**Содержание**

Введение

История мировой полимерной революции

Что же такое полимеры

Наука о полимерах

Классификация полимеров

Свойства полимеров

Изготовление полимеров

Применение полимеров

Коллаген

Синтез полимеров

Полимерный клей

Полимерный медицинский электрет – полимедэл

Полимедэл. Открытие полимедэла

Применение

Действие полимедэла

Анкета

Заключение

Литература

**Введение**

Научные открытия всегда приносят пользу. Даже самые незначительные из них, как правило являются кирпичиками в общем здании науки, или очередной ступенью лестницы, по которой человечество поднимается… Ну, куда оно поднимается, это человечество, никто точно не знает. Может, не поднимается, а опускается…

Есть научные открытия, которые за достаточно короткий срок существенно изменяют мир, в котором мы живем. Не всегда в лучшую сторону, хотя однозначных суждений сделать нельзя. Возьмем, к примеру, атомную бомбу – зло в чистом виде, но ведь атомную энергию можно использовать и в мирных целях.

Тема моего доклада «Использование в медицине полимерных материалов» очень актуальна на сегодняшний день.

**Цель:** изучить имеющиеся научные материалы по использованию полимеров в медицины и выявить области их применения.

**Задачи:**

1. Изучить имеющиеся материалы по данной теме;

2. Показать значимость полимерных материалов в деле сохранения здоровья человека;

3. Провести анкетирование осведомленности учеников по данной теме;

Согласно поставленным мной задачам, определяется последовательность работы и методы исследования.

**Методы исследования:**• Отбор материала ;• Изучение имеющейся литературы;• Анализ данных;• Структурирование материала;• Опрос учеников по данной проблеме; • Обобщение полученной информации

**История мировой полимерной революции**

Конец 19-го, начало 20-го века – начало научной революции, которая продолжается до сих пор. В это время были совершены многие значительные открытия, без которых мир сегодня был бы совсем другим. Одним из таких открытий стало изобретение искусственных полимеров, которое изменило мир.

В 50-е годы 20-го века полимеры превратились в одну из основных мировых индустрий, которая влияет на все сферы жизни человека. Полимеры позволили усовершенствовать производство «классических» видов продукции – упаковки, тканей и т.д. Но самое главное – из них стали производить новую продукцию, которой человечество ранее не знало: полимеры используются в производстве электроники, компьютеров, телевизоров, автомобилей и т.д. Пластиковые материалы получили широкое распространение в медицине – заменители крови, искусственные органы, протезы. Ранее эти вещи казались фантастикой.

Полимерные вещества внедрились во все сферы человеческой деятельности - технику, здравоохранение, быт. Ежедневно мы сталкиваемся с различными пластмассами, резинами, синтетическими волокнами.

**Что же такое Полимеры**

Полимеры - высокомолекулярные соединения (ВМС), вещества с высокой молекулярной массой (от нескольких тысяч до нескольких миллионов), в которых атомы, соединенные химическими связями, образуют линейные или разветвленные цепи, а также пространственные трехмерные структуры. К полимерам относятся многочисленные природные соединения: белки, нуклеиновые кислоты, целлюлоза, крахмал, каучук и другие органические вещества.

В зависимости от строения основной цепи ВМС делятся на линейные, разветвленные и трехмерные (пространственные) структуры.

Линейные ВМС могут иметь как кристаллическую, так и аморфную (стеклообразную) структуру. Разветвленные и трехмерные полимеры, как правило, являются аморфными. При нагревании они переходят в высокоэластическое состояние подобно каучуку, резине и другим эластомерам. При действии особо высоких температур, окислителей, кислот и щелочей органические и элементоорганические ВМС подвергаются постепенному разложению, образуя газообразные, жидкие и твердые (коксы) соединения.

Трехмерные структуры могут лишь временно деформироваться при растяжении, если они имеют сравнительно редкую сетку (подобно резине), а при наличии густой пространственной сетки они бывают упругими или хрупкими в зависимости от строения.

Изучение ВМС началось лишь в XIX в., а принципы их строения были установлены в 20-30-х. гг. XX в. В 1920 г. Немецкий ученый Г. Штаудингер, основываясь на теории химического строения органических веществ, высказал гипотезу о "макромолекулярном" строении полимеров и связал с этим их физико-химические свойства. В дальнейшем разработка этой гипотезы привела к созданию теории строения макромолекул.

Развитию теории строения полимеров способствовали труды С.В.Лебедева, П.П.Шорыгина, С.С.Медведева, В.А.Каргина, В.В.Коршака, У.Карозерса, П.Флори, Г.Марка и многих других ученых разных стран.

Полимерные материалы делят на три основные группы: пластические массы, каучуки, химические волокна. Они широко применяются во многих областях человеческой деятельности, удовлетворяя потребности различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, медицины, культуры и быта.

**Наука о полимерах**

Наука о полимерах стала развиваться как самостоятельная область знания к началу Второй мировой войны и сформировалась как единое целое в 50-х гг. XX столетия, когда была осознана роль полимеров в развитии технического прогресса и жизнедеятельности биологических объектов. Она тесно связана с физикой, физической, коллоидной и органической химией и может рассматриваться как одна из базовых основ современной молекулярной биологии, объектами изучения которой являются биополимеры.

**Классификация полимеров**

По происхождению полимеры делятся на природные (биополимеры), например белки, нуклеиновые кислоты, смолы природные, и синтетические, например полиэтилен, полипропилен, фенолоформальдегидные смолы. Атомы или атомные группы могут располагаться в макромолекуле в виде: открытой цепи или вытянутой в линию последовательности циклов; цепи с разветвлением, трехмерной сетки. Полимеры, молекулы которых состоят из одинаковых мономерных звеньев, называются гомополимерами.

Макромолекулы одного и того же химического состава могут быть построены из звеньев различной пространственной конфигурации. Если макромолекулы состоят из одинаковых стереоизомеров или из различных стереоизомеров, чередующихся в цепи в определенной периодичности, полимеры называются стереорегулярными.

Полимеры, макромолекулы которых содержат несколько типов мономерных звеньев, называются сополимерами. Сополимеры, в которых звенья каждого типа образуют достаточно длинные непрерывные последовательности, сменяющие друг друга в пределах макромолекулы, называются блоксополимерами. К внутренним (неконцевым) звеньям макромолекулы одного химического строения могут быть присоединены одна или несколько цепей другого строения. Такие сополимеры называются привитыми.

Полимеры, в которых каждый или некоторые стереоизомеры звена образуют достаточно длинные непрерывные последовательности, сменяющие друг друга в пределах одной макромолекулы, называются стереоблоксополимерами.

В зависимости от состава основной (главной) цепи полимеры, делят на: гетероцепные, в основной цепи которых содержатся атомы различных элементов, чаще всего углерода, азота, кремния, фосфора, и гомоцепные, основные цепи которых построены из одинаковых атомов. Из гомоцепных полимеров наиболее распространены карбоцепные полимеры, главные цепи которых состоят только из атомов углерода, например полиэтилен, полиметилметакрилат, политетрафторэтилен. Примеры гетероцепных полимеров - полиэфиры (полиэтилентерефталат, поликарбонаты), полиамиды, мочевиноформальдегидные смолы, белки, некоторые кремнийорганические полимеры. Полимеры, макромолекулы которых наряду с углеводородными группами содержат атомы неорганогенных элементов, называются элементоорганическими. Отдельную группу полимеров образуют неорганические полимеры, например пластическая сера, полифосфонитрилхлорид.

|  |
| --- |
|  |

**Свойства полимеров**

Линейные полимеры обладают специфическим комплексом физико-химических и механических свойств. Важнейшие из этих свойств: способность образовывать высокопрочные анизотропные высокоориентированные волокна и пленки, способность к большим, длительно развивающимся обратимым деформациям; способность в высокоэластичном состоянии набухать перед растворением; высокая вязкость растворов. Этот комплекс свойств обусловлен высокой молекулярной массой, цепным строением, а также гибкостью макромолекул. При переходе от линейных цепей к разветвленным, редким трехмерным сеткам и, наконец, к густым сетчатым структурам этот комплекс свойств становится всё менее выраженным. Сильно сшитые полимеры нерастворимы, неплавки и неспособны к высоко-эластичным деформациям.

Полимеры могут существовать в кристаллическом и аморфном состояниях. Необходимое условие кристаллизации - регулярность достаточно длинных участков макромолекулы. В кристаллических полимерах возможно возникновение разнообразных надмолекулярных структур. Надмолекулярные структуры в незакристаллизованных (аморфных) полимерах менее выражены, чем в кристаллических.

Незакристаллизованные полимеры могут находиться в трех физических состояниях: стеклообразном, высокоэластичном и вязкотекучем. Полимеры с низкой (ниже комнатной) температурой перехода из стеклообразного в высокоэластичное состояние называются эластомерами, с высокой - пластиками. В зависимости от химического состава, строения и взаимного расположения макромолекул свойства полимеры могут меняться в очень широких пределах. Так, 1,4.-цисполибутадиен, построенный из гибких углеводородных цепей, при температуре около 20 °С - эластичный материал, который при температуре -60 °С переходит в стеклообразное состояние; полиметилметакрилат, построенный из более жестких цепей, при температуре около 20 °С - твердый стеклообразный продукт, переходящий в высоко-эластичное состояние лишь при 100 °С. Целлюлоза - полимер с очень жесткими цепями, соединенными межмолекулярными водородными связями, вообще не может существовать в высокоэластичном состоянии до температуры ее разложения. Большие различия в свойствах полимеров могут наблюдаться даже в том случае, если различия в строении макромолекул на первый взгляд и невелики.

Некоторые свойства полимеров, например растворимость, способность к вязкому течению, стабильность, очень чувствительны к действию небольших количеств примесей или добавок, реагирующих с макромолекулами. Так, чтобы превратить линейный полимер из растворимого в полностью нерастворимый, достаточно образовать на одну макромолекулу 1-2 поперечные связи.

Важнейшие характеристики полимеров - химический состав, молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение, степень разветвленности и гибкости макромолекул, стереорегулярность и другие. Свойства полимеров существенно зависят от этих характеристик.

Особые механические свойства:

* эластичность — способность к высоким обратимым деформациям при относительно небольшой нагрузке (каучуки);
* малая хрупкость стеклообразных и кристаллических полимеров (пластмассы, органическое стекло);
* способность макромолекул к ориентации под действием направленного механического поля (используется при изготовлении волокон и плёнок).

Особенности растворов полимеров:

* высокая вязкость раствора при малой концентрации полимера;
* растворение полимера происходит через стадию набухания.

Особые химические свойства:

* способность резко изменять свои физико-механические свойства под действием малых количеств реагента.

**Изготовление полимеров**

Природные полимеры образуются в процессе биосинтеза в клетках живых организмов. С помощью экстракции, фракционного осаждения и других методов они могут быть выделены из растительного и животного сырья. Синтетические полимеры получают полимеризацией и поликонденсацией. Карбоцепные полимеры обычно синтезируют полимеризацией мономеров с одной или несколькими кратными углеродными связями или мономеров, содержащих неустойчивые карбоциклические группировки (например, из циклопропана и его производных), Гетероцепные полимеры получают поликонденсацией, а также полимеризацией мономеров, содержащих кратные связи углеродоэлемента (например, С=О, С=N, N=С=О) или непрочные гетероциклические группировки.

**Применение полимеров**

В начале нашего столетия химики синтезировали особую группу высокомолекулярных соединений и полимеров. Обладая высокой степенью химической инертности, они сразу же привлекли внимание многочисленных исследователей и хирургов. Так химия пришла на помощь современной восстановительной хирургии.

Медицинская хирургия всегда требует новые материалы. Некоторые синтетические материалы, например, нейлон, капрон, лавсан, дакрон, тефлон и другие, начали внедрять в медицинскую практику по причине их кажущихся на первый взгляд положительных качеств, прежде всего доступности, легкости изготовления, прочности, простоты стерилизации, относительной биологической инертности.

Классическое понятие "биологическое лучше искусственного" подвергли сомнению из-за чрезмерного увлечения полимерными материалами.

Началом применения полимерных материалов в медицине следует считать 1788 год, когда во время операции А. Шумлянский прибег к каучуку. Затем в 1895 году был использован целлулоид для закрытия костных дефектов после операций на черепе. В 1939 году совместные усилия стоматологов и химиков (И. Ревзина, Г. Петрова, И. Езриелева и др.) привели к созданию полимера АКР-7 для изготовления челюстных и зубных протезов. Вскоре появился ряд пластмасс из акриловых смол, оказавшихся пригодными для глазных протезов и восстановительных операций в челюстно-лицевой хирургии. В 1943 году С. Федоровым из полиметилметакрилата впервые сделана заплата для закрытия дефекта черепа. В настоящее время этот материал широко применяется у нас в стране и за рубежом. Из него изготовляют трубки для дренирования слезного мешка, гайморовой полости, протезы кровеносных сосудов, клапанов сердца, пищевода, желудка, мочевого пузыря, желчных протоков, уретры, хрусталика глаза; штифты и пластинки для фиксации костей при переломах, полимерные сетчатые «каркасы» для соединения кишок, сухожилий, трахеи.

В настоящее время из полимеров изготавливается более трех тысяч различных видов медицинских изделий. Вполне понятно, что дальнейшие успехи в этой области зависят от кооперирования и творческого содружества между химиками и медиками. Химическая промышленность выпускает различные полимеры с точным соблюдением тех требований, которые к ним предъявляют. Однако специальных полимеров для применения в медицине выпускается пока еще мало. Первостепенной задачей является разработка технических условий на «медицински чистые» полимеры, которые не оказывали бы вредного действия на организм человека.

С накоплением опыта применения синтетических материалов появился обоснованный скептицизм. Более того, сложные проблемы восстановительной хирургии не решались окончательно.

Инертные полимеры в живом организме оставались, к большому сожалению, инородным телом, они меняли свои физические свойства, поддерживали хроническую воспалительную реакцию; длительность функционирования протезов из полимеров приносила вред живому организму, в научной медицинской литературе появились сведения о канцерогенной опасности полимеров. Поэтому стали уделять больше внимания рассасывающимся материалам, которые в процессе регенерации постепенно замещались собственными тканями живого организма.

Весьма перспективен в этом отношении природный коллаген гидробионтов и наземных животных, сочетающий только положительные качества синтетических полимеров и тканевых трансплантатов.

**Коллаген**

полимер медицинский химический здоровье

Явным достоинством коллагена и полученных на его основе коллагеновых материалов для медицины является отсутствие токсических и канцерогенных свойств, слабая антигенность, высокая механическая прочность и устойчивость к тканевым ферментам, регулируемая скорость лизиса в организме, способность образовывать комплексы с биологически активными веществами, стимуляция регенерации собственных тканей организма.

Появление продуктов растворения коллагена (ПРК) расширило возможности широкого применения коллагена в различных областях медицины.

Из ПРК можно получить коллагеновые пленки, губки, нити, трубки и др. Коллагеновыми материалами лечат раны, ожоги, трофические язвы, пульпиты, их используют для пластики сосудов, клапанов, трахеи, закрытия дефектов кожи ожоговой или травматической этиологии, дефектов кости, твердой мозговой оболочки, роговицы, барабанной перепонки, печени и селезенки, а также в качестве шовного рассасывающегося материала и гемостатических средств и тампонов для заполнения костных полостей и т.д.

Коллаген является растворимым полимером и подвергается в живом организме резорбции, сроки которой можно регулировать в широких пределах. Коллаген может широко использоваться в сочетаниях с различными лекарствами. Он вступает в связи с различными веществами - гепарином, хондритинсульфатом, тромбином, антибиотиками, антисептиками, витаминами, гормонами и другими.

В реконструктивной хирургии появилось новое направление, названное коллагенопластикой. В последние годы получены новые коллагеновые материалы: покрытие раневое "Коллахит-III" и "Kоллахит-ФА", гелевин — коллагеновая антимикробная повязка "Дигиспон" и другие.

Потребность в коллагеновых материалах в медицине весьма высока.

Многие коллагеновые материалы получают в промышленности и в научных лабораториях методом сублимационной сушки.

Органолептические показатели пористых коллагеновых материалов высокие, они представляют собой пластины белого цвета различной толщины в проделах 6-12 мм; по мягкости и эластичности пластины из коллагена морских млекопитающих превосходят пластины из коллагена наземных животных.

По содержанию азотистых веществ и липидов коллагеновые материалы, полученные из китов и наземных животных, почти идентичны.

Интерес представляет аминокислотный состав пористых коллагеновых материалов. Содержание таких аминокислот, как глицин, пролин и оксипролин, характерных для коллагена и имеющих большое значение для его структурной стабильности, изменяется весьма незначительно по сравнению с исходным коллагенсодержащим сырьем.

Количественный аминокислотный состав подтверждает большую ценность биологических коллагеновых материалов по сравнению с полимерными материалами.

Коллагеновые пористые материалы содержат в основном те же химические элементы, что и исходное коллагенсодержащее сырье; количественно определены K, Na, Ca, Fe, Zn, Al, Cu, Mn, Ag, Co, Ni, Sn, V, Pb, Cr, Bi, Mo, Mg; количественно определен такой важный химический элемент, как йод (I). Химические элементы, макро- и микроэлементы весьма важны для жизнедеятельности любого живого организма. Каждый из химических элементов выполняет в живом организме определенную биологическую функцию.

Организм человека содержит примерно 60% воды, 34% составляют органические вещества и только 6% — неорганические вещества.

Ткани живого организма, пораженные различными факторами, при лечении коллагеновыми материалами получают многие необходимые химические элементы, макро- и микроэлементы.

По содержанию химических элементов коллагеновые материалы, полученные из гидробионтов, выгодно отличаются от аналогичных материалов наземных животных.

В медицинской практике решается проблема создания кровезаменителя с использованием коллагена: так называемый плазмозаменитель "Гемогель" представляет собой коллоидный раствор полимеризованного желатина.

В 21-м веке наряду с известной продукцией из коллагенсодержащего сырья (кожей, желатином, клеем, колбасной оболочкой "Белкозин") появится значительное количество материалов, созданных по новым технологиям на основе биологического коллагена. Особенно будут востребованы в больших количествах коллагеновые многопористые губки и пленки, обладающие более ценными лечебными и восстановительными свойствами в сравнении с различными мазями и донорской кожей при лечении глубоких ожогов.

К полимерам, применяемым для протезов внутренних органов, предъявляются жесткие требования. Главнейшее из них - длительное сохранение основных физико-механических свойств при постоянном разрушительном воздействии ферментативных систем живого организма. Наиболее успешно применяются в хирургии полимеры, изготовленные на основе акриловой и метакриловой кислот, хорошо зарекомендовавшие себя в травматологии и ортопедии и используемые для замещения тазобедренного сустава и дефектов костей черепа.

В 1952 году советский хирург М. Шеляховский при операциях по поводу грыж передней брюшной стенки применил перфорированные пластинки из фторопласта-4. В последующие годы под руководством Б. Петровского для этих же целей, а также для пластики диафрагмы были использованы капроновая сетка и ивалон. Особо перспективными являются синтетические ткани с бактерицидными свойствами - метилен, биолан и йодин. Сетки из них оказались наиболее пригодными для пластических операций при грыжах живота.

Предстоит еще много сделать в поисках искусственных материалов для поврежденных суставов, полых органов, костей, мягких тканей, сухожильных связок и особенно протезов, предназначенных для временного нахождения в организме, до срастания ткани, после чего они полностью должны рассасываться. Полимеры этой группы изучены меньше всего, и их пока мало.

Наиболее часто применяющиеся в медицине полимеры - силиконы. Их положительными свойствами являются химическая и физиологическая инертность, термостабильность - до 180 градусов Цельсия. Силиконы необходимы при косметических операциях на лице, молочных железах, для изготовления катетеров, клапанов сердца, пленки для защиты поверхности кожи при ожогах.

Довольно широкое распространение в медицине получает полиэтилен. Он обладает большой прочностью, гибок и эластичен, не поддается органическим растворителям, щелочам и слабым кислотам. В нем отсутствуют токсичные вещества. Обычно используются две полиэтиленовые пленки, между которыми расположена сетка из синтетических волокон, например, лавсана.

На основе полимеров создан шовный материал, успешно конкурирующий с традиционными кетгутом и шелком. Помимо требований к полимерам, имплантируемым в организм, он должен обладать высокой капиллярностью (для поглощения раневого экссудата), эластичностью, термостойкостью. В настоящее время успешно ведутся работы по созданию окрашенных синтетических шовных материалов, лигатур, обеспечивающих более надежное завязывание узлов, а также заменителей кетгута с различными сроками рассасывания их в организме.

Широкие перспективы открылись в связи с развитием производства синтетических тканых материалов. Бинты, изготовленные на основе капрона с хлопком, по своим физико-механическим свойствам не уступают обычным бинтам из хлопчатовискозной марли, выдерживая стерилизацию при температуре 120-130 градусов Цельсия. Марля и вата из лавсана, вискозы, капрона по капиллярности превосходят хлопчатобумажную вату и марлю в два раза.

Важными достижениями последнего времени являются синтез пленкообразующих составов и конструирование распылителей для нанесения их на раны и ожоговые поверхности, а также создание медицинских клеев для тканей, сосудов, бронхов, кишечника и паренхиматозных органов.

Медицинский клей должен обладать рядом необходимых свойств: отсутствием токсического и аллергического влияния на организм, прочностью при соединении влажных тканевых поверхностей, способностью рассасываться в процессе образования соединительных тканей, бактерицидным и кровоостанавливающим действием. Впервые такой клей был выпущен американской фирмой «Этикон». В дальнейшем и в нашей стране на основе циакрила был разработан медицинский клей, широко применяющийся в хирургической практике.

Полимеры могут применяться как плазмо- и кровозаменители и для удлинения времени действия многих лекарственных препаратов. Помимо восстановления баланса крови при кровопотерях они обладают способностью связывать в организме токсические вещества. Отсюда, естественно, возникла идея использовать раствор полимера для пролонгирования (удлинения) срока действия лекарственного вещества. Исследования показали, что введение новокаина, инсулина, пенициллина, тетрациклина в раствор плазмозаменителя увеличивает продолжительность их действия и уменьшает токсичность.

В настоящее время осуществлен синтез полимерных препаратов - антисклеротических, противоопухолевых, анестезирующих, противолучевых, антибиотических, противотуберкулезных. Увеличение сроков действия лекарств дает возможность более рационально и реже вводить их в организм, что значительно удобнее для больных и медицинского персонала, особенно при длительном, иногда многомесячном лечении.

Перспективы использования полимеров в медицинской практике неограниченны. Из устойчивых к воздействию высокой температуры полимеров производят шприцы разового применения, системы для переливания крови, аппараты искусственного кровообращения и искусственной почки, шпатели, аппликаторы. На основании разработки, осуществленной московским и ленинградским институтами переливания крови, из полимеров (полиэтилена) выпускают наборы мешков и приспособлений для изготовления предметов ухода за больными, протезно-ортопедических изделий, лабораторной посуды.

Особенно высокие требования предъявляются к полимерам в ортопедической стоматологии - протезировании. Зубные протезы должны быть изготовлены по моделям с особой точностью, отражающей форму челюсти, а также положение и форму зубов. В результате долгих поисков была найдена рецептура отечественного полимерного материала на основе акриловых смол, который с успехом применяется в стоматологии.

В последние годы разрабатываются новые полимеры на основе эпоксидных смол, обладающие лучшими физико-механическими качествами. Они идут также на протезирование дефектов лица, когда по тем или иным причинам хирургическую операцию выполнить невозможно. Пломбировочные материалы создаются на основе эпоксидных смол «холодного» отвердения. Они достаточно тверды, сохраняют постоянный объем. Срок их службы исчисляется десятилетиями.

Современная реконструктивная хирургия сердца и сосудов немыслима без полимеров. Известно, что они должны обладать так называемой «биологической инертностью», иметь необходимую механическую прочность, соответствующие «усталостные» характеристики, желаемую физическую структуру, а главное - не вызывать образования тромбов на своей поверхности при контакте с кровью. Но идеальных в этом отношении сосудистых протезов пока нет.

Разработка, изготовление и применение эластичных трубок из синтетических волокон ознаменовали собой новый этап в сосудистой хирургии. Протезирование стало одним из самых распространенных видов восстановительных операций на сосудистой, главным образом артериальной системе.

Cовременные протезы сосудов по сравнению с естественными по своим функциональным свойствам еще далеко не совершенны. Однако накопленный опыт убедительно показывает, что синтетические материалы при протезировании отдельных участков аорты и ее крупных ветвей обеспечивают хорошую функцию этих участков кровеносного русла. Неудачи возникают при протезировании артерий малого диаметра, а также вен. Следовательно, необходимо разрабатывать новые полимерные материалы и более совершенные конструкции сосудистых протезов именно для таких отделов кровеносного русла.

Полимеры применяются также в восстановительной кардиохирургии, для замещения дефектов стенок и перегородок сердца. Причем рекомендуются полимерные ткани вязаной и тканой конструкций из полиэфирных волокон, ставших основой изготовления протезов.

Особое место в кардиохирургии занимают операции по поводу приобретенных и врожденных пороков сердца с использованием искусственных клапанов, являющихся на сегодня единственным радикальным методом излечения клапанного порока. Искусственные клапаны сердца завоевали «права гражданства» в хирургии, они успешно прошли испытания в эксперименте и применяются в клинике. Лучшим из них является шариковый клапан (каркас из титана и пластмассовый шар), сконструированный советскими инженерами в тесном сотрудничестве с хирургами. Он служит для замены всех сердечных клапанов: митрального, трехстворчатого, аортального и легочного.

Шариковые клапаны обладают высокой надежностью, долговременностью, хорошо функционируют. В период сердечного цикла они делают два движения - закрываются и открываются. Каждый из них производит около 80 миллионов колебаний в год. Дальнейшее совершенствование клапанных протезов идет по пути разработки малогабаритных моделей и конструкций с ламинарным (без завихрений) потоком.

Внедрение искусственных клапанов сердца в клиническую практику у нас в стране и за рубежом позволило радикально излечивать больных с тяжелой патологией клапанного аппарата сердца. Об этом свидетельствует опыт нескольких десятков тысяч операций. Наблюдения за оперированными больными показывают высокую эффективность их, значительное улучшение состояния больных и восстановление утраченной трудоспособности.

Хирургия открытого сердца немыслима без искусственного кровообращения. Из полимеров изготовляется соответствующая аппаратура. В качестве частей аппарата искусственного кровообращения используются, например, оксигенаторы, в которых кровь насыщается кислородом с помощью полупроницаемых мембран и трубки.

Большую роль играют также полимеры в создании вспомогательного кровообращения и искусственного сердца. Все методы вспомогательного кровообращения направлены на разгрузку сердца, временно утратившего свою полноценную сократительную способность, от работы по перекачиванию крови и преодолению сопротивления сосудистой системы. Из полимеров изготавливаются насосы-баллончики, с помощью которых осуществляется вспомогательная контрпульсация, искусственные желудочки, позволяющие исключить из кровообращения правый или левый желудочек сердца. Правда, эти устройства пока еще не получили широкого применения в клинике.

Особым требованиям должны удовлетворять полимерные протезы для замещения отделов желудочно-кишечного тракта (пищевода, стенки желудка, желчного протока и т. д.). Здесь главное условие - их герметичность и надежная изоляция окружающих тканей от инфицированного содержимого кишечника. Однако пока такие протезы еще не созданы. Применение нашли лишь протезы из полиэтилена в виде трубок, обеспечивающие временную проходимость пищевода при его поражении опухолью. Делаются попытки изготовить протез желчного протока на основе пористой сосудистой трубки, покрытой для герметизации пленкой из полимеров.

Создание новых, более совершенных протезов тесно связано с разработкой биосовместимых материалов, имеющих определенные сроки рассасывания. В хирургии уже есть опыт замещения дефектов мягких тканей, особенно после иссечения рубцов, при послеоперационных грыжах. Здесь используются высокопористые ткани и трикотаж из лавсана, пропилена. Похожие на сетку, они не рассасываются в организме, образуя прочный каркас для мягких тканей.

Существенную роль играют полимеры при лечении переломов. Перспективным представляется создание из них костных штифтов с длительными сроками рассасывания, чтобы надежно фиксировать отломки кости до полного срастания перелома. Разработка таких штифтов ведется на основе биосовместимых материалов. Для лучшего срастания костных отломков трубчатых костей (бедра, костей голени) сейчас применяются металлические гвозди, пластины. Однако через 6-8 месяцев требуется повторная операция для удаления металлических деталей. При штифтах и пластинах из биосовместимых материалов надобность в такой операции отпадает и сокращаются сроки лечения больного, так как сам полимер, рассасываясь, стимулирует образование костной мозоли.

Быстрое развитие химии создает условия для синтеза полимеров, обладающих всем необходимым комплексом биологических свойств. В ближайшие годы, несомненно, появятся новые соединения, которые будут использоваться в протезировании внутренних органов и систем, вплоть до применения их в качестве переносчиков газов крови, а также веществ, усиливающих действие лекарственных препаратов.

**Синтез полимеров**

Развитие методов синтеза и модификации медицинских полимеров и сополимеров, взаимопроникновение идей и методов химии, биологии и медицины позволяют перейти к решению важнейших задач теоретической и практической медицины, осуществлению самых дерзновенных идей человечества. В настоящее время широким фронтом ведутся работы по синтезу физиологически активных полимерных лекарственных веществ, полусинтетических гормонов и ферментов, синтетических генов. Большие успехи достигнуты в создании сополимерных заменителей плазмы человеческой крови. Сейчас уже не редкость, когда человеку в случае необходимости восполняют до 30% крови растворами медицинских сополимеров. Синтезированы и с хорошими результатами применяются в клинической практике эквиваленты различных тканей и органов человека: костей, суставов, зубов. Созданы протезы кровеносных сосудов, искусственные клапаны и желудочки сердца. Синтез полупроницаемых полимерных мембран и умелое использование разнообразных свойств сополимерных материалов привели к созданию аппаратов «искусственное сердце-легкое» и «искусственная почка». Они позволяют временно заменить соответствующие органы человека, в частности проводить сложные хирургические операции на сердце и легких. Медицинские полимеры и сополимеры используются для культивирования клеток и тканей, хранения и консервации крови, кроветворной ткани – костного мозга, консервации кожи и многих других органов. В терапии широко используются сополимеры – ионообменники (ионообменные смолы) для удаления из организма щелочных металлов, радиоактивных элементов, для введения в организм дополнительных количеств необходимых ионов металлов. Изучается возможность применения ионообменников для коррекции электролитного и кислотно-щелочного равновесия биологических сред при сердечной, печеночной и почечной недостаточности. На основе синтетических сополимеров создаются противовирусные вещества, пролонгаторы важнейших лекарственных средств, противораковые препараторы.

Использование медицинских полимеров для изготовления хирургических инструментов и оборудования (шприцы и системы для переливания крови разового использования, бактерицидные пленки, нити, клетки) коренным образом изменило и усовершенствовало технику медицинского обслуживания.

Широкое применение в различных областях техники и медицины нашел полиэтилентерефталат. Эти волокна являются основой для изготовления протезов кровеносных сосудов. Современные протезы кровеносных сосудов получаю на текстильных производствах в виде гофрированных трубок различного диаметра. Важнейшей характеристикой протезов кровеносных сосудов является пористость (порозность) боковой стенки сосуда. Наличие небольших отверстий в этой стенке позволяет естественным тканям кровеносных сосудов прорастать в них, обеспечивая тем самым вживление и функционирование протеза. Биологическая пористость оценивается количеством крови, проходящей через единицу боковой поверхности протеза за минуту. Протезы из полиэфирных волокон вот уже более 20 лет с успехом используются для замены пораженных участков сосудистой системы.

В настоящее время синтезируют новые, более совершенные марки полисилоксанов. Среди них необходимо отметить трифторпропиленметилполисилоксан. Этот полимер обладает максимальной совместимостью с кровью и в меньшей степени, чем другие полимеры, вызывает образование тромбов. Полисилоксаны и силиконовые резины на их основе широко используются для создания медицинских изделий, контактирующих с кровью: элементов искусственных клапанов сердца, мембраны искусственных клапанов сердца, частей аппаратов искусственного кровообращения и искусственной почки. Жидкие кремнийорганические полимеры – силиконовые масла – обладают еще одним чрезвычайно перспективным для использования в медицине свойством. Силиконовые масла, так же как и некоторые фторсодержащие олигомеры и полимеры, способны растворять и удерживать до 20% кислорода. Это свойство легло в основу их использования в качестве новых перспективных плазмозаменителей и «дыхательных жидкостей». Возможно, в будущем плазмозаменителей можно будет использовать аппаратах искусственного кровообращения.

Все большее применение в качестве медицинских полимеров находят полиэфируретаны. Они обладают удовлетворительной тромборезистентностью и применяются для изготовления различных медицинских изделий, контактирующих с кровью в течении небольшого времени.

Основным недостатком синтеза медицинских полимеров методами поликонденсации является образование побочных продуктов и невозможность полного превращения исходных низкомолекулярных соединений в высокомолекулярные. Необходимо отметить, что все исходные низкомолекулярные соединения являются токсичными веществами, поэтому получение медицинских марок полимеров требует специальных условий проведения процессов и дополнительной очистки конечных продуктов.

Синтетические сополимеры позволяют изучать и моделировать фармакологические свойства биологических сополимеров, которые в настоящее время широко используются для лечения ряда заболевания. Например, гормон инсулин – белок, состоящий из двух полипептидных цепей, содержащих 21 и 30 аминокислотных остатков, - уже около 60 лет используется для лечения сахарного диабета, фермент рибонуклеаза – для ограничения развития некоторых опухолей и лечения заболеваний бронхов и легких, фермент холинэстераза – для устранения травматического шока. Для лечения различных сердечно – сосудистых заболеваний используются трипсин (лечение тромбофлебитов), кокарбоксилаза (для расширения сосудов больных атеросклерозом). Широко применяются в медицине белки альбумин и глобулины и нуклеиновые кислоты ДНК, РНК.

Благодаря успехам химии полимеров был осуществлен синтез искусственного инсулина. Синтетический инсулин не содержит примесей, имеющихся в ощутимых количествах в обычном инсулине, который получают из биологического сырья. Поэтому эффективность синтетического инсулина намного выше эффективности биологического инсулина самой высокой степени очистки. Некоторые синтетические сополимеры являются активными итерфероногенами, т. е. При их введении в организм человека происходит образование белка интерферона (группа низкомолекулярных белков). Интерферон подавляет размножение различных вирусов в клетках, защищает клетки от бактерий и внутриклеточных паразитов, относящихся к типу простейших. Интерферон способен отличать нуклеиновые кислоты вируса от нуклеиновые кислот клетки. По своей активности интерферон намного превосходит все известные антибиотики.

Изучение плазмозаменителей показало, что они не только действуют как заменители плазмы крови, но и проявляют физиологическую активность, способствуя быстрому связыванию и выведению из организма токсинов микроорганизмов и токсичных продуктов обмена веществ, т. е. обладают дезинтоксикационным действием. Синтетические сополимеры широко используются для введения в организм в качестве дезинтоксикационных средств.

Большое значение для медицины имеют сополимеры, содержащие в своей цепи ионообменные группировки – ионообменные смолы. Ионообменные смолы широко применяются для восстановления кислотно-щелочного баланса организма. В настоящее время есть данные о положительных результатах использования ионообменных смол для лечения сердечно – сосудистых и желудочно – кишечных заболеваний, печеночной и почечной недостаточности, сахарного диабета.

**Полимерный клей**

Изобретение относится к области фармацевтики, а именно к клеющим веществам, используемым, в частности, для хирургии. Изобретение заключается в том, что предлагаемый клей является полимерной композицией на основе латекса и представляет новое поколение тканевых клеев, включающий бутилакрилатный акрилонитрильный латекс, водный раствор поливинилового спирта (ПВС) в качестве регулятора вязкости и водный раствор аммиака в качестве регулятора рН. Изобретение обеспечивает получение таких свойств клея, как высокая адгезивность к живой ткани, биосовместимость и биодеградируемость, гидрофильность, бактерицидные и гемостатические свойства, высокая герметичность анастомозов и хирургических швов при полостных операциях, пневмо-, холе- и гемостаз, повышение возможности выполнения органосохраняющих операций, нетоксичность и отсутствие канцерогенного действия, сохранение свойств при стерилизации и хранении, простота изготовления состава, простота его использования, недефицитность исходных материалов.

Изобретение относится к биосовместимым адгезивным материалам, применяемым в области медицины, а именно к клеющим веществам, используемым, в частности, для внутриполостной хирургии. Предлагаемый клей является полимерной композицией на основе латекса и представляет новое поколение тканевых клеев.

Известно применение полимерных материалов в медицине. Сегодня в хирургии широко применяются клеевые герметики, которые обладают значительным преимуществом перед другими, еще недавно традиционными материалами для закрытия ран, наложения швов.

К основным техническим требованиям, предъявляемым к медицинским адгезивам, относятся следующие: способность прочно удерживать соединение поверхностей ткани, быть достаточно пористым и эластичным, аутостерильным или легко стерилизоваться, не теряя свойств, не вызывать сильной тканевой реакции, не быть токсичным, не обладать аллергическим и канцерогенным действием, рассасываться и выводиться из организма по мере естественного срастания тканей и не препятствовать этому срастанию.

В настоящее время существует большая потребность в полимерных клеях для медицины. Наиболее распространенными медицинскими адгезивами, применяемыми, в частности, для полостной хирургии, являются клеевые композиции, содержащие фибриноген, получаемый из плазмы крови крупного рогатого скота, а также цианакрилатные клеи.

Из уровня техники известен тканевый фибриновый клей, получаемый из бычьей сыворотки. Данный клей обладает хорошим гемостатическим эффектом, совместим с биологической тканью, нетоксичен, способствует быстрому залечиванию ран и росту ткани. Однако клей имеет недостатки: относительно невысокая адгезионно-когезионная прочность, сложность применения, т.к. он состоит из нескольких компонентов, которые последовательно наносятся с помощью специальных устройств, а также сложность приготовления состава и его высокая стоимость, что затрудняет и ограничивает использование.

В 1999 году Минздравом РФ разрешен промышленный выпуск и применение в медицинской практике медицинского клея «Сульфакрилат», в состав которого входят пластифицирующие, противовоспалительные и антимикробные компоненты. Данный клей имеет цианакрилатную основу.

Цианакрилатные составы сложны в производстве и имеют высокую стоимость. Кроме названного этим клеям присущи серьезные для медицинских материалов недостатки, а именно полимеризация после нанесения на поверхность раны с образованием стеклообразного покрытия, что приводит к расслоению и отторжению клеевой пленки с поверхности оперируемого органа. К недостаткам этих клеев относится также их гидрофобность, что требует при использование их в хирургии дополнительного тщательного осушивания тканевой поверхности агрессивными осушителями - спиртом, эфиром. Полимеризация клея сопровождается экзотермическим эффектом, который нарушает локальный тепловой баланс.

Известен медицинский клей,в составе которого содержится клеящая основа - этиловый эфир 2-цианкриловой кислоты, противовоспалительная добавка - 1,1-диоксотетрагидро-1λ-тиофен-3-иловый эфир 2-метилакриловой кислоты, в качестве пластификатора - бутиловый или гексиловый эфир акриловой кислоты. Клей предназначен для выполнения операций на паренхиматозных и полых органах. В патенте заявлена повышенная эластичность клеевой пленки.

**Полимерный медицинский электрет - полимедэл. Полимедэл. Открытие полимедэла**

Полимедэл - это полимерная медицинская пленка из медицинского фторопласта F4а (9х29 см, толщина 10-50 микрон), в которую по специальной технологии внедрен нормированный электрический заряд большой плотности, порядка 10 кулон на один квадратный сантиметр. Особая технология обработки пленки коронным зарядом при температуре 200°С, была разработана ученым из г. Санкт-Петербурга Копышевым Михаилом Алексеевичем.

Прошел клинические испытания на базе кафедры внутренних болезней второго лечебного факультета Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова. в Российском научном центре реабилитации и физиотерапии, в 1-ой городской больнице г.Москва и Московском стоматологическом институте им. Семашко, в Санкт-Петербургском институте травматологии и ортопедии им. Вердена.

То, что отрицательные заряды благотворно влияют на здоровье человека и животных, доказал наш русский ученый Александр Леонидович Чижевский. В Меморандуме международного конгресса по биологической физике и биологической космологии в Нью-Йорке говорилось: «Нашему Почетному Президенту профессору Чижевскому принадлежит честь открытия в 1919 г. Биологического и физического действия униполярных аэроинов и затем – в последующие годы – всесторонняя разработка этого открытия применительно к медицине, ветеринарии, сельскому хозяйству и т.д. Он впервые установил действие положительных и отрицательных униполярных аэроионов на функциональное состояние нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной систем, на кровеносные органы, на морфологию, физику и химию крови, процент гемоглобина, окислительно-восстановительные процессы, обмен веществ и прочее. При этих исследованиях оказалось, что аэроионы отрицательной полярности сдвигают все функции в благоприятную сторону, а аэроины положительной полярности часто влияют неблагоприятно. Эти исследования позволили профессору Чижевскому глубоко проникнуть внутрь живой клетки и впервые показать, какое значение имеют отрицательные заряды в ее жизнедеятельности».

Более 40 лет А.Л. Чижевский проводил продолжительные серии научных экспериментов, в результате которых было установлено, что достаточно организму в течение нескольких минут получить воздействие отрицательными зарядами, как электрический потенциал всех клеток организма начинает возрастать и потом долго держится на достигнутом уровне. А.Л.Чижевский пришел к выводу, что отрицательные заряды улучшают состав крови, нормализуют дыхание, обмен веществ, стимулируют рост, гормональную активность, нервно-психическое состояние, способствует мобилизации жизненных сил и возврату организма к динамическому равновесию. В результате тончайших и сложнейших теоретических исследований Чижевский создал теорию органического электроообмена и открыл динамически уравновешенную структуру живой крови, обусловленную отрицательным зарядом эритроцитов.

В 1960 г. В специально поставленных экспериментах с инкубированием перепелиных яиц Чижевский сделал еще одно открытие: под действием отрицательных электрических зарядов в организме резко повышается процент связанного молекулярного азота, т.е. ускоряется образование белков, которые являются азотистыми соединениями. В опытах вылупившихся перепелятах процент связанного азота был повышен с 2%до 8%.

Весь мир признал важность открытий Чижевского. Сейчас мы можем пользоваться люстрой Чижевского, которая создает отрицательные заряды в воздухе. Для усиления и концентрации действия отрицательных зарядов и был создан Полимедэл.

**Применение**

Первоначальная область применения – травматология и ортопедия. Но клинические медицинские исследования показали, что Полимедэл работает как анальгетик – снимает боль при различных патологиях: невралгиях, кардиолгиях, почечных и печеночных коликах, зубной, суставной, мышечной боли, мигрени. Причем анальгетический эффект сохранялся и после снятия Полимедэла примерно в половине случаев.

Следует отметить отсутствие побочных реакций при применении пленки. На основании результатов клинических испытаний можно сделать вывод о достаточно высокой эффективности Полимедэла при болевых синдромах различного происхождения. Отметим также, что по данным разработчика Полимедэла, спектр применения пленки значительно шире, чем приведенный выше, но количество официально подтвержденных результатов недостаточно из-за проблем финансирования медицинской науки.

**Действие полимедэла**

Объяснение действия Полимедэла заключается в том, что он вызывает активное кровоснабжение в области лечения. Длина кровеносных капилляров, питающих наши клетки, составляет 100000 км., длина лимфатических капилляров 20000 км. Организм – это система каналов и канальцев, в которых безостановочно текут газ и жидкости. А жизнь – это вечное движение жидкостей между клетками и внутри клеток.

Остановка этого движения – смерть. Всякая болезнь – это местная или общая остановка кровообращения. Каждая клетка может взять питательные вещества не из больших сосудов и артерий, а из микроскопического капилляра, который подходит к ее мембране. Такой же капилляр только и может забрать отходы жизнедеятельности клетки. Если капилляр забит шлаками вследствие неправильного питания и вдыхания загрязненного воздуха, то происходит высыхание или отек клеточной мембраны, образуются белковые токсины.

Начиная с 40-45 лет, всегда наблюдается прогрессирующее уменьшение числа капилляров. Это прогрессирующее высушивание составляет анатомо-физиологическую основу старения и болезни. Человек становится все более сухим, обезвоженным. Это пора ревматических болезней, это пора ревматических болей, невритов, стенокардий, атеросклероза, гипертонии. При всех суставных заболеваниях ревматических особенно, во-первых, нужно принять внимание капиллярный застой, так как без него не существует ни артрита, ни артроза, ни неврита, ни деформации костей, суставов, сухожилий, ни мышечной деформации. Капиллярный застой выявляется после кровоизлияния в мозг, в период детского паралича, после травмы, при стенокардии, шумах в сердце, при болезни Рейно, при склеродермии, при слоновости и любых отеках. Поэтому каждый участок тела должен получить курс аппликаций Полимедэла.

Каков же механизм действия Полимедэла? Отрицательные заряды, внедренные в фторопластовую пленку, создают вокруг себя электрическое поле. Его благотворное действие проникает на глубину 14 см через бумагу, картон, натуральные ткани, гипс, экранируется, не проходит только через синтетику, металл.

Россия, безусловно, является страной, где были начаты первые экспериментальные исследования по влиянию электрических, магнитных полей на организм человека. Высокая эффективность действия постоянного электрического поля отрицательных зарядов доказана различными методами: световой и электронной микроскопией, гистохимией, методом просветленных срезов, рентгеновским методом.

Первым и основным объектом живого организма, на которое оказывает воздействие постоянное поле отрицательных зарядов, являются электроны и ионы. Они приобретают направленное движение, которое налагается на тепловое движение. Механизмы действия электрического поля у больных гипертонией связаны с уменьшением объема циркуляции плазмы перераспределением крови в депо. Важное место занимает воздействие на электробаланс. Снижение содержания натрия в эритроцитах можно объяснить мембранным действием электрического поля.

Анализ полученных данных показал, что происходит увеличение прочности мембран эритроцитов, повышается термостойкость. Эритроциты сами по себе имеют отрицательный заряд. Но при недостатке некоторых микроэлементов в организме они теряют этот заряд, склеиваются, забивая капилляры. А от отрицательного заряда Полимедэла эритроциты получают дополнительный отрицательный заряд, и так как «минус» от «минуса» отталкивается, то все склеившиеся эритроциты обретают подвижность, при этом рассасываются тромбы, прочищаются сосуды. Электрический ток заряжает мембрану клетки, как конденсатор. А при увеличении мембранного потенциала увеличивается проницаемость натриевых каналов. Ионы натрия устремляются внутрь клетки, а ионы калия наружу. Методом «сахарозных промежутков» физического электрона установлено, что электрическое поле вызывает усиление ионной проницаемости мембран гладкомышечных клеток к ионам калия.

На клеточном уровне точкой приложения электрического поля являются мембраны клеток, а на внутриклеточном – мембраны органелл. Изменение активности аденозинтрифосфорной кислоты и концентрации ионов на внутренней и внешней поверхности мембран изменяет условие функционирования патологически измененной клетки. Полная или частичная нормализация электрокардиограмм у 80 % больных с функциональными болезнями сердца в результате действия электрическим полем на сердечную мышцу позволяет сделать вывод, что воздействие электрического поля сходно с результатами фармакологического действия мембраноактивных препаратов калия и адреноблокаторов. Электрическое поле способствует перестройке ионного соотношения в миокарде и, в первую очередь, соотношения между внутриклеточным и внеклеточным калием, участвуя в этом процессе лишь в качестве катализатора.

Анализ влияния электрических полей основан на теориях магнитной релаксации и химической поляризации ядер и электронов, которые объясняют влияние электрических полей на химические и биохимические реакции за счет возникновения новых переходов между уровнями различной мультиплетности, из которых наиболее существенны триплет-синглетные переходы. К числу биохимический реакций, чувствительных к электрическому полю, относятся свободнорадикальные реакции окисления липидов, реакция переноса электронов в цитохромной системе.

Перенос электронов поперек мембраны на потенциал мембран митохондрий и на изменение концентрации ионов водорода, то есть на кислотность. При уменьшении мембранного потенциала нарушается работа калий-натриевого насоса, и ионы калия выходят из клеток. Последний процесс, согласно теории, должен сопровождаться синтезом АТФ, что подтверждено экспериментами. Таким образом, все результаты воздействия электрическим полем на клетку хорошо согласуется между собой и объясняются с привлечением хемоосмотической теории. При патологии клеток, в частности, при воспалительных процессах, результат действия электрического поля более проявлен. Например, исследование по воздействию на кровь здоровых быков и быков с артритами и артрозами нижних конечностей показало, что при патологии эффективность увеличивается на 25%.

Исследование содержания молочной кислоты в организме свидетельствует о том, что при возникновении значительного дефицита энергии в организме после ожога превалирует анаэробный путь обмена глюкозы и накопление ее недоокисленных продуктов в виде молочной кислоты. Отмечены положительные сдвиги в метаболических процессах под влиянием электрического поля – снижалось содержание молочной кислоты в плазме крови. При лечении ожогов процесс эпителизации сокращается на 7 дней за счет повышения содержания в крови иммуноглобулинов, улучшения регионарно гемодинамики, особенно на уровне микроциркуляции, что способствует заметному усилению и отторжению погибших тканей. Постоянное электрическое поле избавляет ряд больных от повторных пластических восстановительных операций.

Молочная кислота также накапливается в утомленных мышцах. При воздействии электрическим полем на гладкие мышцы их сократительная способность увеличивается за счет увеличения количества входящих ионов калия. Проведено исследование воздействия электрического поля на утомленные мышцы. Испытуемые работали правой рукой до полного утомления. Плечо подвергали воздействию электрического поля. При этом работоспособность достоверно увеличивалась на 29%. В опытах с воздействием электрического поля на голову при умственной работе достоверно установлено, что никаких изменений не происходит. Электрическое поля оказывает влияние на утомленные мышцы в периферических отделах, там, где произошло нарушение энергобаланса. Для достижения большего эффекта терапии следует перед воздействием электрическим полем давать физическую нагрузку – механотерапию.

Ряд исследований свидетельствует о значительном влиянии электрического поля на микробов, вызывающих гнойно-воспалительные проявления: стафиллокок, синегнойная и кишечная бактерии, вульгарный протей. Остановка роста бактерий является следствием торможения энергозависимых процессов. Представляет несомненный интерес, что биохимические эффекты антибактериальных препаратов аналогичны воздействию электрического поля. В аспекте изложенного можно предположить три варианта взаимоусиливающего действия антибактериальной и электротерапии: 1) воздействие электрического поля предшествует инъекциям антибиотиков и подготавливает воспаленные ткани; 2) одновременное воздействие поля и антибиотиков уменьшает в 2 раза кратность инъекций; 3) воздействие поля следует за введением антибиотиков, закрепляет их эффект.

**Анкета**

«Информированность учащихся МОУ «СОШ № 51» г. Кургана по проблеме использования полимеров в медицине»

1. Класс:

⁪⁪

2. Пол:

Ж□ М□

3. Возраст:

⁪⁪

4. Назовите области применения полимеров в медицине:

5. Какие искусственные органы Вы знаете?

6. Есть ли среди Ваших родственников, знакомых люди, имеющие искусственные сосуды, органы, клапаны и др.?

Да□ Нет□

7. Делали ли Вам операцию?

Да□ Нет□

8. Считаете ли Вы важной проблемой использование новых технологий в медицине?

Да□ Нет□

**Заключение**

В ходе моей учебно-исследовательской работы удалось выяснить следующее: полимерные материалы широко используются в таких областях медицины как восстановительная хирургия, травматология, ортопедия. Современная медицина не стоит на месте, и, наверняка, впереди нас ждет еще множество открытий в сфере медицины.

**Литература**

1. Николаев А.Ф., Охрименко Г.И. Водорастворимые полимеры. Л.: Химия, 1979.

2. Полиакриламид / Под ред. В.Ф. Куренкова. М.: Химия, 1992.

3. Платэ Н.А., Васильев А Е. Физиологически активные полимеры. - М.: Химия, 1986.

4. Полимеры медицинского назначения: Пер. с япон./Под ред. С.Манабу.- М.: Медицина, 1981.

5. Афиногенов Г.Е., Панарин Е.Ф. Антимикробные полимеры. СПб: Гиппократ, 1993.

6. Коршак В.В., Штильман М.И. Полимеры в процессах иммобилизации и модификации природных соединений. М.: Наука, 1998.

7. Биомедицинские полимеры - в кн. Биополимеры: Пер. с япон./Под ред. Иманиси.- М.: Мир, 1988.

8. Петров Р.В., Хаитов Р.М. Искусственные антигены и вакцины. М.: Медицина, 1988 .

9. Торчилин В.П. Иммобилизованные ферменты в медицине. М.: ВНТИЦ, 1998.

10. Платэ Н.А. Полимеры для медицины // Наука в СССР, 1986.

11. Журнал ВХО им. Д.И.Менделеева, 1985.