

УДК 691.43.063

Гринзовський О.А., *наук. кер. Корбут Є.В., к.т.н., доц.*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, e-mail: korbut1@i.ua**ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ: ПОКАЗАННЯ; ПРОБЛЕМАТИКА; ІНЖЕНЕРНИЙ АСПЕКТ**

З огляду на соціально-політичну ситуацію, яка склалася в Україні на сьогоднішній день, враховуючи підвищений травматизм та значне збільшення у дорослих і дітей ампутаційних дефектів кінцівок (при тому, що кількість уроджених дефектів також не зменшується), проблеми інвалідності та реабілітації інвалідів потребують в системі охорони здоров'я підвищеної уваги. Особливо гостро ці проблеми постають перед дітьми та молодими особами, які ще ростуть і, таким чином, потребують не одного протезування в період росту.

Показання для ендопротезування визначає лікар травматолог-ортопед у випадку, коли інші способи лікування хвороби Бехтерева, ревматоїдних артритів, диспластичних, дегенеративно-дистрофічних та посттравматичних артрозів, асептичних некрозів, внутрішньо суглобових переломів та несправжніх суглобів є неефективними.

Враховуючи досягнення науки і техніки у сучасній травматології та ортопедії, в медичній практиці зростає частота використання імплантатів та ендопротезів. Одним із головних чинників, що визначає довговічне та безпечне функціонування імплантату в організмі пацієнта, є якість конструкції, а саме це стосується контактуючих матеріалів пари тертя в шарнірі ендопротеза. Ендопротез є складовою цілої системи, до якої окрім імплантату входять живі структури організму (кістки, сухожилля, м'язи) та матеріали ендопротеза, надзвичайно важливого значення набувають показники рівнів і розподілення механічного напруження між компонентами системи, їх структура, фізичні, механічні та біологічні властивості, а також геометричні параметри та умови і процеси, які виникають на контактних поверхнях.

Оскільки ендопротезування - досить «молодий» напрямок медицини, виникає цілий ряд не тільки медичних, а й інженерних: (матеріалознавчих, конструкторських, технологічних), біомеханічних, біохімічних та інших супутніх проблем. Їх вирішення можливе тільки за наявності комплексного науково-обґрунтованого підходу, який враховує усі аспекти функціонування ендопротезу.

Існує велика кількість конструкцій ендопротезів, проте забезпечити досить довге і безпечне їх використання досить проблематично. Частково це пов'язане із неоптимальним вибором матеріалів та недоліками використаних технологій.

В Україні всі ці проблеми постають ще більш гостро, оскільки використовуються здебільшого імпортні ендопротези, а вітчизняне їх

ІННОВАЦІЇ МОЛОДІ—МАШИНОБУДУВАННЮ

виробництво розвивається дуже повільно. Тож вивчення питань вибору матеріалів для компонентів ендопротезу та їх біосумісності, розробка технологій їх виготовлення, пошук матеріалів, які б могли сприяти остеосинтезу та розкладатися не порушуючи системи організму, є надзвичайно актуальними у сучасних умовах на теренах України.

В кінці ХХ ст. вівся активний пошук біодеградуючих матеріалів (таких, що повністю метаболізуються і при цьому не спричиняють патологічної дії на оточуючі тканини і організм в цілому). Знайдено таких було близько 40, проте, вимоги до імплантатів, які використовуються в травматології і ортопедії, різко зменшують цей перелік. Серед використовуваних – магнієві сплави. Їх модуль пружності біля 45 ГПа, що найбільше відповідає механічним властивостям кістки

На сьогодні найчастіше використовуються на світовому ринку AZ91A, AZ91B, AZ91C, AZ91D, AZ91E, LAE442, а в експериментах – сплави цирконію і магнію (AZ91) та магнію і кальцію (LAE442) [4]. В результаті досліджень фахівців Запорізького державного медичного університету щодо токсичної дії на організм сплавів на основі магнію, було експериментально встановлено, що продукти біокорозії магнієвого сплаву МЛ-10 не чинять токсичної дії на організм білих щурів. Порушень фізіологічних проявів не спостерігалось. Таким чином, можна зробити сприятливий прогноз стосовно використання цих сплавів у людини [3].

Ще одним біологічно інертним матеріалом, перспективним в якості кісткового імплантату, є кераміка на основі алюмінію. Цей матеріал хімічно високостабільний, механічно міцний, твердий та зносостійкий. Кераміка добре підходить для виготовлення великих виробів (як кульшовий чи колінний суглоби) та деталей з підвищеним руховим навантаженням. Проте, виготовлення керамічних частин ендопротезів потребує досить клопіткої праці: вибір вихідної сировини; вибір температурних режимів; сушка і попередня обробка напівфабрикату; випалювання, в результаті якого необхідно отримати кераміку з рівномірною структурою, мінімальними кристалами та високими фізико-механічними параметрами [8]

Нині у світі та, зокрема, в Україні переважно встановлюють ендопротези, шарнірна пара яких складається з металу і хірулену. Це так званий «золотий стандарт ендопротезування». Його успішно використовують з 1962 року і служить такий ендопротез понад 20 років [6]. В якості металу, який за своїми хімічними та технічними особливостями є найбільш прийнятним для використання при виготовленні ендопротезів є технічно чистий титан [5], але він має низькі механічні та триботехнічні характеристики і потребує підвищення якості пари тертя. Для цього використовуються різні методи, зокрема, іоноплазмове термоциклічне азотування (ІПТА) та термодифузійне азотування (ТДА) [9].

В результаті експериментів, проведених в Інституті надтвердих матеріалів НАН України було доведено, що при зміцненні титанових зразків за технологією ТДА отримано кращі результати, ніж при технології ШТА [1].

Крім міцності, надзвичайно велике значення має біосумісність ендопротезу, яка залежить від корозійної стійкості і складу сплаву. З огляду літератури стає зрозуміло, що самими ефективними та безпечними для здоров'я людини легуючими елементами є Nb, Ta, Mo, Zr, Sn. Використання цих елементів підвищує міцність і знижує модуль пружності титанових сплавів та не чинить негативної дії на організм людини [2, 7].

При ендопротезуванні необхідно враховувати технічні, механічні, експлуатаційні, біосумісні, бактерицидні та інші характеристики ендопротезів, які залежать від використаних матеріалів та способів їх обробки, які як правило, вимагають значних матеріальних та фінансових затрат. Лікування кожного дефекту вимагає індивідуального підходу: позитивні і негативні сторони матеріалу для ендопротезу, локалізація дефекту, характер захворювання і його перебіг, стан хворого, досвід та майстерність лікаря і т.ін.

Наявна інформація потребує систематизації, стандартизації нових методів і технологій виготовлення та використання імплантатів для подальшого оптимального вибору необхідного матеріалу у кожній конкретній ситуації ендопротезування чи використання імплантату.

Список використаних джерел

1. Бондар В.К., Шейкін С.Є., Грушко О.В., Сергач Д.А. Роботоспроможність шарнірного зчленування ендопротезів з титановим та хіруленовим компонентами // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2013. - №4. – с. 50-55
2. Ворон М.М., Доний А.Н., Ворон К.С., Шпак Д.Е. Влияние легирующих элементов на механические свойства титановых сплавов для эндопротезирования // Механіка, енергетика, екологія – Севастополь, 2011., с. 143-145.
3. Головаха М.Л., Беленичев И.Ф., Черный В.Н., и др. Экспериментальная оценка общетоксического действия имплантатов из сплава на основе магния // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2014. - №3. – с. 10-49
4. Головаха М.Л., Беленичев И.Ф., Черный В.Н., Яцун Е.В. Особенности метаболизма лабораторных крыс при биодеградации имплантата из сплава на основе магния // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2013. - №3. – с. 43-46
5. Иголкин А.И. Титан в медицине / А.И.Иголкин // Титан (Научно-технический журнал). – 1993. - №1. – С.86-90.
6. Пинчук Л.С. Эндопротезирование суставов: технические и медико-биологические аспекты / Л.С.Пинчук, В.И.Николаев, Е.А.Цветкова. – Гомель: ИММС НАНБ, 2003. – 300 с.
7. Применение материалов на основе титана для изготовления медицинских имплантов / А.А.Ильин, С.В.Скворцова, А.М. Момонов, В.Н.Карпов // Металлы. - № 3. – 2002. – с. 97-104
8. Тарасова С.В. Корундовая керамика для головок эндопротезов тазобедренного сустава - дис. канд.тех.наук, М.: 2003
9. Федірко В.М. Азотування титану та його сплавів / В.М.Федірко, І.М.Погрелюк. – К.: Наук. думка. 1995. – 220 с.