

Получена: 31 Мая 2023 / Принята: 10 Августа 2023 / Опубликовано online: 31 августа 2023

DOI 10.34689/SH.2023.25.4.025

УДК 616-009.614. - 617-053.2

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ЭТАПОВ СТАНОВЛЕНИЯ СПИНАЛЬНОЙ АНЕСТЕЗИИ, СРЕДСТВ ДОСТАВКИ МЕСТНЫХ АНЕСТЕТИКОВ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ОБЕЗБОЛИВАНИЯ ОДНОСТОРОННИХ ОПЕРАЦИЙ НА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЯХ

Ернар Д. Мамыров¹, <https://orcid.org/0000-0003-4070-2165>

Даулет У. Мамыров¹, <https://orcid.org/0000-0001-7887-1736>

Йошихиро Носо², <https://orcid.org/0000-0003-3477-1260>

Марат К. Сыздыкбаев³, <https://orcid.org/0000-0002-0561-4111>

¹Кафедра неотложной медицины, Павлодарский филиал НАО «Медицинский университет Семей», г. Павлодар, Республика Казахстан;

²Кафедра Управления службами здравоохранения, Международный Университет г. Хиросима, Япония;

³Кафедра госпитальной хирургии, анестезиологии и реаниматологии, НАО «Медицинский университет Семей», г. Семей, Республика Казахстан.

Резюме

Введение. В настоящее время, несмотря на то, что имеется большое количество литературы и объем данных по показаниям, противопоказаниям, технике проведения, и необходимом оборудовании для правильного выполнения спинальной анестезии (СА) остаются недостаточно изученными проблемы повышения эффективности и безопасного применения СА, а также снижение количества осложнений. С этим связана актуальность предпринятого нами исследования. Для полноты восприятия, а возможно и для оптимизации технических моментов СА, с целью минимизации рисков, связанных с данным видом анестезии, специалистам, рутинно проводящим данный вид анестезии и повсеместно сталкивающимся с различными осложнениями субарахноидальной пункции и введением местного анестетика, полезно знать историю регионарной анестезии, эволюцию оборудования для проведения СА, а также современные тенденции в данном виде обезболивания.

Цель. Провести анализ литературы, отражающей актуальные сведения о развитии спинальной анестезии от самых первых свидетельств, вплоть до наиболее продвинутых методик СА, истории развития спинальных игл, возможных осложнений связанных с техникой спинальной пункции, а также обоснованного выбора наиболее безопасного и эффективного метода анестезиологического пособия.

Стратегия поиска. В данное исследование были включены публикации, взятые для анализа из наиболее актуальных баз данных, таких как: PubMed, Embase, Scopus, Web of Science, e-library и cyberleninka. Ключевые запросы включали следующие термины: региональная анестезия, спинальная анестезия, односторонняя спинальная анестезия, игла для спинальной анестезии, электронейростимуляция. Глубина поиска составила преимущественно до 10 лет, однако были рассмотрены работы и более ранних лет, имеющих значительную научную ценность. Первично согласно поисковым запросам было найдено 113 статей, из них для обзора было отобрано 76 работ.

Результаты и выводы. В представленном историческом обзоре спинальной анестезии нами был объединен, как ранний, так и более поздний опыт научного и клинического применения спинальной анестезии в историческом контексте. Изложена история появления предпосылок и первых случаев применения спинальной анестезии, этапы изобретения различных типов игл и локальных анестетиков, а также особенности техники СА на различных спинальных уровнях.

Представленные в статье данные, позволяют по-новому взглянуть на известные методы обезболивания, а предложенные авторами пути модернизации спинальной анестезии позволяют в полной мере раскрыть потенциал для, казалось бы, стандартного рутинно применяющегося врачами практиками метода обезболивания и помогают нам в его усовершенствовании, как в научном, так и в клиническом аспекте.

Ключевые слова: региональная анестезия, спинальная анестезия, односторонняя спинальная анестезия, игла для спинальной анестезии, электронейростимуляция.

Summary

HISTORICAL OUTLINE OF THE STAGES OF DEVELOPMENT OF SPINAL ANESTHESIA, DELIVERY EQUIPMENT FOR LOCAL ANESTHETICS AND CURRENT TRENDS IN PAIN MANAGEMENT OF UNILATERAL OPERATIONS ON THE LOWER EXTREMITIES

Yernar D. Mamyrov¹, <https://orcid.org/0000-0003-4070-2165>

Daulet U. Mamyrov¹, <https://orcid.org/0000-0001-7887-1736>

Yoshihiro Noso², <https://orcid.org/0000-0003-3477-1260>

Marat K. Syzdykbaev³, <https://orcid.org/0000-0002-0561-4111>

¹ Department of Emergency Medicine, Pavlodar Branch of NCJSC "Semey Medical University" Pavlodar, Republic of Kazakhstan;

² Department of Health Services Management, Hiroshima International University, Hiroshima, Japan;

³ Department of Surgery, Anesthesiology and Reanimatology, NCJSC "Semey Medical University", Semey, Republic of Kazakhstan.

Introduction. There is a large amount of literature and a wealth of data on indications, contraindications, administration technique, and the necessary equipment for the correct performance of spinal anesthesia (SA). For completeness of perception and possibly also to optimize the technical aspects of SA, in order to minimize the risks associated with this type of anesthesia, it is useful for specialists who routinely perform this type of anesthesia and encounter various complications of subarachnoid puncture and the introduction of a local anesthetic to know the history of regional anesthesia, the evolution of SA equipment, as well as current trends in this type of anesthesia.

Aim. To analyze the literature reflecting the current information on the development of spinal anesthesia from the very first evidence, to the most advanced SA techniques, the history of the development of spinal needles, possible complications associated with the spinal puncture technique, as well as an informed choice of the safest and most effective method of anesthesia.

Search strategy. This study includes publications taken for analysis from the most relevant databases such as PubMed, Embase, Scopus, Web of Science, e-library and cyberleninka. Key queries included the following terms: regional anesthesia, spinal anesthesia, unilateral spinal anesthesia, spinal anesthesia needle, electrical nerve stimulation. The depth of the search is mainly up to 10 years, however, there were also works of earlier years that have significant scientific value. Initially, according to search queries, 113 articles were found, of which 76 were selected for review.

Results and conclusions. This historical overview of spinal anesthesia combines both early and more recent experience of the scientific and clinical use of spinal anesthesia in a historical context. The history of the appearance of the prerequisites and the first cases of the use of spinal anesthesia, the stages of the invention of various types of needles and local anesthetics, as well as the features of the SA technique at various spinal levels are outlined.

The data presented in the article allow us to take a fresh look at the known methods of anesthesia, and the ways of modernizing spinal anesthesia proposed by the authors allow us to fully unlock the potential for a seemingly standard method of anesthesia and help us to improve it both in scientific and clinical aspects.

Keywords: regional anesthesia, spinal anesthesia, unilateral spinal anesthesia, spinal anesthesia needle, electrical nerve stimulation.

Түйіндеме

ЖҰЛЫН АНЕСТЕЗИЯСЫНЫҢ ДАМУ КЕЗЕҢДЕРІНІҢ, ЖЕРГІЛІКТІ АНЕСТЕТИКТЕРДІ ЖЕТКІЗУ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ЖӘНЕ АЯҚ-ҚОЛДАРДАҒЫ БІРЖАҚТЫ ОПЕРАЦИЯЛАРДЫҢ АУЫРСЫНУЫН БАСҚАРУДАҒЫ ЗАМАНАУИ ТЕНДЕНЦИЯЛАРДЫҢ ТАРИХИ СХЕМАСЫ

Ернар Д. Мамыров¹, <https://orcid.org/0000-0003-4070-2165>

Даулет У. Мамыров¹, <https://orcid.org/0000-0001-7887-1736>

Йошихиро Носо², <https://orcid.org/0000-0003-3477-1260>

Марат К. Сыздықбаев³, <https://orcid.org/0000-0002-0561-4111>

¹ Шұғыл медицина кафедрасы, "Семей Медицина университеті" КЕАҚ Павлодар филиалы, Павлодар қ., Қазақстан Республикасы;

² Денсаулық сақтау қызметтерін басқару кафедрасы, Хиросима Халықаралық университеті, Хиросима қ., Жапония;

³ "Семей Медицина университеті" КЕАҚ, Госпитальдық хирургия, анестезиология және реаниматология кафедрасы, Семей қ., Қазақстан Республикасы.

Кіріспе. Бүгінгі таңда көптеген әдебиеттерде жұлын анестезиясын орындау көрсеткіштері және қарсы көрсеткіштер, жүргізу техникасы, оны дұрыс орындау үшін қажетті құрал-жабдықтар туралы көлемді мәліметтер

бар. Анестезияның осы түрімен байланысты тәуекелдерді азайту мақсатында, анестезияның осы түрін жүйелі түрде жүргізетін және субарахноидальды пункцияның әртүрлі асқынуларымен және жергілікті анестетикті енгізумен барлық жерде кездесетін мамандарға қабылдаудың толықтығы үшін және ЖА-ның техникалық сәттерін оңтайландыру үшін аймақтық анестезияның, ЖА жүргізуге арналған құрал-жабдықтардың даму тарихын білу, сонымен қатар қазіргі заманғы анестезиялардың жаңа түрін білу пайдалы болып табылады.

Зерттеу мақсаты. Жұлын анестезиясының дамуы туралы өзекті мәліметтерді алғашқы деректерден бастап, ЖА-ның ең озық әдістеріне дейін, жұлындық инелерінің даму тарихын, жұлын пункциясы техникасымен байланысты ықтимал асқынуларды, сондай-ақ анестезиологиялық құралдың ең қауіпсіз және тиімді әдістеріне негізделген таңдауды көрсететін әдебиеттерге талдау жүргізу.

Іздеу стратегиясы. Бұл зерттеуге PubMed, Embase, Scopus, Web of Science, e-library және cyberleninka сияқты ең өзекті дерекқорлардан алынған жариялымдар қарастырылады. Негізгі терминдерге кірді: аймақтық анестезия, жұлын анестезиясы, бір жақты жұлын анестезиясы, жұлын анестезиясының инесі, электронейростимуляция. Іздестіру барысында негізінен 10 жылға дейінгі, бірақ ғылыми маңызы бар жұмыстар да болды. Бастапқы қарастыру нәтижесіне сәйкес 113 мақала табылды, олардың 76-сы шолу үшін таңдалды.

Нәтижелер мен қорытындылар. Жұлын анестезиясының ұсынылған шолу тарихында, жұлын анестезиясын ғылыми және клиникалық қолданудың ерте және кейінгі тәжірибесін біріктіреді. Жұлын анестезиясының алғышарттары мен алғашқы жағдайларының пайда болу тарихы, инелер мен жергілікті анестетиктердің әртүрлі түрлерін ойлап табу кезеңдері, сондай-ақ әртүрлі жұлын деңгейлеріндегі ЖА техникасының ерекшеліктері көрсетілген.

Мақалада келтірілген мәліметтер ауырсынуды басқарудың белгілі әдістеріне жаңа көзқараспен қарауға мүмкіндік береді, ал авторлар ұсынған жұлын анестезиясын модернизациялау жолдары анальгезияның стандартты болып көрінетін әдісінің әлеуетін толық ашуға мүмкіндік береді және оны ғылыми және клиникалық аспектілерде тереңірек жетілдіруге көмектеседі.

Түйін сөздер: аймақтық анестезия, жұлын анестезиясы, бір жақты жұлын анестезиясы, жұлын анестезиясының инесі, электронейростимуляция.

Библиографическая ссылка:

Мамыров Е.Д., Мамыров Д.У., Носо Йо., Сыздықбаев М.К. Исторический очерк этапов становления спинальной анестезии, средств доставки местных анестетиков и современные тенденции обезболивания односторонних операций на нижних конечностях // Наука и Здравоохранение. 2023. 4(Т.25). С. 200-212. doi 10.34689/SH.2023.25.4.025

Mamyrov Y.D., Mamyrov D.U., Noso Yo., Syzdykbaev M.K. Historical outline of the stages of development of spinal anesthesia, delivery equipment for local anesthetics and current trends in pain management of unilateral operations on the lower extremities // *Nauka i Zdravookhranenie* [Science & Healthcare]. 2023, (Vol.25) 4, pp. 200-212. doi 10.34689/SH.2023.25.4.025

Мамыров Е.Д., Мамыров Д.У., Носо Йо., Сыздықбаев М.К. Жұлын анестезиясының даму кезеңдерінің, жергілікті анестетиктерді жеткізу құралдарының және аяқ-қолдардағы біржақты операциялардың ауырсынуын басқарудағы заманауи тенденциялардың тарихи схемасы // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2023. 4 (Т.25). Б. 200-212. doi 10.34689/SH.2023.25.4.025

Введение

На сегодняшний день данные литературы показывают, что все еще имеется недостаточное число методик по наиболее эффективному использованию спинальной анестезии (СА). В частности, в большинстве случаев спинальная анестезия используется в вариантах, изложенных в руководствах, опубликованных 30-50 лет назад. Сравнительно редко используются комбинированные и сочетанные методы спинальной анестезии. Вместе с тем, за последние десятилетия появилось много различных аппаратов и разных спинальных игл, применение которых потенциально может расширить пределы применения спинальной анестезии. Также, в литературе появились данные об изобретении новых методик спинальной анестезии, защищенных патентами на изобретение. Отсюда для полноты восприятия, а возможно и для оптимизации технических моментов СА, с целью минимизации рисков и осложнений, связанных с данным видом анестезии, специалистам, рутинно проводящим данный вид анестезии и повсеместно

сталкивающимся с различными осложнениями субарахноидальной пункции, и введением локального анестетика, необходимо знать историю регионарной анестезии, эволюцию по изобретению и внедрению оборудования для проведения СА, а также современные тенденции в данном виде обезболивания.

Цель исследования. Провести поиск и анализ литературы относительно способа спинальной анестезии и ее модификаций, позволяющий выделить наиболее безопасные и эффективные техники спинальной анестезии.

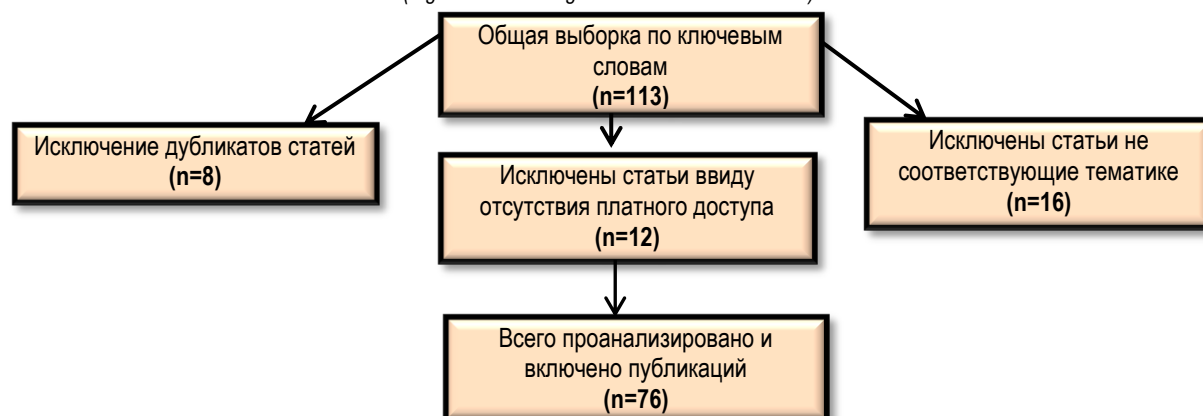
Стратегия поиска. В данное исследование включены публикации, взятые для анализа из наиболее актуальных баз данных, таких как PubMed, Embase, Scopus и Web of Science, e-library, cyberleninka. *Критериями включения статей являлись:* полноценные научные труды, такие как мета-анализы, систематические обзоры, статьи, книги, патенты на английском и русском языках. *Критериями исключения являлись:* статьи на других иностранных языках кроме русского и английского, абстракты (резюме), газетные статьи, статьи с

неподтвержденной научной информацией а также исследования с признаками нарушения методологии проведения клинических, обсервационных и любых других исследований. Ключевые запросы включали следующие термины: региональная анестезия, спинальная анестезия, односторонняя спинальная анестезия, игла для спинальной анестезии, электронейростимуляция. Глубина поиска составила преимущественно до 10 лет, однако были и работы более ранних лет (1885г., 1900г., 1914г. и др.), имеющих весомую научную ценность в части хода развития

спинальной анестезии. Первично согласно поисковым запросам и ключевым словам, было найдено 113 статей, далее было исключено 8 дубликатов статей, преимущественно русскоязычных, опубликованных в базах e-library и cyberleninka. Также было исключено 12 работ, опубликованных в зарубежных базах данных, требующих платного доступа к полному тексту. В дополнение было исключено 16 научных трудов не соответствующих тематике обзора. Итого из 113 статей для обзора было отобрано 76 научных трудов.

Алгоритм отбора источников представлен на рис.1.

Рисунок 1. Схема отбора статей
(Figure 1. Flow diagram of materials extraction)



История спинальной анестезии

Спинальная анестезия (СА) широко применяется и является весьма популярным методом обезболивания при различных оперативных вмешательствах, а также при состояниях, требующих качественной анальгезии. Спинальная анестезия, как метод, прошла достаточно тернистый путь, до того вида, какой мы знаем ее сейчас и которой мы повсеместно пользуемся. Исторически впервые спинномозговая жидкость была упомянута Гиппократом как «вода в мозге», после попыток лечения гидроцефалии путем пункции желудочков головного мозга еще в V веке до нашей эры. Упоминания о ликворе также встречались и позднее, однако первым исследователем, описавшим в 1825 году ликвороциркуляцию и давшим ему соответствующее название, был Франсуа Маджанди, которого называют «отцом экспериментальной физиологии» [67].

В те времена наука развивалась весьма интенсивно, а единственно действенным методом обезболивания в 19 веке были эфирный и кокаиновый наркоз. Однако в конце 19 века *Walter Wynter* [73] в Англии (февраль 1889 года), а через год после него *Heinrich Quincke* [76] в Германии (декабрь 1890 года), независимо друг от друга внедрили люмбальную пункцию. Господин Wynter сообщил о своих внедрениях только в 1891 году в журнале *The Lancet*, в то время как г-н Quincke, на тот момент детально описав технику ее выполнения, уже прослыл основоположником люмбальной пункции. Оба вышеуказанных исследователя выполняли пункцию твердой мозговой оболочки с целью лечения гидроцефалии при туберкулезном менингите.

Введение анестетика субарахноидально, впервые было выполнено в 1885 году *James Leonard Corning* – американским неврологом из Нью-Йорка. Во время

экспериментов над действием кокаина на спинномозговые нервы собак, он случайно повредил твердую мозговую оболочку между двумя поясничными позвонками собаки, тем самым вызвав паралич нижних конечностей в результате проникновения раствора кокаина. Следовательно, *J.L. Corning* непреднамеренно провел первую спинномозговую анестезию. Далее г-н Corning применил данный метод у мужчины, с преждевременным семяизвержением, результатом этого стал временный паралич нижней половины тела после инъекции. Впоследствии он также применил данную технику при различных неврологических расстройствах и назвал результирующее явление – «спинномозговая анестезия». Однако, несмотря на свои успехи, *J.L. Corning* не применял спинальную анестезию при хирургических операциях, но он увидел в этой технике большой потенциал, и по праву признан одним из первооткрывателей спинальной анестезии [31].

Огромный вклад в историю развития анестезиологии внес немецкий исследователь *Carl August Bier* (1861-1949), который известен как «отец спинномозговой анестезии». Вместе со своим ассистентом *August Hildebrandt* (1868-1954) г-н Bier, 16 августа 1898 года предприняли попытку провести спинномозговую анестезию друг другу. Первым испытуемым был сам С.А. Bier. *Hildebrandt* попытался провести пункцию субарахноидального пространства и ввести 0,5 мл 1,0% раствора кокаина, однако данная манипуляция не увенчалась успехом, так как были сложности в подсоединении шприца к игле – они элементарно не подошли друг к другу, как результат – значимая потеря спинномозговой жидкости и самого раствора кокаина. Также упоминается, что во время пункции С.А. Bier почувствовал резкую, однако умеренную по силе боль в ноге. После неудачной попытки проведения

спинальной анестезии, исследователи поменялись местами, после чего спинномозговая анестезия была выполнена удачно. Было введено 0,5 мл 1% р-ра кокаина, и были подробно описаны явления поочередного выключения болевой, тактильной, температурной чувствительности, ставшие сегодня для нас классическими. Между тем, наряду с успешным выполнением спинальной анестезии, исследователи также столкнулись и с осложнениями, нередко встречающимися и в наши дни: неудачный блок, контакт иглы с корешками спинного мозга, а также постпункционная головная боль, с которой исследователи боролись, согласно их описанию, в течении девяти дней. Полученные данные и опыт, связанный с вышеупомянутыми осложнениями, с которым столкнулся С.А. Бьер, как на собственном опыте, так и на шести других пациентах, он подробно описал в своей статье в журнале немецкой хирургии в 1899 году [23].

Примечательно, что Carl August Bier и г-н Quincke работали в одной и той же «Королевской хирургической клинике» в г. Киль (Германия) в одно и то же время. Bier был знаком с г-ном Quincke лично и с его передовыми методиками, и возможно даже одолжил его иглы.

Также, необходимо отметить, что в литературе идут споры касательно первенства изобретения метода спинальной анестезии, так G. Marx сравнил данные, приведенные в подлинниках публикаций исследователей *Coming*, Bier из Германии и *Tuffier* из Франции, где на основании приведенных данных дает оценку методу *J.L. Coming* и делает вывод, что пункция Корнинга была проведена вне твердой мозговой оболочки, то есть была достигнута эпидуральная анестезия в современном ее понимании. Таким образом, автор считает, что лавры первенства в изобретении спинальной анестезии заслуживает именно August Bier [52].

Вести касательно нового метода обезболивания распространились с неимоверной скоростью, ибо данный метод позволял в значительной мере расширить границы хирургической службы того времени. Учитывая это, уже через два месяца, в том же 1899 году 10 ноября *Rudolph Matas* один из основоположников сосудистой хирургии из Нового Орлеана (США), вместо раствора кокаина, в качестве рабочего анестетика – применил раствор морфина, и стал первым кто применил субарахноидальную аналгезию наркотическим анагетиком в США, и возможно первым кто применил раствор морфина интратекально [56].

Звание пионеров спинальной анестезии также по праву принадлежит и Румынским коллегам. Так, 29 декабря 1899 года была проведена первая спинальная анестезия в Румынии профессором *Severeanu*, в частности был введен кокаин спинально на люмбальном уровне [32, 64]. Также важно упомянуть, что по прошествии чуть более недели, 7 января 1900 года румынский хирург *Racoviceanu-Pitești* уже вводит смесь кокаина с морфином и также добивается качественной анестезии у 8-ми пациентов [61]. Эти два события создали благоприятный фон для другого выдающегося хирурга и ученого Румынии – *Thoma Ionescu*, который со своим ассистентом *Amza Jianu* активно продвигали спинальную анестезию.

Долгое время с момента изобретения субарахноидальной анестезии, вплоть до 1908 года, область применения спинальной анестезии была

ограничена нижним этажом брюшной полости, и любые попытки использовать этот вид обезболивания на более высоких уровнях оказывались безуспешными. Профессор *Thoma Ionescu*, благодаря непрерывным разработкам в этом направлении, и богатому опыту, разрушил эту концепцию и заключил, что «в руках одаренного хирурга, спинальная пункция на всем протяжении от атлanto-окципитального и до крестцового уровней выполнима без значительного риска». Ионеску и Хяну нередко использовали цервикальный доступ на уровне С3-С4 позвонков. Они доложили о своих успехах и опыте в спинальной анестезии на международном конгрессе хирургов в Брюсселе в 1901 году [44]. Несмотря на это, метод спинальной анестезии, как описывал сам Ионеску, «был слишком инновационным» и требовал дальнейшего изучения. После чего, в 1919 году он опубликовал первую в истории монографию по спинальной анестезии, под названием «*La Rachianesthesie Generale*» [45].

Стоит отметить, что профессор *Thoma Ionescu* проводил множественные демонстрации и хирургические операции под спинальной анестезией в Лондоне, Нью-Йорке (Mount Sinai Hospital), Филадельфии (Pennsylvania University), в Чикаго, а также в клинике Мейо. В ходе этих демонстраций, он был отмечен по достоинству учеными и практическими врачами этих клиник, особо известными из них были *Уильям и Чарльз Мейо*, а также известный нейрохирург Чарльз Фрейзер. В качестве признания заслуг *Thoma Ionescu* в развитии хирургической отрасли, в 1909 году он был приглашен в Белый Дом президентом США Уильямом Говардом Тафтом, где в ходе встречи поблагодарил профессора за неоценимый вклад в «облегчение страданий пациентов» [16, 59].

С течением времени, исследования в отношении спинальной анестезии не прекращались, поскольку, оставалось множество нерешенных вопросов касательно осложнений, как во время операции, так и послеоперационных. Вопросами распространения вводимого анестетика в субарахноидальном пространстве занимался доктор из Англии *Arthur Barker* (London, UK). Он разработал смесь раствора стоваина 10%, глюкозы 5% и дистиллированной воды 85%, для получения гипербарического раствора для субарахноидального введения с целью контроля его распространения [20]. В своей статье в медицинском журнале Британии от 1907 года, он описал свои эксперименты со стеклянной моделью позвоночного канала. Доработанная и усовершенствованная теория и эксперименты Баркера получили свое развитие в «седельном блоке», который они называли низкой спинальной анестезией, ограниченной перианальной областью, в деталях описанном американскими учеными *J. Adriani u D. Roman-Vega* в 1946 году [13].

Обобщая и анализируя деятельность вышеуказанных врачей-исследователей можно отметить тот факт, что весьма острой на тот момент проблемой являлась плохая управляемость анестезии. Вернемся к труду профессора Тома Ионеску – «общая спинальная анестезия», в нем автор, проделав колоссальную работу по изучению субарахноидальной анестезии, и с учетом имевшихся данных и опыта его коллег, внедривших спинальную анестезию в Румынии

с 1899 года (C. Severeanu, R. Pitesti), детально описывают области применения данного вида анестезии в зависимости от уровня пункции. Автор в своей работе выделил основные уровни пункции и введения местного анестетика, в зависимости от объема предстоящей операции:

1) средне-шейный (C3-C4 либо C4-C5) – происходит анестезия области головы и шеи

2) шейно-дорсальный (C7-Th1) – область груди и верхних конечностей

3) дорсально-поясничный (Th11-Th12 либо Th12-L1) – анестезия области живота, нижних конечностей и половых органов

4) пояснично-крестцовый (L5-S1) – анестезия области таза, промежности и перинальной области. Ими проводилась пропаганда этого вида анестезии открывающая возможность выполнения хирургических вмешательств «от макушки головы до стоп». Между тем, оставалось множество нераскрытых нюансов в самой технике анестезии, один из которых, автор выделил отдельно: «не всегда границы анестезии совпадают с ожидаемыми».

Таким образом, не без оснований, можно предположить, что прогрессивные доктора-исследователи того времени потому и были таковыми, что постоянно боролись с неизвестностью, связанной с безопасностью и качеством выполненной анестезии. Ведь многие из них были практикующими хирургами, которые самостоятельно выполняли спинальную анестезию непосредственно перед проводимой ими же операцией. Были изобретены стеклянная модель позвоночного канала для понимания процессов распространения анестетика в нем, различные комбинации анестетиков, как широко известных на то время, и применяемых повсеместно, так и весьма инновационных и открыто рискованных к применению.

Риски и осложнения спинальной анестезии

Параллельно с распространением спинальной анестезии, проводилась работа по изучению ее осложнений. Так, начиная с описания August Bier в 1899 году осложнений спинальной пункции, до сегодняшнего дня накопились огромные массивы данных, которые можно обобщить следующим образом.

Технически, спинальная анестезия проводится медиально в поясничной области на уровне среднего и нижнего поясничного отдела [63]. Чтобы избежать повреждения спинного мозга, а также для минимизации воздействия интратекально вводимых анестетиков на верхние грудные и шейные отделы, иглу для спинномозговой анестезии обычно вводят в промежутке L3-L4 или L4-L5. Травма спинного мозга наиболее вероятна при выборе более высоких межпозвоночных промежутков, особенно у пациентов с ожирением [24].

При введении иглы, последняя, достигает эпидурального пространства, и, не вынимая стилет, выполняется прокол твердой мозговой оболочки. Известно, что анестезиологи также ориентируются на чувство т.н. «провала» и «щелчка» при проколе ТМО, которое является субъективным критерием, что, по мнению некоторых авторов, может быть различным по силе в зависимости от типа кончика иглы, ее диаметра и анатомических особенностей пациента. Так,

вышеназванные субъективные критерии становятся более размытыми при применении атравматических игл с карандашеобразной заточкой типа Pencil-point [42]. При этом, ощущения при проколе твердой мозговой оболочки иглами, которые проводят через интродьюсер ввиду большой гибкости тонких игл, начиная с 25Gauge могут практически полностью отсутствовать. Основным же объективным критерием, при классической СА, является истечение ликвора из просвета спинальной иглы [23, 53]. В то же время, при применении тонких игл от 27G просвет иглы настолько мал, что для получения ликвора в канюле иглы иногда требуется ждать его появления в павильоне иглы от 20 до 40 секунд [62].

Большое количество работ было посвящено осложнениям, являющимся общими для спинальной и эпидуральной анестезии. Одним из основных является интраоперационная гипотония после наступления симпатической блокады, которая варьирует от 13% до 33% у общехирургических больных [37, 40], и до 70-90% у акушерских пациентов [36]. Даже с учетом проведения предоперационной инфузионной нагрузки, частота развития гипотонии могла достигать по их данным 40% и более [74].

Наряду с гипотонией, необходимо учитывать высокий риск получения постпункционной головной боли (ППГБ), частота которой по данным одних авторов составляет 0,16-1,3% случаев [38], по данным других от 1 до 40% [21] в зависимости от типа, диаметра иглы и ее направления, наличия сопутствующих факторов риска и компетенции врача анестезиолога. Сопутствующим, неприятным осложнением можно назвать послеоперационную острую задержку мочи при СА с частотой от 5% до 70% случаев [18]. Необходимо помнить также и о развитии более выраженных неврологических нарушений со стороны пациента при двухсторонней спинальной блокаде, что повышает частоту таких нарушений, как упомянутые выше расстройства функции мочевого пузыря и слабость в нижних конечностях после анестезии. Субтотальный и тотальный спинальный блок при применении гипобарических растворов местных анестетиков (МА), системная токсичность местных анестетиков (СТМА), эпидуральная гематома и гематома позвоночного канала и другие осложнения, также имеют место в современной практике [15, 68, 72]. Вместе с тем, спинальная анестезия в классическом исполнении продолжает широко применяться при операциях на нижнем этаже брюшной полости, нижних конечностях, в том числе при варикозно-расширенных венах (ВРВ) нижних конечностей.

Односторонняя спинальная анестезия

Одним из решений для предупреждения и снижения числа осложнений спинальной анестезии стало применение односторонней спинальной анестезии (ОСА), концепция которой была разработана и предложена в 1961 году Tanasichuk M.A. с соавт., где авторы отметили меньшие сдвиги центральной гемодинамики и дыхания за счет симпатической блокады только с одной стороны [69].

Технически, при ОСА, выполняется пункция субарахноидального пространства (СП) с введением местного анестетика, однако в отличие от классической

спинальной анестезии, пункция происходит в положении лежа на боку, доза анестетика, как правило, снижена на 50% от расчетной дозы для билатеральной анестезии. Также обязательна экспозиция пациента в заданном положении до 20 минут, для достижения фиксации анестетика на нервных образованиях СП [26]. В развитии строго односторонней блокады большую роль играли скорость введения МА, его объем, тип и калибр спинных игл [5–7]. Данный вид анестезии хорошо зарекомендовал себя, как в обычных лечебных учреждениях, так и в клиниках одного дня [75], за счет своих преимуществ, в частности: достижение ассиметричного распространения спинной анестезии между оперируемой и неоперируемой сторонами [30], гемодинамическими преимуществами. Так, частота снижения артериального давления (АД) значительно ниже, в сравнении с двухсторонней СА и варьирует от 5 до 18% [14,33, 43,57], частота развития острой задержки мочи в послеоперационном периоде при применении ОСА, значительно ниже в сравнении с традиционной анестезией [11,12].

Приверженность к ОСА вызвана односторонним распространением спинной блокады, большим комфортом в послеоперационном периоде за счет сохранения чувствительности и двигательной активности в неоперируемой конечности, высокой скоростью восстановления сенсорной и моторной чувствительности, в сравнении с традиционной СА [2, 3, 70], а также высокая рентабельность, ввиду снижения дозы вводимого анестетика от 25 до 50% [50] и снижение количества койко-дней, что значительно сокращает расходы медицинских учреждений, а также самих пациентов на лечение [25, 47, 60].

Недостатки ОСА

Однако, наряду со всеми преимуществами ОСА, у нее существуют и недостатки: высокая вероятность повреждения корешков спинного мозга [46], отклонение иглы от срединной линии, неудачные пункции, отсутствие истечения цереброспинальной жидкости из канюли иглы [16]. Частота удачных моносторонних блоков варьирует от 13% до 94% [22, 27–29, 34, 35], что, несомненно, не является критерием «надежного» метода анестезии и во многом зависит от квалификации анестезиолога. Строгая односторонность распространения анестетика в субарахноидальном пространстве, не всегда является достижимым показателем [55], который варьирует от 68% до 94,5%, поскольку в процессе пункции достоверно неизвестно расположение кончика иглы в субарахноидальном пространстве, поскольку игла вводится «вслепую».

Эволюция игл для спинной анестезии

Усовершенствование методов и подходов спинной пункции, вводимых растворов анестетиков было бы не столь значительно без параллельной разработки игл для доставки местного анестетика. Так, в 1841 году *Zophar Jane* из Иллинойса разработал шприц, с возможностью прикрепления к небольшому заостренному прототипу иглы, напоминающему клюв. Изнутри он был полым, с отверстием сбоку возле кончика. Впоследствии, в 1853 году, *Daniel Ferguson* разработал шприц и полый платиновый троакар с

наклонным отверстием на одной стороне, заключенным во внешнюю трубку, с аналогичным наклонным отверстием. Повернув внешний корпус, отверстия можно было сопоставить, позволяя таким образом провести инъекцию. Таким образом, *Фергюсон* удостоился звания первого, кто применил полую иглу с заточенным кончиком, позволяющим прокалывать кожу.

Далее, *Alexander Wood Эдинбургский*, в 1853 году, в процессе использования иглы Фергюсона, осознал, что она может быть использована для инъекций в глубже лежащие слои кожи, таким образом, Вуд признан первым разработчиком полых игл для подкожных инъекций [49].

James Leonard Coming, после открытия спинной анестезии разработал первую спинную иглу с интродьюсером. Основой для нее стала подкожная игла А. Вуда, которую последний изобрел в 1853 году. Материалом, из которого была изготовлена игла, был золото и «платина». Канюля была гибкой, с ограничителем иглы и установочным винтом для фиксации иглы на нужной глубине после пункции субарахноидального пространства. Интродьюсер же был коротким, с прямоугольной рукояткой [31].

В те времена не существовало определенного стандарта относительно размеров и дизайна шприцов и канюль игл, соответственно каждому изобретателю приходилось разрабатывать собственные комплекты, состоящие из шприца и игл. Это подтверждается упоминаниями о неудачной попытке проведения спинной анестезии *August Bier* и его ассистентом *Hildebrandt*, в частности были сложности в присоединении шприца к канюле иглы [23]. Со временем, *August Bier* изобрел собственный дизайн иглы. Он посчитал неоправданным применение интродьюсеров и бужей для проведения через них более тонких игл, в результате была разработана игла более крупного калибра. Спинные иглы Бира были размером 15G и 17G, с длинным режущим срезом и острым кончиком. Между тем, как и во всех изобретениях, в новой игле Бира были и недостатки. Она была раскритикована за причинение выраженных болей при ее введении, а также за значительное повреждение твердой мозговой оболочки (далее ТМО), приводившее к значительной потере, как ликвора, так и местного анестетика.

В 1914 году *W. Babcock*, в Нью-Йоркском медицинском журнале описал иглу, близкую по строению к игле Корнинга, однако с более тонкой канюлей для минимизации частоты постпункционных головных болей (ППГБ). В отличие от аналогов, размер иглы составлял 20G, материалом изготовления были платина и золото. Конструкция этой иглы была довольно удачной, и впоследствии, эта игла приобрела название Квинке-Бэбкока [17].

Борьба с ППГБ продолжалась, так, с целью минимизации повреждений твердой мозговой оболочки (ТМО), в 1920-х годах *Гастон Лабат*, разработал спинную иглу с канюлей среднего калибра с коротким, но острым срезом и стилетом, кончик которого точно повторял форму среза иглы. Г. Лабат говоря о преимуществах своей иглы, сравнивал ее с клином, по его мнению, в процессе продвижения по

тканям игла не режет ткани, а всего лишь раздвигает их, и таким образом достигается снижение травматизации ТМО [48]. Прорывом в производстве медицинского инструментария было изобретение закаленной нержавеющей стали в Англии в 20-х годах прошлого столетия. Основными особенностями этой стали были коррозионная устойчивость, жесткость по отношению к деформациям и она долго сохраняла заточку без потери геометрии острия иглы. Таким образом, в процессе эволюции, с учетом научно-технических и производственных возможностей, менялись диаметры, форма и заточка срезов игл, их конфигурация, а также материалы, из которых они были изготовлены. Обычная сталь и драгоценные металлы сменились высоколегированной нержавеющей сталью, которая и по сей день используется в производстве изделий медицинского назначения.

Изучение проблемы ППГБ сконцентрировало все внимание исследователей на кончике иглы. Следующим разработчиком спинальных игл был Американский хирург *George Pitkin*, который активно продвигал спинную анестезию как альтернативу общей анестезии, мотивируя ее большей безопасностью. Однако разработанный им кончик иглы был коротким и остро заточенным под 45° со стилетом, повторяющим форму кончика иглы. По мнению автора, данный дизайн иглы имел два преимущества. С одной стороны тупой срез иглы позволял четко ощущать момент прокола ТМО, с другой, комбинация тупого среза и острой заточки, после прокола ТМО формировала, по его мнению, что-то похожее на обратный клапан, который после извлечения иглы закрывался под давлением спинномозговой жидкости (далее-СМЖ), и препятствовал истечению ликвора [58]. Однако впоследствии, почти через 10 лет, *L. Maxson* в 1938 году опроверг теорию *Pitkin'a* в своей публикации касательно обратного клапана, где пояснил, что все без исключения иглы приводят к потере СМЖ [53, 54].

Атравматические иглы для спинальной анестезии

С момента публикации исследований, говорящих о повреждении ТМО режущими иглами и, напротив, преимуществами не режущих, так называемых «атравматических» игл, появление совершенного дизайна атравматического кончика иглы было вопросом времени. Несмотря на всю критику теории игл с латеральным отверстием, с учетом данных о «раздвижении» продольных волокон ТМО при применении не режущих игл, иглы *M. Kirchner* и *E. Rovenstine* получили свое продолжение в эволюции спинальных игл.

В 1951 году, *S. Haraldson* опубликовал экспериментальную работу по испытанию новых спинальных игл, где основным индикатором служила ППГБ. Игла была похожей конструкции с *E. Rovenstine*, с таким же латеральным отверстием в 2-х мм от кончика иглы, однако вместо среза иглы в 45°, кончик иглы был коническим. *S. Haraldson* опубликовал результаты по частоте ППГБ в 9% при применении новой иглы, в сравнении с режущей иглой в 32%[41]. К сожалению, автор иглы не заслужил должного признания, вероятно ввиду малого количества производимых игл.

Авторы следующей конструкции спинальных иглы на слуху и по сей день, и в наши дни эти иглы пользуются широкой популярностью повсеместно, это так называемые, иглы с «карандашной» заточкой. Их имена *J. Hart* и *R. Whitacre*. Исходно они были вдохновлены работой *H. Greene* от 1923 года о минимизации повреждений ТМО при проведении спинномозговой анестезии [39]. Ими была опубликована статья в октябре 1951 года, всего лишь несколькими месяцами позднее, после публикации *S. Haraldson*. Ими была подробно описана конструкция иглы, она была диаметром 20 G, с твердым конусообразным кончиком, с отверстием, расположенным чуть проксимальнее кончика. По форме игла напоминала остро заточенный карандаш, отсюда и ее название. Авторы поддерживали теорию и *G. Labat*, и *H. Greene*, считая, что конической кончик иглы раздвигает волокна ТМО ровно настолько, насколько требуется для прохождения иглы, и после ее извлечения – волокна возвращаются в положение близкое к исходному, сводя риск утечки ЦСЖ к минимуму. Однако, несмотря на свою теорию, авторы в своей работе признают, что нет веских доказательств их теории, и они заявили о частоте ППГБ в 2% при применении игл с карандашной заточкой, в сравнении с обычными режущими иглами, где частота составила 5-10% [42]. Также авторы отмечают немаловажный нюанс – это более отчетливый «щелчок» при проколе ТМО. К настоящему времени, игла *Whitacre* подверглась некоторым изменениям. К примеру, в оригинальной игле отверстие было очень мало, ввиду чего было достаточно сложно проводить аспирацию ЦСЖ и введение анестетика. Также стилет не перекрывал отверстие в полной мере, что нередко приводило к ее окклюзии тканями.

Edward Tuohy, вел разработки одноименной иглы практически параллельно. Он, в 1944 году впервые применил технику продленной спинномозговой анестезии с помощью своей иглы размером 15G и уретрального катетера проведенного через иглу субарахноидально [71]. Игла имела срез средней величины с двумя режущими кромками, срез иглы изменял направление введения как анестетика, так и катетера. Таким образом, эта игла также считается иглой направленного действия. Впоследствии эта игла претерпела некоторые модификации, в первую очередь из-за ее размера, что приводило к множеству постпункционных осложнений. В итоге, в настоящее время используется игла *Туохи* для проведения эпидуральной анестезии, продленной эпидуральной анестезии (путем проведения через иглу катетера), и еще одна модификация иглы *Туохи*-для комбинированной спинально-эпидуральной анестезии. Эти иглы повсеместно используются в анестезиологической практике и по сей день.

К 60-м годам прошлого века уже стало понятно, что частота ППГБ напрямую зависит от размера спинальной иглы. Однако, в тот период времени, минимальный диаметр спинальных игл, который можно было произвести был 25G. Соответственно с уменьшением диаметра иглы терялась и ее жесткость, и степень отклонения иглы от ее траектории увеличивалась. Решили эту проблему путем

использования короткого проводника размером около 20G, который называли интродьюсером и данная схема работает, и в наши дни, для игл 25G, и тоньше.

Уменьшение диаметра игл и снижение их жесткости привело к их деформациям в процессе проведения их по тканям, и соответственно, невозможности их дальнейшего использования. Так, в 1960-х годах начали массовое производство одноразовых спинальных игл, что существенно снизило риск передачи трансмиссивных инфекций. Изначально одноразовые спинальные иглы были режущими, с кончиком «Квинке», однако с течением времени стали доступны и другие дизайны игл.

Тридцать семь лет спустя после разработки иглы карандашного типа *Whitacre*, немецкими учеными во главе с *G. Sprotte* была опубликована статья о модификации иглы *Whitacre* [66]. *Sprotte* в своем дизайне увеличил размер отверстия на кончике иглы, таким образом, были решены проблемы иглы *Whitacre*, а именно слабый ток ликвора при идентификации субарахноидального пространства, сложности при аспирации ликвора, и уменьшено сопротивление введению раствора местного анестетика. По мнению авторов, больший размер отверстия способствовал лучшему смешиванию анестетика с ликвором и его лучшему распространению в спинальном пространстве. Был удлинен сам кончик иглы, для более плавного раздвижения волокон ТМО позволяющее добиться отсутствия утечки ЦСЖ, и соответственно, снижает частоту ППГБ. Однако, не обошлось и без критики. *Aglan & Stansby* в 1992 году провели исследования тока анестетика, и его распространения в субарахноидальном пространстве при использовании иглы *Sprotte*. Было установлено, что увеличенный размер бокового отверстия нередко приводил к потере раствора местного анестетика и как следствие некачественному блоку, а учитывая увеличенный размер дистального отверстия иглы, была высока вероятность повреждения самого кончика иглы в процессе проведения пункции, вплоть до разрушения и потери его в тканях. Авторы исследования внесли ряд предложений, основным из которых было уменьшение размера дистального отверстия [11]. Таким образом, в начале 1990-х годов, конструкция иглы *Sprotte* была изменена согласно рекомендованным замечаниям и остается неизменной до сих пор.

Одной из последних конструкций спинальных игл, пользующихся популярностью, является игла *Atraucan®* – разработка немецкой компании *B.Braun*. В своей публикации 1993 года, авторы, опираясь на недостатки иглы карандашного типа, а именно тупой кончик иглы, который затрудняет проведение самой иглы в тканях, а также дистальное отверстие большого диаметра со своими отрицательными сторонами. Так, игла *Atraucan* представляет собой модификацию игл карандашного типа, а именно кончик иглы имеет две режущие грани небольшой протяженности, которая с одной стороны облегчает продвижение иглы в поверхностных тканях, с другой стороны при пункции ТМО короткий режущий кончик формирует небольшое отверстие, которое далее раздвигается конусом кончика иглы. Таким образом, достигается низкая частота, как ППГБ, так и других осложнений спинальной пункции [65].

Богатая история развития спинальной анестезии, разработок в области дизайна спинальных игл уходит далеко в прошлое. Однако, на сегодняшний день, не существует идеального варианта кончика иглы, при использовании любой из существующих спинальных игл, анестезиолог идет на определенные риски и опасности. Те же самые опасности, что и более века назад, подстерегают нас и сегодня, это постпункционные головные боли, неудачный спинальный блок и неврологические осложнения.

Иглы для электронейростимуляции.

Иглы для электронейростимуляции появились в результате разработки метода электростимуляции для поиска крупных нервов и сплетений при проведении проводниковой анестезии. Отличием их является наличие изолирующего покрытия на поверхности иглы, позволяющее получить импульс тока на его кончике в момент приближения или касания с нервом или сплетением. В ответ получают двигательный ответ со стороны мышц и раздражение нервов. Используются иглы различной длины от 25мм до 150мм и толщины от 21 до 24Gauge, наиболее распространенные из них представлены компаниями *B.Braun* (Германия), *Rajunk* (Германия) и другими.

Электронейростимуляция в регионарной анестезии.

Спинальная анестезия с электронейростимуляцией.

Продолжением развития спинальной анестезии было использование электронейростимуляции при спинальной анестезии (СА+ЭНС) [8]. Целью разработки данной методики было повысить безопасность проводимой СА и снизить число осложнений пункции. Для пункции субарахноидального пространства были использованы иглы для электронейростимуляции размером 22G и 24G длиной 100 мм и аппарат *Stimuplex HNS-12* (*B.Braun*, Германия). Использовались сила тока 4та, длительность импульса 0,1 мсек., частота импульсов 2 герц. Данная методика была разработана с целью повышения безопасности спинальной пункции и спинальной анестезии, и позволяла определять момент прокола ТМО и расположение кончика иглы. Использование данной методики позволило снизить количество неудачных пункций и уменьшить число осложнений.

Комбинированная эпидурально-спинальная анестезия с электронейростимуляцией (КЭСА) была разработана на основе методики идентификации субарахноидального пространства [9]. Суть метода также заключалась в применении изолированных игл для электронейростимуляции размером 22G и 24G длиной 100 мм, которая вначале вводилась в эпидуральное пространство с использованием теста потери сопротивления. Далее вводилась расчетная доза локального анестетика, предназначенная для получения эпидурального компонента анестезии, затем иглу подключали к аппарату для электронейростимуляции с параметрами силы тока 4та, длительностью импульса 0,1 мсек и частотой 2 герц. Аналогично предыдущему методу, в момент прокола ТМО получали двигательный ответ в виде сокращений мышц, а также получали истечение ликвора из иглы. После этого аппарат отключали и вводили от 7,5 до 10 мг Бупивакаин-спинал для получения спинального компонента комбинированной эпидурально-спинальной

анестезии. Данная методика позволила получить анестезию по продолжительности соответствующую длительности эпидуральной анестезии, а по качеству мышечной релаксации, обезболивания и быстроты наступления соответствующей спинальной анестезии.

Односторонняя спинальная анестезия с электронейростимуляцией ОСА+ЭНС [10]. Основой данного метода является классическая односторонняя спинальная анестезия, но с дополнительным использованием электронейростимулятора и специальных изолированных игл. Применялись иглы 21G длиной 50mm для электронейростимуляции и аппарат Stimuplex HNS 012 (B-Braun, Germany). Пациента укладывали в положение лежа на боку, на сторону предполагаемой операции. После местной инфильтрационной анестезии (МИА) кожи раствором Новокаина 0,5% 4-5 мл, иглу Stimuplex подключенную к электронейростимулятору с аналогичными параметрами силы тока 4ma, длительности импульса 0,1 msec и частотой 2 герц, вводили до достижения эпидурального пространства и положительного теста потери сопротивления. Далее через вышеупомянутую иглу для электронейростимуляции проводили пункцию ТМО классической спинальной иглой размером 29G, длиной 90 мм со срезом Квинке. Непосредственно после прокола ТМО, ток, передаваясь по внутренней стенке иглы для электронейростимуляции на спинальную иглу, доходил до субарахноидального пространства. Данное явление, пациент ощущал как ощущение раздражения электрическим током и немедленно сообщал анестезиологу вербально. Также действие электрического тока анестезиолог наблюдал визуально, в частности мышечные сокращения заинтересованной конечности в зависимости от силы тока. Далее проверялось свободное истечение ликвора через спинальную иглу. Далее срез иглы поворачивали вниз и медленно, в течение 100-120 сек, вводили расчетную дозу гипербарического раствора локального анестетика Бупивакаин-Спинал®, составлявшую 7,5 мг. После инъекции пациенты находились в положении на боку в течение 20 минут для фиксации локального анестетика на нервных структурах.

Таким образом, нами, впервые для выполнения ОСА была применена комбинация игл для электронейростимуляции бренда Stimuplex, фирмы B.Braun (Германия) с классическими по конструкции, в то же время тонкими спинальными иглами типа Квинке, размером 29G длиной 90 мм. Данная комбинация, с одной стороны, позволяет определить момент прокола ТМО, локализовать расположение кончика иглы в СП по отношению к срединной линии, соответственно, более точно ввести локальный анестетик в субарахноидальное пространство, с другой стороны, минимизирует вероятность получения осложнений пункции ТМО в виде ППГБ.

Данная техника позволила исключить повреждение нервных структур СП, исключает множественные попытки пункций, а также за счет применения игл 29G снижать частоту ППГБ с уровнем значимости в $p=0,028$. За счет дополнительного объективного критерия прокола ТМО при ОСА+ЭНС, такого как мышечные сокращения нижних конечностей, достигается точная

доставка местного анестетика, что в комплексе с низкой скоростью введения, дает повышение качества анестезии, выраженного в тестах Pin-Prick со статистической значимостью $p=0,018$, а также тесте Bromage с достоверностью $p=0,014$. Наблюдалась высокая удовлетворенность пациентов, выраженная в показателях ВАШ со статистической значимостью $p=0,02$ [51].

Дополнительным аспектом значимости проведенного обзора, является изобретение нового прототипа универсальной иглы для регионарной анестезии. Конструкция ее представляет собой полую иглу типа Квинке диаметром 21G, со срезом 45° и хорошо подогнанным стилетом, наружный диаметр которого составляет от 0,6 до 0,75мм и соответствующий наружному диаметру классической спинальной иглы размером 29G. Длина иглы имеет два размера 75мм и 90 мм, наружное покрытие из диэлектрика, т.е. изоляцию, подобно иглам для электронейростимуляции. Описанный прототип универсальной иглы для регионарной анестезии был зарегистрирован в качестве заявки на изобретение в РГП «НИИС» республики Казахстан за № 2022/0441.1.

Выводы: Представленные данные хронологического развития спинальной анестезии, показали, что оно было тесно связано с обеспечением потребностей хирургии в целом, и высокой актуальностью данного вида анестезии. Это позволило значительно снизить риски и осложнения, связанные со СА. Использование инновационных подходов по усовершенствованию методики спинальной анестезии позволяют повысить качество анестезиологического пособия и уменьшить количество осложнений, как во время анестезии, так и в раннем послеоперационном периоде. Были разработаны оптимальные в части безопасности и практичности спинальные иглы, а также методики спинальной анестезии. Например, использование электронейростимуляции усилило преимущества спинальной и односторонней спинальной анестезии. К этим преимуществам можно отнести высокую селективность блокады, наличие объективных критериев точности попадания в субарахноидальное пространство, предупреждение повреждений корешков спинного мозга, уменьшение частоты повторных пункций и снижение количества осложнений со стороны центральной гемодинамики, дыхания и частоты периоперационной тошноты и рвоты, а также уменьшение числа постпункционных головных болей.

Таким образом, описанные данные применения электронейростимуляции, в перечисленных методиках, выгодно выделяют ОСА + ЭНС при обезболивании односторонних хирургических вмешательств на нижних конечностях.

Конфликт интересов – отсутствует.

Вклад авторов в исследование – равноценный.

Финансирование. Работа не получала финансирования.

Авторы заверяют редакцию в том, что материалы, представляемые в данной статье, не были опубликованы и не подавались в редакции других печатных изданий.

Литература:

1. Гельфанд Б.Р. и др. Унилатеральная субарахноидальная анестезия при операциях на венах

нижних конечностей // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2011. № 3. С. 39–42.

2. Козырев А.С., Ульрих Г.Э., Заболотский Д.В., Кулёв А.Г., Качалова Е.Г., и др. Монолатеральная спинальная анестезия у детей. ФГБУ «Российский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р.Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2010. С.13–17.

3. Константинова Г.Д., Донская Е.Д., Эпштейн С. Л. Хирургическое лечение варикозной болезни нижних конечностей у лиц старше 60 лет в стационаре краткосрочного пребывания // Новости хирургии. 2012. № 4 (16). С. 50–58.

4. Корнеев С.В. Применение односторонней спинальной анестезии при операциях на нижних конечностях в травматологии // Вестник хирургии Казахстана. 2011. № 3 (27). С. 36–37.

5. Лахин Р.Е. и др. Экспериментальное исследование гидродинамики гипербарического раствора, вводимого через спинальные иглы различных типов и калибров // Анестезиологическая и реаниматологическая помощь больным. 2013. № 2 (10). С. 3–8.

6. Лахин Р.Е. и др. Гидродинамика гипербарического раствора на модели «Стеклянная спина», вводимого через спинальные иглы различных типов и калибров // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2013. № 3 (10). С. 33–39.

7. Лахин Р.Е. Селективная спинальная анестезия у больных, раненых и пострадавших. докт. дис. - СПб.: 2016. С. 36.

8. Мамыров Д.У., Мамыров Е.Д. Способ идентификации субарахноидального пространства. Патент РК, рег. №24342, 2011.

9. Мамыров Д.У., Мамыров Е.Д. Способ комбинированной эпидурально-спинальной анестезии (КЭСА). Патент РК, рег. №24504, 2011.

10. Мамыров Е.Д., Сыздыкбаев М.К., Мамыров Д. У. Способ монолатеральной спинальной анестезии с электростимуляцией. Патент РК, рег.. №34398, 2020.

11. Соатов А.Р., Семенихин А.А. Пути снижения операционно-анестезиологического риска при операциях на нижних конечностях у гериатрических больных с недостаточностью кровообращения // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2013. № 1 (7). С. 33–37.

12. Шадурский Н.Н., Кузьмин В.В., Вошинин А.В. Методика односторонней эпидуральной анестезии при эндопротезировании коленного сустава // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2012. № 4 (6). С. 22–28.

13. Adriani J., Roman-Vega D. Saddle block anesthesia // American Journal of Surgery. 1946. (71). С. 12–18.

14. Aglan M.Y., Stansby P.K. Modification to the Sprotte spinal needle // Anaesthesia. 1992. № 6 (47). С. 506–507.

15. Allegri M. et al. Italian Registry of Complications associated with Regional Anesthesia (RICALOR). An incidence analysis from a prospective clinical survey // Minerva Anestesiologica. 2016. № 4 (82). С. 392–402.

16. ACiurea V., Cl. Palade Professor Thoma Ionescu – founder of modern surgical practice in Romania 2010. (XVII 2). С. 137–142.

17. Babcock W.W. The technique of spinal anesthesia. 1914. С. 50: 637–702.

18. Baldini G. et al. Postoperative urinary retention: anesthetic and perioperative considerations // Anesthesiology. 2009. № 5 (110). С. 1139–1157.

19. Barbosa F.T. et al. Neuraxial anaesthesia for lower-limb revascularization (Review) // Cochrane Database of systematic reviews. 2013. № 7.

20. Barker A.E. A report on clinical experiences with spinal analgesia in 100 cases, and some reflections on the procedure // British Medical Journal. 1907. № 2412 (1). С. 665–674.

21. Basurto Ona Xavier. et al. Drug therapy for preventing post-dural puncture headache // Cochrane Database of Systematic Reviews. 2013. № 2. С. CD001792.

22. Bergmann I. et al. Selective unilateral spinal anaesthesia for outpatient knee arthroscopy using real-time monitoring of lower limb sympathetic tone // Anaesthesia and Intensive Care. 2015. № 3 (43). С. 351–356.

23. Bier A. Versuche über Cocainisierung des Rückenmarkes 1899. С. 361–369.

24. Broadbent C. R. et al. Ability of anaesthetists to identify a marked lumbar interspace // Anaesthesia. 2000. № 11 (55). С. 1122–1126.

25. Büttner B. et al. Einseitige Spinalanästhesie // Der Anaesthesist. 2016. № 11 (65). С. 847–865.

26. Büttner B. et al. [Unilateral spinal anesthesia : Literature review and recommendations] // Der Anaesthesist. 2016. № 11 (65). С. 847–865.

27. Cappelleri G. et al. Spinal anesthesia with hyperbaric levobupivacaine and ropivacaine for outpatient knee arthroscopy: a prospective, randomized, double-blind study. // Anesthesia and analgesia. 2005. № 1 (101). С. 77–82, table of contents.

28. Casati A. et al. Randomized comparison between sevoflurane anaesthesia and unilateral spinal anaesthesia in elderly patients undergoing orthopaedic surgery. // European journal of anaesthesiology. 2003. № 8 (20). С. 640–6.

29. Casati A. et al. A prospective, randomized, double-blind comparison of unilateral spinal anesthesia with hyperbaric bupivacaine, ropivacaine, or levobupivacaine for inguinal herniorrhaphy // Anesthesia and Analgesia. 2004. № 5 (99). С. 1387–1392.

30. Cicekci F. et al. Is unilateral spinal anesthesia superior to bilateral spinal anesthesia in unilateral inguinal regional surgery? // Middle East journal of anaesthesiology. 2014. № 6 (22). С. 591–6.

31. Corning J.L. Spinal anesthesia and local medication of the cord. 1885. С. 42: 483–5.

32. Cristea I. Un secol de anestezie spinală în România , 1899. С. 402 p.

33. Ding Y. et al. Combined low dose local anesthetics and opioids versus single use of LA for transurethral urological surgery: A meta-analysis // Nigerian Journal of Clinical Practice. 2015.

34. Enk D. et al. Success rate of unilateral spinal anesthesia is dependent on injection flow // Regional Anesthesia and Pain Medicine. 2001. № 5 (26). С. 420–427.

35. *Esmaglu A. et al.* Bilateral vs. unilateral spinal anesthesia for outpatient knee arthroscopies. // *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA.* 2004. № 2 (12). C. 155–8.
36. *Fitzgerald J.P. et al.* Prevention of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials // *Anaesthesia.* 2020. № 1 (75). C. 109–121.
37. *Gao L. et al.* Effects of prophylactic ondansetron on spinal anesthesia-induced hypotension: a meta-analysis // *International Journal of Obstetric Anesthesia.* 2015. № 4 (24). C. 335–343.
38. *Ghaleb A., Khorasani A., Mangar D.* Post-dural puncture headache // *International Journal of General Medicine.* 2012. (5). C. 45–51.
39. *Greene H.M.* A technique to reduce the incidence of headache following lumbar puncture in ambulatory patients with a plea for more frequent examination of cerebrospinal fluids. // *Northwest Medicine.* 1923. C. 22: 240–5.
40. *Hajibandeh S. et al.* Meta-Analysis of Spinal Anesthesia Versus General Anesthesia During Laparoscopic Total Extraperitoneal Repair of Inguinal Hernia // *Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques.* 2020. № 4 (30). C. 371–380.
41. *Haraldson S.* Headache after spinal anesthesia: experiments with a new spinal needle // *Anesthesiology.* 1951. № 3 (12). C. 321–327.
42. *Hart J.R., Whitacre R.J.* Pencil-point needle in prevention of postspinal headache // *Journal of the American Medical Association.* 1951. № 7 (147). C. 657–658.
43. *Imbelloni L.* Spinal hemianesthesia: Unilateral and posterior // *Anesthesia: Essays and Researches.* 2014. № 3 (8). C. 270.
44. *Jonnesco T.* Quatre cas d' analgésie par injection de cocaine dans le sac lombaire 1900. (II).
45. *Jonnesco T.* La rachianesthésie générale. / Jonnesco T, 12-е изд., Paris, France: Masson, 1919.
46. *Kosem B.* An unusual complication of anesthesia: Unilateral spinal myoclonus // *Ağrı - The Journal of The Turkish Society of Algology.* 2016. № April (29). C. 90–91.
47. *Kumar Singh T. et al.* Unilateral Spinal Anaesthesia for Lower Limb Orthopaedic Surgery Using Low Dose Bupivacaine with Fentanyl or Clonidine: A Randomised Control Study // *Journal of Anesthesia & Clinical Research.* 2014. № 12 (05). C. 5.
48. *Labat G.* Local, Regional and spinal anesthesia // *Annals of Surgery.* 1921. C. 74: 673-83.
49. *Lund P.C.* Principles and Practice of Spinal Anesthesia, Springfield: Charles Thomas-е изд., 1971.
50. *Magar J.S., Bawdane K.D., Patil R.* Comparison of Efficacy and Safety of Unilateral Spinal Anaesthesia with Sequential Combined Spinal Epidural Anaesthesia for Lower Limb Orthopaedic Surgery // 2017 Jul, Vol-11(7): C. 17-20.
51. *Mamyrov Y.D. et al.* Optimized Method of Unilateral Spinal Anesthesia: A Double-blind, Randomized Clinical Study // *Anesthesiology and Pain Medicine.* 2023. № 2 (13). C. 1-8.
52. *Marx G.F.* The first spinal anesthesia. Who deserves the laurels? // *Regional Anesthesia.* 1994. № 6 (19). C. 429–430.
53. *Maxson L.H.* Spinal Anesthesia: Its Technique, Records, and Results // *California and Western Medicine.* 1933. № 5 (39). C. 292–297.
54. *Maxson L.H.* Spinal Anesthesia. // Philadelphia: JB Lippincott. 1938.
55. *Moosavi Tekye S. M., Alipour M.* Comparison of the effects and complications of unilateral spinal anesthesia versus standard spinal anesthesia in lower-limb orthopedic surgery // *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition).* 2013. (110).
56. *Ochsner A. Dr. Rudolph Matas // A.M.A. Archives of Surgery.* 1956. № 1 (72). C. 1–19.
57. *Oh A.-Y. et al.* Influence of the timing of administration of crystalloid on maternal hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery: preload versus coload // *BMC Anesthesiology.* 2014. № 1 (14). C. 36.
58. *Pitkin G.P.* Controllable spinal anesthesia. // *Journal of the Medicine Society New Jersey.* 1927. C. 24: 425-38.
59. *Popa F., Buda O., Purcarea L.* Professor Thoma Ionescu (1860–1926) founder of the Modern Romanian School of surgery // *Journal of Medicine and Life.* 2010. № 1 (3). C. 1–2.
60. *Potapov O.L.* Unilateral spinal anesthesia in operations on the kidney and upper third of the ureter. // *Klinichna khirurhiia.* 2009. № 10. C. 36–9.
61. *Racoviceanu-Pitesti N.* Anesthesia generala prin cocaina 1900. (IV). C. 11–22.
62. *Reina M.A. et al.* Electron Microscopy of Dural and Arachnoid Disruptions After Subarachnoid Block // *Regional Anesthesia and Pain Medicine.* 2017. № 6 (42). C. 709–718.
63. *Saifuddin A., Burnett S. J., White J.* The variation of position of the conus medullaris in an adult population. A magnetic resonance imaging study // *Spine.* 1998. № 13 (23). C. 1452–1456.
64. *Sârbu Vasile, Constantinoiu Silviu* Professor Constantin Dimitrescu-Severeanu Our Father and Contemporary (1840-1930) // *Chirurgia.* 2017. 112 (1), C. 7-11.
65. *Scott D.B. et al.* Atraucan: a new needle for spinal anesthesia. // *Regional anesthesia.* 1993. № 4 (18). C. 213–7.
66. *Sprotte G., Schedel R., Pajunk H.* Eine „atraumatische“ Universalkanüle für einseitige Regionalanästhesien. *Regional-Anaesthesia* 1987. 10:104–108.
67. *Stahnisch F.W.* François Magendie (1783–1855) // *Journal of Neurology.* 2009. № 11 (256). C. 1950–1952.
68. *Huo T. et al.* Major complications of regional anesthesia in 11 teaching hospitals of China: a prospective survey of 106,569 cases // *J. Clin. Anesth.* 2016. 31, 154–161
69. *Tanasichuk M.A. et al.* Spinal hemianalgesia: an evaluation of a method, its applicability, and influence on the incidence of hypotension // *Anesthesiology.* 1961. № 1 (22). C. 74–85.
70. *Tang L. et al.* Comparison of Effects between Combined Lumbar-Sacral Plexus Block plus General Anesthesia and Unilateral Spinal Anesthesia in Elderly Patients Undergoing Hip Fracture Surgery: A Pilot Randomized Controlled Trial // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.* 2021. (2021). C. e6685497.
71. *Tuohy E.B.* Continuous spinal anesthesia Its usefulness and technic involved. // *Anesthesiology.* 1944. C. 5: 142-8.

72. Volk T. et al. Incidence of spinal haematoma after epidural puncture: analysis from the German network for safety in regional anaesthesia // *European Journal of Anaesthesiology*. 2012. № 4 (29). C. 170–176.

73. Wynter W.E. Four cases of tubercular meningitis in which paracentesis of the theca vertebralis was performed for the relief of fluid pressure // *The Lancet*. 1891. № 3531 (137). C. 981–982.

74. Yu C. et al. Prediction of spinal anesthesia-induced hypotension during elective cesarean section: a systematic review of prospective observational studies // *International Journal of Obstetric Anesthesia*. 2021. (47). C. 103175.

75. Zhang L. et al. Sciatic-femoral nerve block versus unilateral spinal anesthesia for outpatient knee arthroscopy: A meta-analysis // *Minerva Anestesiologica*. 2015. № 12 (81). C. 1359–1368.

76. Die Lumbalpunktion des Hydrocephalus. *Berliner Klinische Wochenschrift* 1891; 28: 929-33; 965–68 [Электронный ресурс]. (дата обращения: 27.05.2022).

References: [1-12]

1. Gel'fand B.R. et al. Unilateral'naya subarakhnoidal'naya anesteziya pri operatsiyakh na venakh nizhnikh konechnostei [Unilateral subarachnoid anesthesia during operations on the veins of the lower extremities]. *Vestnik Rossiiskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta* [Bulletin of the Russian State Medical University] 2011. № 3. pp. 39-42 [in Russian]

2. Kozyrev A.S., Ul'rikh G.E., Zabolotskii D.V., Kulev A.G., Kachalova E.G. et al. Monolateral'naya spinal'naya anesteziya u detei [Monolateral spinal anesthesia in children]. *FGBU «Rossiiskii ordena Trudovogo Krasnogo Znameni nauchno-issledovatel'skii institut travmatologii i ortopedii im. R.R. Vredena» Ministerstva zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii* [Federal State Budgetary Institution "Russian Order" Labor Red Banner Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after. R.R. Vreden" of the Ministry of Health of the Russian Federation], 2010. 13–17 p. [in Russian]

3. Konstantinova G.D., Donskaya E.D., Epshtein S.L. Khirurgicheskoe lechenie varikoznoi bolezni nizhnikh konechnostei u lits starshe 60 let v statsionare kratkosrochnogo prebyvaniya [Surgical treatment of varicose veins of the lower extremities in persons over 60 years of age in a short-term hospital]. *Novosti khirurgii*. [News of surgery] 2012. № 4 (16). pp. 50–58. [in Russian]

4. Korneev S.V. Primenenie odносторонnei spinal'noi anestezii pri operatsiyakh na nizhnikh konechnostyakh v travmatologii [Use of unilateral spinal anesthesia during operations on the lower extremities in traumatology]. *Vestnik khirurgii Kazakhstana*. [Bulletin of surgery of Kazakhstan]. 2011. № 3 (27). pp. 36-37 [in Russian]

5. Lakhin R.E. et al. Eksperimental'noe issledovanie gidrodinamiki giperbaricheskogo rastvora, vvodimogo cherez spinal'nye igly razlichnykh tipov i kalibrov [Experimental study of the hydrodynamics of a hyperbaric solution administered through spinal needles of various types and calibers]. *Anesteziologicheskaya i reanimatologicheskaya pomoshch' bol'nym* [Anesthetic and resuscitation care for patients]. 2013. №2(10). C.3–8. [in Russian]

6. Lakhin R.E. et al. Gidrodinamika giperbaricheskogo rastvora na modeli «Steklyannaya spina», vvodimogo cherez spinal'nye igly razlichnykh tipov i kalibrov [Hydrodynamics of a hyperbaric solution on the "Glass Back" model, administered through spinal needles of various types and calibers]. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii* [Bulletin of Anesthesiology and Reanimatology]. 2013. № 3 (10). C. 33–39. [in Russian]

7. Lakhin R.E. *Selektivnaya spinal'naya anesteziya u bol'nykh, ranenyykh i postradavshikh* [Selective spinal anesthesia in patients, wounded and injured]. 2016. C. 36. [in Russian]

8. Mamyrov D.U., Mamyrov E.D. *Sposob identifikatsii subarakhnoidal'nogo prostranstva* [Method for identifying the subarachnoid space during spinal anesthesia]. Patent RK [patent of Kazakhstan], reg. №24342, 2011. [in Russian]

9. Mamyrov D.U., Mamyrov E.D. *Sposob kombinirovannoi epidural'no-spinal'noi anestezii (KESA)* [The method of combined epidural-spinal anesthesia (CESA)]. Patent RK [patent of Kazakhstan], reg. №24504, 2011. [in Russian]

10. Mamyrov E. D., Syzdykbaev M. K., Mamyrov D. U. *Sposob monolateral'noi spinal'noi anestezii s elektroneirostimulyatsiei* [The technique of monolateral spinal anesthesia with the use of electroneurostimulation]. Patent RK [patent of Kazakhstan], reg. №34398, 2020. [in Russian]

11. Soatov A.R., Semenikhin A.A. Puti snizheniya operatsionno-anesteziologicheskogo riska pri operatsiyakh na nizhnikh konechnostyakh u geriatricheskikh bol'nykh s nedostatochnost'yu krovoobrashcheniya [Ways to reduce operational and anesthetic risk during operations on the lower extremities in geriatric patients with circulatory failure]. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroi boli*. [Regional anesthesia and treatment of acute pain]. 2013. № 1 (7). pp. 33–37. [in Russian]

12. Shadurskii N.N., Kuz'min V.V., Voshchinin A.V. Metodika odносторонnei epidural'noi anestezii pri endoprotezirovanii kolennogo sustava [Method of unilateral epidural anesthesia for knee replacement]. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroi boli* [Regional anesthesia and treatment of acute pain]. 2012. №4(6). pp.22–28. [in Russian]

Корреспондирующий автор:

Мамыров Ернар Даулетович – Кафедра неотложной медицины, Павлодарский филиал НАО «Медицинский университет Семей», г. Павлодар, Республика Казахстан.

Почтовый адрес: Республика Казахстан, 140013. г. Павлодар, ул. Нуржанова 6.

E-mail: genius.earnico@gmail.com

Телефон: +77077999003, +77028998805