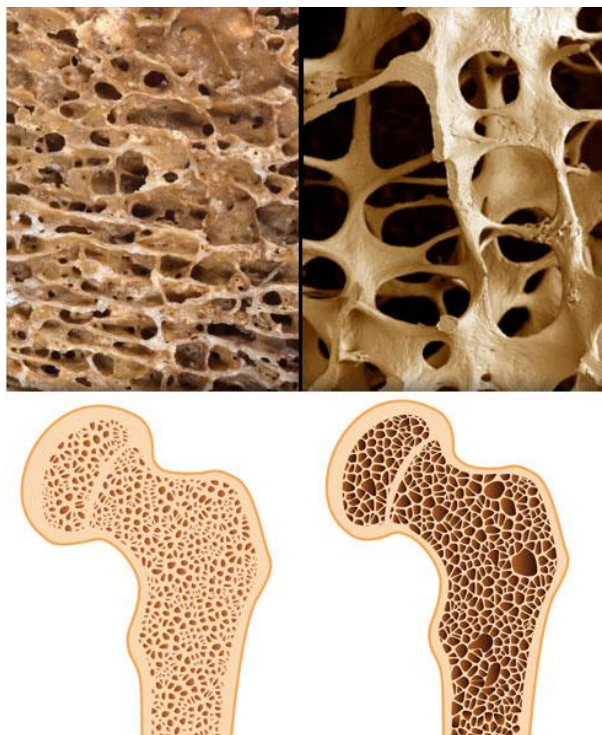


## Dirbtinis kaulas ir implantai

Aivaras Kareiva

Kiekvieną dieną milijonai pacientų iš visų pasaulio šalių kenčia nuo kaulų defektų, atsiradusių dėl traumų, chirurgijos ar įvairių ligų. Todėl sukurti sintetinį kaulą, kurį būtų galima sėkmingai naudoti implantu odontologijoje ir ortopedijoje, yra nepaprastai svarbus uždavinys. Žmogaus kaulo pagrindinės sudedamosios dalys yra kalcio hidroksiapatitas ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ); apie 70 proc. masės) ir kolageno pluoštas. Neorganinėje kaulo dalyje, be kalcio hidroksiapatito, dar yra ir kitų fosfatų. Norint naudoti susintetintus kalcio fosfatus dirbtiniam kaului gaminti, jie turi pasižymėti specifinėmis biologinėmis savybėmis: bioaktyvumu (medžiagos gebėjimas dalyvauti specifinėse biologinėse reakcijose), biologiniu suderinamumu (medžiagos sugebėjimas atlikti atitinkamą biologinį atsaką kaip ir gyvas audinys), biostabilumu (medžiagos gebėjimas išlaikyti savo savybes *in vivo*) ir kitomis.

Taigi sintetinės medžiagos neturi sukelti neigiamos organizmo reakcijos, turi būti chemiškai ir imunologiškai neutralios. Pasirodo, tokios savybės priklauso ir nuo žmogaus kaulo struktūros, kuriai turi įtakos net žmogaus lytis, rasė, amžius ir kiti požymiai.

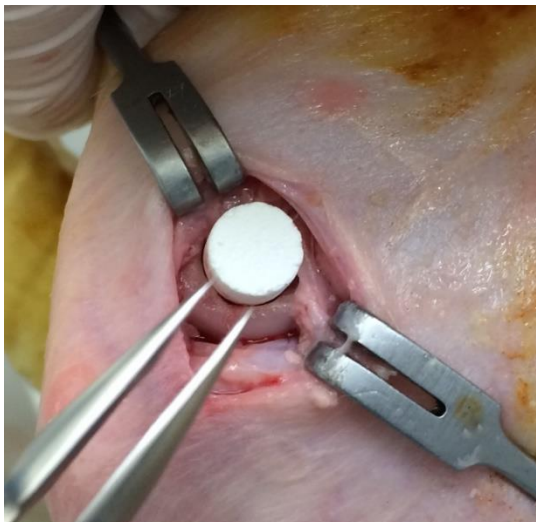


1 pav. Normalus kaulas (kairėje) ir paveiktas osteoporozės (dešinėje).

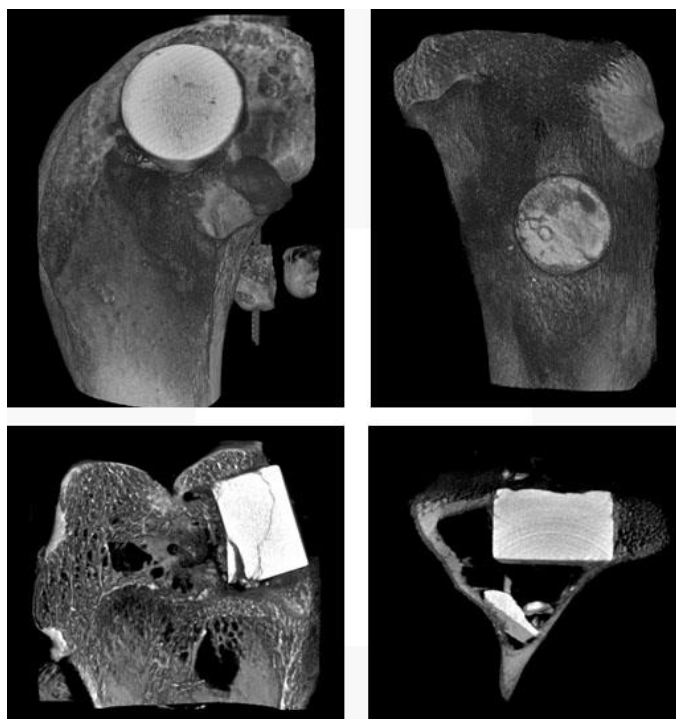
([https://img.webmd.com/dtmcms/live/webmd/consumer\\_assets/site\\_images/articles/health\\_tools/osteoporosis\\_overview\\_slideshow/webmd\\_rm\\_photo\\_of\\_porous\\_bones.jpg](https://img.webmd.com/dtmcms/live/webmd/consumer_assets/site_images/articles/health_tools/osteoporosis_overview_slideshow/webmd_rm_photo_of_porous_bones.jpg))

Vienas svarbiausių šios srities mokslininkų uždavinių yra susintetinti dirbtinį kaulą panašios mikrostruktūros į individo natūralaus kaulo mikrostruktūrą. Įdomu pažymėti, kad apie 60–70 proc.

mūsų kauluose esantis hidroksiapatitas yra nanohidroksiapatitas. Esame susintetinę įvairių nanostruktūrinių kalcio hidroksiapatitų, kuriuose dalelės yra sferinės formos, plokštuminiai, pluoštiniai, mikroporiai, adatėlių pavidalo nanokristalai, nanostrypų ar nanosnaigių pavidalo. Iš jų formuojami įvairių formų kaulų sintetiniai užpildai ir hidroksiapatitiniai blokai. Sintetinė kaulinė medžiaga dedama į gyvūnų kaulinį audinį ir mikrokompiuterinės tomografijos metodu yra stebimi sintetinės kaulinės medžiagos pokyčiai laike.



2 pav. Dirbtinės kaulinės medžiagos implantavimas į gyvūno kaulą.



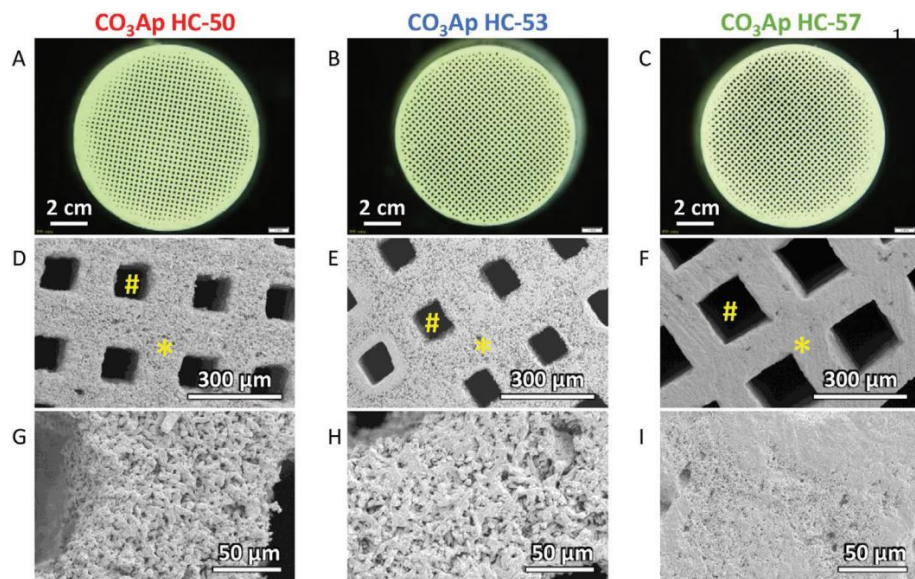
3 pav. Mikrokompiuterinės tomografijos nuotraukos.

2019 metais man teko 10 mėnesių stažuotis Kiūšiū universiteto Biomedžiagų katedroje Japonijoje ir atlikti panašius mokslinius tyrimus. Kūreme procesus kalcio hidroksiapatito dangoms gauti ant įvairių padėklų ir sintezės metodus nanokalciohidroksiapatitui gauti. Sukurtos technologijos bus naudojamos padengti implantus ir atauginti žandikaulį, jeigu jis yra ištirpęs. Šioje

laboratorijoje buvo susintetinti keraminiai korio pavidalo implantai, kurių mechaninės savybės yra artimos metalų savybėms. Tokių implantų privalumas yra tas, kad galima išvengti antrosios operacijos lūžusio kaulo metaliniams įtvarams pašalinti.



4 pav. Su prof. prof. Kunijo Išikava (Kunio Ishikawa, centre, baltu chalatu) ir jo Biomedžiagų laboratorijos mokslinė grupė.



5 pav. Keraminiai korio pavidalo implantai, kurių mechaninės savybės artimos metalų savybėms.

Lietuvoje šios srities tyrimai apibendrinti keliuose daktaro disertacijose. Pirmoji disertacija apginta prieš 10 metų, kurios autorė dr. I. Bogdanovičienė. Vienas jos darbų apie zolių-gelių metodo išvystymą kalcio hidroksiapatito milteliams sintetinti yra labai gerai cituojamas (pacituotas netoli 100 kartų). Kitose disertacijose kalcio hidroksiapatitui sintetinti pasiūlyti tvariosios chemijos metodai, o zolių-gelių metodas pasiūlytas kalcio hidroksiapatito dangoms formuoti ant titano, plieno, silicio ir kitų paviršių. Vėliau ant Ti padėklo buvo formuoti įvairūs nanostruktūrizuoti

pasluoksniai, gana kokybiškos dangos ant plieno padėklų buvo gautos papildomai šiurkštinant plieno paviršių. Toliau pasaulyje vykdomi tyrimai, kaip gauti kokybiškas nanostruktūrintas kalcio hidroksiapatito dangas ir miltelius, ieškoma kelių formuoti implantus, kurie vienu metu ne tik didintų implanto biosuderinamumą, bet ir pasižymėtų antibakterinėmis savybėmis.