

торные реакции, связанные с воздействием загрязнений атмосферного воздуха (ощущения раздражения, неприятного запаха и т. п.), или эффекты психологического дискомфорта, что также расценивается как параметр нарушения здоровья.

Уровни суммарного неканцерогенного риска хронического действия для крупных городов составили: Гомель — 78 на 1000 населения, Мозырь — 52 на 1000 населения, Светлогорск — 57 на 1000 населения и Жлобин — 37 на 1000 населения. Основной вклад в формирование данного показателя на большинстве территорий вносили оксид углерода, формальдегид, пыль, диоксид азота.

Выводы

Остается неизменной тенденция увеличения выбросов от передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха, в связи с ростом количества эксплуатируемых автотранспортных средств. Стабильно регистрируются превышения допустимых максимально-разовых концентраций формальдегида во всех районах города.

Таким образом, результаты оценки риска открывают новые возможности для прогнозирования неблагоприятных изменений в состоянии здоровья населения и являются предпосылкой к разработке и рекомендации и мер по управлению рисками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по качеству воздуха в Европе. — М., 2004. — С. 3–9.
2. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. — М., 2004. — С. 30–34.
3. Информационно-аналитический бюллетень «Здоровье населения и окружающая среда в г. Гомеле в 2009 году»// Гомель — 2010. — С. 42–45.
4. Европейский план действий по гигиене окружающей среды. ЕРБ ВОЗ//EUR/ICP/CEN 212 (A). — 1994. — 134 с.

УДК: 617.581:616-77

ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОГО СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА, ПРИМЕНЯЕМОГО ПРИ ОДНОПОЛЮСНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Чарнаштан Д. В., Николаев В. И., Ермаков С. Ф.

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

Государственное научное учреждение

«Институт механики металлополимерных систем

им. В. А. Белого Национальной академии наук Беларуси»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Одним из осложнений, возникающим после однополюсного эндопротезирования тазобедренного сустава с использованием металлической головки эндопротеза, является развитие хондролита вертлужной впадины. В значительной степени это обусловлено тем, что в процессе эксплуатации эндопротеза трение в паре металл-хрящ сопровождается ранней потерей хрящом протеогликанов с последующими повреждениями поверхности трения вертлужной впадины и дегенеративными изменениями хряща. Использование металлических головок не позволяет реализовать в прооперированном суставе близкие к естественным биофизические механизмы смазки. В результате, развивающийся хондролит вертлужной впадины приводит пациента к повторной операции через 5–7 лет [1]. Установлено [2], что основная причина этих осложнений состоит в недостаточной возможности осуществления с помощью металлических эндопротезов биофизических условий и трибологических процессов функционирования естественных суставов.

Для профилактики хондролита вертлужной впадины предложена головка из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ), имеющая на своей поверхности поры, что позволяет моделировать биофизические механизмы функционирования естественных

суставов [3]. Это, наряду с правильным планированием операции, повысит ресурс однополюсных эндопротезов, снизит вероятность ревизионных операций вследствие хондролита, что будет иметь не только медико-социальный, но и экономический эффект.

Цель

Выяснить трибологические свойства пары трения «модифицированный СВМПЭ-хрящ» и сравнить полученные данные с трибологическими свойствами пары трения «хрящ-хрящ».

Методы

Для исследования процессов трения в паре трения «модифицированный СВМПЭ-хрящ» нами были проведены триботехнические испытания на интегрально-счетном маятниковом трибометре в отделе «Жидкокристаллические материалы и лигнопластика» государственного научного учреждения «Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого Национальной академии наук Беларуси».

Результаты испытаний оценивались по зависимости трения от времени и приложенной нагрузки, что отражалось в изменении амплитуды колебаний маятникового трибометра. Регистрация амплитуды колебаний производилась оптическим методом, основанным на изменении сечения светового луча клиновидной диафрагмой, установленной на маятнике в плоскости нормальной лучу, который направлен на фотоэлемент. Полученные данные автоматически регистрировались и преобразовывались ЭВМ в цифровые и графические данные. Исследуемая пара трения была испытана сухой и с использованием в качестве смазки сыворотки крови, дистиллированной воды и 0,9 % раствора хлорида натрия. Использование сыворотки крови было обусловлено тем, что ее биохимический состав близок к составу естественной синовиальной жидкости [4] и предположительно может использоваться в качестве замены синовиальной жидкости в послеоперационном периоде. Для получения сыворотки производился забор крови у пациентов, проходивших лечение в ГУЗ «Городская клиническая больница № 1». В эксперименте использовалась вертлужная впадина поросят весом 10–15 кг, испытания проводились под нагрузкой 4 кг, угол отклонения маятника составлял 15°.

Панельные испытания проведены в испытательной лаборатории изделий ортопедо-травматологического назначения ФГУ ЦИТО им. Н. Н. Приорова, г. Москва (полномочия от Госстандарта России: аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22ИМ21 от 25 марта 2003 г.). Использовались по пять образцов из обычного и модифицированного СВМПЭ. Они изготовлялись токарным способом в виде цилиндров диаметром 24 мм и высотой 7,9 мм. Вторым элементом пары трения выступали головки бедренных костей кроликов — 6 штук. Исследования проведены на вибротрибометре Optimol SRV (Германия-Швейцария) без применения и с применением жидких смазок (физиологический раствор и сыворотка крови) при температуре 21–23 °С. Частота колебаний 10 Герц, амплитуда колебаний 1,65 и 1,82 мм. Число колебаний под нагрузкой 1200 при этом характер движений индентора был синусоидальным.

Результаты и обсуждение

Данные эксперимента, проведенного на маятниковом трибометре показали:

— при испытании на сухое трение пары «модифицированный СВМПЭ-хрящ» было отмечено первоначальное кратковременное повышение коэффициента трения, после чего коэффициент трения снижался (рисунок 1). К концу цикла значение коэффициента трения приближалось к 0,05, что близко к значению коэффициента трения в естественном суставе (0,001–0,03). Также поведение кривой трения для пары «модифицированный СВМПЭ-хрящ» показало, что с увеличением количества циклов, коэффициент трения падает;

— кривая коэффициента трения, полученная при трении с дистиллированной водой напоминает полученную кривую при сухом трении (рисунок 2). В данном случае, начиная со значения 0,26, коэффициент трения при работе пары с дистиллированной водой понижался быстрее, чем при сухом трении и также достигает значений, близких к значениям коэффициента трения естественных суставов. В целом, как упоминалось выше, добавление дистиллированной воды практически не изменяет поведения кривой коэффициента трения.

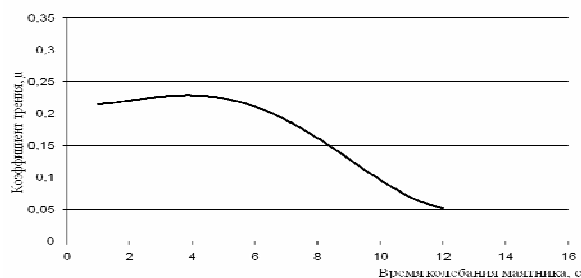


Рисунок 1 — Кривая изменения коэффициента трения для пары трения «модифицированный СВМПЭ-хрящ» при сухом трении

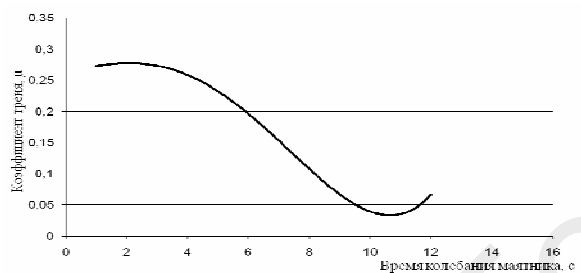


Рисунок 2 — Кривая изменения коэффициента трения для пары трения «модифицированный СВМПЭ-хрящ» при трении с дистиллированной водой

— при испытании с 0,9 %-ным раствором хлорида натрия было отмечено более высокое значения коэффициента трения в начале испытания ($\mu = 0,39$) (рисунок 3). Однако затем отмечалось более быстрое уменьшение коэффициента трения, по сравнению с сухим трением и трением с дистиллированной водой. В результате коэффициент трения также достигал значений, близких к значениям естественного сустава. Время колебания маятника при этом было больше, чем в предыдущих испытаниях, что косвенно указывает на более низкое трение.

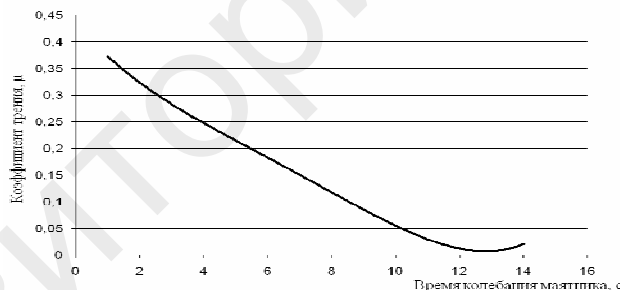


Рисунок 3 — Кривая изменения коэффициента трения для пары трения «модифицированный СВМПЭ-хрящ» при трении с 0,9 % хлоридом натрия

— сходные данные были получены и при испытании пары трения «модифицированный СВМПЭ-хрящ» с сывороткой крови (рисунок 4). Начиная колебаться с коэффициентом трения $\mu = 0,26$, кривая трения снижается до уровня $\mu = 0,01$. При этом характер снижения кривой плавнее, а время колебания маятника больше, чем в приведенных выше испытаниях. Это указывает на более низкое трение, чем при трении с дистиллированной водой, 0,9 % раствором хлорида натрия и при сухом трении.

Испытаний на вибротрибометре показали:

— добавление сыворотки крови существенно снижает коэффициент трения в паре «модифицированный СВМПЭ-хрящ». В тоже время добавление сыворотки крови в качестве смазки в пары трения обычный «СВМПЭ-хрящ» и «металл-хрящ» приводит к увеличению коэффициента трения (таблица 1).

— визуальный осмотр образцов после испытания показал, что хрящевая поверхность осталась практически неизменной, а поверхность модифицированного СВМПЭ имела безизносное углубление, повторяющее форму поверхности хряща.

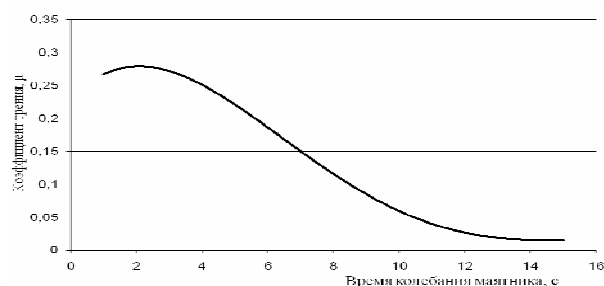


Рисунок 4 — Кривая изменения коэффициента трения для пары трения модифицированный СВМПЭ-хрящ при трении с сывороткой крови

Таблица 1 — Результаты испытаний по определению износостойкости и коэффициента трения модифицированного СВМПЭ

Сочетание материалов (пара трения)	Время испытания, с	Нагрузка на индентор, Н	Число колебаний	Коэффициент трения		
				сухое трение	0,9 % NaCl	сыворотка крови
«СВМПЭ-хрящ»	120	10	1200	0,109	0,39	0,4
	120	25	1200	0,144	0,21	0,212
	120	50	1200	0,105	0,127	0,135
«Модифицированный СВМПЭ-хрящ»	120	10	1200	0,725	0,465	0,515
	120	25	1200	0,280	0,230	0,210
	120	50	1200	0,145	0,18	0,119
Сплав «Со-Мо-Сг-хрящ»	120	10	1200	0,110	—	0,150
	120	25	1200	0,100	—	0,120
	120	50	1200	0,107	—	0,110

Выводы

Коэффициент трения пары «модифицированный СВМПЭ-хрящ» несколько выше, чем в паре «хрящ-хрящ», а износостойкость сопоставима по работоспособности с парой трения «хрящ-хрящ». Установлено, что добавление в зону трения сыворотки крови или 0,9 %-ного раствора хлорида натрия снижает коэффициент трения в паре «модифицированный СВМПЭ-хрящ», при этом сыворотка крови более предпочтительна как в силу трибологических свойств, так и в силу биосовместимости. Поэтому, следует предусмотреть возможность введения во время операции по эндопротезированию тазобедренного сустава смазывающего вещества в виде сыворотки крови пациента. Позднее синовиальная оболочка, вероятно, будет способна сама восстанавливать и производить синовиальную жидкость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Petti, W. Bipolar hip arthroplasty / W. Petti; ed. W. Petty // Total Joint Replacement. — Philadelphia : Saunders Co., 1991. — P. 349–354.
2. Design considerations in cushion form bearings for artificial hip joints / D. Dowson [et al.]. // Proc. Instn. Mech. Engrs. H. — 1991. — Vol. 205. — № 2. — P. 59–68.
3. Пинчук, Л. С. Эндопротезирование суставов: технические и медико-биологические аспекты / Л. С. Пинчук, В. И. Николаев, Е. А. Цветкова. — Гомель : ИММС НАНБ, 2003. — 308 с.
4. Цветкова, Е. А. Физические свойства синовиальной жидкости как смазочной среды суставов / Е. А. Цветкова // Биофизика. — 2005. — Т. 50. — № 2. — С. 341–347.

УДК 613.71:796-057.875]:378.661

АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ОСНОВНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ГГМУ

Чевелев А. В., Новик Г. В.

Учреждение образования

**«Гомельский государственный медицинский университет»,
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

Двигательная подготовка в физическом воспитании при оздоровительно-развивающем подходе как педагогический процесс направлен на организованную мышечную деятельность,