

ОБГРУНТУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ БЕЗЦЕМЕНТНОГО ЕНДОПРОТЕЗА КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Гайко Г. В., Підгаєцький В. М., Сулима О. М., Осадчук Т. І., Калашніков О. В.,
Заєць В. Б.

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ, Україна.

Вступ. Співробітниками нашого інституту разом із фахівцями Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАНУ, ВАТ «Мотор Січ» (м. Запоріжжя) проведено дослідження з розробки нової конструкції безцементного тотального ендопротеза кульшового суглоба та нових технологій його покриття. Спеціалістами Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона розроблено унікальний метод мікроплазмового наплення з виносним анодом та ламінарним потоком плазми та захисного газу (аргону).

Мета дослідження – обґрунтувати в експерименті ефективність нових технологій формування покриття для ендопротезів.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на 20 дорослих кролях, яким у створений канал у фронтальній площині проксимального метафіза великогомілкової кістки щільно вводили циліндричної форми зі сплаву ВТ-6 з різною обробкою поверхні імплантат діаметром 5 мм і довжиною 15 мм.

У залежності від матеріалу, з якого виготовлено імплантат, та характеру його покриття, тварини були розділені на 8 груп. Тварин виводили з експерименту через 90 та 180 діб після імплантації вищевказаних зразків. Для визначення біомеханічних взаємовідношень в системі “кістка-імплантат” вивчали показники зусилля, яке потрібне для вилучення імплантата з кістки. Для цього використовували розривну машину 2166-Р5. Для вивчення особливостей реакції кісткової тканини на імплантацію, формування регенерату навколо імплантата з різними характеристиками його покриття проксимальний відділ великогомілкової кістки вивчали рентгенологічно та гістоморфологічно.

Вивчено вплив характеру покриття на клоногенну активність стовбурових стромальних клітин кісткового мозку.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз даних біомеханічного дослідження показав, що в строки спостереження 90 та 180 діб міцність зчеплення поверхні імплантата з кісткою була найбільшою в кроликів, яким було імплантовано зразки з мікроплазмовим напленням полігональних частинок титану розміром частинок та пор між ними 300 мкм та з додатковим поверхневим шаром гідроксиапатиту.

Спостерігали незначне зменшення показників міцності зчеплення у випадках з додатковим мікроплазмовим напленням гідроксиапатиту на поверхню титанового пористого покриття та при обробці поверхні зі зпечених титанових кульок гідроксиапатитною пастою. Найменші показники міцності зчеплення поверхні імплантата з кістковою тканиною були в кроликів, яким імплантували циліндри зі сплаву ВТ-6 з пікоструйно обробленою поверхнею та зразки зі сталі марки 12Х18Н10Т, які мали гладеньку поверхню.

Аналіз даних рентгенологічного дослідження показав, що в строки спостереження 90 та 180 діб застосовані імплантати зберігали свою форму та чіткість країв. Однак, у кролів, яким були імплантовані зразки з мікроплазмовим напленням полігональних титанових макрокристалів та титанових кульок, поверхня була дещо не рівною. Ознак резорбції кісткової тканини навколо імплантатів при всіх видах поверхні не виявлено.

При макроскопічному дослідженні вилучених імплантатів було виявлено, що в залежності від характеру їх покриття разом з останніми вилучались ділянки кісткової тканини, яка вросла в його пори та обумовлювала величину показника міцності зчеплення.

Мікроскопічне дослідження визначило однотипну реакцію оточуючої кісткової тканини на травму. У всіх випадках навколо імплантата, незалежно від матеріалу, з якого він виготовлений, та характеру покриття, формувався шар кісткової тканини, яка щільно прилягала до його поверхні. Ознак резорбції та видимих патологічних змін кісткової

тканини не виявлено. Відмічено, що ступінь цих вторинних механічних пошкоджень залежала від характеру покриття імплантата.

Травматичні пошкодження при видаленні імплантатів були більш вираженими у тварин з імплантатами, поверхня яких була сформована з титанових частинок та титанових кульок. Навпаки, у тварин, яким було імплантовано зразки із сталі (VIII група) та із титану, поверхня якого була оброблена з застосуванням піскоструйної технології (VII група), вторинні пошкодження були мінімальними. Випадків з ознаками металозу у тварин всіх груп дослідження не виявлено.

При дослідженні впливу характеру покриття на клоногенну активність стовбурових стромальних клітин кісткового мозку встановлено, що найбільш ефективними є такі покриття: зразок № 3 - гідроксиапатит на підшарі пористого не травленого титану, зразок № 7 – оксидоване титанове пористе покриття, та зразок № 5 - піскоструйно оброблений не травлений титан (без покриття).

Крім того, нами досліджено ефективність клонування КУОф кісткового мозку серед 105 ядровмісних клітин по відношенню до контролю при різних типах остеоартрозу кульшового суглоба. При проведенні порівняльного аналізу результатів впливу різних типів покриттів на клоногенну активність ССК кісткового мозку з урахуванням типу остеоартрозу КС контрольні величини ефективності клонування від хворих з нормотрофічним типом остеоартрозу (63 культури) прийняті за одиницю.

Нами встановлено, що у серіях з атрофічним типом ОА (серія №1, серія №5) показники ефективності клонування ССК були меншими за одиницю (контроль) за виключенням одного випадку (серія №1, зразок №7). А у серіях з гіпертрофічним типом ОА (серія №3, серія №4) показники ефективності клонування ССК кісткового мозку, у більшості випадків, були близькими до одиниці чи більшими за одиницю (контроль). Аналіз ефективності клонування КУОф кісткового мозку серед 105 клітин при різних типах остеоартрозу показав, що клоногенна активність ССК кісткового мозку у хворих з атрофічним типом остеоартрозу в присутності титанових покриттів (зразки №1, 2, 5, 7) були вищою, ніж у випадках, де зразки мали покриття з гідроксиапатитом. Тоді, як у хворих з гіпертрофічним типом остеоартрозу показники ефективності клонування ССК кісткового мозку були вищими якраз у присутності зразків з гідроксиапатитним покриттям (зразки № 3,4) у порівнянні з титановими без додаткового шару гідроксиапатиту.

Висновки

1. В експерименті на кролях встановлено, що серед досліджуваних зразків з різними типами функціонального покриття, запропоновані пористе титанове та титан-гідроксиапатитне покриття характеризуються найбільшою міцністю зчеплення кісткової тканини та імплантату, не викликає явищ металозу та резорбції, що забезпечує надійну первинну і вторинну фіксацію його в кістці.

2. Встановлено низький рівень клоногенної активності строми кісткового мозку при атрофічному типі ОА кульшового суглоба та високий її рівень при гіпертрофічному типі остеоартрозу.

3. При атрофічному типі ОА ефективність клонування ССК кісткового мозку була найбільшою у присутності титанового пористого покриття без ГА, а при гіпертрофічному типі ОА ефективність клонування ССК кісткового мозку була найбільшою у присутності титанового пористого покриття саме з поверхневим шаром гідроксиапатиту.