

eISSN 2615-496X

Korelasi antara Kadar 25 Hidroksi Vitamin D3 dengan Kekuatan Levator Ani pada Primipara 42 Hari Pascapersalinan Spontan

M. Rizkar Arev Sukarsa, Bharata Yudha, Tita Husnitawati Madjid, Jusuf Sulaeman Effendi, Benny Hasan Purwara, Muhammad Alamsyah Aziz

Departemen Obstetri dan Ginekologi Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran
Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung

Korespondensi: Rizkar Arev Sukarsa, Email : cry_udha@yahoo.com

Abstrak

Tujuan: Menganalisis korelasi antara kadar 25 hidroksi vitamin D3 dengan kekuatan kontraksi levator ani pada primipara 42 hari pasca persalinan spontan.

Metode : Penelitian observasional analitik dilakukan pada primipara pasca persalinan spontan yang memenuhi kriteria inklusi penelitian (n=48). Penelitian dilakukan di Poliklinik Obstetri dan Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin bulan Agustus-September 2017. Dilakukan pengukuran kadar vitamin D serum, serta pemeriksaan perineometer tonus basal dan kontraksi maksimal levator ani subjek. Data yang didapat diolah menggunakan SPSS 23 untuk windows.

Hasil: Terdapat korelasi positif antara kadar vitamin D dengan tonus basal levator ani ($r=0,76$, $r^2 = 0,58$) dan antara kadar vitamin D dengan kontraksi maksimal levator ani ($r=0,803$, $r^2 = 0,645$) yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$). Penelitian ini menunjukkan terdapat korelasi kuat dengan arah korelasi positif antara kadar 25 hidroksi vitamin D3 dengan kekuatan kontraksi levator ani pada primipara 42 hari pasca persalinan spontan.

Kesimpulan : Kadar vitamin D yang tinggi diduga akan meningkatkan kontraksi levator ani pada primipara pasca persalinan spontan.

Kata kunci: 25 Hidroksi vitamin D3, kontraksi levator ani, perineometer

Correlation between 25 Hydroxy Vitamin D3 Levels with Levator Any Muscle Strength in Primipara 42 Days After Spontaneous Delevery

Abstract

Objective: To analyze the correlation between 25 hydroxy vitamin D3 levels with the strength of levator ani contraction at primipara 42 days post-spontaneous delivery.

Method: Observational analytic study was conducted on spontaneous postpartum primiparas meeting the inclusion criteria (n=48). The research was conducted in Obstetric Polyclinic and Clinical Serology Clinical Pathology Laboratory of Faculty of Medicine Universitas Padjadjaran/ Dr. Hasan Sadikin General Hospital in August-September 2017. A serum vitamin D assay was performed, vaginal resting tone and maximum contraction of the levator ani was measured with the perineometer on the subject. Data was analyzed by SPSS 23 for windows.

Results: There were positive correlation between vitamin D level and vaginal resting tone ($r=0,76$, $r^2=0,58$) and between vitamin D level with maximum contraction of levator ani ($r=0,803$, $r^2=0,645$) which was statistically significant ($p < 0.05$). The study showed that there was a strong positive correlation between the levels of 25 hydroxy vitamin D3 with the strength of levator ani contraction in primipara 42 days post-spontaneous delivery.

Conclusion: High levels of vitamin D can supposedly improve levator ani contraction in primipara post spontaneous delivery.

Key words: 25 Hydroxy vitamin D3, levator ani contraction, perineometer

Pendahuluan

Vitamin D adalah salah satu vitamin yang sangat penting untuk berbagai organ. Defisiensi vitamin D sekarang sangat umum ditemukan. Dari beberapa penelitian didapatkan angka defisiensi vitamin D di Indonesia masih tinggi, begitu juga penelitian lain di Australia dan Amerika Serikat.¹⁻⁴ Pengaruh Vitamin D pada kekuatan otot dan fungsi otot telah ditunjukkan pada penelitian-penelitian terhadap otot lurik baik secara observasi maupun tingkat seluler. Penelitian-penelitian sebelumnya telah mendukung hubungan antara rendahnya konsentrasi serum vitamin D yang menyebabkan berkurangnya isi dan kekuatan otot lurik.⁵⁻⁸

Otot lurik levator ani merupakan komponen utama penyusun dasar panggul yang berperan penting dalam menyokong organ-organ panggul agar tetap berada dalam posisi normal untuk mencegah terjadinya gangguan akibat disfungsi dasar panggul. Kelemahan otot dasar panggul dapat bermanifestasi klinis pada gejala-gejala disfungsi dasar panggul, antara lain inkontinensia urin, inkontinensia fekal, dan prolaps organ panggul. Faktor predisposisi utama disfungsi dasar panggul adalah trauma levator ani yang dapat diakibatkan oleh persalinan. Faktor predisposisi lainnya adalah usia, indeks massa tubuh, keturunan, riwayat operasi dasar panggul, merokok, dan ras.⁹ Kekuatan otot dasar panggul akan mengalami penurunan 3–8 hari pascasalin dan akan mengalami perbaikan signifikan 6–10 minggu pascasalin.¹⁰ Vitamin D yang rendah diduga menyebabkan berkurangnya massa dan kekuatan otot lurik. Ikatan antara $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ pada reseptor vitamin D (VDR) memicu transkripsi protein yang terlibat pada metabolisme kalsium. Kalsium adalah modulator penting pada fungsi otot lurik, gangguan pada kalsium dapat mempengaruhi kontraktilitas maupun relaksasi.¹¹ Selain itu $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ mempromosikan aktivasi

cepat suatu jalur sinyal *mitogen-activated protein kinase* (MAPK), yang menyebabkan terjadinya inisiasi myogenesis, proliferasi sel, differensiasi atau apoptosis. Melalui mekanisme ini $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ menstimulasi proliferasi dan pertumbuhan sel otot.¹²⁻¹⁴

Hingga saat ini di Indonesia belum ada penelitian yang mengungkap hubungan antara kadar vitamin D dengan kekuatan levator ani pada wanita pascasalin. Dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang pernah dilakukan, prevalensi defisiensi vitamin D pada wanita di Indonesia antara 35,1% hingga 60%.^{1,2} Kami menduga bahwa kadar vitamin D serum yang tinggi berkorelasi dengan peningkatan kekuatan kontraksi levator ani pada wanita pasca melahirkan spontan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara kadar vitamin D serum dengan kekuatan kontraksi levator ani pada wanita primipara pasca melahirkan spontan.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional untuk mengetahui korelasi antara kadar 25-hidroksi-vitamin D_3 dengan tonus basal dan kekuatan kontraksi levator ani pada primipara pasca melahirkan spontan. Subjek terdiri dari 48 orang primipara berusia 18–35 tahun pasca melahirkan spontan 42–60 hari di RS Dr. Hasan Sadikin dan puskesmas sekitarnya. Subjek dengan ruptur perineum total yang belum dilakukan perbaikan, penyakit kronis, penyakit sistemik, dan indeks massa tubuh tidak diikutsertakan dalam penelitian. Penelitian dilakukan di poliklinik Obstetri dan Ginekologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung periode Agustus–September 2017.

Para peserta penelitian diberi penjelasan tentang tujuan penelitian, prosedur yang akan dijalani dan diminta kesediaannya untuk menandatangani *informed consent* tertulis tentang kesediaannya untuk ikut serta

dalam penelitian. Pada subjek dilakukan pengambilan darah untuk pemeriksaan kadar 25 Hidroksi vitamin D3 dengan metode ECLIA (*Electro-chemiluminescence Immunoassay*) di Laboratorium Patologi Klinik RS Dr. Hasan Sadikin. Kemudian dilakukan pengukuran tonus basal dan kontraksi maksimal otot levator ani dengan menggunakan vaginal manometer *Peritron*. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali, lalu dihitung nilai rata-rata dari ketiga pemeriksaan tersebut.

Data yang didapat kemudian dilakukan analisis univariat dan analisis korelasi. Untuk digunakan uji atau untuk mengetahui korelasi antara variabel bebas dan terikat digunakan uji *Pearson* atau *Spearman*. bila terdapat variabel perancu yang bermakna dilakukan analisis regresi liner ganda. Interpretasi hasil uji hipotesis dilakukan berdasarkan keluaran dan arah korelasi serta nilai P. Nilai $p < 0,05$ bermakna data diolah secara statistik dengan SPSS versi 23.0 untuk Windows.

Hasil

Tabel 1 menunjukkan data karakteristik subjek penelitian yang terdiri dari usia subjek dan *body mass index* BMI). Dari total 48 sampel, usia terbanyak adalah <25 tahun dengan rata-rata usia subjek 24,7 tahun dengan SD 4,2 dan rentang 20–36 tahun. BMI rata-rata subjek 23,7 Kg/m² dengan SD 3,4 dan rentang 18,0-30,0 Kg/m². Dari hasil pemeriksaan vitamin D didapatkan 11 peserta (23%) mengalami defisiensi vitamin D, 11 peserta (23%) insufisiensi vitamin D, dan sisanya 26 peserta (54%) memiliki kadar vitamin D normal (>30ng/ml).

Tabel 2 menyajikan perbedaan rerata kadar Vitamin D, tonsul basal dan kontraksi maksimal berdasarkan kelompok usia ibu, tampak dari hasil analisis varians diperoleh nilai $p > 0,05$ yang tidak bermakna. Selanjutnya, untuk perbedaan rerata kadar Vitamin D, tonsul basal dan kontraksi

Tabel 1 Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Jumlah	%
Usia Ibu (tahun)		
<25	26	54
25-29	14	29
≥30	8	17
Rerata (SD)	24,7 (4,2)	
Rentang	20-36	
Body Mass Index (BMI)		
<18,5	2	4
18,5-25	29	60
≥25	17	36
Rerata (SD)	23,7 (3,4)	
Rentang	18,0-30,0	
Kadar Vitamin D (ng/ml)		
< 20	11	23
20-30	11	23
>30	26	54
Rerata (SD)	31,6 (15,6)	
Rentang	2,5-58,8	

maksimal berdasarkan kategori BMI ibu hasilnya disajikan pada tabel 3. Tampak dari tabel 3 rerata kadar Vitamin D, tonsul asal dan kontraksi maksimal dari ketiga kategori IMT tidak menunjukkan ada perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$).

Tabel 4 menunjukkan bahwa setelah dilakukan analisis korelasi antara kadar vitamin D dengan tonus basal levator ani dan antara vitamin D dengan kontraksi maksimal levator ani diperoleh nilai p kurang dari 0,001.

Hal ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi bermakna secara statistik ($p < 0,05$) antara vitamin D dengan tonus basal levator ani dan vitamin D dengan kontraksi maksimal levator ani. Arah korelasi positif dengan koefisien korelasi sebesar 0,764 untuk korelasi antara vitamin D dengan tonus basal dan sebesar 0,803 untuk korelasi antara vitamin D dengan kontraksi maksimal levator ani. Berdasarkan kriteria Guilford, nilai ini termasuk korelasi kuat ($r = 0,7 - < 0,9$).

Tabel 2 Perbandingan Berbagai Variabel Berdasarkan Usia Ibu

Variabel	Usia Ibu (tahun)			Nilai p*
	<25 (n = 26)	25-29 (n = 14)	≥ 30 (n = 8)	
Kadar Vitamin D (ng/ml)	32,0 (16,6)	30,3 (17,4)	32,5 (14,8)	0,938
Tonus Basal (cmH20)	29,6 (9,2)	29,0 (9,3)	28,9 (5,9)	0,976
Kontraksi Maksimal (cmH20)	50,7 (12,4)	50,2 (11,6)	49,2 (9,4)	0,953

*) Analisis Variasi (ANAVA)

Tabel 3 Perbandingan Berbagai Variabel Berdasarkan BMI

Variabel	BMI (Kg/m2)			Nilai p*
	<18,5 (n = 2)	18,5–25 (n = 29)	≥ 25 (n = 17)	
Kadar Vitamin D (ng/ml)	34,6 (6,0)	30,4 (18,0)	33,3 (13,3)	0,807
Tonus Basal (cmH20)	41,6 (3,7)	28,7 (9,1)	28,8 (7,3)	0,121
Kontraksi Maksimal (cmH20)	59,4 (3,8)	50,6 (13,1)	48,7 (8,8)	0,462

*) Analisis Variasi (ANAVA)

Tabel 4 Hasil Analisis Korelasi Antara vitamin D Dengan Tonus Basal dan Kontraksi Maksimal

Korelasi Antara Variabel	Koefisien Korelasi (r)*	Nilai p*
Vitamin D dengan Tonus basal	0,764	<0,001
Vitamin D dengan Kontraksi Maksimal	0,803	<0,001

*) Analisis korelasi Pearson

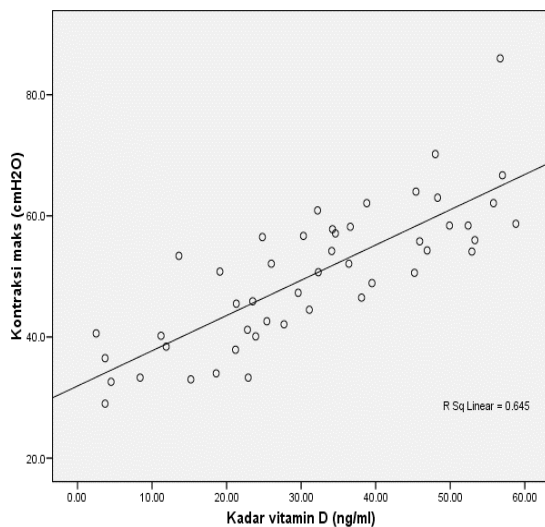
Hasil analisis regresi hubungan antara kadar vitamin D dengan tonus basal levator ani diperoleh model regresi : $Tonus\ Basal = 16,223 + (0,415 \times \text{kadar vitamin D})$

Dari hasil perhitungan, diperoleh $r^2=58,3\%$, artinya sebesar 58,3% variasi tonus basal ditentukan oleh kadar vitamin D, sedangkan sisanya 41,7% dipengaruhi oleh faktor lain. Gambar 1 menunjukkan

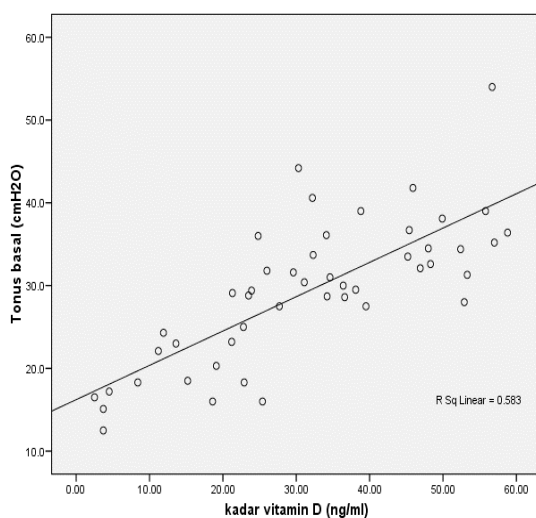
bahwa terdapat korelasi positif antara kadar vitamin D serum dengan tonus basal levator ani, dengan sebaran yang didapatkan berupa gambaran linier. Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara kadar vitamin D serum dengan kontraksi maksimal levator ani, dengan sebaran yang didapatkan berupa gambaran linier. Dari perhitungan diperoleh $r^2=64,5\%$, artinya sebesar 64,5%

variasi kontraksi ditentukan oleh kadar vitamin D, sedangkan sisanya 35,5% dipengaruhi oleh faktor lain.

Hasil analisis regresi hubungan antara kadar vitamin D dengan kontraksi maksimal levator ani diperoleh model regresi : Kontraksi maksimal=31,915+(0,582xkadar vitamin D)



Gambar 1 Hubungan antara Kadar Vitamin D dengan Tonus Basal



Gambar 2 Hubungan antara Vitamin D dengan Kontraksi Maksimal

Pembahasan

Pada penelitian ini didapatkan bahwa terdapat hubungan kuat antara kadar vitamin D dengan tonus basal levator ani dan kontraksi maksimal levator ani yang bermakna secara statistik. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar vitamin D dan kekuatan otot dasar panggul seseorang. Faktor-faktor tersebut antara lain usia, indeks massa tubuh, ras, persalinan pervaginam, nutrisi, dan paparan terhadap sinar matahari. Beberapa penelitian, termasuk data epidemiologi mendukung hipotesis usia sebagai faktor risiko yang mempengaruhi kelemahan otot levator ani dan mempengaruhi proses regenerasi dan penyembuhan otot.¹⁵ Pada penelitian yang dilakukan Mac Lennan dkk didapatkan bahwa peningkatan usia merupakan salah satu faktor risiko melemahnya otot dasar panggul.¹⁶ Pada penelitian ini rentang usia peserta penelitian adalah antara 20–35 tahun, dengan rerata 24,69 tahun. Dan faktor usia pada penelitian ini bukan merupakan faktor yang bermakna secara statistik.

Obesitas diduga meningkatkan risiko kelemahan otot levator ani. Pada penelitian yang dilakukan oleh MacLennan dkk didapatkan bahwa obesitas berhubungan secara bermakna terhadap kekuatan otot dasar panggul.¹⁶ Pada penelitian yang dilakukan Hilde dkk, indeks massa tubuh sebelum hamil berpengaruh secara signifikan terhadap tonus basal levator ani namun tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kontraksi maksimal levator ani.¹⁷ Pada wanita obesitas dengan indeks massa tubuh >30kg/m² berhubungan dengan kadar serum *vitamin D binding protein* (DBP) yang lebih tinggi dan konsentrasi 25(OH)D bebas yang lebih rendah pada serum dibandingkan dengan wanita dengan berat yang normal. 25(OH)D dan 1,25(OH)₂D₃ keduanya berikatan dengan DBP (85–88%) dan albumin (12–15%) di dalam darah, dengan hanya sebagian kecil dalam bentuk bebas.¹⁸

Pada penelitian ini didapatkan rerata indeks massa tubuh pada subjek penelitian adalah 23,7 kg/m², dengan indeks massa tubuh tertinggi adalah 29,9 kg/m², indeks massa tubuh tersebut ternyata tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel-variabel penelitian yang ada.

Pada beberapa penelitian disebutkan bahwa elastisitas otot levator ani dipengaruhi oleh ras.^{19,20} Waktu dilakukan penelitian juga mempengaruhi perbedaan hasil pengukuran kekuatan otot dasar panggul. Terdapat hasil pengukuran yang berbeda-beda pada subjek yang sama. Penelitian Peschers dkk pada 25 primipara dan 20 multipara dengan persalinan spontan pada usia kehamilan 36–42 minggu, 3–8 hari pasca salin, 6–10 minggu pascasalin dan 9–15 bulan pascasalin memberikan hasil yang berbeda walaupun pada subjek yang sama.¹⁰ Menurut Lien dkk, pemeriksaan dengan perineometri dapat dipengaruhi oleh tekanan intra abdominal saat dilakukan pengukuran, dan rasa nyeri saat melakukan kontraksi dapat menjadi bias pada pemeriksaan.²¹ Sedangkan faktor nutrisi dapat mempengaruhi proses regenerasi dan penyembuhan trauma otot levator ani.²²

Hasil analisis korelasi pada penelitian ini sesuai dengan hipotesis yang telah disebutkan sebelumnya. Hubungan antara vitamin D dan kekuatan otot pernah diteliti di beberapa penelitian terdahulu. Aydogmus dkk mendapatkan bahwa terdapat hubungan antara kadar vitamin D antepartum dengan kekuatan otot dasar panggul. Wanita dengan kadar vitamin D normal, memiliki kekuatan otot dasar panggul pasca salin lebih tinggi secara signifikan. Kadar vitamin D yang rendah pada trimester 3, berhubungan dengan penurunan kekuatan otot dasar panggul pasca salin.²³ Penelitian lain yang dilakukan oleh Parker dkk pada 394 wanita dengan gejala disfungsi dasar panggul, didapatkan bahwa insufisiensi vitamin D berhubungan dengan peningkatan gejala-gejala inkontinensia urin dan gejala kolorektal lain yang

mempengaruhi kualitas hidup.²⁴ Ward dkk dalam penelitiannya pada 99 remaja wanita usia 12–14 tahun menemukan bahwa kadar vitamin D memiliki korelasi positif dengan kekuatan, kecepatan dan ketinggian loncatan.⁷ Penelitian-penelitian lain juga pernah dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian suplemen vitamin D terhadap otot pada manusia. Ward dkk meneliti bahwa pemberian suplementasi vitamin D 150.000 IU tiap 3 bulan selama setahun pada remaja wanita post menarche usia 12-14 tahun meningkatkan 5% pergerakan pada grup yang dilakukan intervensi, terdapat peningkatan kekuatan dan ketinggian loncatan yang meningkatkan efisiensi pada loncatan.⁷

Terdapat beberapa keterbatasan yang didapatkan pada penelitian ini, salah satunya adalah tidak adanya data pengukuran kadar vitamin D dan kekuatan kontraksi levator ani subjek pada saat antepartum. Pada subjek juga tidak dilakukan USG untuk mengetahui apakah terjadi avulsi otot levator ani pasca persalinan. Selain itu tidak diketahui jumlah paparan sinar matahari dan pola asupan nutrisi yang dijalani subjek selama kehamilan maupun pasca salin. Penelitian dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut dapat memberikan data dan hasil yang lebih baik juga. Simpulan, terdapat korelasi positif kuat antara kadar vitamin D dengan tonus basal dan kekuatan kontraksi levator ani pada wanita primipara 42 hari pasca melahirkan spontan. Kadar vitamin D yang tinggi akan meningkatkan tonus basal dan kontraksi maksimal otot levator ani pada primipara pasca persalinan spontan. Perlu dipertimbangkan adanya penelitian lanjutan mengenai pengaruh suplementasi vitamin D selama hamil maupun pasca salin terhadap kekuatan kontraksi levator ani pasca salin dalam upaya pencegahan disfungsi dasar panggul.

Daftar Pustaka

1. Setiati S, Oemardi M, Sutrisna B. The role of ultraviolet-B from sun exposure on vitamin D3 and parathyroid hormone level in elderly women in Indonesia. *Asian journal of gerontology & geriatrics*. 2007;2(3):126-32.
2. Green TJ, Skeaff CM, Rockell JE, Venn BJ, Lambert A, Todd J, et al. Vitamin D status and its association with parathyroid hormone concentrations in women of child-bearing age living in Jakarta and Kuala Lumpur. *Eur J Clin Nutr*. 2008;62(3):373-8.
3. Daly RM, Gagnon C, Lu ZX, Magliano DJ, Dunstan DW, Sikaris KA, et al. Prevalence of vitamin D deficiency and its determinants in Australian adults aged 25 years and older: a national, population based study. *Clin Endocrinol*. 2012;77(1):26-35.
4. Badalian SS, Rosenbaum PF. Vitamin D and pelvic floor disorders in women: results from the National Health and Nutrition Examination Survey. *Obstetrics & Gynecology*. 2010;115(4):795-803.
5. Visser M, Deeg DJ, Lips P. Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003;88(12):5766-72.
6. Glerup H, Mikkelsen K, Poulsen L, Hass E, Overbeck S, Andersen H, et al. Hypovitaminosis D myopathy without biochemical signs of osteomalacic bone involvement. *Calcified tissue international*. 2000;66(6):419-24.
7. Ward KA, Das G, Berry JL, Roberts SA, Rawer R, Adams JE, et al. Vitamin D status and muscle function in post-menarchal adolescent girls. *J Clinl Endocrinol Metab*. 2009;94(2):559-63.
8. Boland R. Role of vitamin D in skeletal muscle function. *Endocrine reviews*. 1986;7(4):434-48.
9. Genadry R. A urogynecologist's view of the pelvic floor effects of vaginal delivery/cesarean section for the urologist. *Curr Urol Rep*. 2006;7(5):376-83.
10. Peschers UM, Schaer GN, DeLancey JL, Schuessler B. Levator ani function before and after childbirth. *BJOG* 1997;104:1004-8.
11. Hamilton B. Vitamin D and human skeletal muscle. *Scan J Med Sci Sport*. 2010;20(2):182-90.
12. Wu Z, Woodring PJ, Bhakta KS, Tamura K, Wen F, Feramisco JR, et al. p38 and extracellular signal-regulated kinases regulate the myogenic program at multiple steps. *Mol Cell Biol*. 2000;20(11):3951-64.
13. Widmann C, Gibson S, Jarpe MB, Johnson GL. Mitogen-activated protein kinase: conservation of a three-kinase module from yeast to human. *Physiol Rev*. 1999;79(1):143-80.
14. Buitrago C, González Pardo V, de Boland AR. Nongenomic action of 1 α , 25 (OH) 2 vitamin D3. *The FEBS Journal*. 2002;269(10):2506-15.
15. Weemhoff M, Shek KL, Dietz HP. Effects of age on levator function and morphometry of the levator hiatus in women with pelvic floor disorders. *Int Urogynecol J*. 2010;21(9):1137-42.
16. MacLennan AH, Taylor AW, Wilson DH, Wilson D. The prevalence of pelvic floor disorders and their relationship to gender, age, parity and mode of delivery. *BJOG*. 2000;107(12):1460-70.
17. Hilde G, Stær-Jensen J, Siafarikas F, Engh ME, Brækken IH, Bø K. Impact of childbirth and mode of delivery on vaginal resting pressure and on pelvic floor muscle strength and endurance. *Am J Obstet Gynecol*. 2013;208(1):50. e1-e7.
18. Chun RF. New perspectives on the

- vitamin D binding protein. *Cell Biochem Func.* 2012;30(6):445-56.
19. Kruger JA, Budgett SC, Wong V, Nielsen PMF, Nash MP, Smallldridge J, et al. Characterizing levator-ani muscle stiffness pre- and post-childbirth in European and Polynesian women in New Zealand: a pilot study. *Acta Obstet Gynecol Scan.* 2017;96(10):1234-42.
 20. Townsend MK, Curhan GC, Resnick NM, Grodstein F. The incidence of urinary incontinence across asian, black, and white women in the United States. *Am J Obstet Gynecol.* 2010;202(4):378.
 21. Lien KC MB, DeLancey JOL, Ashton-Miller JA. Levator ani muscle stretch induced by simulated vaginal birth. *Obstet Gynecol.* 2004;103(1):31-40.
 22. Ciciliot S, Schiaffino S. Regeneration of mammalian skeletal muscle: basic mechanisms and clinical implications. *Curr Pharm Des.* 2010;16(8):906-14.
 23. Aydogmus S, Kelekci S, Aydogmus H, Demir M, Yilmaz B, Sutcu R. Association of antepartum vitamin D levels with postpartum pelvic floor muscle strength and symptoms. *Int Urogynecol J.* 2015;26(8):1179-84.
 24. Parker-Autry CY, Burgio KL, Richter HE. Vitamin D status: a review with implications for the pelvic floor. *Int Urogynecol J.* 2012;23(11):1517-26.