

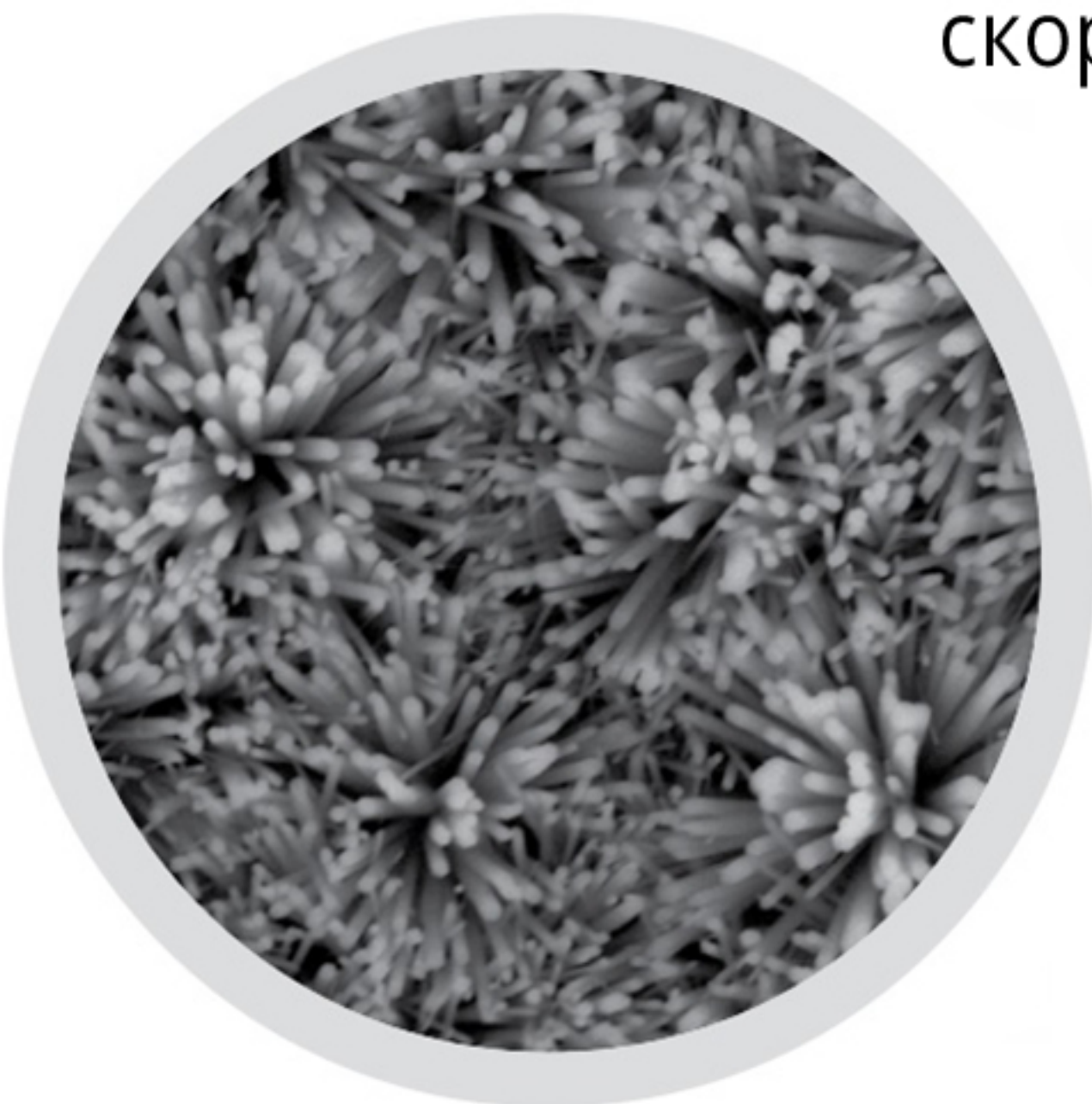


Нове мікроструктурне біоактивне покриття для імплантів!

Для своїх імплантів компанія **SGS Dental** використовує знамените покриття **SBTC**: це всесвітньо відомий вид покриття зубних імплантів, що чудово зарекомендував себе в імплантології.

Переваги покриття **SBTC**

- + Більш швидке та якісне заживлення
- + Складний дизайн поверхні та її значне збільшення
- + Високий рівень гідрофільності по відношенню до крові
- + Підвищена первинна стабільність та скорочений час заживлення
- + Активна фіксація імпланта до кістки
- + Найвища безпечність використання
- + Можливість різного використання (раннє навантаження / негайне навантаження)
- + Запобігання окисленню поверхні титану за рахунок використання CaP-покриття
- + Підвищена остеоіндуктивність покриття
- + Виключна біосумісність





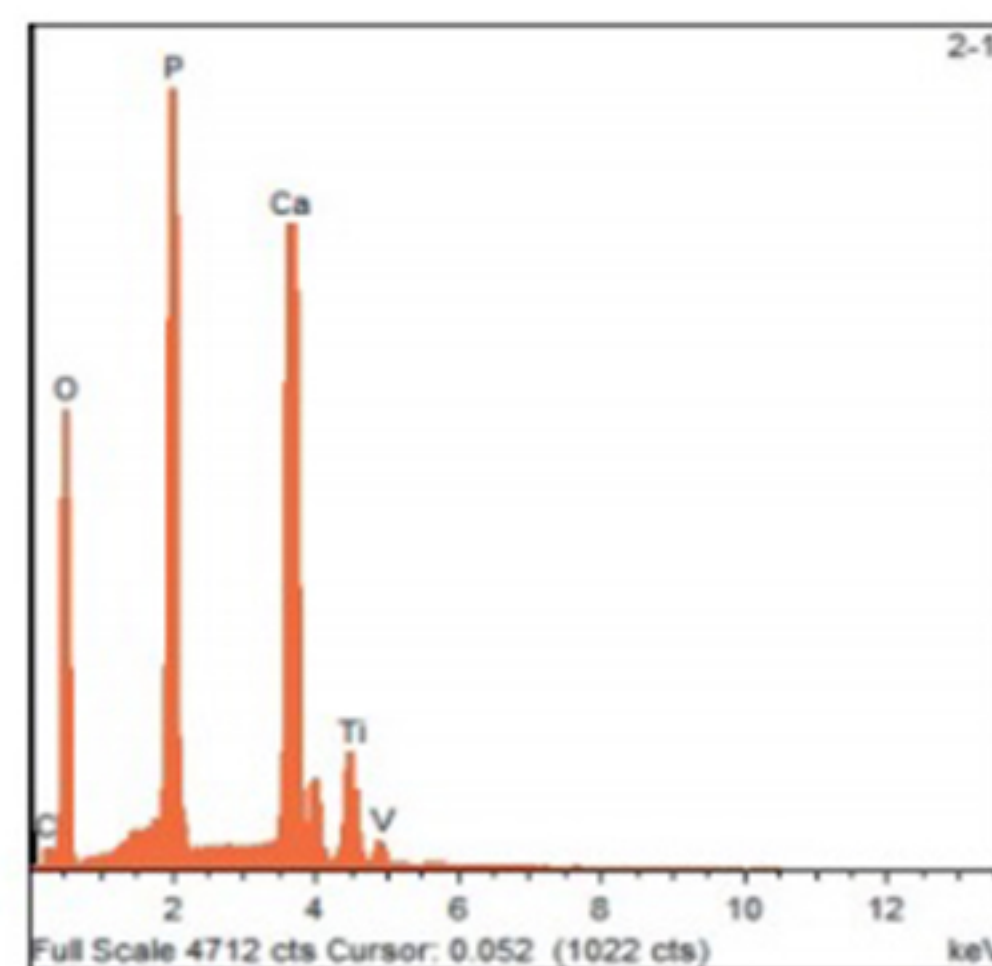
- + Тонке покриття
- + Мікрокристалічна структура з великою відкритою поверхнею
- + Висока розчинність та контрольована резорбція
- + Повне покриття пористих поверхонь та складної геометрії імплантів
- + Мікропористість з високим капілярним ефектом по відношенню до рідин організму



Зображення, отримане методом скануючої електронної мікроскопії (СЕМ), 25-кратне збільшення: чиста однорідна поверхня без забруднення



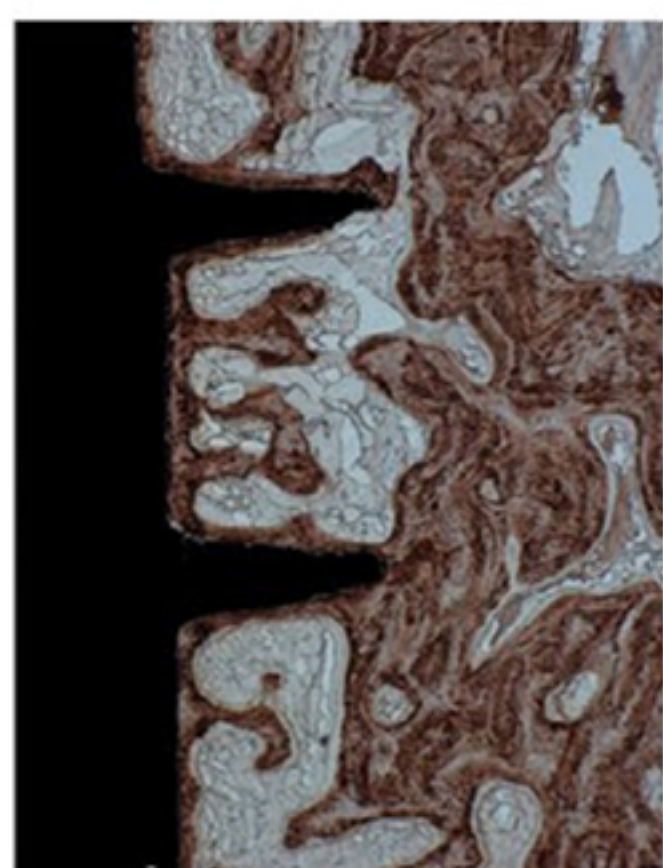
Зображення, отримане методом СЕМ, 2000-кратне збільшення: чиста однорідна кристалічна структура покриття SBTC



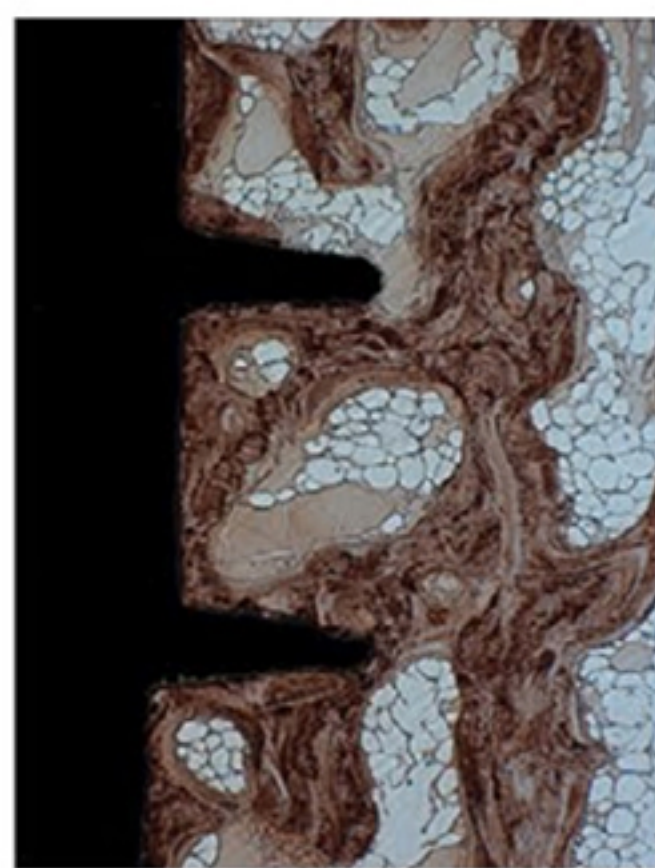
Енергодисперсійний рентгеноспектральний мікроаналіз: кількість кальцію-фосфору-кисню відповідає хімічному складу покриття SBTC

Зубні імпланти з покриттям SBTC компанії SGS Dental мають всі основні характеристики кальцій-фосфатного покриття виду SBTC

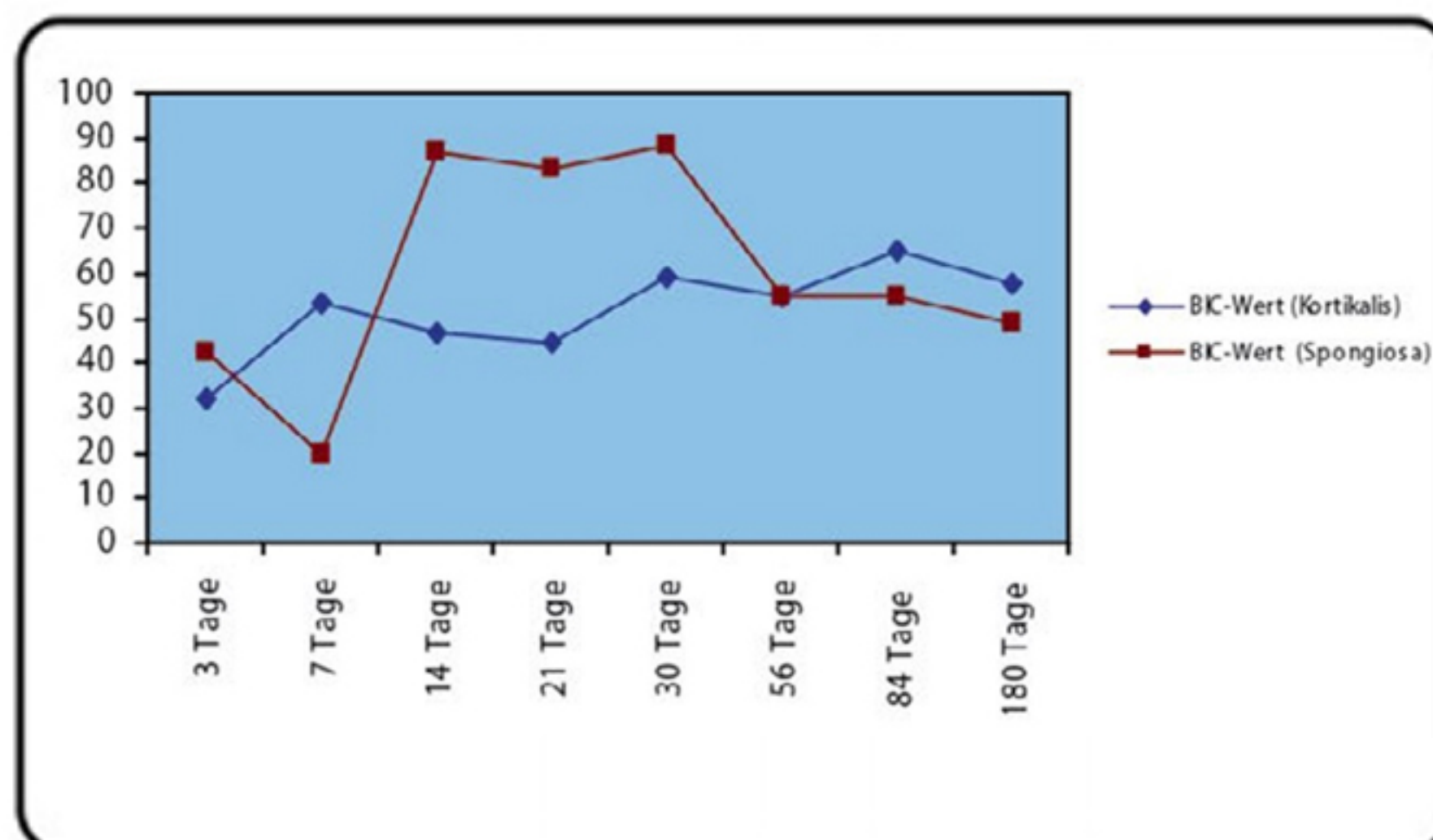
- + Чиста незабруднена однорідна поверхня
- + Унікальна кристалічна структура покриття SBTC з частинками кальцій-фосфатної фази брушиту на поверхні зубних імплантів
- + Хімічний склад покриття (Ca-P-O) підтверджує його приналежність до виду SBTC



Osteocalcin, 14 days



Osteocalcin, 30 days



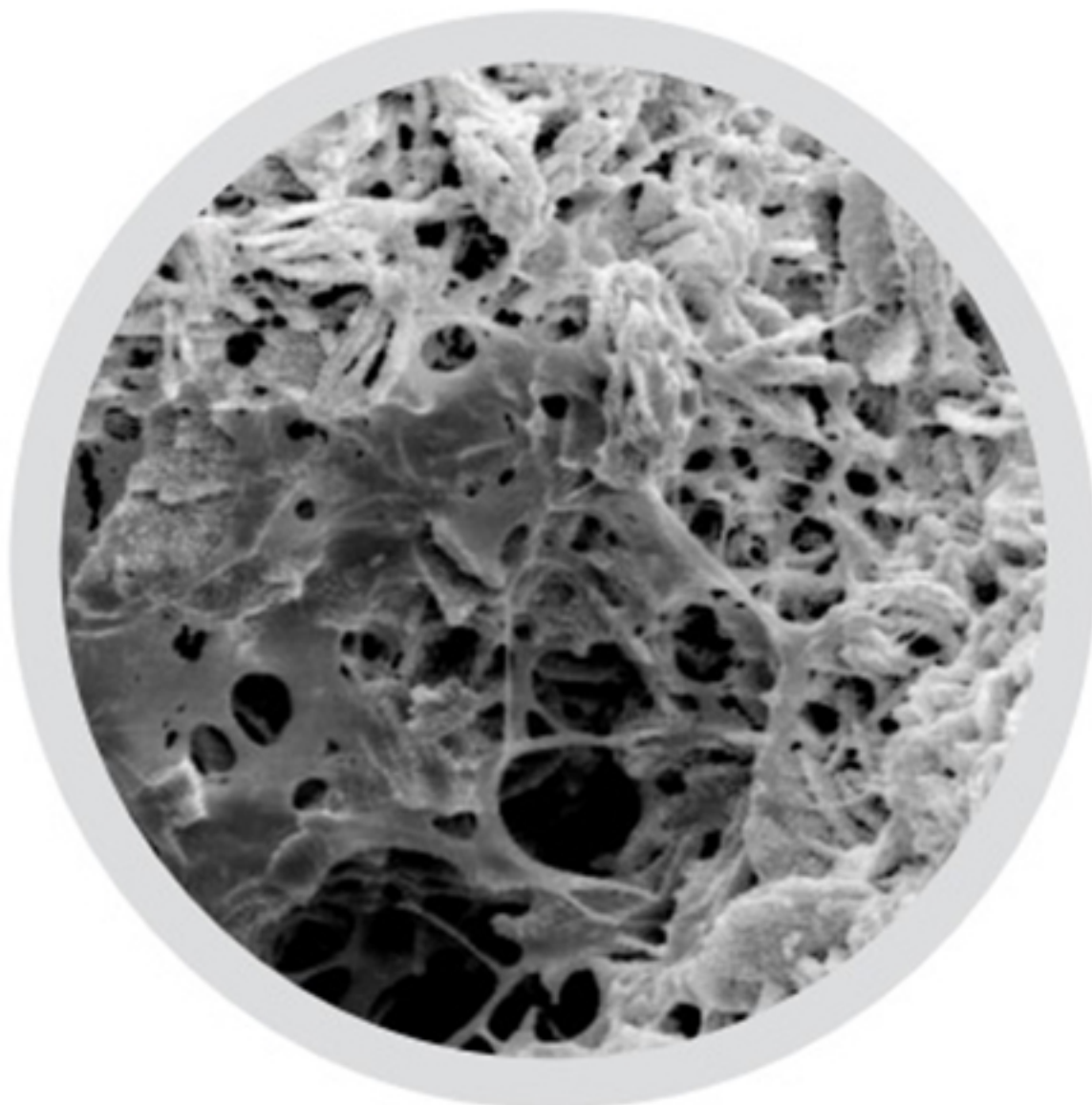


Стислий огляд

При використанні імплантів з покриттям SBTC спостерігається значне покращення контакту між кісткою та імплантом в області губчастого шару між 14 та 30 днями після імплантації. В ході подальшого ремоделювання покриття SBTC, контакт імпланту з кісткою (BIC) складає 40-60%, що відповідає вказаним у літературі даним. Через 30 днів експресія остеокальцину також значно збільшується у випадку імплантів з покриттям SBTC.

Опис біологічних властивостей покриття

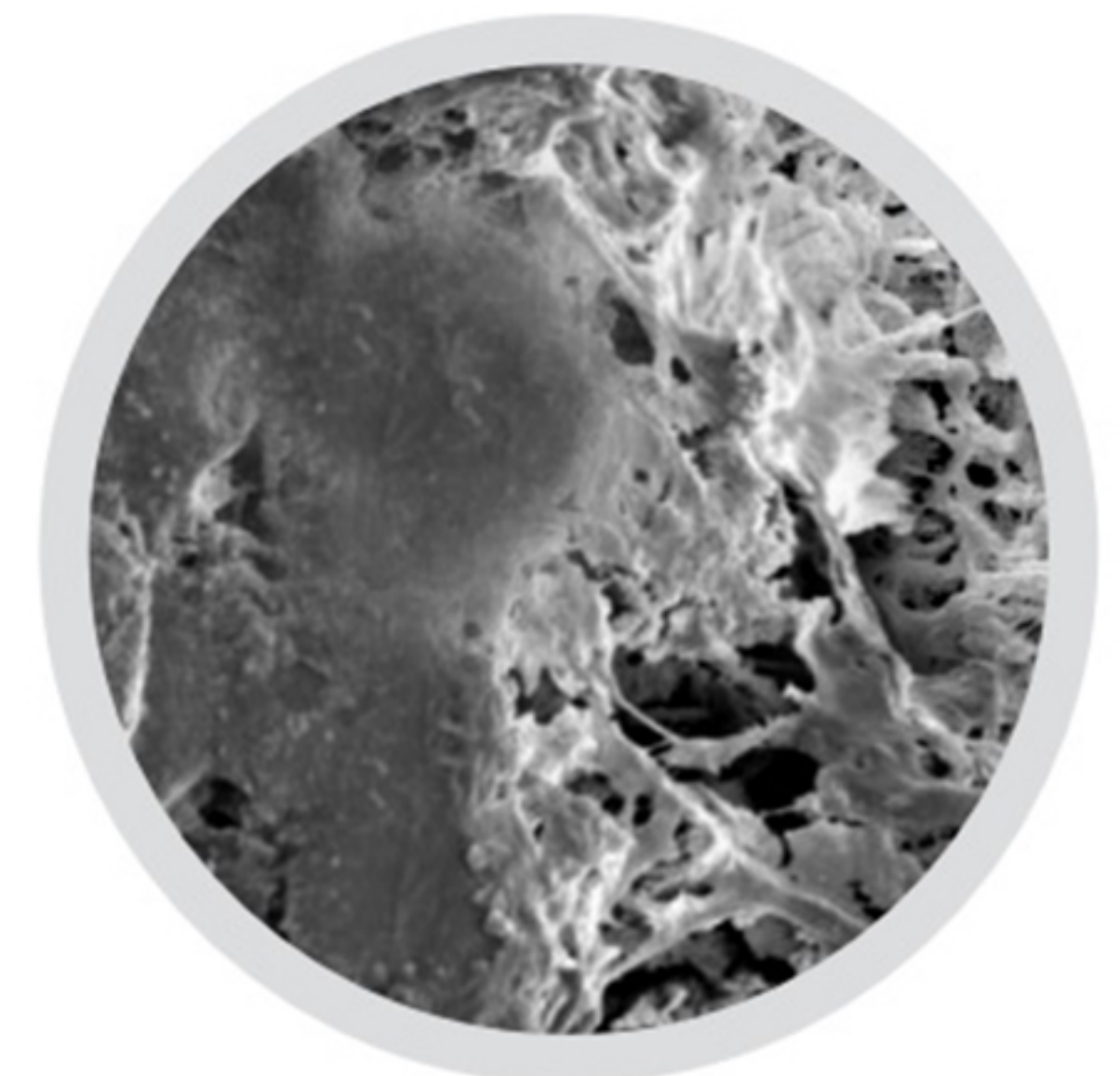
Покриття SBTC - це біоактивне кальцій-фосфатне покриття, яке підтримує зчеплення остеобластів і одночасно сприяє їх проліферації. Клітини показують хороше зчеплення з поверхнею покриття і проявляють типову для остеобластів морфологію. Скануюча електронна мікроскопія чітко показує інтеграцію клітин у матеріал.



Формування кісткової тканини
на поверхні покриття SBTC



Остеобласти людини
на поверхні покриття SBTC



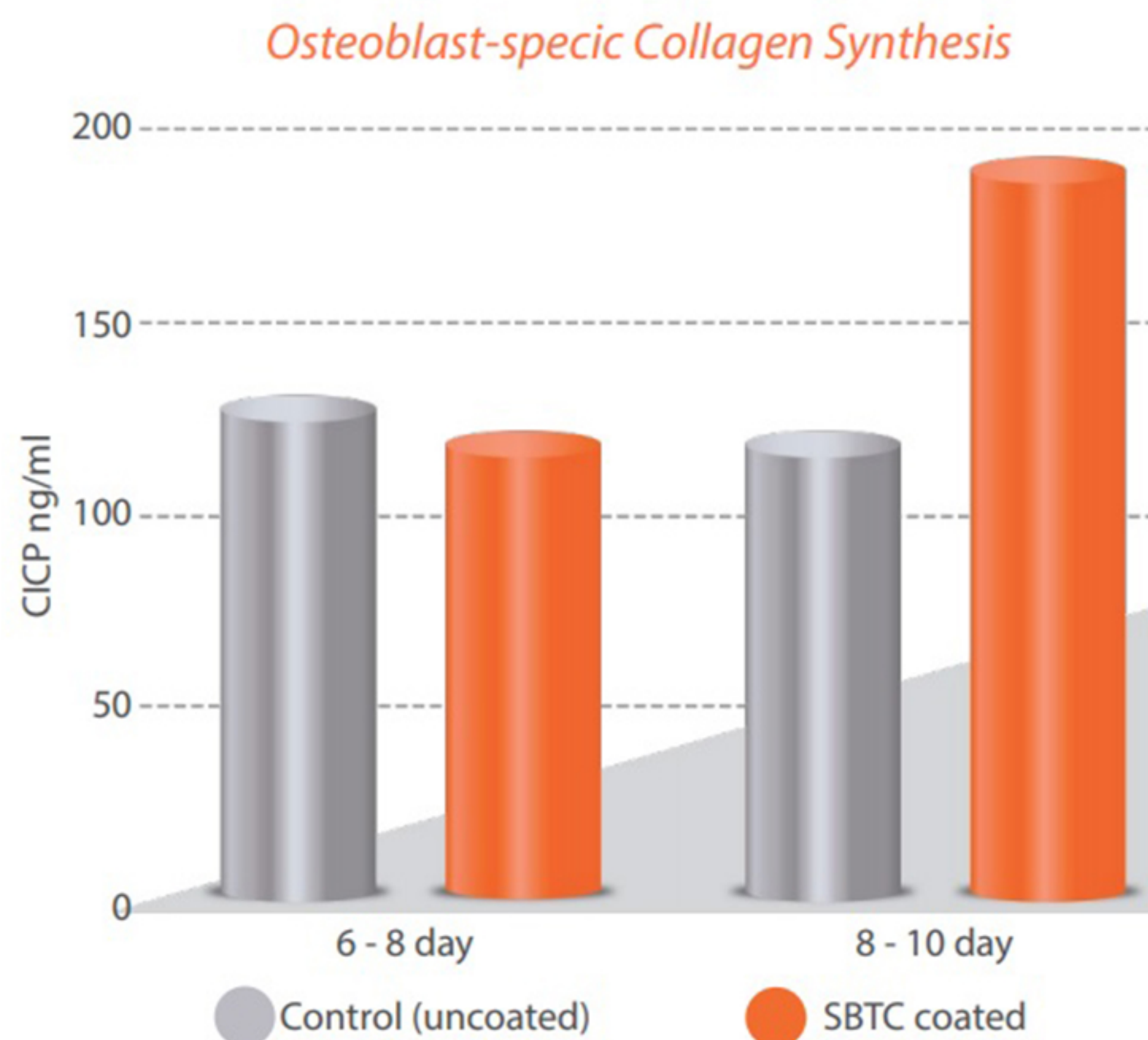
Остеобласти MG63
на покритті SBTC

Покриття SBTC складається з двох шарів кальція-фосфату з різною розчинністю. Більш розчинний зовнішній шар фосфату кальція, який називається брушит, потрапляє в природну кістку і виступає у якості проміжної стадії в процесі кальцифікації нової кісткової тканини. Коли брушит розчиняється, іони кальцію і фосфату вивільняються у великій кількості, і вони викликають швидкий контактний остеогенез і високий рівень мінералізації. Таким чином, цей зовнішній шар виступає у якості стимулятора для організму, який пришвидшує синтез власної кісткової тканини і покращує остеointegraцію імплантів, зокрема на первинному етапі. Внутрішній мілкокристалічний шар кальцій-фосфату розсмоктується повільніше і вивільняє іони, які сприяють формуванню нової кісткової тканини протягом більш тривалого часу. Покриття SBTC повністю розсмоктується за 6-12 тижнів після встановлення імпланту і одночасно заміщується новоутвореною кістковою тканиною, у підсумку формуючи оптимальне з'єднання між кісткою та імплантом на місці покриття. Така остеоіндуктивна властивість у поєднанні з контрольованою резорбцією - основна перевага нашого біоактивного покриття SBTC.



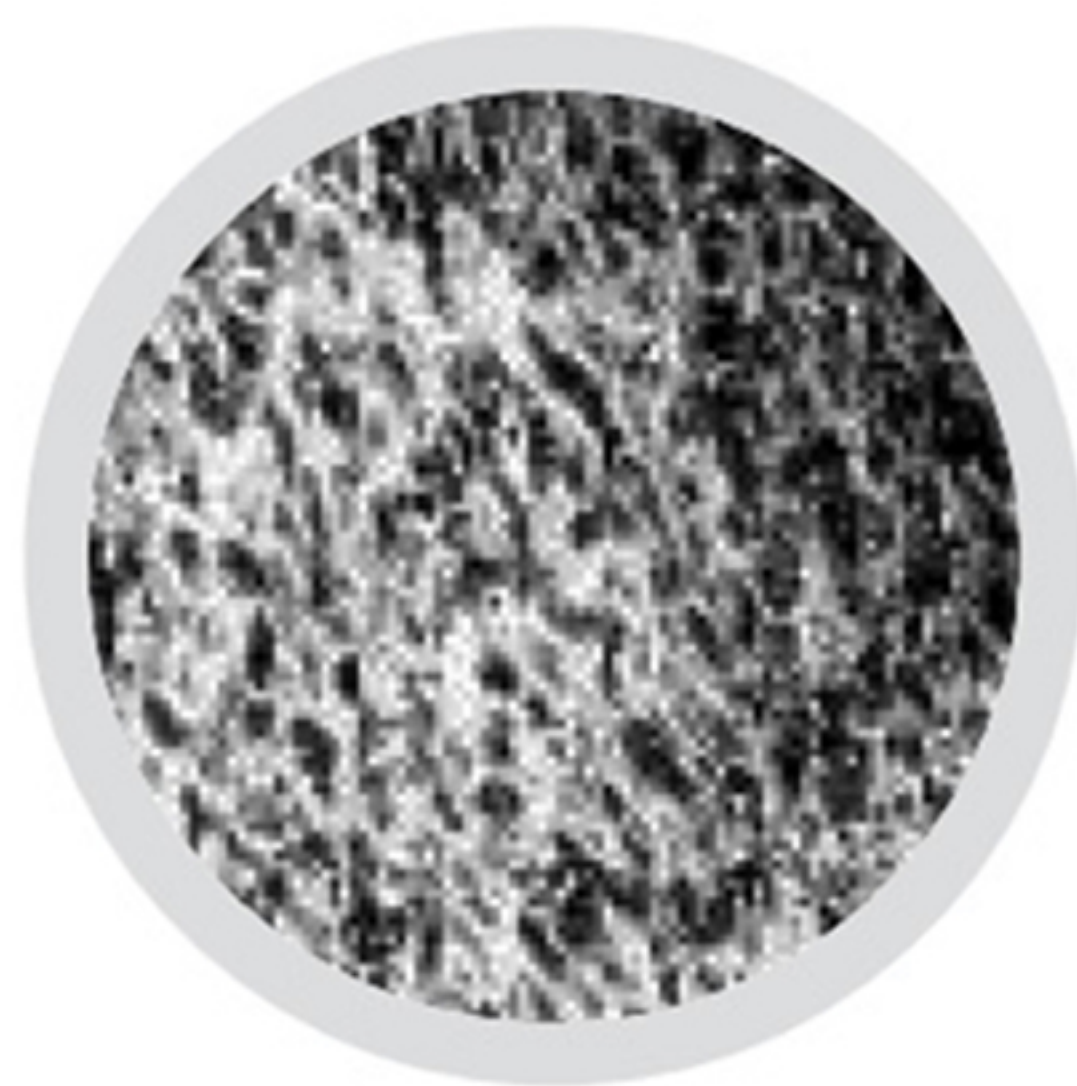
Диференціація клітин в лабораторних умовах під впливом SBTC

Вплив покриття SBTC на диференціацію клітин досліджувався шляхом співкультивування лінії клітин остеобласту hFOB1.19 з тромбоцитами TiAl6V4 з покриттям TPS/SBTC. Аналізувався синтез колагену, характерний для клітин остеобласту, на різних етапах інкубації. Результат після 6 днів і після 10 днів інкубації продемонстрував підвищений синтез колагену на тестових зразках з покриттям SBTC.

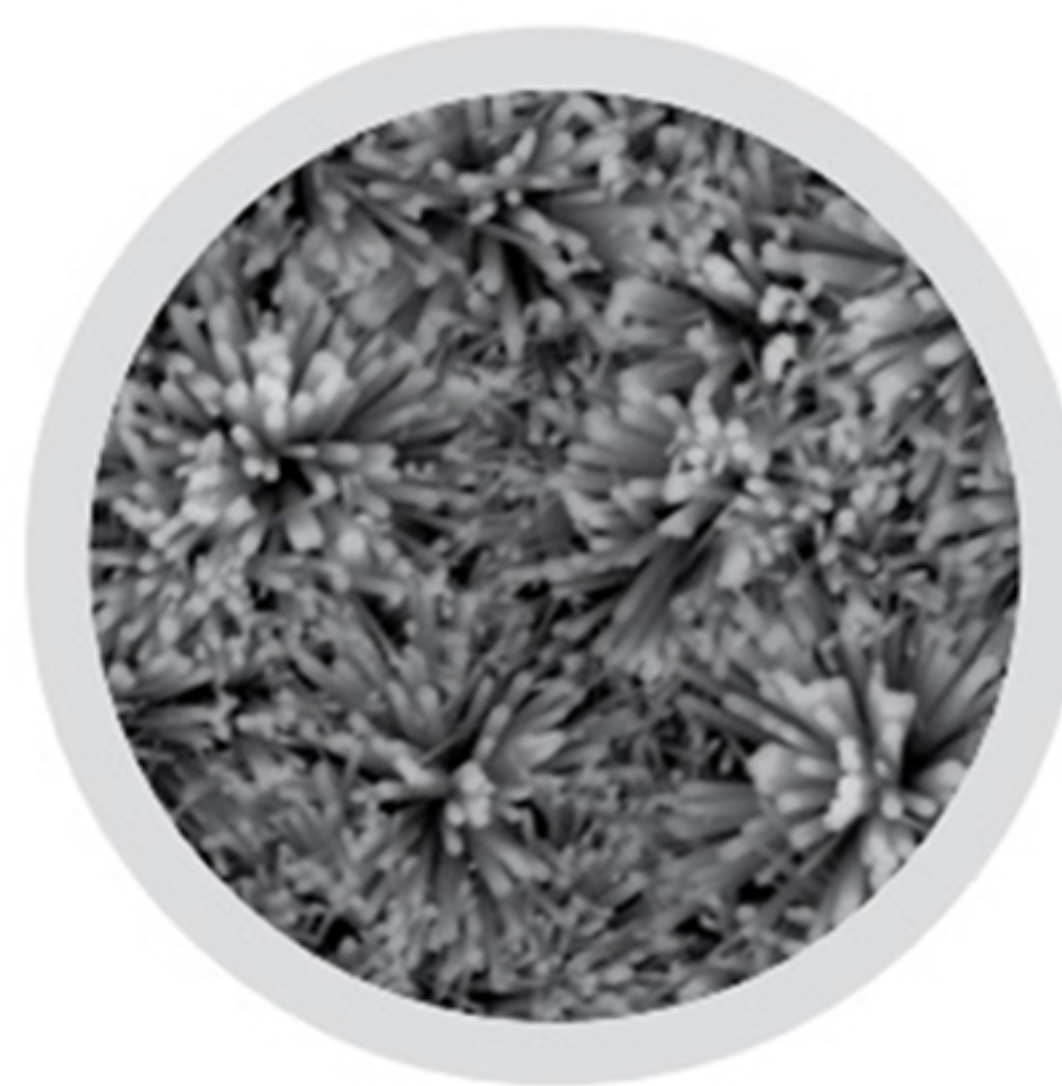


Мінералізація в лабораторних умовах під впливом SBTC

Вплив покриття SBTC на мінералізацію був проаналізований шляхом інкубації тестових зразків з покриттям SBTC в поживному середовищі для вирощування клітин (DMEM) протягом семи днів. Екстракт додавали до шару клітини, який злився, а мінералізацію підтверджували фарбуванням ван Косса. При фарбуванні ван Косса мінералізовані області стають чорними. В той час, як у клітинах в контрольному середовищі спостерігається невелика мінералізація, в екстракті SBTC вона набагато сильніша. Це свідчить про те, що шари кальцію-фосфату в покритті SBTC стимулюють мінералізацію остеобластів людини.



Control (DMEM)



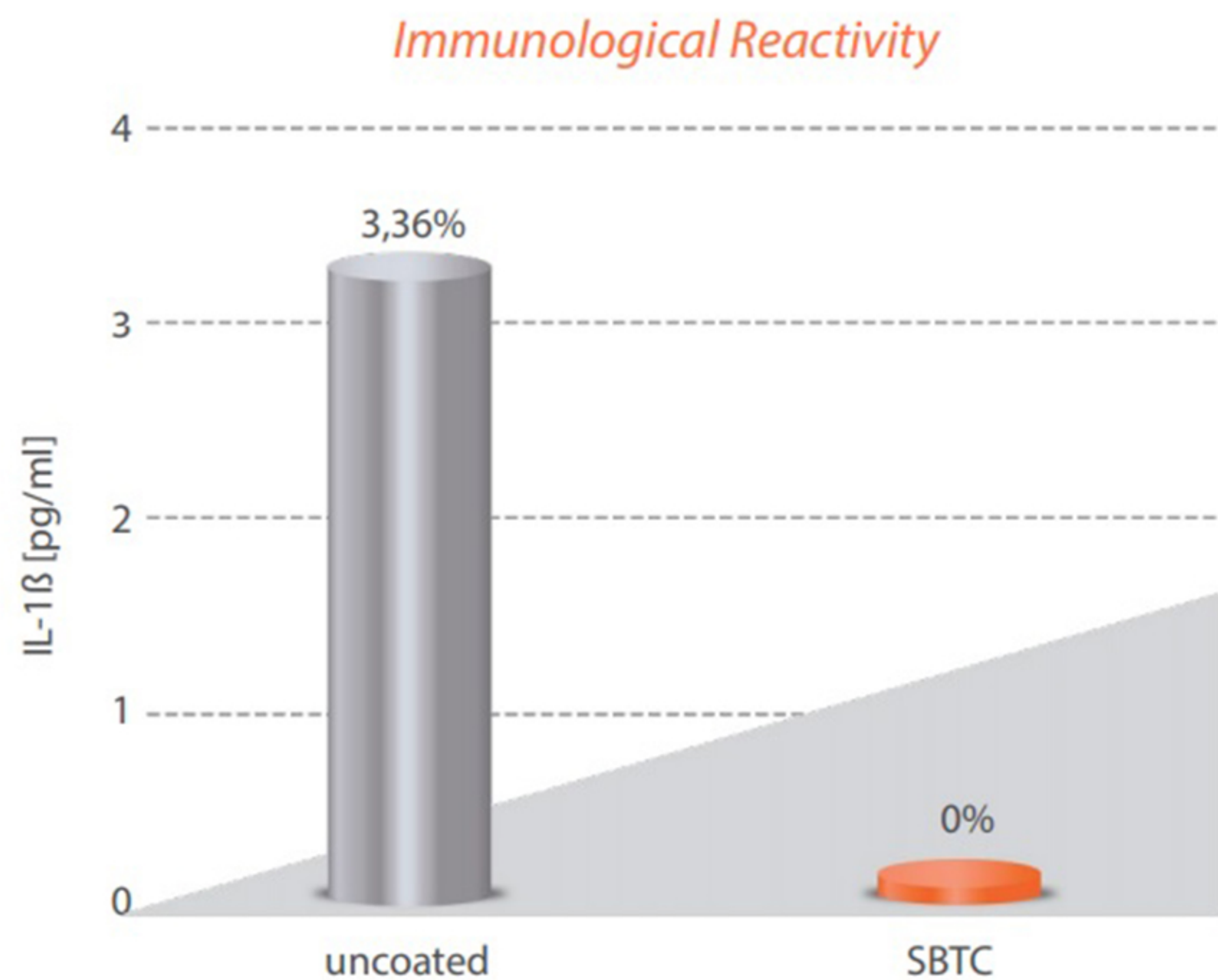
Extract (SBTC + DMEM)

Імунологічна реакція у пробірці під впливом SBTC

Вплив покриття SBTC на імунологічну реакцію був проаналізований шляхом вивільнення інтерлейкіна 1В (ІЛ-1В). ІЛ-1В являє собою типовий фермент, який вивільнюється на ранніх стадіях запального процесу та впливає на атрофію кісткової тканини.

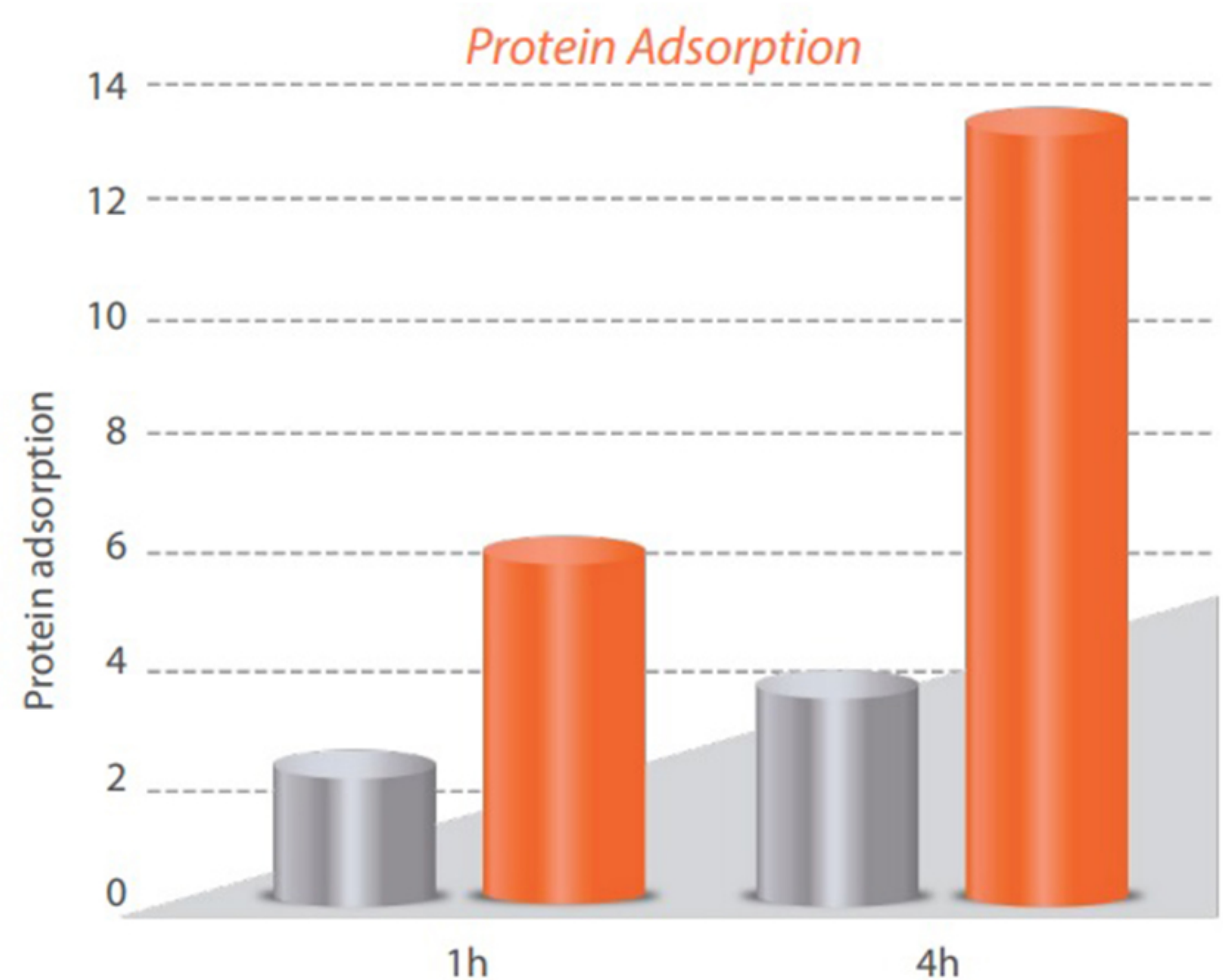


Випробування проводилось з моноцитами і макрофагами клітин мишей лінії J-774A1, які вирощувались або з контрольними зразками (TiAl6V4/TPS), або з тестовими зразками з покриттям SBTC. Через три дні вирощування проводився аналіз ІЛ-1β. Зразки з покриттям SBTC у порівнянні з контрольними зразками без покриття показали значне зниження кількості виділяемого ІЛ-1β. Це значить, що покриття SBTC не викликає ознак запалення і, відповідно, може класифікуватися як високобіосумісне.



Аналіз адсорбції білка в лабораторних умовах під впливом SBTC

Адсорбція або закріплення білка на поверхні імпланту з клінічної точки зору є важливим кроком в остеоінтеграції імплантів. Щоб визначити ступінь адсорбції білка на тестових зразках з покриттям SBTC і контрольних зразках без покриття, їх витримували у фетальній телячій сировотці протягом кількох годин. Через певний період (1 годину і 4 години) проводився аналіз адсорбції білка на різних тестових зразках. Як можна побачити на діаграмі, покриття SBTC значно підвищує адсорбцію білка у порівнянні з тестовими зразками без покриття.



Реакція преципітації з SBTC в лабораторних умовах

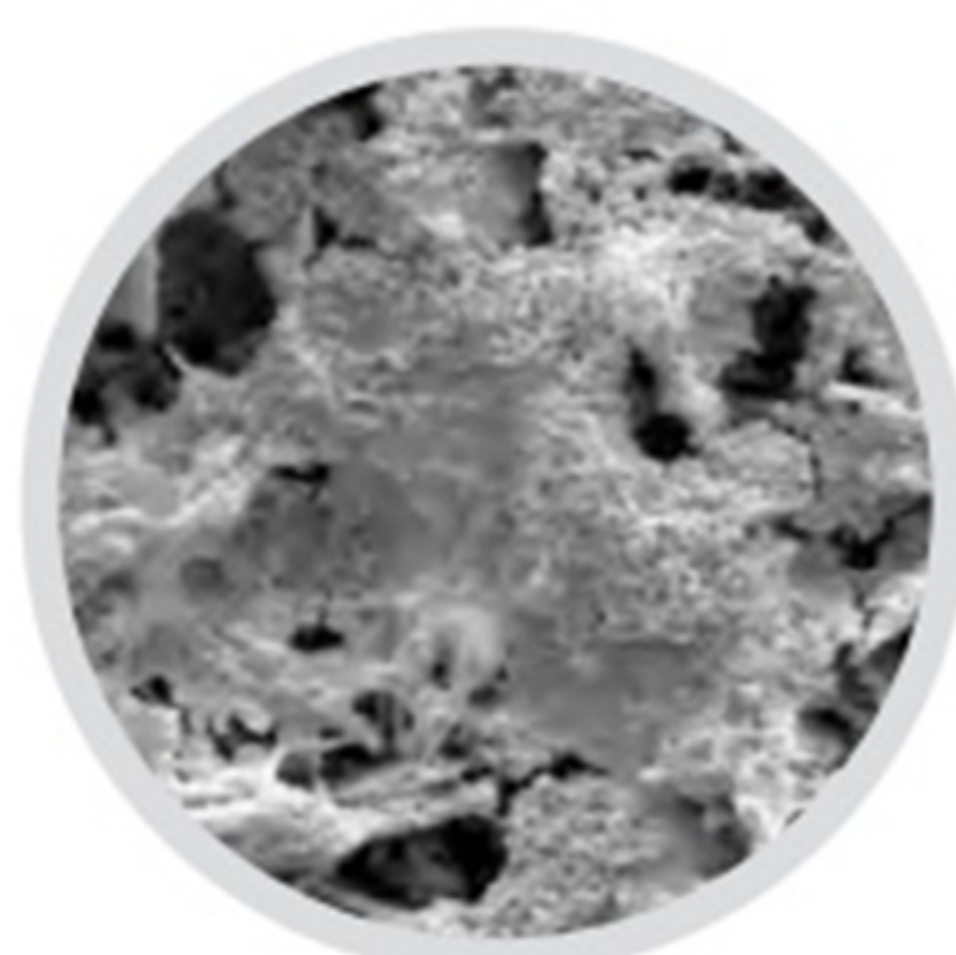
В лабораторних умовах тестові зразки з покриттям SBTC були колонізовані з остеобластичними клітинами клітинної лінії MG-63 і поміщені в поживне середовище на 48 годин. Через 30 годин на поверхні покриття можна було спостерігати мілkokристалічний осад. Клітини на поверхні SBTC були частково вкриті осадом, який був також кальцій-фосфатним з'єднанням. Через 48 годин клітини були вкриті повністю. Візуалізація актинового цитоскелету на кісткових клітинах показала, що морфологія клітин залишається практично незмінною під час вторинного осадження. Порівняльні тестові зразки, вкриті гідроксіапатитом, не показали такої поведінки.



Результати, отримані в лабораторних умовах, привели до висновку, що при розчиненні покриття формується осад, зокрема через присутність шару легкорозчинного брушиту. Можна зробити висновок про те, що такі ж процеси відбуваються в організмі, і, відповідно, формується кальцій-фосфатний шар прямо на покритті SBTC в організмі.



after 8h



after 30h



after 48h

Висновок

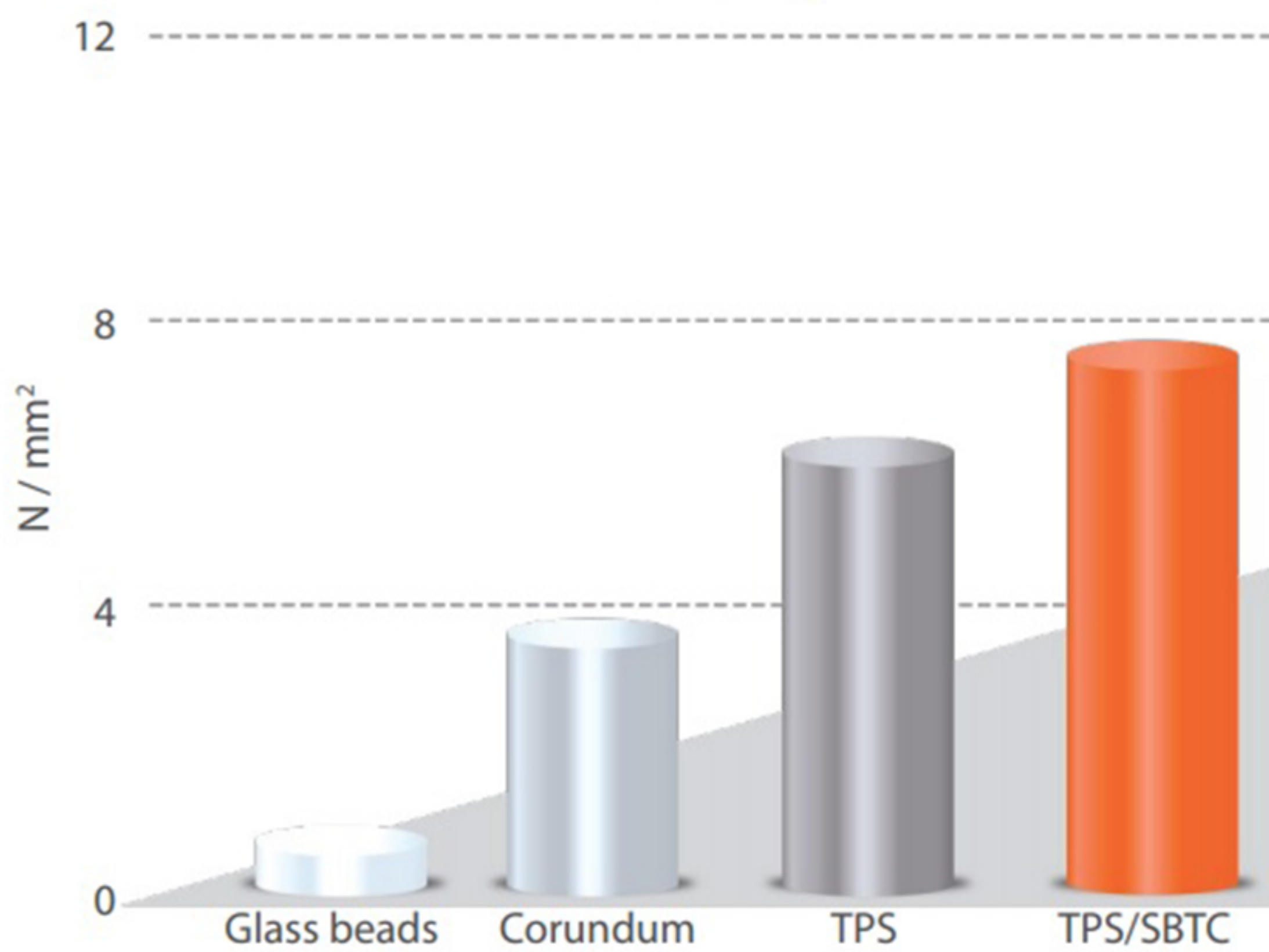
Електрохімічне нанесення покриття SBTC забезпечує повне покриття пористих поверхонь і складної форми імпланту. На відміну від сильно кристалічних, погано розчинних гідроксіапатитових покриттів, які наносяться шляхом плазмового напилення, електролітична технологія нанесення покриттів дає якісну кристалічну структуру. Цей процес зменшує кількість жорстких часток та запобігає відшаруванню покриття. Практично вертикальні прилягаючі кальцій-фосфатні кристали і, відповідно, більша відкрита поверхня забезпечують високу капілярність крові, адсорбцію та іммобілізацію відповідних факторів росту. Контрольований процес розчинення покриття відбувається паралельно з утворенням нової кісткової тканини прямо на пористій поверхні імпланту. Це призводить до збільшення запасу кісткової тканини та можливості раннього механічного навантаження. Відповідно, покриття SBTC має покращену остеointegraцію. Унікальний двошаровий дизайн покриття SBTC ідеально адаптований до процесу заживлення кістки. Покриття SBTC розсмоктується за 6-12 тижнів за допомогою контрольованого механізму і повністю заміщується новою кістковою тканиною. Це означає, що покриття залишається тільки до того часу, поки імплант не зафіксується на своєму місці і не сформується фіксоване з'єднання між поверхнею імпланту та оточуючою його кістковою тканиною.

Дослідження на тваринах

Дослідження проводились на карликових свинях в лабораторії біомеханіки та експериментальної ортопедії Університету Мангайма, щоб дослідити формування нової кістки при використанні імплантів з покриттям SBTC. Титанові штифти з покриттям SBTC були встановлені 21 тварині. Період подальшого спостереження склав дванадцять тижнів. Результати дослідження показали значне збільшення наростання кісткової тканини при використанні імплантатів з покриттям SBTC і, відповідно, значно поліпшену приживлюваність імпланту на ранньому постопераційному етапі.

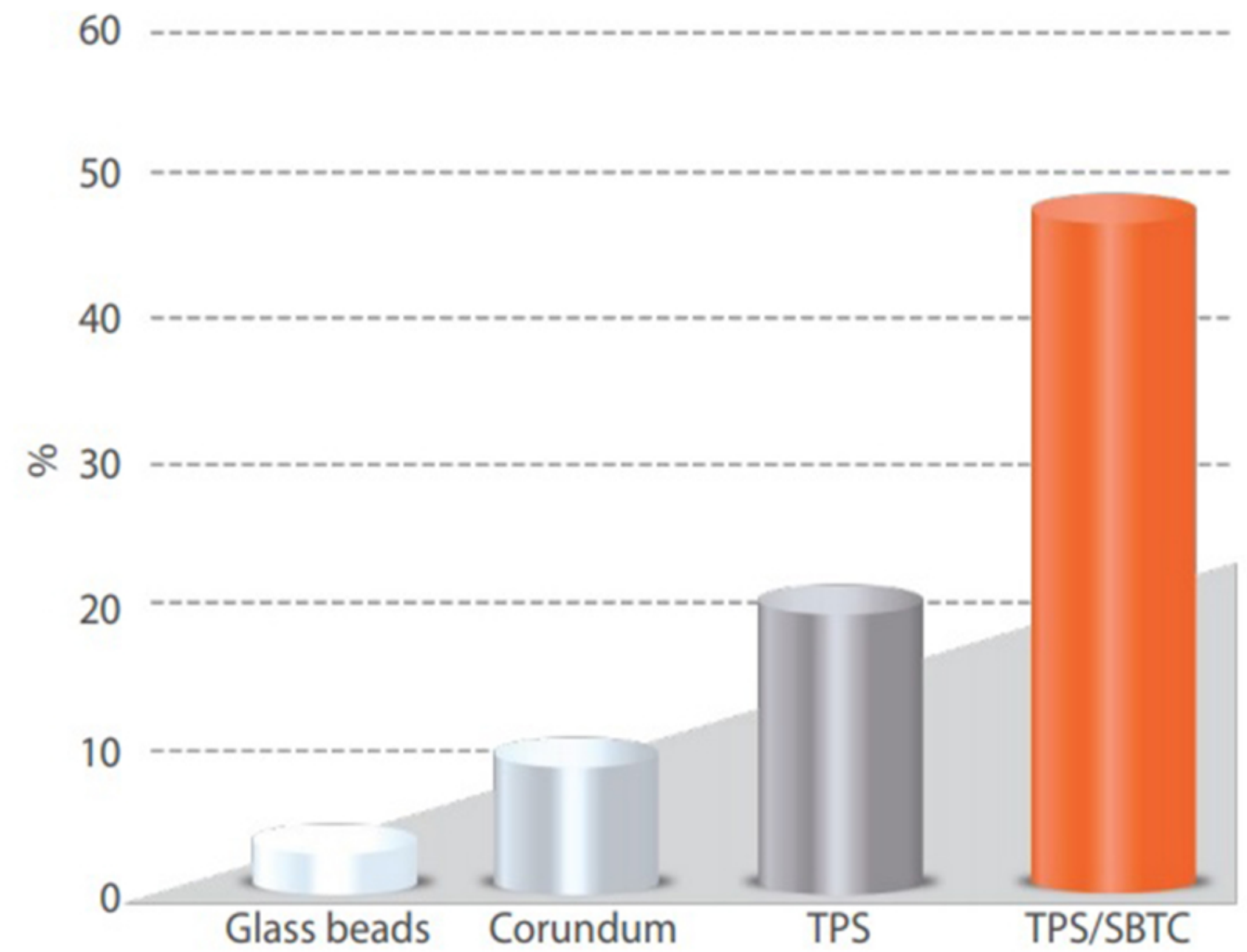


Shear strength



Shear strength of different surfaces after implant placement

Bone deposit

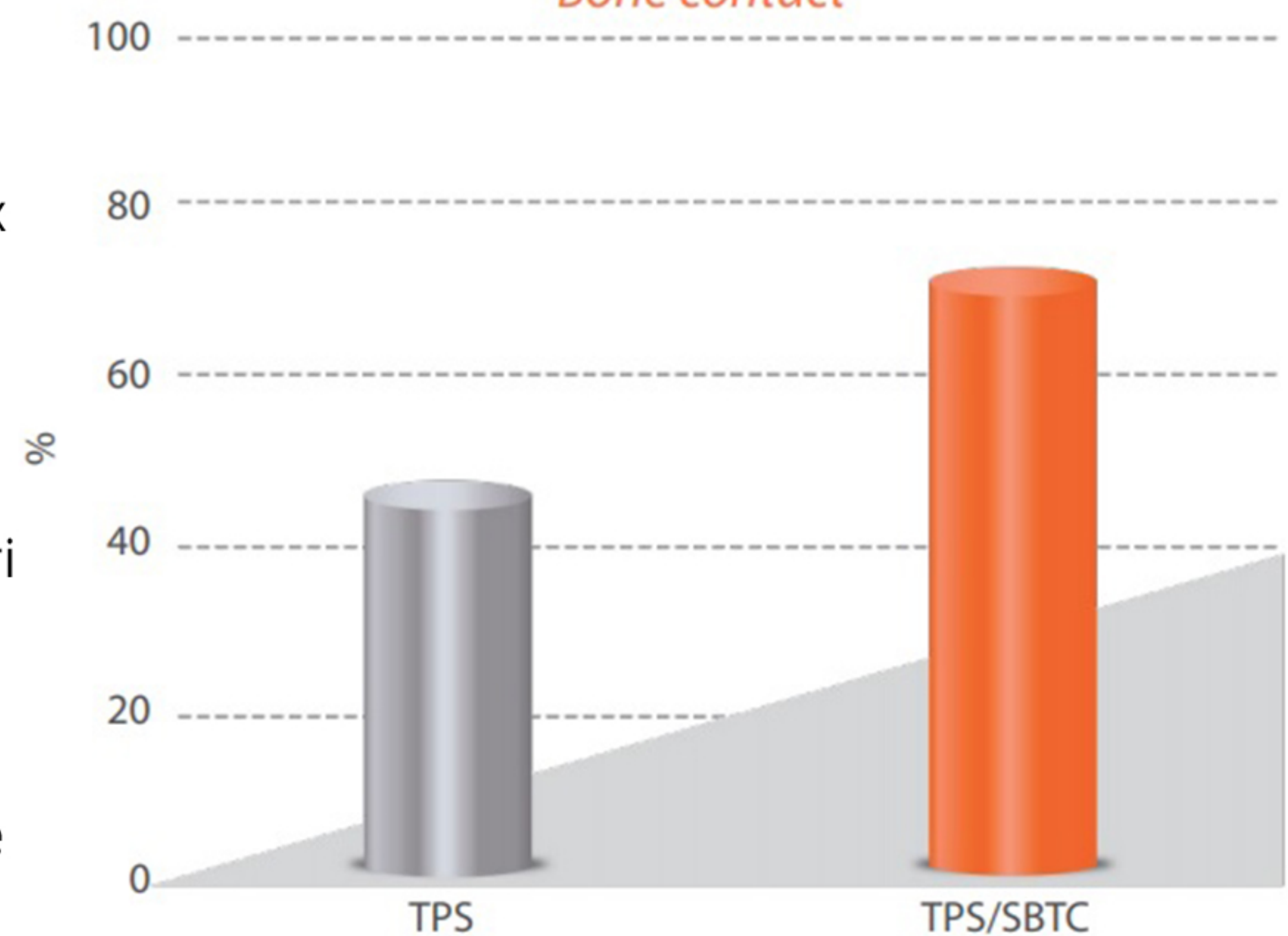


Bone deposition of different surfaces after implant placement

Ефективність покриття SBTC в експериментальній моделі на тварині

В цьому експерименті на тваринах остеоінтеграція тестових імплантів з TPS-поверхнею порівнювалась з імплантами з покриттям TPS/SBTC. Імпланти були встановлені у верхньощелепну кістку домашніх свиней (*Sus scrofa domestica*). Прямий контакт кістки був проаналізований у обох експериментальних групах через шість тижнів після імплантації. Результати дослідження показують значні відмінності в контакті кістки у цих двох груп. Середній рівень контакту кістки і контрольних імплантів складав 49,8%, а прямий контакт кістки і імплантів з покриттям SBTC склав 73%. Більша частина кістки була виявлена у витках різьби імпланту, також спостерігався чіткий остеоіндуктивний ефект у результаті наявності покриття SBTC. Покриття SBTC практично повністю розсмокталось протягом шести тижнів дослідження. Реакції на чужорідні тіла не виявлено, що є ще одним свідомством дуже високої біосумісності поверхні.

Bone contact



Bone contact values of the different surfaces



Дослідження імплантів з покриттям SBTC в експериментальній моделі на собаках

Мета дослідження полягала в тому, щоб визначити вплив покриття SBTC на остеоінтеграцію протягом тривалого періоду при негайному навантаженні. Імпланти з різними поверхнями були поміщені в мандібули собак. Поверхні імплантів склалися з TPS-шару, гідроксіапатиту, нанесеного методом плазмового напилення, і поверхні TPS+SBTC. Імпланти з коронками були встановлені під негайне навантаження. Коронки не контактували з сусідніми зубами чи іншими імплантами. Період подальшого спостереження склав сім місяців. Результати дослідження показують, що покриття SBTC повністю розсмокталось через сім місяців і було змінене новоутвореною кістковою тканиною. В той же час, у випадку з гідроксіапатитовими поверхнями, нанесеними за допомогою плазмового напилення, спостерігалась фрагментація покриття та неоднорідна резорбція. Також були присутні окремі гідроксіапатитові частинки. Імпланти з покриттям SBTC демонстрували найвищу щільність новоутвореної кісткової тканини. Однак зі збільшенням часу розміщення імпланту різниця між поверхнями зменшувалась.

