

Paaugstināta intraluminālā spiediena ietekme uz pieloureterālā segmenta audiem zīdaiņiem: audu biomehānikas un morfoloģijas pētījumi

Daila Pugačevska^{1,2}, *Valērija Groma*³, *Vladimirs Kasjanovs*⁴,
Aigars Pētersons^{1,2}, *Ivars Melderis*⁵, *Ainārs Ģīlis*²

¹ Rīgas Stradiņa universitāte, Bērnu ķirurģijas katedra, Latvija

² Bērnu klīniskā universitātes slimnīca, Bērnu ķirurģijas klīnika, Latvija

³ Rīgas Stradiņa universitāte, Anatomijas un antropoloģijas institūts, Latvija

⁴ Rīgas Stradiņa universitāte, Biomehānikas laboratorija, Latvija

⁵ Bērnu klīniskā universitātes slimnīca, Bērnu patoloģijas birojs, Latvija

Ievads. Endouroloģisku manipulāciju efektivitāte obstruktīvas iedzimitas hidronefrozes pacientiem variē, tā, piemēram, 25–67% balona dilatācijas, 85% endopielotomijas un līdz 75% *Acucise* pieejas gadījumā [Eden GH, 2007]. Endoskopiskās metodes ir maz invazīvas, kosmētiskas un veicamas ambulatori, tomēr kā viens no endouroloģisko manipulāciju negatīvajiem efektiem ir procedūru laikā izteiktā intraluminālā spiediena paaugstināšanās nierēs bļodiņā un urīnvadā, spiediens sasniedz 410 mmHg, lai gan normāli izvadsistēmā tas nepārsniedz 5–15 mmHg [Cai Y, et al., 2012]. Ziņots, ka paaugstinātais intraluminālais spiediens (īpaši balona dilatācijas laikā) rada pieloureterālā segmenta (PUS) sienīgas iestiepumu un izmaiņas audu struktūrā [Wilkinson AG, 2005], ar ko skaidro endouroloģisko procedūru komplikāciju attīstību [Eden GH, 2007].

Darba mērķis, materiāls un metodes. Izpētīt PUS audu biomehāniskās īpašības un struktūras izmaiņas, ko rada paaugstināts intraluminālais spiediens, simulējot endouroloģisku manipulāciju *in vitro*. No 2013. gada janvāra līdz 2014. gada decembrim konvencionālas pieloplastikas laikā iegūti desmit PUS paraugi zīdaiņiem vecumā 175,5 ± 109,7 dienas ar svaru 7,6 ± 1,8 kg. Visiem pacientiem pirms operācijas pierādīti izteikti urīna pasāžas traucējumi PUS līmenī (III, IV pakāpes iedzimta hidronefroze pēc *Fernbach*). Kontroles grupas seši preparāti iegūti autopsijās no bērniem vecumā 50,6 ± 35,0 dienas ar svaru 5,6 ± 1,7 kg, kuriem nebija iedzimitas urīnizvadsistēmas patoloģijas. Audu biomehāniskos parametrus analizēja 13 paraugiem (astoņiem pacientu, pieciem kontroles), izmantojot speciālu sloģšanas stendu ar videokameru. Eksperimenta laikā PUS pakāpeniski sloģoja ar iekšējo spiedienu no 0 līdz 240 mmHg (solis 20 mmHg) un noteica šķērsvirziena (aploces) deformāciju. Pirms audu struktūras izpētes trīs paraugus dilatēja ar 5,5 Fr dilatatoru (balona maks. diametrs 9,9 mm) ar spiedienu 3,5 atm. Pēc balona dilatācijas visus segmentus kateterizēja ar 6 Fr zondi. PUS audus izmeklēja ar konvencionālo gaismas mikroskopijas metodi, audu griezumus krāsojot ar hematoksilīnu un eozīnu. Muskuļaudu un kolagēna šķiedru noteikšanai lietoja *Masson* reakciju un imūnhistoķīmisko reakciju ar anti-aktīna antivielu. Nervu šķiedras noteica ar anti-S100 antivielu.

Rezultāti. Tika novērots, ka biomehāniski noteiktās sakarības starp spiedienu, deformāciju un spriegumu ir nelineāras. Paaugstinot iekšējo spiedienu, pacientu PUS dažādās slodzēs deformējas divas reizes mazāk kā kontroles audi. Analizējot spriegumu un elastības moduli konkrēta iekšējā spiediena apstākļos, pacientu un kontroles paraugiem šī sakarība atšķīrās statistiski ticami ($p < 0,005$). Pēc balona dilatācijas neviens no pacientu PUS nebija brīvi caurejams ar zondi. Analizējot dilatētos pacientu un kontroles grupas preparātus, gludie miocīti PUS sienīnā dažādi ekspresēja α -gludo muskuļu aktīnu, veidojot gan lineārus, gan difūzus, gan grupveida sakopojumus. Visos paraugos saistaudu kolagēnās šķiedras uzrādīja izteiktu struktūras heterogenitāti, bet tikai dilatētajos pacientu preparātos tās veidoja atsevišķas perēkļveida, ļoti irdenas saistaudu struktūras, kas bija redzamas visos redzes laukos. PUS raksturo ļoti neliels S-100 pozitīvo nervu šķiedru skaits, kas gan pacientu, gan kontroles paraugos neatšķīrās.

Secinājumi. Pacientiem ar PUS stenozi audu biomehāniskie parametri atšķiras no normāliem. Tas apšauba endouroloģisko manipulāciju efektivitāti iedzimitas hidronefrozes ārstēšanā. Savukārt paaugstinātais intraluminālais spiediens balona dilatācijas laikā ietekmē PUS sienīņu struktūru, izsaucot tajā izmaiņas.