

Список литературы

1. Баранов, В.В. Приборы твердотельной электроники, тестирование, измерения. Биомедицинские диагностические технологии / Доклады БГУИР, 2014, № 2(80). – С. 23-31.
2. Гербер, Р. Вибрационная медицина / М.: София, Гелиос, 2001. – 590 с.
3. Махонькина, Л.Б. Резонансный тест. Возможности диагностики и терапии / Л.Б. Махонькина, И.М. Сазонова // М.: Издательство Российского университета дружбы народов. – М., 2000. – 738 с.

УДК 611.13, 611.14, 611.16, 611.423

МЕТОДИКА БЕСШОВНОГО СОЕДИНЕНИЯ СОСУДОВ

А.Л. МАКОВСКИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Ул. Платонова, дом 38, город Минск, 220013, Республика Беларусь*

Аннотация. В статье на основе опыта использования термоусадочных соединительных муфт предлагается использовать видоизмененный их аналог для бесшовного соединения кровеносных, лимфатических сосудов и нервных отростков. Предполагается, что использование предлагаемой методики бесшовного соединения сосудов позволит кардинально сократить время проведения микрохирургических операций.

Ключевые слова: медицина, искусственный интеллект, промышленные технологии, кровеносные и лимфатические сосуды, бесшовное соединение, полуксамер, просвет сосуда, криоусаживаемая муфта, соленая ледяная вставка.

Abstract. In the article, based on the experience of using heat-shrinkable couplings, it is proposed to use their modified analogue for a seamless connection of blood, lymphatic vessels and nerve processes. It is assumed that the use of the proposed technique of seamless vascular joints will significantly reduce the time of microsurgical operations.

Keywords: medicine, artificial intelligence, industrial technologies, blood and lymphatic vessels, seamless connection, poloxamer, vessel lumen, cryo-shrinkable coupling, salty ice insert.

Введение

Развитие медицины в настоящее время идет по нескольким магистральным направлениям. Одно из них характеризуется следующими признаками. Вся мировая медицина где-то уже перешла на типизированные протоколы, а где-то переходит прямо сейчас. Болезнь при таком подходе рассматривается как кейс, и по нему есть утвержденный протокол действий: какие анализы взять, что диагностировать, как лечить — конкретная дорожная карта. Что такое этот медицинский протокол? Это лучшая практика, выбранная на основе статистики. Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ), обработка фантастического объема лечебного и вспомогательного материала позволяют добиваться поразительных результатов. Появляется информация, что технологии ИИ способны самостоятельно ставить диагнозы с невиданной ранее точностью при анализе совершенно незначимой, как может показаться на первый взгляд, информации [1].

Другой подход неминуемо должен привести медицину к какой-то промышленной модели. Этот тренд, который будет развиваться, удачно комбинируется с другими вещами, вроде нанотехнологий, позволяющих доставлять индивидуально подобранное лекарство прямо в нужную клетку, применение других технологий, копирующих производство. Сочетая указанные подходы с высокой долей успеха мы получим тот самый прорыв в сингулярность, о котором мечтали многие поколения медиков. Настоятельная необходимость внедрения промышленных методов в лечении некоторых, особо сложных заболеваний [2] предполагает совершенствование и развитие уже известных методик и процедур. К ним относятся манипуляции по восстановлению целостности организма, к которым относят соединение кровеносных и лимфатических сосудов, нервных волокон и окончаний в процессе проведения микрохирургических операций.

Теоретический анализ

Соединение поврежденных кровеносных сосудов в настоящее время осуществляется тем же способом, что и сто лет назад – с помощью наложения швов. Изобретение данного метода принадлежит французскому хирургу Алексису Каррелю (Alexis Carrel), впоследствии получившему за это Нобелевскую премию. Использование такого подхода заметно ограничивает его применение в широкой медицинской практике ввиду имеющихся малого числа высококвалифицированных специалистов, способных выполнять подобного рода манипуляции. И ученые старательно ищут выход на более доступные и менее трудоемкие технологии выполнения операций по соединению сосудов, в первую очередь кровеносных. Группа ученых из Медицинской Школы при Стэнфордском Университете (США) разработала новый бесшовный

метод соединения кровеносных сосудов, ставший безопасной и простой альтернативой традиционному методу [3]. Результаты исследования опубликованы в журнале Nature Medicine. Главной трудностью шовного метода является сложность его использования на кровеносных сосудах диаметром менее 1 мм. Над альтернативами данной методики хирург Джэффри Гартнер (Geoffrey Gurtner) начал задумываться еще около 10 лет назад. «В 2002 г., когда я руководил отделением микрохирургии в Госпитале Белльвю (Нью-Йорк, США), к нам доставили 10-месячного ребенка с ампутированным пальцем, - говорит Гартнер, - Операция длилась более 5 часов, но нам удалось наложить лишь 3 шва, поскольку кровеносные сосуды были очень малы. Все закончилось хорошо, однако стало очевидно, что сшивание сосудов с помощью иголки с ниткой на таком уровне крайне трудоемко» [4].

У шовного метода есть и другие недостатки. Швы могут вызвать осложнения, такие как гиперплазия интимы, при которой клетки внутренней стенки кровеносного сосуда в ответ на повреждение ткани иголкой и ниткой начинают активно делиться, что приводит к сужению просвета сосуда. Это повышает риск образования тромбов и препятствует нормальному кровотоку. Кроме того, швы могут вызвать воспалительную реакцию.

В начале своей карьеры Гартнер пытался выяснить, подходит ли лёд для заполнения просвета сосуда с целью сохранения диаметра обоих его концов перед сшиванием. После проведения экспериментов ученый заключил, что лёд не годится, так как он слишком быстро тает, и для успешного проведения операции необходимы помещения с очень низкой температурой. Прибыв в Стэндфордский Университет в 2005 г., Гартнер обратился к профессору химии Джеральду Фуллеру (Gerald Fuller) с просьбой найти вещество, способное с легкостью переходить из жидкого состояния в твердое и наоборот, а также безопасное для применения в сосудистой хирургии. Фуллер предложил одобренный Управлением по контролю за качеством пищевых продуктов и лекарственных средств США (Food and Drug Administration, FDA) термообратимый полоксамер под названием Полоксамер 407. Он создан из полимерных блоков, свойства которых сохраняются при нагревании. Ранее полоксамеры применялись в медицинской практике для доставки в клетки препаратов, в том числе химиотерапевтических средств, вакцин и антивирусных препаратов. Фуллер с коллегами модифицировали полоксамер таким образом, чтобы тот при нагревании выше температуры тела становился твердым и эластичным, а при охлаждении – растворялся в кровотоке без причинения вреда организму. Для нагревания геля ученые использовали обычную галогенную лампу. Полоксамер использовался для заполнения просвета обоих концов поврежденного сосуда, что позволяло исследователям точно склеивать их друг с другом с помощью хирургического герметика.

Результаты исследований на животных показали, что новый метод позволяет проводить операцию в 5 раз быстрее традиционного и вызывает меньше осложнений. Кроме того, его можно применять даже на очень тонких сосудах диаметром менее 0,2 мм. «Хотя были разработаны и другие бесшовные методы соединения поврежденных кровеносных сосудов, они не демонстрировали лучших результатов, - уверяют авторы исследования Эдвард Чанг (Edward Chang) и Майкл Гальвез (Michael Galvez), - Само по себе использование микрозажимов, скоб и магнитов часто более травматично для кровеносных сосудов, чем непосредственно швы».

По мнению Гартнера, новый метод удовлетворит потребности клиницистов и окажется очень полезным для малоинвазивной хирургии, где наложение швов приобретает совсем другой уровень сложности. «Когда ты сшиваешь полые сосуды, будь то аорта или маленькие вены пальцев ребенка, ты всегда беспокоишься о том, ровно ли соединены их концы и плотно ли они прилегают друг к другу, - говорит соавтор статьи Майкл Лонгэйкер (Michael Longaker), - Метод доктора Гартнера позволит хирургам более точно и быстро проводить сложные сосудистые операции» [5].

Методика

В развитие и совершенствование описанного выше подхода может быть предложен метод соединения сосудов, по сути своей напоминающий работу соединительной муфты, применяемой для герметизации соединений электрических проводов [6]. Если вкратце описать технологию применения таких муфт, то выглядит она следующим образом. После соединения поврежденных участков электро- или трубопроводов подходящих для них методом (сварки, спайки, скрутки и пр.), предварительно насаженная на один из концов термоусаживаемая муфта сдвигается на

поврежденный участок и нагревается с помощью газовой горелки открытым пламенем. Ввиду специального материала муфты происходит её сжатие таким образом, что поврежденный участок обжимается достаточно плотно. Дополнительную герметизацию места соединения обеспечивает специальный клей, нанесенный на внутреннюю поверхность муфты, и активируемый при нагревании.

При этом возникает необходимость использования некоторых специфических нововведений, обусловленных особенностями области применения и настоятельной потребностью выполнить некоторые условия.

Во-первых, особые требования должны быть предъявлены к материалу такой соединительной муфты, который должен быть биосовместимым с тканями организма, и, в перспективе, рассасывающимся по прошествии не очень продолжительного времени. Точно такие же требования должны быть реализованы и для материала, используемого в качестве клеевого и уплотнительного состава соединения.

Во-вторых, специфика применения соединительной муфты (операционное поле) ограничивает использование любых нагревательных устройств, которые применяются для термоусадки соединительных муфт электропроводов.

В-третьих, специфика соединяемых полостей (сосудов) не предполагает их сжатие до исчезновения просвета внутри в отличие от электропроводов. Если продолжать аналогии, то кровеносный сосуд можно рассматривать как изоляцию электропровода, но внутри провода есть алюминиевая или медная жила, а внутри кровеносного сосуда – пустота. И если внутренняя жила не может быть ужата до полного перекрытия площади поперечного сечения провода, то для сосуда такого исхода соединения нельзя исключить абсолютно. И это обстоятельство должно быть учтено в первую очередь.

Схематическое изображение предлагаемого бесшовного устройства соединения полых сосудов приведено на рис. 1.

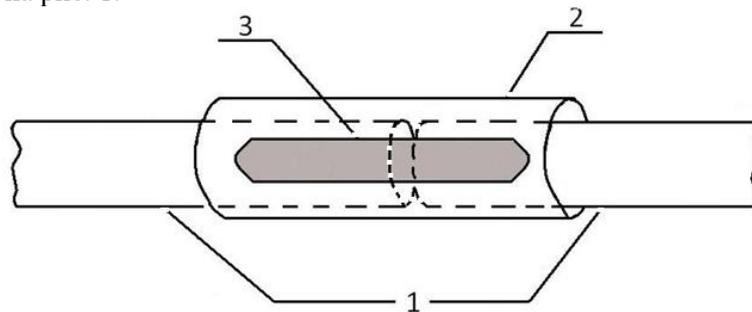


Рис.1. Схема соединения сосудов: 1 – сосуды; 2 – соединительная муфта; 3 – ледяная вставка

Суть предлагаемого метода соединения кровеносных сосудов можно назвать условно «усаживаемая муфта соединения кровеносных сосудов». И вот здесь вполне применима идея использования льдинки для первоначального соединения сосудиков, которую «забраковал» Гартнер. Чтобы предотвратить быстрое таяние ледяной вставки (3) внутри сосудов можно применить комбинированный метод: изготавливать лед из физиологического раствора и предварительно локально охлаждать операционное поле до нулевой температуры. Поскольку соленая вода замерзает при более низких температурах, то и таять такая вставка будет дольше. Плюс охлаждение зоны операции растянет процесс таяния. Соединительную муфту (2) предполагается изготавливать из материала, обладающего двумя ключевыми свойствами: во-первых, это должен быть биосовместимый материал, который бы имеет способность уменьшать свои геометрические размеры под воздействием различных физических воздействий. Это могут быть низкая температура (от +5° и ниже), вибрация (ультразвук), излучение определенного спектра (ультрафиолет). Во-вторых, внутреннюю поверхность муфты необходимо покрыть биоактивным клейким веществом с тем, чтобы фиксация соединения происходила в максимально сжатые сроки. По самым оптимистичным оценкам процесс соединения двух сосудов может составить от единиц минут до десятков секунд.

Заключение

Предполагается, что использование предлагаемого метода сведет время соединения поврежденных сосудов кардинально, то есть на один-два порядка по сравнению с существующими методиками. При этом, памятуя о прорыве, достигнутом внедрением «промышленных» технологий офтальмологом академиком С.Н. Федоровым., можно рассчитывать о подобном результате и в микрохирургии.

Список литературы

1. Homo Deus. Краткая история будущего / Юваль Ной Харари ; [пер. с англ. А. Андреева]. — М. : Синдбад, 2018. - 423 С.
2. Святослав Федоров – лучший офтальмолог мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aprilpublish.ru/velikije-imena/svyatoslav-fedorov-luchshij-ofthalmolog-mira.html> - Дата доступа 09.11.2018.
3. Способ соединения сосудов и устройство для герметизации надреза сосуда и перерезания стенки сосуда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/226/2269315.html> - Дата доступа 20.10.2018.
4. Ученые разработали бесшовный метод соединения поврежденных сосудов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/ - Дата доступа 18.09.2017.
5. Edward I Chang, Michael G Galvez, Jason P Glotzbach, Cynthia D Hamou, Samyra El-ftesi, C Travis Rapple, Kristin-Maria Sommer, Jayakumar Rajadas, Oscar J Abilez, Gerald G Fuller, Michael T Longaker, Geoffrey C Gurtner. Vascular anastomosis using controlled phase transitions in poloxamer gels. Nature Medicine, 2011; DOI: 10.1038/nm.2424
6. Соединительные муфты для силовых кабелей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electrical-school.info/main/electromontag/1655-soedinitelnye-mufty-dlja-silovykh.html> – Дата доступа 30.08.2017.

УДК 616.314.17 – 085.849.19

ЛЕЧЕНИЕ ЭНДОПЕРИОДОНТИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Ю.Л. ДЕНИСОВА, Н.И. РОСЕНИК

*Белорусский государственный медицинский университет
Сухая, 28, Минск, 220004, Беларусь*

Аннотация. В статье описана клиническая эффективность разработанного метода лечения эндопериодонтита с использованием лазерного излучения инфракрасной области спектра. В клиническое исследование были включены 68 пациентов с хроническим генерализованным периодонтитом средней тяжести, у которых диагностировали локализованный эндопериодонтит. В группу контроля вошли 32 пациента без патологии тканей периодонта. Впервые разработан и клинически апробирован метод лечения эндопериодонтита, который обладает выраженным терапевтическим эффектом. Положительное действие лазерного излучения отразилось в нормализации процессов регенерации, отсутствии клинических проявлений воспаления, в снижении и полном исчезновении болевых ощущений у 97,2 % пациентов, что подтверждает целесообразность применения лазеротерапии в комплексном лечении данной категории пациентов.

Ключевые слова: эндопериодонтит, лазеротерапия, болезни периодонта.

Abstract. The article describes the clinical efficacy of the developed method of treating endoperiodontitis with the use of the laser radiation of the infrared region of the spectrum. The clinical study included 68 patients with chronic generalized periodontitis of moderate severity who were diagnosed with localized endoperiodontitis. The control group included 32 patients without periodontal tissue pathology. As a result of the study, the researchers developed and clinically tested the method of treating endoperiodontitis that has a pronounced therapeutic effect. The positive effect of laser radiation was reflected in the normalization of regeneration processes, the absence of clinical manifestations of inflammation, the reduction and complete disappearance of pain in 97.2% of patients that confirms the feasibility of laser therapy in the complex treatment of this category of patients.

Keywords: endoperiodontitis, laser therapy, periodontal disease.

Введение

Анализ современной научной литературы свидетельствует о том, что планирование лечения эндопериодонтита должно быть основано на результатах комплексной клинической и рентгенологической диагностики эндодонтического и периодонтологического статуса пациентов. При этом последовательность лечебных манипуляций зависит от витальности пульпы зуба, а также