

Jonizējošā starojuma ietekme uz aortas vārstuļa mehāniskajām īpašībām *in vitro*

Mārtiņš Kalējs^{1,2}, Pēteris Stradiņš^{1,2}, Romans Lācis^{1,2},
Iveta Ozolanta², Artūrs Meijers³, Vladimirs Kasjanovs²

¹ Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Latvija

² Rīgas Stradiņa universitāte, Latvija

³ Rīgas Austrumu klīniskā universitātes slimnīca, Latvija

Ievads. Salīdzinoši nesēn kā alternatīva metode audu fiksācijai ir ieteikta apstarošana ar gamma stariem, kuru fiksējošā iedarbība ultrastrukturāli ir līdzīga glutaraldehīdam, taču pēc šādas apstrādes tikusi novērota mazāk strauja materiāla kalcifikācija *in vivo*. Potenciāli šo apstrādes metodi varētu izmantot vārstuļa bioprotēžu sagatavošanai.

Darba mērķis, materiāls un metodes. Darba mērķis ir izvērtēt jonizējošā starojuma ietekmi uz aortas vārstuļa lapiņu mehāniskajām īpašībām.

Cūkas aortas vārstuļa lapiņas tika apstarotas ar gamma stariem ar starojuma jaudu 6 MeV un dozas jaudu 2Gy/min. Apstarošana tika veikta konteineros ar fizioloģisko šķīdumu istabas temperatūrā. Pārbaudījām 0, 1, 5, 10, 30 un 60 Gy starojuma ietekmi uz vārstuļa lapiņu mehāniskajām īpašībām, pēc apstarošanas veicot vienass noslogojuma testus gareniskā un radiālā virzienā. Materiālam pēc 10 Gy starojuma devas tika pārbaudītas mehāniskās īpašības pēc tā implantācijas eksperimenta dzīvnieku (žurku) zemādā uz 2 nedēļām.

Eksperimentālie pētījumi tika veikti ar Paula Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Attīstības biedrības klīniskās izpētes Ētikas komisijas atļauju.

Rezultāti. Mehāniskās īpašības tika pārbaudītas 5 paraugiem katrā grupā un pārbaudītajā virzienā, kopā 60 paraugiem plus 10 paraugiem pēc implantācijas.

Pēc jonizējošā starojuma ietekmes materiāls saglabāja mehānisko īpašību nelineāro raksturu un anizotropiju – garenvirzienā materiāls bija izteikti rigidāks un ar lielāku mehānisko izturību. Elastības modulis (E) garenvirzienā bija 7–13,5 reizes lielāks nekā radiālā virzienā.

Radiālā virzienā, mainoties starojuma jaudai, netika novērotas statistiski nozīmīgas izmaiņas mehāniskajās īpašībās.

Garenvirzienā, pieaugot starojuma jaudai, materiālam bija tendence kļūt rigidākam. Neapstrādātam materiālam E bija $9,68 \pm 1,31$ MPa, kas nozīmīgi atšķīrās no $15,43 \pm 2,78$ MPa pēc 60 Gy starojuma devas ($p < 0,05$).

Ar 10 Gy apstarotā materiāla E pēc implantācijas nozīmīgi samazinājās gan radiālā virzienā ($1,00 \pm 0,60$ MPa un $0,47 \pm 0,16$ MPa, $p < 0,05$), gan gareniski ($7,04 \pm 2,36$ MPa un $2,26 \pm 0,67$ MPa, $p < 0,05$).

Secinājumi.

1. Jonizējošā starojuma ietekme nemazina aortas vārstuļa lapiņu materiāla mehānisko īpašību anizotropiju.
2. Jonizējošais starojums nozīmīgi neietekmē mehāniskās īpašības aortas vārstuļa lapiņām radiālā virzienā, bet statistiski nozīmīgi palielina materiāla rigiditāti garenvirzienā, kas ar lielāko varbūtību skaidrojams ar šķērssaišu veidošanos starp kolagēna molekulām.
3. Šāda tipa un jaudas jonizējošā starojuma izmantošana bioprotēžu materiāla sagatavošanai ir apšaubāma, jo materiālam jau pēc 2 nedēļu impantācijas eksperimenta dzīvnieku zemādā ir vērojamas izteiktas izmaiņas mehāniskajās īpašībās.