

## WOVEN SYNTHETIC MATERIAL FOR CLOSING OF HERNIA

### AUSTS SINTĒTISKS MATERIĀLS TRŪČU ATVERES SLĒGŠANAI

Kanceviča Viktorija, Kasjanovs Vladimirs, Auzāns Alberts, Drevinska Kristīne

**Atslēgas vārdi:** trūce, biosaderība, implants, eksplantācija, inkorporēšanās organismā, kolagēna šķiedras, periotālā vēderplēve.

Viena no šodienas medicīnas problēmām ir organisma funkcionālās vienotības atjaunošana pēc plašas trūces (Patches for Hernia) atveres slēgšanas vēdera dobuma serozes apvalkā.

Trūces atveres rodas divos veidos. Tās var būt iedzimtas, vai dzīves laikā iegūtas vājās vietas, kas saistās ar audu mehāniskajām īpašībām un mainās dažādu iemeslu dēļ, galvenokārt – organismam novecojot. Otrs veids ir mākslīgās atveres, kas rodas operāciju vai pārslodžu rezultātā. Veicinošie faktori ir traumas un vēdera iekšējā spiediena nesamērīgs paaugstinājums. Priekšnosacījumi trūces rašanai var būt gandrīz visi sporta veidi pasaules sasniegumu līmenī un smags fiziskais darbs.

Tikai Latvijā cilvēkiem katru gadu izdara apmēram 4500 trūču operāciju, kas ieņem trešo vietu aiz aklās zarnas un žultspūšļa operācijām un liecina par trūces biežo izplatību.[1] Veterinārmedicīnā šādu operāciju skaits ir vēl lielāks.[2] Ja trūces atvere ir maza, tad to var slēgt, vienkārši sašujot, ja tā ir liela - lieto sintētiska materiāla ielāpu, kas rada lielāku drošību.

Tirgū piedāvātie trūču ielāpi ir relatīvi stingri, ar vienāda izmēra, mazākām vai lielākām porām un to biomehāniskās īpašības neatbilst vēdera sienas fizioloģijai. Piemēram, PROLENE trūču ielāpu deformācija pie maksimālā izstiepuma var sasniegt 8 %, bet cilvēka vēdera siena var deformēties līdz  $25 \pm 7\%$ . [3] Patreiz medicīnas praksē izmantojamos trūču ielāpus pārsvarā izstrādā ar adīšanas tehnoloģiju no multifilamentāriem polipropilēna pavedieniem. Šie implantīti ir pārmērīgi stipri, salīdzinoši ar vēdera sienas izturību, to virsma ir gluda, bet to griezumā vietas ir asas un spurojas. Šādi sintētiskie materiāli traumē audu membrānas, kas savukārt veicina pēcoperācijas komplikācijas, tajā skaitā implanta pielipšanu pie zarnām. Īpaši tas ir aktuāli slēdzot plašas vēdera trūces vārtus. Šie salipumi, atkārtotas ķirurģiskas iejaukšanās gadījumā, apgrūtina operācijas gaitu un rezultātā var rasties nepieciešamība lielas zarnu daļas rezekcijai.

Nenoliedzami, visas endoprotezēšanas zinātnes pamatā ir implantiem piemērotu biosaderīgu, tas ir, bioloģiski nekaitīgu izejmateriālu atlase un tādas materiāla struktūras radīšana, kas mazina recidīva veidošanos.

Mūsu gadījumā, tas ir sintētisks trūču ielāps plašas atveres vārtu slēgšanai. Bez tam, šim implantam jābūt ilgmūžīgam, ar biomehāniski pamatotām deformatīvām īpašībām un bioaktivitāti radīt spējīgu pārklājumu.

Šobrīd nepastāv klīniskajā praksē plaši aprobēti trūču ielāpi ar bioaktīviem pārklājumiem, kuri būtu spējīgi paaugstināt jaunveidotiem asinsvadiem tonusu un izturību, nodrošinot labu sintētiskā materiāla inkorporāciju organismā.

Pārklājuma jēga ir, implantam adaptējoties organismā, neļaut sintētiskajam materiālam "pielipt" pie zarnām, nodrošinot labu ieaugšanu un cauraugšanu ar saistaudiem.

Reālos funkcionēšanas apstākļos, sintētiskajam materiālam jāspēj būt nekaitīgam ne tikai pret apkārtējiem audiem, bet arī pret organismu kopumā.

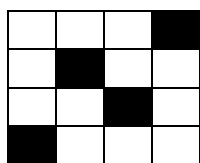
Mēs pētījuma mērķi sasniedzām, izprojektējot sintētiska auduma modificētu struktūru ar dažāda garuma audu pārsedzēm no kompleksiem poliestera pavedieniem, lai biosaderīgā implantā radītu dažāda izmēra poras (no 1,0 līdz 3.0 mm), kas nodrošina neorientēto dzīvo audu ieaugšanu neorganizētā veidā

Trūču ielāpu pārklājuma veidošanai izmantojām bioloģiski aktīvu ārstniecības preparātu šķīdumu no šādiem komponentiem: etilspirta, methylcelluloses, dzērveņu – timiāna ekstrakta un escīna. Šķīdumam izžūstot uz implanta virsmas un tā porās veidojas mīksta kontakta plēvīte. Aktīvās vielas trūču ielāpa pārklājumā saglabājas zināmu laiku un novērš mazmolekulāru proteīnu, elektrolītu un ūdens filtrāciju starpsūnu telpā, pasargā parietālās vēderplēves gļotādu no iekaisuma, neļauj vairoties baktērijām un samazina iespēju infekcijas attīstībai implanta un zarnu saskarsmes vietās, kā arī maksimāli saglabā trūču ielāpa mehānisko saderību. Bez tam, bioaktivitāti radīt spējīgais pārklājums samazina berzi, uzlabo slīdi pēc implantācijas, bet vēlāk izšķīst organismā.

Izstrādātais modificētais struktūras trūču ielāps ar pārklājumu ir mīksts, lokans, viegli griežas, to var viegli sarullēt, atrullēt un pozicionēt, operācijas laikā ar to var viegli manipulēt, tas nešķīst organismā, tā stiprību nemazina audu fermentu iedarbība un tas pastāvīgi atbalsta vēdera dobumā izvietotos orgānus. Trūču ielāpu var implantēt ar standarta atvērto vai laparoskopisko metodi.

Pētījumu rezultātā iegūtais implants ar gludu, elastīgu plēvīti funkcionējot dzīvā organismā spēs pildīt barjeras lomu starp implantu un zarnu gļotādu.

Aušana tehnoloģiskās programmas elementus- šķēru vērums nīštāvos un šķietā skatīt attēlos 1 un 2.



Attēls 1. Izkliedētais šķēru vērums nīštāvos

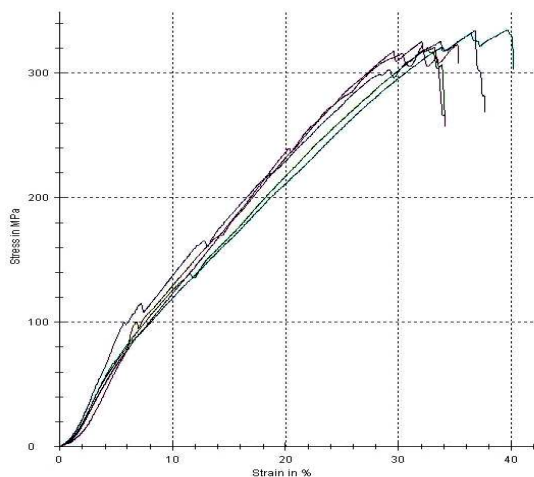
Šāds šķēru vērums tehnoloģiskajā programmā tika izmantots, lai nodrošinātu komplekso poliestera pavedienu mazāku savstarpēju berzi auduma veidošanas procesā un maksimāli saglabātu to biomehāniskos raksturlielumus.



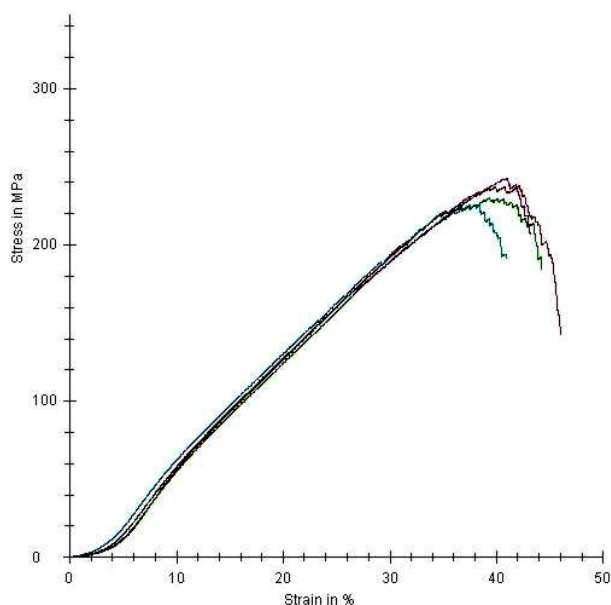
Attēls 2. Šķēru vērums šķietā.

Aizkrāsota rūtiņa – šķieta zobā savērti divi šķēri. Balta rūtiņa – šķieta zobs tukšs.

Izmantotais šķēru vērums šķietā radīja iespēju implanta struktūrā veidot dažāda lieluma poras. Lai izvērtētu izejmateriāla un modificētās struktūras trūču ielāpa biomehāniskās īpašības, tika veikta šo materiālu izpēte uz Zwick / Roell BDO-FB0.5TS firmas mašīnas ar datora pieslēgumu un automātisku diagrammu ierakstu.



Attēls 3. Komplekso poliestera pavedienu saraušanas diagramma



Attēls. 4. Trūču ielāpu saraušanas diagramma

Izpētes rezultātā iegūtie dati parādīja, ka komplekso poliestera pavedienu un trūču ielāpu sprieguma un deformācijas saistībai (Att. 3. un 4.) ir vienāds raksturs – diagrammas ir nelineāras, tās atšķiras tikai ar raksturlielumu skaitliskām vērtībām.

Komplekso poliestera pavedienu vidējais graužošais spriegums:  $\sigma^* = 327,6 \pm 6,5$  MPa; deformācija:  $\varepsilon^* = 35,28 \pm 3,12$  %.

Savukārt, modificētās struktūras trūču ielāpiem šo raksturlielumu vidējās skaitliskās vērtības ir:

$$\sigma^* = 224,42 \pm 7,8 \text{ MPa}; \quad \varepsilon = 40,04 \pm 2,02 \text{ \%}.$$

Tomēr svarīgāko biomehānikas īpašību - stingrību vislabāk raksturo materiāla elastības modulis E. Ja noslogots materiāls deformējas, bet pēc slodzes noņemšanas tam atjaunojas sākuma izmēri, tad to uzskata par elastīgu materiālu. Šajā gadījumā materiāla elastības moduli E aprēķina kā sprieguma un deformācijas attiecību. Ja deformācijas ir nelielas, tad spriegumu aprēķina kā spēka attiecību pret materiāla sākuma laukumu.

Piemēram, pavediena spriegu var aprēķināt šādi:

$$\sigma = F / S, \quad (\text{Pa})$$

kur F - deformējošais spēks (N); S – pavediena šķērsriezuma laukums (m<sup>2</sup>).

Mūsu gadījumā elastības moduļa vidējās skaitliskās vērtības ir šādas:

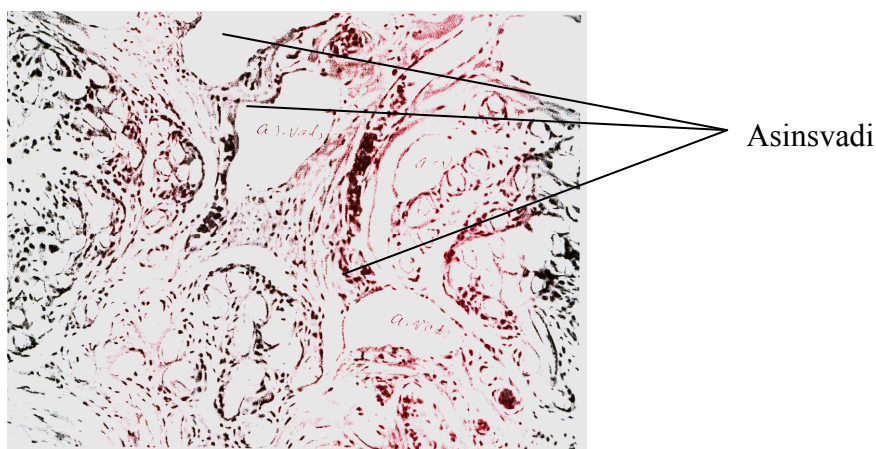
Kompleksajiem poliesteru pavedieniem: E\* = 1661,1 ± 306,4 MPa. Modificētās struktūras trūču ielāpiem: E = 927,3 ± 60,2 MPa.

Tas norāda, ka modificētās struktūras trūču ielāpa biomehāniskās īpašības ir pamatotas, jo ir ļoti tuvas vēdera sienas moduļa vērtībām. Šāds implants spēš sekmīgi funkcionēt vienotā konstrukcijā ar rekonstruēto perietālo peritoneju.

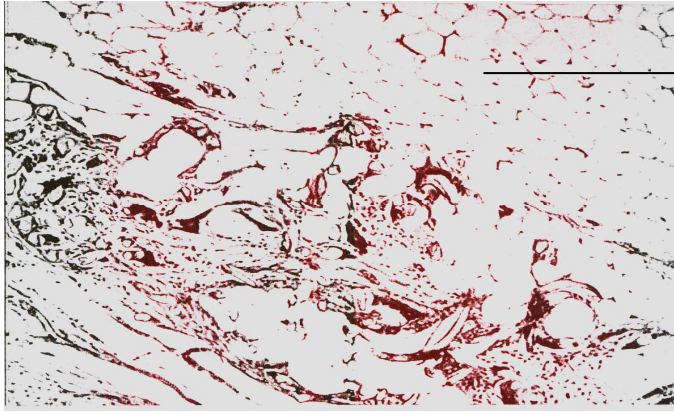
Turpmāk tika izpētītas iepriekš minēto trūču ielāpu funkcionēšanas spējas un to izraisītās organisma reakcijas. Šim nolūkam jauno materiālu implantēja dažāda vecuma un svara bezšķirnes suņiem un trušiem. Pirms operācijas dzīvniekus karantinēja, attārpoja, vakcionēja un klīniski izmeklēja. Pēcoperācijas periodā dzīvniekus katru dienu klīniski izmeklēja un novērtēja to veselības stāvokli.

Pēc 90 dienām trūču ielāpus eksplantēja, fiksēja 10% formalīna šķīdumā un nodeva P. Stradiņa Klīniskās universitātes slimnīcas Patoloģijas institūtā histoloģiskai izmeklēšanai. Eksplantēto materiālu dehidratēja, piesūcināja ar parafīnu audu procesorā pēc noteiktas programmas un ieslēdza histoplasta blokos. Ar rotācijas mikrotoma palīdzību no audiem ieguva 2 – 3 μ biežus griezumus, kurus krāsoja ar hemotoksilīnu – eozīnu un pēc van Giesona metodes mikroskopiski izvērtēja.

Histoloģiskās izpētes rezultāti uzrādīja, ka modificētās struktūras trūču ielāpi ar bioaktīvu pārklājumu caurauguši ar saistaudu šūnām un šķiedrām, kolagēna šķiedrām, jaunveidotiem asinsvadiem, bez iekaisuma parādībām. (Att. 5. un 6.) Minētiem trūču ielāpiem ir ļoti laba ieaugšana un saderība ar taukaudiem



Attēls 5. Eksplantētā trūču ielāpa histoloģiskā izpētes aina, kur redzami saistaudi un jaunizveidotie asinsvadi.



Taukaudi

Attēls 6. Eksplantēta trūču ielāpa histoloģiskās izpētes aina, kur redzami taukaudi bez iekaisuma parādībām.

### Secinājumi

Pamatojoties uz petījumu rezultātiem ar dzīvniekiem un histoloģiskiem izmeklējumiem var secināt, ka modificētās struktūras trūču ielāpi ar bioloģiski aktīvu vielu pārklājumu labi inkorporējas organismā, tiem ir laba saderība ar taukaudiem, tie nav organismam toksiski un nerada iekaisumu.

### Literatūra

1. Grunte Māra. Kur plāns, tur plīst. Praktiskais latvietis 2004. Nr 33, 24. lapp.

2. Zieren J., Neuss H., Ablassmaier B., Muller J. M. Adhesions after intraperitoneal mesh repair in pigs: Prolene™ vs. Vypro™. Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques. Aug. 2002, Vol. 12, No. 4: 249 - 252

3. Сетчатые имплантанты для укрепления тканей – Сетка VYPRO

4. Каталог товаров Продукция компании "Джонсон и Джонсон" (США), Продукция Ethicon

**Kanceviča Viktorija**, Prof., Dr. Habil. sc. ing. Riga Technical university, Institute of Textile Materials Technologies and design, Āzenes 14, Riga LV – 1048, Latvia Phone: +371 26322834

**Kasjanovs Vladimirs**, leading research, Dr. habil. sc. ing. Riga Technical university, Institute of Biomaterials and Biomechanics, Āzenes 14/24, Riga LV-1048, Latvia Phone: +371 7089202

**Auzans Alberts**, Assoc. Prof., Dr. veterinary medic., Faculty of Veterinary Medicine, LUA, Latvia Phone + 371 29134170

**Drevinska Kristīne**, doctoral student Faculty of Veterinary medicine, LUA, Latvia Phone: +371 29149692

**Kanceviča Viktorija, Kasjanovs Vladimirs, Auzāns Alberts, Drevinska Kristīne. Austs sintētisks materiāls trūču atveres slēgšanai.**

*Viena no šodienas medicīnas problēmām ir organisma funkcionālās vienotības atjaunošana pēc plašas trūces (Patches for Hernia) atveres slēgšanas vēdera dobuma serozes apvalkā. Tirgū piedāvātie trūču ielāpi ir relatīvi*

stingri, ar vienāda izmēra, mazākām vai lielākām porām un to biomehāniskās īpašības neatbilst vēdera sienas fizioloģijai. Patreiz medicīnās praksē izmantojamās trūču ielāpus pārsvārā izstrādā ar adīšanas tehnoloģiju no polipropilēna pavedieniem. Šādi sintētiskie materiāli traumē audu membrānas, kas savukārt veicina pēcooperācijas komplikācijas, tajā skaitā implanta pielipšanu pie zarnām. Šobrīd klīniskajā praksē nav sastopami plaši apbēti trūču ielāpi ar bioaktīviem pārklājumiem, kuri būtu spējīgi paaugstināt jaunizveidotiem asinsvadiem tonusu un izturību, nodrošinot labu sintētiskā materiāla inkorporāciju organismā. Trūču ielāpu pārklājuma veidošanai izmantojam bioloģiski aktīvu ārstniecības preparātu viskozu šķīdumu, kurš izžūstot uz implanta virsmas un tā porās rada mīkstu, gludu kontakta plēvīti. Jauno materiālu implantēja dažāda vecuma un svara bezšķirnes suņiem un trušiem. Histoloģiskās izpētes rezultāti uzrādīja, ka modificētās struktūras trūču ielāpi ar bioaktīvu pārklājumu caurauguši ar saistaudu šūnām un šķiedrām, kolagēna šķiedrām, jaunveidotiem asinsvadiem, bez iekaisuma parādībām, tiem ir ļoti laba ieaugšana un saderība ar taukaudiem

**Kanceviča Viktorija, Kasjanovs Vladimirs, Auzāns Albert, Drevinska Kristīne. Woven synthetic material patches for closing of hernia.**

One of problems in medicine there is renewal of the single functioning of organism after liquidation of open space in an abdominal wall. At the market the offered hernia patches relatively stiff, with identical size of pores (small or large), and their biomechanics properties are not matched to physiology of abdominal wall. Presently in medical practice patches for hernia are manufactured by knitting manner, and it is more frequent. Patches are produced from polypropylene of fibred material. At forming of patch of the required form, the places of cut at this synthetic material are stiff, and that can injure membranes of living fabrics. This factor causes post - operation complications, including adhesion of patch to the organs stomach - intestinal tract. Today in clinical practice there are not widely investigated patches with bioactive coverage, which would promote tone of again appearing blood vessels and provide the well growing in of synthetic material in an organism. Patches for hernia saturated with viscose solution from bioactive preparations, which drying out on the surface of patch and in his pores, forms soft, smooth film. The synthetic surgical patches of new structure were implanted in outbreed dogs and rabbit. Morphological and histological investigations showed that the offered synthetic material for liquidation of hernia well ingrown of the net of collagen fibres, again well-educated blood vessels without an inflammatory process, and it also possesses good compatibility with fatty tissue.

**Kanceviča Viktorija, Kasjanovs Vladimirs, Auzāns Alberts, Drevinska Kristīne. Тканый синтетический материал для ликвидации грыжи.**

Одной из проблем в медицине является восстановление единого функционирования организма после ликвидации просвета в брюшной стенке. На рынке предлагаемые грыжевые заплаты относительно жесткие, с одинаковыми размера пор, и их биомеханические свойства не соответствуют физиологии брюшной стенки.

В настоящее время в медицинской практике заплаты для грыж чаще всего вырабатываются трикотажным способом из полипропиленового волокнистого материала. При формировании импланта требуемой формы, места разреза у данного синтетического материала жесткие, что может травмировать мембраны живых тканей. Сегодня в клинической практике нет широко опробованных грыжевых заплат с биоактивным покрытием, которые могли бы повысить тонус вновь образовавшихся кровеносных сосудов и обеспечить хорошее вращение синтетического материала в организме. Грыжевые заплаты пропитывали вязким раствором из биоактивных препаратов, который высыхая на поверхности импланта и в его порах, образует мягкую, гладкую пленку.

Синтетическую хирургическую сетку новой структуры имплантировали беспородистым собакам и кроликам. Морфолого - гистологические исследования показали, что предложенный синтетический материал для ликвидации грыжи хорошо прорастает сеткой коллагеновых волокон, вновь образованными кровеносными сосудами без воспалительного процесса, и он также обладает хорошей совместимостью с жировыми тканями