



Сумський державний університет
Кафедра електроніки, загальної та
прикладної фізики



ТЕХНОЛОГІЇ СЬОГОДЕННЯ. БІОМАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ФУНКЦІЇ.

доц.Шумакова Н.І

Суми-2020

Загальні відомості

- За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько мільярда людей в усьому світі мають обмежені можливості.
- У Європі й Америці це кожен п'ятий. І оскільки вони мають менші шанси знайти роботу, рівень бідності серед цих людей вдвічі вищий за середній.
- Тож технології, які можуть допомогти людям з обмеженими можливостями ефективніше проявляти себе на робочому місці, а також поліпшити якість життя, без сумнівів, необхідні.

Контроль очима

- 400 тисяч людей в усьому світі, серед яких був відомий науковець, професор Стівен Хокінг, страждають від захворювання мотонейронів. 2,3 млн мають розсіяний склероз.
- Але нейрони, які відповідають за рух очей, стійкіші до дегенеративних хвороб. Це також стосується частин обличчя, наприклад щоки, за допомогою якої професор Хокінг спілкувався.
- Американська компанія LC Technologies винайшли пристрій, який дає людям змогу керувати комп'ютером самими лише очима.
- Eyegaze Edge - це найновіший винахід компанії, яку в 1988 році заснували в підвалі кілька інженерів.

Технологія, завдяки якій працює Eyegaze, називається PCCR, або Центр зіниці/Відбиття від рогівки (Pupil Centre/Corneal Reflection). Планшет поміщають перед користувачем, а знизу прикріплюють маленьку відеокамеру. Око користувача освітлюють світлодіодом, спектр якого наближається до інфрачервоного.



- Після цього камера вимірює відстань між центром зіниці і світлодіодною точкою на рогівці - прозорій передній поверхні ока.
- Ця крихітна відстань змінюється разом з рухом очей, що дає комп'ютеру можливість точно виміряти, куди саме дивиться людина.
- "Люди виконували всі види цікавих робіт, і все, що вони мали, - це можливість водити очима", - розповідає пані Клівленд.
- Вона каже, що за допомогою цього приладу написано вже близько 12 книжок.



"Розумні окуляри"

- За даними ВООЗ, у світі налічується близько 39 мільйонів незрячих. Але 90% з них мають хоча б якийсь рівень чутливості до світла.
- Тож Стівен Гікс, невролог з Оксфордського університету, розробив "розумні окуляри", які посилюють контраст між світлими й темними об'єктами.



"Ми намагаємося передати довколишній світ простими і недвозначними зображеннями, що з'являються в реальному часі", - пояснює він.

Найближчий об'єкт - яскравий, тоді як решта поля темна, а контраст між ними підкручений до максимуму.

Пан Гікс почав працювати над цими окулярами в 2010 році. Прозорі комп'ютерні дисплеї для них розробила фірма Epson. **Розумні окуляри** вміють виділяти і спрощувати зображення, які з'являються перед людиною з вадами зору. Щоб виокремити об'єкти, пристрій акцентує світлі й темні ділянки. Новим головним завданням для нього стало зменшити вагу окулярів. Якщо вони важать понад 120 г, у людини починає боліти голова, каже він.

Тож йому довелося помістити батарею і процесорний блок в окремий наручний пристрій, під'єднаний до окулярів тонким кабелем.



Міопротези

- Прогрес з 3D-принтерами і біоелектронікою теж сприяє розробці протезів кінцівок, які додають функціональності людям з обмеженими можливостями.



Приміром, у 2014 році компанія Thalmic Labs із Онтаріо випустила нарукавну пов'язку Myo. Вона дає змогу людині керувати комп'ютерними приладами, зчитуючи електричні сигнали, що виникають на скелетних м'язах, а потім посилаючи ці сигнали на пристрій через Bluetooth.



У грудні 2015 року дослідники з Університету Джона Гопкінса у Балтиморі адаптували цю пов'язку таким чином, що вона може керувати протезом кінцівки.

Гендиректор Thalmic Стівен Лейк каже, що пов'язка Myo "одягається прямо на руку, без хірургічних операцій чи обробки шкіри, і дає змогу отримувати значно стійкіші сигнали, аніж з використанням електродів".



Біоматеріали

- **Біоматеріали** - це синтезовані чи біогенні матеріали, що є придатними для безпосереднього уведення у живий організм з метою дослідження, лікування чи поліпшення функціонування певних його частин. До біоматеріалів не відносяться лікарські засоби.
- **Визначальною характеристикою будь-якого біоматеріалу є перебіг процесів на межі розділу біоматеріалу із живою тканиною.** Зокрема, це може бути взаємодія з білковими чи клітинними структурами організму, розвиток кальцинації чи біодеструкції тощо.
- Пошуком матеріалів, придатних для уведення в живий організм займається наука — біомедичне матеріалознавство||.

Класифікація біоматеріалів за їх дією на живий організм.

За походженням біоматеріали поділяють на **натуральні** та **синтетичні**. За реакцією живого організму – **біотоксичні**, **біоінертні**, **біоактивні** і **біорезорбні**.

- **Біотоксичні матеріали** не можуть використовуватися для уведення в організм, оскільки перебіг хімічних процесів на поверхні розділу призводить до утворення отруйних для організму хімічних сполук, а також – іонів матеріалу. Це викликає захисну реакцію організму і відторгнення тканин від такого матеріалу. Прикладами таких матеріалів є **мідь, нікель, олово тощо**.
- **Біоінертні матеріали** не викликають захисних реакцій організму, на межі поділу при цьому утворюється сполучна тканина. Ці матеріали повністю приймаються організмом, можуть без зміни стану знаходитись у ньому тривалий проміжок часу. При цьому вони не взаємодіють з фізіологічними рідинами організму. До біоінертних матеріалів відносять **деякі тугоплавкі оксиди, металеві сплави тощо**.



Використання **біоінертного** матеріалу – білої кераміки – для виготовлення коронок зубних протезів



- **Головним недоліком** біоінертних матеріалів є відносно короткий період їх перебування в організмі. Особливо це стосується кісткових імплантатів. З роками кісткова тканина навколо них руйнується, що призводить до втрати імплантата і викликає необхідність проведення повторної операції.

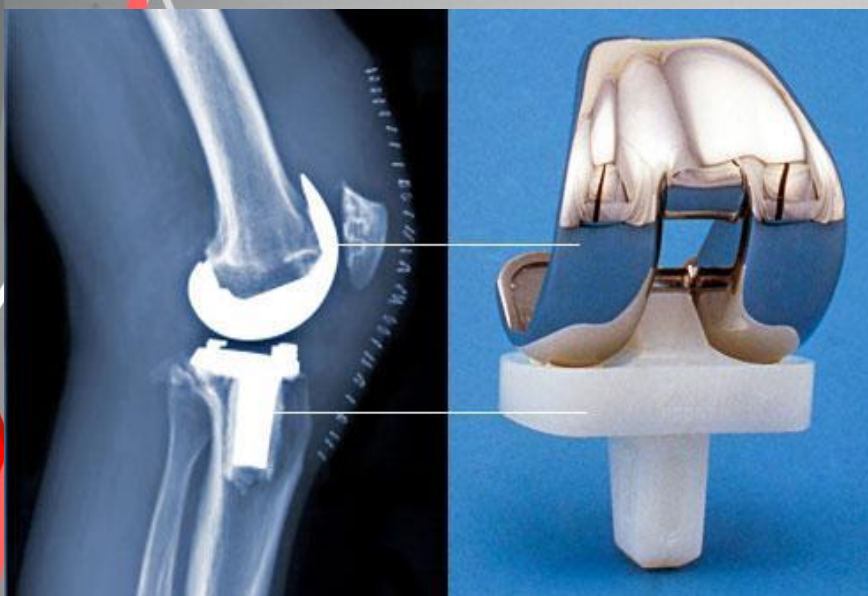


Відторгнення імплантатів організмом людини.

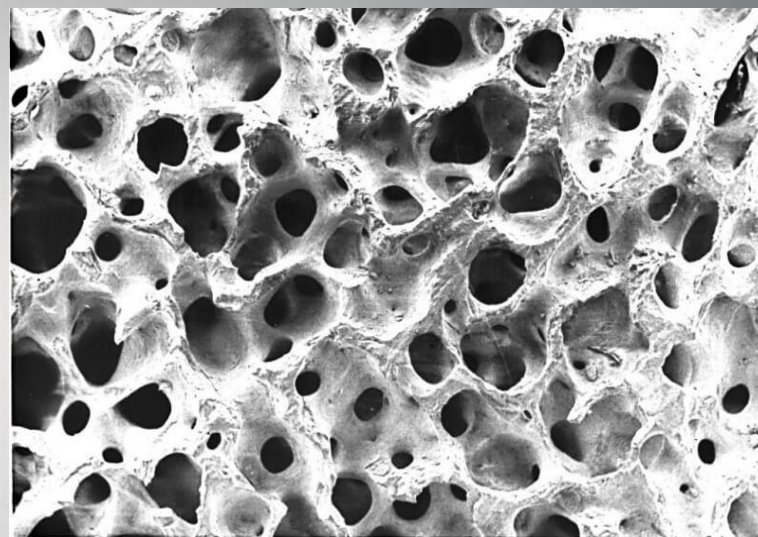
Біорезорбні матеріали – це матеріали, що здатні розчинятися в організмі, при цьому його не отруюючи. Розчинення біорезорбного матеріалу супроводжується його заміною на тверді чи м'які тканини організму, залежно від місця застосування. До таких матеріалів відносять біоскло, пористий гідроксиапати ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), поліуретан тощо. Подібними до біорезорбних є біодеградивні матеріали. Вони теж з часом розчиняються у фізіологічних рідинах, однак не замінюються тканинами.



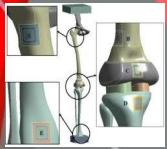
Біоактивні матеріали займають проміжне положення між біоінертними і біорезорбними. Такі матеріали мають високу реакційну здатність і формують з тканинами міцний біохімічний зв'язок. До таких матеріалів відносять щільний ГАП, плазмові покриття ГАП на металевих імплантатах, біоскло.



Біоскло вважають найбільш близьким до хрящевої тканини по своїм характеристикам.



Використання пористого гідроксиапатиту в якості імплантата для відновлення кісткової тканини



Загальні вимоги до біоматеріалів

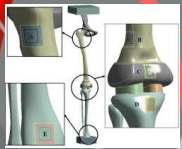
Насьогодні існує велика номенклатура біоматеріалів із найрізноманітнішими властивостями. Якимось чином підвести їх під єдину класифікацію не вдається. Те ж саме можна сказати про властивості. Однак, існує певний перелік вимог, які є спільними для всіх біоматеріалів.

Це, зокрема, вимоги до хімічних, фізико-механічних і біологічних властивостей.

Хімічні властивості. Відсутність небажаних хімічних реакцій з живою тканиною. Відсутність корозії. Можливість контролювати швидкість розчинення матеріалу в організмі.

Фізико-механічні властивості: міцність на стискання і згинання, висока тріщиностійкість, модуль пружності і твердість мають бути близькими до відповідних властивостей тканини, висока втомна міцність, висока зносостійкість, необхідний рівень теплопровідності.

Біологічні властивості. Матеріали не повинні викликати імунних реакцій, спорідненість із кістковою тканиною і здатність до зрощування, регульовані адорбція і білків на поверхні, утворення нової тканини на поверхні матеріалу.



Біосумісність

Уведення в організм будь-якого стороннього тіла викликає перебіг у ньому великого переліку процесів. Сумарно вони називаються відкликом (реакцією) організму на нього. Величина цього відклику залежатиме від стану, форми і хімічного складу матеріалу, місця вбудовування тощо і визначає ступінь біосумісності. **Під біосумісністю найчастіше розуміють здатність матеріалу чи виробу вбудовуватись в організм людини і виконувати свої функції без негативного впливу на організм пацієнта.**

Ідеальний біосумісний матеріал не повинен викликати негативного відклику, не провокувати інфекції, тромбоутворення, не мати канцерогенної дії тощо. Ступінь відповідності матеріалу цим (та іншим) вимогам і є біосумісністю матеріалу. Біоматеріали повинні легко піддаватися стерилізації, не руйнуватися при цьому і не змінювати своїх властивостей, особливо – властивостей поверхневого шару.

Для ідеального біосумісного матеріалу недостатньо просто співіснувати із живою тканиною. **Він повинен викликати в ній той комплекс реакцій, які допоможуть йому якнайшвидше інтегруватися в організм. Також, біосумісний матеріал повинен як найповніше виконувати функції тканин, які він заміщує.**



Засоби вимірювання біосумісності

Перед застосування у живому організмі всі біоматеріали проходять серію випробувань з метою оцінювання їх біосумісності. При дослідженні біосумісності визначають дві принципові характеристики:

1. **Відсутність цитотоксичної дії;**
2. **Відповідність матеріалу функціональному призначенню.**

Цитотоксичність визначають за ступенем виживання клітин під дією матеріалів та його похідних. Тут важливо відмітити, що токсичність матеріалу може змінюватися з часом. На 100% передбачити це явище неможливо. На майбутній імплантат пересаджують клітини тканини реципієнта. Якщо через певний проміжок часу клітини не отримують серйозного ушкодження, то такий матеріал називають біосумісним.

Відповідність функціональному призначенню оцінюють на основі ряду механічних випробувань. Зокрема, визначають м'якість на розрив і стиснення, згинання, кручення, втомну міцність, зносостійкість тощо.



Дякую за увагу!