

Oksana Koļesova

CILVĒKA MAZĀ IEGURŅA
DZIMUMATŠĶIRĪBAS
UN VECUMA IZMAIŅAS

Promocijas darbs
medicīnas doktora zinātniskā grāda iegūšanai

Specialitāte – morfoloģija

Darba zinātniskais vadītājs:
Dr. habil. med. profesors **Jānis Vētra**



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



Promocijas darbs izstrādāts ar ESF projekta
“Atbalsts doktorantiem studiju programmas apguvei un zinātniskā grāda ieguvei
Rīgas Stradiņa universitātē” atbalstu,
vienošanās Nr. 2009/0147/1DP/1.1.2.1.2/ 09/IPIA/VIAA/009.

Rīga, 2014

ANOTĀCIJA

Promocijas darbs „Cilvēka mazā iegurņa dzimumatšķirības un vecuma izmaiņas” ir veltīts trīs pamatjautājumiem: iegurņa uzbūves dzimumatšķirībām, kas izpaužas izmēru vidējos rādītājos, izklīdēs un iegurņa parametru sakarību ciešumā, iegurņa dobuma šaurākās vietas prognozei un novecošanās tendencēm iegurņa telpiskajā arhitektūrā.

Būtiskā promocijas darba atšķirība no iepriekšējiem darbiem, kuri demonstrē iegurņa parametru dzimumatšķirības uz iegurņa kaulu kolekcijām, ir iegurņa dobuma parametru noteikšana dzīvo cilvēku paraugkopai. Cilvēka iegurņa uzbūves rekonstrukcija ar individuālo iegurņa savienojumu biezumu, kā arī parametru noteikšana dažādās iegurņa dobuma plaknēs, bija iespējama, izmantojot mūsdienu metodi – trīsdimensiju datortomogrāfijas kaulu rekonstrukciju un pelvimetriju.

Lai izvērtētu iegurņa dobuma dzimumatšķirības, darbā tika noteikti sagitālie un šķērsizmēri četrās slīpās aksiālajās plaknēs (ieejas, locītaviedobumu centru, sēžas kaulu smaiļu un izejas līmeņos), kā arī četri iegurņa leņķi (iegurņa inklinācijas leņķis, krustu kaula slīpuma leņķis, kaunuma leņķis un krustu kaula anatomiskās orientācijas leņķis). Ņemot vērā, ka pētījuma dalībniekiem netika noteikti vispārējie antropometriskie rādītāji, iegurņa dobuma parametru salīdzināšanai tika izskaitļoti četri indeksi, kas parāda izmēru proporciju neatkarīgi no ķermeņa garuma. Savukārt, lai demonstrētu atšķirības mazā un lielā iegurņa saistībās, kā arī ķermeņa dzimumdimorfisma izpausmi, tika izmērīti trīs lielā iegurņa šķērsizmēri un krūškurvja platums 10-to ribu līmenī. Parametru dzimumdimorfisms tika pētīts vidējos izmēros un to izklīdēs. Tika izvirzīta hipotēze, ka parametrs ar mazāku izklīdi sievietēm nekā vīriešiem atrodas iegurņa dobumā sēžas kaulu smaiļu līmenī.

Lai raksturotu iegurņa dobuma parametru savstarpējo saistību, darbā tika noteikts šaurākās iegurņa dobuma vietas izmēru (sēžas kaulu smaiļu līmenī) regresijas modelis atkarībā no lielā iegurņa un citiem mazā iegurņa izmēriem. Iepriekš tas bija pētīts, izmantojot tikai korelatīvas sakarības.

Kaulainā iegurņa vecuma izmaiņas zinātniskā literatūrā ir maz aprakstītas. Iepriekšējos pētījumos ir informācija par krustu kaula novietojuma izmaiņām dzīves laikā, bet nav aprakstīts, kā mainās iegurņa dobuma parametri atkarībā no vecuma gan sagitālajā, gan koronārajā plaknē dažādos līmeņos. Darbā tiek izvirzīta arī hipotēze, kas

paredz atšķirīgas tendences iegurņa dobuma parametru vecuma izmaiņās sievietēm un vīriešiem, ņemot vērā iegurņa uzbūves dzimumdimorfismu.

Promocijas darbā tika izveidota paraugkopa no 392 cilvēkiem (181 vīrieša un 211 sievietēm) vecumā no 18 līdz 84 gadiem, kam tika veikta vēdera dobuma un mazā iegurņa orgānu datortomogrāfijas izmeklēšana periodā no 2009. gada oktobra līdz 2010. gada novembrim stacionārā „Gaiļezers” Radioloģijas nodaļā (Rīgas Austrumu klīniskās universitātes slimnīca). Pelvimetrija tika veikta retrospektīvi, izmantojot trīsdimensiju iegurņa datortomogrāfijas attēlus.

Galvenie promocijas darba rezultāti parāda nevienmērīgas dzimumatšķirības dažādos mazā iegurņa līmeņos. Sēžas kaulu smaiļu līmenī tika konstatēti visaugstākie dzimumdimorfisma koeficienti kā arī mazākā izmēru proporcijas indeksa izkliede sievietēm nekā vīriešiem, kas atbilst izvirzītai hipotēzei. Atklātas proporciju izkliežu dzimumatšķirības iepriekš netika aprakstītas un apliecina intensīvāku sieviešu iegurņa adaptāciju evolucionārajām izmaiņām šajā dobuma līmenī.

Pētījuma rezultāti arī demonstrē dzimumatšķirības mazā iegurņa telpiskajā arhitektūrā. Ir konstatēts, ka sievietēm iegurņa dobuma parametri ir ciešāk saistīti savā starpā nekā vīriešiem. Abiem dzimumiem klīniski nozīmīgie iegurņa dobuma izmēri (sagitālais un šķērsizmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī) ir ciešāk saistīti ar citiem iegurņa dobuma parametriem, bet nav pietiekoši cieši saistīti ar lielā iegurņa izmēriem un diagonālo konjugātu (*conjugata diagonalis*). Tas parāda, ka šie izmēri nav precīzie iegurņa šaurākās vietas parametru prognostiskie rādītāji.

Pretēji izteiktajai hipotēzei par atšķirīgām iegurņa parametru izmaiņām novecojot, promocijas darbā tika konstatētas kopējās vecuma izmaiņas abiem dzimumiem. Izņēmums ir indekss, kas raksturo iegurņa dobuma formu sēžas kaulu smaiļu līmenī. Šis parametrs vīriešiem ar vecumu samazinās, bet sievietēm nemainās, kas papildina izpratni par mazā iegurņa dzimumdimorfismu. Kopumā ar vecumu kaulainā iegurņa uzbūvē notiek pārmaiņas, kas ietekmē gan sagitālos, gan frontālos iegurņa dobuma izmērus. Abiem dzimumiem ar vecumu paliek nemainīgs attālums starp gūžas kaulu locītaviedobumu centriem. Nemainīgs iegurņa rotācijas centru novietojums frontālajā plaknē var nodrošināt efektīvu pārvietošanās iespēju visas dzīves laikā.

SUMMARY

The doctoral thesis "The sexual dimorphism and age-related changes of the lesser pelvis in human" is devoted to three main issues: sexual dimorphism concerning pelvic parameters' averages, their variances, and correlations among the parameters; prediction of the narrowest pelvic diameters; and aging tendencies in the pelvic architecture.

Lesser pelvis parameters were detected for a sample of live human participants that constitute an essential difference from previous studies, which detected pelvic parameters on skeletal collections. As a modern method, the three-dimensional computed tomography (CT) provided a possibility for reconstructing of bony pelvis with individual width of pelvic joints and measuring lesser pelvic parameters in human.

In order to assess sexual dimorphism of the lesser pelvis, pelvic diameters were detected in four slope axial planes at levels of the inlet, the acetabulum centers, the ischial spines, and the outlet. In addition, four pelvic angles were detected: pelvic inclination, sacral slope, subpubic angle, and sacral anatomical orientation angle. Taking into account that general anthropometric parameters were not detected, an index of proportion was calculated for each of the four planes in order to evaluate pelvic shape as independent of height. Three transverse diameters of the greater pelvis and a transverse diameter of the thorax (between 10th ribs) were analyzed in order to evaluate differences in correlations among diameters of the lesser and the greater pelvis and specific aspects of body sexual dimorphism. Sexual dimorphism was investigated as differences between means and differences in variance of parameters. It was hypothesized that the parameter with lower variance in females than in males is placed in the pelvic cavity at the level of ischial spines.

Interrelations of pelvic parameters was analyzed within a regression model evaluating dependence of the narrowest lesser pelvis diameters on other lesser and greater pelvic diameters. These relations were previously studied only as a correlative relationship.

Scientific papers represent a limited overview of age-related changes in bony pelvis. Previous studies demonstrated aging tendencies in the position of the sacrum, but do not describe changes of pelvic cavity parameters at different levels in the sagittal and coronal planes. Taking into account sexual dimorphism of the lesser pelvis, it was

hypothesized that patterns of age-related changes of pelvic parameters differ in females and males.

The research sample included 392 participants (181 males and 211 females) aged from 18 to 84, who were undergoing abdominal or pelvic organs' CT examination from the October of 2009 to the November of 2010 at the Department of Radiology, Hospital "Gaiļezers" (Riga Eastern Clinical University Hospital). The pelvimetry was performed retrospectively on three-dimensional pelvic CT images.

The main results of the thesis show different intensity of the sexual dimorphism at different levels of the lesser pelvis. The highest level of sexual dimorphism and lower variance in index of proportions in females than in males were detected at the level of ischial spines that confirms the hypothesis. Lower variance at the level of ischial spines was not previously described. This new finding confirms higher intensity of adaptation to evolutionary changes concerning this cavity level.

The results also demonstrate sexual dimorphism in pelvic architecture. Parameters of the lesser pelvis are closer interrelated in females than in males. For both sexes, clinically significant pelvic dimensions (the sagittal diameter and the transverse diameter at the level of ischial spines) are more closely related to other parameters of the lesser pelvis, but are not sufficiently closely related to parameters of the greater pelvis and to the diagonal conjugate. This means that these dimensions are poor predictors for the narrowest pelvic diameters.

Contrary to the hypothesis concerning sexual dimorphism in aging tendencies, the results indicate similar age-related changes in both sexes. The only exception is an index of proportions at the level of ischial spines. This parameter decreases with age in males, but does not change in females. This finding adds to understanding of pelvic sexual dimorphism. The overall changes impact sagittal and frontal dimensions of the bony pelvis. For both sexes, the distance between acetabulum centers remains constant. Unchangeable position of the pelvic rotation center in the frontal plane can provide efficient locomotion throughout human lifespan.

SATURS

Ievads	9
1. Literatūras apskats	13
1.1. Iegurņa uzbūve un funkcijas	13
1.1.1. Iegurņa kauli	13
1.1.2. Iegurņa kaulu savienojumi	15
1.1.3. Iegurņa diafragma	18
1.1.4. Iegurņa iedalījums un mazā iegurņa plaknes	19
1.2. Iegurņa formas izmaiņu vēsturiskie aspekti	21
1.2.1. Taisnstaigāšana	21
1.2.2. Encefalizācijas process un adaptācija sarežģītām dzemdībām	23
1.2.3. Dzemdību biomehānisma izmaiņas evolūcijas laikā	24
1.3. Iegurņa dzimumatšķirības	26
1.3.1. Dzimumatšķirības iegurņa izmēros	27
1.3.2. Iegurņa dzimumatšķirību skaidrojošās teorijas	29
1.3.3. Sieviešu iegurņa morfoloģija	31
1.3.4. Vīriešu iegurņa morfoloģija	34
1.3.5. Iegurņa uzbūves daudzveidība un tās skaidrojumi	35
1.3.6. Iegurņa parametru sakarības ar citiem antropometriskiem rādītājiem	36
1.4. Iegurņa parametru vecuma izmaiņas	39
1.5. Pelvimetrija	43
1.6. Kopsavilkums	45
2. Materiāli un metodes	48
2.1. Pētījuma dalībnieki	48
2.2. Mērījumi	49
2.3. Datu statistiskā apstrāde.....	57
3. Rezultāti	58
3.1. Iegurņa dzimumdimorfisma rādītāji	59
3.2. Mazā iegurņa šaurākās vietas izmēru saistība ar pārējiem iegurņa izmēriem	65
3.3. Iegurņa parametru atkarība no vecuma	74
4. Diskusija	88
4.1. Iegurņa dzimumdimorfisma izpausmes	88

4.2. Mazā iegurņa šaurākās vietas izmēru saistība ar pārējiem iegurņa izmēriem	96
4.3. Iegurņa parametru vecuma izmaiņas	98
4.4. Pētījuma ierobežojumi un turpmāko pētījumu virzieni	104
4.5. Darba praktiskais nozīmīgums	105
5. Secinājumi	107
Publikācijas un ziņojumi par pētījuma tēmu	108
Pateicības	110
Izmantotā literatūra	111

DARBĀ LIETOTIE SAĪSINĀJUMI

VP1 – vidējā augšējā plakne (slīpa aksiālā plakne locītaviedobumu centru līmenī)

VP1 šķērsizmērs – vidējās augšējās plaknes šķērsizmērs

VP1 sagitālais izmērs – vidējās augšējās plaknes sagitālais izmērs

VP1 indekss – vidējās augšējās plaknes izmēru proporciju indekss

VP2 – vidējā apakšējā plakne (slīpa aksiālā plakne sēžas kaulu smaiļu līmenī)

VP2 šķērsizmērs – vidējās apakšējās plaknes šķērsizmērs

VP2 sagitālais izmērs – vidējās apakšējās plaknes sagitālais izmērs

VP2 indekss – vidējās apakšējās plaknes izmēru proporciju indekss

SAO – krustu kaula anatomiskās orientācijas leņķis

IEVADS

Cilvēks, kā dzīvās pasaules daļa, nepārtraukti adaptējas apkārtējās vides izmaiņām, kas atspoguļojas cilvēka uzbūvē. Evolūcijas laikā, cilvēkam nostājoties uz divām kājām, būtiski mainījās cilvēka ķermeņa balanss. Šajā izmainītajā balansā centrālo vietu ieņēma iegurnis, kas, kļūstot par rumpja balstu, sāka regulēt ķermeņa svārstību uz balsta ekstremitātēm (Lovejoy, 20005). Šīs nozīmīgās funkcijas dēļ iegurnis ir kļuvis par svarīgu antropoloģisko pētījumu objektu.

Sievietēm iegurnis kalpo arī par dzemdību kanālu. Atšķirības reproduktīvajā funkcijā kļuva par pamatu sieviešu iegurņa formas izmaiņām, kas bija saistītas ar adaptāciju sarežģītam dzemdību procesam augļa galvas izmēru pieauguma dēļ (Schultz, 1949; Rosenberg, 1992; Rydley, 1995). Dabīgās atlases rezultātā sievietēm piltuvveida iegurņa dobums, kas bija nepieciešams, lai nodrošinātu efektīvu pārvietošanos uz divām kājām (Lovejoy, 1988), kļuva vairāk cilindrisks, platāks un īsāks (Caldwell and Moloy, 1933; Schultz, 1949; Tague, 1989). Adaptāciju šīm evolucionārajām izmaiņām atspoguļo antropoloģiskās tendences: vidējie ķermeņa parametri vīriešiem ir lielāki nekā sievietēm, bet mazā iegurņa vidējie izmēri ir mazāki nekā sievietēm (Tague, 2000).

No iepriekšējiem pētījumiem par cilvēka evolūciju ir zināms, ka primārās izmaiņas iegurņa formā ir saistītas ar adaptāciju taisnstaigāšanai (Abitbol, 1987; Lovejoy, 1988). Savukārt pagaidām nav skaidrs, kādas izmaiņas iegurņa arhitektūrā var notikt mūsdienu tendenču ietekmē, pārejot cilvēkam no fiziski aktīva dzīvesveida uz sēdošo, kas lielā mērā ir saistīts ar strauju informācijas apjoma pieaugumu un elektroniskās komunikācijas attīstību.

Iegurņa evolucionārās izmaiņas un iegurņa dzimumatšķirības bija iepriekš izpētītas uz kaulu atliekām no izrakumiem. Ir iegūti dati par cilvēka priekšteču iegurņa formu sākot no australopiteku ģints pārstāvjiem un agrīniem *Homo* līdz mūsdienu cilvēkiem (Abitbol, 1987; Berge et al., 2010). Pamatojoties uz dažāda laika perioda iegurņa kaulu salīdzināšanu tika konstatētas arī izmaiņas dzemdību biomehānismā (Rosenberg, 1992). Savukārt nosakot iegurņa dobuma parametrus pēc kaulu atliekām, var būt zināmi ierobežojumi mērīšanas precizitātē. Tie ir saistīti ar paša iegurņa anatomisko struktūru, jo izrakumos atrastie iegurņa kauli vairs nav savienoti ar kaulu savienojumiem, kas prasa manuālu iegurņa struktūras atjaunošanu un iegurņa savienojumu biezuma kompensāciju.

Mūsdienu tehnoloģiju attīstība ļāva veikt iegurņa izmēru pētīšanu ne tikai uz mirušo cilvēku kaulu kolekcijām, bet uz dzīviem indivīdiem. Kaut gan ārējos iegurņa izmērus sievietēm sāka mērīt vēl 18. gadsimtā, tikai ar rentgena attīstību kļuva iespējams iegūt divdimensiju iegurņa attēlu un noteikt mazā iegurņa izmērus, kas tika izmantots dzemdniecībā (*Borell and Fernström, 1957; Stalberg et al., 2006*). Savukārt 21. gadsimta tehnoloģijas ļāva veikt trīsdimensiju iegurņa kaulu rekonstrukciju un precīzi noteikt visus iespējamās iegurņa dobuma parametrus (*Balleyguier et al., 2003*). Trīsdimensiju radioloģiskās kaulu rekonstrukcijas priekšrocības mūsdienās plaši izmanto klīniskā diagnostiskā, bet antropoloģiskos pētījumos šī metode, pagaidām, ir maz pielietota. Iespēja pielietot to dzīvo cilvēku grupā var palīdzēt atrast atbildi uz neskaidriem jautājumiem antropoloģijā.

Viens no tādiem jautājumiem ir iegurņa dzimumatšķirības. Ir zināms, ka iegurņa dobuma lineārie izmēri sievietēm un vīriešiem atšķiras (*Tague, 1989*), bet ir aktuāls jautājums, cik liela ir izmēru izkliede sievietēm un vīriešiem grupās? Daži antropologi uzskata, ka sievietēm iegurņa papildu adaptācija sarežģītām dzemdībām rezultējas ne tikai iegurņa dobuma izmēru pieaugumā, bet arī šo izmēru izkliedes samazinājumā (*Tague, 1989; 1992*). Novērtējot iegurņa formu vizuāli, *Mendl et al.* atzīmē sievietēm mazāku iegurņa formas daudzveidību nekā vīriešiem (*Meindl et al., 1985*). Tajā pašā laikā, osteometrisko pētījumu dati demonstrē, ka sievietēm iegurņu uzbūves daudzveidība kopumā neatšķiras no vīriešiem iegurņu daudzveidības, bet dažos izmēros tāpat ir lielāka nekā vīriešiem (*Tague, 1989; Kurki, 2007*). Trīsdimensiju iegurņa attēla rekonstrukcija dzīvam indivīdam ir noderīga, lai precizētu atbildi uz šo jautājumu. Ņemot vērā, ka visizteiktākās dzimumatšķirības iegurņa dobumā ir konstatētas sēžas kaulu smailu līmenī, kas ir iegurņa šaurākā vieta (*Walrath and Glanz, 1996; Tague, 2000; Correia et al., 2005; Kurki, 2007*), var sagaidīt, ka parametrs ar mazāku izkliedi sievietēm nekā vīriešiem atrodas iegurņa dobumā sēžas kaulu smailu līmenī.

Viens no pētījumu virzieniem antropoloģijā ir iegurņa dobuma šaurākās vietas prognoze pēc vispārējiem antropometriskiem rādītājiem sievietēm. Šo pētījumu dati parāda vāju iegurņa šaurākās vietas atkarību no ķermeņa garuma un svara (*Walrath and Glanz, 1996; Tague, 2000; Kurki, 2007*), kas daļēji var izskaidrot kāpēc ārējās antropometrijas dati nevar būt jutīgi dzemdību iznākuma prognozes rādītāji sievietēm. Tomēr paliek neskaidrs jautājums, cik nozīmīgi iegurņa šaurākās vietas izmēri ir saistīti ar citiem lielā un mazā iegurņa izmēriem? Dati par iespējamām dzimumatšķirībām šajās

savstarpējās sakarībās literatūrā nav prezentēti, jo vīriešu iegurnis no klīniskā viedokļa ir mazāk pētīts.

Iegurņa formas izmaiņas sakarā ar cilvēka dzīvesveida izmaiņām ir problēma, kas prasa ilgtermiņa longitudinālus pētījumus indivīda dzīves gaitā un salīdzinošus pētījumus starp paaudzēm. Vecuma dinamikas izpēti ierobežo pētnieku resursi plašā nozīmē un grūtības izdarīt ātrus secinājumus par izmaiņām. Ilgstošu pētījumu ierobežo arī nepieciešamība vairākkārt veikt iegurņa apvidus radioloģisku izmeklēšanu, kas var nelabvēlīgi ietekmēt reproduktīvo veselību un radīt citus veselības traucējumus. Tāpēc iegurņa parametru novērtēšana dažādās vecuma grupās ir pieejamais variants vecuma izmaiņu primārajam novērtējumam. Jāatzīmē arī, ka literatūras avotos pārsvarā tiek diskutētas krustu kaula novietojuma izmaiņas ar vecumu, bet nav veikta iegurņa dobuma lineāro izmēru vecuma tendenču analīze.

Darba mērķis: novērtēt mazā iegurņa dzimumatšķirības un izpētīt iegurņa telpiskās arhitektūras izmaiņas cilvēkiem novecojot.

Darba hipotēzes:

1. Iegurņa dobuma parametrs ar mazāku izkliedi sievietēm nekā vīriešiem atrodas iegurņa dobumā sēžas kaulu smaiļu līmenī.
2. Sievietēm un vīriešiem mazā iegurņa novecošanās tendences ir atšķirīgas.

Darba uzdevumi:

1. Noteikt mazā iegurņa sagitālos un šķērsizmērus četros iegurņa dobuma līmeņos, papildu izmērus un iegurņa leņķus dzīvo indivīdu paraugkopā.
2. Novērtēt dzimumatšķirības izmēru un indeksu vidējos rādītājos un izklaidēs.
3. Noteikt iegurņa šaurākās vietas parametru sakarību ciešumu ar lielā iegurņa un citiem iegurņa dobuma izmēriem. Izvērtēt sakarību dzimumatšķirības.
4. Noteikt iegurņa izmēru atkarību no vecuma un dzimuma un izvērtēt novecošanās tendences sievietēm un vīriešiem.

Instrumentārijs

Pētījumā tika izmantots radioloģiskās nodaļas arhīva materiāls, kas tika iegūts periodā no 2009. gada oktobra līdz 2010. gada oktobrim. Pelvimetrija tika veikta retrospektīvi pēc trīsdimensiju datortomogrāfijas iegurņu attēliem. Kopumā tika noteikti 18 sākotnējie parametri 392 iegurņiem, no kuriem 211 bija sieviešu iegurņi un 181 vīriešu iegurņi.

Lai atbildētu uz izvirzītajiem darba jautājumiem, tika analizēti četrpadsmit mazā iegurņa izmēri, trīs lielā iegurņa izmēri, četri iegurņa leņķi un krūškurvja platums 10-to

ribu līmenī sievietēm un vīriešiem. Iegurņa dobuma forma atšķirīgos līmeņos tika izvērtēta pēc proporciju indeksiem, kas tika izskaitļoti pēc formulas (Tague, 1989).

Dzimumatšķirības iegurņa parametros tika izvērtētas pēc dzimumdimorfisma koeficientiem un ar statistiskām metodēm: *t*-kritēriju un Levena testu. Lai izvērtētu izmēru prognozi sēžas kaulu smaiļu līmenī pēc lielā un mazā iegurņa parametriem, tika izmantota daudzfaktoru soļu lineārās regresijas analīzes metode. Novecošanās tendences tika izvērtētas ar daudzfaktoru regresijas analīzes palīdzību.

Darba novitāte:

- Pētījums prezentē jaunus dzimumdimorfisma aspektus, kas attiecas uz mazā iegurņa izmēru izkliedi. Ir konstatēts parametrs, kurā iegurņa daudzveidība sievietēm ir mazāka nekā vīriešiem.
- Darba rezultāti parāda sakarību ciešumu starp iegurņa dobuma un lielā iegurņa šķērsizmēriem abiem dzimumiem, kas papildina izpratni par šīm saistībām vīriešiem un precizē iegurņa šaurākās vietas prognozes iespējas.
- Ir noteiktas iegurņa dobuma parametru izmaiņu tendences novecojot.
- Rezultāti parāda, ka gūžas locītavu centru līmenī iegurņa dobuma izmērs frontālajā plaknē nav atkarīgs no vecuma.

Promocijas darba struktūra

Promocijas darbs sastāv no piecām nodaļām: Literatūras apskats, Materiāli un metodes, Rezultāti, Diskusija un Secinājumi. Literatūras apskatā tiek aplūkoti vispārējie jēdzieni, kas ietver sevī iegurņa uzbūvi, iegurņa dzimumatšķirību izpausmes un to veidošanās teorijām. Kā arī ir pamatots viedoklis par iegurņa dobuma izmēru vecuma izmaiņām un iegurņa mērīšanas metodes izvēli. Promocijas darbs tiek balstīts uz 177 literatūras avotiem. Darbā ir 39 attēli un 13 tabulas.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Iegurņa uzbūve un funkcijas

Kaulaino iegurni veido divi gūžas kauli, krustu kauls un astes kauls, kas savā starpā ir savienoti ar divām krustu un zarnkaula locītavām, krustu un astes kaula locītavu, kaunuma simfīzi un iegurņa saitēm. Tas piedalās svarīgu cilvēka funkciju nodrošināšanā.

Pirmkārt, iegurnis balsta ķermeņa augšējo daļu un veido savienojumu ar apakšējām brīvajām ekstremitātēm, lai nodrošinātu cilvēka vertikālo stāvokli un pārvietošanos uz divām ekstremitātēm. Kopā ar mugurkaulu iegurnis veido cilvēka sakrolumbālā balansa sistēmu, kurā iegurnis izpilda regulatora lomu (*Schwab et al*, 2006). Šī svarīgā funkcija ir saistīta ar iegurņa kaulu savienojumu īpatnībām, kas no vienas puses, stingri notur iegurņa kaulus, bet tai pašā laikā, spēj adaptēties posturālās slodzes izmaiņām.

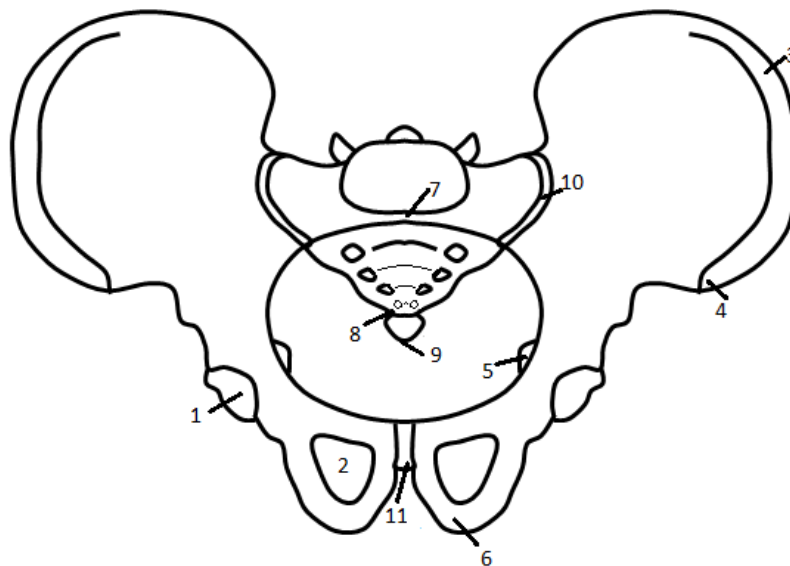
Otrkārt, kaulainais iegurnis ir vairāku šķērsvītrotu muskuļu un fasciju piestiprināšanās vieta. Tie ir muguras, vēdera, iegurņa joslas un augšstilba muskuļi, kas piedalās cilvēka stājas veidošanā un kustina sviras pārvietošanās laikā. Iegurņa dobuma apakšējo sienu veido starpenes muskuļi, kas balsta iegurņa dobuma orgānus, piedalās urinācijas un defekācijas procesos.

Treškārt, sievietēm iegurņa dobums veido dzemdību kanālu, tādā veidā piedaloties sievietes reproduktīvās funkcijas realizācijā. No tā parametriem lielā mērā ir atkarīgs dzemdību iznākums (*Caldwell and Moloy*, 1933; 1938; *Abitbol et al*, 1991; *Stalberg et al.*, 2006). Savukārt iegurņa kaulu savienojumi spēj nodrošināt iegurņa apakšējās daļas tilpuma pieaugumu dzemdību laikā (*Borell and Fernström*, 1957; *Russell*, 1969; *Rustamova et al.*, 2009).

1.1.1. Iegurņa kauli

Gūžas kauls (*os coxae*) ir veidots no trīs kauliem: zarnkaula (*os ilii*), sēžas kaula (*os ischii*), kaunuma kaula (*os pubis*), kas saaug kopā ap 16 gadiem (*Rissech et al*, 2003) (1.1. attēls). Katram kaulam izšķir ķermeni, kas kopā veido locītaviedobumu (*acetabulum*) [1]. No attiecīgo kaulu ķermeņiem atiet zarnkaula spārns (uz augšu un

laterāli), sēžas kaula zars (uz leju un uz priekšu) un kaunuma kaula augšējais zars. Kaunuma kaula augšējais zars ir vērsts uz priekšu un mediāli un pāriet apakšējā zarā. Sēžas kaula un kaunuma kaula ķermeņi un to zari norobežo slēdzējatveri (*foramen obturatum*) [2], kuru sedz slēdzējmembrāna. Uz gūžas kaula izšķir vairākus veidojumus, no kuriem antropoloģiskās studijās biežāk lieto sekojošos.



1.1. att. Iegurnis

1 – acetabulum, 2 – foramen obturatum, 3 – crista iliaca, 4 – spina iliaca anterior superior, 5 – spina ischiadica, 6 – tuber ischiadicum, 7 – promontorium, 8 – krustu kaula virsotne, 9 – astes kaula virsotne, 10 – art. sacroiliaca, 11 – symphysis pubica

Zarnkaula šķautne (*crista iliaca*) – zarnkaula spārna augšējā sabiezināta mala [3]. Tās priekšpusē atrodas priekšējā augšējā zarnkaula smaile (*spina iliaca anterior superior*) [4], mugurpusē – mugurējā augšējā zarnkaula smaile. Zarnkaula krustu un iegurņa virsmā atrodas ausveida virsma un zarnkaula nelīdzenums. Uz sēžas kaula zara izšķir sēžas kaula smaili (*spina ischiadica*) [5] un apakšējo sabiezināto daļu – sēžas kaula pauguru (*tuber ischiadicum*) [6]. Virs sēžas kaula smailes atrodas lielais sēžas kaula ierobs (*incisura ischiadica major*), zem – mazais sēžas kaula ierobs. Uz robežas starp augšējo un apakšējo kaunuma kaulu zaru atrodas simfīzeālā virsma, kas piedalās kaunuma simfīzes (*symphysis pubica*) veidošanā.

Krustu kauls (*os sacrum*) ir nepāra kauls, kas laterāli savienojas ar diviem gūžas kauliem, proksimāli ar pēdējo jostas skriemeli un distāli ar astes kaulu. Krustu kaulu veido 5 kopā saauguši krustu skriemeļi. Uz krustu kaula pamatnes priekšpusē atrodas

krustu kaula pārkare jeb radze (*promontorium*) [7], mugurpusē - divi locītavizaugumi, sānos atiet divi krustu kaula spārni. Krustu kaula priekšpusē un mugurpusē atrodas 4 pāri atveru. Sānu daļās atrodas ausveida virsma un krustu kaula nelīdzenums. Cauri krustu kaulam iet krustu kaula kanāls (*canalis sacralis*). Krustu kaula virsotne [8] veido savienojumu ar astes kaulu. Astes kauls (*os coccygis*) ir veidots no 3 - 4 rudimentāriem astes skriemeļiem un beidzas ar astes kaula virsotni [9].

1.1.2. Iegurņa kaulu savienojumi

Iegurņa mugurējā sienā atrodas divas simetriskas locītavas – krustu un zarnkaula locītavas (*art. sacroiliaca*). Sievietēm un vīriešiem tās nodrošina ķermeņa svara pārneši no apakšējiem jostas skriemeļiem caur krustu kaula pamatni un krustu kaula spārnēm uz diviem locītaviedobumiem un apakšējām ekstremitātēm. Abu kaulu savstarpējās kustības ietekmē arī iegurņa dobuma izmēru izmaiņas, kas sievietēm spēlē būtisku lomu dzemdību laikā (*Weisl, 1955; Borell and Fernström, 1957; Russell, 1969; Michel et al., 2002*).

Krustu un zarnkaula locītava ir lielākā plakana locītava cilvēka ķermenī (*Bernard et al., 1991; Smidt et al., 1995*). To veido krustu kaula un zarnkaula ausveida virsmas, kuru formai ir liela individuālā variabilitāte (*Vleeming et al., 1990*). Virsmas nav gludas, tās ir ar nelieliem pacēlumiem un padziļinājumiem, kas piešķir locītavai stabilitāti. Rezultātā veidojas sarežģītas formas locītavas dobums, kam griezumā ir zobainas formas (*Vleeming et al., 1990*).

Locītavu nostiprina stipras krustu un zarnkaula saites (*ligg. sacroiliaca anteriora, posteriora, interossea*), kas ir iestieptas locītavai priekšpusē, mugurpusē un starp kaulu nelīdzenumiem, un divas iegurņa sindesmozes – krustu un sēžas kaula paugura saite (*lig. sacrotuberale*) un krustu un sēžas kaula smailes saite (*lig. sacrospinale*), kas neļauj krustu kaula virsotnei pārāk atvērzties uz mugurpusi. Papildu locītavas stabilitāti ietekmē arī miofasciālās struktūras, kas piestiprinās pie iegurņa kauliem un locītavas saitēm. Tie ir muguras platais muskulis (*m. latissimus dorsi*) kopā ar krūškurvja un muguras fasciju (*fascia thoracodorsalis*), lielais gūžas muskulis (*m. gluteus maximus*) un bumbierveida muskulis (*m. piriformis*) (*Vleeming et al., 1995; Slipman et al., 2001*).

Krustu un zarnkaula locītavā notiek rotējošas krustu kaula kustības vidēji no $1,1^\circ$ līdz 8° ap trīs asīm un lineāras kustības (*angl. val. – translation*) amplitūdā no 0,3 līdz 8 mm (*Jacob et al.*, 1995; *Wilke et al.*, 1997; *Sturesson et al.*, 2000). Lielāks kustību apjoms ir ap frontālo asi un ir atkarīgs arī no jostas daļas un augšstilba stāvokļa (*Sturesson et al.*, 2000).

Literatūrā nav vienota uzskata par kustību ass novietojumu. *Farabeuf* klasiskā teorija apraksta kustības locītavā saskaņā ar diviem mehānismiem: nutāciju (*angl. val. – nutation*) un kontrnutāciju (*angl. val. – contrnutation*) (*Kapandji*, 2008). Nutācijas laikā krustu kaula pamatne virzās uz priekšu un uz leju, notiek tā saucamā krustu kaula fleksija. Vienlaicīgi zarnkauls virzās uz mugurpusi un uz augšu. Savukārt kontrnutācijas laikā krustu kaula pamatne virzās uz mugurpusi un uz augšu, bet zarnkauls – uz priekšu un uz leju. Pēc *Farabeuf* uzskatiem, krustu kaula rotācijas ass atrodas starp 2. un 3. krustu skriemeli (*Kapandji*, 2008). *Smidt et al.* par rotācijas centru uzskata viduspunktu starp divām mugurējām augšējām zarnkaulu smailēm (*Smidt et al.*, 1995). *Weisl* (1955) savā darbā atzīmē, ka krustu kaula rotācijas ass atrodas krustu kaula priekšpusē, jo, pēc viņa domām, vienlaicīgi ar iegurņa izmēru izmaiņām sagitālajā plaknē notiek izmaiņas frontālajā plaknē (*Weisl*, 1955). Iemesls šiem atšķirīgiem viedokļiem var būt lielās individuālās locītavas uzbūves īpatnības (ausveida virsmu forma, saišu stiprums u.c. faktori) (*Prassopoulos et al.*, 1999).

Locītavas kustīgumā novēro dzimumatšķirības (*Brook*, 1924; *Vleeming et al.*, 1992). Lielāks kustīgums locītavā tiek konstatēts sievietēm (*Weisl*, 1955; *Borell et Fernström*, 1957; *Ohlsen*, 1973; *Russell*, 1969). *Russell*, salīdzinot pelvimetrijas datus sievietēm grūtniecības beigās un 6 mēnešus pēc dzemdībām, ir konstatējis, ka pirms dzemdībām visīsākais izmērs iegurņa dobumā (attālums starp sēžas kaulu smailēm) ir lielāks vidēji par 7 mm nekā pēc dzemdībām. Tāds izmēra pieaugums palielina izejas laukumu par 20 - 30%, (*Russell*, 1969). *Borell et Fernström* ir novērojuši arī izejas sagitālā izmēra pieaugumu grūtniecības beigās par 1 - 2 cm lielākai daļai sieviešu pētījuma grupā (*Borell and Fernström*, 1957). Kā atzīmē vairāki autori, izmēru pieaugums ir saistīts ar relaksīna efektu uz krustu un zarnkaula locītavas saitēm (*Thoms and Wilson*, 1939; *Borell and Fernström*, 1957; *Russell*, 1969). Minēto hormonu pastiprināti producē olnīcas un placenta grūtniecības otrajā fāzē (*MacLennan et al.*, 1986), bet relaksīna efekts uz iegurņa kaulu savienojumiem nav izteikts vienādi visām sievietēm un var būt pat minimāls (*Russel et al.*, 1971; *Huerta-Enochian et al.*, 2006).

Vīriešiem kustīgums locītavā ir mazāks, jo stiprākas saites kompensē adaptāciju lielākai slodzei (Brook, 1924; Vleeming *et al.*, 1992).

Gan sievietēm, gan vīriešiem kustību apjoms krustu un zarnkaula locītavā un iegurņa izmēru izmaiņas ir atkarīgas no augšstilbu stāvokļiem (Weisl, 1955; Russell, 1969; Michel *et al.*, 2002). Iztaisnoti augšstilbi samazina izejas izmērus, bet augšstilbu saliekšana un atvilkšana palielina izejas izmērus. Sievietes atrašanās tupus pozīcijā dzemdību izstumšanas periodā ietekmē iegurņa tilpuma pieaugumu (Russell, 1969). Tas ir saistīts ar to, ka atrodoties šajā stāvoklī, sēžas kauli attālinās viens no otrā (Tague, 1989; 1992).

Līdzīgi rezultāti tika demonstrēti Michel *et al.* pētījumā, kurā piedalījās sievietes – voluntieres (Michel *et al.*, 2002). Papildus tika noteikts, ka atrodoties tupus un sēdus pozīcijā, vienlaicīgi ar vidējās plaknes šķērsizmēra un izejas šķērsizmēra pieaugumu, ieejas sagitālais izmērs bija mazāks nekā guļus pozīcijā (Michel *et al.*, 2002). Ņemot vērā, ka pētījumā piedalījās sievietes bez grūtniecības, autori atzīmē iespējamu lielāku iegurņa apakšējās daļas izmēru pieaugumu relaksīna ietekmē.

Iegurņa priekšējā sienā atrodas kaunuma simfīze (*symphysis pubica*). To veido abu kaunuma kaulu simfīzeālās virsmas, starp kurām atrodas skrimšļains disks (*discus interpubicus*). Augšā un apakšā savienojumu nostiprina augšējā un apakšējā kaunuma saite (*lig. pubicum superius et inferius*). Simfīze nodrošina pielāgošanos posturālās slodzes pārmaiņām (Pauwels, 1948), savukārt sievietēm – adaptāciju dzemdību procesam (Russel, 1969; Rustamova *et al.*, 2009).

Rustamova *et al.* pētījumā tika konstatēts, ka lielākai daļai sieviešu dzemdību sākumā kaunuma simfīzes sprauga paplašinās vidēji par 31 % no sākotnējā platuma un var sasniegt pat līdz 139 % otrajā fāzē. Pie tam individuāls spraugas platuma pieauguma raksturs var būt atkarīgs no iegurņa uzbūves tipa un vecuma (Rustamova *et al.*, 2009). Pētījumā arī ir novērots, ka simfīzes sprauga vairāk paplašinās jaunākām nedzemdējušām sievietēm nekā atkārtoti dzemdējušām. Pēc autoru grupas viedokļa, tas var liecināt par to, ka atkārtoti dzemdējušām sievietēm iegurņa tilpuma palielināšanos nodrošina elastīgākas iegurņa apakšējās daļas saites (Rustamova *et al.*, 2009).

Starp krustu kaula virsotni un pirmo astes kaula skriemeli veidojas krustu un astes kaula locītava (*art. sacrococcygea*). Tā ir plakana, mazkustīga locītava, kuru priekšpusē un mugurpusē nostiprina krustu un astes kaula saites (*ligg. sacrococcygea anteriora, posteriora*). Locītava nodrošina astes kaula kustības ventrāli un dorzāli defekācijas laikā (vidēji 9 mm) un dorzāli dzemdību laikā (Saluja, 1988; Grassi *et al.*,

2007). Dzemdībās, astes kauls atvirzās uz mugurpusi kopā ar krustu kaula virsotni, krustu kaulam noliecoties uz priekšu (Kapandji, 2008), kā arī pieaugot intraabdominālajam spiedienam (Saluja, 1988).

1.1.3. Iegurņa diafragma

Iegurņa kauli ir daudzu šķērsvītrotu muskuļu piestiprināšanās vieta. Daļa no tiem veido iegurņa diafragmu (*diaphragma pelvis*), kas balsta iekšējos orgānus. Atšķirības reproduktīvā funkcijā ietekmēja iegurņa diafragmas anatomiskās atšķirības starp dzimumiem (Abitbol, 1988).

Iegurņa diafragmu veido trīs muskuļi: taisnās zarnas cēlējmuskulis (*m. levator ani*), astes kaula muskulis (*m. coccygeus*), un anālās atveres ārējais slēdzējmuskulis (*m. sphincter ani externus*). *M. levator ani* ir lielākais no tiem, piltuvveida formas. Tas sākas no kaunuma kaula kā kaunuma un astes kaula muskulis (*m. pubococcygeus*), un no slēdzējfascijas (*fascia obturatoria*) sabiezējuma kā zarnkaula un astes kaula muskulis (*m. iliococcygeus*). Abas daļas mugurpusē piestiprinās pie astes kaula periosta un saites, kas iestiepta starp anālo atveri un astes kaula virsotni (*lig. anococcygeum*). Mediālās šķiedras no *m. pubococcygeus* beidzas, savijoties ar taisnās zarnas apakšējās daļas sienu starp iekšējo un ārējo anālo sfinkteru. Daļa šo šķiedru beidzas iegurņa orgānu sienā (vīriešiem – priekšdziedzera kapsulā, sievietēm – maksts sienā, urīnizvadkanāla sienā) un starpenes cīpslainajā centrā. Saraujoties, muskulis nodrošina taisnās zarnas pacelšanu uz augšu un uz priekšu un iegurņa orgānu balstīšanu (Ashton-Miller et al., 2007).

Starp diviem *m. pubococcygeus* ir sprauga (*hiatus genitalis*), kuras izmēriem ir dzimumatšķirības. Vīriešiem sprauga ir neliela, caur to iziet urīnizvadkanāls. Sievietēm *hiatus genitalis* ir platāks un garāks nekā vīriešiem, caur to iziet maksts un urīnizvadkanāls. Dzemdībās sprauga vēl vairāk palielinās. Dzimumatšķirības *hiatus genitalis* izmēros ir anatomiskais faktors iegurņa orgānu prolapsa attīstībai sievietēm, kas ir ievērojami retāka patoloģija vīriešiem (MacLennan et al., 2000).

M. coccygeus atrodas laterāli no *m. levator ani* un ir iestiepts paralēli krustu un sēžas kaula smailes saitei (*lig. sacrospinale*) līdz astes kaula sānu malai. Abi muskuļi pilnībā pārklāj izeju no mazā iegurņa, izņemot *hiatus genitalis*. Zem *m. levator ani*

atrodas *m. sphincter ani externus*, kas ar cirkulārām šķiedrām savijās ar *anus* sienu un ar gareniskām šķiedrām beidzas starpenes cīpslainajā centrā un astes kaula periostā.

Visus iegurņa diafragmas muskuļus pārklāj divas fascijas. Zem iegurņa diafragmas atrodas otrais starpenes muskuļu slānis, kurš pārsvarā ietekmē ārējo dzimumorgānu funkciju.

1.1.4. Iegurņa iedalījums un mazā iegurņa plaknes

No topogrāfiskā viedokļa iegurnis tiek iedalīts divās daļās: lielajā un mazajā iegurnī. Robežlīnija (*linea terminalis*) atdala lielo iegurni no mazā un iet no krustu kaula pārkares (*promontorium*) gar krustu un zarnkaula locītavu (*art. sacroiliaca*), loklīniju (*linea arcuata*), zarnu un kaunuma kaula izcilni (*eminentia iliopubica*), kaunuma kaula šķietu (*pecten osis pubis*) līdz kaunuma simfīzes (*symphysis pubica*) augšējai malai.

Lielo iegurni veido zarnkaulu spārni, kā arī apakšējie (4. un 5.) jostas skriemeļi. Tā formu nosaka zarnkaulu spārnu novietojums (*Berge and Goularas, 2010*). Lielais iegurnis piedalās vēdera dobuma sienu veidošanā.

Mazais iegurnis atrodas zem *linea terminalis*. Robežlīnija veido iegurņa ieeju (*apertura pelvis superior*). Izeju no mazā iegurņa (*apertura pelvis inferior*) norobežo līnija, kas iet caur astes kaula virsotni, krustu un sēžas kaula paugura saite (*lig. sacrotuberale*), sēžas kaula pauguru (*tuber ischiadicum*), sēžas kaula zaru, kaunuma kaula apakšējo zaru un simfīzes apakšējo malu (*Dauber, 2007*). Starp mazā iegurņa ieeju un izeju atrodas iegurņa dobums, kas satur urīnpūsli, dzimumsistēmas orgānus un taisno zarnu. Sievietēm tas kalpo arī par dzemdību kanālu.

Mazajam iegurnim izšķir 5 sienas. Četras no tām veido iegurņa kauli un to savienojumi, bet mazā iegurņa apakšējo sienu veido iegurņa diafragma. Mazā iegurņa mugurējo sienu veido krustu un astes kauli. Kaunuma simfīze, kaunuma kaulu un sēžas kaulu zari, kā arī slēdzējatveres veido priekšējo sienu. Sānu sienu veidošanā piedalās zarnkaulu, sēžas un kaunuma kaulu ķermeņi un saites (*lig. sacrospinale* un *lig. sacrotuberale*). Uz augšu mazais iegurnis savienojas ar vēdera dobumu.

Dzemdniecībā kā arī antropoloģiskos pētījumos iegurņa dobumu apraksta dažādos līmeņos jeb iegurņa plaknēs, kas novietojas perpendikulāri iegurņa dobuma asij (savieno iegurņa plakņu centrus) (*Thoms and Wilson, 1939; Borell and Fernström,*

1957; Tague, 1989; 1992; 2000; Stalberg et al., 2006). Biežāk lieto sekojošās iegurņa plaknes:

1. Ieejas plakne, kas ietver *linea terminalis*.
2. Vidējā plakne, kas atrodas sēžas kaulu smailu (*spina ischiadica*) līmenī. Tā iet caur kaunuma simfīzes apakšējo malu, sēžas kaulu smailēm un savienojumu starp 4. un 5. krustu skriemeli.
3. Izejas plakne. Tā ietver kaunuma simfīzes apakšējo malu, sēžas kaulu paugurus un savienojumu starp krustu kaula virsotni un astes kaulu. Jāatzīmē, ka minētā izejas plakne atšķiras no anatomijā pieņemtas iegurņa izejas, jo neietver astes kaula kaudālo punktu – astes kaula virsotni (Dauber, 2007).

Lai labāk aprakstītu iegurņa dobuma vidusdaļu, antropoloģiskos pētījumos izmanto arī ceturto plakni. Tā atrodas locītaviedobumu (*acetabulum*) centru līmenī un ietver simfīzes viduspunktu un savienojumu starp 2. un 3. krustu skriemeli (Tague, 1989; 1992; 2000). Jāpiemin, ka veicot iegurņa radioloģisko izmeklēšanu, minētas iegurņa plaknes tiek uzskatītas par slīpām aksiālajām plaknēm ieejas, locītaviedobumu centru, sēžas kaulu smailu un izejas līmenī.

Katrā plaknē var noteikt priekšēji – mugurējos izmērus (sagitālie jeb taisnie izmēri) un šķērsizmērus, kas raksturo iegurņa dobumu atbilstošajā līmenī. Papildus katrā plaknē var izdalīt arī mugurējo sagitālo izmēru jeb mugurējo segmentu, kas parāda cik tuvu krustu kaulam krustojas sagitālais un šķērsizmēri (Caldwell and Moloy; 1933; 1938; Thoms and Wilson, 1939). Visšaurākā vieta iegurņa dobumā gan vīriešiem, gan sievietēm atrodas starp divām sēžas kaulu smailēm (Tague, 1989; 1992; Stalberg et al., 2006).

Iegurņa formas aprakstam un dzimumatšķirību demonstrācijai nosaka leņķi starp kaunuma kaulu apakšējiem zariem, kas tiek saukts par kaunuma leņķi (*angulus subpubicus*). Sievietēm šis leņķis ir plats un veido kaunuma loku (*arcus pubicus*) (Dauber, 2007).

Iegurņa novietojuma raksturošanai un sakrolumbālā balansa analīzei izmanto iegurņa un krustu kaula leņķus (Amonoo-Kuofi, 1992; Peleg et al., 2007; Mac-Thiong et al., 2011). Lielā iegurņa raksturošanai bieži nosaka šķērsizmērus – attālumus starp simetriskajiem punktiem: starp zarnkaulu šķautnēm, starp priekšējām augšējām zarnkaulu smailēm u.c.

1.2. Iegurņa formas izmaiņu vēsturiskie aspekti

Kā bija atzīmēts augstāk, iegurnis kopā ar mugurkaulu nodrošina cilvēka vertikālu stāvokli un iespēju pārvietoties uz divām kājām. Taisnstaigāšana ir tikai cilvēkiem piemītoša pazīme, kas ir izveidojusies evolūcijas laikā un būtiski ietekmējusi cilvēka skeleta uzbūvi un īpaši iegurni (Lovejoy, 1988, 2005). Iegurņa adaptācija šīm „jaunajām” pārvietošanās veidam bija plaši pētīta pagājušajā gadsimtā, veicot mūsdienu cilvēku, cilvēka priekšteču un cilvēkveidīgo pērtiķu iegurņu uzbūves salīdzināšanu (Schultz, 1949; Abitbol, 1988; 1995; Lovejoy, 1988, Tague, 2005). Salīdzinoša iegurņu pētīšana ļāva antropologiem labāk saprast cilvēka evolūcijas etapus, dzimumatšķirību veidošanās iemeslus un iegurņa lomu dzemdību biomehānisma izmaiņās evolūcijas laikā.

Turpmāk darbā tiks paskaidroti iemesli, kas ietekmēja iegurņa formas izmaiņas evolūcijas laikā līdz izveidojās mūsdienu cilvēkam raksturīgais iegurnis.

1.2.1. Taisnstaigāšana

Mūsdienu cilvēks (*Homo sapiens*) ir unikāls zīdītāju pasaules pārstāvis, kas pārvietošanai izmanto tikai divas ekstremitātes. Pēc izveidotas hominīdu taksonomijas mūsdienu cilvēks pieder pie ģints – *Homo*, dzimtas – *Hominidae* (cilvēks un tā priekšteči), virsdzimtas – *Hominoidae*, pie kuras pieder cilvēks un cilvēkveidīgie pērtiķi (Wood and Richmond, 2000). Izrakumos atrastas kaulu paliekas liecina, ka pirmie *Homo sapiens* uz Zemes parādījās ap 100 000 gadu atpakaļ, kaut gan cilvēka ģenētiskās līnijas atdalīšanās no kopīgiem priekštečiem ar cilvēkveidīgiem pērtiķiem ir notikusi pirms 4–7 miljonu gadu (Sibley et al., 1987; Brunet et al., 2002; Kumar et al., 2005).

Tiek uzskatīts, ka *Australopithecus* ģints pārstāvji, kas dzīvoja uz Zemes pirms 1–4 milj. gadu (Ward, 2002; Abitbol, 1987), pārvietojās pārsvarā uz divām ekstremitātēm, par ko liecina skeleta palieku uzbūves īpatnības. Vissenākās atrastās australopiteku iegurņa kaulu paliekas (aptuveni 3 milj. gadi) pieder *Australopithecus afarensis* (AL – 281), kas zinātniskā pasaulē tika nosaukts vārdā „Lucy”, un *Australopithecus africanus* (STS – 14). Abi tika identificēti kā sieviešu skeletu paliekas (Abitbol, 1987; 1995).

Australopithecus iegurnim atšķirībā no cilvēkveidīgo pērtiķu iegurņa tika konstatēti horizontāli izvērsti un īsāki zarnkaula spārni, horizontālāk novietots platāks un īsāks krustu kauls un izteikti platipeloīdā iegurņa dobuma forma (visu iegurņa plakņu šķērsizmēri ir lielāki par taisnajiem izmēriem) (Abitbol, 1995; Berge and Goularas, 2010), kas liecina par primāro adaptāciju taisnstaigāšanai. Ņemot vērā, ka vertikālā stāvoklī jostas daļu balsta krustu kauls, tā pamatne kļuva masīvāka un palielinājās krustu kaula šķērsizmēri. Krustu kauls noliecās uz priekšu, kas samazināja iegurņa sagitālos izmērus (Abitbol, 1995).

Agrīnās izmaiņas iegurņa uzbūvē bija saistītas ar stiprāku to muskuļu attīstību, kas nodrošina pārvietošanos uz divām ekstremitātēm (Lovejoy, 1988). Pirmkārt, lai nodrošinātu ilgstošu vertikālo stāvokli, bija nepieciešama lielāka lielā gūžas muskuļa (*m. gluteus maximus*) masa, kā arī spēcīgāka augšstilbu mugurējās grupas muskuļu attīstība, jo tie iztaisno augšstilbus. Otrkārt, nepieciešamība stabilizēt iegurni staigāšanas laikā, balstoties tikai uz vienas kājas, ietekmēja labāku vidējā un mazā gūžas muskuļa (*m. gluteus medius et minimus*) attīstību (Lovejoy, 1988; 2005).

Rezultātā, minēto muskuļu masas pieaugums ietekmēja lielāku zarnkaula gūžas virsmas (*facies glutea*) laukumu un horizontālāku zarnkaulu spārnu orientāciju. Kļuva biežāks sēžas kaula paugurs. Būtiskās izmaiņas skāra iegurņa dobumu gūžas locītavu līmenī, jo balstoties tikai uz divām ekstremitātēm, bija jāpalielinās attālumam starp locītaviedobumu (*acetabulum*) centriem. Iegurņa dobums kļuva platāks un izstieps šķērsvirzienā vairāk nekā sagitālajā virzienā. Neskatoties uz to, *Australopithecus* skeleta adaptācija taisnstaigāšanai bija vēl nepilnīga, par ko liecināja garš augšstilba kaula kakliņš (Lovejoy, 2005).

Turpmāka iegurņa adaptācija taisnstaigāšanai tika novērota pirmajiem *Homo* pārstāvjiem: *Homo habilis* (dzīvoja uz Zemes aptuveni pirms 2,5–1,5 miljonu gadu) un *Homo erectus* (dzīvoja aptuveni pirms 2–0,5 miljonu gadu) (Lovejoy, 2005). Salīdzinot ar *Australopithecus*, *Homo erectus* iegurņiem konstatēja vēl lielāku gūžas virsmu. Savukārt zarnkaulu spārnu novietojums bija vertikālāks, ar izvirzītām uz priekšu zarnkaulu priekšējām augšējām smailēm, kas liecināja par labāku vēdera muskuļu attīstību. Krustu kaula šķērsizmēri vēl vairāk palielinājās un tā pamatne nedaudz atvirzījās uz mugurpusi, kas bija saistīts ar muguras iztaisnotājmuskuļa (*m. erector spinae*) tonusa pieaugumu (Abitbol, 1995). Rezultātā palielinājās ieejas parametri. Bet saīsināts augšstilba kaula kakliņa garums deva priekšrocību pārvietojoties uz divām ekstremitātēm (Lovejoy, 2005).

Jāatzīmē, ka cilvēka iegurņa formu būtiski ietekmēja izmaiņas saistītas ar iegurņa orgānu balstīšanu vertikālā stāvoklī. Ņemot vērā, ka četrkājjiem iegurņa orgānus balsta kaunuma simfīze, tā ir platāka un garāka nekā cilvēkiem, bet iegurņa diafragma veido vertikālu sienu un izpilda citas funkcijas: tās lielākais muskulis – taisnās zarnas cēlējmuskulis (*m. levator ani*), nodrošina astes kustības (Abitbol, 1987; 1988). Cilvēka priekštečiem iegurņa diafragma pakāpeniski sāka novietoties horizontāli un balstīt iegurņa orgānus. Mazinoties slodzei uz kaunuma zariem un kaunuma simfīzi un cilvēkam notika pakāpeniska kaunuma simfīzes garuma redukcija (Abitbol, 1988).

Pieaugusī slodze uz iegurņa dobuma apakšējo sienu veicināja turpmākas agrīno *Homo* iegurņa apakšējās daļas izmaiņas. Pakāpeniski sabiezinājās mediālā taisnās zarnas cēlējmuskuļa (*m. levator ani*) daļa jeb kaunuma un astes kaula muskulis (*m. pubococcygeus*) un izveidojās saite – *lig. anococcygeum*, kas ietekmēja krustu kaula virsotnes un astes kaula ventrālo liekumu, saīsinot iegurņa vidējās plaknes un izejas sagitālos izmērus (Schimpf et al., 2005, Abitbol, 1988). Savukārt saišu (*lig. sacrospinale* un *lig. sacrotuberale*) sabiezinašanās un saīsināšanās nostiprināja iegurņa laterālo sienu efektīvākai iegurņa orgānu balstīšanai. Rezultātā sēžas kaulu smailes izvirzījās uz priekšu un mediāli, saīsinot iegurņa dobuma šķērsizmērus vidējā plaknē (Abitbol, 1987; 1988; Lovejoy, 2005). Šo transformāciju dēļ iegurņa dobums kļuva piltuvveidīgs, ar visšaurāko iegurņa dobuma vietu starp divām sēžas kaulu smailēm (Tague, 1989; 1992).

Minētās izmaiņas iegurņa dobuma arhitektūrā skāra gan vīriešus, gan sievietes. *Homo erectus* plats iegurņa dobums augšējā daļā un sašaurināts apakšējā daļā, no vienas puses deva priekšrocības pārvietojoties uz divām ekstremitātēm, bet no otras puses negatīvi ietekmēja augļa virzīšanos pa iegurņa dobumu sievietēm.

1.2.2. Encefalizācijas process un adaptācija sarežģītām dzemdībām

Homo erectus sieviešu piltuvveida iegurņa dobuma forma tika pakļauta papildu evolucionārajām izmaiņām. Tas bija saistīts ar pakāpenisku augļa galvas izmēru un smadzeņu tilpuma pieaugumu, ko sauc par encefalizācijas procesu (Schultz, 1949; Abitbol, 1988; 1993).

Mūsdienu cilvēka vidējais smadzeņu tilpums ir 1400 cm³, kas ir 3 reizes lielāks nekā seniem *Australopithecus*, kuru smadzeņu tilpums bija līdzīgs šimpanzes smadzeņu tilpumam un sastādīja ap 450 cm³ (Foley and Lee, 1991). Smadzeņu tilpuma pieauguma

dinamika (*Homo habilis* – 600 cm³, *Homo erectus* – 900 cm³) parāda, ka *Homo sapiens* encefalizācijas līmenis tika sasniegts pirms 500 000 gadiem (Ruff et al., 1997).

Encefalizācijas process izpaudās ne tikai smadzeņu tilpuma pieaugumā postnatālajā periodā, bet arī *Homo erectus* augļa smadzeņu tilpuma pieaugumā. Palielinoties augļa galvas izmēriem, izveidojās iegurņa un augļa galvas izmēru neatbilstība, kas radīja nepieciešamību adaptācijai gan no iegurņa dobuma puses, gan no augļa puses. Šajā situācijā daļa dzemdību beidzās letāli. Izdzīvot varēja tikai tās sievietes, kuru iegurņa dobums bija platāks, kā arī tie jaundzimušie, kuru galvaskausa kauli bija kustīgāki (Rosenberg, Trevathan, 2002). Kā atzīmē Ruff et al., tieši sievietes iegurņa dobuma izmēri ierobežoja cilvēka smadzeņu tilpuma pieaugumu antenatālajā periodā, kas tika kompensēts ar strauju smadzeņu augšanu postnatāli (Ruff et al., 1997).

Dabīgās atlases rezultātā sieviešu iegurņa dobuma izmēri pakāpeniski palika lielāki nekā vīriešiem un iegurņa dobums kļuvis īsāks (Schultz, 1949; Abitbol, 1988). Lielākas izmaiņas skāra iegurņa dobuma vidējo un izejas plakni, jo tieši šajās plaknēs izveidojās dobuma sašaurinājums, iegurnim adaptējoties taisnstaigāšanai (Schultz, 1949). Sievietes iegurņa adaptācija augļa encefalizācijas procesam beidzās ar iegurņa dzimumatšķirību veidošanos un izmaiņām dzemdību biomehānismā (Rosenberg and Trevathan, 2002).

1.2.3. Dzemdību biomehānisma izmaiņas evolūcijas laikā

Ņemot vērā, ka iegurnis un augļa galva ir kaulainas struktūras ar ierobežotām izmēru izmaiņām spiediena ietekmē, izmaiņas evolūcijas laikā skāra arī cilvēka dzemdību mehānismu (Tague and Lovejoy, 1986; Rosenberg, 1992; Ruff, 1995; Trevathan, 1996; Walrath, 2003). Virzoties pa dzemdību kanālu, auglim bija nepieciešams adaptēties iegurņa dobuma formai un veikt secīgas kustības, kas varēja mazināt spiedienu uz augļa galvu un plecu joslu (Rosenberg and Trevathan, 2002).

Cilvēkveidīgo pērtiķu dzemdību mehānisms nebija sarežģīts. Tas ir saistīts ar relatīvi platu iegurņa dobumu un maziem augļa izmēriem (Schultz, 1949). Šajā gadījumā pērtiķa auglis iziet cauri iegurņa dobumam bez rotācijas un piedzimst ar seju pret māti, kas pati satver jaundzimušo (Abitbol, 1993; Rosenberg and Trevathan, 2002).

Līdzīgi *Australopithecus* relatīvi mazie augļa galvas izmēri varēja ļaut auglim iziet cauri dzemdību kanālam bez rotācijas, neskatoties uz izteikti platipeloīdu iegurņa

dobuma formu (*Tague and Loveloy, 1986; Trevathan and Rosenberg, 2000*). Tomēr, platāka nekā pērtiķiem australopiteku plecu josla (*Schultz, 1949*), varēja būt iemesls plecu joslas rotācijai, ko neizslēdz atsevišķi pētījumi (*Trevathan and Rosenberg, 2000; Berge and Goularas, 2010*).

Mūsdienu cilvēka dzemdību mehānisms ir unikāls process, kas raksturojas ar augļa galvas un plecu joslas rotāciju un kura veiksmīgs iznākums ir saistīts arī ar citu cilvēku iesaistīšanos (vecmātes). Nepieciešamība asistēt dzemdībās, savukārt, veicināja komunikācijas un sociālā kontakta attīstību cilvēka evolūcijas laikā (*Rosenberg and Trevathan, 2002*).

Pirmā augļa rotācija ir saistīta ar iegurņa ieejas un vidējās plaknes garāko izmēru perpendikulāro novietojumu (*Abitbol, 1993*). *Schultz* ir parādījis, ka sievietei ar ginekoīdu iegurņa tipu, augļa galvas garākais izmērs neatbilst iegurņa ieejas sagitālajam izmēram, tāpēc augļa galva iestājas ieejā šķērsizmērā vai slīpajā izmērā (*Schultz, 1949*). Vidējā plaknē augļa galva tiek saspiesta ar šaurām iegurņa dobuma sānu sienām un sāk rotēt līdz augļa galvas sagitālais izmērs novietojas sagitālajā izmērā (garākais šajā plaknē) ar pakausi pret kaunuma simfīzi. Izejas plaknē augļa galva novietojas zem kaunuma simfīzes, auglis izpilda galvas atliekšanu un piedzimst ar pakausi pret māti (*Ruff, 1995; Rosenberg and Trevathan, 2002*). Otrā augļa rotācija ir saistīta ar platās plecu joslas piedzimšanu (*Schultz, 1949*). Kad augļa galva atrodas izejas plaknē, plecu josla, līdzīgi iestājas ieejā šķērspozīcijā. Piedzimstot augļa galvai, plecu josla ieiet iegurņa šaurajā vietā – vidējā plaknē un auglis izpilda otro rotāciju, līdz augļa plecu josla novietojas sagitālajā pozīcijā (*Trevathan and Rosenberg, 2000*).

Vēl viens faktors atšķir cilvēka piedzimšanu no citu zīdītāju dzemdībām. Cilvēkiem, jaundzimušais piedzimstot, virzās pretējā virzienā no mātes. Kā atzīmē *Rosenberg and Trevathan*, ja māte mēģina pati satvert jaundzimušo, var rasties nopietns jaundzimušā muguras smadzeņu un plecu pinuma bojājums. Šo risku var mazināt asistēšana dzemdībās. Vecmāte satver jaundzimušo, lai atbrīvotu elpošanas ceļus, mazinot iespējamus sarežģījumus. Sarežģītas dzemdības veicināja cilvēku sociālā kontakta attīstību, savukārt, pēc *Rosenberg and Trevathan* viedokļa, vecmātes bija visnenākā profesija (*Rosenberg and Trevathan, 2002*).

Adaptācija sarežģītām dzemdībām ietekmēja arī augļa galvaskausa kaulu un krūškurvja mobilitātes pieaugumu (*Abitbol, 1993*). Savukārt sievietes iegurņa izmēri ietekmēja relatīvi agrīnu augļa piedzimšanu, kura attīstība vēl ilgi turpinās ārpus mātes ķermeņa (*Rosenbegr, 1992*). Tomēr, neskatoties uz veiktajiem pētījumiem, nevar

viennozīmīgi pateikt, kādas iegurņa uzbūves īpatnības ir saistītas ar cilvēka lokomocijas funkciju un kādas – ar adaptāciju dzemdībām (Abitbol, 1988).

1.3. Iegurņa dzimumatšķirības

Visiem zīdītājiem un tai skaitā cilvēkiem piemīt dzimumatšķirības jeb dzimumdimorfisms. Tās izpaužas ķermeņa parametru un formas atšķirībās starp sievietēm un vīriešiem: ķermeņa garuma, svara, apakšdelma garuma, proporciju atšķirībās un citās.

Iegurnis ir skeleta daļa, kurai piemīt visizteiktākās dzimumatšķirības (Meindl et al., 1985; Meindl and Russel, 1998). Biežāk atšķirības starp vīrieša un sievietes iegurni apraksta sekojoši. Vīrieša iegurnis ir smagāks, garāks un piltuvveida formas, ar dziļu sēžas kaula lielo ierobu, garāku sēžas kaulu, bet sievietes iegurnis ir vieglāks, īsāks un vairāk cilindrisks. Sievietēm ir platāks krustu kauls, ar lielāku slīpumu uz mugurpusi, platāks kaunuma leņķis jeb kaunuma loks (*arcus pubicus*), seklāks sēžas kaula lielais ierobs un īsāka kaunuma simfīze (Caldwell and Moloy, 1933; Young and Ince, 1940; Meindl et al., 1985; Tague, 1989; 1992; 2000). Turklāt no trīs iegurņa kauliem vislielākais dzimumdimorfisms piemīt gūžas kaulam (St. Hoyme and İşcan, 1986).

Iegurņa dzimumatšķirības sāk veidoties vēl antenatālajā periodā. Kā parāda Merrot et al. pētījums, ticamas atšķirības starp dzimumiem var novērot jau 26. – 27. attīstības nedēļā un tās ir attiecināmas uz iegurņa platumu sēžas kaulu līmenī (Merrot et al., 2001). Bērniem vecumā pēc 5 gadiem atšķirības tiek konstatētas sēžas kaulu garumā (Rissech et al., 2003). Astoņos gados zēnu un meiteņu iegurnis atšķiras lielā iegurņa platumos (attālumos starp priekšējām augšējām un priekšējām apakšējām zarnkaulu smailēm) un gūžas kaula locītaviedobuma diametrā (LaVelle, 1995). Pastiprināti iegurņa dzimumatšķirības sāk izpausties pusaudžu periodā, kad notiek izteiktas pārmaiņas ķermeņa un iegurņa augšanas trajektorijās (Coleman, 1969; Moerman 1981; LaVelle, 1995). Ir konstatēts, ka jauniešiem ātrāk aug locītaviedobuma parametri un lielā iegurņa izmēri, savukārt, jauniešiem – iegurņa dobuma izmēri (LaVelle, 1995). Mazā iegurņa apakšējās daļas dzimumdimorfismu ietekmē ātrāka sēžas kaula nekā citu kaulu augšana (Coleman, 1969).

Klasiskās iegurņa dzimumdimorfisma pazīmes izmanto vizuālai dzimuma identifikācijai paleoantropoloģijā (Meindl et al., 1985; 1998; Bruzek, 2002). Dzimumu

var noteikt, izvērtējot kaunuma leņķa (*angulus subpubicus*) platumu, lielā sēžas kaula ieroba dziļumu, sēžas kaulu smailu un locītaviedobumu novietojumu, proporciju starp kaunuma kaula augšējā zara garumu un sēžas kaula zara garumu, iegurņa dobuma formu. Neskatoties uz to, daļā gadījumu ar vizuālo metodi pareizi dzimumu noteikt nevar, kā pamatā ir daudzveidīga iegurņa uzbūve (*Meindl et al.*, 1985). Tāpēc precīzāk iegurņa dzimumatšķirības var noteikt ar mērīšanas metodēm, kas parāda atšķirības starp dzimumiem vidējos iegurņa izmēros, to izkļiedēs un sakarībās starp ķermeņa un mazā iegurņa parametriem (*Tague*, 1989; 1992). Turpmāk darbā tiks apsekoti metrisko pētījumu rezultāti, kas demonstrē dažādas iegurņa dzimumatšķirību izpausmes un pamato teorijas par iegurņa dzimumdimorfisma veidošanos.

1.3.1. Dzimumatšķirības iegurņa izmēros

Pagājušā gadsimtā iegurņa dzimumatšķirību pētīšanai bija veltīti vairāki darbi, kuros tika izmantotas divas pamatmetodes: pelvimetrija pēc kaulu paliekām (*Caldwell and Moloy*, 1933; *Tague*, 1989; 1992; 2000; 2005; *Kurki*, 2007; 2011a,b) un rentgenpelvimetrija, kuru izmantoja, veicot klīniski orientētus pētījumus (*Thoms and Wilson*, 1940, *Yong and Ince*, 1940; *Holland et al.*, 1982; *Walrath and Glanz*, 1996). Literatūras datu analīze parāda atšķirīgus viedokļus par iegurņa dzimumdimorfisma izpausmēm atsevišķos kaulos un mazajā iegurnī kopumā, kas raksturo dažādību iegurņa uzbūvē.

Svarīgu vietu iegurņa uzbūvē ieņem krustu kauls, kura parametri un novietojums ietekmē iegurņa dobuma izmērus (*Caldwell and Moloy*, 1933; 1938; *Abitbol*, 1987). Vīriešiem krustu kauls ir garāks nekā sievietēm (*Flander*, 1978; *Hager*, 1989), un tas biežāk ir veidots no sešiem skriemeļiem (*Tague*, 2011). Pretēji, citos pētījumos neatrod atšķirības krustu kaula garumā (*Tague*, 1992; *Plochocki*, 2011). *LaVelle* un *Steyn et al.* neatrod atšķirības krustu kaula platumā (*LaVelle*, 1995; *Steyn et al.*, 2008). Sievietēm un vīriešiem maksimālais krustu kaula liekums atrodas savienojuma vietā starp 2. un 3. krustu skriemeļiem, savukārt vīriešiem liekums ir dziļāks (*Stradalova*, 1974; *Plochocki*, 2011).

Dzimumdimorfisms tika konstatēts arī krustu un zarnkaula ausveida virsmu formā un izmēros (*İşcan and Dunlap*, 1983; *Ali and McLaughlin*, 1991; *Anastasiou*, 2013). Vīriešiem ausveida virsmu izmēri ir lielāki nekā sievietēm, savukārt, izteiktākas

dzimumatšķirības piemīt zarnkaula ausveida virsmai nekā krustu kaula (Anastasiou, 2013).

Atšķirības atrod arī krustu kaula novietojumā. Sievietēm krustu kauls novietojas horizontālāk nekā vīriešiem (Amonoo-Kuofi, 1992; Peleg, et al., 2007), pretēji Caldwell and Moloy (1933) atzīmē lielāku krustu kaula novietojumu uz mugurpusi (Caldwell and Moloy, 1933). Pretēji, Mac-Thiong et al. pētījumā neatrod dzimumatšķirības krustu kaula novietojumā starp dzimumiem un atšķirības krustu kaula slīpuma leņķī saista ar patoloģiskām izmaiņām sakrolumbālā balansā (Mac-Thiong et al., 2011).

Iegurņa dobumu kopumā raksturo iegurņa izmēri dažādos līmeņos. Vairāki autori atzīmē, ka iegurņa ieejas šķērsizmērs sievietēm ir lielāks nekā vīriešiem (Thoms and Grudlich, 1940; Holand et al., 1982; Moerman, 1981). Tai pašā laikā, Heyns (1947) un Tague (1989, 1992) neatrod statistiski ticamas atšķirības ieejas izmēros starp dzimumiem, izņemot īsāku ieejas mugurējo segmentu vīriešiem (Tague, 1992). Pētījumā Salerno et al. neatrod atšķirības iegurņa ieejas garumā (Salerno et al., 2006). Vēl viens parametrs ieejas raksturošanai ir iegurņa inklinācijas leņķis, kas demonstrē ieejas slīpumu pret horizontālo plakni. Sievietēm iegurņa inklinācijas leņķis ir šaurāks nekā vīriešiem (Thoms and Grudlich, 1939).

Iegurņa dobuma vidējā plakne (slīpa aksiālā plakne sēžas kaulu smailu līmenī) ir klīniski svarīga, jo tā ietver visīsāko iegurņa izmēru – attālumu starp sēžas kaulu smailēm (Borell and Fernström, 1957; Walrath and Glanz, 1996; Tague, 1989; 1992; 2000; Stalberg, 2006). Vidējās plaknes izmēri sievietēm ir lielāki nekā vīriešiem, bet šķērsizmērs ir iegurņa īsākais izmērs abiem dzimumiem (Holand et al., 1982; Tague, 1989, 1992; Walrath and Glanz, 1996; Salerno et al., 2006; Kurki, 2011a).

Pretrunīgi rezultāti tiek konstatēti par iegurņa izejas plaknes izmēriem (Young and Ince, 1940; Tague, 1989, 1992, Salerno et al., 2006; Kurki, 2011a). Tague un Kurki atzīmē, ka sievietēm izejas plaknes izmēri ir lielāki nekā vīriešiem, bet Young and Ince neatrod statistiski ticamas dzimumatšķirības izejas sagitālajā izmērā.

Vēl viens parametrs, kas raksturo iegurņa dobumu ir iegurņa dziļums. Daļa pētījumu parāda, ka vīriešiem tas ir dziļāks (Caldwell and Moloy, 1933; Tague, 1992), bet Salerno et al. neatrod atšķirības šajā parametrā (Salerno et al., 2006). Minētās pretrunas var, no vienas puses, attiecināt uz iegurņa uzbūves daudzveidību un atšķirībām starp populācijām, bet, no otras puses, var saistīt ar atšķirīgām mērīšanas metodēm, kas tiek izmantotas dzīvo cilvēku pelvimetrijai un parametru noteikšanai uz kaulu atliekām.

Lai precīzāk izvērtētu iegurņa dzimumdimorfismu, antropoloģiskos pētījumos izmanto dzimumdimorfisma koeficientu – attiecību starp izmēra vidējo lielumu sievietēm un vīriešiem, reizinātu ar 100 (*Holand et al.*, 1982; *Tague*, 1989, 1992; *Correia*, 2005). Vissizteiktākās dzimumatšķirības tika konstatētas *angulus subpubicus* platumā, visu iegurņa plakņu mugurējo segmentu mērījumos un divos šķērsizmēros: attālumā starp divām sēžas kaulu smailēm un attālumā starp diviem sēžas kaulu pauguriem (*Tague*, 1989; *Correia*, 2005). Visi minētie parametri sievietēm ir lielāki nekā vīriešiem.

Vidējie dzimumdimorfisma koeficienti tika konstatēti ieejas šķērsizmērā un sagitālajā diametrā, izejas sagitālajā diametrā, šķērsizmērā starp locītaviedobumu centriem. Savukārt vājš dimorfisms piemīt krustu kaula garumam un platumam, iegurņa dziļumam, iegurņa priekšējam segmentam visās iegurņa plaknēs un lielā iegurņa platumam (*Tague*, 1989; 1992; *Correia*, 2005).

Pētījumi, kas tika veikti uz kaulu kolekcijām (*Tague*, 1989; 1992; *Correia*, 2005), parāda, ka iegurņa dzimumatšķirības dažādos iegurņa līmeņos ir izteiktas nevienmērīgi. Sagitālo izmēru dzimumdimorfisms pieaug no iegurņa ieejas uz izeju. Vismazākais dimorfisms piemīt ieejas plaknei, visizteiktākais dzimumdimorfisms tiek novērots vidējā plaknē, savukārt, vidēji izteikts dzimumdimorfisms – izejas plaknē (*Holand et al.*, 1982; *Tague*, 1992; *Correia*, 2005). Tam ir vairāki iemesli, kuri tiks izskatīti zemāk.

1.3.2. Iegurņa dzimumatšķirību skaidrojošās teorijas

Zinātniskajā literatūrā var atrast divas galvenās teorijas, kas izskaidro iegurņa dzimumatšķirību veidošanos. Saskaņā ar pirmo teoriju (*Schlutz*, 1949; *Rydley*, 1995; *Abitbol*, 1993; *Tague*, 2000, 2005; *Rosenberg and Trevathan*, 2002; *Walrath*, 2003) atšķirības sievietes un vīrieša mazā iegurņa uzbūvē ir saistītas ar atšķirībām reproduktīvajā funkcijā, kas jau bija aprakstīts iepriekšējā sadaļā. Tas nozīmē, ka sievietes mazā iegurņa forma veidojās kā kompromisa rezultāts starp adaptāciju taisnstaigāšanai un sarežģītām dzemdībām (*Schlutz*, 1949; *Rydley*, 1995; *Tague*, 2000; 2005; *Walrath*, 2003). Turklāt, sieviešu iegurņa parametri ir determinēti ar augļa galvas izmēriem (*Schlutz*, 1949).

Otrā teorija pamato iegurņa dzimumdimorfismu ar androgēnu ietekmi uz iegurņa kaulu augšanu vīriešiem (*Schultz, 1949; Tague, 2005; Kurki, 2007; 2011b*). Šīs teorijas pamatā bija *Schultz* pētījums (1949), kurā viņš ir aprakstījis sakarības starp iegurņa, ķermeņa garuma dzimumatšķirībām un augļa galvas izmēriem pērtiķu un cilvēku vidū. Viņš novēroja, ka dažām pērtiķu sugām ar cilvēkam līdzīgu iegurņa izmēru un augļa galvas izmēru proporciju (gibons, makaka), dzimumatšķirības iegurņa izmēros un ķermeņa garumā ir maz izteiktas. Pretēji, gorillām, orangutāniem un šimpanzē ar izteiktām ķermeņa garuma un iegurņa dzimumatšķirībām, jaundzimušo izmēri ir mazi, kas nevar veicināt iegurņa dobuma formas palielināšanos un būt par dabīgās atlases faktoru. Tas nozīmē, ka pērtiķu vidū augļa izmērs nevar būt iegurņa dzimumdimorfisma iemesls, kas ir novērots cilvēkiem (*Schultz, 1949*). Viņš nevarēja izskaidrot šīs parādības etioloģiju un tā kļuva par pamatu *Tague* pētījumam (2005), kurā tika pārbaudīta ķermeņa un iegurņa dzimumdimorfisma saistība 12 antroponīdo pērtiķu vidū (*Tague, 2005*).

Tague pētījumā tika apstiprināts, ka pērtiķu sugām ar lielākām augšstilba kaula garuma dzimumatšķirībām, ir arī izteiktākas iegurņa parametru dzimumatšķirības nekā sugām ar līdzīgu augšstilba kaula garumu mātītēm un tēviņiem. Šo pozitīvo saistību starp parametriem *Tague* izskaidro ar testosterona ietekmi uz iegurņa un augšstilba kaulu augšanu, kas vienlaicīgi novirza iegurņa augšanu pēc vīrieša tipa, kā arī veicina ķermeņa garuma pieaugumu. Pēc viņa domām, iegurņa kaulu atbilde uz testosterona ietekmi ir izteiktākā tām sugām, kurām augšstilba kaula garums vairāk atšķiras starp dzimumiem nekā sugām ar līdzīgu augšstilba kaula garumu abiem dzimumiem (*Tague, 2005*), kas ir saistīts ar lielāku testosterona līmeni un /vai lielāku receptoru daudzumu populācijās ar lielāku ķermeņa dzimumdimorfismu. Attiecinot šos secinājumus uz cilvēkiem, viņš atzīmē, ka vīriešiem testosterona ietekmē tiek inducēta vienu iegurņa parametru augšana un nospiesta citu parametru augšana (*Tague, 2005*). Savukārt iegurņa dzimumatšķirības rodas tādēļ, ka sieviešu iegurņa forma ir determinēta ģenētiski (*Jonson and Everitt, 1983; Tague, 1989; 2005*). Savā darbā *Tague* izsaka ideju par to, ka liela auguma vīrieši palīdz mums saprast, kāpēc sievietēm ir liels iegurņa dobums, un saista iegurņa dzimumdimorfisma izpausmi ar testosterona inducētām kopējām ķermeņa dzimumdimorfisma likumsakarībām (*Tague, 2005*). Pārbaudot hormonālo modeli dažāda auguma cilvēku populācijās, *Kurki* (2007; 2011a,b) ir konstatējusi daudzveidīgas sakarības starp ķermeņa un iegurņa dzimumdimorfismu

cilvēku vidū, kas atsevišķās grupās ir pretējas *Tague* secinājumiem, izdarītiem starpsugu līmenī (*Kurki*, 2007; 2011a).

Postnatālais androgēnu efekts uz iegurņa formu tika iepriekš pierādīts eksperimentos ar pelēm (*Iguchi et al.*, 1989; *Ulsugi et al.*, 1992). Pētījumi parāda, ka pēc gonādektomijas vīriešu dzimtas pelēm attīstījās sieviešu iegurnis, savukārt, sieviešu dzimtas pelēm pēc testosterona injekcijām, attīstījās vīriešu iegurnis. Olnīcu hormonu ietekme uz iegurņa formu nav viennozīmīga: pagājušā gadsimta pētījumos tā netika konstatēta (*Crelin*, 1961; 1969), bet nesen veiktā pētījumu dati demonstrēja estrogēna efektu uz žurku iegurni (*Berdnikovs et al.*, 2007). Šī pētījuma autoru grupa izteica hipotēzi par estrogēna inducētām izmaiņām sieviešu iegurņa formā pubertātes vecumā arī cilvēku vidū (*Berdnikovs et al.*, 2007).

Apvienojot abas teorijas, var teikt, ka sakarības starp iegurņa un ķermeņa garuma dzimumdimorfismu var izskaidrot ar nevienmērīgu iegurņa dobuma adaptācijas procesu, kas atšķirīgi noritējis dažādās populācijās, kā arī ar dažādu indivīdu jutīgumu pret hormoniem un dažādu hormonālu līmeni vīriešiem (*Kurki*, 2011a). Svarīgs papildinājums par iegurņa morfoloģiju tika izteikts *Grabovski et al.* darbā (*Grabovski et al.*, 2011). Autoru grupa uzskata, ka iegurņa un ķermeņa garuma daudzveidīgas sakarības atšķir cilvēka iegurni no citām hominīdām. *Grabovski et al.* arī atzīmē, ka cilvēkiem dažādas iegurņa daļas varēja adaptēties un adaptējās evolucionārajām izmaiņām neatkarīgi no citām ķermeņa daļām (*Grabovski et al.*, 2011).

1.3.3. Sieviešu iegurņa morfoloģija

Iegurņa formu daudzveidība ir atspoguļota vairākās sieviešu iegurņa tipu klasifikācijās izveidotās uz robežas starp 19. un 20. gadsimtu. Atšķirības iegurņa ieejas formā kļuva par pamatu klasifikācijai, kuru ir izveidojis *Turner* 19. gadsimta beigās. *Turner* ir izdalījis trīs pamata tipus atkarībā no ieejas izmēru proporcijām: *Dolichopellic* tipu ar garāku ieejas sagitālo izmēru nekā ieejas šķērsizmēru (ieejas indekss ir lielāks par 95), *Mesatipellic* tipu, kuram ieejas šķērsizmērs ir garāks par sagitālo (indekss sastāda no 90 līdz 94) un *Platypellic* tipu ar ieejas šķērsizmēru izteikti garāku par sagitālo izmēru (indekss ir mazāks par 90) (*Turner*, 1885).

Caldwell un *Moloy* 1933. gadā papildināja zināšanas par iegurņa tipoloģiju, izveidojot jaunu klasifikāciju, kurā tika atspoguļota dažādu iegurņa dobuma formu

saistība ar dzemdību gaitas īpatnībām (*Caldwell and Moloy, 1933*). Tā arī tika veidota pēc iegurņa ieejas formas īpatnībām, izdalot 4 iegurņa pamattipus: ginekoīdo, androīdo, antropoīdo un platipeloīdo tipu un vairākus apakštipus, kurus noteica pēc iegurņa izejas platuma. Kategorizējot iegurņa tipus, bija ņemti vērā arī kaunuma loka (*arcus pubicus*) platums, kā arī parametri, kas ietekmē iegurņa mugurējā segmenta īpatnības: lielā sēžas kaula ieroba forma un krustu kaula novietojums (inklinācija). Vēlāk tika aprakstīti arī 8 jauktie tipi (*Caldwell and Moloy, 1939*).

Caldwell and Moloy aprakstīja iegurņa pamattipus, balstoties uz vizuālām pazīmēm, sekojoši. *Ginekoīdais tips* ir tipisks sievietes iegurnis ar lielāku ieejas šķērsizmēru nekā sagitālo izmēru, seklu sēžas kaula ierobu un krustu kaula inklināciju uz mugurpusi (apaļa iegurņa ieeja). Tas var būt liels, vidējs vai mazs iegurnis ar tipiskām sievietes iegurņa pazīmēm, savukārt apakštipi atšķiras ar šauru vai vidēji platu izeju.

Androīdo tipu apraksta kā līdzīgu vidējam vīriešu iegurnim. No dzemdniecības viedokļa tas ir nozīmīgs tips. Iegurņa tipoloģijā dominē dziļš lielais sēžas kaula ierobs. Tipam ir raksturīgas īsas krustu un sēžas kaulu smailu saites (*ligg. sacrospinalia*). Androīdam iegurnim ieejas šķērsizmēra un sagitālā izmēra proporcijas var būt līdzīgas ginekoīdam tipam, bet atšķirībā no ginekoīdā tipa, krustu kaula inklinācija ir uz priekšu, kā rezultātā veidojas īss ieejas mugurējais segments („sirds” formas ieeja). Androīdā tipa gadījumā krustu kauls ir platāks un taisnāks nekā ginekoīdam tipam. *Arcus pubicus* var būt dažāds, kas nosaka tipa iedalījumu apakšgrupās. Ja leņķis starp kaunuma kaulu apakšējām zariem ir šaurs, iegurņa dobums ir dziļš, ar samazinātu iegurņa tilpumu. Šajā gadījumā dzemdību laikā var rasties sarežģījumi, kas saistīti ar augļa galvas iestrēgšanu izejā starp kaunuma kaulu zariem. Savukārt plata izeja var kompensēt īsu mugurējo segmentu.

Antropoīdais tips ir līdzīgs antropoīdu pērtiķu iegurnim. Dominējošā pazīme ir šaurs leņķis starp kaunuma kaulu apakšējām zariem. Iegurnim ir pagarināts un sekls lielais sēžas kaula ierobs. Ieejas priekšēji-mugurējais izmērs ir garāks par šķērsizmēru (ieejas forma ir gareniski ovāla). Ieejas priekšējais segments ir trīsstūra formas. Krustu kauls ir garš un šaurs, bieži ir veidots no 6 skriemeļiem. Ir raksturīgs liels iegurņa inklinācijas leņķis (vertikāli stāvošs iegurnis). Krustu kaula inklinācija biežāk ir uz mugurpusi, *ligg. sacrospinalia* ir garas. Bet, ja krustu kaula novietojums ir uz priekšu, tas kompensē garo ieejas mugurējo segmentu. Dzemdības pie šī iegurņa tipa notiek bez rotācijas.

Platipeloīdais tips ir plats un plakans iegurnis. Pretēji antropoīdajam tipam, ieejas forma ir elipsveida ar izteikti lielāku ieejas šķērsizmēru nekā sagītālo izmēru. Sēžas kaula ierobs ir īss, izteikti plats krustu kauls. Leņķis starp kaunuma kaulu apakšējiem zariem var būt dažāds. Dzemdības parasti beidzas ar ķeizargriezieni (*Caldwell and Moloy*, 1933; 1938).

Nosakot iegurņa tipus ar vizuālo metodi, izmantojot lielu kaulu kolekciju, *Caldwell and Moloy* noteica procentuālo iegurņa tipu sadalījumu sieviešu vidū. Baltās rases sievietēm ginekoīdais tips sastādīja 41,4 %, androīdais – 32,5 %, antropoīdais – 22,5 % un platipeloīdais – 2,6 % (*Caldwell and Moloy*, 1938). Nedaudz vēlāk, *Young and Ince*, pievēršot uzmanību tam, ka 1/3 sieviešu ir vīriešu tipa iegurnis, noteica iegurņa tipus ar rentgenpelvimetriju palīdzību. Pēc viņu datiem tikai 14 % sieviešu bija androīdā tipa iegurnis (*Young and Ince*, 1940).

Atšķirības iegurņa tipoloģijā ir konstatētas arī vēlākos pētījumos starp etniskajām grupām (*Abitbol*, 1996). Līdzīgi *Caldwell and Moloy* datiem, baltās rases sievietēm biežāk tika konstatēts ginekoīdais tips – 36,2 %, nedaudz retāk androīdais tips – 30,3 %, antropoīdais tips – 19,5 % un platipeloīdais tips – 4,8 %. Citu rasu sieviešu grupā arī dominēja ginekoīdais tips – 39,1 %, bet biežāk tika konstatēts antropoīdais tips – 33,9 %. Retāk bija novērots androīdais tips – 15,5 % un platipeloīdais tips – 1,9 %. Abās etniskās grupās ap 10 % sastādīja neklasificētie iegurņi (*Abitbol*, 1996). Pētījumā, kurā piedalījās 1619 ķīnietes, ginekoīdais tips sastādīja 34,8 %, antropoīdais tips – 20,4 %, androīdais tips – 17,1 % un platipeloīdais tips – 27,7 % (*Chen et al.*, 1982).

Lai pārbaudītu faktoros, kuru ietekmē 1/3 baltās rases sieviešu ir vīriešu tipa iegurnis, *Abitbol* ir izvērtējis ārējo faktoru ietekmi uz sieviešu iegurņa augšanu agrīnā bērnībā vai pusaudžu periodā (*Abitbol*, 1996). Pētījumā tika izvērtēti trīs faktori: laiks, kad bērns sāka staigāt, liela fiziskā slodze pusaudžu periodā un iespējamie hormonālie traucējumi, kas tika izvērtēti pēc hiperandrogenisma pazīmēm. Pētījuma rezultāti liecināja, ka androīdā tipa attīstību var veicināt pārmērīga fiziskā slodze pusaudžu periodā, kad starp gūžas kaula kauliem vēl nav notikusi saaugšana. Savukārt sievietēm ar androīdo tipu netika konstatētas hiperandrogenisma pazīmes, kā bija sagaidīts teorētiski. Pretēji, hiperandrogenisma pazīmes biežāk tika aprakstītas sievietēm ar ginekoīdo tipu (*Abitbol*, 1996).

Kā svarīgs iegurņa formas ietekmējošs faktors, pēc *Abitbol* domām, ir laiks, kad bērns sāk staigāt. Platipeloīdais tips biežāk tika konstatēts, kad bērns sāka staigāt agrīni (līdz 1 gadam), savukārt, uzsākot staigāšanu pēc 14 mēnešu vecuma, biežāk veidojās

antropoīdais tips. Ginekoīdais un androīdais tips bija raksturīgs sievietēm, kas sāka staigāt vecumā ap 14 mēnešiem (Abitbol, 1996).

Kā viens no faktoriem, kas ietekmē iegurņa dobuma formu ir diētas īpatnības (Dos Santos *et al.*, 1979; Abitbol, 1987). Japānietēm, kas piedzima un auga Japānā, lietojot uzturā pārsvara rīsus, tika novēroti nelieli ķermeņa parametri un šaurs iegurnis. Saglabājot ēšanas paradumus grūtniecības laikā, viņām netika novērotas grūtības dzemdībās, jo nelieli jaundzimušo izmēri bija atbilstoši iegurņa izmēriem (Dos Santos *et al.*, 1979). Japānietēm, kas piedzima ASV un lietoja ar olbaltumvielām bagātu uzturu, iegurņa izmēri bija lielāki. Šīm sievietēm arī nebija grūtību dzemdībās, jo augļu lielāki izmēri bija atbilstoši iegurņa dobumam. Savukārt japānietēm, kas piedzima Japānā, bet grūtniecību pavadīja ASV, daudz biežāk tika veiktas ķeizargrieziena operācijas, jo sarežģījumi dzemdībās radās lielāka augļa izmēra un šaura iegurņa dēļ (Abitbol, 1987). Šie fakti liecina, ka sievietes iegurņa gala formu un to daudzveidību ietekmē ģenētiskie faktori, kultūras un ārējās vides faktori (Abitbol, 1996).

1.3.4. Vīriešu iegurņa morfoloģija

Atšķirībā no pētījumiem par sieviešu iegurņu uzbūvi, vīriešu iegurņu morfoloģija ir mazāk pētīta, jo tai ir maza klīniska nozīme (LaVelle, 1995). Bet neskatoties uz to, pēdējo 10 gadu laikā pelvimetrija vīriešu grupās tika izmantota, lai izvērtētu iegurņa dobumu pirms iegurņa orgānu ķirurģiskās ārstēšanas: zemas lokalizācijas taisnās zarnas vēža ekscīzijas (Salerno *et al.*, 2006) un pirms radikālās prostatektomijas (Boyle *et al.*, 2005; Hong *et al.*, 2007; Rabbani *et al.*, 2009; von Bodman *et al.*, 2010), jo vīriešiem raksturīgs šaurs iegurņa dobums apgrūtina piekļuvi minētiem orgāniem, kādēļ pagarinās operācijas laiks un pieaug asiņošanas risks (von Bodman *et al.*, 2010).

Kā ir aprakstīts augstāk, vīrieša iegurņa anatomiju evolūcijas laikā ir ietekmējusi adaptācija vertikālam stāvoklim (Abitbol, 1988; Lovejoy, 1988; Tague, 1989) un ārējiem vides faktoriem (LaVelle, 1995), bet ontogēnēzes laikā – androgēni (Tague, 2005; Kurki, 2007). Pubertātes periodā jauniešiem straujāk aug locītaviedobuma diametrs un daži lielā iegurņa izmēri, savukārt iegurņa dobuma izmēru augšana ir nospiesta (LaVelle, 1995). Individuālā jutība pret androgēniem un dažāds hormonālais līmenis var būt vīriešu iegurņa morfoloģijas daudzveidības iemesls (Kurki, 2011a). Dati par

konkrētu ārējo faktoru ietekmi uz vīriešu iegurņa uzbūves daudzveidību literatūras avotos netika atrasti.

Vīriešu iegurņa formu apraksta kā androīdo tipu ar mazākiem vidējiem izmēriem nekā sievietēm ar „sirds” formas ieeju (*Caldwell and Moloy*, 1933; 1938). *Young* un *Ince* atzīmē, ka lielākai daļai vīriešu ir apaļa ieejas forma (*Young and Ince*, 1940). *Thoms and Wilson* (1939) par raksturīgām vīriešu iegurņa pazīmēm atzīmē īsu izejas šķērsizmēru un īsu mugurējo segmentu, kas kombinējās ar šauru *angulus subpubicus* (*Thoms and Wilson*, 1939).

1.3.5. Iegurņa uzbūves daudzveidība un tās skaidrojumi

Viens no morfoloģijā diskutējamiem jautājumiem ir uzbūves daudzveidība. Literatūrā atrod pretrunīgus uzskatus par sieviešu un vīriešu iegurņa uzbūves daudzveidību. *Meindl et al.*, novērtējot iegurņa formu ar vizuālās skalas palīdzību, atzīmē lielāku iegurņa uzbūves daudzveidību vīriešiem nekā sievietēm (*Meindl et al.*, 1985). *Abitbol* pretēji uzskata, ka vīriešu iegurnim piemīt daudzveidība, bet tā nav tik izteikta kā sieviešu iegurnim (*Abitbol*, 1996). *Tague*, nosakot izmēru variācijas koeficientus ir konstatējis, ka sieviešu iegurņa uzbūves daudzveidība kopumā neatšķiras no vīriešu, bet dažos izmēros sievietēm novēro lielāku uzbūves daudzveidību (*Tague*, 1989).

Kā ir parādījis *Abitbol*, sievietēm iegurņa formu lielā mērā ietekmē ārējie faktori: uzturs, fiziskā slodze un citi vides faktori (*Abitbol*, 1996). Pēc dažu antropologu uzskatiem, iegurņa uzbūves daudzveidības dzimumatšķirību pamatā ir teorētiskie apsvērumi (*Meindl et al.*, 1985; *Tague*, 1989; *Kurki*, 2011a,b). No šī teorētiskā viedokļa, sieviešu iegurņa papildu adaptācija sakarā ar cilvēka encefalizācijas procesu, varēja mazināt sieviešu iegurņa uzbūves daudzveidību. Tam vajadzētu izpausties mazākā izmēru izkliedē sievietēm nekā vīriešiem atsevišķos iegurņa dobuma parametros. Savukārt iegūtie metriskie pētījumu rezultāti parāda pretējo tendenci: atsevišķos iegurņa dobuma izmēros sievietēm izkliede ir lielāka nekā vīriešiem (*Tague*, 1989; *Kurki*, 2007). Izņēmumu sastāda attālums starp locītaviedobuma ārējām malām (*LaVelle*, 1995), bet šis parametrs ir ārējais iegurņa izmērs.

Lielākā izmēru izkliede sievietēm ir aprakstīta vidējās un izejas plaknes sagitālajos izmēros (*Tague*, 1989). Autors saista iegūtos rezultātus ar relaksāna ietekmi

uz iegurņa locītavām grūtniecības beigās, kura ietekmē var palielināties minētie izmēri un sašaurināts dzemdību kanāls var kļūt par piemērotu dzemdībām. Tas nozīmē, ka anatomiski determinēta iegurņa spēja palielināties atsevišķiem iegurņa dobuma izmēriem varēja būt iemesls lielākai izmēru daudzveidībai.

Lielākā minēto izmēru izkliede tika konstatēta arī, izvērtējot iegurņa kaulu kolekcijas no dažāda auguma populācijām (Kurki, 2007; 2011a,b). Pētījuma rezultāti papildus parādīja, ka sievietēm zema auguma populācijās vidējās plaknes izmēri un izejas sagitālais izmērs ir lielāki nekā to pašu izmēru vidējie lielumi sievietēm liela auguma populācijās. Kā atzīmē autore, tas liecina par intensīvāku sieviešu iegurņa adaptāciju sarežģītām dzemdībām zema auguma populācijās un evolucionāro kompromisu, kuru diktēja nepieciešamība dzemdēt bērnus ar „lielo” galvu (Kurki, 2007; 2011b).

Kopumā var teikt, ka iegurņa daudzveidība ne tikai ir ārējo faktoru ietekmes izpausme, bet arī var liecināt par adaptācijas procesu intensitāti, kas skāra iegurņa dobumu cilvēka evolūcijas laikā. Augstāk aprakstītie pētījumi nedemonstrē, kādos iegurņa dobuma parametros sievietēm ir mazāka izmēru izkliede nekā vīriešiem. Ņemot vērā, ka visizteiktākās dzimumatšķirības iegurņa dobumā ir konstatētas sēžas kaulu smaiļu līmenī sakarā ar izteiktām sieviešu iegurņa adaptācijas izmaiņām (Tague, 1989; 1992; Correia et al., 2005), var sagaidīt, ka parametrs ar mazāku izkliedi sievietēm nekā vīriešiem atrodas sēžas kaulu smaiļu līmenī.

1.3.6. Iegurņa parametru sakarības ar citiem antropometriskiem rādītājiem

Sakarības starp ķermeņa un iegurņa dobuma parametriem ir viens no dzimumatšķirību izpausmes aspektiem. Antropoloģiskie pētījumi parāda, ka sievietēm iegurņa dobuma ieejas izmēri ir vidēji cieši saistīti ar ķermeņa garumu, turklāt saistība ar īsto konjugātu un ieejas laukumu ir gan melnās, gan baltās rases sievietēm (Ridgeway et al., 2011), gan arī ķīniešiem (Chen et al., 1982). Pretēji, iegurņa dobuma apakšējās daļas parametri parāda tikai vāju saistību ar ķermeņa garumu (Chen et al., 1982) vai vispār nav saistīti ar ķermeņa garumu (Walrath and Glanz, 1996; Ridgeway et al., 2011; Kurki, 2011a).

Liela uzmanība pētījumos tiek pievērsta vidējās plaknes šķērsizmēram (attālumam starp divām sēžas kaulu smailēm), jo tas ir īsākais iegurņa dobuma izmērs

(Walrath and Glanz, 1996; Tague, 2000; Kurki, 2011a). Piemēram, Tague, izmantojot skeleta materiālu, ir konstatējis, ka lielāks vidējās plaknes šķērsizmērs ir sievietēm ar garāku atslēgas kaulu un īsāku augšstilba kaula garumu, turklāt šīs sakarības ir arī vīriešiem (Tague, 2000).

Izrādījās, ka vidējās plaknes šķērsizmērs atkarīgs arī no ķermeņa svara, augšstilba kaula galvas diametra kvadrātā, kurš osteometriskos pētījumos tiek lietots kā ķermeņa svara rādītājs (Walrath and Glanz, 1996; Tague, 2000; Kurki, 2011a), ieejas šķērsizmēra un attāluma starp kaunuma simfīzes augšējo malu un locītaviedobuma ārējo augšējo malu (Walrath and Glanz, 1996; Kurki, 2011a). Atsevišķās sakarībās ir konstatētas dzimumatšķirības. Walrath and Glanz darbā (1996) vidējās plaknes šķērsizmērs bija atkarīgs no ķermeņa svara tikai sievietēm, savukārt, Tague darbā (2000) sakarība ar augšstilba kaula galvas diametru kvadrātā bija abiem dzimumiem (Tague, 2000).

Sakarībām starp ķermeņa un mazā iegurņa parametriem ir nozīme dzemdniecībā, jo no mazā iegurņa izmēriem kā arī augļa izmēriem un dzemdes muskulatūras kontrakcijām ir atkarīgs dzemdību iznākums (Tague, 2000). Tāpēc šaura iegurņa prognoze pēc ķermeņa ārējiem parametriem ir viens no klīnisko pētījumu virzieniem dzemdniecībā sākot no 18. gadsimta beigām (Holand et al., 1982). Potenciāli bīstama situācija dzemdībās gan auglim, gan mātei var rasties augļa un iegurņa izmēru neatbilstības gadījumā (*angl. val. – the cephalopelvic disproportion*) (Adadevoh et al., 1989), kas sastāda 8-13% no visiem ķeizargrieziena gadījumiem (Taffel et al., 1985; Krychowska et al., 2004; Bregar et al., 2008). Daļu no šiem gadījumiem sastāda iegurņa distocijas, kad augļa un iegurņa izmēru neatbilstība rodas sašaurināta iegurņa dobuma dēļ (Adadevoh et al., 1989; Malabarey et al., 2012).

Biežāk cefalopelviskas disproporcijas risks tiek asociēts ar grūtnieces zemu ķermeņa garumu (Holland et al., 1982; Kappel, 1987; Adadevoh et al., 1989; Merchant et al., 2001; Toh-adam et al., 2012). No vienas puses, sievietēm ar zemu ķermeņa garumu (zemāk par 155 cm) ir arī īsāka īstā konjugāta (mazāka par 10 cm), kas arī ir cefalopelviskas disproporcijas riska faktors (Adadevoh et al., 1989; Abitbol, 1991). No otras puses, neskatoties uz akcelerācijas procesiem un sieviešu vidējā ķermeņa garuma pieaugumu dažādās valstīs vidēji par 1 – 2 cm dekādē (Gohlke, Woelfle, 2009) un līdz ar to, īstās konjugātas garuma pieaugumu (Holland et al., 1982), augļa un iegurņa izmēru neatbilstība ietilpst biežāko akūta ķeizargrieziena indikāciju grupā (Krychowska et al., 2004; Bregar et al., 2008). Arī pētījumos, kuros tika izmantota regresijas analīze, netika

apstiprināta būtiska sievietes ķermeņa garuma nozīme šaura iegurņa prognozē kopā ar tādiem antropometriskiem rādītājiem kā ķermeņa svaru un pēdas garumu (*Awonuga et al.*, 2007; *Benjamin et al.*, 2011). Iespējams, ka sievietes zems ķermeņa garums var būt arī patstāvīgs riska faktors, neatkarīgs no iegurņa izmēriem, jo pastāv saistība starp ķermeņa garumu un intrauterīnu augļa asfiksiju (*Kappel*, 1987; *Sheiner et al.*, 2005).

Interesants antropoloģisks aspekts ir lielā un mazā iegurņa parametru savstarpējā saistībā, jo lielais un mazais iegurnis veido vienu anatomisku struktūru. Neskatoties uz šo kopēju anatomisku saistību, lielais iegurnis gan sievietēm, gan vīriešiem cilvēka evolūcijas laikā ir adaptējies taisnstaigāšanai un ārējās vides faktoriem, bet mazais iegurnis sievietēm papildus dzemdību procesam (*Tague*, 1989; *LaVelle*, 1995). Par to liecina lielā un mazā iegurņa izmēru dzimumatšķirības. Vīriešiem lielā iegurņa izmēri ir lielāki nekā sievietēm, tā pat kā ķermeņa garums, bet mazā iegurņa izmēri ir mazāki nekā sievietēm (*Tague*, 2005; *Kurki*, 2011a).

Iepriekšējie pētījumi parāda, ka sievietēm no lielā iegurņa parametriem statistiski ticamu sakarību ar attālumu starp sēžas kaulu smailēm uzrādīja attālums starp divām zarnkaulu šķautnēm (*Young and Ince*, 1940; *Walrath and Glanz*, 1996; *Ridgeway et al.*, 2011), savukārt, citu parametru savstarpējās saistības demonstrēja vāju korelāciju starp lielā un mazā iegurņa izmēriem sievietēm (*Young and Ince*, 1940). Par sakarībām starp lielā un mazā iegurņa izmēriem vīriešiem ir maz zināms, jo vīriešu iegurņa morfoloģija ir mazāk pētīta. Literatūrā nav arī prezentēta informācija par lielā un mazā iegurņa izmēru sakarību ciešumu. Tāpēc viens no promocijas darba uzdevumiem tiek veltīts mazā iegurņa izmēru prognozei sēžas kaulu smaiļu līmenī pēc citiem iegurņa izmēriem un to dzimumatšķirībām, jo šī plakne ietver klīniski nozīmīgus un arī īsākos iegurņa dobuma parametrus.

Šo sakarību noteikšanai ir arī praktisks aspekts. Sievietēm šai iegurņa plaknei ir lielākā klīniskā nozīme (*Thoms and Wilson*, 1939; *Borell and Fernström*, 1957; *Walrath and Glanz*, 1996). To pierāda arī pēdējo 15 gadu klīniskie pētījumi, kuros iegurņa dobuma izmēri ir izvērtēti retrospektīvi, pēc dzemdībām (*Sporri et al.*, 2002; *Zaretsky et al.*, 2005; *Stalberg et al.*, 2006; *Gowri et al.*, 2010; *Lenhard et al.*, 2010).

Stalberg et al. pētījumā, izmeklējot strauji pieaugošo ķeizargrieziena skaitu tādā augsti industriālā valstī kā Zviedrijā, tika konstatēts, ka akūta ķeizargrieziena risku palielina tieši iegurņa šķērsizmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī un izejas izmēri, kas šīm sievietēm bija mazāki nekā spontāno dzemdību grupā. Turklāt, lai mazinātu ķeizargrieziena skaitu, tika ieteikts veikt pēcdzemdību iegurņa rentgenpelvimetriju un

noteikt minētos attālumus visām sievietēm ar prolongētām dzemdībām nākamo dzemdību vadīšanas plānošanai (*Stalberg et al.*, 2006). Savukārt pēcdzemdību pelvimetrijas dati, kas tika iegūti *Zaretsky et al.* un *Lenhard et al.* pētījumos, demonstrē ticamu saistību starp prolongētām dzemdībām un sagitālo izmēru sēžas kaulu smailu līmenī (*Zaretsky et al.*, 2005; *Lenhard et al.*, 2010).

Tajā pašā laikā, pirmsdzemdību pelvimetrijas jutība dzemdību iznākuma prognozē ir vāja, kas ierobežo pelvimetrijas lietošanu mūsdienu dzemdniecībā (*Ferguson et al.*, 1998; *Abitbol*, 1991). Viens no šīs parādības skaidrojumiem ir anatomiski determinēta iegurņa tilpuma spēja palielināties, kas notiek relaksīnam ietekmējot iegurņa kaulu savienojumus dzemdībās (*Abitbol*, 1991), un ko pastiprina augšstilbu fleksija un abdukcija (*Russell*, 1969).

Vīriešiem iegurņa dobuma šaurākās vietas prognoze var būt arī aktuāla, piemēram, izvēloties atbilstoši iegurņa dobuma izmēram ķirurģiskos instrumentus pie mazā iegurņa orgānu operācijām. Pareizā izmēra instrumenti tika akcentēti kā faktors, kas var mazināt ķirurģiskās ārstēšanas laiku un sarežģījumus vīriešiem pie prostatas un taisnās zarnas operācijām (*Hong et al.*, 2007; *von Bodman et al.*, 2010).

1.4. Iegurņa parametru vecuma izmaiņas

Novērojot ķermeņa uzbūvē notiek pārmaiņas. Tās skar gan ārējos ķermeņa parametrus, gan iekšējos. Ar vecumu palielinās ķermeņa masa un ķermeņa šķērsizmēri, bet samazinās ķermeņa augums (*Launer and Hariss*, 1996; *Kuczmarski et al.*, 2001; *Gillette-Guyonnet et al.*, 2003; *Kažoka un Vētra*, 2006; 2008). Izmaiņas notiek arī sakrolumbālā balansa sistēmā: saplacinās skriemeļu ķermeņi un starpskriemeļu diski, pieaug krūšu kifoze, samazinās muguras dziļo muskuļu tonuss (*Launer and Hariss*, 1996).

Minētās izmaiņas sakrolumbālajā balansā kompensē iegurnis (*Schwab et al.*, 2006; *Van Emmerik et al.*, 2005). Krūšu kifoze palielināšanās dēļ ķermeņa smaguma centrs tiek pārnests uz priekšu, ko iegurnis kompensē ar nelielu rotāciju uz mugurpusi jeb iegurņa retroversiju (*Schwab et al.*, 2006). Staigāšanas laikā vecākiem cilvēkiem novēro iegurņa kustību amplitūdas samazinājumu, kas rada stabilizējošu efektu uz gaitas izmaiņām mugurkaula rigiditātes dēļ (*Van Emmerik et al.*, 2005). Savukārt

izmaiņas iegurņa kaulu sistēmā un iegurņa dobuma formā vecuma faktora ietekmē nav pietiekami detalizēti prezentēti literatūrā.

Par iegurņa arhitektūras vecuma izmaiņu atskaides punktu var uzskatīt vecumu, kurā beidzas augšanas procesi un iegurnis iegūst savu definitīvo formu – ap 16-18 gadiem (Moerman, 1982; LaVelle, 1995; Fuller, 1998). Moerman atzīmē, ka mūsdienu cilvēkiem iegurņa parametru stabilizācija pēc augšanas perioda ir atkarīga no pubertātes iestāšanās laika. Ieejas šķērsizmērs paliek nemainīgs 18 gadu vecumā, ja pubertāte ir iestājusies 13 gados (Moerman, 1982). Līdzīgs secinājums ir izteikts Hoff *et al.* pētījumā, kur tika aprakstīts pakāpenisks iegurņa izmēru pieauguma samazinājums periodā no 1 līdz 5 gadiem pēc pubertātes iestāšanās (Hoff *et al.*, 1985). Tas nozīmē, jo agrīnāk ir iestājusies pubertāte, jo ātrāk stabilizējas iegurņa izmēri (Moerman, 1982). Turklāt sievietēm ar agrīnu pubertāti iegurņa izmēri ir mazāki (Novotny *et al.*, 2000). Pamatojoties uz faktu, ka divdesmitā gadsimta beigās Latvijā un citās Eiropas valstīs sievietēm pubertāte iestājās vidēji ap 13 gadiem (Kažoka un Vētra, 2007; Gohlke and Woelfle, 2009) var uzskatīt, ka 18 gados sievietēm ir definitīvā iegurņa forma.

Pretrunīgi dati par iegurņa kaulu parametru izmaiņām tika konstatēti vecuma grupās no 18 līdz 25 gadiem (Tague, 1986; 1994; Fuller, 1998; Rissech *et al.*, 2003). Tague, veicot pelvimetriju uz pirmsvēsturiskā perioda cilvēku skeletu kolekcijas, ir konstatējis, ka trešās dzīves dekādes sākumā kaunuma kauls turpina augt, jo abiem dzimumiem palielinājās robežlīnijas (*linea terminalis*) garums un kaunuma leņķa (*angulus subpubicus*) platums. Šajā vecuma posmā kaunumu kaulu augšējie zari pagarinājās par 4–5% (Tague, 1986). Savukārt, Fuller darbā, izmantojot pagājušā gadsimta cilvēku kaulu kolekcijas, neatrod atšķirību kaunuma kaula garumos starp grupām no 18 līdz 24 un no 25 līdz 39 gadiem, kas tika saistīts ar atšķirībām starp pētāmo grupu pubertātes iestāšanās laiku (Fuller, 1998). Dzimumatšķirības trešās dzīves dekādes sākumā ir demonstrētas sēžas kaula garumā Rissech *et al.* pētījumā. Sievietēm sēžas kaula augšana beidzas līdz 20 gadiem, bet vīriešiem turpinās līdz 25 gadiem (Rissech *et al.*, 2003).

Vēlākā dzīves periodā sievietēm un vīriešiem novēro izmaiņas dažos iegurņa parametros. Tika atzīmēta *angulus subpubicus* sašaurināšanās (Tague, 1986), kā arī horizontālāks krustu kaula novietojums (Amonoo-Kuofi, 1992; Peleg *et al.*, 2007). Pakāpeniski saīsinās sēžas kaula garums (Rissech *et al.*, 2003). Pētot iegurņa vecuma izmaiņas sieviešu grupā, Lazarevski ir konstatējis arī horizontālāku iegurņa ieejas plaknes novietojumu un kaunuma simfīzes sabiezināšanos (Lazarevski, 2004).

Minētās izmaiņas var būt saistītas ar dažādu ārējo un iekšējo faktoru ietekmi (Tague, 1986; Lazarevski, 2004; Peleg et al., 2007). Viens no skaidrojumiem attiecas uz negatīvu cilvēka vertikālās stājas efektu (Lazarevski, 2004). Lazarevski atzīmē, ka dzīves laikā spēku balansa sistēmā, kas darbojas uz krustu kaula pamatni un virsotni, notiek morfoloģiskas izmaiņas. Ar vecumu pagarinās krustu un sēžas kaula smailes saite (*lig. sacrospinale*) un krustu un sēžas kaula paugura saite (*lig. sacrotuberale*), novēro kaudālu iegurņa pagarināšanos, ko kompensē kaunuma simfīzes sabiezināšanās (Lazarevski, 2004). Savukārt, *angulus subpubicus* sašaurināšanos vecumā izskaidro ar osteofītu veidošanos uz robežas starp kaunuma kaula apakšējo zaru un sēžas kaula zaru (Tague, 1986).

Bez izmaiņām iegurņa saistaudu savienojumos, iegurņa kaulu arhitektūru var ietekmēt ankilotiskās izmaiņas krustu un zarnkaula locītavā (Peleg et al., 2007). Bowen et al. pētījumā ir aprakstīts, ka vecuma izmaiņas locītavā sākas pubertātes vecumā un turpinās visu dzīves laiku (Bowen et al., 1981). Mikroskopiskā locītavvirsmu analīze parāda, ka cilvēkiem pēc 40 gadiem locītavvirsmas paliek nelīdzenākas, pastiprinās fibroze. Pēc 60 gadiem – kustīgums var ievērojami samazināties un var novērot ankilozi. Bet pēc 80 gadiem – bieži attīstās locītavvirsmu erozija (Bowen et al., 1981). Faflia et al. pētījumā, vizualizējot locītavu ar datortomogrāfijas palīdzību, ankilotiskās izmaiņas locītavā tiek konstatētas ātrāk – cilvēkiem pēc 50 gadiem. Turklāt biežāk tās novēroja sievietēm nekā vīriešiem. Negatīvu lomu locītavas ankilozes attīstībā spēlēja arī paaugstināts ķermeņa svars (Faflia et al., 1998). Izmaiņas iegurņa savienojumos ar vecumu tiek minētas kā faktors, kas var ietekmēt akūta ķeizargrieziena skaita pieaugumu vecākām pirmsdzemdētājām, jo ir konstatēts, ka jaunākām sievietēm iegurņa savienojumi ir kustīgāki un dzemdību process ir vienkāršāks (Merchant et al., 2001).

Izvērtējot iegurņa vecuma izmaiņas, būtu jāņem vērā iepriekš minētais iegurņa uzbūves dzimumdimorfisms. Turklāt sievietēm iegurņa diafragmas pārslodze grūtniecības laikā un dzemdībās (augļa un dzemdes svara pieaugums, sarežģīts dzemdību process ar iespējamu iegurņa diafragmas un savienojumu traumatizāciju) var papildus ietekmēt iegurņa kaulu sistēmu (Lazarevski, 2004).

Parametri, kas raksturo sakrolumbālo balansu, demonstrē pretrunīgus rezultātus par dzimumspecifiskām vecuma izmaiņām. Tā, Amonoo-Kuofi atzīmē platāku krustu kaula slīpuma leņķi sievietēm nekā vīriešiem visās vecuma grupās (Amonoo-Kuofi, 1992). Mac-Thiong et al. pētījumā, pretēji, neatrod atšķirības šajā parametrā starp dzimumiem un tajā nekonstatē arī vecuma izmaiņas (Mac-Thiong et al., 2011).

Novērtējot krustu kaula novietojumu ar citu rādītāju – krustu kaula anatomiskās orientācijas leņķi (SAO), ir konstatētas vecuma izmaiņas, bet neatrod dzimumatšķirības (*Peleg et al.*, 2007). Minētie pētījumi ir fokusēti uz iegurņa leņķiem sagitālā plaknē, savukārt literatūrā netika atrasti dati par iegurņa dobuma lineāro parametru vecuma izmaiņām.

Prognozēt atšķirīgus novecošanās procesus mazā iegurņa uzbūvē var pamatojoties arī uz iepriekš demonstrētu vecuma un dzimuma mijiedarbības efektu citos kaulos (*Lauretani et al.*, 2008; *Ostjic et al.*, 2006). Izmeklējot stobrkaulu struktūru longitudinālā pētījumā, tika atzīmēts, ka sievietēm un vīriešiem kaulu blīvuma vecuma izmaiņas sākas un norit dažādā ātrumā (*Lauretani et al.*, 2008). Līdzīgs efekts tika novērots jostas skriemeļos un zarnkaula šķautnē (*Ostjic et al.*, 2006). Iegurņa parametru izmaiņās atšķirīgas tendences starp dzimumiem tika reģistrētas pusaudžu periodā, kuru rezultātā veidojās iegurņa dzimumatšķirības (*Coleman*, 1969; *Moerman*, 1981). Iespējams, ka atšķirīgas tendences var saglabāties arī iegurņa kaulu sistēmai novecojot.

Klīniski praktiska nozīme iegurņa arhitektūras vecuma izmaiņu pētīšanai var būt saistīta ar lielāku iegurņa diafragmas slimību prevalenci vecākiem cilvēkiem (*MacLennan et al.*, 2000; *Stav et al.*, 2007). No vienas puses, iegurņa orgānu prolapsu, urīna un fēču nesaturēšana, attīstās sakarā ar defektiem iegurņa apakšējās sienas mīkstajos audos: saistaudos un muskuļos (*Mallett et al.*, 1994; *De Lancey et al.*, 2003). Bet, no otras puses, ir demonstrēta arī kaulainā iegurņa arhitektūras nozīme iegurņa diafragmas slimību attīstībā (*Sze et al.*, 1999; *Nguyen et al.*, 2000; *Handa et al.*, 2003; *Lazarevski*, 2004; *Stav et al.*, 2007; *Xu et al.*, 2011; *Bogusiewicz et al.*, 2011). Minētie pētījumi ir veikti sieviešu izlasēs, jo sievietēm šīs patoloģijas attīstās daudz biežāk (*MacLennan et al.*, 2000).

Pētījumi parāda, ka ar iegurņa orgānu prolapsu sievietēm asociējās platāka iegurņa ieeja (*Nguyen et al.*, 2000; *Handa et al.*, 2003), īsāks ieejas sagitālais izmērs (*Sze et al.*, 1999; *Handa et al.*, 2003), garāks izejas sagitālais izmērs (*Lazarevski*, 2004) un horizontālāk novietota iegurņa ieeja (*Nguyen et al.*, 2000). Pētījuma dati, iegūti Ķīnas populācijas sieviešu grupā, liecināja, ka iegurņa diafragmas disfunkcija attīstās, ja iegurņa izejas šķērsizmērs ir lielāks par 9,5 cm (*Xu et al.*, 2011).

1.5. Pelvimetrija

Iegurņa parametru noteikšanu sauc par pelvimetriju. Pastāv vairākas pelvimetrijas metodes, kuras izmanto gan antropoloģiskos, gan klīniskos pētījumos. Tā ir ārējā pelvimetrija, iegurņa kaulu palieku izmeklēšana ar vizuālo un mērīšanas metodi, rentgenpelvimetrija, datortomogrāfijas pelvimetrija, magnētiskās rezonanses pelvimetrija. Šajā sadaļā tiks aprakstīti pelvimetrijas veidi un to priekšrocības.

Kopš 18. gadsimta kā lielā iegurņa parametru noteikšanas veidu, papildu vaginālajai iegurņa izmeklēšanai sievietēm, sāka lietot ārējo pelvimetriju. Biežāk noteicamie izmēri ir attālums starp zarnkaulu šķautnēm (*distantia intercristalis*), attālums starp priekšējām augšējām zarnkaulu smailēm (*distantia interspinosa*), attālums starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*) (Rozenholc et al., 2007; Liselele et al., 2000), kurus nosaka ar pelviometra palīdzību starp lielā iegurņa simetriskiem punktiem. Pēdējā laikā ārējās pelvimetrijas nozīme dzemdniecībā ir mazinājusies sakarā ar zemu jutību dzemdību iznākuma prognozē (Böttcher et al., 2001). Metodi plaši izmanto fiziskās antropoloģijas pētījumos kā vispārējus ķermeņa platuma parametrus (Kažoka un Vētra, 2006, 2007, 2008; Tague, 2005; Kurki, 2007; 2011a,b).

Lai noteiktu mazā iegurņa parametrus, nepieciešams vai nu vizualizēt iegurņa kaulu struktūras dzīvajiem indivīdiem ar palīgdiagnostikas metodēm vai izmantot mirušo cilvēku iegurņus. Antropoloģiskos pētījumos bieži vien izmanto osteoloģisko materiālu no izrakumiem un dažādu cilvēku populāciju skeletu kolekcijas. Dzimumatšķirību noteikšanai pielieto gan vizuālo novērtēšanu pēc skalas (Meindl et al., 1985, 1998), gan mērīšanas metodi, kas ļauj objektīvi novērtēt dzimumatšķirības (MacLaughlin et al., 1990; Tague, 1989; Bruzek, 2002). Lai noteiktu iegurņa dobuma parametrus, atsevišķus iegurņa kaulus savieno ar elastīgo saiti, atjaunojot iegurņa anatomiju, un pēc tam nosaka parametrus (attālumus un leņķus) ar mērīinstrumentiem (Tague, 1989; 1992; Peleg et al., 2007; Kurki, 2007; 2011a,b). Mērīšanas kļūdu var radīt vairāki iemesli. Viens no tiem ir tas, ka minētos pētījumos iegurņa savienojumi nebija kompensēti. Kā papildu mērīšanas precizitāti ietekmējošie faktori ir nezināmā dzimuma un vecuma kaulu izmantošana no izrakumiem (Sundick, 1978; Hoppa, 1992), kas ierobežo to pielietošanu pētījumos par iegurņa kaulu vecuma izmaiņām, kā arī iespējami kaulu bojājumi, kuru dēļ kauli var būt bez skaidriem anatomiskiem orientieriem.

Dzīvo cilvēku iegurņa dobuma parametru noteikšanai izmanto radioloģiskās metodes. Rentgenpelvimetriju sāka lietot kopš 20. gadsimta četrdesmitajiem gadiem (*Thoms and Wilson, 1939; Yong and Ince, 1940; Borell and Fernström, 1957; Borell and Rådborg, 1964; Russell, 1969*). Aprakstot iegurņu dzimumatšķirības dzīvo cilvēku grupā, *Young* un *Ince* konstatēja atšķirības ar pētījumiem, kas tika veikti uz macerētajiem iegurņiem, dodot priekšrocību dzīvo cilvēku rentgenpelvimetrijai (*Youn and Ince, 1940*). Dzemdniecībā metodi sāka izmantot, lai novērtētu iegurņa distālās daļas kapacitāti un augļa izmērus pie augļa un iegurņa disproporcijas un tūpļa guļas (*Borell and Fernström, 1957; 1960; Borell and Rådborg, 1964*). Tomēr, relatīvi augstas apstarošanas devas izmeklēšanas laikā, kas ietekmēja sievietes olnīcas un augļa gonādas, un sarežģīta speciālās rentgenogrāfijas veikšanas tehnika ierobežoja rentgenpelvimetrijas lietošanu dzemdniecībā (*Abitbol, 1991*). Astoņdesmito gadu vidū rentgenpelvimetriju nomainīja dārgākā, bet ar mazāku jonizējošo starojumu, datortomogrāfijas pelvimetrija (*Böttcher et al., 2001*).

Galvenās datortomogrāfijas priekšrocības ir vēl labāka kaulu vizualizācija, 10 reizes mazāka starojuma deva, vieglāka un īsāka izmeklēšanas procedūra, iespēja veikt mērījumus uz ekrāna, izmantojot speciālu datorprogrammu (*Suramo et al., 1984; Morris et al., 1993; Wright et al., 1995; Rasman et al., 1991; Abu-Ghazze et al., 2000; Ma'aji et al., 2007*). Dzemdniecībā šo metodi izmanto grūtniecēm pamatā pie augļa tūpļa guļas (*Thomas et al., 1998; Rosenberg, 2007*).

Divi tūkstoši trešajā gadā tika aprakstīta pelvimetrijas veikšanas tehnika, izmantojot trīsdimensiju iegurņa kaulu rekonstrukcijas algoritmu (*Balleyguier et al., 2003*). Trīsdimensiju iegurņa attēlā ir labi redzami kaulu veidojumi un savienojumi. Speciālās datora programmas lietošana ļauj novietot iegurņa attēlu nepieciešamā pozīcijā, veikt griezumus dažādās plaknēs un precīzi noteikt punktus, starp kuriem jāveic mērījumi (*Balleyguier et al., 2003*). Kopumā trīsdimensiju pelvimetriju raksturo kā vieglu mērīšanas tehniku (*Balleyguier et al., 2003*) ar augstu precizitāti, kas tika apstiprināta vairākos pētījumos (*Anderson et al., 2005; Lenhard et al., 2009; 2010; Ergun et al., 2010*). Savukārt šīs metodes priekšrocības antropoloģiskos pētījumos, pagaidām, plaši nav pielietotas.

Vēl viena pelvimetrijas metode ir magnētiskās rezonanses pelvimetrija, kuras būtiska priekšrocība ir jonizējošā starojuma trūkums. Tas ļauj šo metodi izmantot arī grūtniecēm (*Tukeva et al., 1997*). Labā mīksto audu vizualizācija un iespēja veikt arī trīsdimensiju kaulu rekonstrukcijas, tiek izmantota iegurņa apakšējās sienas bojājuma

un iegurņa orgānu slimību diagnostikā (*Handa et al.*, 2003), kā arī pēcdzemdību pelvimetrijai (*Keller et al.*, 2003; *Gowri et al.*, 2010).

1.6. Kopsavilkums

Veiktais literatūras apskats atklāj svarīgu iegurņa kaulu savienojumu lomu iegurņa spējā adaptēties dažāda funkcionālai slodzei (*Russell*, 1969; *Kapandji*, 2008), kas uzsver nepieciešamību pētīt iegurni dzīvo cilvēku paraugkopā. Iespēja rekonstruēt cilvēku iegurņa uzbūvi dzīvajiem indivīdiem ar individuālo iegurņa savienojumu biezumu (*Balleyguier et al.*, 2003) ir būtiskā šī pētījuma atšķirība no daudziem iepriekšējiem antropoloģiskiem pētījumiem, kas tika veikti uz mirušo cilvēku iegurņa kaulu kolekcijām.

Pētījumi, kas balstīti uz osteoloģiskā materiāla, demonstrē, ka starp sievietēm un vīriešiem iegurni ir dzimumatšķirības, kas izpaužas parametru vidējos rādītājos, izmēru izkliedēs un sakarībās starp mazā iegurņa izmēriem un vispārējiem antropometriskiem rādītājiem (*Tague*, 1989; 1992; 2000; *Correia et al.*, 2005; *Peleg et al.*, 2007; *Kurki*, 2007; 2011; *Ridgeway et al.*, 2011). Šo dzimumatšķirību pamatā ir atšķirības starp dzimumiem iegurņa dobuma adaptācijā evolucionārām izmaiņām (*Abitbol*, 1988; *LaVelle*, 1995).

Nesaskaņas starp iepriekšējo pētījumu datiem un teorētiskiem apsvērumiem attiecas uz iegurņa dobuma daudzveidības dzimumatšķirībām. No teorētiskā viedokļa, intensīvākai sievietēm iegurņa adaptācijai evolucionārajām izmaiņām ir jāizpaužas mazāka iegurņa uzbūves daudzveidībā nekā vīriešiem (*Tague*, 1989). Šis efekts ir aprakstīts, novērtējot iegurņa dzimumatšķirības pēc vizuālās skalas (*Meindl et al.*, 1985). Tomēr metriskie pētījumi demonstrē, ka atsevišķiem sievietēm iegurņa dobuma izmēriem ir lielāka izkliede nekā vīriešiem (*Tague*, 1989; 1992). Paliek neatbildēts jautājums, kuros iegurņa dobuma parametros sievietēm izkliede ir mazāka nekā vīriešiem? Ņemot vērā, ka visizteiktākās dzimumatšķirības iegurņa dobuma parametros ir konstatētas sēžas kaulu smailu līmenī (*Walrath and Glanz*, 1996; *Tague*, 2000; *Correia et al.*, 2005; *Kurki*, 2007), var sagaidīt, ka parametrs ar mazāku izkliedi atrodas iegurņa dobumā sēžas kaulu smailu līmenī.

Klīniskie pētījumi parāda iegurņa uzbūves īpatnību nozīmi dzemdību iznākumā (*Zaretsky et al.*, 2005; *Stalberg et al.*, 2006; *Gowri et al.*, 2010; *Lenhard et al.*, 2010) un

iegurņa diafragmas slimību attīstībā (Nguyen et al., 2000; Handa et al., 2003; Lazarevski, 2004; Xu et al., 2011). Pēdējā laikā ir pieaugusi uzmanība arī vīriešu iegurņa arhitektūrai (Boyle et al., 2005; Salerno et al., 2006; Hong et al., 2007; Rabbani et al., 2009; von Bodman et al., 2010). Tas aktualizē jautājumu par iegurņa parametru savstarpējo saistību ciešumu un iegurņa dobuma klīniski nozīmīgu parametru prognozi pēc lielā iegurņa izmēriem. Jāatzīmē, ka iepriekšējos darbos ir izmantota korelāciju analīze sieviešu grupās (Yong and Ince, 1940; Ridgeway et al., 2011), bet dati par iegurņa parametru savstarpējo saistību vīriešiem nav prezentēti. Nākamais pētījuma jautājums attiecas arī uz iegurņa uzbūves dzimumdimorfisma izpausmēm iegurņa dobuma parametru savstarpējās saistībās.

Pētījums dzīvo indivīdu grupā dod iespēju salīdzināt dažāda vecuma cilvēkus, lai novērtētu vecuma izmaiņu tendences. Jāatzīmē, ka literatūrā ir maz datu par šo tēmu. Iepriekšējie pētījumi ir fokusēti uz iegurņa leņķu izmaiņām (Amonoo-Kuofi, 1992; Lazarevski, 2004; Peleg et al., 2007; Mac-Thiong et al., 2011). Kā iegurņa kaulu sistēmu ietekmējošie faktori ir minēti gan vecuma izmaiņas krustu un zarnkaula locītavā (Peleg et al., 2007), gan spēku balansa sistēmas izjaukšana vertikālās slodzes ietekmē, gan lielāka slodze uz iegurņa diafragmu sievietēm grūtniecības laikā un iegurņa diafragmas traumatizācija dzemdību laikā (Lazarevski, 2004). Savukārt izmaiņas iegurņa dobuma lineāros parametros vecuma ietekmē nav pietiekami izpētītas.

Ņemot vērā iepriekšminētās iegurņa uzbūves dzimumatšķirības, atšķirības funkcionālā slodzē uz iegurņa diafragmu un iegurņa savienojumiem saistībā ar reproduktīvo funkciju, kā arī atšķirīgas iegurņa kaulu augšanas trajektorijas pusaudžu periodā, var izvirzīt hipotēzi, ka sievietēm un vīriešiem mazā iegurņa parametru izmaiņu tendences novecojot ir atšķirīgas.

Darba mērķis: novērtēt mazā iegurņa dzimumatšķirības un izpētīt iegurņa telpiskās arhitektūras izmaiņas cilvēkiem novecojot.

Darba hipotēzes:

1. Iegurņa dobuma parametrs ar mazāko izkliedi sievietēm nekā vīriešiem atrodas iegurņa dobumā sēžas kaulu smailu līmenī.
2. Sievietēm un vīriešiem mazā iegurņa novecošanās tendences ir atšķirīgas.

Darba uzdevumi:

1. Noteikt mazā iegurņa sagitālos un šķērsizmērus četros iegurņa dobuma līmeņos, papildu izmērus un iegurņa leņķus dzīvo cilvēku paraugkopā.
2. Novērtēt dzimumatšķirības izmēru un indeksu vidējos rādītājos un izklieš.

3. Noteikt iegurņa šaurākās vietas parametru sakarību ciešumu ar lielā iegurņa un citiem iegurņa dobuma izmēriem. Izvērtēt sakarību dzimumatšķirības.
4. Noteikt iegurņa izmēru atkarību no vecuma un dzimuma un izvērtēt novecošanās tendences sievietēm un vīriešiem.

2. MATERIĀLI UN METODES

2.1. Pētījuma dalībnieki

Paraugkopa tika veidota no cilvēkiem, kam tika veikta vēdera dobuma un mazā iegurnā datortomogrāfijas izmeklēšana Rīgas Austrumu klīniskās universitātes slimnīcas stacionārā „Gaiļezers” Radioloģijas nodaļā periodā no 2009. gada novembra līdz 2010. gada novembrim. Radioloģijas nodaļas arhīva materiāla izmantošanai retrospektīvai mērījumu veikšanai tika iegūta Rīgas Stradiņa universitātes ētikas komitejas atļauja. Ņemot vērā, ka datortomogrāfijas izmeklēšanas laikā cilvēks saņem staru slodzi, arhīva materiāla izmantošana ļāva iegūt jaunus datus bez papildu apstarošanas.

Sākotnējo grupu veidoja 427 cilvēki (230 sievietes un 197 vīrieši). Galvenās indikācijas vēdera dobuma datortomogrāfijas izmeklēšanai bija vēdera sāpes un iekaisuma procesi vēdera dobumā vai mazajā iegurnī. Paraugkopā tika iekļauti vēdera dobuma datortomogrāfijas uzņēmumi, kuros pilnībā bija redzams iegurnis ar jostas skriemeļiem. Pētījumam netika izmantoti datortomogrāfijas uzņēmumi, kuros tika konstatēti kaulu lūzumi, izteikti samazināts kaulu masas daudzums, mugurkaula liekumi frontālajā plaknē un datortomogrāfijas uzņēmumi, kuri tika veikti pēc iegūtām politraumām.

Sieviešu un vīriešu skaits pētījuma grupā tika izveidots ņemot vērā 2009. gada sieviešu un vīriešu procentuālo skaitu vecumgrupās Latvijas populācijā (*Centrālais statistikas birojs, 2009*), lai tuvinātu dzimuma un vecuma grupu proporciju populācijas rādītājiem. Tomēr, daļai uzņēmumu tika konstatētas jostas skriemeļu skaitliskās variācijas (4 un 6 skriemeļi) sakarā ar lumbalizācijas un sakralizācijas procesiem, kas tika izslēgti no statistiskās analīzes (35 gadījumi). Šo gadījumu izslēgšanas iemesls bija atšķirības iegurnā parametros, demonstrēti citos pētījumos (*Tague, 2011*). Pēc iepriekš minēto gadījumu atsijāšanas paraugkopā tika atstāti 392 pieaugušie cilvēki. No tiem 211 bija sievietes vecumā no 18 līdz 84 gadiem (vidējais vecums bija 48 gadi $\pm$ 18) un 181 vīrietis vecumā no 18 līdz 82 gadiem (vidējais vecums vīriešiem bija 43 gadi $\pm$ 16). Kopējais sieviešu un vīriešu skaits grupās bija pietiekošs, lai veiktu lineārās regresijas analīzi (*Tabachnick and Fidell, 2007*).

Paraugkopas veidošanas procesā sieviešu un vīriešu grupas tika sadalītas 6 apakšgrupās pa 10 gadiem (jaunāko dalībnieku grupā tika iekļauti arī cilvēki no 18 līdz

20 gadiem, bet dalībnieki virs 70 gadiem tika apvienoti vienā grupā). Dalībnieku sadalījums pa vecumgrupām ir prezentēts 2.1. tabulā.

2.1. tabula

Pētījuma izlases sadalījums pa vecumgrupām un dzimuma

Vecumgrupa	Sievietes	Vīrieši
18–29	43	43
30–39	30	37
40–49	37	37
50–59	36	29
60–69	30	21
70 un vairāk	35	14

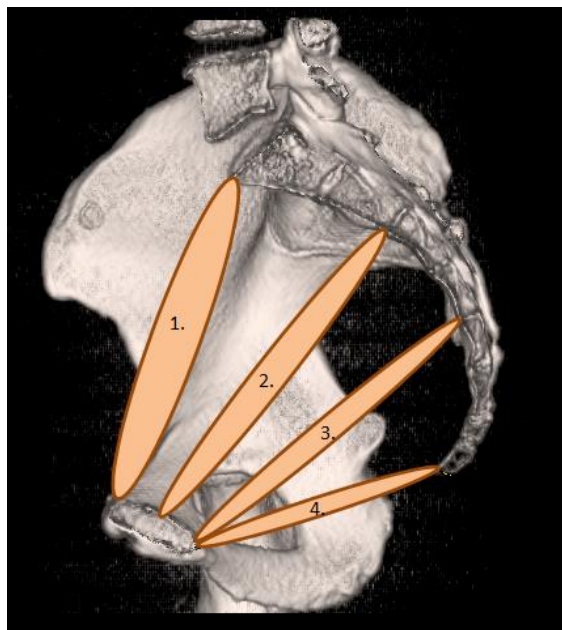
2.2. Mērījumi

Datortomogrāfija tika veikta ar skeneri (General Electric, Medical Systems LightSpeed) ar raksturojumu 120 kV, 150–500 mA, apgrieziena laiks – 0,5 sek, 16 spirāles. Datortomogrāfijas attēlu rekonstrukcijai tika izmantoti aksiālie griezumumi ar slāņa biezumu 1,25 mm sagitālās, koronārās un trīsdimensiju tilpumrekonstrukcijas kaulu programmas algoritmā. Attēlu vizualizācijai un mērījumu veikšanai tika izmantota darba stacija (Adwantage Workstation for diagnostic images, General Electric Healthcare). Datortomogrāfijas izmeklēšanas laikā visi cilvēki atradās guļus stāvoklī ar iztaisnotām kājām. Datortomogrāfijas uzņēmumi tika veikti ieelpas laikā.

Pelvimetrijai tika izmantoti trīsdimensiju iegurņa kaulu attēli koronārajā un sagitālajā pretstatā. Pēc iegurņu datortomogrāfijas attēliem tika noteikti mazā iegurņa izmēri un papildparametri: lielā iegurņa pamatizmēri, iegurņa leņķi. Ņemot vērā, ka trīsdimensiju datortomogrāfijas attēls iekļāva arī daļu no krūškurvja, katram pētījuma dalībniekam tika noteikts arī krūškurvja šķērsizmērs kā ķermeņa platuma parametrs. Visus mērījumus veica promocijas darba autore, izmantojot specializētu datorprogrammu. Lai izvērtētu mērīšanas precizitāti, tika veikta atkārtota pelvimetrija ar laika intervālu divas nedēļas (23 iegurņa attēli). Korelācijas koeficienti, kas raksturo saistību starp pirmo un atkārtoto mērījumu ir intervālā no 0,92 līdz 0,99. Tas liecina par pietiekamu mērījumu saskaņotību.

Promocijas darbā iegurņa dobuma raksturošanai tiek noteikti sagitālie un šķērsizmēri, kas atrodas četrās slīpās aksiālajās plaknēs sekojošos iegurņa dobuma līmeņos (2.1. attēls):

1. Ieejas plakne – slīpa aksiālā plakne iegurņa ieejas līmenī, kas ietver kaunuma simfīzes (*symphysis pubica*) augšējo malu un krustu kaula pārkari (*promontorium*).
2. Vidējā augšējā plakne (VP1) – slīpa aksiālā plakne locītaviedobumu centru līmenī. Tā ietver kaunuma simfīzes viduspunktu, locītaviedobumu (*acetabulum*) centrus un savienojumu starp 2. un 3. krustu skriemeli.
3. Vidējā apakšējā plakne (VP2) – slīpa aksiālā plakne sēžas kaulu smaiļu līmenī. Plakne ietver kaunuma simfīzes apakšējo malu, sēžas kaulu smailes (*spina ischiadica*) un savienojumu starp 4. un 5. krustu skriemeli.
4. Izejas plakne – slīpa aksiālā plakne izejas līmenī. Tā ietver kaunuma simfīzes apakšējo malu, sēžas kaula pauguru (*tuber ischiadicum*) iekšējo malu un astes kaula virsotni.



**2.1. att. Shematisks iegurņa dobuma mērījumu līmeņu attēls
(trīsdimensionālā iegurņa kaulu rekonstrukcija sagitālajā plaknē)**

1 – ieejas plakne; 2 – vidējā augšējā plakne; 3 – vidējā apakšējā plakne; 4 – izejas plakne

Ņemot vērā to, ka iegurņa attēlu ir iespējams novietot uz ekrāna nepieciešamā pozīcijā, novietojuma standartizācijai tika izmantotas trīs standarta pozīcijas: augšēji – priekšējā, mugurējā un labā sagitālā pozīcija, kā tika aprakstīts iepriekšējos darbos

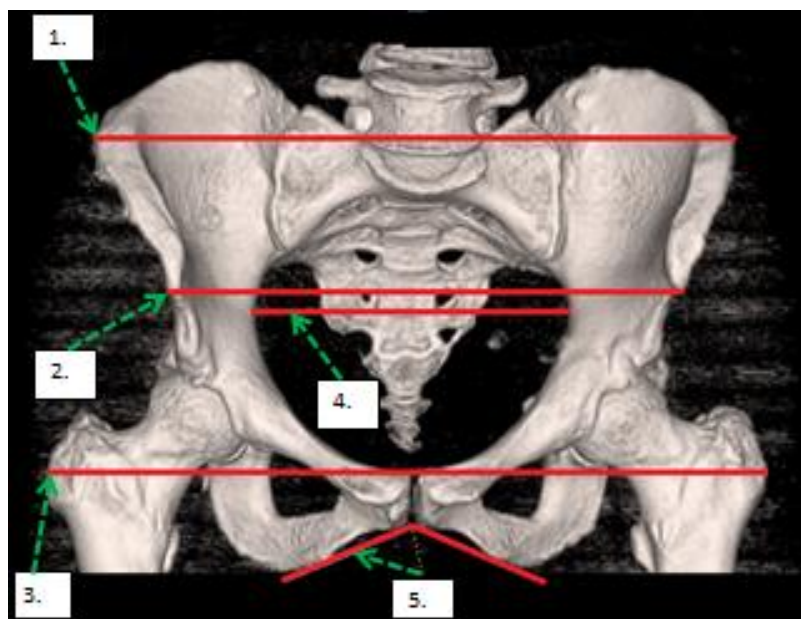
(Balleyguier et al., 2003; Lenhard et al., 2009; 2010). Iegurņa novietojuma vizuālai kontrolei tika izmantots datorprogrammas kontroles rāmītis, kas uz ekrāna ir kuba formā. Ja iegurņa attēls ir novietots standarta pozīcijā, tad kontroles rāmīša stūri uz ekrāna sakrīt un ir redzams kvadrāts. Daļa no mērījumiem tika veikta pēc iepriekšējo trīsdimensiju pelvimetrijas pētījumu aprakstiem (Lenhard et al., 2009; 2010; Ergun et al., 2010). Savukārt daļa no mērījumiem tika veikta, izmantojot parametru noteikšanas aprakstus uz kaulu materiāla citos antropoloģiskos darbos (Tague, 1989; 1992; Peleg et al. 2007; Kurki, 2007; 2011a,b).

Iegurņa parametru noteikšana koronārajā (frontālajā) plaknē

Promocijas darbā tika noteikti lielā un mazā iegurņa šķērsizmēri. Minētie mērījumi ir atlikti uz trīsdimensiju iegurņa attēla koronārajā plaknē. Mērījumiem izmanto koronāros iegurņa attēlus augšēji – priekšējā pozīcijā un pēc tam mugurējā pozīcijā. Katrs lineārais izmērs tika mērīts, izmantojot programmas funkciju *distance*. Ar kursora palīdzību uz ekrāna tika atzīmēti punkti, starp kuriem tika noteikts attālums. Iegurņa leņķi tika noteikti ar programmas funkciju *angle* palīdzību.

Augšēji - priekšējā pozīcijā tika noteikti sekojoši parametri (2.2. attēls):

1. ***Distantia intercrystalis*** – attālums starp zarnkaulu šķautņu (*crista iliaca*) vistālākajiem punktiem.
2. ***Distantia interspinosa*** – attālums starp priekšējām augšējām zarnkaulu smailu (*spina iliaca anterior superior*) vistālākajiem punktiem.
3. ***Distantia intertrochanterica*** – attālums starp lielo grozītāju (*trochanter major*) vistālākajiem punktiem. Visi trīs izmēri ir lielā iegurņa šķērsizmēri.
4. **Ieejas šķērsizmērs** – attālums starp loklīniju (*linea arcuata*) tālākajiem punktiem.
5. ***Angulus subpubicus*** – kaunuma leņķis, leņķis starp kaunuma kaulu apakšējiem zariem. Kaut gan sievietēm šo leņķi sauc par *arcus pubicus*, darbā tiek lietots viens termins – *angulus subpubicus*, lai uzsvērtu, ka dzimumatšķirības attiecas uz vienu parametru.



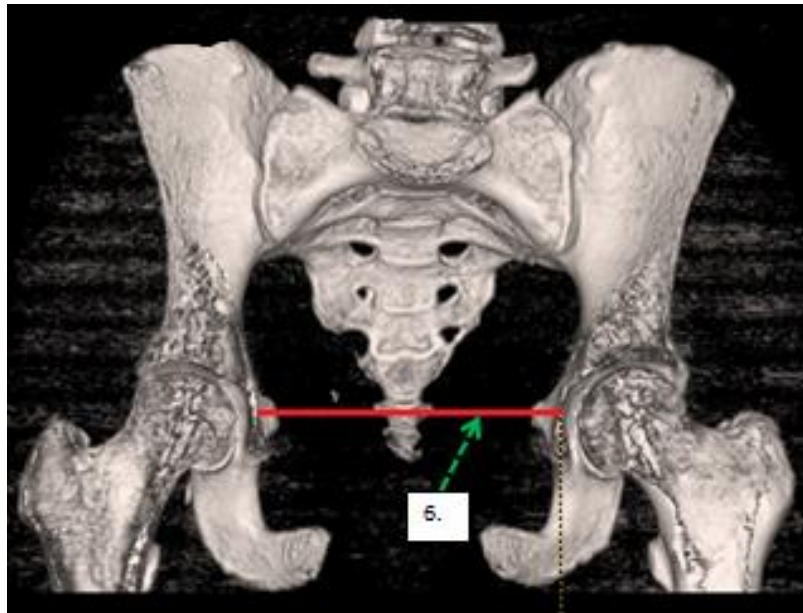
2.2. att. Iegurņa šķērsizmēri, kas atlikti uz trīsdimensionālā kaulu attēla koronārajā plaknē augšēji – priekšējā iegurņa pozīcijā

1 – *distantia intercrystalis*; 2 – *distantia interspinosa*; 3 – *distantia intertrochanterica*;
4 – ieejas šķērsizmērs; 5 – *angulus subpubicus*

6. **Vidējās augšējās plaknes šķērsizmērs** (VP1 šķērsizmērs jeb šķērsizmērs locītaviedobumu centru līmenī) – attālums starp diviem locītaviedobumu (*acetabulum*) centriem. Izmēra noteikšanai tika veikts papildus iegurņa attēla frontālais griezumus, kas vizualizēja locītaviedobumu centrus (2.3. attēls).

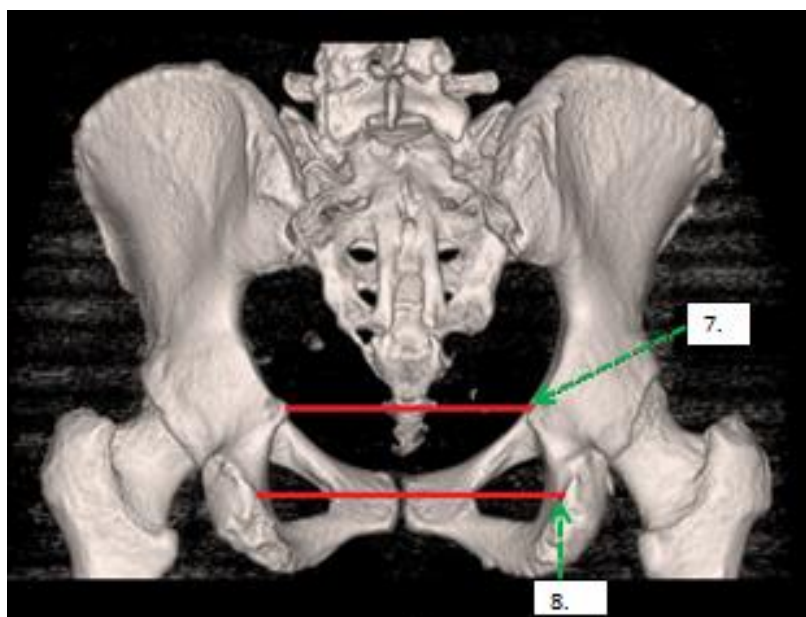
Iegurņa šķērsizmēru noteikšanai sēžas kaulu smaiļu līmenī un izejas līmenī tika izmantots iegurņa attēls no mugurpuses (2.4. attēls). Iegurņa pozīcijas kontrolei iegurnis tika novietots tā, lai uz ekrāna kontroles rāmītis veidotu kvadrātu. Šajā pozīcijā ir noteikti sekojošie šķērsizmēri:

7. **Vidējās apakšējās plaknes šķērsizmērs** (VP2 šķērsizmērs jeb šķērsizmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī) – visīsākais attālums starp divām sēžas kaulu smailēm (*spina ischiadica*).
8. **Izejas šķērsizmērs** – lielākais attālums starp sēžas kaulu pauguru (*tuber ischiadicum*) iekšējām malām.



2.3. att. Iegurņa šķērsizmērs, kas ir atlikts uz trīsdimensionālā kaulu attēla koronārajā plaknē augšēji – priekšējā pozīcijā

6 – vidējās augšējās plaknes šķērsizmērs jeb attālums starp locītaviedobumu centriem



2.4. att. Iegurņa šķērsizmēri, kas ir atlikti uz trīsdimensionālā kaulu attēla koronārajā plaknē mugurējā pozīcijā

7 – vidējās apakšējās plaknes šķērsizmērs jeb attālums starp sēžas kaulu smailēm;

8 – izejas šķērsizmērs jeb attālums starp sēžas kaulu pauguru iekšējām malām

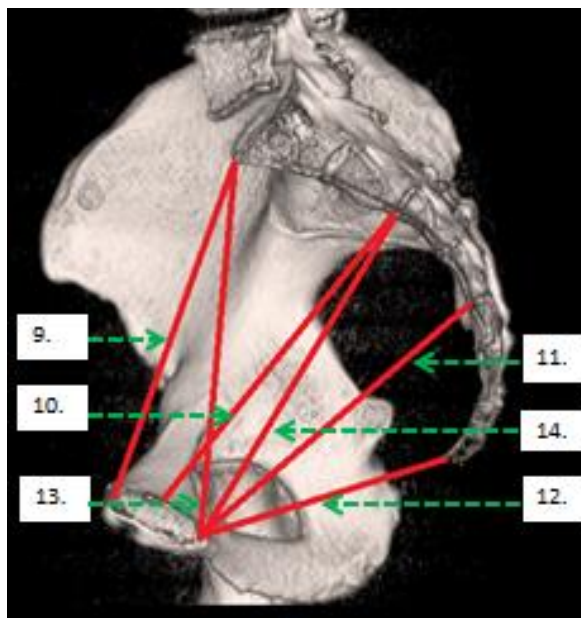
Lineāro iegurņa izmēru noteikšana sagitālajā plaknē

Sagitālie mērījumi ir atlikti uz trīsdimensiju iegurņa attēla sagitālajā plaknē. Izmēru noteikšanai tika izmantots labās puses iegurņa sagitālais attēls. Attēla iegūšanai

tika izmantota programmas funkcija *left cut*. Griezums tika veikts sagitālajā virzienā caur kaunuma simfīzes viduspunktu. Kursors tika uzlikts uz kaunuma simfīzes viduspunktu, pēc kā ar *left cut* funkcijas palīdzību tika veikts iegurņa attēla sagitālais griezumus. Iegūto iegurņa attēlu novieto uz ekrāna sagitālajā plaknē tā, lai kontroles rāmītis veidotu kvadrātu. Lineārie izmēri tika noteikti ar funkcijas *distance* palīdzību.

Sagitālajā plaknē tika noteikti sekojoši mazā iegurņa izmēri (2.5. attēls):

9. **Ieejas sagitālais izmērs** – attālums starp krustu kaula pārkari (*promontorium*) un kaunuma simfīzes (*symphysis pubica*) augšējo punktu. Pēc starptautiskās anatomiskās nomenklatūras attālums atbilst anatomiskajai konjugātai (*conjugata anatomica*) (Dauber, 2007).



2.5. att. Iegurņa sagitālie izmēri, kas ir atlikti uz trīsdimensionālā kaulu attēla sagitālajā plaknē

9 – ieejas sagitālais izmērs; 10 – vidējās augšējās plaknes sagitālais izmērs; 11 – vidējās apakšējās plaknes sagitālais izmērs; 12 – izejas sagitālais izmērs; 13 – *conjugata diagonalis*;
14 – papildu sagitālais izmērs S2-S3

10. **Vidējās augšējās plaknes sagitālais izmērs** (VP1 sagitālais izmērs jeb sagitālais izmērs locītaviedobumu centru līmenī) – attālums starp kaunuma simfīzes mugurējās virsmas viduspunktu un krustu kaula priekšējo punktu, kas atrodas starp 2. un 3. krustu skriemeli.
11. **Vidējās apakšējās plaknes sagitālais izmērs** (VP2 sagitālais izmērs jeb sagitālais izmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī) – attālums starp kaunuma simfīzes

apakšējo punktu un krustu kaula priekšējās virsmas punktu, kas atrodas starp 4. un 5. krustu skriemeli.

12. **Izejas sagitālais izmērs** – attālums starp kaunuma simfīzes apakšējo punktu un astes kaula virsotni. Lai precīzāk noteiktu astes kaula virsotni, tika izmantota funkcija *cut off*, kas atjauno iegurņa attēlu, jo astes kauls bieži vien ir pagriezts uz sāniem un sagitālā griezumā nav redzams pilnībā.

13. ***Conjugata diagonalis*** – diagonālā konjugāta, attālums starp krustu kaula pārkari (*promontorium*) un kaunuma simfīzes apakšējo punktu.

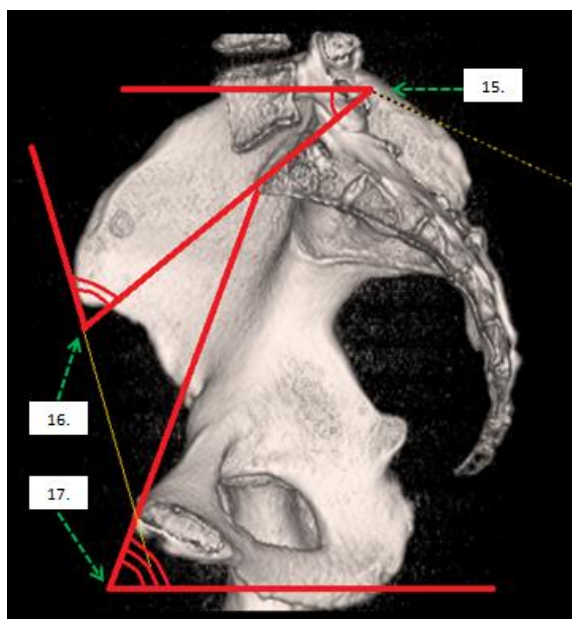
14. **Papildu sagitālais izmērs S2-S3** – attālums starp kaunuma simfīzes apakšējo malu un krustu kaula priekšējo virsmu starp 2. un 3. krustu skriemeli.

Lai raksturotu krustu kaula un iegurņa novietojumu, darbā tika noteikti trīs iegurņa leņķi. Leņķu noteikšanai tika izmantota programmas funkcija *angle*. Sekojošie iegurņa leņķi tika noteikti pēc iepriekš aprakstītā labās puses sagitālā iegurņa attēla (2.6. attēls):

15. **Krustu kaula slīpuma leņķis** – leņķis starp krustu kaula augšējo virsmu un horizontālo plakni. Uz ekrāna tika iezīmēts leņķis, kuru veido divi stari. Leņķa pirmais stars ir iezīmēts kā līnija, kas iet caur krustu kaula augšējās virsmas priekšējo un mugurējo punktu. Leņķa otrais stars tiek novilkts paralēli kontroles rāmīša augšējai līnijai, kas apzīmē horizontālo plakni.

16. **Krustu kaula anatomiskās orientācijas leņķis (SAO)** – leņķis starp krustu kaula augšējo virsmu un līniju, kas savieno priekšējo augšējo zarnkaula smaili (*spina iliaca anterior superior*) un kaunuma simfīzes (*symphysis pubica*) augšējo ārējo punktu (Peleg et al., 2007). Lai noteiktu SAO, tika izmantota papildus līnija, kas tiek novilkta caur *spina iliaca anterior superior* un *symphysis pubica* augšējo ārējo punktu. Izmantojot *angle* funkciju, tika iezīmēti leņķa stari, kas iet caur krustu kaula augšējās virsmas priekšējo un mugurējo punktu un papildu līniju.

17. **Iegurņa inklinācijas leņķis** – leņķis starp iegurņa ieeju un horizontālo plakni (Lazarevski, 2004). Leņķa stari tika iezīmēti kā līnija, kas savieno krustu kaula augšējo priekšējo punktu (*promontorium*) ar kaunuma simfīzes (*symphysis pubica*) augšējo punktu un līnija, kas novietojas paralēli kontroles rāmīša horizontālai malai.



2.6. att. Iegurņa leņķi, kas ir atlikti uz trīsdimensionālā kaulu attēla sagitālajā plaknē

15 – krustu kaula slīpuma leņķis; 16 – SAO; 17 – iegurņa inklinācijas leņķis

Papildus tika noteikts krūškurvja platums, izmantojot krūškurvja attēlu augšēji – priekšējā pozīcijā:

18. Krūškurvja platums – attālums starp 10-to ribu vistālākajiem punktiem.

Mērījumi tika papildināti ar četriem indeksiem, kas raksturo lineāro izmēru proporcijas četros iegurņa dobuma līmeņos. Indekss tika rēķināts pēc formulas (*Turner, 1885; Young and Ince, 1940*):

$$\text{Indekss} = (\text{Sagitālais izmērs}) : (\text{Šķērsizmērs})$$

Tā kā darbā tika noteikti izmēri četrās iegurņa dobuma slīpās aksiālajās plaknēs, indeksi raksturo izmēru proporciju ieejas, vidējā augšējā, vidējā apakšējā un izejas plaknē. Indekss demonstrē, kurā virzienā ir izstiepts iegurņa dobums attiecīgajā dobuma līmenī. Ja indekss ir mazāks par 1, tad iegurņa forma ir izstiepta šķērsvirzienā. Bet, ja indekss ir virs 1, tad iegurņa forma ir izstiepta sagitālajā virzienā.

Dzimumdimorfisma noteikšanai katram mērījumam un indeksam tika aprēķināts dzimumdimorfisma koeficients saskaņā ar *Tague (1989; 1992)* piedāvāto formulu:

$$\text{Dimorfisma koeficients} = (\text{Sieviešu izmērs} \times 100) : (\text{Vīriešu izmērs})$$

Dimorfisma koeficients parāda, cik lielā mērā sievietes vidējie izmēri ir lielāki par vīriešu izmēriem (ja koeficients ir virs 100). Ja dimorfisma koeficients ir 100, tad dzimumatšķirību konkrētajā parametrā nav. Savukārt, ja koeficients ir zem 100, tas liecina par to, ka vīriešiem šis izmērs ir lielāks nekā sievietēm.

2.3. Datu statistiskās apstrādes metodes

Datu statistiskā apstrāde tika veikta ar IBM SPSS 19.0 versijas palīdzību. Rezultātu sadalījuma atbilstības normālajam sadalījumam pārbaudei tika izvēlēts Kolmogorova-Smirnova tests ar Liliforsa nozīmības novērtējuma korekciju. Centrālās tendences novērtējumam tika izvēlēts aritmētiskais vidējais rādītājs, bet izkliede tika novērtēta ar standartnovirzes un dispersijas palīdzību. Vīriešu un sieviešu iegurņa izmēru salīdzinājumiem tika pielietots Stjūdenta t tests neatkarīgām izlasēm ar Levena testu dispersiju salīdzinājumam. Iegurņa dimensiju savstarpējās sakarības tika novērtētas ar Pīrsona korelācijas koeficienta palīdzību. Korelācijas koeficientu salīdzinājumā tika pielietots Fišera z tests. Iegurņa dimensiju atkarība no vecuma un dzimuma tika analizēta ar daudzfaktoru lineārās regresijas palīdzību. Vecuma un dzimuma mijiedarbības novērtējumam tika izmantota ortogonālā atlikuma metode, kas ļauj izslēgt no mijiedarbības divu mainīgo lielumu kopīgo variāciju. Mazā iegurņa šaurāko vietu prognozei tika pielietota daudzfaktoru soļu lineārā regresija ar lielā un mazā iegurņa mērījumu secīgu iekļaušanu neatkarīgo mainīgo lielumu lomās.

3. REZULTĀTI

Statistikas kritēriju izvēle balstījās uz rezultātu sadalījuma atbilstību normālajam sadalījumam. To apliecināja Kolmogorova-Smirnova tests ar Liliforsa nozīmības novērtējuma korekciju gan sieviešu, gan vīriešu mērījumiem (3.1. tabula).

3.1. tabula

Mazā iegurņa parametru un papildu izmēru atbilstība normālajam sadalījumam

Parametri	Sievietes (n=211)		Vīrieši (n=181)	
	M (SD)	Kolmogorova-Smirnova tests	M (SD)	Kolmogorova-Smirnova tests
Mazā iegurņa šķērsizmēri				
Ieejas šķērsizmērs	13,50 (0,85)	0,04	12,68 (0,70)	0,05
VP1 šķērsizmērs	12,21 (0,83)	0,03	11,38 (0,72)	0,05
VP2 šķērsizmērs	11,22 (0,92)	0,03	9,36 (0,84)	0,05
Izejas šķērsizmērs	12,39 (1,04)	0,05	10,35 (0,93)	0,04
Mazā iegurņa sagitālie izmēri				
Ieejas sagitālais izmērs	12,46 (1,03)	0,03	11,92 (1,02)	0,05
VP1 sagitālais izmērs	13,15 (0,99)	0,04	12,78 (0,90)	0,04
VP2 sagitālais izmērs	12,28 (0,87)	0,04	11,65 (0,75)	0,04
Izejas sagitālais izmērs	9,99 (0,98)	0,02	9,60 (0,74)	0,05
<i>Conjugata diagonalis</i>	13,70 (0,98)	0,04	13,50 (1,04)	0,04
Papildu sagitālais izmērs (S2-S3)	13,76 (0,98)	0,05	13,47 (0,90)	0,02
Iegurņa leņķi				
Krustu kaula slīpuma leņķis	39 (7)	0,04	39 (6)	0,04
Krustu kaula anatomiskās orientācijas leņķis (SAO)	58 (10)	0,04	56 (9)	0,04
Iegurņa inklinācijas leņķis	64 (7)	0,03	62 (6)	0,05
<i>Angulus subpubicus</i>	132 (12)	0,03	94 (12)	0,05
Papildu izmēri				
<i>Distantia intercrystalis</i>	28,21 (1,70)	0,07	28,66 (1,59)	0,03
<i>Distantia interspinosa</i>	23,88 (1,94)	0,04	24,28 (1,70)	0,04
<i>Distantia intertrochanterica</i>	30,10 (1,44)	0,03	31,47 (1,68)	0,04

3.1. tabulas nobeigums

Parametri	Sievietes (n=211)		Vīrieši (n=181)	
	M (SD)	Kolmogorova-Smirnova tests	M (SD)	Kolmogorova-Smirnova tests
Attālums starp 1-ajām ribām	26,94 (2,11)	0,04	30,30 (2,14)	0,03
Iegurņa dobuma indeksi				
Ieejas indekss	0,93 (0,10)	0,03	0,94 (0,08)	0,06
VP1 indekss	1,08 (0,10)	0,05	1,13 (0,10)	0,04
VP2 indekss	1,10 (0,10)	0,05	1,25 (0,14)	0,05
Izejas indekss	0,81 (0,11)	0,04	0,94 (0,11)	0,06

Balstoties uz pārbaudes rezultātiem, visos turpmākajos aprēķinos tika pielietoti parametriskās statistikas kritēriji. Pirmā veida kļūdas varbūtība tika saglabāta 0,05 līmenī.

3.1. Iegurņa dzimumdimorfisma rādītāji

Lai pārbaudītu dzimumdimorfisma izpausmes sieviešu un vīriešu grupās, tika salīdzināti aritmētiskie vidējie un izkļedes rādītāji katrā no iegurņa mērījumiem. Aritmētisko vidējo salīdzinājumam tika pielietots Stjūdenta t tests, bet izkļežu salīdzinājumam tika pielietots Levena tests (3.2. tabula).

Aritmētisko vidējo salīdzinājums liecina, ka mazā iegurņa šķērsizmēri sieviešu grupā ir lielāki nekā vīriešu grupā. Vislielākā starpība starp izmēriem ir attālumā starp divām sēžas kaulu smailēm un attālumā starp diviem sēžas kaulu pauguriem (3.1. attēls). Mazāk izteikts dzimumdimorfisms ir ieejas šķērsizmērā.

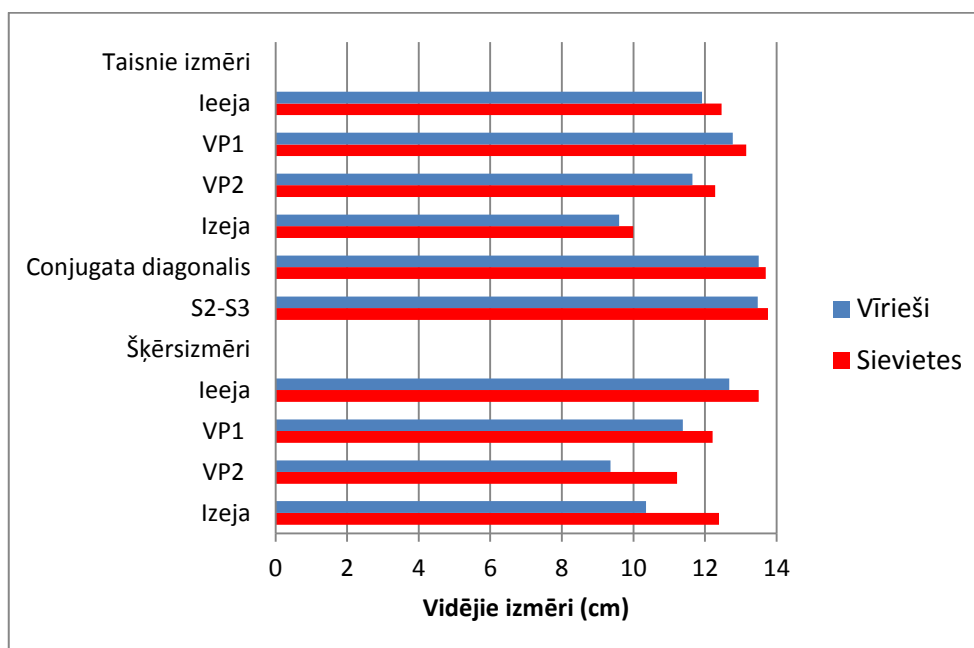
Mazā iegurņa sagītālo izmēru salīdzinājums arī norāda uz to, ka sieviešu grupas izmēri ir lielāki nekā vīriešiem (3.1. attēls). Vislielākās dzimumatšķirības ir sagītālajā izmērā sēžas kaulu smaiļu līmenī. Savukārt diagonālās konjugātas (*conjugata diagonalis*) mērījumos statistiski nozīmīgas atšķirības netika konstatētas.

**Mazā iegurņa parametru un papildu izmēru aprakstošās statistikas rādītāji,
aritmētiskie vidējie, dimorfisma koeficienti un dzimumatšķirību testi**

Parametri	Sievietes (n=211)	Vīrieši (n=181)	Dimorfisma koeficients	Stjudenta <i>t</i> tests	Levena tests
	M (SD)	M (SD)			
Mazā iegurņa šķērsizmēri					
Ieejas šķērsizmērs	13,50 (0,85)	12,68 (0,70)	106,47	10,31***	5,06*
VP1 šķērsizmērs	12,21 (0,83)	11,38 (0,72)	107,29	10,37***	2,72
VP2 šķērsizmērs	11,22 (0,92)	9,36 (0,84)	119,87	20,63***	1,87
Izejas šķērsizmērs	12,39 (1,04)	10,35 (0,93)	119,71	20,39***	2,10
Mazā iegurņa sagitālie izmēri					
Ieejas sagitālais izmērs	12,46 (1,03)	11,92 (1,02)	104,53	5,17***	0,06
VP1 sagitālais izmērs	13,15 (0,99)	12,78 (0,90)	102,90	3,90***	1,37
VP2 sagitālais izmērs	12,28 (0,87)	11,65 (0,75)	105,41	7,54***	4,16*
Izejas sagitālais izmērs	9,99 (0,98)	9,60 (0,74)	104,06	4,53***	17,22***
<i>Conjugata diagonalis</i>	13,70 (0,98)	13,50 (1,04)	101,48	1,93	1,21
Papildu sagitālais izmērs (S2-S3)	13,76 (0,98)	13,47 (0,90)	102,15	3,08**	0,91
Iegurņa leņķi					
Krustu kaula slīpuma leņķis	39 (7)	39 (6)	100,00	-0,13	1,11
Krustu kaula anatomiskās orientācijas leņķis (SAO)	58 (10)	56 (9)	103,57	2,38*	2,24
Iegurņa inklinācijas leņķis	64 (7)	62 (6)	103,23	3,66***	1,97
<i>Angulus subpubicus</i>	132 (12)	94 (12)	140,43	31,17***	0,95
Papildu izmēri					
<i>Distantia intercrystalis</i>	28,21 (1,70)	28,66 (1,59)	98,43	-2,68**	0,42
<i>Distantia interspinosa</i>	23,88 (1,94)	24,28 (1,70)	98,35	-2,16*	2,34
<i>Distantia intertrochanterica</i>	30,10 (1,44)	31,47 (1,68)	95,65	-8,68***	1,71
Attālums starp 10-ajām ribām	26,94 (2,11)	30,30 (2,14)	88,91	-15,30***	0,33
Iegurņa dobuma indeksi					
Ieejas indekss	0,93 (0,10)	0,94 (0,08)	98,94	-1,63	3,45
VP1 indekss	1,08 (0,10)	1,13 (0,10)	95,58	-4,44***	0,11
VP2 indekss	1,10 (0,10)	1,25 (0,14)	88,00	-12,37***	11,80**
Izejas indekss	0,81 (0,11)	0,94 (0,11)	86,17	-10,93***	0,07

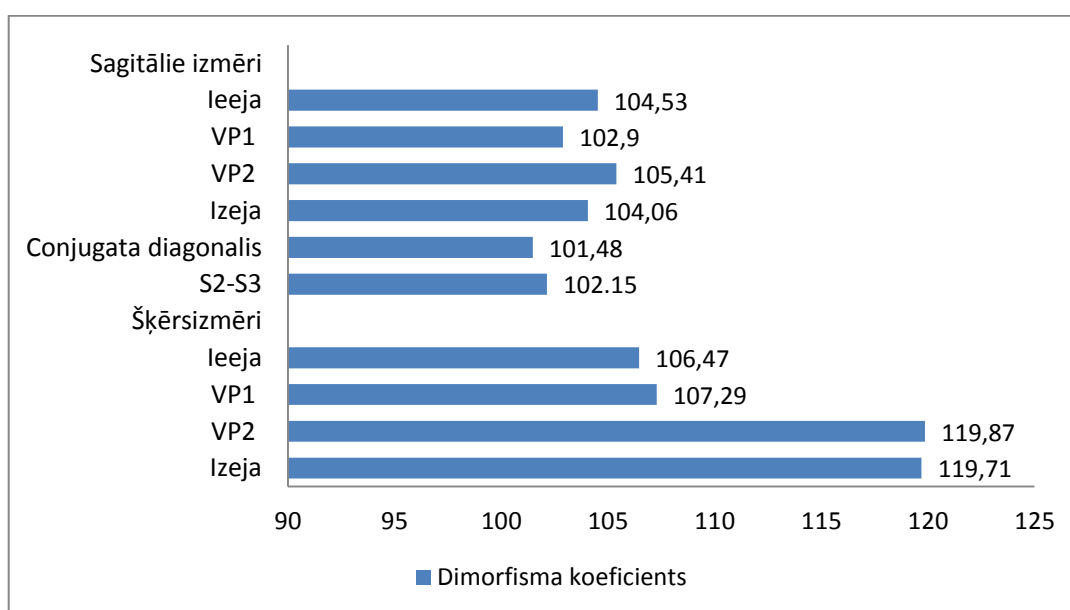
*p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Diagrammā ir attēloti mazā iegurņa vidējie izmēri sievietēm un vīriešiem, kas demonstrē mazā iegurņa parametru dzimumatšķirības (3.1. attēls).



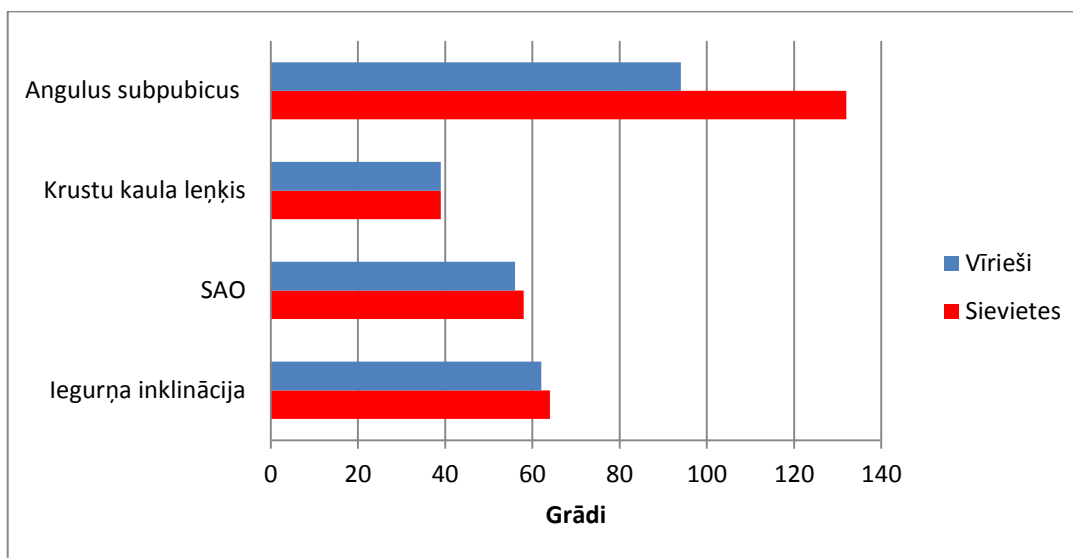
3.1. att. Mazā iegurņa lineāro izmēru dzimumatšķirības

Dzimumdimorfisma koeficienti šķērsizmēros variē no 106,47 ileejas šķērsizmērā līdz 119,87 VP2 šķērsizmērā (3.2. attēls). Sagitālo izmēru dzimumdimorfisma koeficienti ir zemāki nekā šķērsizmēru koeficienti. Sagitālajos izmēros, starp kuriem ir statistiski nozīmīgas atšķirības, tie variē no 102,15 papildu sagitālā izmērā S2-S3 līmenī līdz 105,41 sagitālajā izmērā sēžas kaulu smaiļu līmenī.



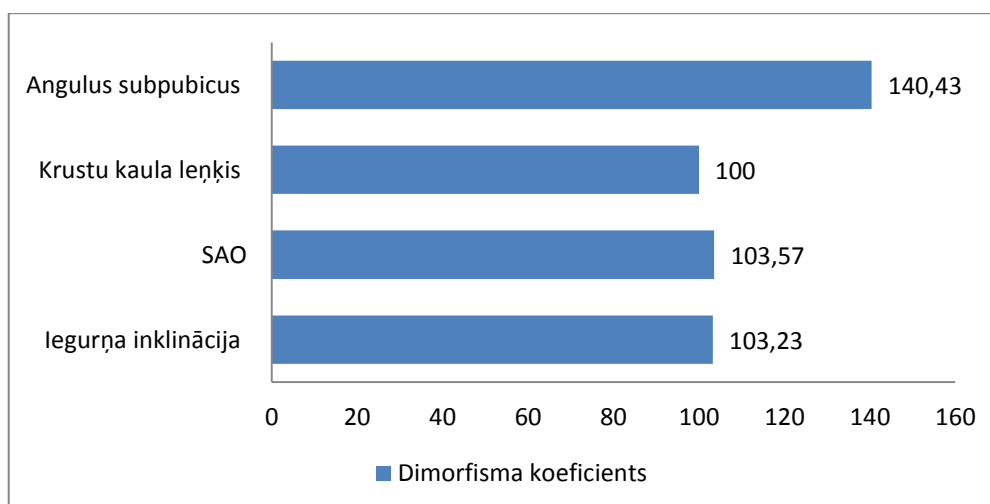
3.2. att. Mazā iegurņa šķērsizmēru un sagitālo izmēru dimorfisma koeficienti

Trīs no četriem iegurņa leņķiem ir statistiski nozīmīgi lielāki sieviešu grupā. Visizteiktākās dzimumatšķirības ir kaunuma leņķa (*angulus subpubicus*) platumam. Savukārt atšķirības starp krustu kaula slīpuma leņķa rādītājiem sievietēm un vīriešiem nav statistiski nozīmīgas. Attēlā ir atspoguļotas dzimumatšķirības iegurņa leņķu vidējos rādītājos (3.3. attēls).



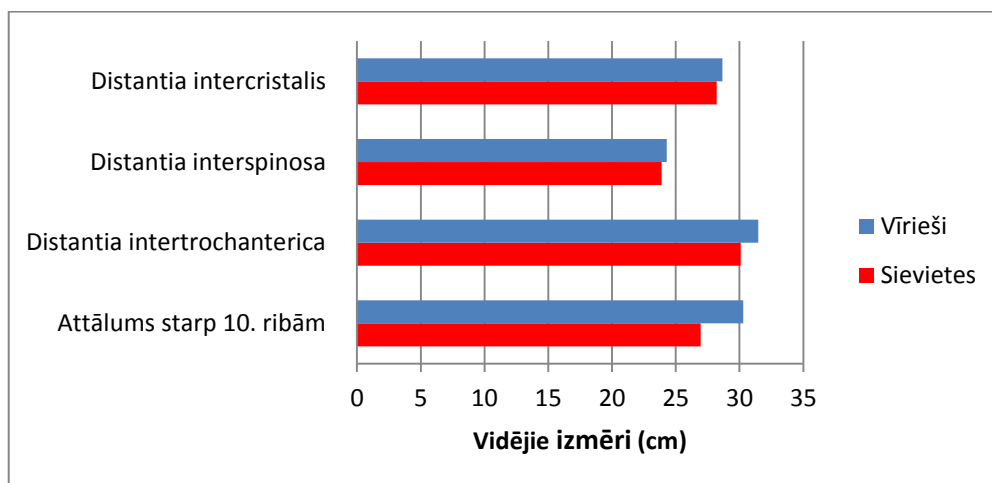
3.3. att. Iegurņa leņķu dzimumatšķirības

Lielākais dzimumdimorfisma koeficients ir *angulus subpubicus* (140,43), tam seko krustu kaula anatomiskās orientācijas leņķis (103,57) un iegurņa inklinācijas leņķis (103,23). Dzimumdimorfisma koeficients krustu kaula slīpuma leņķim ir 100. Tas parāda, ka sieviešu un vīriešu grupā parametra vidējie lielumi neatšķiras (3.4. attēls).



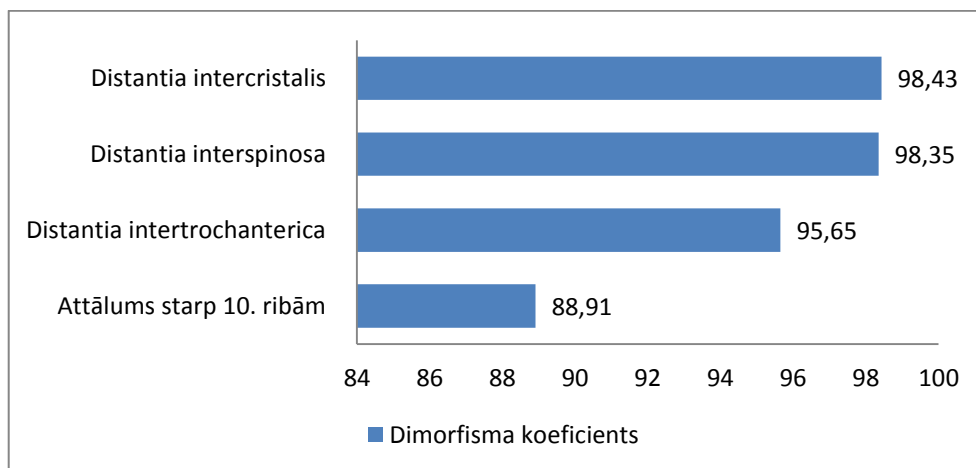
3.4. att. Iegurņa leņķu dimorfisma koeficienti

Visi papildu rādītāji, kas pieder pie ķermeņa platuma parametriem, ir lielāki vīriešu grupā (3.5. attēls). Lielā iegurņa izmēriem vislielākās dzimumatšķirības ir attālumam starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*) un vismazākās – attālumā starp priekšējām augšējām zarnkaulu smailēm (*distantia interspinosa*).



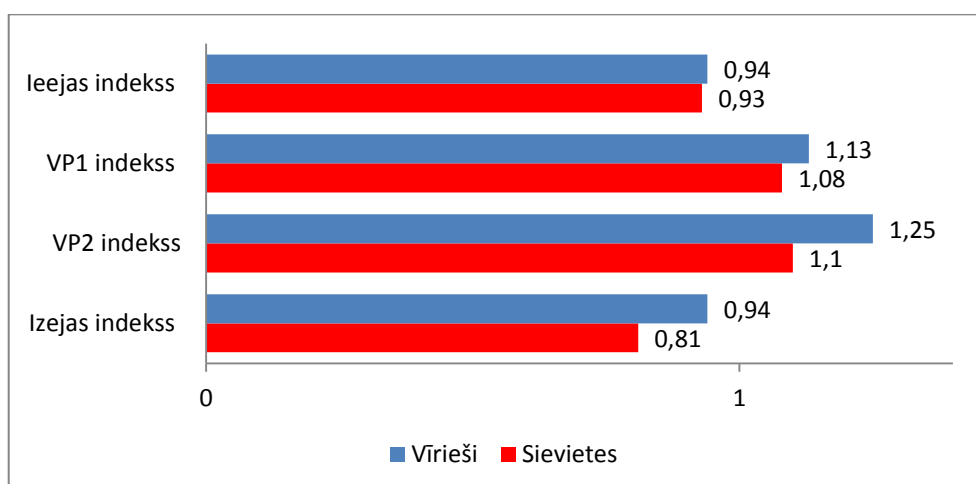
3.5. att. Ķermeņa platuma rādītāju dzimumatšķirības

Dzimumdimorfisma koeficienti papildu izmēros (3.6. attēls) ir intervālā no 88,91 attālumā starp 10-ajām ribām līdz 98,43 attālumā starp zarnkaulu šķautnēm (*distantia intercrystalis*).



3.6. att. Ķermeņa platuma rādītāju dzimumdimorfisma koeficienti

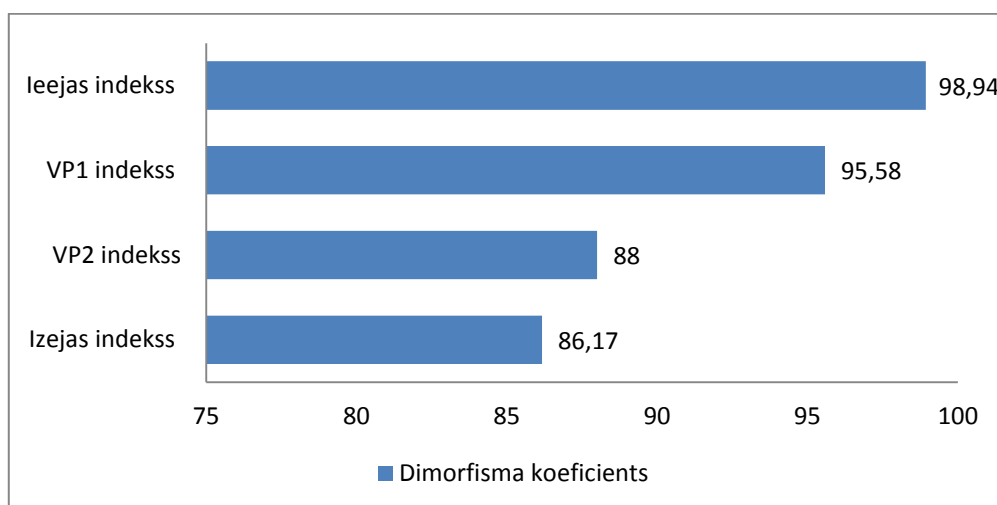
Iegurņa indeksu salīdzinājums liecina par līdzīgām mazā iegurņa ieejas proporcijām sievietēm un vīriešu grupās (3.7. attēls). Sievietēm un vīriešiem ieejas forma ir nedaudz izstiepta šķērsvirzienā. Savukārt izmēru proporcijas locītaviedobumu centru līmenī (VP1), sēžas kaulu smailu līmenī (VP2) un izejas līmenī sievietēm un vīriešiem statistiski nozīmīgi atšķiras.



3.7. att. Mazā iegurņa indeksu dzimumatšķirības

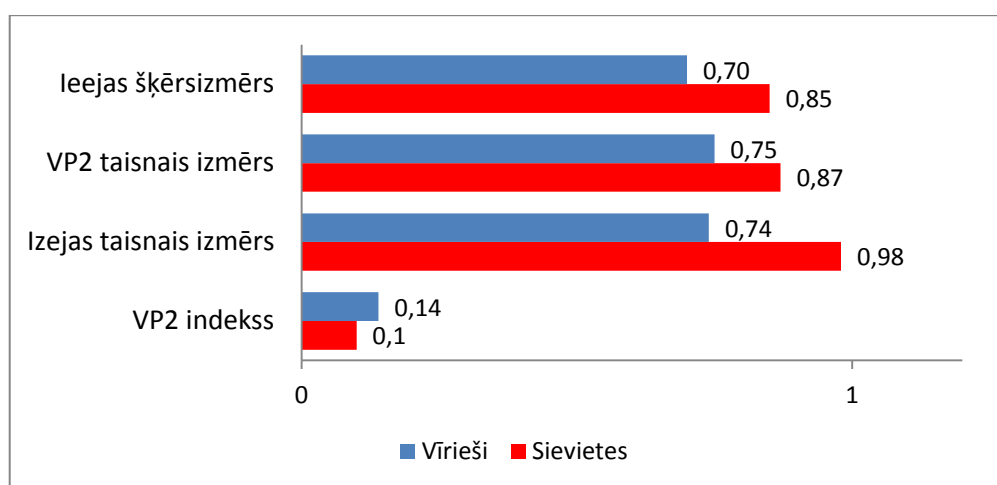
Iegurņa dobuma vidusdaļā gan sieviešu, gan vīriešu grupā indeksi ir lielāki par 1. Tas nozīmē, ka iegurņa dobuma vidusdaļa ir izstiepta sagitālajā virzienā. Izejas plaknes forma sievietēm ir vairāk saplacināta šķērsvirzienā nekā vīriešiem. Sagitālie izmēri attiecībā pret šķērsizmēriem ir mazāk atšķirīgi sievietu grupā, kas liecina par vairāk cilindrisku iegurņa dobuma formu sievietēm nekā vīriešiem.

Visizteiktāk starp dzimumiem atšķiras izejas plaknes forma un iegurņa dobuma forma sēžas kaulu smailu līmenī, mazāk atšķiras dobuma forma locītaviedobumu centru līmenī un vismazāk ieejas forma. Iegurņa indeksu dzimumdimorfisma koeficienti ir intervālā no 86,17 izejas plaknē līdz 98,94 ieejas plaknē (3.8. attēls).



3.8. att. Dzimumdimorfisma koeficienti iegurņa indeksiem

Levena testa rezultāti liecina par atšķirībām izkliedēs četros rādītājos (3.9. attēls). Mazā iegurņa ieejas šķērsizmēram, sagitālajam izmēram sēžas kaulu smaiļu līmenī un izejas sagitālajam izmēram ir lielāka izkliede sievietēm nekā vīriešiem. Vienlaikus mazākā izkliede sievietēm, nekā vīriešiem ir konstatēta indeksam, kas raksturo iegurņa dobuma izmēru proporciju sēžas kaulu smaiļu līmenī. Tas norāda uz ciešāku saistību starp sagitālo izmēru un šķērsizmēru šajā līmenī. Pīrsona korelācijas koeficients sieviešu izlasē liecina par statistiski nozīmīgu korelāciju starp sagitālo un šķērsizmēru šajā līmenī, $r(209) = 0,27$, $p < 0,001$, bet vīriešu grupā korelācija starp šiem mērījumiem nav statistiski nozīmīga, $r(179) = 0,01$, $p = 0,87$ (3.3. tabula un 3.4. tabula).



3.9. att. Iegurņa parametru izkliedžu atšķirības

Citos mazā iegurņa parametros izkliedžu atšķirības starp dzimumiem netika novērotas. Līdzīgs secinājums tika izdarīts attiecībā uz papildu izmēriem.

3.2. Mazā iegurņa šaurākās vietas izmēru saistība ar pārējiem iegurņa izmēriem

Korelācijas analīze parāda, ka sievietēm izmēri sēžas kaulu smaiļu līmenī ciešāk saistīti ar citiem iegurņa parametriem, par ko liecina lielāks ticamu korelācijas koeficientu skaits un nozīmīgi ciešākas korelācijas starp dažiem parametriem (3.3. tabula un 3.4. tabula).

3.3. tabula

Iegurņa izmēru savstarpējās sakarības sievietēm (n=211)

Parametri	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
1. Ieejas šķērsizmērs	-															
2. VP1 šķērsizmērs	0,75***	-														
3. VP2 šķērsizmērs	0,60***	0,64***	-													
4. Izejas šķērsizmērs	0,42***	0,57***	0,72***	-												
5. Ieejas taisnais izmērs	-0,06	0,11	0,02	0,21*	-											
6. VP1 taisnais izmērs	0,16*	0,17*	0,08	0,21*	0,59***	-										
7. VP2 taisnais izmērs	0,34***	0,31***	0,27***	0,18*	0,31***	0,50***	-									
8. Izejas taisnais izmērs	0,28***	0,10	0,18**	-0,05	-0,04	0,17*	0,61***	-								
9. <i>Conjugata diagonalis</i>	0,01	0,08	0,02	0,20**	0,92***	0,56***	0,33***	0,02	-							
10. Krustu kaula leņķis	0,18*	0,14*	0,16*	0,08	-0,30***	0,30***	0,14*	0,15*	-0,38***	-						
11. SAO	-0,18*	-0,01	-0,01	0,13	0,32***	-0,32***	-0,21**	-0,26***	0,32***	-0,71***	-					
12. Iegurņa inklinācija	-0,14*	-0,07	-0,01	0,13	0,35***	-0,22**	-0,17*	-0,22**	0,41***	-0,38***	0,64***	-				
13. <i>Angulus subpubicus</i>	0,01	0,20**	0,23**	0,39***	0,44***	0,18**	0,08	-0,16*	0,35***	-0,01	0,30***	0,52***	-			
14. <i>Distantia intercristalis</i>	0,62***	0,45***	0,21**	0,05	-0,10	0,25***	0,35***	0,31***	0,04	0,19**	-0,30***	-0,27***	-0,24***	-		
15. <i>Distantia interspinosa</i>	0,61***	0,37***	0,15*	0,02	-0,15*	0,19**	0,30***	0,29***	0,01	0,17*	-0,33***	-0,24***	-0,22**	0,84***	-	
16. <i>Distantia intertrochanterica</i>	0,69***	0,61***	0,48***	0,27***	-0,02	0,26***	0,41***	0,30***	0,05	0,21**	-0,21**	-0,25***	-0,18**	0,70***	0,55***	-

*p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

3.4. tabula

Iegurņa izmēru savstarpējās sakarības vīriešiem (n=181)

Parametri	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
1. Ieejas šķērsizmērs	-															
2. VP1 šķērsizmērs	0,67***	-														
3. VP2 šķērsizmērs	0,44***	0,50***	-													
4. Izejas šķērsizmērs	0,37***	0,46***	0,60***	-												
5. Ieejas taisnais izmērs	0,24**	0,19*	-0,12	0,07	-											
6. VP1 taisnais izmērs	0,28***	0,20**	-0,07	0,03	0,65***	-										
7. VP2 taisnais izmērs	0,26***	0,19*	0,01	0,08	0,43***	0,42***	-									
8. Izejas taisnais izmērs	0,12	-0,02	0,04	-0,01	0,15*	0,20**	0,54***	-								
9. <i>Conjugata diagonalis</i>	0,27***	0,16*	-0,12	0,10	0,90***	0,57***	0,41***	0,11	-							
10. Krustu kaula leņķis	-0,09	-0,01	0,12	-0,07	-0,37***	0,21**	-0,10	-0,02	-0,47***	-						
11. SAO	0,06	0,07	-0,02	0,10	0,25**	-0,25**	0,01	-0,16*	0,32***	-0,73***	-					
12. Iegurņa inklinācija	0,01	0,02	-0,07	0,03	0,31***	-0,14	0,10	-0,10	0,49***	-0,41***	0,53***	-				
13. <i>Angulus subpubicus</i>	0,24**	0,29***	0,25**	0,36***	0,25**	0,11	0,03	-0,28***	0,21**	-0,03	0,27***	0,32***	-			
14. <i>Distantia intercristalis</i>	0,67***	0,42***	0,20**	0,08	0,17*	0,29***	0,24**	0,26***	0,20**	-0,02	-0,14	-0,06	-0,08	-		
15. <i>Distantia interspinosa</i>	0,63***	0,34***	0,16*	0,07	0,18*	0,28***	0,22**	0,19*	0,23**	-0,02	-0,21**	0,01	0,01	0,81***	-	
16. <i>Distantia intertrochanterica</i>	0,57***	0,55***	0,32***	0,22**	0,20**	0,30***	0,21**	0,13	0,20**	-0,01	0,03	-0,04	0,07	0,61***	0,45***	-

*p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Attālums starp sēžas kaulu smailēm korelē ar pārējiem dobuma šķērsizmēriem sievietēm intervālā no 0,60 līdz 0,72, bet vīriešiem no 0,44 līdz 0,60. Šo korelāciju salīdzinājums ar Fišera z testa palīdzību apliecināja, ka visas trīs korelācijas sievietēm ir nozīmīgi ciešākas (z vērtības no 2,05 līdz 2,16, $p < 0,05$).

Sagitālais izmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī sievietēm arī korelē ar pārējiem izmēriem ciešāk nekā vīriešiem. Fišera z testa aprēķins apliecina, ka šī sagitālā izmēra korelācija ar attālumu starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*) sievietēm ir nozīmīgi ciešāka nekā vīriešiem ($z=2,18$, $p<0,05$).

Lai atbildētu uz jautājumu par mazā iegurņa īsāko izmēru prognozējošiem rādītājiem, tika pielietota daudzfaktoru soļu lineārā regresija ar iegurņa parametriem sēžas kaulu smaiļu līmenī (VP2 šķērsizmēru vai VP2 sagitālo izmēru) neatkarīgā mainīgā lieluma lomā un lielā un mazā iegurņa izmēriem atkarīgo mainīgo lielumu lomās.

Visos modeļos pirmajā solī neatkarīgie mainīgie lielumi bija lielā iegurņa izmēri, otrajā solī tos papildināja ar mazā iegurņa šķērsizmēriem, bet trešajā solī – ar mazā iegurņa sagitālajiem izmēriem. Ņemot vērā izteikto dzimumdimorfismu, regresijas tika aprēķinātas atsevišķi sieviešu un vīriešu grupās.

Soļu lineārās regresijas analīzes rezultāti sieviešu grupā (3.5. tabula) liecina, ka vienīgais no lielā iegurņa izmēriem, kas ļauj izskaidrot VP2 šķērsizmēra dispersiju ir attālums starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*). Tomēr, papildinot modeli ar mazā iegurņa izmēriem, *distantia intertrochanterica* ieguldījums ievērojami samazinās. Lielākais determinācijas koeficienta pieaugums ir saistīts ar mazā iegurņa šķērsizmēru iekļaušanu modelī ($\Delta R^2 = 0,40$). Šis pieaugums ir saistīts ar ieejas šķērsizmēra un izejas šķērsizmēra ieguldījumu VP2 šķērsizmēra dispersijas izskaidrošanā. Trešajā solī determinācijas koeficients vēl nedaudz pieaug, kas ir saistīts ar izejas sagitālā izmēra nelielo ieguldījumu atkarīgā mainīgā lieluma dispersijas izskaidrošanā. Kopumā, četri izmēri izskaidro 69% no VP2 šķērsizmēra dispersijas. Ciešāk tas ir saistīts ar izejas un ieejas šķērsizmēriem, tiem seko *distantia intertrochanterica* un izejas sagitālais izmērs.

Daudzfaktoru soļu lineārā regresija VP2 šķērsizmēra atkarībai no lielā un mazā iegurņa izmēriem sievietēm

Neatkarīgie mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
1. solis (lielā iegurņa izmēri): F (3, 208) = 23,95, p < 0,001, R ² = 0,26				
<i>Distantia intercrystalis</i>	-0,13	0,07	-0,24	1,85
<i>Distantia interspinosa</i>	-0,01	0,05	-0,02	-0,16
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,42	0,06	0,66	7,69***
2. solis (lielā iegurņa izmēri un mazā iegurņa šķērsizmēri): F (6, 205) = 63,68, p < 0,001, R ² = 0,66, ΔR^2 = 0,40, p < 0,001				
<i>Distantia intercrystalis</i>	-0,06	0,05	-0,11	-1,20
<i>Distantia interspinosa</i>	-0,06	0,04	-0,13	-1,60
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,13	0,04	0,20	2,93**
Ieejas šķērsizmērs	0,36	0,08	0,33	4,24***
VP1 šķērsizmērs	0,11	0,08	0,10	1,39
Izejas šķērsizmērs	0,43	0,05	0,47	8,87***
3. solis (lielā iegurņa izmēri, mazā iegurņa šķērs- un sagitālie izmēri): F (11, 200) = 38,99, p < 0,001, R ² = 0,69, ΔR^2 = 0,03, p < 0,01				
<i>Distantia intercrystalis</i>	-0,05	0,05	-0,08	-0,96
<i>Distantia interspinosa</i>	-0,06	0,04	-0,13	-1,66
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,12	0,04	0,18	2,71**
Ieejas šķērsizmērs	0,29	0,08	0,26	3,41***
VP1 šķērsizmērs	0,13	0,08	0,12	1,57
Izejas šķērsizmērs	0,48	0,05	0,52	9,74***
Ieejas sagitālais izmērs	0,04	0,12	0,04	0,30
VP1 sagitālais izmērs	-0,09	0,05	-0,10	-1,69
VP2 sagitālais izmērs	0,06	0,07	0,05	0,88
Izejas sagitālais izmērs	0,11	0,05	0,12	2,16*
<i>Conjugata diagonalis</i>	-0,10	0,11	-0,11	-0,91

*p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Nākamā regresijas modeļa pārbaude liecina, ka lielā iegurņa izmēru ieguldījums VP2 sagitālā izmēra (sēžas kaulu smaiļu līmenī) prognozē atšķiras no tā ieguldījuma

šķērsizmēra prognozē (3.6. tabula). Ja pirmajā un otrajā regresijas solī attālums starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*) izskaidro daļu no VP2 sagitālā izmēra dispersijas, tad trešajā regresijas solī neviens no lielā iegurņa izmēriem neizskaidro VP2 sagitālā izmēra dispersiju. Determinācijas koeficienta lielākais pieaugums ir saistīts ar mazā iegurņa sagitālo izmēru iekļaušanu modelī ($\Delta R^2 = 0,40$). Kopumā, 58% no VP2 sagitālā izmēra dispersijas sievietēm izskaidro sagitālais izmērs locītaviedobumu centru līmenī un izejas sagitālais izmērs. Jāatzīmē, ka gan sagitālais izmērs, gan šķērsizmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī sieviešu grupā nav saistīti ar diagonālo konjugātu.

3.6. tabula

Daudzfaktoru soļu lineārā regresija VP2 sagitālā izmēra atkarībai no lielā un mazā iegurņa izmēriem sievietēm

Neatkarīgie mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
1. solis (lielā iegurņa izmēri): F (3, 208) = 13,62, p < 0,001, $R^2 = 0,17$				
<i>Distantia intercristalis</i>	0,05	0,07	0,09	0,68
<i>Distantia interspinosa</i>	0,02	0,05	0,06	0,48
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,18	0,05	0,30	3,32**
2. solis (lielā iegurņa izmēri un mazā iegurņa šķērsizmēri): F (7, 204) = 6,24, p < 0,001, $R^2 = 0,18$, $\Delta R^2 = 0,01$, p = 0,55				
<i>Distantia intercristalis</i>	0,06	0,07	0,13	0,91
<i>Distantia interspinosa</i>	0,03	0,05	0,07	0,59
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,13	0,06	0,23	2,08*
Ieejas šķērsizmērs	-0,04	0,13	-0,04	-0,34
VP1 šķērsizmērs	0,01	0,12	0,01	0,09
VP2 šķērsizmērs	0,12	0,10	0,13	1,17
Izejas šķērsizmērs	0,01	0,08	0,02	0,16
3. solis (lielā iegurņa izmēri un mazā iegurņa izmēri): F (11, 200) = 24,17, p < 0,001, $R^2 = 0,58$, $\Delta R^2 = 0,40$, p < 0,001				
<i>Distantia intercristalis</i>	-0,01	0,05	-0,01	-0,12
<i>Distantia interspinosa</i>	0,03	0,04	0,06	0,65

3.6. tabulas nobeigums

Neatkarīgie mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,06	0,05	0,10	1,20
Ieejas šķērsizmērs	-0,08	0,09	-0,08	-0,83
VP1 šķērsizmērs	0,13	0,09	0,13	1,45
VP2 šķērsizmērs	0,07	0,08	0,07	0,88
Izejas šķērsizmērs	-0,03	0,06	-0,03	-0,42
Ieejas sagitālais izmērs	0,08	0,13	0,10	0,64
VP1 sagitālais izmērs	0,25	0,06	0,29	4,35** *
Izejas sagitālais izmērs	0,45	0,05	0,51	9,77** *
<i>Conjugata diagonalis</i>	0,05	0,12	0,06	0,41

*p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Regresijas analīzes rezultāti vīriešu grupā (3.7. tabula) liecina, ka attālums starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*) zaudē savu izskaidrojošo nozīmi attiecībā uz attālumu starp sēžas kaulu smailēm (VP2 šķērsizmēru), kad modelī tiek iekļauti mazā iegurņa izmēri. Trešajā solī determinācijas koeficients liecina par to, ka ieejas šķērsizmērs un izejas šķērsizmērs izskaidro 51% no VP2 šķērsizmēra dispersijas. Var secināt, ka vīriešu izlasē VP2 šķērsizmēra saistība ar mazā iegurņa šķērsizmēriem nav tik cieša, kā sievietes izlasē. Savukārt neviens no lielā iegurņa izmēriem vai mazā iegurņa sagitālajiem izmēriem neizskaidro VP2 šķērsizmēra dispersiju, ja vienlaikus tiek analizēti mazā iegurņa šķērsizmēri.

3.7. tabula

Daudzfaktoru soļu lineārā regresija VP2 šķērsizmēra atkarībai no lielā un mazā iegurņa izmēriem vīriešiem

Neatkarīgie mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
1. solis (lielā iegurņa izmēri): F (3, 178) = 6,47, p < 0,001, R ² = 0,10				
<i>Distantia intercristalis</i>	0,02	0,07	0,03	0,22
<i>Distantia interspinosa</i>	0,01	0,06	0,01	0,04
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,15	0,05	0,30	3,23**

3.7. tabulas nobeigums

Neatkarīgie mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
2. solis (lielā iegurņa izmēri un mazā iegurņa šķērsizmēri): $F(6, 175) = 21,91, p < 0,001, R^2 = 0,44, \Delta R^2 = 0,34, p < 0,001$				
<i>Distantia intercrystalis</i>	-0,01	0,06	-0,01	-0,06
<i>Distantia interspinosa</i>	-0,03	0,05	-0,07	-0,66
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,03	0,04	0,05	0,62
Ieejas šķērsizmērs	0,26	0,12	0,21	2,09*
VP1 šķērsizmērs	0,16	0,11	0,14	1,53
Izejas šķērsizmērs	0,42	0,06	0,45	6,72***
3. solis (lielā iegurņa izmēri un mazā iegurņa izmēri): $F(11, 170) = 15,52, p < 0,001, R^2 = 0,51, \Delta R^2 = 0,07, p < 0,001$				
<i>Distantia intercrystalis</i>	-0,03	0,06	-0,06	-0,52
<i>Distantia interspinosa</i>	-0,01	0,05	-0,02	-0,23
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,04	0,04	0,09	1,10
Ieejas šķērsizmērs	0,34	0,12	0,28	2,87**
VP1 šķērsizmērs	0,16	0,10	0,14	1,55
Izejas šķērsizmērs	0,42	0,06	0,45	6,99***
Ieejas sagitālais izmērs	-0,05	0,12	-0,06	-0,43
VP1 sagitālais izmērs	-0,05	0,07	-0,05	-0,65
VP2 sagitālais izmērs	-0,05	0,08	-0,05	-0,62
Izejas sagitālais izmērs	0,09	0,08	0,08	1,10
<i>Conjugata diagonalis</i>	-0,14	0,11	-0,18	-1,30

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

VP2 sagitālā izmēra izkliedi vīriešu grupā izskaidro divi mazā iegurņa sagitālie izmēri (3.8.tabula). Kopā izejas sagitālais izmērs un sagitālais izmērs locītaviedobumu centru līmenī izskaidro 45% no VP2 sagitālā izmēra izkļiedes. Arī šajā modelī apliecinājās zemāka saistība starp iegurņa izmēriem vīriešu grupā nekā sievietes grupā.

Daudzfaktoru lineārā regresija VP2 sagitālā izmēra atkarībai no lielā un mazā iegurņa izmēriem vīriešiem

Neatkarīgie mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
1. solis (lielā iegurņa izmēri): $F(3, 178) = 4,02, p < 0,01, R^2 = 0,07$				
<i>Distantia intercrystalis</i>	0,04	0,07	0,08	0,59
<i>Distantia interspinosa</i>	0,05	0,06	0,11	0,85
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,05	0,04	0,11	1,13
2. solis (lielā iegurņa izmēri un mazā iegurņa šķērsizmēri): $F(6, 175) = 2,56, p < 0,05, R^2 = 0,10, \Delta R^2 = 0,03, p = 0,23$				
<i>Distantia intercrystalis</i>	0,02	0,07	0,04	0,25
<i>Distantia interspinosa</i>	0,02	0,06	0,06	0,43
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,03	0,05	0,07	0,63
Ieejas šķērsizmērs	0,20	0,14	0,19	1,43
VP1 šķērsizmērs	0,04	0,12	0,04	0,36
VP2 šķērsizmērs	-0,16	0,09	-0,18	-1,84
Izejas šķērsizmērs	0,07	0,08	0,08	0,86
3. solis (lielā iegurņa izmēri, mazā iegurņa šķērs- un sagitālie izmēri): $F(11, 170) = 12,42, p < 0,001, R^2 = 0,45, \Delta R^2 = 0,35, p < 0,001$				
<i>Distantia intercrystalis</i>	-0,05	0,06	-0,11	-0,93
<i>Distantia interspinosa</i>	0,02	0,05	0,05	0,48
<i>Distantia intertrochanterica</i>	0,00	0,04	-0,01	-0,01
Ieejas šķērsizmērs	0,06	0,11	0,06	0,53
VP1 šķērsizmērs	0,15	0,10	0,15	1,59
VP2 šķērsizmērs	-0,05	0,07	-0,05	-0,62
Izejas šķērsizmērs	-0,02	0,06	-0,02	-0,24
Ieejas sagitālais izmērs	0,03	0,11	0,05	0,30
VP1 sagitālais izmērs	0,14	0,07	0,17	2,11*
Izejas sagitālais izmērs	0,51	0,06	0,49	8,06* **
<i>Conjugata diagonalis</i>	0,13	0,10	0,18	1,27

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

3.3. Iegurņa parametru atkarība no vecuma

Iegurņa izmēru atkarība no vecuma tika pētīta, ņemot vērā iegurņa dzimumdimorfismu. Tāpēc dzimums un vecuma un dzimuma mijiedarbība tika iekļauti atkarības analīzē. Daudzfaktoru lineārās regresijas modeļos vecums, dzimums un to mijiedarbība bija neatkarīgo mainīgo lielumu lomā, bet katrs no iegurņa izmēriem bija atkarīgais mainīgais lielums atsevišķā regresijas vienādojumā. Starp neatkarīgajiem mainīgajiem lielumiem tika konstatēta pietiekami zema kolinearitāte (variācijas inflācijas faktors ir 1,02), kas liecina par vecuma un dzimuma neatkarīgu ieguldījumu mainīgo lielumu izskaidrošanā. Dzimuma un vecuma mijiedarbība tika konstruēta, balstoties uz atlikuma metodi, kas nodrošināja mijiedarbības faktora neatkarību no katra atsevišķa mainīgā lieluma (variācijas inflācijas faktors ir 1,00).

Mazā iegurņa šķērsizmēru statistiska atkarība no vecuma tika konstatēta trim izmēriem (3.9. tabula). Ieejas šķērsizmēram ir vērojama palielināšanās atkarībā no vecuma. Mazāk izteikta palielināšanās ir vērojama šķērsizmēram sēžas kaulu smailu līmenī. Savukārt iegurņa izejas šķērsizmēram ar vecumu ir vērojama samazināšanās. Attālums starp locītaviedobumu centriem (VP1) nav atkarīgs no vecuma.

3.9. tabula

Daudzfaktoru lineārā regresija iegurņa šķērsizmēru atkarībai no vecuma, dzimuma un abu faktoru mijiedarbības

Mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
Ieejas šķērsizmērs: $F(3, 388) = 42,01, p < 0,001, R^2 = 0,25$				
Vecums	0,09	0,02	0,17	3,89***
Dzimums	-7,77	0,78	-0,44	-9,86***
Vecums $\times$ Dzimums	-0,36	0,39	-0,04	-0,91
VP1 šķērsizmērs: $F(3, 388) = 35,71, p < 0,001, R^2 = 0,22$				
Vecums	-0,01	0,02	-0,01	-0,19
Dzimums	-8,23	0,81	-0,47	-10,28***
Vecums $\times$ Dzimums	0,09	0,40	0,01	0,22
VP2 šķērsizmērs: $F(3, 388) = 145,88, p < 0,001, R^2 = 0,53$				

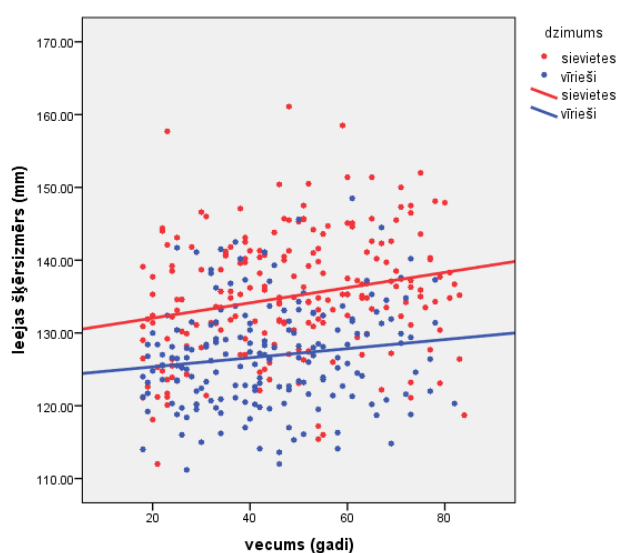
3.9. tabulas nobeigums

Vecums	0,06	0,03	0,08	2,37*
Dzimums	-18,27	0,90	-0,71	-20,24***
Vecums × Dzimums	0,48	0,45	0,04	1,09
Mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
Izejas šķērsizmērs: $F(3, 388) = 144,06$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,53$				
Vecums	-0,09	0,03	-0,11	-3,01**
Dzimums	-20,88	1,00	-0,73	-20,79***
Vecums × Dzimums	0,02	0,50	0,01	0,03

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

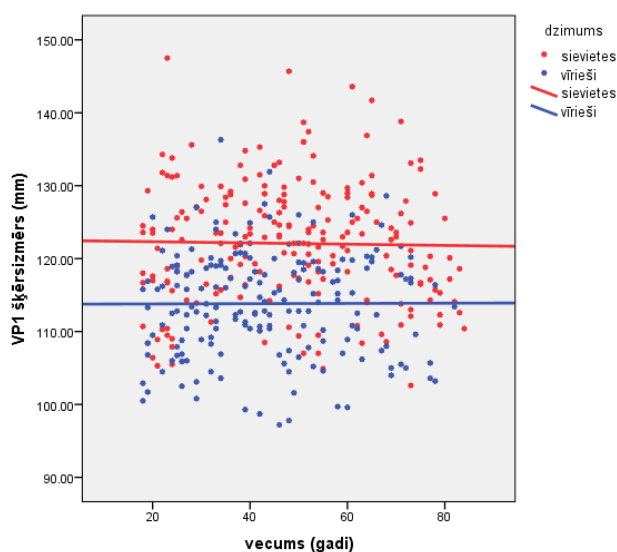
Izmēru palielināšanās notiek saskaņoti vīriešiem un sievietēm, ko apliecina nenozīmīga faktoru mijiedarbība. Savukārt nozīmīga izmēru atkarība no dzimuma apliecina, ka sieviešu un vīriešu mērījumi atrodas dažādos līmeņos.

Ieejas šķērsizmērs pieaug ar vecumu (3.10. attēls). Sieviešu un vīriešu regresiju līnijas izvietojas saskaņā ar novēroto dzimumdimorfismu, jo sieviešu vidējie rādītāji ir augstāki nekā vīriešu vidējie rādītāji.



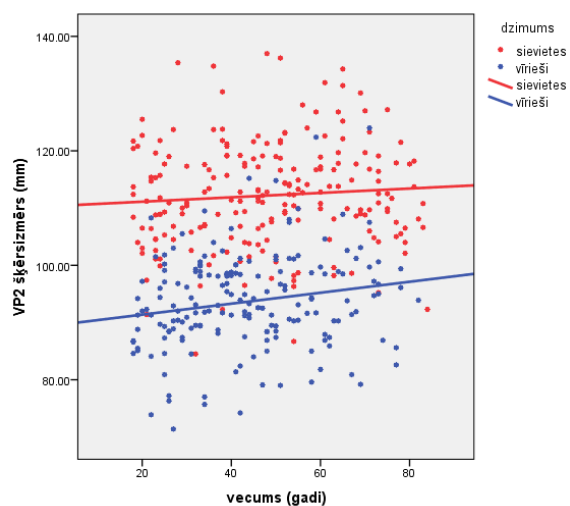
3.10. att. Ieejas šķērsizmēra atkarība no vecuma

Attālums starp locītaviedobumu centriem (vidējās augšējās plaknes šķērsizmērs) nav atkarīgs no vecuma (3.11. attēls). Šis izmērs demonstrē tikai dzimumdimorfismu, kas uzskatāmi atspoguļojas regresijas līniju novietojumā.



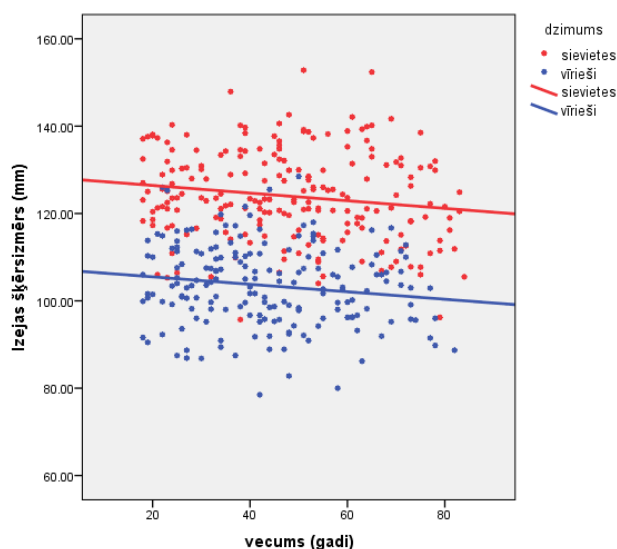
3.11. att. Vidējās augšējās plaknes šķērsizmēra atkarība no vecuma

Attālums starp divām sēžas kaulu smailēm (vidējās apakšējās plaknes šķērsizmērs) pieaug ar vecumu (3.12. attēls). Parametra izmaiņas notiek saskaņoti abiem dzimumiem. Attālums starp regresijas līnijām apliecina izteikto parametra dzimumdimorfismu.



3.12. att. Vidējās apakšējās plaknes šķērsizmēra atkarība no vecuma

Izejas šķērsizmērs samazinās ar vecumu (3.13. attēls). Parametra izmaiņas arī notiek izteikti saskaņoti abiem dzimumiem, neskatoties uz atšķirībām vidējos rādītājos.



3.13. att. Izejas šķērsizmēra atkarība no vecuma

Mazā iegurņa sagitālo izmēru izpēte (3.10. tabula) liecina, ka četri sagitālie izmēri ir statistiski nozīmīgi atkarīgi no vecuma. Savukārt sagitālais izmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī nav statistiski nozīmīgi atkarīgs no vecuma. Norādītās sagitālo izmēru tendences ir saskaņotas vīriešu un sieviešu grupās. Arī sagitālajos izmēros ir vērojama statistiski nozīmīga atkarība no dzimuma, kas apstiprina lielākus vidējos rādītājus sievietēm.

3.10. tabula

Daudzfaktoru lineārā regresija iegurņa sagitālo izmēru atkarībai no vecuma, dzimuma un abu faktoru mijiedarbības

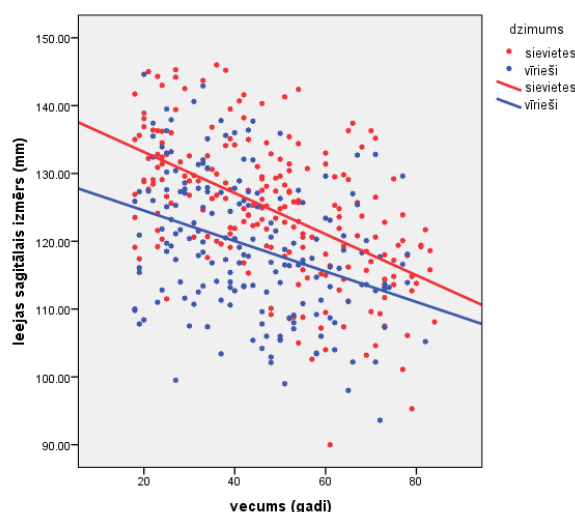
Mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
Izejas sagitālais izmērs: $F(3, 388) = 46,81$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,27$				
Vecums	-0,27	0,03	-0,45	-10,22***
Dzimums	-6,64	0,93	-0,31	-7,15***
Vecums x Dzimums	0,67	0,46	0,06	1,45
VP1 sagitālais izmērs: $F(3, 388) = 6,90$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,05$				
Vecums	-0,06	0,03	-0,11	-2,28*
Dzimums	-4,04	0,97	-0,21	-4,19***
Vecums x Dzimums	0,20	0,48	0,02	0,41

3.10. tabulas nobeigums

VP2 sagitālais izmērs: F (3, 388)= 19,30, p< 0,001, R ² = 0,13				
Vecums	-0,01	0,02	-0,02	-0,38
Dzimums	-6,35	0,84	-0,36	-7,52***
Vecums × Dzimums	-0,43	0,42	-0,05	-1,03
Izejas sagitālais izmērs: F (3, 388)= 17,47, p< 0,001, R ² = 0,12				
Vecums	0,13	0,03	0,26	5,40***
Dzimums	-3,31	0,86	-0,19	-3,85***
Vecums × Dzimums	-0,64	0,43	0,07	-1,49
<i>Conjugata diagonalis</i> : F (3, 388)= 23,81, p< 0,001, R ² = 0,16				
Vecums	-0,22	0,03	-0,39	-8,19***
Dzimums	-3,03	0,95	-0,15	-3,18***
Vecums × Dzimums	0,11	0,47	0,01	0,23

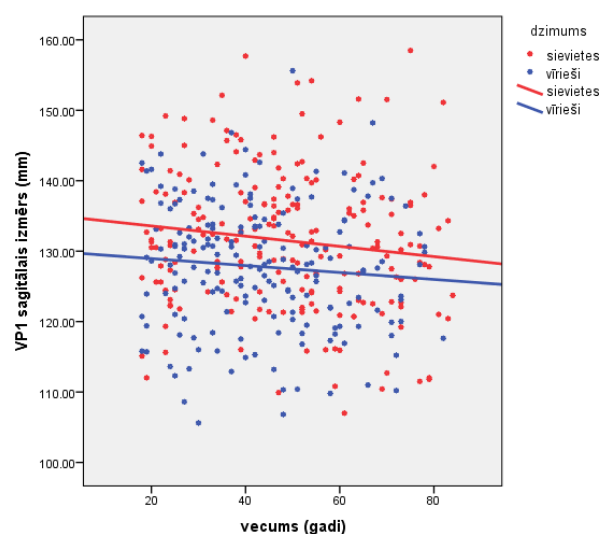
*p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Ieejas sagitālais izmērs kļūst mazāks ar vecumu (3.14. attēls). Abiem dzimumiem izmaiņas notiek samērā strauji, ko apliecina regresijas līniju slīpums.



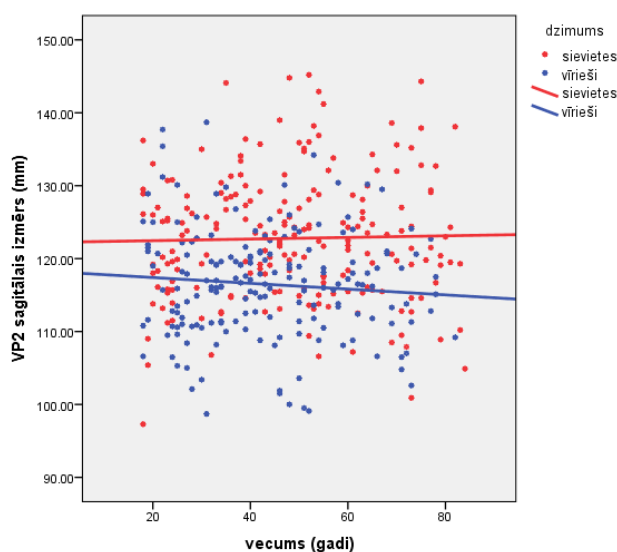
3.14. att. Ieejas sagitālā izmēra atkarība no vecuma

Locītaviedobumu centru līmenī (vidējā augšējā plakne) ir vērojama sagitālā izmēra samazināšanās ar vecumu (3.15. attēls). Tomēr šīs izmaiņas ievērojami mazākas nekā ieejas sagitālā izmēra izmaiņas.



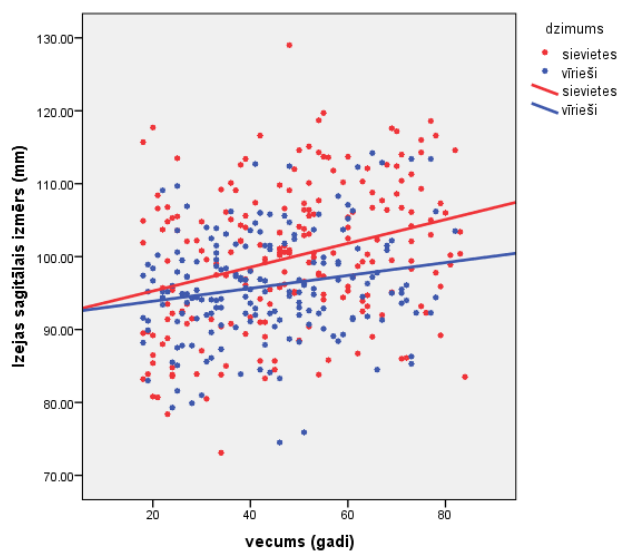
3.15. att. Vidējās augšējās plaknes sagitālā izmēra atkarība no vecuma

Sēžas kaulu smaiļu līmenī sagitālais izmērs nav atkarīgs no vecuma (3.16. attēls). Regresijas līniju novirze no horizontāles nav pietiekamas, lai tās būtu ticamas.



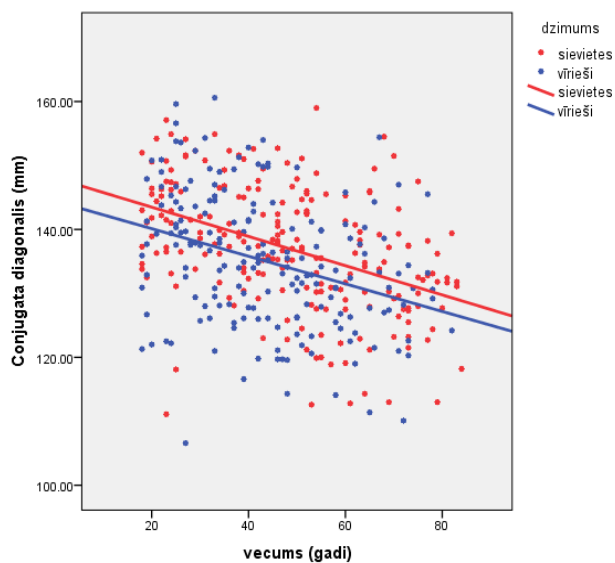
3.16. att. Vidējās apakšējās plaknes sagitālā izmēra atkarība no vecuma

Iegurņa izejas sagitālajā izmērā ir vērojama palielināšanās ar vecumu (3.17. attēls). Atšķirības izmaiņu ātrumā nav statistiski ticamas, jo nav nozīmīgas mijiedarbības starp dzimumu un vecumu.



3.17. att. Izejas sagitālā izmēra atkarība no vecuma

Savukārt diagonālā konjugāta kļūst īsāka ar vecumu (3.18. attēls). Atšķirībā no citiem sagitālajiem iegurņa dobuma izmēriem, šajā parametrā nenovēro dzimumatšķirības.



3.18. att. Conjugata diagonalis atkarība no vecuma

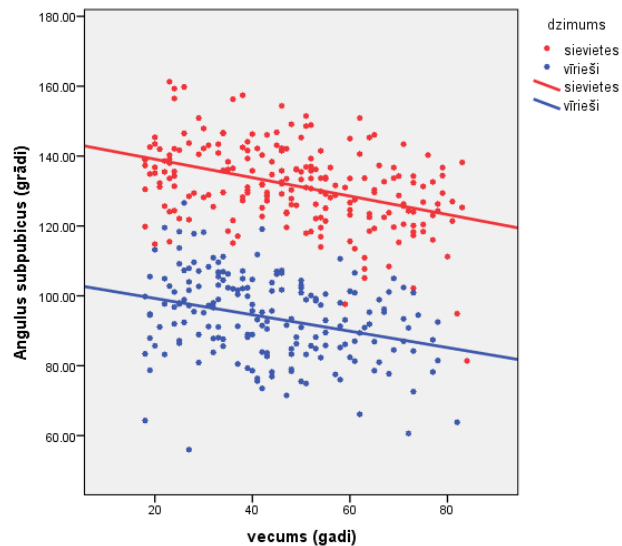
Regresijas analīzes rezultāti rāda, ka visi iegurņa leņķi ir atkarīgi no vecuma (3.10. tabula). Abiem dzimumiem tendences ir kopīgas, jo nav novērota dzimuma un vecuma faktoru mijiedarbība.

Daudzfaktoru lineārā regresija iegurņa leņķu atkarībai no vecuma, dzimuma un abu faktoru mijiedarbības

Mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
Krustu kaula leņķis: $F(3, 388) = 11,04$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,08$				
Vecums	0,11	0,02	0,28	5,72***
Dzimums	0,60	0,66	0,05	0,91
Vecums $\times$ Dzimums	-0,19	0,33	-0,03	-0,60
SAO: $F(3, 388) = 21,72$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,15$				
Vecums	-0,19	0,03	-0,35	-7,43***
Dzimums	-3,14	0,89	-0,17	-3,52***
Vecums $\times$ Dzimums	0,83	0,44	0,09	1,87
Iegurņa inklinācijas leņķis: $F(3, 388) = 21,91$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,15$				
Vecums	-0,13	0,02	-0,34	-7,11***
Dzimums	-3,09	0,64	-0,23	-4,84***
Vecums $\times$ Dzimums	0,09	0,32	0,01	0,27
<i>Angulus subpubicus</i> : $F(3, 388) = 391,26$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,75$				
Vecums	-0,25	0,03	-0,20	-7,68***
Dzimums	-39,10	1,15	-0,87	-34,12***
Vecums $\times$ Dzimums	0,25	0,57	0,01	0,44

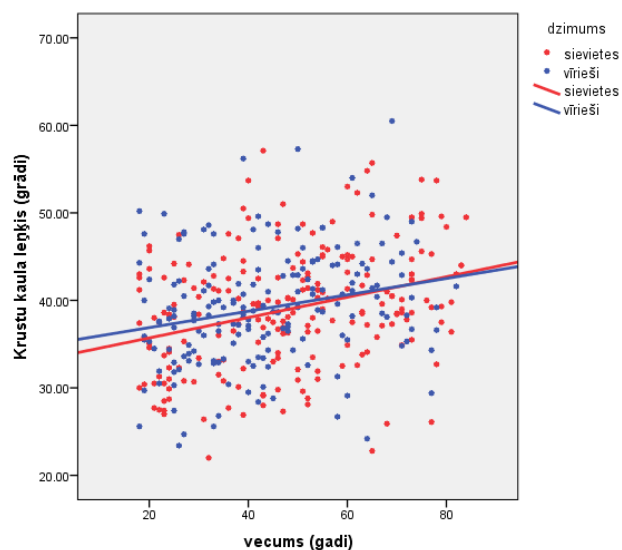
* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Kaunuma leņķa (*angulus subpubicus*) platums ar vecumu samazinās (3.19. attēls). Vienāds regresijas līniju slīpums demonstrē saskaņotas izmaiņas sievietēm un vīriešiem. Turklāt, attālums starp līnijām atspoguļo visizteiktāko dzimumdimorfismu šajā parametrā.



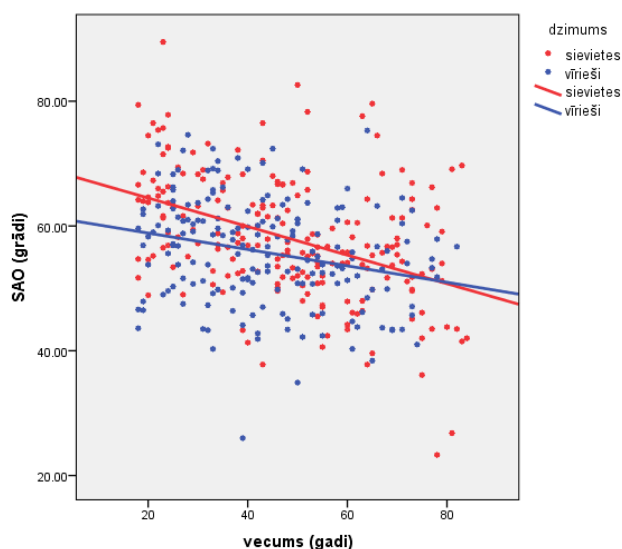
3.19. att. *Angulus subpubicus* platuma atkarība no vecuma

Krustu kaula slīpuma leņķis ar vecumu pieaug (3.20. attēls). Šajā parametrā nav statistiski ticamu dzimumatšķirību. Vecuma izmaiņu tendence ir kopīga abiem dzimumiem, tāpēc leņķa izmaiņu regresijas līnijas sievietēm un vīriešiem gandrīz sakrīt.



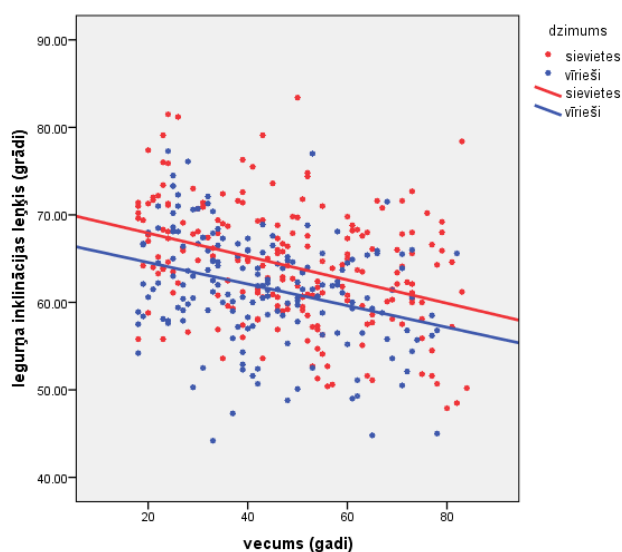
3.20. att. Krustu kaula slīpuma leņķa atkarība no vecuma

Samazināšanās ar vecumu ir konstatēta arī krustu kaula anatomiskās orientācijas leņķim (SAO) (3.21. attēls). Abu dzimumu regresiju līnijas apstiprina šo samazināšanos. Nelielas atšķirības līniju slīpumā nav statistiski ticamas, jo nav ticamas mijiedarbības starp vecumu un dzimumu.



3.21. att. SAO platuma atkarība no vecuma

Ar vecumu samazinās arī iegurņa inklinācijas leņķis (3.22. attēls). Abiem dzimumiem izmaiņas notiek saskaņoti, bet dzimumatšķirības parametrā ir mēreni izteiktas.



3.22. att. Iegurņa inklinācijas leņķa atkarība no vecuma

Mazā iegurņa indeksu regresiju analīze norāda uz izteiktu ieejas indeksa samazināšanos un izejas indeksa pieaugumu ar vecumu. VP1 indekss (locītaviedobumu centru līmenī) nav atkarīgs no vecuma, bet VP2 indeksam (sēžas kaulu smaiļu līmenī) ir konstatēta neliela samazināšanās ar vecumu (3.11. tabula). Vienlaikus apstiprinās VP1, VP2 un izejas indeksu dzimumatšķirības un ieejas indeksa neatkarība no dzimuma.

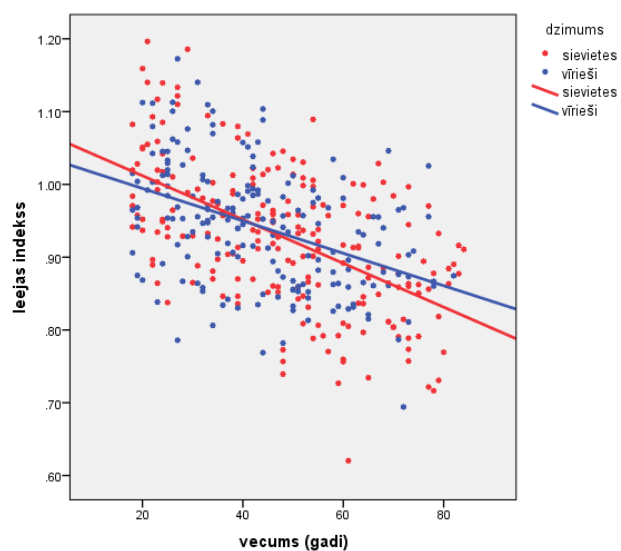
**Daudzfaktoru lineārā regresija iegurņa plakņu indeksu atkarībai no vecuma,
dzimuma un abu faktoru mijiedarbības**

Mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
Ieejas indekss: $F(3, 388) = 46,61, p < 0,001,$ $R^2 = 0,27$				
Vecums	-0,01	0,00	-0,51	-11,56***
Dzimums	0,00	0,01	0,01	0,30
Vecums $\times$ Dzimums	0,01	0,00	0,07	1,64
VP1 indekss: $F(3, 388) = 7,63, p < 0,001,$ $R^2 = 0,06$				
Vecums	0,00	0,00	-0,09	-1,76
Dzimums	0,04	0,01	0,21	4,17***
Vecums $\times$ Dzimums	0,00	0,01	0,01	0,25
VP2 indekss: $F(3, 388) = 55,97, p < 0,001,$ $R^2 = 0,31$				
Vecums	-0,01	0,00	-0,11	-2,56*
Dzimums	0,15	0,01	0,52	12,00***
Vecums $\times$ Dzimums	-0,01	0,01	-0,09	-2,17*
Izejas indekss: $F(3, 388) = 53,71, p < 0,001,$ $R^2 = 0,29$				
Vecums	0,01	0,00	0,25	5,68***
Dzimums	0,13	0,01	0,52	12,00***
Vecums $\times$ Dzimums	-0,01	0,01	-0,02	-0,35

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

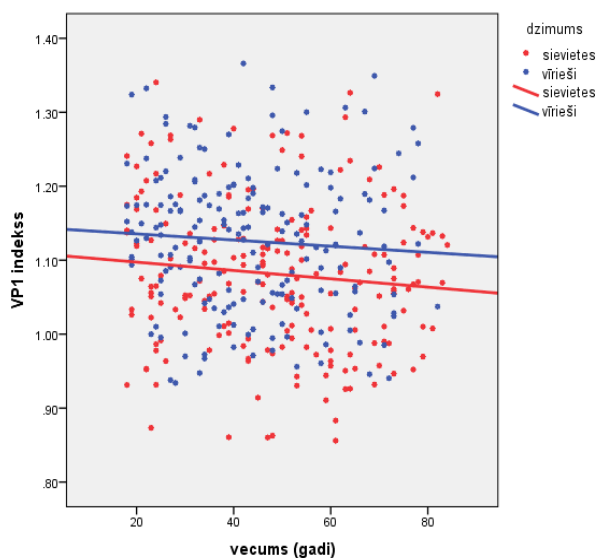
Turklāt, ja ieejas, izejas un VP1 indeksi mainās vīriešiem un sievietēm saskaņoti, tad VP2 indeksa samazināšanās tika novērota nozīmīga vecuma un dzimuma mijiedarbība. Tas prasīja papildu aprēķinu katrā grupā atsevišķi, lai precizētu saistību tendences. Rezultātā tika konstatēts, ka vīriešiem VP2 indeksa izmaiņu regresijas modelis ar vecumu ir ticams, $F(1,180)=8,37, p < 0,01$, bet sievietēm tas nav ticams, $F(1,210)=0,50, p=0,48$. Tādējādi, indeksa samazināšanās ar vecumu notiek tikai vīriešiem.

Zemāk var redzēt, kā mainās iegurņa dobuma indeksi atkarībā no vecuma. Ieejas indeksa regresijas līknes prezentē indeksa samazināšanos ar vecumu abiem dzimumiem (3.23. attēls).



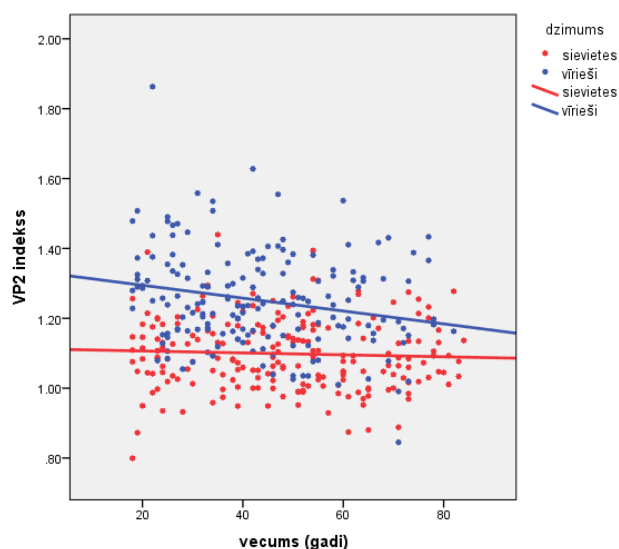
3.23. att. Ieejas indeksa atkarība no vecuma

Iegurņa dobuma forma locītaviedobumu centru līmenī nemainās ar vecumu (3.24. attēls). Neliels regresiju līniju slīpums nav statistiski ticams. Pastāv tikai dzimumatšķirības, kuras izpaužas attālumā starp līnijām.



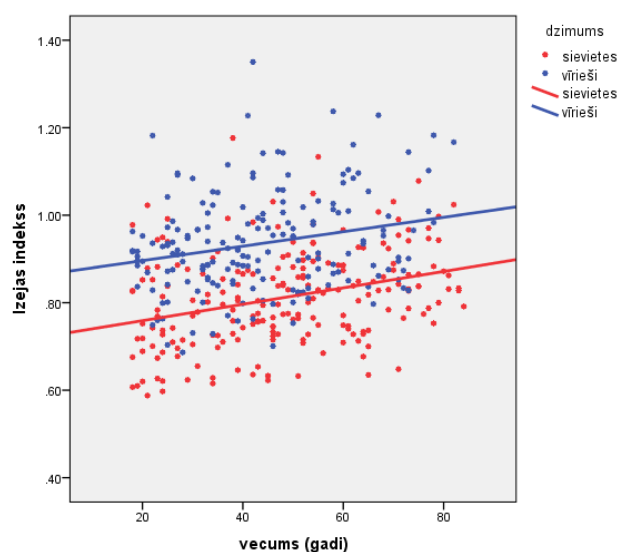
3.24. att. Vidējās augšējās plaknes indeksa atkarība no vecuma

Iegurņa dobuma proporcijas sēžas kaulu smaiļu līmenī mainās tikai vīriešiem (3.25. attēls). Tieši šajā grupā novēro indeksa samazināšanos ar vecumu.



3.25. att. Vidējās apakšējās plaknes indeksa atkarība no vecuma

Iegurņa izejas indekss palielinās ar vecumu (3.26. attēls). Attālums starp līnijām apliecina indeksa vidējo rādītāju dzimumatšķirības.



3.26. att. Izejas plaknes indeksa atkarība no vecuma

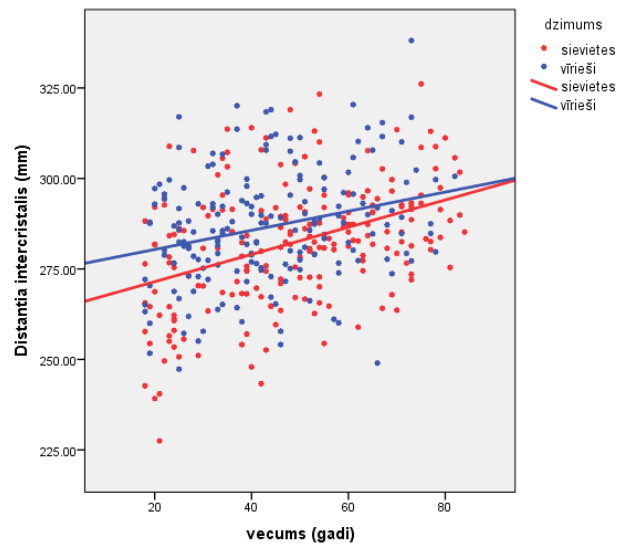
Papildu izmēru regresiju analīze (3.12. tabula) rāda, ka trīs lielā iegurņa izmēri – *distantia intercrystalis*, *distantia interspinosa*, *distantia intertrochanterica* – un attālums starp 10-ajām ribām pieaug ar vecumu. Statistiski nozīmīga atkarība no dzimuma visos izmēros apliecina, ka vīriešiem tie ir lielāki. Mijiedarbība starp vecumu un dzimumu nav statistiski nozīmīga, kas apliecina līdzības izmaiņu tendencēs un regresijas līniju slīpumā.

**Daudzfaktoru lineārā regresija iegurņa papildu izmēru atkarībai no vecuma,
dzimuma un abu faktoru mijiedarbības**

Mainīgie lielumi	B	SE B	β	t
<i>Distantia intercrystalis</i> : F (3, 388) = 20,98, p < 0,001, R ² = 0,14				
Vecums	0,33	0,05	0,35	7,30***
Dzimums	6,05	1,59	0,18	3,82***
Vecums × Dzimums	-0,95	0,79	-0,06	-1,21
<i>Distantia interspinosa</i> : F (3, 388) = 14,22, p < 0,001, R ² = 0,10				
Vecums	0,31	0,05	0,29	6,05***
Dzimums	5,48	1,80	0,15	3,06**
Vecums × Dzimums	-0,88	0,89	-0,05	-0,99
<i>Distantia intertrochanterica</i> : F (3, 388) = 36,34, p < 0,001, R ² = 0,22				
Vecums	0,23	0,04	0,24	5,31***
Dzimums	14,81	1,54	0,44	9,60***
Vecums × Dzimums	-0,48	0,76	-0,03	-0,63
Attālums starp 10-ajām ribām: F (3, 388) = 137,20, p < 0,001, R ² = 0,53				
Vecums	0,59	0,06	0,38	10,47***
Dzimums	36,43	1,95	0,67	18,66***
Vecums × Dzimums	0,36	0,97	0,01	0,37

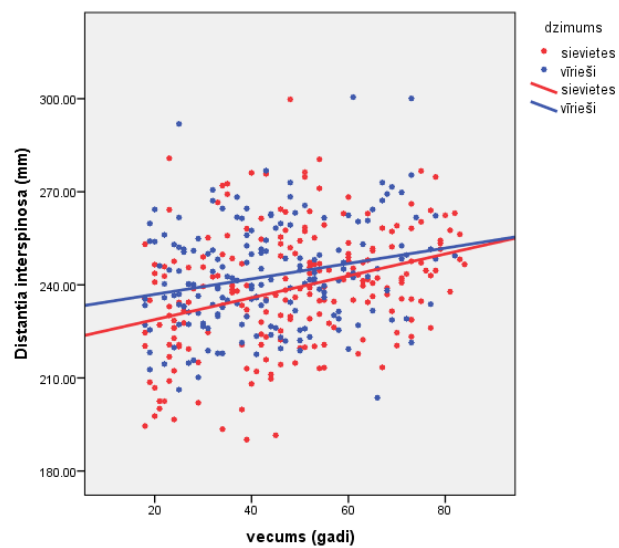
*p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Attālums starp zarnkaulu šķautņu tālākajiem punktiem (*distantia intercrystalis*) pieaug ar vecumu (3.27. attēls). Regresiju līniju izvietošanas apliecina, ka vīriešiem šis parametrs ir lielāks nekā sievietēm.



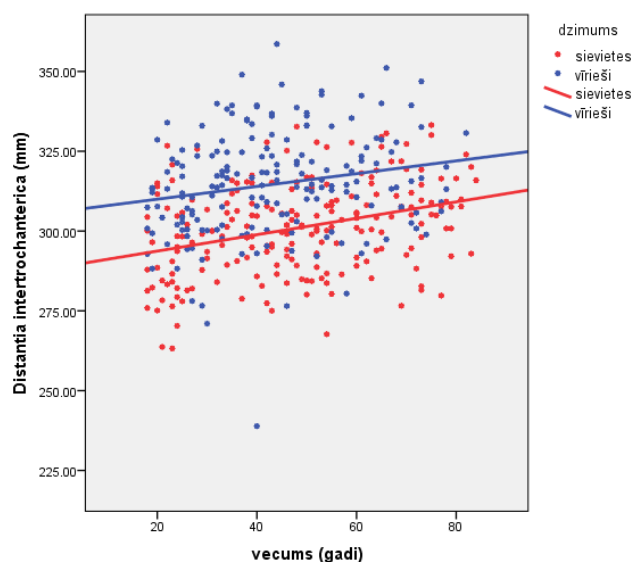
3.27. att. *Distantia intercrystalis* atkarība no vecuma

Līdzīgas izmaiņas demonstrē attālums starp augšējām priekšējām zarnkaulu smailēm (*distantia interspinosa*) (3.28. attēls).



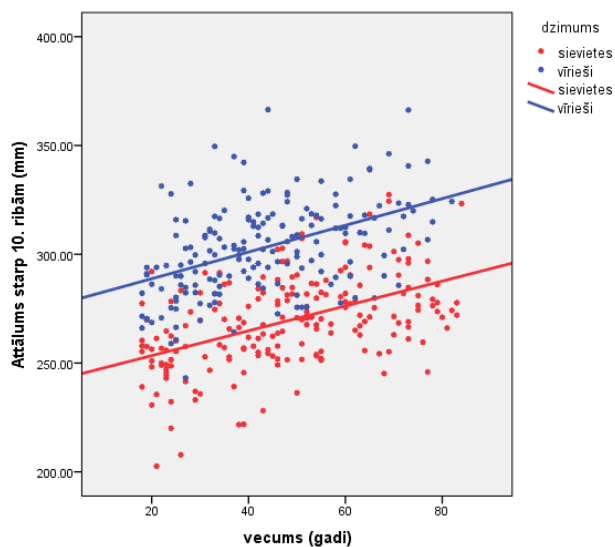
3.28. att. *Distantia interspinosa* atkarība no vecuma

Savukārt, pieaugot ar vecumu, attālums starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*) demonstrē lielāku dzimumdimorfismu (3.29. attēls).



3.29. att. *Distantia intertrochanterica* atkarība no vecuma

Krūškurvja platums pieaug ar vecumu abu dzimumu pārstāvjiem (3.30. attēls). Var redzēt, ka krūškurvja izmaiņu virziens ir saskaņā ar lielā iegurņa vecuma izmaiņām.



3.30. att. Krūškurvja platuma atkarība no vecuma

Iegūtie rezultāti neapstiprināja hipotēzi par nozīmīgām dzimumatšķirībām mazā iegurņa izmaiņās, kas ir saistīti ar vecumu. Vienīgais izmērs, kurā tika novērota dzimuma un vecuma mijiedarbība ir indekss, kas raksturo dobumu sēžas kaulu smailu līmenī. Faktiski, viena no 21 regresiju analīzēm ir mazāk nekā 5% no mērījumiem, kas iekļaujas statistiskās kļūdas robežās.

4. DISKUSIJA

Pētījuma rezultāti kopumā rāda, ka pastāv izteikts dzimumdimorfisms vidējos rādītājos un parametru sakarību ciešumā. Iegurņa parametru sakarību analīze parāda, ka iegurņa šaurākās vietas parametri ir ciešāk saistīti ar mazā iegurņa izmēriem un ievērojami mazāk ir atkarīgi no lielā iegurņa šķērsizmēriem. Apstiprinājās hipotēze, ka iegurņa dobuma parametrs ar mazāku izkliedi sievietēm nekā vīriešiem atrodas iegurņa dobumā sēžas kaulu smaiļu līmenī. Savukārt hipotēze par vecuma izmaiņu tendenci atšķirībām netika apstiprināta, jo tendences ir līdzīgas abiem dzimumiem. Detalizētāk iegūtie rezultāti tiks iztirzāti zemāk.

4.1. Iegurņa dzimumdimorfisma izpausmes

Šajā darbā mazā iegurņa dzimumdimorfisms tika izvērtēts pēc dzimumdimorfisma koeficienta un pēc *t* testa. Antropoloģiskos pētījumos dzimumdimorfisma koeficientu lieto, lai izvērtētu, cik lielā mērā sieviešu vidējie izmēri ir lielāki par vīriešu vidējiem izmēriem paraugkopā (Tague, 1989; Kurki, 2011a,b). Ņemot vērā, ka šis pētījums tika veikts dzīvo cilvēku grupā, var sagaidīt atšķirības ar pētījumu rezultātiem, kas tika balstīti uz osteoloģiskā materiāla.

Visi frontālās plaknes izmēri (šķērsizmēri) demonstrē dzimumatšķirības. Turklāt šķērsizmēru dzimumdimorfisma koeficienti ir augstāki par sagitālo izmēru indeksiem, kas liecina par izteiktāku sieviešu iegurņa dobuma adaptāciju sarežģītām dzemdībām šķērsvirzienā nekā priekšēji – mugurējā virzienā. Visaugstākie dzimumdimorfisma koeficienti tika konstatēti šķērsizmēros sēžas kaulu smaiļu līmenī un sēžas kaulu pauguru (izejas) līmenī. Savukārt zemāki koeficienti tika noteikti ieejas līmenī un attālumā starp locītaviedobumu centriem. Tas liecina par izteiktākām sieviešu iegurņa izmaiņām apakšējās daļās nekā augšējās daļās cilvēka evolūcijas laikā.

Līdzīga tendence šķērsizmēru dzimumatšķirībās tika konstatēta Tague, Coleman un Correia et al. pētījumos (Coleman, 1969; Tague, 1989; Correia et al., 2005). Kā tika atzīmēts Coleman darbā, lielāks apakšējās daļas šķērsizmēru dzimumdimorfisms sāk izpausties vēl pusaudžu periodā (Coleman, 1969). Jaunietēm šajā periodā sēžas kaula smaiļu un sēžas kaula paugura augšana iet laterālā virzienā un abi šķērsizmēri paliek

lielāki. Savukārt jauniešiem sēžas kaula zars aug vairāk lejupejošā virzienā (Coleman, 1969).

Atbilstoši citiem pētījumiem, arī šajā darbā gan sievietēm, gan vīriešiem vismazākais izmērs ir attālums starp sēžas kaulu smailēm un vislielākais izmērs ir ieejas šķērsizmērs (Tague, 1992; Walrath and Glanz, 1996; Correia et al., 2005; Kurki, 2007; 2011a; Salerno et al., 2006).

Sagitālajiem izmēriem arī piemīt dzimumatšķirības, izņemot diagonālās konjugātas garumu. Visizteiktākais dzimumdimorfisms ir konstatēts sagitālajam izmēram, kas atrodas sēžas kaulu smaiļu līmenī. Vismazākās dzimumatšķirības ir konstatētas divos sagitālajos izmēros, kas atrodas locītaviedobumu centru līmenī un papildu sagitālajam izmēram 2. un 3. krustu skriemeļa līmenī. Vienādas pakāpes dzimumdimorfismu demonstrē ieejas un izejas sagitālie izmēri.

Pētījumos Tague (1989) un Correia et al. (2005) tika noteikti 3 sagitālie izmēri: ieejas, izejas un sēžas kaulu smaiļu līmenī. Kaut gan baltās rases sievietēm visizteiktākais dzimumdimorfisms sagitālajos izmēros tika konstatēts ieejas līmenī (Tague, 1989; Correia et al., 2005), kopējā grupā, kas tika veidota no dažādu populāciju iegurņa kaulu kolekcijām, visizteiktākās dzimumatšķirības sagitālajos izmēros bija sēžas kaulu smaiļu līmenī (Tague, 1989), kas sakrīt ar promocijas darba rezultātiem.

Iegurņa dzimumdimorfisms tika novērtēts arī indeksos, kas raksturo iegurņa dobuma formu. Indekss demonstrē, cik lielā mērā dobums attiecīgajā līmenī izstiepts vai saplacināts priekšēji-mugurējā virzienā un ļauj salīdzināt iegurņa izmēru proporcijas cilvēkiem ar dažādu ķermeņa garumu.

Ieejas indekss parāda, ka sievietēm un vīriešiem ieejas forma ir līdzīga: nedaudz izstiepta šķērsvirzienā, jo ieejas šķērsizmērs ir nedaudz lielāks par sagitālo izmēru abiem dzimumiem. Statistiskās atšķirības iegurņa ieejas indeksos netika atrastas arī citos pētījumos (Thoms and Wilson, 1939; Young and Ince, 1940, Holland et al., 1982; Tague, 1992). Jāatzīmē, ka ieejas indekss bija izmantots vienā no pirmajām iegurņu klasifikācijām (Turner, 1885). Saskaņā ar šo klasifikāciju, gan sieviešu, gan vīriešu iegurņi pētījuma grupā atbilst *mesatipellic* tipam, kā bija aprakstīts arī Young and Ince pētījumā, izmantojot rentgenpelvimetriju (Young and Ince, 1940). Tomēr precīzi izvērtēt ieejas formas līdzību pēc indeksa nevar, jo indekss neatspoguļo mugurējā segmenta garumu, kurā tika novērotas dzimumatšķirības (Tague, 1992).

Šajā pētījumā, atšķirībā no citiem pētījumiem (*Thoms and Wilson, 1939; Young and Ince, 1940, Holland et al., 1982; Tague, 1992*), iegurņa indeksi tika noteikti arī citos līmeņos. Iegurņa dobuma izmēru proporcijas locītaviedobumu centru līmenī un sēžas kaulu smaiļu līmenī sievietēm un vīriešiem statistiski ticami atšķiras. Sievietēm iegurņa dobums šajos līmeņos ir nedaudz izstiepts priekšēji – mugurējā virzienā. Turklāt, iegurņa dobums locītaviedobumu centru līmenī ir vairāk apaļš nekā sēžas kaulu smaiļu līmenī. Vīriešiem novēro līdzīgas tendences dobuma formā abos līmeņos, bet izstiepums priekšēji – mugurējā virzienā ir lielāks nekā sievietēm.

Izejas līmenī iegurņa dobums abiem dzimumiem ir izstiepts šķērsvirzienā, kas ir saistīts ar astes kaula ventrālo novietojumu. Šis izejas formas apraksts neatbilst tam aprakstam, kuru lieto dzemdniecībā, raksturojot izeju kā sagitāli izstieptu līdzīgi dobuma formai sēžas kaulu smaiļu līmenī (*Thoms and Wilson, 1939; Schultz, 1949*). Atšķirības ir saistītas ar atšķirībām izejas formas noteikšanas līmeņiem. Dzemdniecībā (*Thoms and Wilson, 1939; Stalberg et al., 2006; Lenhard et al., 2010*) kā arī paleoantropoloģiskos pētījumos (*Tague, 1989; Correia et al., 2005*) izejas plakne ietver krustu kaula virsotni, kas ir nedaudz augstāk par līmeni, kas ir noteikts promocijas darbā.

Promocijas darba rezultāti parāda, ka vīriešiem izejas forma ir vairāk apaļa, jo abi izejas izmēri ir gandrīz vienādi īsi. Bet sievietēm attālums starp sēžas kaulu pauguriem ir platāks nekā vīriešiem un izeja ir platāka. Ņemot vērā, ka dzemdību laikā astes kauls kopā ar krustu kaula virsotni atvirzās uz mugurpusi, un izejas sagitālais izmērs pagarinās (*Russel, 1969*), izeja kļūst sagitāli izstiepta.

Dzimumatšķirības indeksos parāda, ka no četriem iegurņa dobuma līmeņiem visizteiktākais dzimumdimorfisms piemīt iegurņa dobuma apakšējai daļai: plaknei sēžas kaulu smaiļu līmenī un izejas plaknei. Šajos līmeņos sievietēm iegurņa dobums ir vairāk cilindrisks nekā vīriešiem. Iegurņa plaknei locītaviedobumu centru līmenī dzimumdimorfisma pakāpe ir mazāka nekā līmeņiem zemāk, savukārt ieejai dzimumatšķirību nav. Tas liecina, ka dzimumdimorfisma pakāpe pieaug virzienā no ieejas un izeju, kas sakrīt ar secinājumiem, iegūtiem pētījumos pēc kaulu kolekcijām (*Tague, 1989; 1992; Correia, 2005; Kurki, 2011a*).

Promocijas darbā tika noteikti 4 sagitālie izmēri no viena kopīga punkta (kaunuma simfīzes apakšējās malas), kas ļāva tos izmantot krustu kaula priekšējās virsmas liekuma aprakstam. Tie bija diagonālā konjugāta (*conjugata diagonalis*), papildu sagitālais izmērs (S2-S3), sagitālais izmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī un izejas

sagitālais izmērs. Salīdzinot šo izmēru garumus, var teikt, ka gan sievietēm, gan vīriešiem visīsākais izmērs sagitālajā plaknē ir attālums starp simfīzes apakšējo malu un astes kaula virsotni. Savukārt visgarākais sagitālais izmērs ir starp simfīzes apakšējo malu un savienojumu starp 2. un 3. krustu skriemeli. Tas nozīmē, ka sievietēm un vīriešiem maksimālais krustu kaula liekums atrodas uz krustu kaula priekšējās virsmas starp 2. un 3. krustu skriemeli, līdzīgi citu pētījumu datiem, kuros krustu kaula liekums bija noteikts citādāk (Stradalova, 1974; Plochocki, 2011). Trīs no četriem sagitālajiem izmēriem sievietēm bija ticami garāki nekā vīriešiem, bet *conjugata diagonalis* garums starp dzimumiem neatšķiras, kas var netieši liecināt par garāku kaunuma simfīzi vīriešiem nekā sievietēm.

No četriem pētījumā noteiktiem leņķiem visizteiktākais dzimumdimorfisms ir raksturīgs kaunuma leņķim (*angulus subpubicus*). Mazāk izteikts dimorfisms piemīt SAO un iegurņa inklinācijas leņķim. Savukārt dzimumatšķirības netika konstatētas krustu kaula slīpuma leņķī.

Sievietēm kaunuma leņķis (*angulus subpubicus* / *acrus pubicus*) ir platāks nekā vīriešiem. Izteikts dzimumdimorfisms šajā parametrā tika konstatēts arī Coleman (1969) un Tague (1989; 1992) darbos. Atšķirības leņķa platumā starp sievietēm un vīriešiem sastāda vidēji 40° (Coleman, 1969), kas sakrīt ar šī pētījuma rezultātiem. Šaurāks *angulus subpubicus* vīriešiem ir saistīts ar izteiktāku dzimumlocekļa muskuļu attīstību, kas piespīrinās pie kaunuma un sēžas kaula zara, pagarinot zarus un saīsinot attālumu starp tiem pusaudzū periodā (Coleman, 1969).

Krustu kaula slīpuma leņķis parāda, cik krustu kaula augšējā virsma ir noliekta attiecībā pret horizontālo plakni. Šī pētījuma rezultāti neapstiprina dzimumatšķirības parametrā, līdzīgi Mac-Thiong et al. pētījumam (Mac-Thiong et al., 2011), un pretēji Amonoo-Kuofi pētījuma rezultātiem, kas konstatēja platāku leņķi sievietēm (Amonoo-Kuofi, 1992). Mac-Thiong et al. pētījumā, izvērtējot šo rādītāju lielā cilvēku grupā bez mugurkaula patoloģijām, arī atzīmē, ka neskatoties uz iegurņa dzimumdimorfismu, krustu kaula slīpums sievietēm un vīriešiem ir vienāds un izmaiņas rādītājā var liecināt par mugurkaula patoloģijām (Mac-Thiong et al., 2011).

Krustu kaula anatomiskās orientācijas leņķis (SAO) sievietēm ir platāks nekā vīriešiem. Leņķis parāda, cik krustu kaula augšējā virsma ir noliekta attiecībā pret plakni, kurā atrodas kaunuma simfīzes augšējā mala un augšējās priekšējās zarnkaulu smailes (Peleg et al., 2007). Peleg et al. pētījumā ir atzīmēts, ka leņķim nav dzimumatšķirību, un tas neatšķiras arī starp dažādām etniskām grupām (Peleg et al.,

2007). Savukārt šis pētījums parāda, ka sievietēm krustu kauls attiecībā pret minēto plakni ir horizontālāk novietots nekā vīriešiem. Teorētiskais skaidrojums minētām atšķirībām var būt saistīts ar iepriekš konstatētām dzimumatšķirībām zarnkaulu spārnu orientācijā (*Caldwell and Moloy*, 1933). Pie vienādas krustu kaula augšējās virsmas pozīcijas, ko pētījumā demonstrē krustu kaula slīpums, SAO rādītājs sievietēm un vīriešiem var būt atšķirīgs.

Pretrunas abu pētījumu rezultātos var izskaidrot ar SAO leņķa noteikšanas metodi. *Peleg et al.* pētījumā tika izmantoti mirušo cilvēku iegurņa kauli. Iegurņa anatomija tika atjaunota bez kaunuma simfīzes platuma kompensācijas, kas var radīt kļūdu zarnkaula orientācijā. Savukārt SAO leņķis tika noteikts ar goniometru (*Peleg et al.*, 2007). Promocijas darbā leņķis tika noteikts ar datorprogrammas palīdzību dzīvo cilvēku grupā, vadoties pēc leņķa definīcijas aprakstīta *Peleg et al.* darbā. Atšķirība starp sievietēm un vīriešiem šajā parametrā sastādīja vidēji 2°. To var noteikt tikai ar precīzu mērīšanas metodi, par ko var uzskatīt datortomogrāfijas pelvimetriju (*Anderson et al.*, 2005). Citi avoti SAO datu salīdzināšanai literatūrā netika atrasti.

Iegurņa inklinācija sievietēm ir lielāka, kas parāda nedaudz vertikālāku iegurņa ieejas novietojumu sievietēm nekā vīriešiem. Tas apstiprina iepriekšējā pētījuma rezultātu (*Coleman*, 1969). Iemesls tam var būt vājāka vēdera muskuļu attīstība sievietēm un biežāka jostas daļas hiperlordoze (*Damasceno et al.*, 2006).

Kopīgs faktors, kas teorētiski varētu ietekmēt minēto leņķu mērījumus, ir cilvēka pozīcija izmeklēšanas laikā. Parasti, nosakot sakrolumbālā balansa parametrus, pētījuma dalībnieki atrodas stāvus pozīcijā (*Amonoo-Kuofi*, 1992; *Mac-Thiong et al.*, 2011). Bet pētījumā, kurā tika salīdzināti iegurņa leņķi, cilvēkam atrodies stāvus un guļus pozīcijā, atšķirības iegurņa inklinācijas un krustu kaula slīpuma leņķos netika konstatētas (*Philippot et al.*, 2009).

Promocijas darbā tika noteikti četri papildu izmēri, kas raksturo ķermeņa platumu zarnkaulu šķautņu, priekšējo augšējo zarnkaulu smailu, lielo grozītāju un 10-to ribu līmenī. Visizteiktākās dzimumatšķirības ir novērotas krūškurvja platumā, savukārt no lielā iegurņa izmēriem – attālumā starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*). Vājāk dzimumatšķirības izpaužas attālumos starp zarnkaulu šķautnēm un attālumā starp priekšējām augšējām zarnkaulu smailēm. Visos četros parametros vīriešiem izmēri ir lielāki nekā sievietēm, atšķirībā no iegurņa dobuma parametriem, kuros vīriešiem novēro mazākus izmērus. Šie rezultāti apstiprina iepriekšējos pētījumus (*Young and Ince*, 1940; *Coleman*, 1969; *Tague*, 1992; *LaVelle*,

1995). Mazāki lielā iegurņa izmēri sievietēm nekā vīriešiem liecina par to, ka lielais iegurnis sievietēm evolūcijas laikā nebija pakļaut papildu adaptācijai atšķirībā no mazā iegurņa (LaVelle, 1995).

Lai pārbaudītu dzimumatšķirības iegurņa uzbūves daudzveidībā, promocijas darbā tika veikts sieviešu un vīriešu izmēru izkliežu salīdzinājums. Pētījuma rezultāti demonstrē lielākas izkliedes sievietēm nekā vīriešiem ieejas šķērsizmērā, sagitālajā izmērā sēžas kaulu smaiļu līmenī un izejas sagitālajā izmērā. Citos iegurņa dobuma lineāros izmēros izkliedes starp sieviešu un vīriešu grupām neatšķiras.

Lielāka izkliede sievietēm sagitālajā izmērā sēžas kaulu smaiļu līmenī un izejas sagitālajā izmērā tika konstatēta arī Tague darbā (Tague, 1989). Jāatzīmē, ka Tague pētījumā izeja tika mērīta citādāk kā attālums starp simfīzes apakšējo malu un krustu kaula virsotni (Tague, 1989). Kā bija minēts literatūras apskatā, galvenais skaidrojums lielākai izmēru izklidei ir saistīts ar iespēju palielināties attiecīgajiem iegurņa izmēriem dzemdību laikā, ko nodrošina iegurņa kaulu savienojumi relaksīna ietekmē (Tague, 1989). Savukārt iegurņa tilpuma pieaugums dzemdībās konkrētajā izmērā mazināja iegurņa dobuma adaptācijas pakāpi šajos izmēros.

Atšķirībā no Tague pētījuma (1989), lielāka uzbūves daudzveidība ir noteikta arī ieejas šķērsizmērā sievietēm. Kā ir demonstrēts iepriekš (Weisl, 1955; Russel, 1969), arī šis izmērs palielinās dzemdību laikā. Lielākas izkliedes atsevišķos iegurņa dobuma izmēros liecina par lielāku sieviešu iegurņa dobuma plasticitāti, kas ir nepieciešama, lai nodrošinātu efektīvu reproduktīvo funkciju. Lielāku plasticitāti pastiprina hormonālā fona izmaiņas grūtniecības laikā un dzemdībās, kas ietekmē iegurņa kaulu savienojumus.

Promocijas darbā ir konstatēts parametrs, kurā izkliede sievietēm ir mazāka nekā vīriešiem. Tas ir indekss, kas raksturo iegurņa dobuma izmēru proporciju sēžas kaulu smaiļu līmenī. Šis rezultāts ir pretrunā ar to, ka šajā iegurņa dobuma līmenī sievietēm sagitālais izmērs demonstrē lielāku izkliedi, bet indekss – mazāku izkliedi nekā vīriešiem. Tomēr, ņemot vērā, ka sievietēm iegurņa dobuma izmēri sēžas kaulu smaiļu līmenī ir ciešāk saistīti savā starpā, tie mainās saskaņoti: sievietēm ar lielāku sagitālo izmēru ir lielāks šķērsizmērs, savukārt sievietēm ar mazāku sagitālo izmēru šķērsizmērs ir mazāks, kas nodrošina iegurņa dobuma formu šajā līmenī apaļīgāku nekā vīriešiem. Tāpēc izkliede indeksā ir mazāka, pretēji vīriešiem, kuriem šis plaknes sagitālais un šķērsizmērs nav saistīti savā starpā. Pie lielāka sagitālā izmēra šajā līmenī

vīriešiem, var būt gan lielāks, gan mazāks šķērsizmērs un indeksa izkliede sēžas kaulu smaiļu līmenī ir lielāka vīriešiem nekā sievietēm.

Šis rezultāts apstiprina izvirzīto hipotēzi. Tas papildus apstiprina uzskatu par visizteiktākajām iegurņa dobuma evolucionārajām transformācijām sēžas kaulu smaiļu līmenī sievietēm, kas bija saistīts ar iegurņa dobuma papildu adaptāciju sarežģītam dzemdību procesam. Konstatētā mazākā izkliede indeksā arī apstiprina *Meindl et al.* viedokli par lielāku vīriešu iegurņa uzbūves daudzveidību (*Meindl et al.*, 1985), bet parāda to tikai sēžas kaulu smaiļu līmenī.

4.2. Mazā iegurņa šaurākās vietas izmēru saistība ar pārējiem iegurņa izmēriem

Viens no aspektiem, kas tika pētīts šajā darbā, ir savstarpējās sakarības starp mazā iegurņa izmēriem. Korelatīvā analīzē un regresijas analīzē tiek pievērsta lielāka uzmanība parametriem sēžas kaulu smaiļu līmenī. Rezultāti liecina, ka sieviešu grupā gan sagitālais, gan šķērsizmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī demonstrē ciešāko savstarpējo sakarību ar citiem iegurņa parametriem nekā vīriešiem. Sēžas kaulu smaiļu līmenī sievietēm sagitālais izmērs ir nozīmīgi saistīts ar šķērsizmēru, bet vīriešiem šie izmēri nav nozīmīgi saistīti. No lielā iegurņa izmēriem ciešāku saistību ar vidējās apakšējās plaknes izmēriem demonstrēja attālums starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*).

Kopumā šī pētījuma dati parāda ciešākus korelācijas koeficientus starp iegurņa izmēriem nekā citos pētījumos (*Youn and Ince*, 1940; *Ridgeway et al.*, 2011), kas var būt saistīts ar atšķirīgām pelvimetrijas metodēm. *Ridgeway et al.* pētījums bija veikts pēc kaulu kolekcijām (*Ridgeway et al.*, 2011), *Young and Ince* pētījums – ar rentgenpelvimetrijas palīdzību (*Young and Ince*, 1940). Trīsdimensiju datortomogrāfijas kaulu rekonstrukcijas pielietošana precizēja pētāmās sakarības. Turklāt, ja iepriekšējos pētījumos tika noteiktas izmēru savstarpējās sakarības tikai sievietēm, šajā darbā tika novērtētas arī vīriešu izmēru savstarpējās sakarības. Sakarību ciešuma salīdzinājums atklāja ciešākas sakarības sievietēm nekā vīriešiem.

Svarīgs darba uzdevums bija demonstrēt klīniski nozīmīgu iegurņa dobuma parametru atkarību no citiem (gan lielā, gan mazā iegurņa) izmēriem, lai precizētu iespējas prognozēt tos. Pētījuma rezultāti parāda, ka attālums starp sēžas kaulu smailēm

sievietēm ir atkarīgs no četriem izmēriem: visvairāk no ieejas un izejas šķērsizmēra, mazāk no attāluma starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*, lielā iegurņa izmēra) un izejas sagitālā izmēra. Starp sievietēm un vīriešiem šī izmēra prognozē novēro dzimumatšķirības. Vīriešiem šis attālums ir atkarīgs tikai no diviem izmēriem: ieejas šķērsizmēra un izejas šķērsizmēra.

Sagitālais izmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī sievietēm un vīriešiem ir atkarīgs no diviem parametriem: sagitālā izmēra locītaviedobumu centru līmenī un izejas sagitālā izmēra. Sievietēm šis modelis izskaidro par 13% vairāk no sagitālā izmēra izkliesdes nekā vīriešiem. Ne vīriešiem ne sievietēm lielā iegurņa šķērsizmēri nav saistīti ar sagitālo izmēru sēžas kaulu smaiļu līmenī. Turklāt diagonālās konjugātas (*conjugata diagonalis*) garums neietekmē parametrus sēžas kaulu smaiļu līmenī abiem dzimumiem. Kopumā iegūtie rezultāti parāda, ka sievietēm un vīriešiem šķērsizmērs un sagitālais izmērs iegurņa dobuma šaurākajā vietā ir ciešāk saistīti ar iegurņa iekšējiem diametriem nekā ar ārējiem, kas raksturo lielo iegurni.

Iegurņa dobuma izmēru prognoze sēžas kaulu smaiļu līmenī ir klīniski svarīgs jautājums. No vienas puses, klīniskie pētījumi parāda gan ieejas sagitālā izmēra (Holland et al., 1982; Adadevoh et al., 1989; Abitbol, 1991), gan iegurņa dobuma apakšējās daļas izmēru saistību ar lielāku akūta ķeizargrieziena risku (Zaretsky et al., 2005; Stalberg et al., 2006; Gowri et al., 2010; Lenhard et al., 2010), bet no otras puses, demonstrē pirmsdzemdību pelvimetrijas vāju jutīgumu dzemdību iznākuma prognozē (Ferguson et al., 1998; Abitbol, 1991).

Ņemot vērā, ka izsenis dzemdību norisi mēģināja prognozēt pēc lielā iegurņa izmēriem un diagonālās konjugātas (*conjugata diagonalis*) garuma, ko var noteikt bimanuālās izmeklēšanas laikā (Crelin, 1969), šie parametri arī tika iekļauti regresijas analīzē. Kā parāda pētījuma rezultāti, abi šaurākās vietas izmēri sievietēm nav atkarīgi no ieejas sagitālā izmēra, *conjugata diagonalis* un lielā iegurņa izmēriem, izņemot attālumu starp lielajiem grozītājiem (*distantia intertrochanterica*). Pie tam *distantia intertrochanterica* nozīme ir konstatēta tikai šķērsizmēra (starp sēžas kaulu smailēm) prognozē. Tas sakrīt ar klīnisko pētījumu rezultātiem, kuros no trim ārējiem iegurņa izmēriem, lielāku nozīmi akūta ķeizargrieziena prognozē parāda tikai *distantia intertrochanterica* (Liselele et al., 2000; Rozenholc et al., 2007).

Pēc regresijas analīzes rezultātiem var secināt, ka sieviešu grupā ieejas sagitālais izmērs, diagonālā konjugāta (*conjugata diagonalis*), attālums starp zarnkaulu šķautnēm (*distantia intercrystalis*) un attālums starp priekšējām augšējām zarnkaulu smailēm

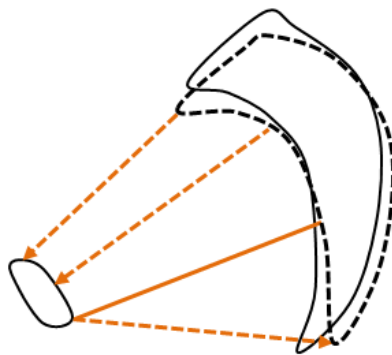
(*distantia interspinosa*) nav pietiekami nozīmīgi iegurņa dobuma prognostiskie rādītāji sēžas kaulu smaiļu līmenī. Iegūtie dati saskan ar zemo jutīgumu, ko demonstrē pirmsdzemdību ārējā pelvimerija un *conjugata diagonalis* noteikšana, prolongēto dzemdību prognozē.

Vīriešiem iegurņa šaurākās vietas prognozes aktualitāte arī ir saistīta ar klīnisko pielietojumu. Tiek ziņots, ka vīriešiem ar šaurāku un dziļāku iegurņa dobumu pagarinās operāciju laiks uz iegurņa dobuma orgāniem (Hong et al., 2007; Rabbani et al., 2009), kā arī ir augstāks asiņošanas risks (von Bodman et al., 2010) un citu sarežģījumu biežums. Promocijas darbā iegūtie rezultāti liecina par to, ka vīriešu grupā iegurņa šaurākās vietas parametrus nevar prognozēt pēc viegli nosakāmiem ārējās pelvimetrijas rādītājiem: attāluma starp lielajiem grozītājiem, attāluma starp zarnkaulu šķautnēm vai attāluma starp priekšējām augšējām zarnkaulu smailēm.

4.3. Iegurņa parametru vecuma izmaiņas

Neskatoties uz novēroto iegurņa uzbūves dzimumdimorfismu, pētījuma rezultāti demonstrē kopējas vecuma izmaiņas iegurņa telpiskajā arhitektūrā sievietēm un vīriešiem. Pētījumā tika konstatēts, ka lielākā daļa mazā iegurņa izmēru ir atkarīgi no vecuma. Ar vecumu samazinās sagitālais ieejas izmērs, sagitālais izmērs locītaviedobumu centru līmenī, diagonālā konjugāta (*conjugata diagonalis*), izejas šķērsizmērs, kaunuma leņķa (*angulus subpubicus*) platums, SAO un iegurņa inklinācijas leņķis. Ar vecumu palielinās ieejas šķērsizmērs, šķērsizmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī, sagitālais izejas izmērs un krustu kaula slīpuma leņķis. Trīs mazā iegurņa parametri nav atkarīgi no vecuma. Tie ir attālums starp locītaviedobumu centriem, sagitālais izmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī un indekss, kas raksturo izmēru proporciju locītaviedobumu centru līmenī. Vienīgais izmērs, kurš demonstrēja atšķirīgas izmaiņas ar vecumu vīriešiem un sievietēm ir indekss sēžas kaulu smaiļu līmenī. Straujāk šis indekss samazinās vīriešiem.

Sagitālajā plaknē gan sievietēm, gan vīriešiem ar vecumu saīsinās ieejas sagitālais izmērs, sagitālais izmērs locītaviedobumu centru līmenī un *conjugata diagonalis*. Nemainās sagitālais izmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī, bet izejas sagitālais izmērs pagarinās. Izmaiņas sagitālās plaknes lineāros izmēros norāda uz iespējamām krustu kaula novietojuma izmaiņām (4.1. attēls).



4.1. att. Iegurņa parametru vecuma izmaiņas sagitālajā plaknē

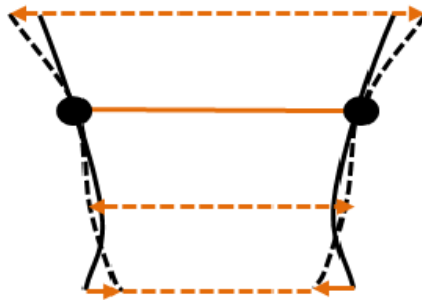
Pārtrauktā melnā līnija atspoguļo krustu kaula novietojuma izmaiņas ar vecumu, bet pārtrauktā oranžā līnija atspoguļo sagitālo izmēru izmaiņu tendences.

Pētījuma grupā krustu kaula slīpuma leņķa un SAO leņķa izmaiņas liecina par horizontālāku krustu kaula novietojumu, kas atbilst iepriekšējo pētījumu rezultātiem (*Amonoo-Kuofi*, 1992; *Peleg et al.*, 2007). Šo parādību, no vienas puses, var attiecināt uz izmaiņām krustu un zarnkaula locītavā un tās kustīguma samazinājumu ar vecumu (*Peleg et al.*, 2007), bet, no otras puses, uz ķermeņa smaguma centra nobīdi uz priekšu vecākiem cilvēkiem (*Schwab et al.*, 2006).

Izmaiņas lineāros izmēros arī var liecināt par horizontālāku krustu kaula novietojumu novecojot, jo divi augšējie sagitālie izmēri saīsinās, bet izeja pagarinās, atbilstoši nutācijas mehānismam (*Kapandji*, 2008). Apkopojot iepriekš aprakstīto, var izteikt pieņēmumu, ka iegurņa dobuma formas vecuma izmaiņas sagitālajā plaknē notiek vertikālās slodzes ietekmē, ko sekmē kustīguma samazinājums krustu un zarnkaula locītavā. Ņemot vērā, ka pētījumā netika konstatēta sagitālā izmēra sēžas kaulu smaīļu līmenī atkarība no vecuma, var uzskatīt, ka pakāpeniskā krustu kaula noliekšanās uz priekšu notiek ap asi, kas novietojas starp 4. un 5. krustu skriemeli. Tas ir zemāk nekā to bija aprakstījis *Farabeuf* (*Kapandji*, 2008). Iespējams, ka krustu kaula rotācijas ass novietojums arī mainās ar vecumu.

Sagitālajā plaknē abiem dzimumiem tika konstatēta arī iegurņa inklinācijas leņķa samazināšanās ar vecumu. Līdzīgs rezultāts tika demonstrēts sievietēm citā pētījumā, ko darba autors bija saistījis ar vēdera muskuļu tonusa samazinājumu novecojot (*Lazarevki*, 2004). Vājāks vēdera muskuļu iestiepums var būt arī iegurņa ieejas sagitālā izmēra samazināšanās iemesls (*Coleman*, 1969).

Frontālajā plaknē (4.2. attēls) tika novērots ieejas šķērsizmēra un vidējās apakšējās plaknes šķērsizmēra (attālums starp sēžas kaulu smailēm) pieaugums kā arī izejas šķērsizmēra samazinājums. Izmaiņas šajos izmēros notiek saskaņoti sievietēm un vīriešiem, kaut gan sieviešu un vīriešu vidējie rādītāji ir atšķirīgi. Vienlaikus, attālums starp locītaviedobumu centriem nav atkarīgs no vecuma.



4.2. att. Iegurņa parametru vecuma izmaiņas frontālajā plaknē

Pārtrauktā melnā līnija atspoguļo iegurņa dobuma formas izmaiņas ar vecumu frontālajā plaknē, bet pārtrauktā oranžā līnija atspoguļo frontālo izmēru izmaiņu tendences.

Konstatētām izmaiņām var būt vairāki skaidrojumi. Viens no tiem ir iepriekš aprakstītās izmaiņas krustu kaula novietojumā, kas ietekmē ne tikai sagitālās plaknes izmērus, bet var ietekmēt arī frontālās plaknes izmērus (*Weisl*, 1955). Kā ir aprakstīts *Weisl* darbā, sievietēm un vīriešiem vienlaicīgi ar krustu kaula pamatnes noliekšanos uz priekšu un ieejas sagitālā izmēra saīsināšanos, šķērsizmērs ieejas līmenī nedaudz palielinās. Tas ir saistīts ar gūžas kaula atpakaļ virzīšanos un nelielu kaunuma kaulu attālināšanos, ko nodrošina kaunuma simfīze. Īpatnējā ausveida virsmu forma ietekmē arī frontālo izmēru sēžas kaulu smaiļu līmenī. Tāpēc krustu kaula noliekšanās uz priekšu izraisa sēžas kaulu smaiļu attālināšanos, kā rezultātā šķērsizmērs šajā līmenī palielinās.

Konstatētās izmaiņas sievietēm un vīriešiem šķērsizmēros ieejas plaknē un plaknē sēžas kaulu smaiļu līmenī atbilst *Weisl* (1955) teorijai, kas ļauj izteikt pieņēmumu par vecuma izmaiņām šajos parametros vertikālās slodzes ietekmē. To var sekmēt ankilotiskās izmaiņas krustu un zarnkaula locītavās, kuru dēļ krustu kauls vairs neatgriežas sākotnējā stāvoklī.

Kā papildu faktors šķērsizmēra izmaiņām sēžas kaulu smaiļu līmenī var būt krustu un sēžas kaula smaiļu saites (*lig. sacrospinale*) elasticitātes samazinājums kopā

ar starpenes muskuļu biezuma samazināšanos un pagarināšanos ar vecumu, kas tika aprakstīts pētījumos (Mallett et al., 1994; De Lancey et al., 2003). Arī šajā gadījumā, ja saites (*ligg. sacrospinalia*) pagarinās un kļūst vājākas, tad sēžas kaulu smailes izvirzās laterāli (Abitbol, 1988) un attālumu starp divām sēžas kaula smailēm pieaug.

Pretēja novecošanās tendence tika konstatēta izejas šķērsizmērā. Gados vecākiem cilvēkiem attālums starp sēžas kaulu pauguriem (*tuber ischiadicum*) ir mazāks nekā jaunākiem cilvēkiem. Izmaiņas šajā parametrā var teorētiski saistīt ar iegurņa kaulu sistēmas adaptāciju sēdus stāvoklim, jo sēdus stāvoklī slodze pieaug uz sēžas kaula pauguru (Pauwels, 1948; Moes, 2007). Kā ir atzīmēts Pauwels darbā, balstoties uz divām ekstremitātēm, smaguma spēka vektori iet caur locītaviedobumu centriem laterāli un uz leju, bet sēdus stāvoklī tie ir novirzīti uz iekšu un uz leju (virzienā uz sēžas kaula pauguru). Pieaug slodze arī uz kaunuma simfīzi un tā saspiežas (Pauwels, 1948). Tādējādi, sēdus slodze var veicināt attāluma starp sēžas kaulu pauguriem samazināšanos ar vecumu.

Vēl viens parametrs, kurš ir atkarīgs no vecuma ir kaunuma leņķa (*angulus subpubicus*) platums. Konstatētās izmaiņas šajā parametrā liecina par pakāpenisku kaunuma kaula apakšējo zaru satuvināšanos. Ņemot vērā, ka pusaudžu periodā *angulus subpubicus* un sēžas kaula paugura augšana notiek vienlaicīgi (Coleman, 1969), arī turpmākās vecuma izmaiņas abos parametros var būt saskaņotas. Minētās izmaiņas abos parametros var būt saistītas arī ar vecuma izmaiņām skrimšļaudos, kas veido kaunuma simfīzi. Tās biezums ar vecumu samazinās, jo pakāpeniski samazinās ūdens daudzums skrimšļaudos (Kapandji, 2008). *Angulus subpubicus* sašaurināšanās vecumā tika konstatēta arī Tague darbā (Tague, 1994), ko autors bija saistījis tikai ar osteofītu veidošanos uz kaunuma kaulu apakšējiem zariem vecumā, jo pētījumā vecuma izmaiņas tika izvērtētas pēc mirušo cilvēku iegurņa kaulu paliekām. Aprakstītās izmaiņas *angulus subpubicus* platumā un attālumā starp diviem sēžas kaulu pauguriem (izejas šķērsizmērs) novēro gan sievietēm, gan vīriešiem, tikai sievietēm vidējie izmēri šajos parametros ir lielāki.

Īpašu vietu frontālās plaknes izmēru analīzē ieņem šķērsizmērs starp diviem locītaviedobumu centriem. Regresijas analīze apstiprina šī attāluma neatkarību no vecuma un atkarību no dzimuma, jo sievietēm iegurņa dobums šajā līmenī ir platāks nekā vīriešiem. Tas nozīmē, ka, neskatoties uz aprakstītām iegurņa dobuma formas vecuma izmaiņām citās plaknēs, iegurņa rotācijas centru attālums frontālajā plaknē (gūžas locītavu centru novietojums) paliek nemainīgs.

Iepriekšējos darbos tika parādīta augšējās vidējās plaknes nozīme taisnstaigāšanā (Lovejoy, 1988; 2002). Pirmkārt, caur locītaviedobumu centriem ķermeņa smaguma spēks tiek vienmērīgi sadalīts uz divām ekstremitātēm (Pauwels, 1948). Otrkārt, ap asi, kas savieno abas gūžas locītavas, notiek rumpja saliekšana un atliekšana (Kapandji, 2008). Tāpēc, dobuma platumu šajā līmenī ietekmēja nepieciešamība adaptēties vertikālajam stāvoklim, lai nodrošinātu labāku balansu un efektīvu pārvietošanos, balstoties tikai uz divām ekstremitātēm (Lovejoy, 1988; LaVelle, 1995). Tas nozīmē, ka attālums starp gūžas locītavu centriem nemainās, lai saglabātu efektīvāku pārvietošanos. Turklāt izmēra neatkarība no vecuma ir novērojama gan sievietēm, gan vīriešiem.

Balstoties uz minētiem rezultātiem, var izteikt pieņēmumu, ka iegurņa dobuma izmēri, kuri nav atkarīgi no vecuma – sagitālais izmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī un šķērsizmērs starp locītaviedobumu centriem – ir vairāk ģenētiski determinēti nekā citi iegurņa izmēri, kuri uzrāda atkarību no vecuma.

Indeksu vecuma izmaiņu rezultāti parāda, ka sievietēm un vīriešiem novecojot, ieejas līmenī un sēžas kaulu smaiļu līmenī iegurņa dobums nedaudz saplacinās šķērsvirzienā, bet izejas līmenī – pagarinās sagitālajā virzienā. Iegurņa dobuma forma locītaviedobumu centru līmenī ar vecumu nemainās. Sievietēm un vīriešiem izmaiņas ieejas un izejas formā notiek saskaņoti, bet iegurņa dobuma forma sēžas kaulu smaiļu līmenī mainās tikai vīriešiem.

Analizējot indeksu izmaiņas un ņemot vērā izmaiņas lineāros izmēros, var secināt, ka kopumā ieejas plaknes forma saplacinās, jo krustu kaula pamatne iespiežas ieejā. Savukārt iegurņa dobuma forma sēžas kaulu smaiļu līmenī mainās, pagarinoties iegurņa saitēm. Izejas plakne nedaudz pagarinās, jo krustu kaula virsotne un astes kauls atvirzās atpakaļ, un satuvinās abi sēžas kaulu pauguri. Izmaiņas iegurņa dobuma formā locītaviedobumu centru līmenī nenotiek novecojot, jo šajā līmenī atrodas gūžas locītavu centri.

Nemainīgas dobuma proporcijas sēžas kaulu smaiļu līmenī sievietēm var pamatot ar intensīvākiem adaptācijas procesiem cilvēka evolūcijas laikā, kas skāra sieviešu iegurņa dobumu šaurākās vietas līmenī (Abitbol, 1987; Tague, 1989; 1992). Iespējams, ka šī sieviešu iegurņa papildu adaptācija atspoguļojās lielākā nekā vīriešiem dobuma parametru ģenētiskā determinācijā, kas saglabā izmēru proporciju iegurņa dobuma šaurākajā vietā neatkarīgi no vecuma.

Atšķirības novecošanās ātrumā starp dzimumiem iepriekš tika konstatētas atsevišķu skeleta kaulu morfoloģijā: stobrkaulu blīvumā (*Lauretani et al.*, 2008) un jostas skriemeļu un zarnkaula šķautnes morfoloģijā (*Ostjic et al.*, 2006). *Lauretani et al.* (2008) atzīmē, ka sievietēm izmaiņas lielā apakšstilba kaula struktūrā ir maz izteiktas līdz 70 gadu vecumam, bet straujāk attīstās pēc 70 gadu vecuma. Savukārt, vīriešiem izmaiņas lielā apakšstilba kaula ģeometrijā straujāk notiek vecumā no 20 līdz 40 gadiem un pēc 80 gadiem, savukārt gandrīz nenotiek no 40 līdz 80 gadiem (*Lauretani et al.*, 2008). *Ostjic et al.* (2006) savā darbā raksta, ka sievietēm izmaiņas jostas skriemeļu un zarnkaula šķautnes trabekulārā sistēmā notiek ātrāk nekā vīriešiem, bet zarnkaula šķautnes apvidū šīs izmaiņas ir mazāk izteiktas (*Ostjic et al.*, 2006). Promocijas darba rezultāti nevar dot atbildi par strukturālām iegurņa kaulu izmaiņām, bet izmaiņas iegurņa dobuma izmēros liecina par vienādu izmēru izmaiņu ātrumu sievietēm un vīriešiem visos līmeņos, izņemot sēžas kaulu smailu līmeni, kurā sievietēm izmaiņas izmēru proporcijā ar vecumu nenotiek.

Lielā iegurņa izmēri un krūškurvja platums paliek lielāki ar vecumu. Šī tendence atbilst iepriekšējo darbu rezultātiem (*Kažoka, Vētra*, 2006; *Gillette-Guyonnet et al.*, 2003). Galvenais iemesls ķermeņa platuma izmēru pieaugumu vecumā ir šķērsvītrotu muskuļu tonusa samazināšanās (*Launer et al.*, 1996), savukārt lielā iegurņa izmēri palielinās, jo samazinās vēdera muskuļu tonuss.

Konstatētās novecošanās tendences mazā iegurņa parametros liecina par to, ka, neskatoties uz atšķirīgām iegurņa dobuma parametru augšanas trajektorijām vecuma periodā no 8 līdz 18 gadiem (*Coleman*, 1969; *LaVelle*, 1995), novecojot, iegurņa dobuma telpiskajā arhitektūrā nenotiek dzimumspecifiskas pārmaiņas, kas ir pretēji izteiktai hipotēzei. Kopība iegurņa izmēru izmaiņās sievietēm un vīriešiem var būt saistīta ar homologisko struktūru ģenētisko līdzību (*Tague*, 2000), kas vairāk izpaužas, iegurņa kaulu sistēmai novecojot.

Iegurņa telpiskās arhitektūras vecuma izmaiņu analīze paver iespēju interpretēt rezultātus iegurņa diafragmas slimību attīstības riska kontekstā, kas paplašina darba praktisko nozīmību. Ir pierādījumi, ka iegurņa orgānu prolapsa un urīna vai fēču nesaturēšanas attīstības risks pieaug vecumā (*MacLennan et al.*, 2000; *Stav et al.*, 2007). Turklāt neskatoties uz atšķirībām iegurņa diafragmas uzbūvē starp dzimumiem, arī vīriešiem vecums ir minēto patoloģiju veicinošs faktors (*MacLennan et al.*, 2000). Galvenais skaidrojums šo patoloģiju attīstībā ir saistīts ar izmaiņām iegurņa apakšējās sienas mīkstajos audos: iegurņa diafragmas muskulatūras biezuma un tonusa

samazinājumā, kā arī morfoloģiskās izmaiņās saišu aparātā (*Mallett et al.*, 1994; *De Lancey et al.*, 2003). Tomēr ir arī dati par to, ka iegurņa dobuma formas īpatnības var būt iegurņa diafragmas slimību ietekmējošs faktors (*Sze et al.*, 1999; *Nguyen et al.*, 2000; *Handa et al.*, 2003; *Lazarevski*, 2004; *Xu et al.*, 2011). Piemēram, biežāk iegurņa diafragmas disfunkcija un iegurņa orgānu prolaps tiek novērots sievietēm ar platāku un īsāku iegurņa ieeju (*Sze et al.*, 1999; *Nguyen et al.*, 2000; *Handa et al.*, 2003), horizontālāk novietotu ieeju (*Lazarevski*, 2004), platāku attālumu starp sēžas kaulu smailēm (*Xu et al.*, 2011) un garāku izejas sagītālo izmēru (*Lazarevski*, 2004). Savukārt nav skaidrs, vai iegurņa kaulu sistēmas izmaiņas cilvēkam novecojot, var būt patstāvīgs faktors, kura dēļ attīstās minētās patoloģijas.

Promocijas darbs nevar dot tiešu atbildi uz šo jautājumu, jo pētījuma ietvaros netika iegūti pacientu anamnēzes dati par minēto patoloģiju esamību. Tomēr, pētījums parāda, ka iegurņa dobuma parametru vecuma izmaiņas notiek vienā virzienā ar aprakstītām iegurņa kaulu arhitektūras īpatnībām pie iegurņa diafragmas slimībām. Tas ļauj izvirzīt pieņēmumu, ka iegurņa dobuma transformācija vertikālās slodzes ietekmē var paaugstināt iegurņa diafragmas slimību risku vecumā neatkarīgi no izmaiņām iegurņa mīkstajos audos. Šo hipotēzi būtu nepieciešams pārbaudīt turpmākajā pētījumā, veidojot atbilstošas pētījuma grupas. Vecuma faktora analīze patoloģiju riska pieaugumā ir būtiska vīriešu grupā, ņemot vērā to, ka grūtniecība un vaginālās dzemdības, kā arī anatomiski garāka un platāka sprauga starp taisnās zarnas cēlējmuskuļiem (*hiatus genitalis*) ir dzimumspecifiskie riska faktori.

4.4. Pētījuma ierobežojumi un turpmāko pētījumu virzieni

Pētījuma ierobežojumu analīze tika veikta, lai atklātu pētījuma nepilnības, precizētu rezultātu vispārinājuma iespējas, un formulētu jaunu pētījumu virzienus. Pētījuma rezultātu vispārinājumu uz Latvijas pieaugušo cilvēku populāciju ierobežo izvēlētajā pētījuma dalībnieku grupa – vienas slimnīcas pacienti, kuri izgāja datortomogrāfijas izmeklēšanu pēc klīniskām indikācijām. Jāatzīmē, ka arī turpmākos antropoloģiskos pētījumos ar datortomogrāfijas pielietošanu reprezentatīvas izlases veidošana ir ierobežota. To ierobežo ne tikai resursu trūkums, bet arī ētikas principi, jo trīsdimensiju pelvimetrijas veikšanai ir nepieciešams pakļaut individu jonizējošam starojumam. Savukārt, veidojot reprezentatīvu izlasi, tajā var iekļūt cilvēki, kuri tiks

pakļauti jonizējošam starojumam bez atbilstošām indikācijām.

Pētījuma dalībnieku dzimuma proporcijas ir tuvu populācijas proporcijām. Tomēr, dalībnieku izslēgšana sakarā ar jostas skriemeļu skaitliskām variācijām bija nevienmērīga. Rezultātā dažās vecumgrupās pēc desmit gadu intervāliem populācijas proporcijas nav precīzi ievērotas. Tāpēc dzimumatšķirības un novecošanās tendences tika analizētas sieviešu un vīriešu grupās kopumā, nedalot tās mazākajās vecumgrupās. Lai atklātu tendences katrā vecuma intervālā, būtu nepieciešami turpmākie pētījumi.

Vēl viens pētījuma ierobežojums ir saistīts ar to, ka izmaiņu tendences, cilvēkiem novecojot, tika pētītas šķērsriezuma shēmā. To var uzskatīt par zināmu antropoloģijas pētījumu nepilnību (*Mac-Thiong et al.*, 2011). Tomēr, arī šajā gadījumā ilgstošā indivīdu iesaistīšana pētījumā, kas ļautu precīzāk sekot izmaiņām dzīves laikā, ir saistīta ar atkārtotām starojuma devām.

Personas datu aizsardzības noteikumi ierobežoja darba klīnisko pielietojamību. Informācijas trūkums par sieviešu dzemdību skaitu un iznākumu, iespējamām iegurņa diafragmas slimībām vai sāpēm jostas un krustu apvidū neļāva izvērtēt iegurņa dobuma formas īpatnības ar konkrētām patoloģijām pētījuma paraugkopā. Pētījumā arī netika noteikti ķermeņa vispārējie antropometriskie rādītāji, jo primāri pētījums tika orientēts uz jaunu antropoloģisku datu iegūšanu, izmantojot radioloģiskā arhīva materiālus, kas tika veikti ar mūsdienu diagnostiskām tehnoloģijām pēc klīniskām indikācijām.

Turpmāko pētījumu virzieni var būt saistīti ar iegurņa uzbūves īpatnību pētīšanu un dažādu patoloģiju attīstību iegurņa dobumā. Viens no virzieniem ir iegurņa dobuma formas īpatnību saistība ar iegurņa diafragmas slimībām vīriešiem, jo neskatoties uz iegurņa diafragmas uzbūves īpatnībām un atšķirībām reproduktīvajā funkcijā, arī vīriešiem var attīstīties iegurņa orgānu prolaps. Cits pētījumu aspekts attiecas uz izmaiņām iegurņa dobuma telpiskajā arhitektūrā ar vecumu un neskaidras ģenēzes sāpēm iegurnī.

4.5. Darba praktiskais nozīmīgums

Promocijas darba rezultāti demonstrē, ka izmēri iegurņa dobuma šaurākajā vietā (sēžas kaulu smaiļu līmenī) lielā mērā ir atkarīgi no mazā iegurņa izmēriem citos iegurņa dobuma līmeņos un ievērojami mazāk ir saistīti ar lielā iegurņa šķērsizmēriem. Neliela prognostiskā nozīme ir tikai vienam no trīs lielā iegurņa platuma parametriem –

attālumam starp diviem lielajiem grozītājiem. Tas apliecina, ka ārējai pelvimetrijai ir maza nozīme šaurākās vietas prognozē un, netiešā veidā, arī prolongēto dzemdību prognozē. Sagitālais un šķērsizmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī nav atkarīgi arī no diagonālās konjugātas (*conjugata diagonalis*) garuma, ko var noteikt vaginālās izmeklēšanas laikā.

Vīriešiem lielā iegurņa izmēri arī neprognozē iegurņa dobuma sašaurinājuma pakāpi. Tādējādi, tos nevar efektīvi izmantot, lai novērtētu iespējamus sarežģījumus pirms priekšdziedzera vai taisnās zarnas rezekcijas operācijām vai izvēlētos atbilstošus instrumentu izmērus.

Pētījuma rezultāti arī parāda, ka ar vecumu notiek izmaiņas iegurņa kaulu sistēmā. Tomēr, neskatoties uz iegurņa dobuma formas transformāciju, saglabājās attālums starp gūžas locītavu centriem. Balstoties uz to, ka attālums starp locītaviedobumu centriem nav atkarīgs no vecuma, bet ir atkarīgs no dzimuma, šo iegurņa dobuma parametru var ieteikt ņemt vērā dzimuma identifikācijā tiesu medicīnas praksē.

Promocijas darba rezultāti liecina, ka vecuma faktors var paaugstināt iegurņa diafragmas slimību risku, ietekmējot iegurņa kaulu sistēmu. Tāpēc kaulu sistēmas izmaiņas var būt papildu faktors, kurš vienlaikus ar izmaiņām iegurņa apakšējās sienas mīkstajos audos veicina iegurņa diafragmas slimību attīstību.

5. SECINĀJUMI

1. Mazā iegurņa dzimumatšķirības izpaužas nevienmērīgi dažādos iegurņa dobuma līmeņos. Visizteiktākās dzimumatšķirības ir konstatētas iegurņa dobumā sēžas kaulu smaiļu līmenī. Šajā līmenī vienlaikus ar lineāro izmēru vidējo rādītāju atšķirībām tiek novērota arī mazāka indeksa izkliede sievietēm nekā vīriešiem, kas papildus liecina par intensīvākām evolucionārajām sieviešu iegurņa izmaiņām.
2. Sievietēm ieejas šķērsizmērā un sagitālajos izmēros sēžas kaulu smaiļu un izejas līmeņos ir konstatēta lielāka izkliede nekā vīriešiem. Tas apliecina lielāku sieviešu iegurņa dobuma plasticitāti.
3. Sievietēm iegurņa dobuma izmēri sēžas kaulu smaiļu līmenī ir ciešāk savstarpēji saistīti nekā vīriešiem. Iegurņa šaurākās vietas parametri demonstrē ciešāku saistību ar ieejas un izejas šķērsizmēriem, sagitālo izmēru locītaviedobumu centru līmenī, izejas sagitālo izmēru un attālumu starp lielajiem grozītājiem.
4. Sagitālais izmērs un šķērsizmērs sēžas kaulu smaiļu līmenī abiem dzimumiem nav pietiekami cieši atkarīgi no ieejas sagitālā izmēra, diagonālās konjugātas, attāluma starp zarnkaulu šķautnēm un attāluma starp priekšējām augšējām zarnkaulu smailēm. Tādējādi, šie parametri nav nozīmīgi iegurņa dobuma šaurākās vietas prognostiskie rādītāji.
5. Sievietēm un vīriešiem novēro kopējas novecošanās tendences iegurņa telpiskajā arhitektūrā. No vecuma ir atkarīga lielākā daļa mazā iegurņa izmēru, izņemot attālumu starp locītaviedobumu centriem un sagitālo izmēru sēžas kaulu smaiļu līmenī. Sievietēm nemainās arī proporcijas indekss sēžas kaulu smaiļu līmenī, kas ir jauns dzimumdimorfisma apliecinājums. Iegurņa dobuma vecuma deformācijas izteiktāk notiek ieejas un izejas līmeņos un mazāk dobuma vidusdaļā, saglabājot iegurņa rotācijas centru novietojumu frontālajā plaknē locītaviedobumu centru līmenī.

PUBLIKĀCIJAS UN ZIŅOJUMI PAR PĒTĪJUMA TĒMU

Publikācijas par pētījuma tēmu:

1. Kolesova O., Vētra J. Iegurņa pamatizmēru savstarpējo sakarību dzimumatšķirības. RSU zinātnisko rakstu krājums, 2010; 430–436.
2. Kolesova O., Vētra J. Sexual dimorphism of pelvic morphology variation in live humans. Papers on Anthropology XX, 2011; 209–217.
3. Kolesova O., Vētra J. Female pelvic types and age differences in their distribution. Papers on Anthropology. Papers on Anthropology XXI, 2012; 147–154.
4. Kolesova O., Vētra J. Predictors of the narrowest pelvic cavity diameter in live females and males. Papers on Anthropology XXII, 2013; 96–103.

Tēzes par pētījuma tēmu:

1. Kolesova O., Vētra J. Iegurņa pamatizmēru dzimumatšķirības. RSU 2010. gada zinātniskā konference, tēzes, 43. lpp.
2. Kolesova O., Vētra J. Mazā iegurņa proporciju atšķirības divās vecumgrupās. RSU 2011. gada zinātniskā konference, tēzes, 52. lpp.
3. Kolesova O., Vētra J. Sexual dimorphism of pelvic morphology variation in live humans. Baltic morphology VI, Tartu, 2011. g., tēzes, 69. lpp.
4. Kolesova O., Vētra J. Iegurņa tipi Latvijas sieviešu izlasē, RSU 2012. gada zinātniskā konference, tēzes, 60. lpp.
5. Kolesova O., Vētra J. Mazā iegurņa parametru vecuma izmaiņas”, RSU 2013. gada zinātniskā konference, tēzes, 64. lpp.
6. Kolesova O. Vīriešu iegurņa dobuma tipi divās vecumgrupās, 2013.gada Latvijas ārstu kongress, tēzes,
<http://www.arstukongress.lv/?&s=1361881321&fu=read&id=74>
7. Kolesova O., Vētra J. Age-related Trends in Lesser Pelvis. Baltic morphology VII, Rīga, 2013. g., tēzes, 69. lpp.

Uzstāšanās semināros, konferencēs, kongresos:

1. 18.03.2010., stenda referāts, O. Kolesova, J. Vētra, „Iegurņa pamatizmēru dzimumatšķirības”, RSU 9. zinātniskā konference, Rīga.

2. 14.04.2011., stenda referāts, O. Koļesova, J. Vētra, „Mazā iegurņa proporciju atšķirības divās vecumgrupās”, RSU 10. Zinātniskā konference, Rīga.
3. 22.09.2011., stenda referāts, O. Kolesova, J. Vētra, „Sexual dimorphism of pelvic morphology variation in live humans”, Baltic morphology VI, Tartu.
4. 29.03.2012., stenda referāts, O. Koļesova, J. Vētra, „Iegurņa tipi Latvijas sieviešu izlasē”, RSU 11. zinātniskā konference, Rīga.
5. 20.04.2012., mutisks ziņojums, O. Koļesova, „Human bony pelvis. Pelvis as a research subject.” Pētījuma virzienu un rezultātu prezentācija seminārā Ļubļanas universitātē ERASMUS apmaiņas programmas ietvaros, Slovēnija, Ļubļana.
6. 21.03.2013., stenda referāts, O. Koļesova, J. Vētra, „Mazā iegurņa parametru vecuma izmaiņas”, RSU 12. zinātniskā konference, Rīga.
7. 27.06.2013., mutisks ziņojums, O. Koļesova, „Cilvēka mazā iegurņa telpiskās arhitektūras dzimumatšķirības un vecuma izmaiņas”. Promocijas darba galvenās tēzes un rezultāti. Klīniski integrētās morfoloģijas asociācijas sēde (KIMA), Rīga.
8. 20.09.2013., stenda referāts, O. Koļesova, „Vīriešu iegurņa dobuma tipi divās vecumgrupās”, Latvijas ārstu kongress, Rīga.
9. 08.11.2013., mutisks ziņojums, O. Koļesova, J. Vētra, „Age-related Trends in Lesser Pelvis”, Baltic morphology VII, Rīga.

PATEICĪBAS

Izsaku pateicību promocijas darba vadītājam profesoram Jānim Vētram par diskusijām un atbalstu darba veidošanas laikā.

Sirsnīgs paldies Anatomijas un antropoloģijas institūta direktorei profesorei Mārai Pilmanei par sākotnējās idejas atbalstu un vērtīgiem ieteikumiem darba tapšanas procesā.

Izsaku pateicību RSU Radioloģijas katedras vadītājai profesorei Gaidai Krūmiņai un RAKUS stacionāra „Gaiļezers” Radioloģijas nodaļas personālam par iespēju īstenot pētījumu.

Paldies atsaucīgam Anatomijas un antropoloģijas institūta kolektīvam par atbalstu darba procesā.

Izsaku pateicību profesoram Haraldam Jansonam un profesorei Dacei Rezebergai par vērtīgiem padomiem promocijas darba pilnveidošanā.

Promocijas darbs ir izstrādāts ar ESF līdzfinansēta projekta "Atbalsts doktorantiem studiju programmas apguvei un zinātniskā grāda ieguvei Rīgas Stradiņa universitātē", vienošanās Nr. 2009/0147/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/009, atbalstu.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Abitbol M.M. Obstetrics and posture in pelvic anatomy. *Journal of Human Evolution*, 1987; 16:243–255.
2. Abitbol M.M. Evolution of the sacrum in hominoids. *Am J Phys Anthropol*, 1987; 74(1):65–81.
3. Abitbol M.M. Evolution of the ischial spine and of the pelvic floor in the Hominodea. *Am J Phys Anthropol*, 1988; 75:53–67.
4. Abitbol M.M., Taylor U.B., Castillo I., Rochelson B.L. The Cephalopelvic Disproportion Index Combined Fetal Sonography and X-ray Pelvimetry for Early Detection of Cephalopelvic Disproportion. *The Journal of Reproductive Medicine*, 1991; 36(5):369–373.
5. Abitbol M.M. Adjustment of the fetal head and adult pelvis in modern humans. *Human Evolution*, 1993; 8(3):167–185.
6. Abitbol M.M. Reconstruction of the STS 14 (*Australopithecus africanus*) pelvis. *Am J Phys Anthropol*, 1995; 92(2):143–157.
7. Abitbol M.M. The shapes of the female pelvis: contributing factors. *J Reprod Med*, 1996; 41:242–250.
8. Abu-Ghazze Y.M., Barqawi R. An appraisal of computed tomography pelvimetry in patients with previous caesarean section. *East Med Health J*, 2000; 6(2-3):260–264.
9. Adadevoh S.W.K., Hobbs C., Elkins T.E. (1989) The relation of the true conjugate to maternal height and obstetric performance in Ghanaians. *Int J Gynecol Obstet*, 28, 243–251.
10. Albanese J. A metric method for sex determination using the hipbone and the femur. *J Forensic Sci*, 2003; 48:1–11.
11. Ali R.S., McLaughlin S.M. Sex identification from the auricular surface of the adult human ilium. *Int J Osteoarchaeol*, 1991; 1:57–61.
12. Amonoo-Kuofi H.S. Changes in the lumbosacral angle, sacral inclination and the curvature of the lumbar spine during aging. *Acta Anat*, 1992; 145:373–77.
13. Anastasiou E., Chamberlain A.T. The Sexual Dimorphism of the Sacro-Iliac Joint: An Investigation Using Geometric Morphometric Techniques. *J Forensic Sci*, 2013; 58(1):126–134.
14. Anderson N., Humphries N., Wells J. Measurement error in computed tomography pelvimetry. *Australasian Radiology*, 2005; 49:104–107.
15. Ashton-Miller J.A., DeLancey J.O.L. Functional Anatomy of the Female Pelvic Floor. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 2007; 1101:266–296.

16. Balleyguier C., Jouanic J.M., Corréas J.M., Benachi A., Dumaz Y., Menu Y. La pelvimétrie volumique en scanographie hélicoïdale multibarrettes. *J Radiol*, 2003; 84:425–427.
17. Berge C., Goularas D. A new reconstruction of Sts 14 pelvis (*Australopithecus africanus*) from computed tomography and three-dimensional modeling techniques. *Journal of Human Evolution*, 2010; 58:262–272.
18. Bernard T.N., Cassidy J.D. The sacroiliac syndrome. Pathophysiology, diagnosis and management. In: Frymoyer J.W. (Ed.), *The adult spine: principles and practice*. New York: Raven, 1991; 2107–30.
19. Berdnikovs S., Bernstein M., Metzger A., German R.Z. Pelvic Growth: Ontogeny of Size and Shape Sexual Dimorphism in Rat Pelves. *Journal of Morphology*, 2007; 268:12–22.
20. Bogusiewicz M., Rosińska-Bogusiewicz K., Drop A., Rechberger T. Anatomical variation of bony pelvis from the viewpoint of transobturator sling placement for stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J*, 2011; 22:1005–1009.
21. Boyle K.M., Petty D., Chalmers A.G., Quirke P., Cairns A., Finan P.J., Sagar P.M., Burke D. MRI assessment of the bony pelvis may help predict resectability of rectal cancer. *Colorectal Dis*, 2005; 7:232–240.
22. Borell U., Fernström I. The movements at the sacro-iliac joints and their importance to changes in the pelvic dimensions during parturition. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 1957; 36: 42–57.
23. Borell U., Rådborg C. Ortographic pelvimetry with special reference to capacity of distal part of pelvis and pelvic outlet. *Acta Radiologica*. 1964; 2:273–282.
24. Böttcher B., Radley S.C. Pelvimetry: changing trends and attitudes. *Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2001; 21(5):459–462.
25. Bowen V., Cassidy J.D. Macroscopic and microscopic anatomy of the sacroiliac joint from embryonic life until the eighth decade. *Spine*, 1981; 6:620–8.
26. Bregar A.T., Cerar V.M., Slavec Z.Z., Verdenik I. Indication for caesarean delivery between 1955 and 2005. *Wien Klin Wochenschr*, 2008; 120:761–765.
27. Brook R. The Sacro-Iliac Joint. *Journal of Anatomy*, 1924; 53(t4):299–305.
28. Brunet M., Guy F., Pilbeam D. et al. A new hominid from the Miocene of Chad, Central Africa. *Nature*, 2002; 418:145–151.
29. Bruzek J. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *Am J Phys Anthropol*, 2002; 117:157–168.
30. Caldwell W.E., Moloy H.C. Anatomical variation in the female pelvis and their effect in labor with a suggested classification. 58th Annual Meeting of the American Gynecological Society, 1933; 479–504.

31. Caldwell W.E., Moloy H.C. Anatomical variations in female pelvis: their classification and obstetrical significance. *Proceeding of the royal society of medicine*, 1938; 32(1):1–30.
32. Caldwell W.E., Moloy H.C., Swenson P.C. The use of the roentgen ray in obstetrics. *Amer J Roentgend*, 1939; 41:505–526.
33. Centrālais statistikas birojs, vīriešu un sieviešu vecumstruktūra 2009.gadā (diagramma). Dati ir iegūti 24.02.2010. no
http://www.csb.lv/images/modules/items/item_file_11152_2_19.pdf
34. Chen H.Y., Chen Y.P., Lee L.S., Huang S.C. Pelvimetry of the Chinese Females with Special Reference to Pelvic Type and Maternal Height. *International Surgery*, 1982; 67(1):57–62.
35. Correia H., Balseiro S., De Areia M. Sexual dimorphism in the human pelvis: Testing a new hypothesis. *Journal of Comparative Human biology*, 2005; 56:153–160.
36. Coleman W.H. Sex differences in the growth of the human bony pelvis. *Am J Phys Anthropol*, 1969; 31(2):125–152.
37. Crelin E.S., Blood D.K. The influence of the testes on shaping of the bony pelvis in mice. *Anat Rec*, 1961; 140:375–379.
38. Crelin E.S. The development of the bony pelvis and changes during pregnancy and parturition. *Trns N Y Acad Sci*, 1969; 31:1049–1058.
39. Damasceno L.H.F., Catarin S.R.G., Campos A.D., Defino H.L.A. Lumbar lordosis: a study of angle values and of vertebral bodies and intervertebral discs role. *Acta Ortop Bras* 2006;14(4):193–98.
40. Dar G., Peleg S., Masharawi Y., Steinberg N., Rothschild B., Peled N., et al. Sacroiliac joint bringing: demographic and anatomical aspects. *Spine*, 2005; 30:429–32.
41. Dauber W. *Pocket Atlas of Human Anatomy*. 5th revised ed. Stuttgart: Thieme, Georg Thieme Verlag, 2007, pp: 64–65.
42. De Lancey J.O.L., Kearney R., Chou Q., Speights S., Binno S. The appearance of levator ani muscle abnormalities in magnetic resonance images after vaginal delivery. *Obstet Gynecol*, 2003; 101:46–53.
43. Dos Santos J.E., Howe J.M., Moura Duarte F.A., Dutra J.E. Relationship between the nutritional efficacy of rice and bean diet and energy intake in preschool children. *Am J Clin Nutr*, 1979; 32:1541–1544.
44. Ergun T., Sahin M.C.S., Lakadamyali H. Two- and three- dimensional reformatted computed tomography imaging analysis of the lumbosacropelvic structure in degenerative anterolisthesis. *Clinical Radiology*, 2010; 65:908–15.
45. Eskew P.N.J., Saywell R.M.J., Zollinger T.W., Erner B.K., Oser T.L. Trend in the frequency of cesarean delivery. A 21-year experience, 1970 – 1990. *J Reprod Med*, 1994; 39(10):809–817.

46. Fafilia C.P., Prassopoulos P.K., Daskalogiannaki M.E., Gourtsoyiannis N.C. Variation in the appearance of the normal sacroiliac joint on pelvic CT. *Clinical Radiology*, 1998; 53(10):742–746.
47. Ferguson J.E., Newberry Y.G., DeAngelis G.A., Finnerty J.J., Agarwal S., Turkheimer E. The fetal-pelvic index has minimal utility in predicting fetal-pelvic disproportion. *Am J Obstet Gynecol*, 1998; 179(5):1186–1192.
48. Flander L.B. Univariate and multivariate methods for sexing the sacrum. *Am J Phys Anthropol*, 1978; 49:103–110.
49. Flander L.B., Corruccini R.S. Shape differences in the sacral alae. *Am J Phys Anthropol*, 1980; 52:399–403.
50. Foley R., Lee P. Ecology and energetics of encephalization in hominid evolution. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 1991; 334:223–232.
51. Fuller K. Adult females and pubic bone growth. *Am J Phys Anthropol*, 1998; 106:323–328.
52. Gillette-Guyonnet S., Nourhashemi F., Andrieu S., Cantet C., Albarede J. L., Vellas B., Grandjean H. Body composition in French women 75+ years of age: The EPIDOS study. *Mechanisms of Ageing and Development*, 2003; 124:311–316.
53. Gohlke B., Woelfle J. Growth and puberty in German children. Is There Still a Positive Secular Trend? *Deutsches Ärzteblatt International*, 2009; 106(23):377–382.
54. Gonza´lez P.N., Bernal V., Perez S. I., Barrientos G. Analysis of dimorphic structures of the human pelvis: its implications for sex estimation in samples without reference collections. *Journal of Archaeological Science*, 2007, 34:1720–1730.
55. Gowri V., Jain R., Rizvi S. Magnetic Resonance Pelvimetry for Trial of Labour after a Previous Caesarean Section. *SQU Med J*, 2010; 10(1):210–214.
56. Grassi R., Lombardi G., Reginelli A., Capasso F., Romano F., Floriani I., Colacurci N. Coccygeal movement: Assessment with dynamic MRI. *European Journal of Radiology*, 2007; 61:473–479.
57. Grabowski M.W., Polk J.D., Roseman C.C. Divergent patterns of integration and reduced constraint in the human hip and the origins of the bipedalism. *Evolution*, 2011; 65:1336–1356.
58. Handa V.L., Pannu H.K., Siddique S., Gutman R., VanRooyen J., Cundiff G. Architectural differences in the bony pelvis of women with and without pelvic floor disorders. *Obstet Gynecol*, 2003; 102(6):1283–90.
59. Heyns O.S. A preliminary report on pelvic brim index. *J Obstet Gynecil Br Emp*, 1947; 54:39–63.

60. Hoff C., Wertelecki W., Reyes E., Zansky S., Dutt J., Stumpe A., Till D., Butler R.M. Maternal sociomedical characteristics and birth weights of firstborns. *Soc Sci Med*, 1985; 21:775–783.
61. Holland E.L., Cran G.W., Elwood J.H., Pinnkerton J.H.M., Thompson W. Associations between pelvic anatomy, height and year of birth of men and women in Belfast. *Annals of human biology*, 1982; 9(2):113–120.
62. Hong S.K., Chang I.H., Han B.K., Yu J.H., Han J.H. Impact of Variations in Bony Pelvic Dimensions on Performing Radical Retropubic Prostatectomy. *Urology*, 2007; 69: 907–911.
63. Hoppa R.D. Evaluating human skeletal growth: an Anglo-Saxon example. *Int J Osteoarch*, 1992; 2:275–288.
64. Huerta-Enochian G.S., Katz V.L., Fox L.K., Hamlin J.A., Kollath J.P. Magnetic resonance-based serial pelvimetry: Do maternal pelvic dimensions change during pregnancy? *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2006; 194:1689–1695.
65. Iguchi T., Irisawa S., Fukazawa Y., Uesugi Y., Takasugi N. *The Anatomical Record*, 1989; 224(4):490–494.
66. İşcan M.Y., Dunlap S.S. Sexing the human sacroiliac joint. *Am J Phys Anthropol*, 1983; 60:208–209.
67. Jacob H.A., Kissling R.O. The mobility of the sacroiliac joints in healthy volunteers between 20 and 50 years of age. *Clin Biomech*, 1995; 10:352–361.
68. Kampen W.U., Tillmann B. Age-related changes in the articular cartilage of human sacroiliac joint. *Anat Embryol*, 1998; 198:505–513.
69. Kapandji A. *The physiology of the joints. Volume 3. The spinal column, pelvic girdle and head.* 6th ed. Edinburg: Elsevier Limited, 2008. p. 60–63.
70. Kažoka D., Vētra J. Influence of age on somatic variables height, weight and chest circumference. *Papers on Anthropology*, 2006; 15:93–102.
71. Kažoka D., Vētra J. Relationship between age at menarche and adult body mass index (BMI). *Papres on Anthropolgy*, 2007; 16:170–179.
72. Kažoka D., Vētra J. Secular trends in basic body transversal parameters in adult Latvian women between 1929 – 1930 and 2001 – 2005. *Papers on Anthropology*, 2008; 17:158–168.
73. Keller T.M., Rake A., Michel S.C., Seifert B., Efe G., Treiber K., Huch R., Marincek B., Kubik-Huch R.A. Obstetric MR pelvimetry: reference values and evaluation of inter- and intraobserver error and intraindividual variability. *Radiology*, 2003; 227(1):37–43.
74. Krychowska A., Kosinska K., Karwan-Plonska A. Comparison of indication for cesarean section in 1985 – 86 and 2000 – 01. Analysis of changes. *Ginekol Pol*, 2004; 75(12):926–931.

75. Kumar S., Fipilski A., Swrna V., et al. Human and ape molecular age of the human – chimpanzee divergence. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2005; 102:18842–18847.
76. Kurki H.K. Protection of Obstetric Dimensions in a Small-Bodied Human Sample. *Am J Phys Anthropol*, 2007; 133:1152–1165.
77. Kurki H.K. Pelvic dimorphism in relation to body size and body size dimorphism in humans. *Journal of Human Evolution*, 2011a; 61:631–643.
78. Kurki H.K. Compromised skeletal growth? Small body size and clinical contraction thresholds for the female pelvic canal. *Int J Paleopathol*, 2011b; 1(3-4):138–149.
79. Kuczmarski F. M., Kuczmarski R. J., Najjar M. Effects of age on validity of self-reported height, weight, and body mass index: Findings from the third National Health and Nutritional Examination Survey, 1988–1994 research. *J Am Dietetic Assoc*, 2001; 101(1):28–34.
80. Lazarevski M.B. Pelvic bone system changes and pathogenesis of genital prolapse. A radiopelvimetric study. *Gynecologia et perinatologia*, 2004;13(1):1–12.
81. Launer L. J., Hariss T. Weight, height and body mass index distributions in geographically and ethnically diverse samples of older persons. *Age and Ageing*, 1996; 25:300–306.
82. Lauretani F., Bandinelli S., Griswold M.E., Maggio M., Semba R., Guralnik J.M., et al. Longitudinal changes in BMD and bone geometry in a population – based study. *J Bone Miner Res*, 2008; 23(3):400–08.
83. LaVelle M. Natural selection and developmental sexual variation in the human pelvis. *Am J Phys Anthropol*, 1995; 98:59–72.
84. Lenhard M., Johnson T., Weckbach S., Nikolaou K., Friese K., Hasbargen U. Three-dimensional pelvimetry by computed tomography. *Radiol med*, 2009; 114:827–34.
85. Lenhard M.S., Johnson T.R.C., Weckbach S., Friese K., Hasbargen U. Pelvimetry revisited: Analyzing cephalopelvic disproportion. *European Journal of Radiology*, 2010; 74: 107–111.
86. Liselele H.B., Tshibangu C.K., Meuris S. Association between external pelvimetry and vertex delivery complications in African women. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2000; 79: 673–678.
87. Lovejoy C.O. Evolution of human walking. *Sci Am*, 1988; 259:118–25.
88. Lovejoy C.O. The natural history of human gait and posture. Part 1. Spine and pelvis. *Gait and Posture*, 2005; 21:95–112.
89. MacLaughlin S.M., Bruce M.F. The accuracy of sex identification in European skeletal remains using the Phenice characters. *J. Forensic Sci*, 1990; 35, 1384–1392.

90. MacLennan A.H., Taylor A.W., Wilson D.H., Wilson D. The prevalence of pelvic floor disorders and their relationship to gender, age, parity and mode of delivery. *British Journal of Obstetric and Gynecology*, 2000; 107:1460–1470.
91. MacLennan A.H., Nicolson R., Green R.C. Serum relaxin levels in pregnancy. *Lancet*, 1986; 241–243.
92. Mac-Thiong J-M., Roussouly P., Berthonnaud E., Guigui P. Age- and sex-related variations in sagittal sacropelvic morphology and balance in asymptomatic adults. *Eur Spine j*, 2011; 20(5):572–77.
93. Ma'aji S.M., Adetiloye V.A., Ayoola O.O. Normal pelvic dimensions of Nigerian women in Ile Ife by computed tomographic pelvimetry. *Niger Postgrad Med J*. 2007; 14(2):109–13.
94. Malabarey O.T., Balayla J., Klam S.L., Shrim A., Abenhaim H.A. Pregnancies in Young Adolescent Mothers: A Population – Based Study on 37 Million Births. *Journal of Periatric and Adolescent Gynecology*, 2012; 25(2):98–102.
95. Mallett V.T., Bump R.C. The epidemiology of pelvic floor dysfunction. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, 1994; 6(4):308–312.
96. Michel S.C.A., Rake A., Treiber K., Seifert B., Chaoui R., Huch R., Marincek B., Kubik-Huch R.A. MR obstetric pelvimetry: Effect of birthing position on pelvic bony dimensions. *Am J Roentgenol*, 2002, 179:1063–1067.
97. Meindl R.S., Lovejoy C.O., Mensforth R.P., Don Carlos L. Accuracy and direction of error in the sexing of the skeleton: Implication for paleodemography. *Am J Phys Anthropol*, 1985; 68:79–85.
98. Meindl R.S., Russell K.S. Recent advances in method and theory in paleodemography. *Annu Rev Anthropol*, 1998; 27:375–399.
99. Merrot T., Panuel M., Bourliere B., Kathia C., Philip N., Dutour O. [Expression of sexual dimorphism in the fetal pelvic girdle]. *C R Acad Sci III*, 2001; 324:137–141.
100. Merchant K.M., Villar J.Â., Kestler E. Maternal height and newborn size relative to risk of intrapartum caesarean delivery and perinatal distress. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2001; 108:689–696.
101. Moerman M.L. Growth of the birth canal in adolescent. *Am J Obstet Gynecol*, 1982; 143: 528–532.
102. Moes N.C.C.M. Variation in sitting pressure distribution and location of the points of the maximum pressure with rotation of the pelvis, gender and body characteristic. *Ergonomics*, 2007; 50(4):536–561.
103. Morris C.W., Heggie J.C.P., Action C.M. Computed tomography pelvimetry: Accuracy and radiation dose with conventional pelvimetry. *Australasian Radiology*, 1993; 57(2):186–191.

104. Nguyen J.K., Lind L.R., Choe J.Y., Mc Kindsey F., Sinow R., Bhatia N.N. Lumbosacral spine and pelvic inlet changes associated with pelvic organ prolapse. *Obstet Gynecol*, 2000; 95:322–36.
105. Novotny R., Davis J, Wasnich R, Biernacke I, Onaka A. Maternal Pelvic Size, Measured by Dual Energy X-Ray Absorptiometry, Predicts Infant Birthweight. *American Journal of Human Biology*, 2000; 12:552–557.
106. Ohlsen H. Moulding of the pelvis during labour. *Acta Radiol Diagn*, 1973; 14:417–434.
107. Ostojic Z., Cvijanovic O., Bobinac D., Zoricic S., Sosa I., Maric I., et al. Age-related and gender-related differences between human vertebral and iliac crest bone – a histomorphometric study on the population of the Mediterranean coast of Croatia. *Coll Antropol* 2006; 30(1):49–54.
108. Patriquin M.L., Loth S.R., Steyn M. Sexually dimorphic pelvic morphology in South African whites and blacks. *Homo*, 2003; 53(3):255–262.
109. Pauwels F. Betrag zur Klärung der Beanspruchung des Beckens, insbesondere der Beckenfugen. *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, 1948; 114(1-2):167–80.
110. Peleg S., Dar G., Medlej B., Steinberg N., Masharawi Y., Latimer B., et al. Orientation of the human sacrum: Anthropological perspectives and methodological approaches. *Am J Phys Anthropol*, 2007; 133:967–977.
111. Philippot R., Wegzyn I., Farizon F., Fessy M.H. Pelvic balance in sagittal and Lewinnek reference planes in the standing, supine and sitting position. *Ortopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 2009; 95:70–76.
112. Plochocki J.H. Directional bilateral asymmetry in human sacral morphology. *Int J Osteoarchaeol*, 2002; 12:349–355.
113. Plochocki J.H. Sexual Dimorphism of Anterior Sacral Curvature. *J Forensic Sci*, 2011; 56(1):161–164.
114. Prasad M., Al-Taher H. Maternal height and labor outcome. *J Obstet Gynecol*, 2002; 22:513–515.
115. Prassopoulos P.K., Panos K., Fafilia C.P., Chrisine P., Voloudaki A.E., Argyro E., Gourtsoyiannis N.C., Nicholas C. Sacroiliac Joint: Anatomical Variants on CT. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 1999; 23(2):323–327.
116. Rabbani F., Herran Yunis L., Vora K., Eastham J.A., Guillonneau B., Scardino P.T., Touijer K. Impact of ethnicity on surgical margins at radical prostatectomy. *BJU Int*, 2009; 104:904–908.
117. Rasman S., Samuel D., Suresh K. A comparative study of the X-ray pelvimetry and CT pelvimetry. *Aust N Z J Obstet Gynecol*, 1991; 31(3):217–220.

118. Ridgeway B., Arias B.E., Barber M.D. The relationship between anthropometric measurements and the bony pelvis in African American and European American women. *Int Urogynecol J*, 2011; 22:1019–1024.
119. Rissech C., García M., Malgosa A. Sex and age diagnosis by ischium morphometric analysis. *Forensic Science International*, 2003; 135:188–196.
120. Rydley M. Pelvic sexual dimorphism and relative neonatal brain size really are related. *Am J Physic Anthropol*, 1995; 97(2):197–200.
121. Rosenberg K. The evolution of modern human childbirth. *Yearb Phys Anthropol*, 1992; 35:89–124.
122. Rosenberg K., Trevathan W. Birth, obstetrics and human evolution. *Int J obstet Gynecol*, 2002; 10:1199–1206.
123. Rozenberg P. [Is there a role for X-ray pelvimetry in the twenty-first century?]. *Gynecol Obstet Fertil*, 2007; 35(1):6–12.
124. Rozenholc A.T., Ako S.N., Leke R.J., Boulvaina M. The diagnostic accuracy of external pelvimetry and maternal height to predict dystocia in nulliparous women: a study in Cameroon. *BJOG An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2007; 630–635.
125. Ruff C. Biomechanics of the hip and birth in early Homo. *Am J Phys Anthropol*, 1995; 98:527–574.
126. Ruff C., Trinkaus E., Holliday T. Body mass and encephalization in Pleistocene Homo. *Nature*, 1997; 387:173–176.
127. Russell J.G.B. Moulding of the pelvic outlet. *J Obstet Gynaec Brit Cwlth*, 1969; 76:817–820.
128. Russel J.G.B., Richard B. A review of pelvimetry data. *Britich Journal of Radiology*, 1971; 44:780–784.
129. Salerno S., Daniels I.R., Brown G., Heald R., Moran B.J. Magnetic resonance imaging pelvimetry in 186 patients with rectal cancer confirms an overlap in pelvic size between males and females. *Blackwell Publishing Ltd. Colorectal Disease*, 2006; 8:772–776.
130. Saluja P.G. The incidence of ossification of the sacrococcygeal joint. *J Anat*, 1988; 156:11–15.
131. Sibley C.J., Ahliquist J.E. DNA hybridization evidence of hominoid phylogeny: results from expanded data set. *J Mol E*, 1987; 26:99–105.
132. Sheiner E., Levy A., Katz M., Mazar M. Short-stature – an independent risk factor for Cesarean delivery. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2005; 120:175–178.
133. Slipman C.W., Whyte W.S., Chow D.W. Sacroiliac joint syndrome. *Pain Physician*, 2001; 4:143–152.

134. Sporri S., Thoeny H.C., Raio L., Lachat R., Vock P., Schneider H. MR imaging pelvimetry: a useful adjunct in the treatment of women at risk for dystocia? *AJR*, 2002; 179(1):137–144.
135. Stalberg K., Bodestedt A., Lyrenas S., Axelsson O. A narrow pelvic outlet increases the risk for emergency cesarean section. *Acta Obstetrica et Gynecologica*, 2006; 85:821–824.
136. Stav K., Alcalay M., Peleg S., Lindner A., Gayer G., HersHKovitz I. Pelvis architecture and urinary incontinence in women. *Eur Urol*, 2007; 52(1):239–244.
137. Steyn M., İşcan M.Y. Metric sex determination from the pelvis in modern Greeks. *Forensic Science International*, 2008; 179:86.e1–86.e6
138. Stradalova V. Determination of sex from metric characteristics of the sacrum. *Folia Morphol* 1974; 22:408–412.
139. St. Hoyme L.E., İşcan M.Y. Determination of sex and race: Accuracy and assumptions. In: İşcan M.Y., Kennedy K.A.R. (Ed.), *Reconstruction of Life From the Skeleton*. New York: Alan R. Liss, 1989; pp. 53–93.
140. Sze E.H., Kohli N., Miklos J.R., Roat T., Karram M.M. Computed tomography comparison of bony pelvis dimentions between women with and without genital prolapse. *Obstet Gynecol*, 1999; 93(2):229–32.
141. Schwab F., Lafage V., Boyce R., Skalli W., Farcy J.-P. Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position. *Spine*, 2006; 31(25):959–67.
142. Sturesson B., Uden A., Vleeming A. A radiostereometric analysis of movements of the sacroiliac joints during the standing hip flexion test. *Spine*, 2000; 25:364–368.
143. Sturesson B., Uden A., Vleeming A. A radiostereometric analysis of the movements of the sacroiliac joints in the reciprocal straddle position. *Spine*, 2000; 25:214–217.
144. Schultz A. Sex differences in the pelves of primates. *Am J Phys Anthropol*, 1949; 7:401–23.
145. Smidt G.L., McQuade K., Wei S.H., Barakatt E. Sacroiliac kinematics for reciprocal straddle positions. *Spine*, 1995; 20:1047–1054.
146. Sundick R.I. Human skeletal growth and age determination, *Homo* 29, 1978; 228-249.
147. Suramo I., Torniainen P., Jouppila P., Kirkinen P., Lähde S. A low – dose CT – pelvimetry. *BJR*, 1984, 57:35–37.
148. Tabachnick B.G., Fidell L.S. *Using Multivariate Statistics*. 5th ed. Boston (MA): Allyn and Bacon; 2007.
149. Tague R.G. Variation in pelvic size between males and females. *Amer J Phys Anthropol*, 1989; 80:59–71.

150. Tague R.G. Sexual dimorphism in the human bony pelvis, with a consideration of the Neandertal pelvis from Kebara Cave, Israel. *Amer J Phys Anthropol*, 1992; 88:1–21.
151. Tague R.G. Maternal mortality or prolonged growth: age at death and pelvic size in three prehistoric Amerindian populations. *Am J Phys Anthropol*, 1994; 95:27–40.
152. Tague R.G. Do big females have big pelves? *Am J Phys Anthropol*, 2000; 112:377–393.
153. Tague R.G. High Assimilation of the Sacrum in a Sample of American Skeletons: Prevalence, Pelvic Size, and Obstetrical and Evolutionary Implications. *Am J Phys Anthropol*, 2009; 138:429–438.
154. Tague R.G. Fusion of coccyx to sacrum in humans: prevalence, correlates, and effect on pelvic size, with obstetrical and evolutionary implications. *Am J Phys Anthropol*, 2011; 145, 426–437.
155. Taffel S.M., Placek P.H., Liss T. Trends in the United States cesarean section rate and reasons for the 1980-85 rise. *Am J Public Health*, 1987; 77:955–959.
156. Tampakoudis P., Assimakopoulos E., Grimbizis G., Zafrakas M., Tampakoudis G., Mantalenakis S., Bontis J. Cesarean section rates and indications in Greece: data from a 24-year period in a teaching hospital. *Clin Exp Obstet Gynecol*, 2004; 31(4):289–292.
157. Thoms H., Greulich W.W. A comparative study of male and female pelvis. *Am J Obstet Gynecol*, 1940; 39:56–62.
158. Thoms H., Wilson H.M. The practical application of modern pelvimetric methods. *J Biol Med*, 1939; 11(3):139–186.
159. Thomas S.M., Bees N.R., Adam E.J. Trends in the use of pelvimetry techniques. *Clinical Radiology*, 1998; 53(4):293–295.
160. Trevathan W. The evolution of bipedalism and assisted birth. *Med Anthropol Q*, 1996; 10:287–298.
161. Tukeva T.A., Aronen H.J., Karjalainen P.T., Mäkelä P.J. Low-field MDI pelvimetry. *Eur Radiol*, 1997; 7(2):230–234.
162. Turner W. The index of the pelvic brim as a basis of classification. *Journal of Anatomy and Physiology*, 1885; 125–134.
163. Uesugi Y., Taguchi O., Noumura T., Iguchi T. Effects of the steroids on the development of the sexual dimorphism in mouse innominate bone. *The Anatomical Record*, 1992; 234(4):541–548.
164. Van Emmerik R.E.A., Mc Dermott W.J., Haddad J.M., Van Wegen E.E.H. Age-related changes in upper body adaptation to walking speed in human locomotion. *Gait and Posture*, 2005; 22:233–39.

165. Von Bodman C., Matikainen M.P., Yunis L.H., Laudone V., Scardino P.T., Akin O., Rabbani F. Ethnic Variation in Pelvimetric Measures and Its Impact on Positive Surgical Margins at Radical Prostatectomy. *Urology*, 2010; 76:1092–1096.
166. Vleeming A., Stoeckart R., Volkers A.C.W. Relation between form and function in the sacroiliac joint (I): The clinical anatomical aspects. (II): The biomechanical aspects. *Spine*, 1990; 15:130–132.
167. Vleeming A., Stoeckart R., Snijders C.J. General introduction: Developmental biology of the sacroiliac joint. In Vleeming A., Mooney V., Snijders C. (Ed.), *Low Back Pain and Its Relation to the Sacroiliac Joint*. Rotterdam: ECO, 1992; pp: 13–24.
168. Vleeming A., Pool-Goudzwaard A.L., Stoeckart E. The posterior layer of the thoracolumbar fascia. *Spine*, 1995; 20:753–758.
169. Walrath D.E., Glantz M.M. Sexual dimorphism in the pelvic midplane and its relationship to Neandertal reproductive patterns. *Am J Phys Anthropol*, 1996; 100:89-100.
170. Walrath D. Rethinking pelvic typologies and the human birth mechanism. *Current Anthropology*, 2003; 44(1):5–30.
171. Ward C. Interpreting the posture and locomotion of *Australopithecus afarensis*: where do we stand? *Yearb Phys Anthropol*, 2002; 45:185–215.
172. Weisl H. The movements of the sacroiliac joints. *Acta Anatomica*, 1955; 23:80–91.
173. Wilke H.J., Fischer K., Jeanneret B., Claes L., Magerl F. [*In vivo* measurement of 3-dimensional movement of the iliosacral joint]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 1997; 135:550–556.
174. Wu L.-P., Li Y.-K., Li Y.-M., Zhang Y.-Q., Zhang S.-Z. Variable Morphology of the Sacrum in a Chinese Population. *Clinical Anatomy*, 2009; 22:619–626.
175. Xu H.N., Xia Z.J., Li B.X., Yin Y.T., Wang F., Hu Q., Zhao Y. Investigation of correlation between diameters of pelvic inlet and outlet planes and female pelvic floor dysfunction. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2011; 159(2):461–464.
176. Young M., Ince J.G.H. A radiographic comparison of the male and female pelvis. *Journal of Anatomy*, 1940; 74(3):374–385.
177. Zaretsky M.V., Alexander J.M., McIntire D.D., Hatab M.R., Twickler D.M., Leveno K.J. Magnetic resonance imaging pelvimetry and the prediction of labor dystocia. *Obstet Gynecol*, 2005; 106(5Pt1):919–926.