и блокады бедренного нерва**

В исследованиях Sergio Orozco и др. использовали PENG-блок в дополнение к блокаде бедренного нерва у 5 пациентов, перенесших артроскопию тазобедренного сустава под общей анестезией. Наивысший уровень боли, оцененный по ВАШ, составил 3 в палате послеоперационного пробуждения и до 24 часов после операции. Через 48–72 ч после процедуры у всех пациентов не было боли или ее уровень был очень низким, при этом потребность в опиоидных анальгетиках отсутствовала [36].

#### **Комбинация PENG-блока, блокады подвздошной фасции**

Ретроспективный обзор Ethan A Remily и др. [37] был направлен на исследование уровня послеоперационной боли, послеоперационного потребления опиоидных анальгетиков и исходов для пациентов, перенесших первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТЭТС) через доступ Уотсона-Джонса (передне-боковой), получивших PENG-блок, по сравнению с контрольной группой. В исследование были включены 96 пациентов, 48 из которых получили PENG-блок, и 48 пациентов контрольной группы без PENG-блока. У обеих групп операция была проведена под спинальной анестезией. Также пациентам обеих групп сделана блокада подвздошной фасции. Сразу после закрытия раны больным основной группы выполнен PENG-блок перед переводом в послеоперационную палату. Группа PENG демонстрировала более низкое ощущение боли до 48 часов. У пациентов, получавшие PENG-блок, время до первой потребности в опиоидных анальгетиках было значительно дольше (2,45 и 8,20 часа в контрольной и группы PENG соответственно;  $p < 0,05$ ). Кроме того, общий послеоперационный расход опиоидов в группе PENG был на 38,23% меньше ( $p < 0,05$ ). Продолжительность пребывания в стационаре была короче (39,7 и 51,3 часа;  $p < 0,001$ ) и пройденное расстояние при первой ходьбе было больше в группе PENG (36,1 и 16,2 метра;  $p = 0,001$ ).

#### **Комбинация блокады PENG и местной инфильтрационной анестезии (МИА)**

В исследованиях Micol Sandri и др. [38] оценивали эффективность комбинации PENG-блока и МИА в качестве единственного метода анестезии при ТЭТС (тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава) у 10 пациентов с ASA I–II, поступивших на плановую первичную ТЭТС, которые получали МИА во время ( $n=5$ ) и в конце операции ( $n=5$ ). Все пациенты до операции ощущали боль  $>4$  балла по нумерической шкале (НШ). В послеоперационном периоде в день 0 ни один из пациентов не нуждался в приеме обезболивающих. Показатель НШ снизился у всех пациентов после операции с небольшими изменениями до выписки из больницы. Оценка НШ достигла 4 баллов на 1-й день у одного пациента и на 2-й день у двух пациентов, и боль была купирована кетопрофеном в дозе 100 мг. Пациенты были выписаны из больницы, как только они смогли встать с постели и пройти короткое расстояние с помощью вспомогательных устройств или без них, и при этом боль отсутствовала или была минимальной. Время пребывания пациента в стационаре составляло 2 дня у четырех пациентов (40%) и 3 дня у шести пациентов (60%). Все пациенты смогли встать и ходить на костылях в среднем через  $6,0 \pm 3,5$  часа, а степень разгибания бедра через 10 дней после операции в среднем была выше, чем до операции, составляя  $122^\circ$  и  $96,5^\circ$

соответственно. У пациентов не отмечалось признаков системной токсичности местного анестетика, местных или системных инфекций во время пребывания в больнице. Эта предварительная серия случаев показала, что PENG-блок и МИА можно рассматривать как безопасный и эффективный метод анестезии при операции ТЭТС прямым передним доступом, обеспечивающий оптимальный план анестезии и послеоперационное обезболивание без использования опиоидов.

#### **Продленный PENG-блок**

Romualdo и др. провели исследование с применением продленной PENG-блокады пациентам ( $n=10$ ) с переломами бедренной кости при поступлении в больницу. Пациенты подверглись операции через 24–48 часов после установки катетера. Катетеры были удалены через 72 часа после введения. Средний балл по числовой рейтинговой шкале снизился с 7 баллов до блока, до 2 баллов через 20 минут после установки катетера в мышечно-фасциальное пространство. Средний балл по НШ через 12, 24 и 48 часов составлял по 2 балла [39].

Swati Singh и др. [40] описали серию из 10 случаев при переломах бедра, в которых они использовали катетеризацию для непрерывного PENG-блока с целью периперационной анальгезии. Оценка по ВАШ составила 8–9 баллов перед PENG-блоком. Оценка по ВАШ составляла от 1 (9 пациентов) до 3 (1 пациент) баллов через 30 минут после PENG-блока. Все пациенты чувствовали себя комфортно во время позиционирования для спинальной анестезии (СА). Пациенты имели 2 балла по ВАШ во время СА. Ни одному пациенту не потребовались дополнительные дозы анальгетиков в интраоперационном или послеоперационном периодах. Никаких осложнений во время или после удаления катетеров не наблюдалось.

#### **Улучшение позиционирования для выполнения нейроаксиальной анестезии**

Alrefaey и др. [34] проводили исследование с разделением пациентов на контрольную группу ( $n=30$ ) и группу PENG ( $n=30$ ). PENG-блок был связан со статистически значимым лучшим углом сидения пациентов во время позиционирования для спинальной анестезии. Удовлетворенность анестезиолога была значительно выше в группе PENG, чем в контрольной группе.

В исследованиях Rajendra и др. оценили простоту позиционирования для выполнения спинальной анестезии (СА) после PENG-блока. Анестезиолог, проводивший СА, описал оптимальное и хорошее положение сидя у 75% и 15% пациентов соответственно. У остальных 10% пациентов требовалась поддержка в вертикальном положении при СА [35].

Acharya и др. опубликовали серию случаев блокады PENG и обнаружили, что 9 из 10 пациентов не нуждались в какой-либо поддержке при поддержании вертикального положения при СА [41].

#### **PENG-блок в педиатрии**

В исследованиях S. Orozco и др. применяли PENG-блок в сочетании с другими регионарными блоками и общей ингаляционной анестезией (севофлураном) у одной девочки 8 лет в периперационном периоде, перенесшей открытую операцию на бедре по поводу удаления металла остеосинтеза. Общую анестезию поддерживали только севофлураном в дозе 0,7 МАК (минимальная альвеолярная концентрация), без использования опиоидов. Затем выполняли PENG-блок с 10 мл 0,5% раствора бупивакаина, блокаду

бедренного нерва с 15 мл лидокаина 1% (75 мг) плюс левобупивакаина 0,75% (55 мг) без адреналина, а также блокаду латерального кожного нерва бедра с 5 мл лидокаина 1% (25 мг) плюс левобупивакаина 0,75% (20 мг) без адреналина. Пациентка не испытывала боль в послеоперационном периоде. До 72 часов после операции уровень боли составлял 2 балла по НШ. Не было необходимости в дополнительной анальгезии [32].

Karla Wyatt и др. использовали продлённый PENG-блок для непрерывного периоперационного обезболивания у пациентки 9 лет массой 45,7 кг, перенесшей операцию на бедре. В послеоперационном периоде пациентка чувствовала себя комфортно с ощущением боли 2–3 балла по ВАШ. Продлённая PENG-блокада проводилась с 0,1% ропивокаином со скоростью 6 мл/час (0,13 мг/кг/час). Пациентка не подвергалась нагрузке на левую нижнюю конечность, но двигательной слабости не наблюдалось. За ночь ей не потребовались какие-либо опиоиды [42].

Aksu и др. использовали PENG-блок в сочетании с общей анестезией для послеоперационного обезболивания у 8-летнего пациента при операции по поводу врождённой дисплазии тазобедренного сустава. PENG-блок был выполнен до начала операции с использованием бупивакаина 0,25% 10 мл. В конце операции пациент получил парацетамол 15 мг/кг веса для послеоперационной анальгезии. Через 10 часов после операции пациенту дали 10 мг/кг пероральный ибупрофен и в первые 24 часа после операции другие анальгетики не потребовались [43].

### Осложнения

В литературе описаны случаи слабости четырехглавой мышцы бедра и внутрисосудистой установки катетера. В исследовании Chu A.Y. и др. [44] сообщалось о двух пациентах, которые испытали слабость четырехглавой мышцы после блокады PENG. Отмечались технические сложности в проведении PENG-блока у обоих пациентов, что, вероятно, привело к блокаде бедренного нерва, вызванной отложением местного анестетика за пределами анатомической локализации блока PENG в мышечно-фасциальной плоскости между сухожилием поясничной мышцей спереди и ветвью лобка сзади. У обоих пациентов слабость четырехглавой мышцы исчезла в течение 48 часов.

Romualdo и др. [39] сообщили о возможной внутрисосудистой установке катетера у 3 пациентов. Одним из возможных объяснений аспирации крови через катетер может быть наличие сбора крови с разведением местных анестетиков, распространяющихся краниально через сумку подвздошно-поясничной мышцы. Эта сумка расположена ближе к основанию бедренного треугольника между сухожилием поясничной мышцы и передней поверхностью шейки бедра. У взрослых поясничная сумка сообщается с тазобедренным суставом примерно в 15% случаев и, следовательно, может быть путем распространения внутрисуставной гематомы.

Другая гипотеза состоит в том, что травма, вызвавшая перелом, привела к образованию гематомы подвздошно-поясничной мышцы. Требуются дальнейшие исследования, чтобы подтвердить, является ли это технической ошибкой или связанным с этим осложнением проделанных PENG-блоков.

### Заключение

В настоящее время литература ограничена сериями случаев, историями болезней, письмами в редакцию и одним РКИ. PENG-блок достаточно простой и безопасный в

техническом выполнении, место инъекции расположено относительно дальше от жизненно важных структур. По результатам этих исследований этот блок эффективно обезболивал переднюю капсулу бедра, без моторного блока при операциях на тазобедренном суставе, переломах проксимальной части бедра, снижал потребность в опиатах, риск падения пациента из-за слабости четырехглавой мышцы и улучшал позиционирование для выполнения нейроаксиальной анестезии. Другими преимуществами также является увеличение расстояния при первой ходьбе после операции и укорочение времени нахождения больного в стационаре. PENG-блок – важный компонент мультимодального обезболивания при проксимальных переломах бедренной кости. Для более детального изучения эффективности данного метода и сравнения его с другими видами блокад необходимо провести многоцентровые клинические исследования на большем количестве пациентов.

### Литература

- Cooper C., Campion G., Melton L.J. 3rd Hip fractures in the elderly: A world-wide projection. *Osteoporos Int.* 1992; 2:285–289.
- Wolfford M.L., Palso K., Berkowitz A. Hospitalization for hip arthroplasty among patients aged 45 years and older: USA, 2000–2010. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, 2015.
- Bhatia A., Hoydonks Y., Peng P., Cohen S.P. Radiofrequency treatments for the relief of chronic hip pain: an evidence-based narrative review. *Reg Anesth Pain Med.* 2018; 43:72–83.
- Wylde V., Hewlett S., Learmonth I.D., Dieppe P. Persistent pain after joint replacement: prevalence, sensory qualities, and postoperative determinants. *PAIN®.* 2011; 152(3):566–572.
- Nicolaisen I., Brandsborg B., Lucht U., Jensen T.S., Kehlet H. Acta Chronic pain after total hip arthroplasty: a nationwide survey. *Anesthesiol Scand.* 2006; 50:495–500.
- Scurrah A., Shiner C.T., Stevens J.A. Regional nerve blockade for early analgesic management of elderly patients with hip fracture – a narrative review. *Anaesthesia.* 2018; 73:769–783.
- Hsu Y.P., Hsu C.W., Chu K.C.W. Efficacy and safety of femoral nerve block for the positioning of femur fracture patients before a spinal block – a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2019; 14:0216337.
- Maxwell L., White S. Anaesthetic management of patients with hip fractures: an update. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain.* 2013; 13:179–183.
- Fettes P.D.W., Jansson J.R., Wildsmith J.A.W. Failed spinal anaesthesia: mechanisms, management, and prevention. *Br J Anaesth.* 2009; 102:739–748.
- Durrani H.D., Butt K.J., Khosa A.H., Umer A., Pervaiz M. Pain relief during positioning for spinal anesthesia in patients with femoral fracture: a comparison between femoral nerve block and intravenous nalbuphine. *Pak J Med Health Sci.* 2013; 7:928–932.
- Dyer S.M., Crotty M., Fairhall N., Magaziner J., Beaupre L.A., Cameron I.D., Sherrington C.A. critical review of the long-term disability outcomes following hip fracture. *BMC Geriatr.* 2016; 16:158.
- Dawe H. Modernising Hip Fracture Anaesthesia. *Open Orthop J.* 2017; 11:1190–1199.



13. Guay J., Parker M.J., Griffiths R. Peripheral nerve blocks for hip fractures. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 5:CD001159.
14. Grant C.R.K., Checketts M.R. Analgesia for primary hip and knee arthroplasty: the role of regional anaesthesia. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2008; 8:56–61.
15. Tyagi A., Salhotra R. Total hip arthroplasty and peripheral nerve blocks: limited but salient role? *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2018; 34:379–380.
16. Laumonerie P., Dalmas Y. Sensory Innervation of the Hip Joint and Referred Pain: A Systematic Review of the Literature. *Pain Med*. 2021; 22(5):1149–1157. doi: 10.1093/pm/pnab061
17. Short A.J., Barnett J.G., Gofeld M., Baig E., Lam K., Agur A., Philip W.H. Anatomic study of innervation of the anterior hip capsule: implication for image-guided intervention. *Reg Anesth Pain Med*. 2018; 43:186–192.
18. Rüdinger N. Die Gelenknerven Des Menschlichen Körpers: Mit Sechs Lithographischen Tafeln. Verlag von Ferdinand Enke: Erlangen, Germany 1857.
19. Polacek P. The nerve supply of the hip joint and the knee joint and its features. *Anat Anz*. 1963; 112:243–256.
20. Woodburne R.T. The accessory obturator nerve and the innervation of the pectineus muscle. *Anat Rec*. 1960; 136:367–369.
21. Jadon A., Kedia S.K., Dixit S., Chakraborty S. Comparative evaluation of femoral nerve block and intravenous fentanyl for positioning during spinal anaesthesia in surgery of femur fracture. *Indian J Anaesth*. 2014; 58:705–708.
22. Christos S.C., Chiampas G., Offman R., Rifenburg R. Ultrasound- guided three-in-one nerve block for femur fractures. *West J Emerg Med*. 2010; 11:310–313.
23. Taherzadeh D., Jahanian F., Montazer H., Bozorgi F., Aminiahidashti H., Hosseinienejad M., Golikhathir I. A comparison of ultrasound-guided 3-in-1 femoral nerve block versus parenteral morphinesulfate for pain management in fractured femur in emergency department. *J Clin Trials*. 2015; 5:3.
24. Candal-Couto J.J., McVie J.L., Haslam N. Preoperative analgesia for patients with femoral neck fractures using a modified fascia iliaca block technique. *Injury*. 2005; 36:505–510.
25. Yun M.J., Kim Y.H., Han M.K. Analgesia before a spinal block for femoral neck fracture: fascia iliaca compartment block. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009; 53:1282–1287.
26. Diakomi M., Papaioannou M., Mela A. Preoperative fascia iliaca compartment block for positioning patients with hip fractures for central nervous blockade: a randomized trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2014; 39:394–398.
27. Wolff A.B., Hogan G.W., Capon J.M., Napoli A.M., Smith H.J., Gaspar P.S. Pre-operative lumbar plexus block provides superior post-operative analgesia when compared with fascia iliaca block or general anesthesia alone in hip arthroscopy. *J Hip Preserv Surg*. 2016; 3(4):338–345.
28. Guay J., Johnson R.L., Kopp S. Nerve blocks or no nerve blocks for pain control after elective hip replacement (arthroplasty) surgery in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017; 2017. DOI:1002/14651858.CD011608.pub2.
29. Aydin M.E., Borulu F., Ates I. Indication of pericapsular nerve group (PENG) block: surgical anesthesia for vein ligation and stripping. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019; 1–3. DOI:10.1053/j.jvca.2019.08.006.
30. Sardesai A., Biyani G. Pericapsular nerve group block: innovation or just a fad? *Indian Anaesth Forum*. 2020; 21:1.
31. Giron-Arango L., Peng P.W.H., Chin K.J. Pericapsular nerve group (PENG) block for hip fracture. *Reg Anesth Pain Med* 2018; 43:859–863.
32. Orozco S., Muñoz D., Jaramillo S. Pediatric use of Pericapsular Nerve Group (PENG) block for hip surgical procedures *Journal of clinical* 2019 – pubmed.ncbi.nlm.nih.gov *J Clin Anesth*. 2019; 57:143–144.
33. Luftig J., Dreyfuss A., Mantuani D., Howell K., White A., Nagdev A. A new frontier in pelvic fracture pain control in the ED: Successful use of the pericapsular nerve group (PENG) block. *American journal of Emergency Medicine*. 2020; 38(12):2761-e5.
34. Alrefaey K., Abouelela M. Pericapsular nerve group block for analgesia of positioning pain during spinal anesthesia in hip fracture patients, a randomized controlled study. *Egyptian Journal of Anaesthesia*. 2020; 36(1):234–239.
35. Sahoo R.K., Jadon A., Sharma S.K., Philip W.H. Peng *Indian Journal of Anaesthesia*. 2020; 64(10):898–900.
36. Orozco S., Muñoz D., Jaramillo S., Herrera A.M. Pericapsular nerve Group (PENG) block for perioperative pain control in hip arthroscopy. *Journal of clinical anesthesia*. 2020; 59:3–4.
37. Remily E.A., Hochstein S.R., Wilkie W.A., Mohamed N.S., Thompson J.V., Kluk M.V., Nace J., Delanois R.E. The pericapsular nerve group block: a step towards outpatient total hip arthroplasty? *HIP International*. 2020; 1120700020978211.
38. Sandri M., Blasi A., De Blasi R. A. PENG block and LIA as a possible anesthesia technique for total hip arthroplasty. *Journal of anesthesia*. 2020; 34(3):472–475.
39. Buono R.D., Padua E., Pascarella G., Soare G.C., Barbara E. Continuous PENG block for hip fracture: a case series. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2020; 45:10:835–838.
40. Singh S., Ahmed W. Continuous Pericapsular Nerve Group Block for Hip Surgery: A Case Series.
41. Acharya U., Lamsal R. Pericapsular nerve group block: An excellent option for analgesia for positional pain in hip fractures. *Case Rep Anesthesiology*. 2020; 2020:1830136.
42. Wyatt K., Zidane M., Liu C.J. Utilization of a Continuous Pericapsular Nerve Group (PENG) Block with an Opioid-Sparing Repair of a Femoral Neck Fracture in a Pediatric Patient. *Case Rep Anesthesiology*. 2020; 2020: 2516578.
43. Aksu C., Cesur S. Pericapsular Nerve Group (PENG) block: Controversial points about anatomical differences. *Amer J Clin Anesth*. 2020; 61:109701. doi: 10.1016/j.jclinane. 2020. 109701.
44. Chu A.Y., Moser J.J. Inadvertent quadriceps weakness following the pericapsular nerve group (PENG) block. *Reg Anesth Pain Med*. 2019; 44:611–613.

## СОН СУЯГИ СИНИШЛАРИДА ПЕРИКАПСУЛЯР НЕРВЛАР ГУРУҲИ БЛОКАДАСИ (PENG BLOCK)

В.Х. ШАРИПОВА<sup>1</sup>, А.А. АБДУЛҲАМИДОВ<sup>2</sup>, А.А. ВАЛИХАНОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Республика шошилинич тиббий ёрдам илмий маркази, Тошкент, Ўзбекистон

<sup>2</sup>Республика шошилинич тиббий ёрдам илмий маркази Фарғона филиали, Ўзбекистон

Сон суяги проксимал синишларида ушбу соҳа иннервациясининг ўзига хослиги, беморга нейроаксиал блокада ўтказиш учун зарур ҳолатни беришида оғриқ кучайиши хавфи, операциядан кейинги эрта фаоллаштириш жараёнининг мотор блок ва мушак заифлиги сабабли қийинлашуви кабилар туфайли регионар аналгезия ўтказиш мураккаблигича қолмоқда. Оғриқсизлантиришнинг нисбатан янги усули, перикапсуляр нервлар гуруҳи блокадаси (PENG block) – сон суяги проксимал синишларида ва шу соҳадаги операцияларда потенциал самарали усул ҳисобланади, чунки бунда нервларнинг бўғим шохчалари блокланади, сон-чаноқ бўғими олдинги капсуласи оғриқсизлантирилади ва тўрт бошли мушак заифлигини юзага келмайди. Ушбу мақолада шу соҳа анатомияси, PENG блокни бажариш техникаси, кўрсатмалар, қарши кўрсатмалар, усулнинг самарадорлиги муҳокама қилинган ва умумлаштирилган.

**Калит сўзлар:** сон суяги синиши, оғриқсизлантириш, перикапсуляр нервлар гуруҳи блокадаси.

### Сведения об авторах:

Шарипова Висолатхон Хамзаевна – доктор медицинских наук, руководитель отдела анестезиологии и реаниматологии РНЦЭМП.

Абдулхамидов Алибек Абдубоки угли – врач-анестезиолог-реаниматолог, Ферганский филиал РНЦЭМП.  
Тел.: 916591708. E-mail: aliabdulhamidov@bk.ru

Валиханов Аброр Алиханович – младший научный сотрудник отдела анестезиологии и реаниматологии РНЦЭМП.  
Тел.: 911910268. E-mail: abror\_27@mail.ru

Поступила в редакцию: 08.10.2021

### Information about authors:

Sharipova Visolathon Khamzaevna – Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, RRCEM.

Abdulkhamidov Alibek Abduboki ugli – anesthesiologist-resuscitator, Fergana branch of RRCEM, Fergana, Uzbekistan,  
Tel.: 916591708. E-mail: aliabdulhamidov@bk.ru

Valikhanov Abror Alikhanovich – junior researcher of the department of anesthesiology and resuscitation of the RRCEM,  
Tel.: 911910268. E-mail: abror\_27@mail.ru

Received: 08.10.2021