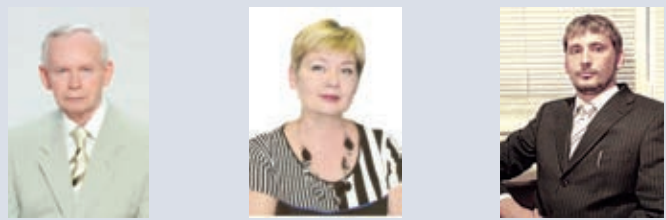


ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ АМПУЛЫ



ГБОУ ВПО Самарский государственный медицинский университет

П.Ю. Столяренко доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии Самарского государственного медицинского университета

Т.И. Столяренко ассистент кафедры ортопедической стоматологии СамГМУ, зав. ортопедическим отделением ММУ СП №3 г.о. Самара

С.В. Живаев аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии СамГМУ

До создания ампулы. Шприц поступил в распоряжение служителей медицины в середине XIX века. Тут же стала ребром проблема фасовки жидких препаратов, которых теперь требовалось больше. В первые десятилетия XIX столетия растворы для инъекций применяли всегда свежеприготовленные непосредственно перед введением, например, при растворении в воде алкалоид содержащих таблеток. Затем появилась возможность наполнения одноразовой емкости стерильным раствором. В этом направлении пошли Лимузен и Фридлендер, который ещё в 1885 г. оборудовал инъекционный набор (комплект) растворяющимися таблетками (рис. 1).

Ранние идеи в бактериологии и гигиене, например, в связи с выводами Игнаца Земмельвейса (1818 - 1865), Луи Пастера (1822 - 1895) и Джозефа Листера (1827 - 1912), привели к дискуссиям о гигиене таких растворов для инъекций. В частности, существовал целый ряд рекомендаций вводить в раствор антисептические добавки, которые гарантировали бы широко стерильность. К их числу относили салициловую кислоту, стирол, бензальдегид, тимол и коричную кислоту (Vulpius, G., 1886). Были сделаны предложения также при изготовлении растворов для подкожных инъекций использовать дистиллированную воду (Schneider, 1886).

А.В. ПЕЛЬ ИЛИ С. ЛЕМУСЕН?

На вопрос о персональном приоритете в изобретении лекарственной ампулы каждая страна смотрит по-своему (Дюжарден-Бомес Ж., 1896; Натрадзе А.Г., 1977; Сало В.М., 1985; Аржанов Н.П., 2010; Helmstädter A., 2007, 2012; Krýsl Š., 2010).

В России и сегодня убеждены, что эпохальное открытие было совершено в 1885 году нашим соотечественником Александром Васильевичем Пелем (рис. 2): счита-

ется, что именно он впервые в мире стал разливать и стерилизовать лекарства в стеклянных ампулах. За этот прорыв профессор Пель, магистр фармации и доктор химии, заслужил признание самого Менделеева, часто навещавшего его аптеку-лабораторию на 7-й линии Васильевского острова (Аржанов Н.П., 2010).

Русским приоритетом гордились и советские фармацевты, отмечая специальными публикациями юбилей ампулы (от лат. ampulla, уменьш. от amphora — сосуд у римлян). Так, В.М. Сало (1985) в статье «Внедрение А.В. Пелем методов асептики и антисептики в фармацевтическую практику», опубликованной в журнале «Фармация», писал:

«В 1985 году исполнится 100 лет с того дня, когда наш соотечественник А. В. Пель в докладе на заседании Московско-Петербургского медицинского общества сообщил о первом в мире опыте изготовления инъекционных растворов с применением методов асептики и антисептики. Для хранения дозированных стерильных растворов им впервые был предложен запаянный стеклянный сосуд, называемый ныне ампулой. Ампула Пеля известна каждому врачу во всех странах мира. К сожалению, не везде известно то, что она впервые была изобретена и применена на практике русским фармацевтом».

И ещё одна цитата из Интернета: **«Честь изобретения первой медицинской ампулы принадлежит Александру Пелю — талантливому ученому и предприимчивому врачу.»** (см. <http://www.valmarak.ru/article/166/> (14.08.2012)

Справедливости ради следует привести опровержение этих утверждений, опубликованное Н.П. Аржановым в статье «Ампуле – 125 лет» в журнале «Провизор»

«... доклад Пеля, на котором и сегодня базируют русский приоритет на ампулы, состоялся тремя месяцами позже сентябрь-

Метод дозирования, стерилизации и хранения инъекционных растворов, сывороток, порошков и жидкостей в запаянных стеклянных ампулах, введённый в аптечную практику в 1880-е гг., оказался настолько удачным решением многих проблем, что был без лишних споров взят на вооружение фармацевтами и врачами всего мира и дожил до наших дней. Сегодня трудно представить современную медицину и стоматологию без лекарственной ампулы.



Рис. 1. Реклама шприца для растворения биологических активных веществ в виде таблетки перед инъекцией. Шприц Праваца с карманной аптечкой для подкожных инъекций. Ил. из : Arch. Psychiatr. Nervenkrankh. 16 (1885) 287 [8]

ского выступления Лимузена в Брюсселе «28 декабря 1885 г. на заседании Московско-Петербургского медицинского общества магистром фармации А. В. Пелем был сделан доклад «Асептика и антисептика при приготовлении врачебных средств». В нем он (Пель. — Н. А.) подвел итоги практического опыта приготовления стерильных инъекционных растворов в его аптеке по им разработанной технологии. Реферат этого сообщения был напечатан в «Дневнике съезда», а само сообщение появилось в печати на немецком языке в 1886 г. и на русском в 1887 г.».

26–31 декабря 1885 года в Петербурге проходил I съезд вышеуказанного общества, которое в 1886 году стало называться Обществом русских врачей в память Н. И. Пирогова (Пироговским). Содержание до-



Рис. 2. А.В. Пель (1850–1908) [2]

клада А. В. Пеля на секции «Внутренняя медицина» было изложено в целом ряде профессиональных изданий. На рис. 3 представлен оригинал наиболее полного изложения пелевского выступления из «Врача», 1886, № 1, но ничего о запаянных стеклянных ампулах в нем не сказано. Не упоминаются ампулы и в отчетах других изданий («Медицинское обозрение», 1886, № 1; «Русская медицина», 1886, № 3).

Вопрос о том, какую «посуду» приват-доцент обеспоживал высокой температурой, прояснил выступивший перед ним врач:

«Д-р К.А. Воловский описал изобретенный им ящик, в котором имеется все необходимое для подкожного впрыскивания, с 8 скляночками точно отмеренных лекарств в форме маленьких кубиков. В развинченную шприцовку кладут кубик и наполняют ее водою. Кубики с лекарствами, приготовленные аптекарем д-ром химии А. В. Пелем смешением нужного средства с безразличными безгнилостными веществами, растворяются в 5–8 минут, после

Частн. преп. А. В. Пель говорил «о применении начальной обезглавливания при приготовлении лекарственных растворов» для подкожного впрыскивания: доклады убеждают, что многие неприятные явления при подкожных впрыскиваниях, напр. морфия, а в последние прели конанна (которые в водных растворах под влиянием микроорганизмов, развиваются очень легко) задержать единственно от присутствия в жидкостях микроорганизмов. При приготовлении жидкостей для подкожных впрыскиваний существует целый ряд неблагоприятных условий в смысле обезглавливания, а именно: 1) сыпучая форма, содержащая массу бактерий, вследствие своего испарения и хранения; 2) содержание органических веществ в перегретой воде — так, напр., в воде петербургских аптечек на 100000 чч. содержится 3 ч. органических веществ, а этого вполне достаточно для жизни микроорганизмов; 3) некоторые алкалоиды сами представляют благоприятную почву для развития микроорганизмов. Так, так обезглавливание лекарственных средств высокой температурой сразу или повторным нагреванием по способу Тупады не вышло на практике, а прибавление противогнилостных средств не может быть безразличным, то остается одно: устроить сушеное помещение, а посуду обезглавлять высокой температурой; изыскать наиболее удачно; всего лучше достигают дозирования безгнилостным приготовлением гранул, при чем, для превращения врачебных средств в пластическую массу, в них прибавляют безразличную массу (сахар, поваренную соль, камедь) и малые количества безразличных противогнилостных средств (бензальдегид, стирол, тимол и др.). Приготовление обезглавливания весьма желательно и при приготовлении водных вытяжек; брожение, вызываемое при плавлении измельченных растений водой, обуславливается частями микроорганизмами, отчасти и вреднодействительно бродами; между противобродильными средствами изобретены вполне безвредные и соответствующий цинк (бензальдегид, стирол, сенолактон и др.), а в противобактериальном — хлороформ и специальная кислота, которые затвора могут быть вполне удалены потом. Пользуясь американским пероалькогольным способом приготовления жидких вытяжек, П. получал обезглавленные эссенции из крупных, эрготия и кокаинакарна.

Рис. 3. Отчет о докладе А.В. Пеля «Асептика и антисептика при приготовлении врачебных средств» [1]

чего можно приступить к впрыскиванию» (Врач, 1886, № 1).

Итак, «скляночки» в аптеке на 7-й линии Васильевского острова делали, но не для готовых к употреблению инъекционных растворов, а для твердых дозированных смесей, раскритикованных в статье С. Лимузена начала 1886 года.

Ампулы для растворов впервые появляются (под псевдонимом «трубочки») в русскоязычной публикации А. В. Пеля в майском номере «Практической медицины» за 1887 год (с.73–76)

«Для подкожных впрыскиваний я могу рекомендовать как самый рациональный способ дозирования растворы, помещенные в запаянные стеклянные трубочки. Для удобства трубки имеют при основании расширение в виде маленькой скляночки, емкостью в 2 см³, так что сосудик не опрокидывается. Трубочки стерилизуются посредством текучего пара, затем в них вводят раствор желаемого средства известной концентрации; после наполнения трубки вновь подвергаются обеспоживанию паром и тотчас же после этого открытые концы трубок запаиваются в пламени паяльной трубки или Друммондовой горелки».

Этот текст Пеля вышел в свет после смерти Лимузена, последовавшей 7 апреля 1887 года – с опозданием более чем на год против приоритетной статьи француза.

Но, может быть, почетный профессор «застолбил» свои трубочки на родном языке? В.М. Сало ссылается на публикации в 2 немецкоязычных изданиях: Poehl A. Die Asepsis und Antiseptis im Dienste der pharmaceutischen Praxis (St. Petersburg Medicinische Wochenschrift. – 1886. – № 13. – S.115-116) и Pharm. Zeit. (1886. – S. 372). Оба они выходили в Петербурге: первое – еженедельно (№ 13 приходится на начало апреля); второе, имевшее полное название Pharmaceutische Zeitschrift fuer Russland, – два раза в месяц (при объеме в 2 печатных листа страница 372 вышла в свет еще позже). В любом случае эти заметки вышли после публикаций француза, а их малый объем заставляет усомниться в том, что, кроме «кубиков Пеля», там есть и его трубочки.

Наконец, если бы питомец Гиссенского университета утвердил свой приоритет по-немецки, историческая родина поддержала бы соотечественника – в пику вырождающейся французской нации. И верно, у немцев имеется свой изобретатель ампул, далеко опередивший Лимузена, но, увы – не Пель. Так, один австриец утверждает (см. www.toutfait.com/online_journal_details.php):

«Closed ampules as a container of pharmaceutical products were first described by Harnack in 1883 (Harnack, Erich, Lehrbuch der Arzneimittellehre und Arzneiverordnungslehre. Auf Grund der dritten Auflage des Lehrbuchs von R Buchheim und der Pharmacopoea Germanica, ed. II, Hamburg / Leipzig 1883). Three years later they were brought into mass production by Limousin in Paris».

Не имея на руках этого антикварного труда Эриха Харнака, трудно спорить с кандидатом медицины из Инсбрука. Однако мы смело можем утверждать: если уж



Рис. 4. Erich Harnack (1852–1915) [2]

Рудольф Бухгейм (1820–1879), основавший в Дерпте первый в России фармакологический институт.

Вероятно, зная это, А.В. Пель при жизни никогда не акцентировал свой вклад в изобретение ампулы. Другое дело – открытие спермина: ради рекламы этого разработанного им органомпрепарата для «омоложения» Пель даже стал издавать собственный журнал и вступил в приоритетную тяжбу с германскими учеными при поддержке самого Д. И. Менделеева (последний как раз нуждался в стимуляции – Дмитрий Иванович был старше молодой жены на 26 лет!).

Не вспоминали о первенстве Пеля и его современники. Так, переводчик русского издания книги д-р В. К. Панченко не опроверг слова Дюжарден-Бомеса о приоритете Лимузена, хотя к другим местам текста сделал немало примечаний и уточнений. А ведь Владимир Кириллович Панченко, питомец Харьковского университета, ровесник А. В. Пеля, не просто регулярно получал лекарства в его аптеке – он активно рекламировал спермин Пеля, выпускавшийся уже в настоящих ампулах.

«Препарат Пеля, применяемый для терапевтических целей, представляет солянокислую соль спермина в стерилизованном физиологическом растворе поваренной соли. Такой 2% раствор заключен в стеклянную ампулу; при употреблении шейка ампулы переламывается и раствором наполняют правацовский шприц».

За спермин Пеля Панченко получил позже 15 лет каторги, и если бы его патрон действительно был первым и с ампулами – не смолчал бы.



Рис. 5. Stanislas Euphrasie Limousin (1831–1887) – французский фармацевт и изобретатель



Рис. 6. Образцы первых стеклянных ампул (1885) [1]



Рис. 7. Ампула морфина. Впервые опубликовано Limousin (1886) [8]

В дореволюционной литературе, где все достижения А. В. Пеля подробно описаны со ссылками на публикации, изобретение ампул ему ни разу не вменено. Нет ампул ни в статье о Пеле у Брокгауза и Ефрона, ни в некрологах (см. «Русский фармацевт», 1908, № 8). Вот и первое советское издание Большой медицинской энциклопедии (1928, т.1, с. 293) отдавало приоритет парижанину:

«Ампула — сосуд из стекла с широким основанием и узкой шейкой. Лекарственная А. служит для хранения дозированных стерилизованных растворов, сывороток, порошков и жидкостей, изменяющихся при действии воздуха. Введенные в 1886 г. парижским аптекарем Лимузеном, А. получили широкое применение в медицинской практике в силу следующих преимуществ: 1) вещество, запаянное в ампулы, изолировано от окружающего воздуха, оно не изменяется и остается стерильным вплоть до вскрытия А.; 2) А. заключают точно дозированное количество препарата и 3) более портативны, чем склянки».

В последующих изданиях БМЭ (1956 и 1974 гг.) имя Лимузена как первооткрывателя из статьи «Ампула» исчезло. Но не появилось в ней и имя Пеля.

После всего сказанного выяснять все-речь, откуда взялась бытующее ныне (во 2-м издании «Украинской фармацевтической энциклопедии» среди вех развития фармацевции названа такая: «1885 г. Петербургский фармацевт, профессор О. В. Пель уперше розробив спосіб приготування ін'єкційних

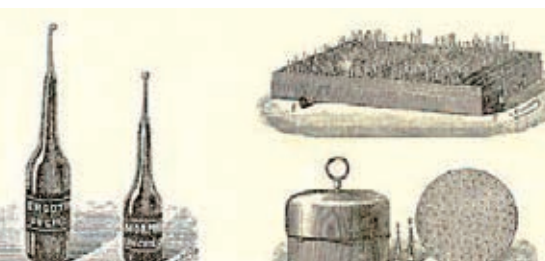


Рис. 8. Ампулы (слева) и стерилизаторы (справа) Duflocq et Berlioz (1889)

розчинів із застосуванням методів асептики та антисептики; *вінайшов і запропонував ампули*» — см. еженедельник «Аптека», № 28, 2010) убеждение в мировом приоритете русского профессора — уже не интересно...».

Нет, история фармации не так проста и однозначна, как нас уверяют. Истину надо искать в первоисточниках, а не переписывать готовое из компиляций."

За рубежом русский приоритет традиционно игнорировали: «В зарубежных странах до сих пор изобретение стеклянных ампул приписывают парижанину Лимузёну, однако задолго до него, еще в 1885 году, петербургский фармацевт профессор А. В. Пель предложил и практически осуществил производство инъекционных растворов в ампулах. Растворы лекарственных веществ, рассчитанные для разового применения, он помещал в специальные сосуды-ампулы, изготовленные из стеклянного дроба (трубочек)».

Но почему на Западе до сих пор так заблуждаются, на сколько лет с изобретением ампулы отстал от русского А. В. Пеля (1850–1908) француз Станислав-Эвфразий Лимузен (1831–1887), наконец, что и когда конкретно совершил Лимузен, советские историки своим читателям не объясняли. Поэтому сегодня нам придется это сделать самостоятельно.

Станислав Лимузен (рис. 5), родился в городке Ардент департамента Эндр, закончил колледж в Шатору и переехал в Париж. Став фармацевтом, он работал во многих лечебных учреждениях, имел свою аптеку. Лимузен один из тех людей, особенно одарённых, которые сочетали в себе научные знания с техническим мастерством и изобретательским гением. Аптекарь, имя которого сегодня носят улицы и колледжи, сделал немало изобретений. Среди множества устройств, которые он предоставил фармации и медицине, были капельница, системы окраски ядов, крахмальные облатки (они предшествовали желатиновым капсулам), аппараты для ингаляции и лечебного применения кислорода. Ампулы, по-видимому, стали последним и наиболее значимым его изобретением: Лимузен скончался 7 апреля 1887 года, а представление его метода мировой общественности произошло на форуме фармацевтов в Брюсселе в сентябре 1885 года.

В бельгийской столице присутствовала и делегация России: профессор фармации и проректор Дерптского университета Г. Л. Драгендорф (1836–1894), а также три аптекаря: Граге из Казани, Лильпоп из Варшавы и Форсмани из Петербурга. Последний написал отчёт о конгрессе, отразив главным образом его парадно-церемониальную сторону, но всё же отметил: **на 2-й секции состоялся доклад г-на Лимузена из Парижа «О новом способе приготовления подкожных впрыскиваний»**.

Итак, новая технология не прошла незамеченной в России, равно как и статья *Limousin S. Ampoules hypodermiques, nouveau mode de preparation des solutions*

pour les injections hypodermiques, опубликованная в первом выпуске Archives de Pharmacie за 1886 год.

О том, что слово «ампула» ещё не было здесь в ходу, наглядно свидетельствует анонимный русский перевод реферата статьи Лимузена, напечатанного 15 апреля того же года в Bulletin General de Therapeutique. Приводим полностью этот текст из еженедельника «Врач», № 22 (май 1886 года):

«Известно, что благодаря развитию микроорганизмов растворы, приготовленные для подкожных впрыскиваний, скоро портятся. Чтобы помешать этому, прибавляли к раствору то или иное противочуждающее (антимикробное. — П.С.) вещество, или же употребляли отмеренные количества лекарств в виде желатиновых пластинок или шариков, растворяемых перед самым впрыскиванием. Первый способ изменяет состав раствора; второй же, кроме того, дает мутную жидкость».

Аптекарь Limousin предлагает поступать иначе: **в миниатюрную колбочку, вмещающую несколько более 1 куб. см и имеющую вытянутую шейку, он помещает желаемый раствор, для чего или погружают в раствор нагретую колбочку (предварительно обеспложившую при 200°С), или же вливают горячий раствор в шейку с помощью особого небольшого вливателя с очень тоненьким острием. Затем шейку колбочки запечатывают на лампе.**

Перед употреблением слегка провоят по колбочке часовой пилкой, отламывают шейку и вбирают раствор в шприцовку (шприц. — П.С.).

Самый раствор делается посредством простой воды, сперва процеженной через фильтр Chamberland'a, а затем прокипяченной. Растворы водной вытяжки Бонжана и солянокислого морфия сохраняются в таких колбочках без разложения уже более года».

Бонжан (Bonjean) — популярная в то время французская фармацевтическая фирма, производившая инъекционные растворы; ее продукция активно рекламировалась и в России.

Итак, для нас эти странные стеклянные изделия (рис. 6) всё ещё были «колбочками», хотя в статье Лимузена они, бесспорно, именовались ампулами (ampoules) — это доказывают и прямая цитата из неё в англоязычной книге J. Swarbrick, J. C. Boylan. Encyclopedia of Pharmaceutical Technology (см. на books.google.com.ua), и французские тексты в Интернете (см., например, www.shp-asso.org/index.php?PAGE=limousin), и рис. 7.

Реакция фармацевтического сообщества на доклад и статью Лимузена была немедленной и деловой. Французский терапевт, проф. Жорж Дюжарден Бомес (1833–1895) в своей последней книге констатировал с чувством законной гордости и глубокого удовлетворения — изобретение его соотечественника положило начало быстрому развитию новой технологии

«Существует много алкалоидных веществ, которые в водном растворе служат почвой, благоприятствующей развитию организмов, быстро изменяющих растворы. Пользоваться такими измененными жидкостями очень опасно.

Для приготовления неизменяющихся растворов восхвалялась обеспложившая вода. Но когда эти растворы содержатся в склянках, часто откупориваемых на воздухе, то они теряют свои обеспложивающие свойства и быстро изменяются, особенно если представляют собою органические жидкости — например, применяемые при Броун-Секаровском способе.

Ввиду этого Limousin предложил помещать такие жидкости в ампулы, запаянные пламенем лампы, которые открывают лишь для пользования ими и которые поэтому годятся лишь для одного впрыскивания. Метод этот был принят для производства впрыскиваний органических жидкостей, требующих полного обеспложивания.

Duflocq и Berlioz воспользовались этой идеей, усовершенствовав метод, и готовили ампулы, стерилизуемые в автоклаве (рис. 8), причем температура этого снаряда их совершенно обеспложивает».

РОЛЬ ЛУИ ФРИДЛЕНДЕРА

Немецкий учёный А. Helmstädter (2007, 2012) считает, что независимо от Лимузена в изобретение ампулы внёс вклад аптекарь еврейского происхождения из Берлина Луи Леопольд Фридлиндер (Louis Leopold Friedländer), родившийся 16 октября 1856 г. в городе Остероде (Восточная Пруссия). О нём очень мало сведений. Учился и работал аптекарем в разных городах Германии, в 1882 г. защитил диссертацию по химии. До 1891 г. владел аптекой в Берлине, а дальше о нём ничего неизвестно. Во многих документах указывается неправильно имя и инициалы автора. Это не патолог и бактериолог Карл Фридлиндер (1847-1887) и не химик Пауль Фридлиндер.

В конце апреля 1886 г. Луи Фридлиндер дал интервью Берлинскому корреспонденту из Детройта (США) в журнале «Терапевтический вестник». Он сообщил, что избегал оглашения своего изобретения, потому что хотел бы представить свою продукцию только в сентябре 1886 г. на 59-м Собрании немецких естествоиспытателей и врачей в Берлине. Журналист пришёл к выводу, что Фридлиндер и Лимузен сделали своё изобретение одновременно и независимо друг от друга. К этому мнению также присоединилась редакция «Pharmazeutischen Centralhalle», куда Фридлиндер обратился с целью обеспечения приоритета.

Метод Фридлиндера несколько отличается от аналога Лимузена. Корреспондент «Терапевтического вестника», который принял личное участие в производстве, описал процедуру следующим образом: «Во-первых, «маленькие стеклянные колбочки одинакового размера, с вытянутым горлышком и несколько уплощённым дном» три дня подряд в течение трёх часов подогрелись на бане из оливкового масла до 200°С. Сосуд сверху закрывали ватным там-

поном, пропитанным сулемой, чтобы предотвратить проникновение микробов. Воду, используемую для приготовления алкалоидного раствора, кипятили и охлаждали; препарат растворяли в ней. Раствор Фридлиндера помещал в «стеклянные шарики жёлтого цвета» и быстро запечатывал пламенем лампы». Журналист дал методу Фридлиндера явное преимущество, потому что он считал его более гигиеничным. В качестве дополнительного преимущества он отметил цветовую дифференциацию ампул, которую ввёл Берлинский аптекарь: морфин был в ампулах из красного стекла, атропин — из чёрного и кокаин — из белого.

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ АМПУЛЫ В СТОМАТОЛОГИИ

Одноразовый картридж (цилиндрическую ампулу), прообраз современной карпулы, и специальный шприц для него изобрёл североамериканский армейский хирург из г. Вальпараисо, штат Индиана, Харви Самуэль Кук в 1917 г. во время Первой мировой войны (рис. 9-11). В связи с потребностью максимально быстрого использования местного анестезирующего средства у него возникла идея воспользоваться принципом зарядки патронов армейскими стрелками (подробнее — см. *Стоматолог-практик*, 2011, №4, с. 72-74).

Набор лекарственного препарата из ампулы имеет определённую последовательность:

- Обработка ампулы;
- Предварительный набор вазоконстриктора в одноразовый шприц;
- Вскрытие ампулы;
- Набор лекарственного препарата;
- Смена иглы после набора.

Каждый из этапов может нести нарушение стерильности и, как следствие, различные осложнения.

Ключевым вопросом эффективного и безопасного применения местного обезболивания в стоматологии является использование карпульной технологии, современных местных анестезирующих препаратов (содержащих необходимое количество вазоконстрикторов), соответствующих инъекторов и одноразовых игл.

Карпульная технология состоит из следующих основных компонентов:

- стандартизации лекарственных форм местно-анестезирующих препаратов;
- производства в заводских условиях препаратов в виде, готовом к использованию, который включает как стандартизованный раствор, так и стандартизованную упаковку;

• техники инъекции препаратов с применением специальных инструментов (игл, шприцев) и порядка их использования.

Лекарственные ампулы совершенствуются. Разработаны двойные ампулы (Doppel ampullen) — рис. 12. С появлением полимеров учёные задумались над совершенствованием стеклянной ампулы. Было очевидно, что более гибкий, небьющийся пластик может стать достойнейшей заменой хрупкому стеклу. Как только технологии позволили делать



Рис. 9. Harvey Samuel Cook (1888 – 1934)



Рис. 10. Картриджный шприц Кука [9]



Рис. 11. Современный местный анестетик в карпулах (вверху) и ампулах (внизу), цветовая маркировка



Рис. 12. Амбене – двойные ампулы

миниатюрную продукцию из полиэстера, этим воспользовались на фармацевтических предприятиях, стали выпускать ампулы и карпулы из пластика. И сегодня ампула является незаменимым продуктом.

Список литературы находится в редакции