

ГОЛОВКА ЭНДОПРОТЕЗА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Мамонтов Глеб Андреевич

студент, Казанский (Приволжский) федеральный университет, РФ, Республика Татарстан, г. Казань

Введение

Сегодня в мире происходит демографическое старение населения. С 1950 года, количество пожилых людей увеличилось в 3,5 раза, что, как известно свидетельствует, об улучшении качества жизни на нашей планете, но также говорит нам о других проблемах – проблемах, которые приходят вместе с естественным старением организма человека. При минимальной жизненной активности, проявлениях диабета, сердечной недостаточности, остеопорозе переломы проксимального отдела бедренной кости лечить консервативными методами становится неэффективно. Мировая практика доказала эффективность эндопротезирования. В настоящее время операции эндопротезирования тазобедренного сустава с легкостью выполняются во всем мире, а по замене головки бедра (однополюсное эндопротезирование) могут провести и в районных больницах.

Проблемы в таких операциях составляют не сами операции, а эндопротез. Эндопротез должен полностью имитировать деятельность самого хряща и кости в целом, не вызывать отторжение организма, а также не нарушать биополе, и сам не разрушаться со временем. Производство таких изделий сложно с инженерной точки зрения. Головка изделия, изготовленная из биосовместимого металла или полимера, имеет шарообразную форму с диаметром соответствующим поперечному размеру вертлужной впадины, обычно она не соразмерна с хрящевым дном вертлужной впадины, форма которой произвольна и индивидуальна для каждого человека. Логично, что в местах касания эластичного хряща и жесткой головки возникают значительные контактные напряжения, которые травмируют хрящ, разрушают его поверхностный слой, приводя через 5–10 лет к хондролиту и даже протрузии вертлужной впадины.

Задачи основных исследований в этой области состоят в нахождении медико-технических решений, которые сделали бы механические свойства головки однополюсного эндопротеза близкими к свойствам хряща сустава. Что позволит возобновить в восстановленном суставе естественные механизмы трения и смазки, свойственные синовиальному суставу.

Хрящ синовиального сустава

Хрящ – твердое тело, снабженное микропорами, которые заполнены смазочной жидкостью (СЖ). В здоровых суставах зазор между хрящами заполнен смазочной пленкой. Смазочная жидкость выдавливается при механических нагрузках из микропор хряща в местах, испытывающих наибольшие нагрузки.

Что происходит в здоровом суставе? В здоровом суставе всегда реализуется граничная смазка, образуемая слоем порядка 10 нм адсорбированных молекул СЖ. Этот слой образован фосфатидолхолинами. Адсорбционный смазочный слой СЖ обеспечивает антифрикционность суставов (антифрикционные материалы – материалы с маленьким коэффициентом трения).

Жесткая головка эндопротеза работает в паре с легко деформируемым хрящом и, из-за трения между ними, разрушает его. Для решения было разработаны специальные лекарственные средства – хондропротекторы, которые замедляют дегенерацию суставного

хряща и повышают антифрикционность.

Формирование полимерной головки с искусственным хрящом

Очевидно, что головку эндопротеза следует изготовить из полимера, потому что он по структуре напоминает сам хрящ. Сегодня, для изготовления эндопротезов используют свехвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ). Помимо высокой прочности, не изменчивости под нагрузками коэффициентов трения, к преимуществам материала относят и биологическую инертность, а также возможность стерилизации выполненных из него деталей ионизирующим излучением с дозой $2.5 \cdot 10^{-3}$ рад.

Формирование микропористого слоя на полимерных головках эндопротезов основана на фазовых превращениях «полимер-пластификатор», приводящих к образованию студней высокомолекулярных соединений. В процессе термообработки пластификатор диффундирует в поверхностный слой головки, переходящих в состояние коллоидного раствора. При отстаивании разделения фаз не происходит в силу высокой вязкости коллоидного раствора. Фаза с высокой концентрацией полимера образует пористую структуру, а с низкой оказывается иммобилизованной в порах. Таким образом в пористой структуре образуются сообщающиеся капилляры с диаметром в 1–10 мкм, что в частности имитирует структуру здорового хряща.

Поры необходимо заполнить специальным раствором, имитирующим СЖ. Предварительно микропористую структуру необходимо обработать низкотемпературной плазмой

высокочастотного разряда с частотой 40 кГц с давлением в 1 Па, для значительного повышения эффективности заполнения пор раствором. Раствор для пор создается из водного раствора биосовместимого полимера и поливинилового спирта.

Заключение

Рассмотренный вид головки положен в основу конструкции однополюсного эндопротеза тазобедренного сустава. Желательно, чтобы эндопротез с таким типом головки был принят в клиниках России как средство хирургической реабилитации пожилых пациентов с травмами от разрушения тазобедренного сустава. Эндопротез с таким типом головки будет выполнять не только механические функции, но и позволит восстановить механизмы смазки сустава, так как это происходит в здоровом суставе.

Список литературы:

1. Алексеева Л.И. Перспективы хондропротективной терапии остеоартроза / Л.И. Алексеева // Научно-практическая ревматология. – 2003. – № 4. – С. 83–86.
2. Антонов В.Ф. Биофизика: учеб. для ВУЗов / В.Ф. Антонов. – Москва: Владос, 2003. – 288 с.
3. Атик С.А.Р. Однополюсное эндопротезирование тазобедренного сустава у лиц пожилого и старческого возраста (экспериментально-клиническое обоснование): автореф. ... дис. канд. мед. наук: 14.00.22 / С.А.Р. Атик; БелНИИТО. – Минск, 2004. – 18 с.
4. Карлов А.В. Системы внешней фиксации и регуляторные механизмы оптимальной биомеханики / А.В. Карлов, В.П. Шахов. – Томск: STT, 2001. – 480 с.
5. Папков С.П. Физико-химические основы переработки растворов полимеров / С.П. Папков. – Москва: Химия, 1971. – 372 с.
6. Пластмассы и пленки полимерные. Методы определения поверхностных зарядов электретов: ГОСТ 25209-82. – Введ. 08.04.82. – Москва: Гос. Ком. СССР по стандартам, 1982. – 12 с.

7. Поливиниловый спирт и сополимеры поливинилового спирта в медицине / А.Ф. Николаев [и др.] // Пластические массы. – 2000. – № 3. – С. 34-42.

8. Методические рекомендации по проверке металлических фиксаторов кости и профилактическому применению ингибитора коррозии: утв. Минздравом Латвийской ССР 12.07.74. – Рига: Минздрав ЛССР, 1974. – 8 с.

9. Хрящ / В.Н. Павлова [и др.]; под общ. ред. В.Н. Павловой. – Москва: Медицина, 1988. – 320 с.