

Mokslinis straipsnis

Ultragarsinio tyrimo reikšmė nustatant sumažėjusį šlaunikaulio ir stuburo kaulų mineralų tankį moterims

V. Alekna^{1,2}, M. Tamulaitienė^{1,2,3}, J. Urbonienė¹

¹ Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas

² Vilniaus universiteto Eksperimentinės ir klinikinės medicinos instituto Gerontologijos ir reabilitacijos centras

³ Nacionalinis osteoporozės centras

Santrauka

Šio darbo tikslas – apskaičiuoti kulnakaulio ultragarsinių rodiklių reikšmes, susijusias su osteoporoze, nustatyta pagal šlaunikaulio ir stuburo kaulų mineralų tankį.

Itraukimo į tyrimą kriterijus atitiko 471 moteris. Vidutinis tiriamųjų amžius buvo $62,93 \pm 10,39$ metų. Taikant PSO diagnostinius kriterijus 129 tiriamosioms buvo nustatyta normalus KMT, 214 – osteopenija, o 128 tiriamosioms – osteoporozė.

Apskaičiuota viršutinė ultragarso sklidimo greičio riba – 1553,4 m/s, apatinė – 1493,4 m/s, viršutinė ultragarso bangos slopinimo riba – 102,24 dB/MHz, o apatinė – 78,26 dB/MHz. Mūsų tyrimo duomenimis, ultragarsiniu aparatu *Achilles Insight* nustatytas kulnakaulio kietumo rodiklio T-lygmuo -1,97 ir mažesnis su 90% jautrumu prognozuoja, kad ašiniuose kauluose – stubure ir/ar šlaunikaulyje – yra osteoporozė, nustatyta pagal kaulų mineralų tankį. Pritaikius 95% jautrumą kietumo rodiklio T-lygmens ribos buvo: viršutinė -1,37, apatinė -3,63. Esant kietumo rodiklio T-lygmeniui -3,63 ir mažiau, numatoma,

kad bent vienos tyrimo vietos (stuburo ar šlaunikaulio) KMT $\leq -2,5$, su 23,44% jautrumu ir 94,43% specifiškumu. Jeigu kietumo rodiklio T-lygmuo -3,47 ir mažiau, tai bent vienos tyrimo vietos (stuburo ar šlaunikaulio) KMT T-lygmuo yra -2,5 arba mažesnis, su 28,13 jautrumu ir 90,62 specifiškumu. Taikant 90% tikimybę, 39,45% moterų kulnakaulio kietumo rodiklio T-lygmuo buvo -1,97 arba didesnis, 46,06% moterų – tarp -3,47 ir -1,97, o 14,49% kulnakaulio kietumo rodiklio T-lygmuo yra -3,47 ir mažesnis.

Mūsų tyrimo duomenimis, sumažėjusį stuburo ir šlaunikaulio kaulų mineralų tankį geriausiai prognozuoja kulnakaulio kietumo rodiklio T-lygmuo, nustatytas tiriant ultragarsu. Jeigu tiriant *Achilles Insight* aparatu kulnakaulio kietumo rodiklio T-lygmuo yra mažesnis negu -1,97 – tikslinga išmatuoti stuburo ir šlaunikaulio kaulų mineralų tankį *DXA* metodu.

Raktažodžiai:

ultragarsas, dvisrautė radioabsorbciometrija, osteoporozė

Įvadas

Klinikinėje praktikoje vis dažniau naudojami kaulinio audinio tyrimai ultragarsu. Nors ultragarsu kaulo mineralų kiekio tiesiogiai išmatuoti negalima, tačiau ultragarsiniai

Adresas: V. Alekna

VU Eksperimentinės ir klinikinės medicinos instituto Gerontologijos ir reabilitacijos centras

Kalvarijų g. 323, LT-08420 Vilnius

Tel.: (8 5) 277 7745

El. paštas: vidmantas.alekna@ekmi.vu.lt

tyrimo rodikliai suteikia informacijos apie kaulinio audinio struktūrą ir mineralų tankį [1]. Ultragarso tyrimo rodikliai nurodo pacientus, kurių kaulų mineralų tankis (KMT) yra sumažėjęs [2,3], jie tinka įvertinti osteoporozinių lūžių riziką [4, 5]. Teigiama, kad ultragarso tyrimo rodiklių prognostinė vertė numatant moterų po menopauzės kaulų lūžius yra geresnė, negu stuburo KMT pokyčių vertė [6] ir prilygsta šlaunikaulio kaklo KMT vertei prognozuojant šlaunikaulio lūžius moterims virš 80 metų [7]. M.L. Frost su bendraautorais [8] keturiais skirtingais aparatais apskaičiavo ultragarso matavimų rodiklių osteoporozės diagnostinę ribą. Nustatytas ultragarso matavimų diagnostinis T-lygmuo buvo didesnis nei -2,5 ir svyravo nuo -1,5 iki -1,89. Tyrėjai padarė išvadą, kad bet kokių ultragarso prietaisų nustatytas ultragarso bangos slopinimo ar ultragarso sklaidimo greičio T-lygmuo $\leq -1,8$ laikytinas osteoporozės diagnostine riba. B. Frediani su bendraautorais retrospektyviai nustatė, kad kulkaulio kietumo rodiklio T-lygmuo pasižymi didžiausiu tikslumu, prognozuojant slankstelių lūžius [9].

Pasaulio Sveikatos Organizacijos (PSO) rekomenduoti diagnostiniai osteoporozės kriterijai netaikytini periferinių kaulų ultragarso rodikliams, todėl mokslinėje literatūroje nuolat diskutuojama apie būtinumą aiškių nuorodų, kaip interpretuoti ultragarso tyrimų rezultatus, kad tai taptų patikimu alternatyviu metodu osteoporozei diagnozuoti.

Darbo tikslas – apskaičiuoti kulkaulio ultragarso rodiklių reikšmes, susijusias su osteoporozė, nustatyta pagal šlaunikaulio ir stuburo kaulų mineralų tankį.

Tiriamųjų kontingentas ir tyrimo metodai

Dalyvauti tyrime pasiūlyta 500 moterų, kurios kreipėsi į Nacionalinį osteoporozės centrą dėl kaulų mineralų tankio tyrimo. Įtraukimo kriterijai buvo: amžius nuo 20 iki 90 metų ir savanoriškas asmens sutikimas. Į tyrimą nebuvo įtrauktos nėščiosios, moterys, patyrusios kelių, blauzdų ir pėdų traumų bei turinčios kaulų deformacijų, trukdančių atlikti tyrimus, odos žaizdų ar randų kulkaulio srityje, taip pat moterys, kurių pėdos dydis mažesnis nei 22,9 cm, kūno masė viršija 120 kg. Gautas Lietuvos Bioetikos komiteto leidimas atlikti tyrimą.

Visoms įtrauktoms į tyrimą moterims buvo išmatuotas juosmens slankstelių ir kairiojo šlaunikaulio viršutinės dalies kaulų mineralų tankis, apskaičiuotas jo T-lygmuo. Ultragarso ištyrta abu kulkauliai: išmatuotas ultragarso sklaidimo greitis ir ultragarso bangos slopinimas, apskaičiuotas kietumo rodiklis bei kietumo rodiklio T-lygmuo.

Ašinių kaulų mineralų tankis buvo išmatuotas dvisrautės radioabsorbcimetrijos (DXA) metodu *Prodigy* densitometru, kulkaulio ultragarso tyrimai – *Achilles Insight* aparatu (*GE Lunar, JAV*).

Osteoporozėi nustatyti buvo taikyti PSO osteoporozės diagnostiniai kriterijai. Osteoporozė diagnozuota pacientėms, kurių stuburo juosmens slankstelių arba viršutinės šlaunikaulio dalies (bendras ir/ar šlaunikaulio kaklo) T-lygmuo buvo mažesnis arba lygus -2,5. Kaulų mineralų tankis buvo normalus, kai stuburo juosmens slankstelių ir viršutinės šlaunikaulio dalies T-lygmuo buvo didesnis arba lygus -1.

Statistinė analizė atlikta naudojant statistinių programų paketą *SAS 8.0 (Statistical Analysis Systems Inc.)*. Apskaičiuotos kintamųjų skaitinės charakteristikos (vidurkiai, standartiniai nuokrypiai, procentiliai), sudarytos kryžminės dažnių lentelės. Tikrinant statistines hipotezes buvo pasirinktas reikšmingumo lygmuo 0,05.

Rezultatai

Įtraukimo į tyrimą kriterijus atitiko 471 moteris. Vidutinis tiriamųjų amžius buvo $62,93 \pm 10,39$ metų, jauniausia pacientė – 22 metų, vyriausia – 86 metų. Moterų iki menopauzės skaičius – 25 (5,31%), po menopauzės – 446 (94,69%). Taikant PSO diagnostinius kriterijus 129 tiriamosioms buvo nustatyta normalus KMT, 214 – osteopenija, o 128 tiriamosioms – osteoporozė.

Dešiniojo ir kairiojo kulkaulio ultragarso matavimų parametrai stipriai ($r > 0,8$) ir statistiškai patikimai ($p < 0,0001$) koreliavo tarpusavyje, todėl tolesnėje analizėje naudoti tik kairiojo kulkaulio ultragarso matavimų rodikliai.

Apskaičiuotos ultragarso sklaidimo greičio, ultragarso bangos slopinimo ir kietumo rodiklio vidurkių ribos, atitinkančios 95% ir 90% jautrumą (viršutinė riba) bei specifiskumą (apatinė riba), nustatant osteoporozę pagal PSO KMT vertinimo kriterijus. Gauti rezultatai pateikti 1 lentelėje.

Nustatyta, kad ultragarso kulkaulio matavimų rodiklių apatinės ribos jautrumas esant 95% specifiskumui buvo nuo 17,97 iki 23,44%, o esant 90% specifiskumui – nuo 28,13 iki 30,47%. Esant 95% jautrumui ultragarso rodiklių specifiskumas buvo nuo 28,15 iki 34,02%, o esant 90% jautrumui – nuo 32,84 iki 49,27%.

Ultragarso matavimų rodiklių teigiama prognostinė vertė, esant 95% jautrumui (viršutinė riba), buvo nuo 33,24 iki 35,16%, neigiama prognostinė vertė – nuo 94,12 iki 95,08%. Ultragarso bangos slopinimo viršutinės ribos specifiskumas, teigiama ir neigiama prognostinės vertės buvo

1 lentelė. Kulnakaolio ultragarsinių parametų prognostinės ribos, atitinkančios 95% ir 90% jautrumą bei specifiškumą

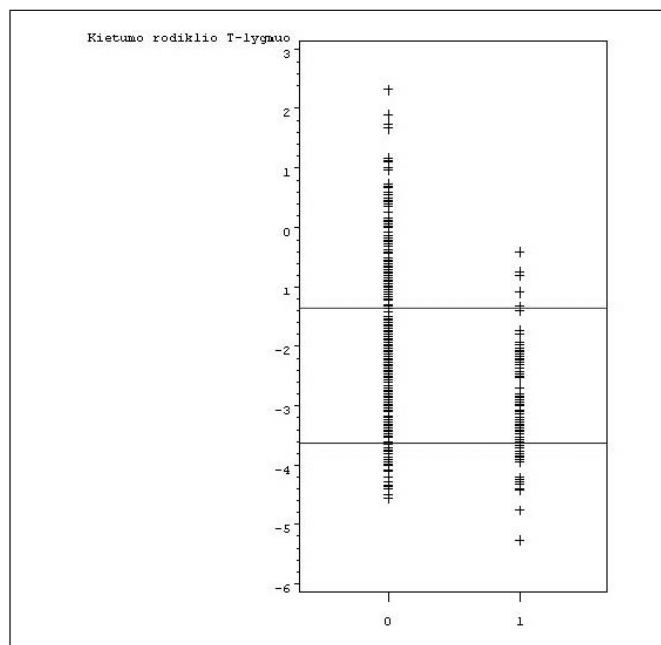
Rodiklis	Ribos	Rodiklio vidurkis	95% PI	Jautrumas, %	Specifiškumas, %	Teigiama prognostinė vertė, %	Neigiama prognostinė vertė, %
Rodiklių ribos atitinkančios 95% jautrumą (viršutinė riba) ir specifiškumą (apatinė riba)							
Ultragarso sklidimo greitis, m/s	Viršutinė	1553,4	1547,9–1579,3	95,31	28,15	33,24	94,12
	Apatinė	1493,4	1484,2–1496,6	17,97	94,72	56,10	75,47
Ultragarso bangos slopinimas, dB/MHz	Viršutinė	102,24	100,10–109,36	95,31	34,02	35,16	95,08
	Apatinė	78,26	75,10–79,53	20,31	94,72	59,09	76,00
Kietumo rodiklis	Viršutinė	82,33	74,67–90,33	94,53	33,43	34,77	94,21
	Apatinė	52,67	49,33–53,67	23,44	94,43	61,22	76,67
Rodiklių ribos atitinkančios 90% jautrumą (viršutinė riba) ir specifiškumą (apatinė riba)							
Ultragarso sklidimo greitis, m/s	Viršutinė	1547,0	1540,2–1555,4	90,63	32,84	33,62	90,32
	Apatinė	1499,5	1496,2–1503,8	28,13	89,74	50,70	76,88
Ultragarso bangos slopinimas, dB/MHz	Viršutinė	99,58	96,04–102,24	89,84	43,40	37,34	91,93
	Apatinė	81,24	79,28–83,46	30,47	89,74	52,70	77,47
Kietumo rodiklis	Viršutinė	74,67	72,0–82,33	91,41	49,27	40,34	93,85
	Apatinė	55,00	53,33–56,67	29,69	89,74	52,05	77,27

didžiausios. Esant 90% jautrumui, ultragarsinių matavimų parametų viršutinės ribos teigiama prognostinė vertė buvo 33,62–40,34%, neigiama prognostinė vertė buvo 90,32–93,85%. Nustatyta, kad kietumo rodiklio viršutinės ribos specifiškumas, teigiama ir neigiama prognostinės vertės buvo didžiausios.

Ultragarsinių matavimų rodiklių apatinės ribos teigiama prognostinė vertė, esant 95% specifiškumui, buvo vidutinė (nuo 56,10 iki 61,22%), o neigiama prognostinė vertė – nuo 75,47 iki 76,67%. Esant 90% specifiškumui, ultragarsinių matavimų rodiklių apatinės ribos teigiama prognostinė vertė taip pat buvo vidutinė 50,70–52,05%, o neigiama prognostinė vertė buvo didesnė – 76,88–77,47%. Ultragarso bangos slopinimo apatinės ribos jautrumas, teigiama ir neigiama prognostinės vertės buvo didžiausios.

Iš visų *Achilles* aparatu nustatomų rodiklių tik kulnakaolio kietumo rodikliui yra apskaičiuojami standartiniai nuokrypiai nuo jaunų sveikų moterų kietumo rodiklio vidurkio, įgalinantys lyginti rezultatus su KMT T-lygmeniu. Todėl kulnakaolio kietumo rodiklio standartinius nuokrypius atvaizdavome grafiškai 1 ir 2 paveiksluose.

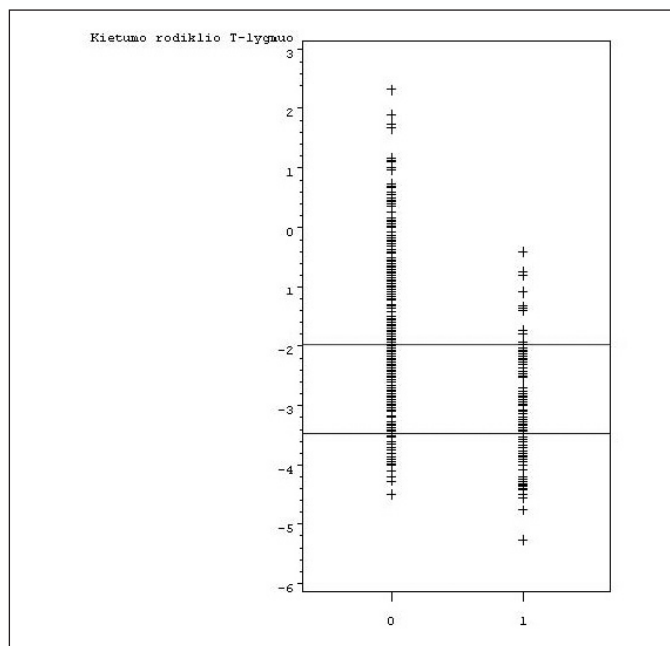
Nustatyta, kad esant kietumo rodiklio T-lygmeniui – 1,37 arba daugiau (1 paveikslas), su 94,53% jautrumu ir 34,02% specifiškumu numatoma, kad stuburo ir šlaunikaulio KMT T-lygmuo yra didesnis negu -2,5. Teigiama prognostinė vertė yra 34,77%, neigiama prognostinė vertė – 94,21%. Jeigu kietumo rodiklio T-lygmuo -3,63 ir mažiau, tai numatoma, kad bent vienos tyrimo vietos (stuburo ar šlaunikaulio) KMT \leq -2,5, su 23,44% jautrumu ir 94,43% specifiškumu. Teigiama prognostinė vertė yra 61,22%, o neigiama prognostinė vertė – 76,67%.



1 pav. Kulnakaolio kietumo rodiklio T-lygmens viršutinė ir apatinė ribos, atitinkančios 95% jautrumą (viršutinė riba) bei specifiškumą (apatinė riba), nustatant osteoporozę pagal PSO KMT vertinimo kriterijus (0 – pacientės, kurių KMT > -2,5; 1 – pacientės, kurių KMT \leq -2,5).

Pritaikius 95% tikimybę (viršutinė riba -1,37, apatinė riba -3,63), 28,26% pacienčių kulnakaolio kietumo rodiklio T-lygmuo yra -1,37 arba didesnis, 57,82% pacienčių kulnakaolio kietumo rodiklio T-lygmuo yra tarp -3,63 ir -1,37, o 13,92% – -3,63 ir mažesnis.

Nustatyta, kad esant kietumo rodiklio T-lygmeniui -1,97 ir daugiau (2 pav.), stuburo ir šlaunikaulio KMT yra daugiau negu -2,5, su 89,06 jautrumu ir 50,15 specifiškumu. Teisingai teigiamo rezultato tikimybė – 40,14%, teisingai neigiamo rezultato tikimybė – 92,43. Jei kietumo rodiklio T-lygmuo -3,47 ir mažiau, tai bent vienos tyrimo vietos (stuburo ar šlaunikaulio) KMT T-lygmuo yra -2,5



2 pav. Kietumo rodiklio T-lygmens viršutinė ir apatinė ribos, atitinkančios 90% jautrumą (viršutinė riba) bei specifiškumą (apatinė riba), nustatant osteoporozę pagal PSO KMT vertinimo kriterijus (0 – pacientės, kurių KMT > -2,5; 1 – pacientės, kurių KMT ≤ -2,5).

arba mažesnis, su 28,13 jautrumu ir 90,62 specifiškumu. Teisingai teigiamo rezultato tikimybė yra 52,94%, teisingai neigiamo rezultato tikimybė 77,06.

Taikant 90% tikimybę, 39,45% pacienčių kulnakaulio kietumo rodiklio T-lygmuo buvo -1,97 arba didesnis, 46,06% pacienčių – tarp -3,47 ir -1,97, o 14,49% kulnakaulio kietumo rodiklio T-lygmuo yra -3,47 ir mažesnis.

Rezultatų aptarimas

Mes ištyrėme ir įvertinome visus galimus aparatu *Achilles Insight* išmatuoti kulnakaulio ultragarsinius rodiklius ir palyginome juos su kaulų mineralų tankio rodikliais, išmatuotais stuburo L1-L4 slanksteliuose bei šlaunikaukyje. Kiekvienam rodikliui su 90% ir su 95% tikimybe nustatėme dvi ribas: viršutinę ribą – žemiau jos esančios reikšmės nurodytą, kad šlaunikaulio ar stuburo KMT T-lygmuo yra lygus arba mažesnis negu -2,5 ir apatinę ribą – virš jos esančios reikšmės nurodytą, jog šlaunikaulio ir stuburo KMT T-lygmuo didesnis negu -2,5. Toks rezultatų analizavimo metodas atitinka modelį, pasiūlytą Jungtinės Karalystės Nacionalinės osteoporozės draugijos dėl dvisrautės radioabsorbcimetrijos periferinių tyrimų naudojimo diagnozuojant osteoporozę [11].

Mūsų apskaičiuota viršutinė ultragarso sklidimo greičio riba buvo 1553,4 m/s, apatinė – 1493,4 m/s, viršutinė ultragarso bangos slopinimo riba buvo 102,24 dB/MHz, o

apatinė – 78,26 dB/MHz. Mokslinėje literatūroje radome tik pavienius darbus, analizuojančius ultragarsinių rodiklių vertę pritaikius dvi ribas.

J.A. Clowes ir bendraautoriai [12] ištyrė 779 moteris po menopauzės ir nustatė ultragarsinių parametru, išmatuotų keturiais ultragarsiniais prietaisais, tarp jų ir *Achilles*, ribas su 95% tikimybe atskiriančias pacientės sergančias osteoporozę (vertinant bendrą šlaunikaulio KMT) ir pacientės, kurių kaulų mineralų tankis normalus. Viršutinė ultragarso sklidimo greičio riba buvo 1529 m/s, apatinė – 1486 m/s, viršutinė ultragarso bangos slopinimo riba buvo 108 dB/MHz, o apatinė – 94 dB/MHz. Ultragarso bangos slopinimo ir ultragarso sklidimo greičio viršutinės ribos specifiškumas buvo atitinkamai 55 ir 44%, o mūsų tyrimo duomenimis – 28,15 ir 34,02%, atitinkamai. J.A. Clowes ir bendraautorių nustatytos ultragarso bangos slopinimo ir ultragarso sklidimo greičio apatinės ribos jautrumas buvo 22 ir 29% atitinkamai, mūsų tyrimo duomenimis mažesnis – 17,97 ir 20,31%. Šiuos skirtumus galima paaiškinti tuo, kad minėtų autorių tirtos moterys buvo vyresnės ir osteoporozės diagnozė joms buvo nustatyta tik pagal bendrą šlaunikaulio KMT. Tai sąlygojo mažesnę osteoporozės paplitimą tirtų moterų grupėje, todėl ultragarso sklidimo greičio, ultragarso bangos slopinimo ir kietumo rodiklio viršutinės ir apatinės ribos įverčiai gauti mažesni, o nustatytų ribų jautrumas ir specifiškumas didesni, negu mūsų atliktame tyrime. Autoriai nenustatė kietumo rodiklio ribų. Mūsų tyrime kulnakaulio kietumo rodiklio apatinės ribos jautrumas, teigiama ir neigiama prognostinės vertės buvo didžiausios.

D. Hans ir bendraautoriai [13] išanalizavo duomenis, gautus atlikus didelį prospektyvinį tyrimą Šveicarijoje, skirtą palyginti ir įvertinti ultragarsinių prietaisų galimybes numatyti šlaunikaulio lūžius senyvo amžiaus moterims, ir nustatė, kad jei kietumo rodiklis 77,6, kietumo rodiklio T-lygmuo -1,2, tai šlaunikaulio lūžių rizika arba osteoporozė numatoma su 90% jautrumu. Mūsų gauti duomenys: kietumo rodiklis 74,67 ir kietumo rodiklio T-lygmuo -1,97 su 90% jautrumu numato osteoporozę, tačiau ne tik pagal šlaunikaulio, bet ir pagal stuburo kaulų mineralų tankį.

Iš visų *Achilles* tipo aparatais nustatomų rodiklių tik kulnakaulio kietumo rodikliui yra apskaičiuojami standartiniai nuokrypiai nuo jaunų sveikų moterų kietumo rodiklio vidurkio.

Mūsų tyrimo duomenimis, ultragarsiniu aparatu *Achilles Insight* nustatytas kulnakaulio kietumo rodiklio T-lygmuo -1,97 ir mažesnis, su 90% jautrumu prognozuoja, kad ašiniuose kauluose – stubure ir/ar šlaunikaukyje – yra

osteoporozė, nustatyta pagal kaulų mineralų tankį. Pritaikius 95% jautrumą kietumo rodiklio T-lygmens ribos buvo: viršutinė -1,37, apatinė -3,63. E.J. Harrison su bendraautoriais [14] ištyrė 207 moteris, kurių amžiaus vidurkis buvo artimas mūsų tirtų moterų amžiaus vidurkiui, analizavo duomenis tokia pat metodika ir nustatė kietumo rodiklio T-lygmens ribas, su 95% tikimybe atskiriančias pacientės sergančias osteoporozę (vertinant stuburo, bendrą šlaunikaulio ir šlaunikaulio kaklo KMT) ir pacientės, kurių kaulų mineralų tankis normalus. Autorių nustatyta viršutinė kietumo rodiklio T-lygmens riba buvo -1,6, apatinė – -2,9. Nors E.J. Harrison su bendraautoriais tyrimą atliko *Achilles* aparatu, kuris yra gaminamas to paties gamintojo kaip ir mūsų naudotasis *Achilles Insight*, jų gauti rezultatai skiriasi nuo mūsų atliktos analizės rezultatų. Tai galėtų dar kartą patvirtinti nuostatą, kad kiekvienam aparatui turėtų būti nustatomos individualios ribos, tinkamos nustatant osteoporozę.

Mūsų tirtų pacienčių skirstymui pritaikius kulnakaualio kietumo rodiklio T-lygmens ribas su 95% jautrumu / 95% specifiškumu, 57,82% pacienčių pakliūtų į grupę moterų, kurioms rekomenduotina išmatuoti ašinių kaulų mineralų tankį *DXA* metodu, tikslu patikslinti osteoporozės diagnozę. Pacienčių skirstymui pritaikius ultragarsinių tyrimų rodiklių ribas su 90% jautrumu / 90% specifiškumu, tokių moterų būtų 40,68%. Taikant tiek ribas su 95% jautrumu / 95% specifiškumu, tiek ir ribas su 90% jautrumu / 90% specifiškumu, teisingai klasifikuojamos visos pacientės, kurių šlaunikaulio kaklo KMT <-2,5, bei daugiau nei 95% pacienčių, kurių bendras šlaunikaulio KMT <-2,5, todėl klinikinėje praktikoje osteoporozės rizikos įvertinimui rekomenduotina taikyti kietumo rodiklio T-lygmens ribas su 90% jautrumu / 90% specifiškumu.

Išvados:

1. Sumažėjusį stuburo ir šlaunikaulio kaulų mineralų tankį geriausiai prognozuoja kulnakaualio kietumo rodiklio T-lygmuo, nustatytas tiriant ultragarsu.
2. Jeigu tiriant *Achilles Insight* aparatu kulnakaualio kietumo rodiklio T-lygmuo yra mažesnis negu -1,97 – tikslinga išmatuoti stuburo ir šlaunikaulio kaulų mineralų tankį *DXA* metodu.

Literatūra

1. Njeh CF, Fuerst T, Diessel E, Genant HK. Is quantitative ultrasound dependent on bone structure? A reflection. *Osteoporos Int.* 2001; 12: 1–15.
2. Knapp KM, Blake GM, Fogelman I, Doyle DV, Spec-

tor TD. Multisite quantitative ultrasound: Colles' fracture discrimination in postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2002; 13: 474–9.

3. Welch A, Camus J, Dalzell N, Oakes S, Reeve J, Khaw KT. Broadband ultrasound attenuation (BUA) of the heel bone and its correlates in men and women in EPIC-Norfolk cohort: a cross-sectional population-based study. *Osteoporos Int.* 2004; 15: 217–25.

4. Fujiwara S, Sone T, Yamazaki K, Yoshimura N, Nakatsuka K, Masunari N, Fujita S, Kushida K, Fukunaga M. Heel bone ultrasound predicts non-spine fracture in Japanese men and women. *Osteoporos Int.* 2005; 16: 2107–12.

5. Pinheiro MM, Castro CHM, Frisoli A Jr, Szejnfeld L. Discriminatory ability of quantitative ultrasound measurements is similar to dual-energy X-ray absorptiometry in a Brazilian women population with osteoporotic fractures. *Calcif Tissue Int.* 2003; 73: 555–64.

6. Houpio J, Kroger H, Honkanen R, Jurvelin J, Saarikoski S, Alhava E. Calcaneus ultrasound predicts early postmenopausal fractures as well as axial BMD. A prospective study of 422 women. *Osteoporos Int.* 2004; 15: 190–5.

7. Scott AM, Kassai Koupai B, Hans D, Dargent-Molina P, Ecochard R, Bauer DC, Breat G, Meunier PJ. Should age influence the choice of quantitative bone assessment technique in elderly women? The EPIDOS study. *Osteoporos Int.* 2004; 15: 196–203.

8. Frost ML, Blake GM, Fogelman I. Can the WHO Criteria for Diagnosing Osteoporosis be Applied to Calcaneal Quantitative Ultrasound. *Osteoporos Int.* 2000; 11: 321–30.

9. Frediani B, Acciai, Falsetti P, Baldi F, Filippou, Siagkri C, Spreafico A, Galeazzi M, Marcolongo R. Calcaneus ultrasonometry and dual-energy X-ray absorptiometry for the evaluation of vertebral fracture risk. *Calcif Tissue Int.* 2006; 79: 223–9.

10. Lewiecki EM, Kendler DL, Kiebzak GM, Schmeer P, Prince RL, El-Hajj Fuleihan G, Hans D. Special report on the official positions of the International Society for Clinical Densitometry. *Osteoporos Int.* 2004; 15: 779–84.

11. National Osteoporosis Society Position statement on the use of peripheral x-ray absorptiometry in the management of osteoporosis (2004) National Osteoporosis Society, Bath, England.

12. Clowes JA, Peel NFA, Eastell R. Device-specific thresholds to diagnose osteoporosis at the proximal femur: an approach to interpreting peripheral bone measurements in clinical practice. *Osteoporos Int.* 2006; 17: 1293–302.

13. Hans D, Hartl F, Krieg MA. Device-specific weighted T-score for two quantitative ultrasounds: operational propositions for the management of osteoporosis for 65 years and older women in Switzerland. *Osteoporos Int.* 2003; 14: 251–8.

14. Harrison EJ, Adams JE. Application of a triage approach to peripheral bone densitometry reduces the requi-

rement for central DXA but is not cost effective. *Calcif Tissue Int.* 2006; 79: 199–206.

Straipsnis įteiktas redakcijai 2007 m. vasario 21 d., parengtas spaudai 2007 m. birželio 5 d.

IDENTIFICATION OF WOMEN WITH LOW BONE MINERAL DENSITY AT THE HIP AND LUMBAR SPINE USING QUANTITATIVE ULTRASOUND

V. Alekna^{1,2}, M. Tamulaitienė^{1,2,3}, J. Urbonienė¹

¹Vilnius University Faculty of Medicine, Lithuania

²Center of Gerontology and Rehabilitation of Institute of Experimental and Clinical Medicine at Vilnius University, Lithuania

³National Osteoporosis Center, Lithuania

Summary

The aim of the study was to establish calcaneus ultrasound parameter's thresholds related to osteoporosis assessed by evaluating hip and spine bone mineral density. 471 women met inclusion criteria. Mean age was 62.93±10.39. Applying WHO diagnostic criteria 129 women had normal BMD, 214 – osteopenia and 128 – osteoporosis.

Observed speed of ultrasound upper threshold was 1553.4 m/s, lower threshold – 1493.4 m/s, broadband ultrasound attenuation upper threshold was 102,24 dB/MHz, lower threshold – 78,26 dB/MHz. Study data showed that performing meas-

urements with *Achilles Insight* calcaneus stiffness index T-score -1.97 and lower with 90% sensitivity predicts spine and/or hip osteoporosis. Stiffness T-score thresholds with 95% sensitivity were upper -1.37 and lower -3.63. Stiffness T-score -3.63 and lower predicts that at least one site (spine or hip) BMD ≤-2.5 with 23.44 sensitivity and 94.43 specificity. Stiffness T-score -3.47 and lower predicts at least one site (spine or hip) BMD T-score -2.5 or lower with 28.13 sensitivity and 90.62 specificity. Applying 90% probability calcaneus stiffness T-score was -1.97 or higher in 39.45% of women, stiffness T-score was between -3.47 and -1.97 in 46.06% and stiffness T-score was -3.47 and lower in 14.49% of women.

In the study the highest ability in predicting spine or hip low bone mineral density was attributed to calcaneus stiffness T-score. If calcaneus stiffness T-score is lower than -1.97 when measured with *Achilles Insight*, it is recommended to examine spine and hip BMD with DXA.

Keywords:

ultrasound, dual-energy x-ray absorptiometry, osteoporosis