

CAROLINE CARVALHO SILVA
Centro Universitário Lusíada (UNILUS).

HELOISA NASCIMENTO OLIVEIRA
Centro Universitário Lusíada (UNILUS).

MARIA CÉLIA CIACCIA
*Professora titular da disciplina de
Pediatría do Centro Universitário Lusíada
(UNILUS).*

VERA ESTEVES VAGNOZZI RULLO
*Professora titular da disciplina de
Pediatría do Centro Universitário Lusíada
(UNILUS).*

*Recebido em agosto de 2017.
Aprovado em novembro de 2017.*

EXERCÍCIOS FÍSICOS DURANTE A IDADE ESCOLAR E ADOLESCÊNCIA E A ASSOCIAÇÃO COM A MENOR INCIDÊNCIA DA OSTEOPOROSE

RESUMO

Objetivo: Verificar se a atividade física na idade escolar e na adolescência exerce um efeito a longo prazo no aumento da massa e a densidade óssea de forma a prevenir osteoporose durante a vida adulta. **Método:** Foram selecionados 8 estudos da base de dados do PubMed e Scielo. A idade da população estudada variou de 6 a 17 anos. **Resultado:** Os estudos apontam para o aumento da massa e densidade óssea com a atividade física na infância e adolescência, sugerindo prevenir a osteoporose. **Conclusão:** O exercício físico durante a infância e adolescência associou-se com o aumento da massa e da densidade óssea pelos estudos analisados. Os dados sugerem que a prática de atividade física osteogênica aumenta massa óssea e previne osteoporose durante a vida adulta.

Palavras-Chave: Crescimento, Exercício, Puberdade, Osso.

PHYSICAL EXERCISES DURING SCHOOL AGE AND ADOLESCENCE AND THE ASSOCIATION WITH THE LOWER INCIDENCE OF OSTEOPOROSIS

ABSTRACT

Objective: To verify whether physical activity at school age and in adolescence has a long-term effect on bone mass and bone density in order to prevent osteoporosis during adult life. **Method:** Eight studies were selected from the PubMed and Scielo database. The age of the study population ranged from 6 to 17 years. **Results:** The studies point to the increase in bone mass and density with physical activity in childhood and adolescence, suggesting to prevent osteoporosis. **Conclusion:** Physical exercise during childhood and adolescence was associated with increased mass and bone density in the studies analyzed. The data suggest that the practice of osteogenic physical activity increases bone mass and prevents osteoporosis during adulthood.

Keywords: Growth, Exercise, Puberty, Bone.



INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma doença óssea e metabólica que aflige especialmente mulheres após a menopausa e que aumenta sua incidência com o avançar da idade^{1,2,3}. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) 1/3 das mulheres brancas acima dos 65 anos são portadoras de osteoporose e estima-se que homens brancos de 60 anos tenham 25 % de chance de ter uma fratura osteoporótica. O diagnóstico é baseado na densitometria óssea através da comparação da densidade óssea do paciente com a de um adulto jovem. De acordo com a OMS, é classificado como osteoporose quando a desmineralização óssea atinge um parâmetro menor que 2,5 desvios padrões e tem sua gravidade medida conforme o número de desvios padrões abaixo da normalidade. A densitometria também é o melhor preditor de fraturas, porém também pode ser utilizada para avaliar a presença da doença a dosagem de marcadores de formação e reabsorção óssea⁴. Os principais locais de fratura são quadril, coluna vertebral e colo de fêmur⁵. A principal forma de tratamento da osteoporose é a prevenção: deve-se evitar o fumo; álcool e café devem ser consumidos com moderação; a atividade física e ingestão adequada de cálcio são fundamentais; o treinamento proprioceptivo pode colaborar para prevenir quedas e, conseqüentemente, as fraturas⁶. Estes fatores levam a deteriorização da qualidade de vida e a maior mortalidade^{7,8,9}.

No Brasil, a prevalência da fratura por fragilidade é cerca de 15,1% nas mulheres e 12,8% nos homens. Como fatores de risco são citados a idade avançada, sedentário, histórico familiar de fratura no quadril, tabagismo, quedas frequentes, fraturas prévias, diabetes mellitus¹⁰. Outros fatores importantes que influenciam no aparecimento da osteoporose são genéticos, condições socioeconômicas e nutricionais, uso de glicocorticoides ou outras medicações que influenciam na osteogênese, baixo peso¹⁰. No entanto, a osteoporose não é um problema que surja por um fator de risco isolado, geralmente sendo necessária combinação de diversos fatores de risco, sendo assim uma doença multifatorial que depende 70% da genética e 30% de fatores externos¹⁰.

Ainda não está claro em termos de crescimento ósseo, desenvolvimento e adaptação em relação à atividade física antes e durante a puberdade. Os ossos são sensíveis a certos protocolos de exercícios no início da puberdade e menos nos anos pós-púberes, onde a força óssea, em vez da massa óssea, é o resultado do interesse¹¹. O exercício de alto impacto promove a força óssea, no entanto, o treinamento intenso antes e durante a puberdade pode afetar negativamente o desenvolvimento ósseo¹¹. Segundo Lauder¹², existe uma relação entre os distúrbios menstruais e a diminuição da massa óssea, decorrente da diminuição do estrógeno nas atletas com amenorréia. Benson et al.¹³ referem que as esportistas que não menstruam regularmente possuem maior risco de desenvolver osteoporose precoce em comparação àquelas com ciclos regulares e às não atletas. Por outro lado, Patrick¹⁴ e West¹⁵ referem que a atividade física pode ser associada positivamente ao aumento da massa óssea em crianças e adolescentes.

Devido ao progressivo aumento da expectativa de vida a osteoporose se tornou um problema de saúde importante em todo o mundo, sendo necessário encontrar formas de prevenção da doença e assim minimizar o impacto de fatores ambientais sobre sua incidência. Com isso, essa revisão visa verificar se a atividade física na idade escolar e na adolescência é o período mais oportuno para exercer o efeito a longo prazo de diminuir a incidência da osteoporose.

OBJETIVO

Verificar se a atividade física na idade escolar e na adolescência exerce um efeito positivo a longo prazo no aumento da massa e a densidade óssea de forma significativa a ponto de prevenir osteoporose durante a vida adulta.

METODOLOGIA

Foi realizada uma busca na base de dados PubMed e Scielo e os descritores utilizados foram: growth; exercise; puberty; bone.

Os artigos foram analisados inicialmente com a leitura dos títulos e resumos. A seleção dos artigos considerou como critérios de exclusão: temas com assuntos divergentes ao interesse desse estudo, estudos de revisão, populações fora da faixa etária de interesse. Os critérios e desenvolvimento da revisão proposta estão descritos no fluxograma.

Os artigos restantes foram lidos na íntegra e analisados por 2 avaliadores independentemente. A seguir os estudos de ensaios clínicos foram analisados seguindo a classificação de JADAD de 0-5 pontos, e o ponto de corte para ser utilizado foi estipulado em 2 pontos, devido ao tipo de intervenção como mostra a tabela 1. Já os estudos de coorte foram classificados seguindo a escala de Newcastle-Ottawa, que tem no máximo 8 estrelas, sendo o ponto de corte adotado 6 estrelas, como mostra a tabela 2.

Tabela 1: Análise dos estudos de ensaios clínicos seguindo a classificação de JADAD

Estudo	Randomização	Cegamento	Descrição das perdas	NOTA (JADAD)
Dimitris Vlachopoulos et. al, 2015	2 pontos	0 pontos	1 ponto	3 pontos
Donvina Vaitkeviciute et. al, 2014	0 pontos	0 pontos	1 ponto	1 ponto
Brittney Bernardoni et. al, 2014	1 ponto	0 pontos	1 ponto	2 pontos
Fredrik T. L. Detter et. al, 2012	1 ponto	0 pontos	1 ponto	2 pontos
Gunter K et. al, 2008	2 pontos	1 ponto	0 ponto	3 pontos
S. A. Kontulainen et. al, 2002	0 pontos	0 pontos	0 pontos	0 pontos
A. Heinonen et. al, 2000	0 pontos	0 pontos	1 ponto	1 ponto

Tabela 2: Análise dos estudos de coorte seguindo a classificação da escala de Newcastle-Ottawa.

Estudo	Seletividade	Comparabilidade	Desfecho	Total pontos
Rautava . et. al	4	1	2	7
Nurmi-Lawton et. al	3	2	2	7
Lucas et. al	3	1	2	6
Lehtonen-Veromaa et. al	4	1	2	7



RESULTADO

Fluxograma

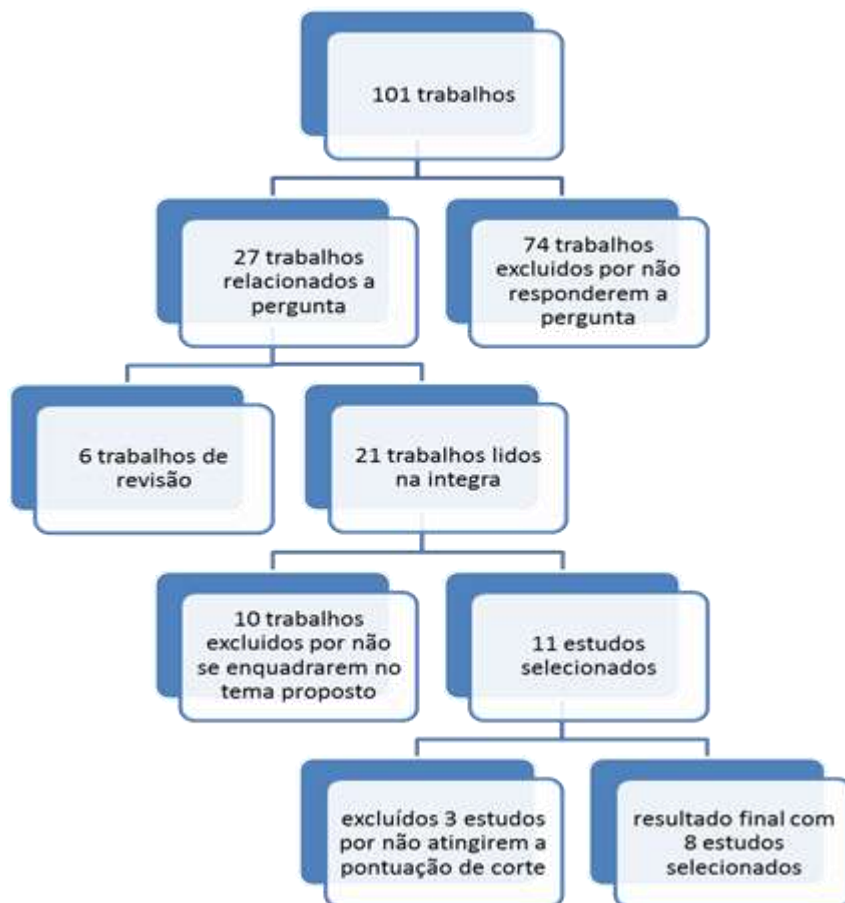


Tabela 3- Avaliação dos estudos selecionados

AUTOR/ANO	TIPO DE ESTUDO	POPULAÇÃO DE ESTUDO	MÉTODO	RESULTADO
Vlachopoulos et. al. ¹⁶ , 2015	Ensaio clínico	Meninos de 12-14 anos	Treinamento esportivo por 3 anos Medição em 5 tempos + grupo controle. Composição corporal (absortimetria de raios-X de dupla energia, pletismografia de deslocação de ar e impedância bioelétrica), índice de rigidez óssea (ultra-som), atividade física (acelerômetros), dieta (questionário de 24 hs), maturação puberal (Tanner), aptidão física (cardiorrespiratória e muscular), marcadores de renovação óssea, vitD	Aumento da massa óssea no colo do fêmur. Não houve aumento de massa óssea nos demais locais.
Bernardoni et. al. ¹⁷ , 2014	Ensaio clínico	Meninas de 11-12 anos	Treinamento de resistência de 7 meses+ grupo controle. Absortimetria de raios-X de dupla energia, avaliaram o corpo total, o raio distal, o fêmur proximal e a coluna lombar.	Meninas em M2 e M3 em treinamento produziram ganhos diferenciais específicos de maturidade no quadril e coluna vertebral X grupo controle
Detter et. al. ¹⁸ , 2013	Ensaio clínico	Meninos e meninas entre 6 e 9 anos	Intervenção de 200 minutos semanais de atividade física na escola X 60 minutos do grupo controle. Um grupo randomizado de ambos os grupos foi escolhido para realizar antropometria e traços esqueléticos durante 5 anos após a intervenção, anualmente Foi utilizado densitometria óssea, absortimetria de raios-X.	Durante os 5 anos, o grupo intervenção teve menos fratura X grupo controle. Grupo intervenção tiveram maior ganho na Densitometria óssea de coluna e colo femoral X grupo controle
Gunter K et. al. ¹⁹ , 2008	Ensaio clínico	Meninos e meninas entre 7 e 9 anos	Intervenção de 7 meses, com 3 medidas: 19, 31, 43 meses após. Realizadas medidas antropométricas, maturidade biológica e avaliações nutricionais, de atividades físicas realizadas e de mineralização óssea.	Aumento de massa óssea no grupo intervenção X grupo controle. Independente de maturação sexual, antropometria, densitometria óssea iniciais.
Rautava et. al. ²⁰ , 2007	Coorte	Meninas 9-15 anos	Grupo com 66 ginastas, 65 corredoras e 60 não atletas acompanhadas durante 7 anos. Foi medido peso, IMC, realizado densitometria óssea, DXA scanner anualmente.	Não atletas tiveram menores níveis de ganho ósseo, Atletas que diminuíram muito atividade física perderam osso no pescoço/femur.
Nurmi-Lawton et. al. ²¹ , 2004	Coorte	Meninas 8-17 anos	Avaliadas 45 ginastas e 52 meninas não atletas. Feitas densitometria óssea, avaliação de maturidade, análise dieta, DXA, avaliação de atividade física com 12/14/36 meses. As mães das atletas e das não atletas também foram seguidas e avaliadas pelos mesmos parâmetros.	Mães de ginastas eram mais baixas, magras, com menor gordura corporal que as outras. Não houve diferença estatística na densidade óssea entre os grupos. Ginastas possuíam maior massa e densidade óssea X Não atletas.
Lucas et. al. ²² , 2002	Coorte	Meninas 12-14 anos	Acompanhadas 42 meninas, sendo 12 corredoras e 30 não atletas. Foi avaliado maturação sexual, densitometria óssea, absortimetria de raios-X	O desenvolvimento mamário nas atletas era um pouco abaixo X não atletas. As corredoras possuíam menor massa gordurosa e maior massa óssea.
Lehtonen-Veronaa et. al. ²³ , 2000	Coorte	Meninas de 9-15 anos	Grupo com 66 ginastas, 65 corredoras e 60 não atletas acompanhadas durante 7 anos. Medido peso, IMC, densitometria óssea, DXA scanner anualmente.	Os não atletas tiveram menores níveis de ganho ósseo

DISCUSSÃO

Sabe-se que vem ocorrendo um envelhecimento da população brasileira e, juntamente com isso, vem aumentando as doenças crônicas não transmissíveis, sendo a osteoporose uma delas. A maior prevalência de osteoporose é na população dos idosos, tornando-os com muitas limitações na fase final da vida.

O tratamento das patologias deve ser procurado, porém é com a prevenção que se chega ao objetivo de promover saúde. Pensando numa qualidade de vida melhor dessa população idosa foi o que levou ao interesse por conhecer se a prática de atividade física na faixa etária do escolar e da adolescência se associa à menor incidência de osteoporose.



O estudo de Vlachopoulos et. al¹⁶ obteve resultados parciais, mostrando melhora da massa óssea apenas no colo do fêmur. Não mostrou aumento em outras localidades e nem se esse aumento se estende para a vida adulta, o que levaria a proteção contra osteoporose.

Em contrapartida, o trabalho de Bernardoni et. al¹⁷ concluíram que exercícios físicos aumentaram a massa e densidade óssea de maneira significativa e que esse aumento era suficiente para causar um efeito protetor na vida adulta contra a osteoporose. Seguindo a mesma linha, há o estudo de Detter et. al¹⁸ que ao final de 5 anos, puderam observar que houve aumento significativo da massa e densidade óssea, diminuindo o número de fraturas. Por isso, considerado os exercícios físicos osteogênicos um fator de proteção mesmo na vida adulta.

Gunter K. et. al¹⁹ corrobora a ideia que o exercício físico nas tenras idades aumenta a massa óssea e que isso pode ser um fator protetor. Nesse estudo percebeu-se que crianças que passaram pela intervenção tinham um aumento de massa óssea significativamente maior do que as do grupo controle tanto logo após os 7 meses de intervenção quanto 3 anos após as intervenções.

No estudo realizado por Rautava et. al²⁰ foi demonstrado que houve aumento da massa e da densidade óssea de forma significativa. Porém, como apenas 30 participantes do estudo reduziram suas atividades físicas, não é possível avaliar se, ao interromper as atividades, o fator protetor permanece durante a vida adulta. Portanto, os autores concluíram que seria necessário maior tempo de seguimento para poder fazer tal afirmação.

O coorte realizado por Nummi-Lawton et. al²¹ foi avaliado outros fatores que não apenas o exercício físico, buscando excluir os vieses causados por fatores genéticos e nutricionais no ganho ósseo dos participantes. A fim de avaliar a influência genética na osteoporose, foram avaliadas 53 mães, sendo 27 mães das ginastas e 26 mães das atletas controles. Esses dados suportam a evidência de que exercícios de alto impacto nas ginastas leva ao aumento da densidade quanto do peso ósseo quando comparadas ao grupo controle. O autor aponta como vieses do estudo a participação de poucas ginastas e a falta de randomização no grupo das ginastas. Comparando os grupos das mães não foi visto diferença no quesito densidade óssea, apesar de serem notadas diferenças em peso, IMC, percentual de gordura corporal. Assim, pode-se concluir que seja mais provável que o aumento de massa e densidade óssea seja por fatores de treino do que por fatores genéticos.

Outro estudo, também coorte, realizado por Lucas²² mostrou que as corredoras têm leve aumento da densidade óssea no colo femoral e sem alteração na coluna lombar, devido ao estresse que o exercício impõe sobre o colo femoral.

No seguimento de Lehtonen-Veromaa et. al²³ há evidências da associação entre exercícios de alto impacto e aumento da massa e densidade óssea, particularmente para o colo femoral.

Por fim, dos 8 trabalhos considerados nesta revisão, sete mostraram benefício significativo para a massa óssea e densidade óssea na vida adulta. Apenas um trabalho se mostrou inconclusivo quanto ao aumento de massa e densidade óssea, não tendo o desfecho esperado. Há uma unanimidade nos estudos concluindo que necessitaria maior tempo de seguimento para estipular real proteção contra a osteoporose durante a velhice. Assim como nesta revisão, Modl esky²⁴ e Mackelvie²⁵ vão de acordo que os exercícios osteogênicos na idade escolar têm aumento significativo de massa e densidade óssea, demonstrando também a real importância de não só realizar esses exercícios na infância, como mantê-los durante a vida adulta. Essa revisão ainda salienta a necessidade de futuros estudos com maior tempo de acompanhamento e utilizando técnicas mais apuradas que consigam desvendar exatamente o papel da atividade física durante a infância e sua relevância na prevenção da osteoporose.

Apesar dos evidentes benefícios adquiridos através dos exercícios, como vemos na revisão realizada por Eliakim²⁶, essa etapa da vida é crucial para o desenvolvimento ósseo e remodelação. Estes podem trazer malefícios quando envolver ingestão alimentar inadequada, e excesso de exercícios levando a fratura de estresse, e remodelação óssea inadequada.

Devido à história natural da doença osteoporótica, fica-se evidente que ainda são necessários estudos e um maior tempo de seguimento para se avaliar a real eficácia da prática de atividades físicas e o tipo adequado para prevenção da osteoporose, corroborando com os achados de Burrows²⁷.

Ao contrário do encontrado nesta revisão, o trabalho realizado por Specker²⁸ não mostrou significância do aumento da massa e densidade óssea com a realização de exercícios físicos, considerando importante identificar fontes de heterogeneidade entre os estudos para determinar fatores que possam influenciar na resposta óssea ao aumento do exercício durante o crescimento.

O estudo de Klentrou¹¹ mostra benefício de aumento de massa e densidade óssea com exercícios de alto impacto durante a infância. Ressalta também que há diferença dos resultados que varia de acordo com o tipo de atividade física, o tempo, a idade praticada, a dieta, corroborando assim com os achados nesta revisão.

Ainda são necessários estudos de maior duração para definir a real abrangência desses benefícios e quais exercícios são mais eficazes para levar a prevenção da osteoporose.

CONCLUSÃO

O exercício físico durante a infância e adolescência associou-se com o aumento da massa e da densidade óssea pelos estudos analisados. Os dados sugerem que a prática de atividade física osteogênica aumenta massa óssea e previne osteoporose durante a vida adulta.

REFERÊNCIAS

1. Castro da Rocha FA, Ribeiro AR. Low incidence of hip fractures in an equatorial area. *Osteoporos Int.* 2003; 14(6): 496-9.
2. Silveira VA, Medeiros MM, Coelho-Filho JM, Mota RS, Nolito JCS, Costa FS et al. Hip fracture incidence in an urban area in Northeast Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2005; 21(3): 907-12.
3. Komatsu RS, Ramos LR, Szejnfeld VL. Incidence of proximal femur fractures in Marília, Brazil. *J Nutr Health Aging.* 2004; 8(5): 362-7.
4. World Health Organization. WHO SCIENTIFIC GROUP ON THE ASSESSMENT OF OSTEOPOROSIS AT PRIMARY HEALTH CARE LEVEL Summary Meeting Report Brussels, Belgium, 5-7 May 2004. WHO. Disponível IN: <http://www.who.int/chp/topics/Osteoporosis.pdf?ua=1>. Acesso em: 06/08/2017
5. Watts NB, Lewiecki EM, Miller PD, Baim S. National osteoporosis Foundation 2008 Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis and the World Health Organization Fracture Risk Assessment Tool (FRAX): What They Mean to the Bone Densitometrist and Bone Technologist; 2008.
6. GALI JC. Osteoporose. *ACTA ORTOP BRAS* 2001; 9(2)
7. Kanis JA, Oden A, Johnell O, Jonsson B, de Laet C, Dawson A. The burden of osteoporotic fractures: a method for setting intervention thresholds. *Osteoporos Int.* 2001; 12(5): 417-27.



8. Pinheiro MM, Castro CM, Szejnfeld VL. Low femoral bone mineral density and quantitative ultrasound are risk factors for new osteoporotic fracture and total and cardiovascular mortality: a 5-year population-based study of Brazilian elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006; 61(2): 196-203.
9. Fortes EM, Raffaelli MP, Bracco OL, Takata ETT, Reis FB, Santilli C et al. High morbidity and mortality and reduced level of osteoporosis diagnosis among elderly people who had hip fractures in São Paulo City. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2008; 52(7): 1106-14.
10. Pinheiro MM, Ciconelli RM, Martini LA, Ferraz MB. Clinical risk factors for osteoporotic fractures in Brazilian women and men: the Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). *Osteoporos Int*. 2009; 20(3): 399-408.
- 11- Klentrou P. Influence of Exercise and Training on Critical Stages of Bone Growth and Development. *Pediatr Exerc Sci*. 2016; 28(2): 178-86.
- 12- Lauder TD. The female athlete triad: prevalence in military women. *Military Medicine*, 1999; 164(9): 630-5.
- 13- Benson JE, Eisenman PA, Heinrich KK. The relation of caloric and fiber and metabolic rate to athletic amenorrhea. In: Kies CV, Driskell JA. *Sports nutrition: mineral and electrolytes*. New York: CRC Press; 1995. p. 305-15.
- 14- Patrick L. Comparative absorption of calcium sources and calcium citrate malate for the prevention of osteoporosis. *Alternative Medicine Review*. 1999; 4(2): 74-85.
- 15- West RV. The female athlete. The triad of disordered eating, amenorrhea and osteoporosis. *Sports medicine*. 1998; 26(2): 63-71.
16. Vlachopoulos D, Barker AR, Williams CA, Knapp KM, Metcalfe BS, Luis Gracia-Marco L. Effect of a program of short bouts of exercise on bone health in adolescents involved in different sports: the PRO-BONE study protocol, *BMC Public Health* 2015; 15: 361
17. Bernardoni B, Thein-Nissenbaum J, Fast J, Day M, Li Q, Wang S, Scerpella T. A School-Based Resistance Intervention Improves Skeletal Growth in Adolescent Females, Published in final edited form as: *Osteoporos Int*. 2014; 25(3): 1025-32.
18. Detter FT, Rosengren BE, Dencker M, Nilsson JA, Magnus K, Karlsson MK. A 5-Year Exercise Program in Pre- and Peripubertal Children Improves Bone Mass and Bone Size Without Affecting Fracture Risk. *Calcif Tissue Int* 2013; 92(4): 385-93
19. Gunter K, Baxter-Jones AD, Mirwald RL, Almstedt H, Fuller A, Durski S, Snow C. Jump starting skeletal health: A 4-year longitudinal study assessing the effects of jumping on skeletal development in pre and circum pubertal children. *Bone* 2008; 42(4): 710-8.
20. E. Rautava E, Lehtonen-Veromaa M, Kautiainen H, Kajander S, Heinonen OJ, Viikari J, Möttönen T. The reduction of physical activity reflects on the bone mass among young females: a follow-up study of 142 adolescent girls. *Osteoporos Int* 2007; 18(7): 915-22.
21. Nurmi-Lawton JA, Baxter-Jones AD, Robert L Mirwald RL, Bishop JA, Taylor P, Cooper C, New SA. Evidence of Sustained Skeletal Benefits From Impact-Loading Exercise in Young Females: A 3-Year Longitudinal Study. *J Bone Miner Res*. 2004; 19(2): 314-22.
22. Lucas JÁ, Lucas PR, Vogel S, Gamble GD, Evans MC, Reid IR. Effect of sub-elite competitive running on bone density, body composition and sexual maturity of adolescent females, *Osteoporos Int* 2003; 14(10): 848-56.

- 23- Lehtonen-Veromaa M, Möttönen T, Irjala K, Nuotio I, Leino A, Viikari J. A 1-Year Prospective Study on the Relationship between Physical Activity, Markers of Bone Metabolism, and Bone Acquisition in peripubertal Girls. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2000; 85(10): 3726-32.
- 24- Modlesky CM, Lewis RD. Does exercise during growth have a long-term effect on bone health? *Exerc. Sport Sci. Rev.*, 2002; 30(4): 171-6.
- 25- Mackelvie KJ, Khan KM, McKay HA. Is there a critical period for bone response to weight-bearing exercise in children and adolescents? a systematic review. *Br J Sports Med* 2002; 36: 250-257
- 26- Eliakim A, Beyth Y. Exercise Training, Menstrual Irregularities and Bone Development in Children and Adolescents. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 2003; 16: 201-206
- 27- Burrows M. Exercise and bone mineral accrual in children and adolescents. *Journal of Sports Science and Medicine* 2007; 6: 305-312
- 28- Specker B, Thiex NW, Sudhagani RG. Does Exercise Influence Pediatric Bone? A Systematic Review. *The Association of Bone and Joint Surgeons* 2015