



Rafael Luiz de Marco

**EFEITO CONCORRENTE ENTRE MASSA LIVRE DE GORDURA E TECIDO
ADIPOSO SOBRE OS GANHOS DE DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DE
MEMBROS INFERIORES DE ADOLESCENTES ESPORTISTAS: ABCD-Growth
Study**

Presidente Prudente

2019

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Seção de Pós-Graduação
Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP
Tel. 18 3229-5352 fax 18 3223-4519 posgrad@prudente.unesp.br

Rafael Luiz de Marco

**EFEITO CONCORRENTE ENTRE MASSA LIVRE DE GORDURA E TECIDO
ADIPOSO SOBRE OS GANHOS DE DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DE
MEMBROS INFERIORES DE ADOLESCENTES ESPORTISTAS: ABCD-Growth
Study**

Defesa de dissertação de mestrado acadêmico apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (FCT/UNESP) – Campus de Presidente Prudente.

Orientador: Prof^o. Dr. Romulo Araújo Fernandes.

Presidente Prudente

2019

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Seção de Pós-Graduação
Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP
Tel. 18 3229-5352 fax 18 3223-4519

M321e	<p>Marco, Rafael de</p> <p>Efeito concorrente entre massa livre de gordura e tecido adiposo sobre os ganhos de densidade mineral óssea de membros inferiores de adolescentes esportistas : ABCD-Growth Study / Rafael de Marco. -- Presidente Prudente, 2019</p> <p>48 p. : il., tabs.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente</p> <p>Orientador: Romulo Araújo Fernandes</p> <p>1. Saúde Óssea. 2. Esportes de Impacto. 3. Tecido Mole Magro. 4. Densidade Mineral Óssea. 5. Conteúdo mineral Ósseo. I. Título.</p>
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO CONCORRENTE ENTRE MASSA LIVRE DE GORDURA E TECIDO ADIPOSEO SOBRE OS GANHOS DE DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DE MEMBROS INFERIORES DE ADOLESCENTES ESPORTISTAS: ABCD-Growth Study

AUTOR: RAFAEL LUIZ DE MARCO

ORIENTADOR: ROMULO ARAÚJO FERNANDES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em FISIOTERAPIA, área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. ROMULO ARAÚJO FERNANDES

Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP



Prof. Dr. LUIS ALBERTO GOBBO

Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP



Prof. Dr. ROBSON CHACON CASTOLDI

Pesquisador

Presidente Prudente, 28 de março de 2019

Dedicatória

Aos meus pais, Valdemar de Marco e Leda Maria de Marco, e a minha noiva Rayana Loch Gomes.

Agradecimentos

Gostaria de iniciar meus agradecimentos da forma mais sincera possível e dedicar a todos aqueles que de alguma forma contribuíram junto com a minha formação acadêmica como também minha formação pessoal e social.

Inicialmente, dedico meus eternos agradecimentos aos meus pais por todo amor, carinho, dedicação e educação que me dedicaram ao longo desses anos de vida. Quero lhes dedicar essa conquista acadêmica e pessoal a vocês, sei que vocês não tem dimensão do que uma dissertação de mestrado representa e não espero que tenham (apesar de já ter explicado inúmeras vezes, risos), pois sei das limitações educacionais que vocês tem, mas sei que estou honrando, do fundo do meu coração, tudo o que vocês dedicaram a min com muito amor e humildade.

A minha noiva Rayana e a toda sua família que desde o início me reconheceram como membro dessa linda família, por todo esforço ao longo desses quase 8 anos juntos. Tenho certeza que se você não estivesse entrado em meu caminha nada disso estaria acontecendo agora. Muito obrigado por todo o carinho, amor, paciência e respeito que teve comigo durante todo esse tempo, e o principal de tudo, muito obrigado por todo amor que tem por mim e acredite, a reciprocidade é mais que verdadeira (mesmo estando a distância). Estarei sempre ao seu lado fazendo tudo o que puder para te fazer feliz. Te amo de uma maneira que nunca pensei em amar alguém.

Ao meu professor orientador Dr. Romulo Araújo Fernandes, que se faz muito relevante em meu caminho. Todos os seus ensinamentos, toda sua compreensão, conselhos, confiança e amizade, o senhor é um espelho de exemplos que tenho como referência e devo parte de minhas conquistas pessoais e acadêmicas ao senhor. Guardo comigo todos os momentos de respeito e lealdade e espero que esses momentos se repitam inúmeras vezes. Espero que um dia possa ser o exemplo que o senhor foi pra mim.

A todos os professores da graduação e pós-graduação, vocês tem um papel imprescindível nesse processo e que apesar de todas as dificuldades não medem esforços para transmitir o melhor de cada um para nós alunos.

Aos Professores membros de minha banca julgadora, Prof. Dr. Luís Alberto Gobbo e Prof. Dr. Robson Chacon Castoldi por aceitarem nosso convite, acreditarem em meu trabalho e principalmente por toda paciência e contribuições no meu processo de formação. Tenho grande admiração pelos senhores.

Ao meu técnico Alison Leal das Neves, por toda paciência e ensinamentos, não só relacionados ao esporte, e aos concelhos sempre desejando o meu melhor, o senhor não faz ideia do quanto me ajudou em todos esses 13 anos, mesmo estando a distância. Ainda te

chamo de professor mas o senhor sabe que sua imagem pra min vai muito além desse substantivo.

Ao meu irmão que a Unesp me deu, companheiro de trabalho e amigo Ricardo Ribeiro Agostinete, por sempre ser solícito nas horas mais difíceis, mas principalmente pelo companheirismo e respeito que tem comigo ao longo desses 6 anos que te conheço, espero que eu possa ter contribuído em sua vida pelo menos um pouco do quanto você contribuiu na minha, muito obrigado, irmão.

Aos meus amigos de republica, Michel Rocha Cardoso e Rodrigo Mongeroht (Rep. Bola Fora e Rep. Vacilo) por todos os momentos de descontração, conversas, brincadeiras e amizade que tivemos, vocês são irmãos que a vida me deu.

Aos meus amigos de infância Marllon, Edy Ney, Jhonatan, Anderson, Leonir e Lincoln por sempre estarem do meu lado em todos os momentos, tenho infinita admiração e respeito por vocês, muito obrigado por fazerem parte da minha vida e tornar a pessoa que sou hoje.

Aos meus amigos e parceiros de trabalho do Live (Laboratório de Investigação em Exercício) e GICRAF (Grupo de Investigações Científicas Relacionadas à Atividade Física) sem exceção. O fruto desse trabalho só se fez possível pelo empenho, amizade e respeito que tive ao conviver ao lado de cada um de vocês.

Agradeço a secretaria de Esportes de Presidente Prudente (SEMEPP) e ao clube “ABD de Dracena” pela parceria de todas as modalidades envolvidas com o nosso projeto. Aos treinadores, meu muito obrigado por confiar em meu trabalho e eterna admiração pelo excepcional trabalho desenvolvido com as equipes.

A todos os atletas de todas as modalidades meu muito obrigado, sem o empenho e dedicação de cada um de vocês nada teria acontecido.

Aos funcionários da FCT/UNESP, em especial o André Trindade Meira e Lincoln Tadeu Kohara, por todo empenho e dedicação em prol do nosso desenvolvimento.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP processo (2017/13003-9) as quais me proporcionaram usufruir de bolsa de estudos em meu mestrado acadêmico, muito obrigado pelo apoio financeiro disponibilizado durante meu período acadêmico na pós-graduação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP”.

Epígrafe

*“Só se pode alcançar um grande êxito
quando nos mantemos fiéis a nós
mesmos.”*

Friedrich Nietzsche.

SUMÁRIO

Apresentação	7
Resumo	8
Abstract	9
Introdução- Contextualização do tema	10
Objetivo- Geral e Específico	14
Métodos	15
Resultados	20
Tabelas.....	23
Tabela 1	23
Tabela 2	24
Tabela 3	25
Tabela 4	26
Tabela 5	27
Tabela 6	28
Tabela 7	29
Discussão	30
Conclusão	32
Referências	34
Anexos	42
Anexo 1- Parecer do Comitê de Ética	42
Anexo 2- Carta convite	43
Anexo 3- Termo de assentimento	44
Anexo 4- Termo de consentimento livre e esclarecido	46

Apresentação

A dissertação tem como objetivo contemplar as exigências do programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Composta de uma introdução, métodos, resultados (tabelas: 1,2,3,4,5,6 e7), discussão e conclusão, originados de pesquisas realizadas no Laboratório LIVE do Departamento de Educação Física, provenientes do projeto de pesquisa intitulado “EFEITO CONCORRENTE ENTRE MASSA LIVRE DE GORDURA E TECIDOADIPOSO SOBRE OS GANHOS DE DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DEMEMBROS INFERIORES DE ADOLESCENTES ESPORTISTAS: ABCD-GrowthStudy” bem como cumprir com os objetivos propostos pelo projeto de pesquisa e bolsa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Os resultados apresentados também contemplaram o relatório final submetido para a FAPESP.

**EFEITO CONCORRENTE ENTRE MASSA LIVRE DE GORDURA E TECIDO
ADIPOSO SOBRE OS GANHOS DE DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DE
MEMBROS INFERIORES DE ADOLESCENTES ESPORTISTAS: ABCD-Growth
Study**

Discente: Rafael Luiz de Marco

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Araújo Fernandes

RESUMO

Introdução: A saúde óssea tem recebido crescente atenção da comunidade acadêmica e sociedade por conta do grande peso social e econômico que a osteoporose representa. Por outro lado, o desenvolvimento da osteoporose na velhice é fortemente determinado por eventos que ocorrem na juventude, neste caso os baixos ganhos de massa óssea. Nesse sentido, a ação do tecido muscular no fortalecimento da estrutura óssea tem sido investigada em jovens, mas muitas lacunas ainda existem. **Objetivo:** Discriminar o impacto de modificações na massa livre de gordura (MLG) e gordura corporal (GC) sobre o ganho ósseo de adolescentes de ambos os sexos, bem como, identificar o efeito de ambos tecidos sobre os ganhos ósseos em condições envolvendo diferentes níveis de impacto mecânico, em ambiente de hipogravidade (natação), em ambiente sem prática esportiva (grupo controle) e ambiente com prática esportiva com impacto (futebol, basquetebol e artes marciais). **Métodos:** Estudo longitudinal com doze meses de seguimento (dois momentos de coleta de dados) que foi conduzido na cidade de Presidente Prudente - SP. A amostra foi composta por 262 jovens classificados como: Controle, Natação e Esportes de impacto (modalidades combinadas: caratê, judô, kung-fu, futebol, basquetebol e voleibol). A densidade mineral óssea (DMO), MLG e GC foram estimados por meio da absorciometria de Raio-X de Dupla energia nos i) membros inferiores, ii) perna esquerda e iii) perna direita. Foram tratados como variáveis de confusão: idade cronológica, maturação biológica e consumo de vitamina D. **Resultados:** Em primeiro momento de acordo com as análises apresentadas, pode-se observar que a MLG constitui o determinante mais relevante no que se diz respeito ao ganho de DMO explicando em 56% (R^2 ajustado= 0,569) a variância encontrada na DMO de membros inferiores mesmo ao considerar os efeitos do sexo, idade e maturação somática, por outro lado, a GC parece não afetar de forma expressiva a DMO. Em análises longitudinais (após doze meses de seguimento e ajustadas por fatores de confusão), pode-se observar que para todo o grupo amostral e para os praticantes de esporte de impacto a MLG foi a variável mais determinante para o acúmulo de DMO de membros inferiores com média para ambas as pernas aproximadamente acima de 55% de explicação. Já quando a amostra foi dividida por sexo, pode-se observar que para os meninos a MLG foi a maior preditora para o acúmulo de DMO em membros inferiores, porém para o sexo feminino a GC foi a variável que mais teve explicação para o acúmulo DMO em membros inferiores (ambas as pernas). **Conclusões:** Os achados do presente estudo concluem que a MLG constitui o determinante mais relevante no que se diz respeito ao ganho de DMO de membros inferiores em adolescentes do sexo masculino mesmo ao considerar os efeitos do sexo, idade e maturação somática. Por outro lado, longitudinalmente, a GC de membros inferiores parece afetar de forma significativa o acúmulo de DMO de membros inferiores de adolescentes do sexo feminino ao longo de 12 meses.

Palavras-Chave: Saúde Óssea; Esportes de Impacto; Tecido Mole Magro.

ABSTRACT:

Introduction: Bone health has received increasing attention from the academic community and society because of the great social and economic weight that osteoporosis represents. On the other hand, the development of osteoporosis in old age is strongly determined by events that occur in youth, in this case the low gains of bone mass. In this sense, the action of the muscular tissue in the strengthening of the bone structure has been investigated in young people, but many gaps still exist.

Objective: To discriminate the impact of changes in lean soft tissue (LST) and body fat (BF) on the bone gain of adolescents of both sexes, as well as to identify the effect of both tissues on the bone gains in conditions involving different levels of impact mechanic, in environment of hypogrophy (swimming), environment without sports (control group) and environment with sports practice with impact (soccer, basketball and martial arts). **Methods:** A longitudinal study with twelve months of follow-up (two moments of data collection) that was conducted in the city of Presidente Prudente - SP. The sample consisted of 262 young people classified as: Control, Swimming and Impact Sports (combined forms: karate, judo, kung-fu, soccer, basketball and volleyball). Bone mineral density (BMD), LST and BF were estimated by means of the dual energy X-ray absorptiometry in the i) lower limbs, ii) the left leg and iii) the right leg. Confounding variables were: chronological age, biological maturation, and vitamin D intake. **Results:** First, according to the analyzes presented, it can be observed that LST is the most relevant determinant of BMD gain explaining the variance found in BMD of lower limbs in 56% (adjusted $R^2 = 0.569$) when considering the effects of gender, age and somatic maturation, on the other hand, BF does not seem to significantly affect BMD. In longitudinal analyzes (after twelve months of follow-up and adjusted for confounding factors), it can be observed that for the whole sample group and for those who practice sport of impact, LST was the most determinant variable for the accumulation of BMD in the lower limbs with mean for both legs approximately above 55% explanation. When the sample was divided by sex, it can be observed that for boys, LST was the greatest predictor for BMD accumulation in lower limbs, but for females BF was the variable that had the most explanation for BMD accumulation in lower limbs (both legs). **Conclusions:** The findings of the present study conclude that LST is the most relevant determinant regarding BMD gain in lower limbs in adolescent males even when considering the effects of sex, age and somatic maturation. On the other hand, longitudinally, lower limb BF seems to significantly affect BMD accumulation of lower limbs of female adolescents over 12 months.

Keywords: Bone Health; Impact Sports; Lean Soft Tissue.

INTRODUÇÃO

O período que compreende a infância e adolescência é marcado por várias mudanças nos aspectos social e fisiológico dos jovens. Referente ao aspecto físico, o esqueleto em especial, tem seu desenvolvimento fortemente afetado durante esta fase da vida humana (MALINA; BOUCHARD, 2002). A importância de tal fase na formação do esqueleto é tão marcante que pode ser determinante no desenvolvimento de doenças na velhice, caso da osteoporose (MALINA; BOUCHARD, 2002; WANG et al., 2009); RIZZOLI et al., 2010; GRACIA-MARCO, 2016). Além disso, baixos ganhos de massa óssea durante a infância e adolescência estão diretamente associados com maior risco de fraturas e desenvolvimento da osteoporose (CAMPOS et al., 2003; JOERIS et al., 2014).

Um importante determinante para o ganho de massa óssea durante a juventude é a ação mecânica do músculo sobre o osso (DUCHER et al., 2005; DUCHER et al., 2006). De maneira simplificada, pode-se dizer que a contração muscular exerce tensão sobre a matriz óssea, a qual se adapta ao estresse que lhe é imposto e, assim, se fortalece para suportá-lo (DUCHER et al., 2005; DUCHER et al., 2006).

Os mecanismos por traz de tal resposta osteogênica podem ser suportados pelo fato de tal tensão gerada pelo músculo ter como resposta o recrutamento de osteoblastos na região sob estresse, que por sua vez, sintetizam mais massa óssea (TENFORDE; FREDERICSON, 2011). Ao analisar tal pano de fundo exposto na literatura, no qual a MLG pode estimular a formação óssea, ajuda a entender o papel relevante da infância e adolescência (principalmente a adolescência) na formação óssea e diferenciação do risco de osteoporose entre o sexo masculino e feminino, devido ao acentuado ganho de MLG que naturalmente ocorrer durante tal período, o qual é maior entre meninos (MALINA; BOUCHARD, 2002).

No entanto, encontrasse na literatura os casos chamados de Tríade do atleta, feminino e masculino, que descreve fatores de risco para a baixa DMO em meninas e mulheres, e essa compreensão emergiu nas últimas duas décadas. O entendimento da Tríade evoluiu da definição original delineada em 1993 como uma síndrome de três condições inter-relacionadas: distúrbios alimentares, amenorreia (decorrentes no sexo feminino) e osteoporose (YEAGER; AGOSTINI; NATTIV et al., 1993).

Estudos apontam que entre atletas adolescentes do sexo masculino que

competem em esportes de bola ou de equipe, como futebol, basquete e hóquei no gelo, indicam ingestão energética absoluta (kcal) e relativa (kcal / kg) suficiente, variando de 40 à 60 kcal (PETRIE; STOVER; HORSWILL. 2004).

Em uma investigação com corredores universitários, menor IMC foi associado com maior risco de lesões de estresse ósseo, particularmente em homens (KUSSMAN et al., 2015). Diminuição dos valores da DMO da coluna lombar observada em corredores masculinos por FREDERICSON et al., 2007, que pode ser entendida pela baixa ingestão energética.

Já as atletas do sexo feminino, podem desenvolver amenorreia hipotalâmica funcional como consequência da baixa disponibilidade de energia (NATTIV et al., 2007). A disfunção menstrual (oligomenorréia ou amenorreia), no entanto, algumas outras mulheres desenvolvem defeitos até mesmo na ovulação com base na magnitude do déficit de energia (WILLIAMS et al., 2015). Esses defeitos estão associados a diversos fatores, porém pode-se ressaltar que a carga de treinamento excessiva e principalmente a baixa ingestão de calorias podem desencadear esses efeitos deletérios ao tecido ósseo.

Da mesma forma, pelo prisma acima apresentado, entende-se o papel da prática esportiva em tal fenômeno. A prática de modalidades esportivas de maior impacto como o basquete e futebol potencializa ganhos adicionais de massa óssea entre adolescentes (AGOSTINETE et al., 2016). Da mesma forma, o treinamento de força (treinamento resistido) também demonstra influência positiva no ganho de massa óssea entre crianças e adolescentes (VIRVIDAKIS et al., 1990). Estes achados ocorrem, principalmente, devido ao impacto mecânico e tensão gerados sobre a matriz óssea, os quais são parcialmente explicados pela contração muscular gerada durante tais atividades. Assim, durante a adolescência, acredita-se que a prática esportiva pode potencializar os efeitos benéficos do ganho de MLG sobre a estrutura óssea. Por outro lado, a questão ainda possui lacunas que precisam ser preenchidas.

O tecido ósseo é uma estrutura afetada por questões físicas, ou seja, não apenas a tensão gerada pela contração muscular afeta seu desenvolvimento, mas também o simples ato de sustentar o corpo frente a ação da gravidade pode exercer impactos benéficos sobre o esqueleto, principalmente de membros inferiores (diretamente afetados). Nesse sentido, também vem sendo investigada a influência de outros componentes da composição corporal sobre os ganhos de massa óssea, nesse caso a GC (JACKOWSKI et al., 2014).

O efeito da GC sobre o desenvolvimento do esqueleto ainda é pouco claro na literatura (DIMITRI et al., 2012; REID et al., 2010; KAWAI et al., 2012) em ambos os sexos (EL HAGE et al., 2009; PIETROBELLI et al., 2002; EL HAGE et al., 2009; EL HAGE et al., 2010). O fato de jovens com sobrepeso e obesidade apresentarem maior peso corporal (incluindo maior MLG) reflete-se em maiores valores de massa óssea nos membros inferiores, possibilitando imaginar que esta parcela do esqueleto poderia ser beneficiada em sua formação (LEONARD et al., 2004; PETIT et al., 2005; SCOTT et al., 2008; ROBLING et al., 2009).

Porém, a obesidade tem um papel inflamatório importante no organismo e caracteriza-se como prejudicial a formação do esqueleto (FREITAS JÚNIOR et al., 2013). Também deve-se atentar ao fato de que, segundo a literatura especializada, densidade mineral óssea (DMO) está inversamente relacionada com a quantidade de gordura intra-abdominal, ou seja, quanto maior forem os parâmetros de DMO no indivíduo menores serão os níveis de gordura intra-abdominal (TENFORDE; FREDERICSON, 2011). Esse achado se justifica pelo fato das citocinas pró-inflamatórias (presentes na relação citada acima) produzidas em grande parte principalmente no tecido adiposo terem função inibitória do eixo dos hormônios do crescimento (GH) e fator de crescimento similar a insulina (IGF-1), podendo prejudicar o crescimento ósseo em jovens obesos (CAMPOS et al., 2012). Porém, considerando a matriz óssea, não é claro se tal efeito inflamatório se sobressai aos efeitos físicos/mecânicos atrelados ao fato de se sustentar um peso corporal.

A prática de esportes também precisa ser considerada nesta complexa equação, pois afeta o tecido ósseo e geralmente difere entre jovens obesos e não-obesos (LOFGREN et al., 2012; BAXTER-JONES et al., 2008). Esportes como a natação afetam positivamente o ganho de MLG e negativamente a MG, mas não geram impacto significativo sobre a matriz óssea (TAAFFE; MARCUS. 1999). O mesmo fenômeno pode ser observado entre outros esportes como o futebol e basquete, mas incluindo a presença do impacto físico no esqueleto (AGOSTINETE et al., 2016). Porém, quando comparados nadadores e jovens controles, não há relatos se o efeito da MLG sobre o esqueleto seria mais acentuado entre aqueles jovens engajados em esportes com presença de impacto físico. Da mesma forma, não se sabe ao certo quanto da ação positiva da MLG sobre o osso é explicada pela MG.

Além disso, explorando apenas medidas de relacionamentos e, assim, limitando severamente qualquer inferência sobre ganhos ósseos ao longo do tempo

(WILKINSON et al., 2017). Os modelos matemáticos apresentados na literatura também são limitados em análise de interação ou mediação, as quais podem auxiliar no entendimento do assunto e, assim, o uso de modelos sofisticados como os de equação estrutural fazem-se necessários (AGOSTINETE et al., 2017). Além de gerar hipóteses capazes de predizer o controle de doenças na velhice como é o caso da osteoporose.

OBJETIVOS

Geral

Analisar o impacto de modificações na MLG e GC sobre o ganho ósseo de adolescentes de ambos os sexos, bem como, identificar o efeito de ambos tecidos sobre os ganhos ósseos em participantes do grupo controle e envolvendo diferente níveis de impacto mecânico, em ambiente de hipogravidade (natação), em ambiente sem prática esportiva (grupo controle), e ambiente com prática esportiva com impacto (futebol, basquetebol e artes marciais).

Específicos

- Identificar se a relação entre ganhos ósseos e ganhos de MLG ocorre de maneira similar em meninos e meninas;
- Identificar a força entre ganhos ósseos e ganhos de MLG que é explicado pela maturação biológica;
- Comparar os ganhos de densidade óssea e MLG segundo as diferentes modalidades esportivas analisadas.

MÉTODOS

Procedimentos éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Presidente Prudente (CAAE: 57585416.4.0000.5402 / Parecer: 1.677.938/2016).

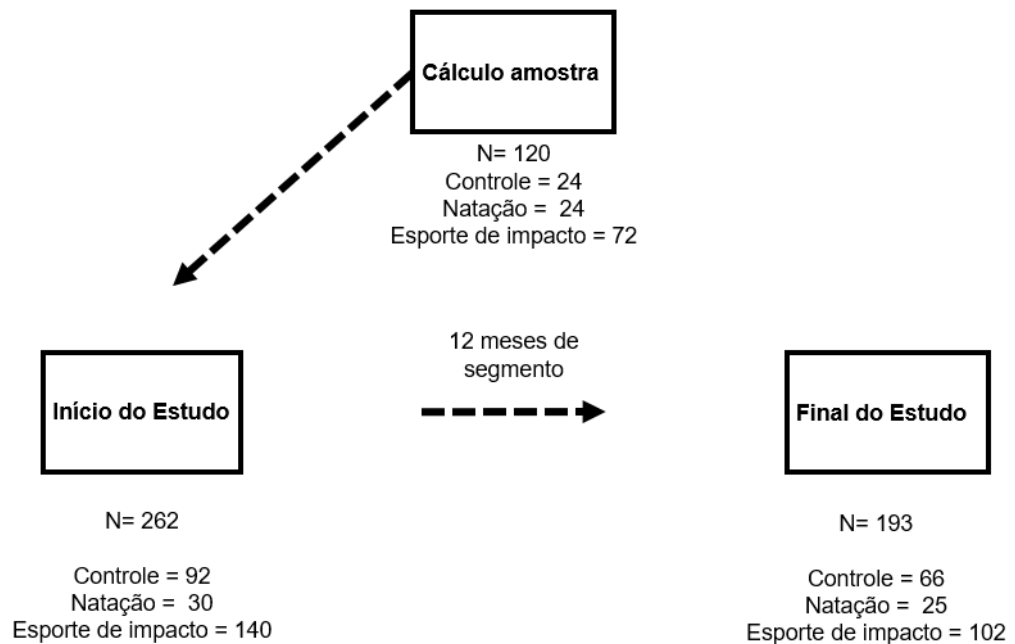
Cálculo de tamanho amostral

O presente estudo foi desenvolvido dentro de um projeto mais amplo de colaboração internacional entre a UNESP-PP/Brasil, a Universidade de Coimbra/Portugal e a VU University Medical Center/Holanda, denominado ABCD-GROWTH STUDY (Projeto Regular FAPESP: 2015/19710-3). Este projeto, com delineamento longitudinal observacional, visa acompanhar adolescentes até sua idade adulta.

Para este projeto de mestrado, o cálculo amostral foi construído considerando uma relação entre MLG e BMD de $r= 0.761$ (WILKINSON et al., 2017), poder de 80% e erro-alfa de 5%. O tamanho amostral mínimo para a condução do estudo foi estimado em 24 jovens em cada grupo ($n= 72$, considerando esporte de impacto [$n= 24$], natação [$n= 24$] e controle [$n= 24$]).

Contudo, para o presente estudo foi obtido um número amostral de 262 adolescentes, superando assim as recomendações mínimas acima mencionadas, divididos em grupo controle ($n= 92$), grupo natação ($n= 30$) e grupo esporte de impacto ($n= 140$). Após 12 meses de estudo o tamanho amostral obteve uma perda de 69 indivíduos porém ainda permanecendo com seu tamanho amostral superior as referências, que foi de, 193 adolescentes divididos em grupo controle ($n= 66$), grupo natação ($n= 25$) e grupo esporte de impacto ($n= 102$).

Figura 1. Fluxograma do cálculo amostral e tamanho amostral do estudo.



Amostragem e critérios de inclusão e não inclusão

O trabalho de campo foi organizado para envolver duas coletas neste projeto de mestrado (medidas iniciais e após 12 meses). Informações referentes ao sexo, idade cronológica, etnia e características socioeconômicas, foram relatadas pelo avaliado durante entrevista face-a-face, na qual foram fornecidas informações adicionais para o cadastro do mesmo no banco de dados do estudo.

Os adolescentes foram recrutados em unidades escolares e em clubes esportivos da região metropolitana de Presidente Prudente, para tanto já existe autorização das Secretarias Municipais de Ensino e Esporte. Os adolescentes participantes estarão matriculados tanto na rede pública (unidades escolares mantidas por entidades sem fins lucrativos também foram consideradas) como na rede privada de ensino da cidade. As unidades escolares e clubes esportivos que atendem o grupo etário alvo foram elencadas e convidadas a participar. Para a seleção destes adolescentes, foram adotados como critérios de inclusão e exclusão: i) idade entre 11 e 17 anos; ii) não apresentar nenhum distúrbio clínico ou metabólico (previamente diagnosticado) que possa influenciar na prática de atividade física habitual; iii) prática de ao menos 12 meses de prática de esportes de impacto e natação (nível nacional e internacional) ou 12 meses sem prática de esportes organizados (controle); iv) o responsável legal assinar o termo de consentimento livre e esclarecido.

Estratégias para redução de perdas durante a coorte

A cidade de Presidente Prudente está localizada na região oeste do Estado de São Paulo e caracteriza-se como o maior município da região. Esta característica, somada ao fato da cidade abrigar em seu perímetro urbano quatro faculdades e uma universidade, permite que a cidade seja um núcleo de ensino e aumenta a chance dos adolescentes avaliados no início do seguimento mantenham suas residências na cidade após o final do ensino médio. Alguns cuidados metodológicos foram tomados para assegurar uma menor taxa de perda amostral: (i) Além dos endereços residencial e eletrônico, os números de telefone (fixo e móvel) dos responsáveis foram registrados; (ii) O telefone de contato, endereço residencial e eletrônico de ao menos dois parentes de primeiro grau (um materno e um paterno) foram registrados; (iii) Uma vez que as escolas e clubes esportivos são as intermediárias entre os pesquisadores e a amostra analisada, as Secretarias Municipais de Ensino e Esporte auxiliarão no acompanhamento destes jovens, mesmo que as crianças mudem de unidade escolar ou clube esportivo; (iv) Otimização do tempo de trabalho de campo e logística da coleta de dados, a fim de que os avaliados se desloquem até o laboratório na universidade, o menor número de vezes possível para completar as análises propostas no presente estudo.

Trabalho de campo

O trabalho de campo decorreu em duas avaliações ao longo do tempo (linha de base, momento 0, e doze meses após 12M), as quais englobaram todas as variáveis abaixo descritas. O mestrando coordenou todas estas avaliações, teve a função de gerenciar a logística entre todos os laboratórios envolvidos (dentro e fora da universidade, laboratório de análises clínicas incluindo análises de parâmetros sanguíneos, osteocalcina) e teve também de selecionar e manter o contato com os jovens dos dois grupos formados (Demais esportes e Controle).

Variáveis do estudo

Densidade mineral óssea, Massa Livre de Gordura e Gordura Corporal

A DMO foi estimada por meio da absorptiometria de Raio-X de Dupla energia (dual-energy X-ray absorptiometry-DXA), marca General Electrics, modelo Lunar – DPX-NT. O equipamento foi calibrado e sua qualidade testada antes de cada avaliação diária, conforme recomendações do fabricante, por avaliador previamente capacitado. Foram realizadas análises de corpo inteiro com o adolescente deitado em decúbito dorsal utilizando vestimentas leves, descalço e sem qualquer objeto de metal junto ao corpo (tempo aproximado de 15 para avaliação total). Os valores de DMO (g/cm^2) foram analisados nos i) membros inferiores, ii) perna esquerda e iii) perna direita, estimados pelo mesmo equipamento a partir do software GE Medical System Lunar, versão 4.7. O coeficiente de variação do equipamento é de 0.66%.

Os valores de MLG (kg) e GC (kg) também foram estimados por meio da DXA, bem como, os valores destes dois componentes da composição corporal foram analisados nos i) membros inferiores, ii) perna esquerda e iii) perna direita.

Variáveis de confusão

Variáveis de confusão foram mensuradas em todos os momentos de análise e suas mudanças ao longo do tempo ajustarão os modelos criados. Idade cronológica será tratada como uma variável de confusão (apenas valores de linha de base ajustarão os modelos). O peso corporal foi mensurado em uma balança de leitura digital (marca Filizola, modelo Personal Line 200, Filizzola Ltda., Brasil), com precisão de 0,1 kg, ao passo que a estatura e a estatura sentada foram determinadas utilizando um estadiômetro de madeira fixo na parede (marca Sanny, modelo Professional, Sanny®, Brasil) com precisão de 0,1 cm, de acordo com procedimentos descritos na literatura (GORDON et al., 1988). A maturação biológica foi estimada pelo pico de velocidade de crescimento (PVC), a partir de modelos matemáticos baseados em medidas antropométricas, descritos por Moore et al., 2015. Estas equações apresentam o tempo (em anos) que falta (valores negativos) ou já passado (valores positivos) para o PVC, o qual se caracteriza como importante evento biológico presente no processo de maturação humana.

Modalidades esportivas

A amostra foi composta por jovens classificados como: Controle, Natação e Esportes de impacto (modalidades combinadas: caratê, judô, kung-fu, tênis, ginástica e basquetebol).

Análise estatística

Inicialmente foi analisada a distribuição do conjunto de dados, através do teste de Anova. Todas as variáveis numéricas foram apresentadas como valores de média, desvio-padrão e intervalos de confiança de 95%. Para análise da relação entre densidade mineral óssea, MLG, GC e variáveis de confusão, foram aplicadas correlações de Pearson (modelos transversais e longitudinais), seguidos de modelos de regressão linear simples e múltipla com objetivo de analisar associação entre as variáveis dependentes e independentes acima descritas (considerando ajustes por fatores de confusão). Medidas de effect-size foram expressas por coeficientes padronizados (r), partindo da interpretação: $r < 0,1$ (trivial); $r > 0,1$ e $< 0,3$ (pequena); $r > 0,3$ e $< 0,5$ (moderada); $r > 0,5$ e $< 0,7$ (forte); $r > 0,7$ e $< 0,9$ (muito forte); $r > 0,9$ e $< 1,0$ (quase perfeita) e $r=1$ (perfeita) (HOPIKINS et al., 2009). As análises foram conduzidas pela 1) prática esportiva, 2) sexo dos adolescentes. A significância estatística foi pré-fixada em valores inferiores a 5%, enquanto o software utilizado foi SPSS 24.0.

RESULTADOS

A amostra dos resultados transversais foi composta por 262 adolescentes, sendo: grupo controle (n= 92), grupo nadadores (n=30) e grupo esporte de impacto (n= 140). Em análises brutas (sem ajuste), adolescentes do grupo controle apresentaram menor idade comparados a nadadores ($p < 0,001$), e esporte de impacto ($p < 0,001$), e maturação somática (PVC) comparados a nadadores ($p = 0,009$), e esporte de impacto ($p < 0,001$). Para as variáveis de densidade mineral óssea (DMO) de membros inferiores (M. I), membros superiores (M. S) e de corpo total, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,068$, $p = 0,972$ e $p = 0,473$ respectivamente). O mesmo ocorreu com as variáveis de MLG de M. I, M. S e de corpo total, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos; M. I ($p = 0,132$); M. S ($p = 0,723$); corpo total ($p = 0,452$) (**Tabela 1**).

Em análises de correlação entre as variáveis (**Tabela 2**), analisando o relacionamento entre as medidas de DMO, MLG e %GC de M.I, em análise de amostra total e estratificada por grupo (controle, natação e esporte de impacto), foi possível evidenciar que houve correlação positiva entre DMO e MLG em todos os grupos, correlação forte ($r = 0,755$ [0,698 a 0,803]) na amostra total, forte ($r = 0,652$ [0,576 a 0,717]) no grupo controle, muito forte ($r = 0,829$ [0,787 a 0,863]) para nadadores e também muito forte para atletas de esportes de impacto ($r = 0,798$ [0,749 a 0,838]). Entretanto, em correlação entre DMO e %GC, atletas de esporte impacto apresentaram relação negativa, porém fraca entre às variáveis ($r = -0,192$ [-0,306 a -0,072]).

Em modelos de regressão linear simples (**Tabela 3**) entre DMO e MLG (ambas de membros inferiores) foi possível observar que a variável MLG explicou 56% (R^2 ajustado= 0,569), em modelos múltiplos de regressão linear, incluindo MLG e MG, o modelo passou a explicar 60% (R^2 ajustado= 0,600) a variância na DMO de membros inferiores (variação de apenas 4% entre modelo simples inserindo apenas MLG e múltiplo). Na mesma tabela, também são apresentados modelos de regressão múltipla incluindo variáveis capazes de afetar a variável dependente durante o crescimento (sexo, idade e PVC) e após considerar o efeito destas variáveis, a explicação do modelo tornou-se 65% (R^2 ajustado= 0,655). Mostrando assim que mesmo após considerar variáveis importantes no crescimento, houve variação de apenas 10% da explicação realizada pela MLG.

As Tabelas 4, 5, 6 e 7 contemplam análises de caracterização da amostra bem como associação entre o ganho de densidade mineral óssea de pernas (segmentadas entre direita e esquerda) e modificações na MLG e GC ao longo do segmento (após 12 meses), considerando possíveis efeitos de fatores de confusão. Após doze meses de estudo, foram avaliados 193 adolescentes (redução de 69 adolescentes devido à perda amostral), sendo: grupo controle (n= 66), grupo nadadores (n=25) e grupo esporte de impacto (n= 102). Em análises brutas (sem ajuste), (tabela 4), adolescentes do grupo controle apresentaram menor idade comparados a nadadores ($p < 0,001$), e esporte de impacto ($p < 0,001$), e maturação somática (PVC) o grupo controle apresentou diferença apenas comparado aos praticantes de esporte de impacto ($p < 0,008$). Para as variáveis de densidade mineral óssea (DMO) de membros inferiores os praticantes de esporte de impacto apresentaram diferença estatisticamente significativa comparados ao grupo controle ($p = 0,004$) e nadadores ($p = 0,001$), o grupo de impacto também apresentou diferença para DMO de corpo total apenas para o grupo de nadadores ($p = 0,006$), membros superiores, para MLG (M. I) e (M. S) e de corpo total, não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de média e desvio entre os grupos ($p = 0,069$, $p = 0,714$ e $p = 0,188$ respectivamente).

Especificamente em análises da perna esquerda (tabela 5), na amostra total, a MLG ($r = 0,470$ e $p < 0,001$) e GC ($r = 0,174$ e $p = 0,007$) explicaram as mudanças na densidade mineral óssea, entretanto, após estratificação pela prática esportiva, apenas a massa livre manteve-se significativa no grupo de adolescentes praticantes de modalidades de impacto ($r = 0,551$ e $p < 0,001$). Na perna direita (tabela 6), a MLG novamente explicou significativamente as mudanças na densidade mineral óssea durante o seguimento na amostra total ($r = 0,628$ e $p < 0,001$) e no grupo de esportes de impacto ($r = 0,645$ e $p < 0,001$).

Tabela 7. Após a relação entre a DMO de membros inferiores de ambos os sexos ajustado pelas variáveis de confusão, pode-se observar que para os meninos a MLG tanto da perna direita quanto da perna esquerda foi o maior preditor para o acúmulo de DMO de membros inferiores com os valores para perna esquerda e direita, respectivamente ($p < 0,000$) e ($p < 0,000$) e valores de R^2 respectivamente de ($R^2 = 0,574$) e ($R^2 = 0,609$). Já para o sexo feminino a GC foi a variável que mais explicou o cumulo de DMO de membros inferiores, tanto para perna esquerda quanto para

direita, com valores para perna esquerda e direita, respectivamente ($p= 0.003$) e ($p=<0,000$) e valores de R^2 respectivamente de ($R^2= 0,539$) e ($R^2= 0,606$).

TABELAS

Tabela 1. Resumo das características dos grupos; controle, esporte de impacto e natação no início do estudo (n= 262).

Variáveis	Controle (n=92)	Natação (n=30)	Esporte impacto (n=140)	ANOVA p-valor
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	
Idade	15,74 (1,579)	14,11 (2,206) ^a	14,27 (1,664) ^a	<0,001*
Estatura (cm)	168,7 (9,993)	165,2 (12,00)	168,2 (11,28)	0,304
% GC	23,13 (12,32)	23,05 (11,19)	21,14 (11,00)	0,385
PVC	1,845 (1,284)	0,985 (1,832) ^a	1,014 (1,402) ^a	<0,001*
DMO (g/cm²)				
Mem. Inferiores	1,235 (0,156)	1,200 (0,170)	1,268 (0,161)	0,068
Mem. Superiores	0,811 (0,113)	0,811 (0,140)	0,808 (0,119)	0,972
Corpo total	1,137 (0,121)	1,109 (0,128)	1,138 (0,119)	0,473
MLG (kg)				
Mem. Inferiores	15,17 (3,292)	14,90 (4,203)	16,04 (4,056)	0,132
Mem. Superiores	4,912 (1,331)	5,159 (1,842)	5,054 (1,803)	0,723
Corpo total	42,18 (8,699)	42,92 (11,89)	43,89 (10,65)	0,452

Tabela 1 = Anova; * = Denota co-variável com valor de p <0,05; DP = desvio padrão; PVC= pico de velocidade de crescimento; DMO= densidade mineral óssea; MLG= massa livre de gordura; ^a = p<0,05 vs. controle; ^b = p<0,05 vs. esporte impacto.

Tabela 2. Correlação bivariada entre MLG e %GC e DMO de membros inferiores dos grupos controle, esporte de impacto e natação no início do estudo (n= 262).

Variável dependente		MLG	%GC
		r IC 95%	r IC 95%
Total (n=262)	DMO Membros Inferiores	0,755 (0,698 a 0,803)	-0,099 (-0,218 a 0,022)
Controle (n=92)	DMO Membros Inferiores	0,652 (0,576 a 0,717)	0,052 (-0,070 a 0,172)
Natação (n=30)	DMO Membros Inferiores	0,829 (0,787 a 0,863)	-0,085 (-0,204 a 0,037)
Esporte impacto (n=140)	DMO Membros Inferiores	0,798 (0,749 a 0,838)	-0,192 (-0,306 a -0,072)

IC95% = intervalo de confiança de 95%; DP = desvio padrão; DMO= densidade mineral óssea; MLG= massa livre de gordura; %GC= percentual de gordura corporal.

Tabela 3. Regressão linear da DMO M. I ajustado por MLG M. I e % GC M. I no início do estudo entre toda a amostra (n= 262).

Variável dependente	Descritor	r não padronizado		r padronizado	Resumo do modelo		
		Beta	95%CI		R	Adjustado R ²	p-valor
Modelo univariado							
DMO Membros inferiores	MLG Membros inferiores	0,000035	(0,000031 a 0,000038)	---	0,755	0,569	<0,001
Modelo Ajustado							
DMO Membros inferiores	MLG Membros inferiores	0,003	(0,001 a 0,001)	0.825**	0,777	0,600	<0,001
	%GC Membros inferiores	0,002	(0,001 a 0,004)	0.195**			

Correlação da DMO M. I ajustado por MLG M. I e % GC M. I, sexo, idade e PVC no início do estudo entre toda a amostra (n= 262).

Variável dependente	Descritor	Beta		r padronizado	Resumo do modelo		
		Valor	95%CI		R	Adjustado R ²	p-valor
DMO Membros inferiores	MLG Membros inferiores	<0,003	(<0,001 a <0,001)				
	%GC Membros inferiores	0,002	(0,001 a 0,003)				
	Sexo	-0,246	(-0,384 a -0,108)	0,813	<0,001	0,655	<0,001*
	Idade	0,031	(0,016 a 0,046)				
	PVC	-0,025	(-0,044 a -0,007)				

*= Denota valor de p-valor= <0,01; IC95% = intervalo de confiança de 95%; DMO= densidade mineral óssea; MLG= massa livre de gordura; %GC= percentual de gordura corporal; erro= erro padrão; PVC= pico de velocidade de crescimento; erro= erro padrão.

Tabela 4. Resumo das características dos grupos; controle, esporte de impacto e natação após 12 meses de estudo (n= 193).

Variáveis	Controle (n=66)	Natação (n=25)	Esporte impacto (n=102)	ANOVA p-valor
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	
Idade	16,73 (2,090)	15,41 (2,423) ^a	15,03 (1,849) ^a	<0,001*
Estatura (cm)	167,9 (9,977)	167,6 (9,140)	170,6 (10,90)	0,172
% GC	23,92 (11,46)	20,68 (8,669)	21,44 (10,99)	0,265
PVC	2,456 (1,605)	1,812 (1,843)	1,693 (1,454) ^a	<0,008*
DMO (g/cm²)				
Mem. Inferiores	1,250 (0,143) ^b	1,204 (0,142) ^b	1,327 (0,153)	<0,001*
Mem. Superiores	0,847 (0,103)	0,841 (0,098)	0,863 (0,111)	0,528
Corpo total	1,158 (0,111)	1,097 (0,106) ^b	1,178 (0,114)	<0,006*
MLG (kg)				
Mem. Inferiores	15,36 (3,822)	15,15 (3,970)	16,65 (4,150)	0,069
Mem. Superiores	4,908 (1,541)	5,117 (1,720)	5,097 (1,508)	0,714
Corpo total	43,03 (10,19)	44,54 (11,45)	46,09 (10,53)	0,188

Tabela 4 = Anova; * = Denota valor de p <0,05; DP = desvio padrão; PVC= pico de velocidade de crescimento; DMO= densidade mineral óssea; MLG= massa livre de gordura; ^a = p<0,05 comparado ao controle; ^b = p<0,05 comparado ao esporte impacto.

Tabela 5. Relação entre o ganho de DMO, GC e MLG na perna esquerda de adolescentes após doze meses de estudo (n = 193; ABCD - Growth Study).

Variáveis independentes	Parâmetros de regressão linear (Variável dependente: perna esquerda Δ DMO [g / cm ²])			
	β (95%IC)	p-valor	Coeficiente Padronizado (r)	Resumo do Modelo
Toda a amostra (n= 193)*				$r^2= 0,579$
Δ MLG perna esquerda (kg)	0,036 (0,025 a 0,046)	<0,001	0,470	
Δ GC perna esquerda (kg)	0,007 (0,002 a 0,012)	0,007	0,174	
Gupo controle (n= 67)*				$r^2= 0,461$
Δ MLG perna esquerda (kg)	0,017 (-0,006 a 0,040)	0,141	0,214	
Δ GC perna esquerda (kg)	0,001 (-0,014 a 0,015)	0,985	0,002	
Natação (n= 26)*				$r^2= 0,821$
Δ MLG perna esquerda (kg)	0,008 (-0,020 a 0,036)	0,568	0,116	
Δ GC perna esquerda (kg)	0,014 (-0,009 a 0,037)	0,221	0,265	
Esporte de Impacto (n= 100)*				$r^2= 0,553$
Δ MLG perna esquerda (kg)	0,045 (0,027 a 0,063)	<0,001	0,551	
Δ GC perna esquerda (kg)	0,004 (-0,003 a 0,010)	0,246	0,115	

*= modelo ajustado pela DMO perna direita e esquerda após doze meses de estudo, osteocalcina, sexo, desvio de maturidade, peso corporal e consumo de vitamina D; IC95% = intervalo de confiança de 95%; DMO = densidade mineral ossea; MLG = massa livre de gordura; GC = gordura corporal.

Tabela 6. Relação entre o ganho de DMO, GC e MLG na perna direita de adolescentes após doze meses de estudo (n = 193; ABCD - Growth Study).

Variáveis independentes	Parâmetros de regressão linear (Variável dependente: perna esquerda Δ DMO [g / cm ²])			Resumo do Modelo
	β (95%IC)	p-valor	Coefficiente Padronizado (r)	
Toda a amostra (n= 193)*				$r^2= 0,599$
Δ MLG perna direita (kg)	0,048 (0,037 a 0,060)	<0,001	0,628	
Δ GC perna direita (kg)	0,002 (-0,003 a 0,008)	0,358	0,062	
Gupo controle (n= 67)*				$r^2= 0,605$
Δ MLG perna direita (kg)	0,010 (-0,009 a 0,029)	0,279	0,147	
Δ GC perna direita (kg)	0,001 (-0,013 a 0,014)	0,972	0,004	
Natação (n= 26)*				$r^2= 0,809$
Δ MLG perna direita (kg)	0,029 (-0,014 a 0,071)	0,168	0,386	
Δ GC perna direita (kg)	0,008 (-0,019 a 0,036)	0,537	0,148	
Esporte de Impacto (n= 100)*				$r^2= 0,542$
Δ MLG perna direita (kg)	0,049 (0,032 a 0,067)	<0,001	0,645	
Δ GC perna direita (kg)	0,001 (-0,006 a 0,007)	0,886	0,015	

*= modelo ajustado pela DMO perna direita e esquerda após doze meses de estudo, osteocalcina, sexo, desvio de maturidade, peso corporal e consumo de vitamina D; IC95% = intervalo de confiança de 95%; DMO = densidade mineral ossea; MLG = massa livre de gordura; GC = gordura corporal.

Tabela 7. Relação entre o ganho de DMO, GC e MLG na perna esquerda e direita entre os sexos após doze meses de estudo (n = 193; ABCD - Growth Study)

Variáveis independentes	Parâmetros de regressão linear (Variável dependente: perna esquerda Δ DMO [g / cm ²])			Resumo do Modelo
	β (95%IC)	<i>p</i> -valor	Coefficiente Padronizado (<i>r</i>)	
Meninos (n= 129)*				$r^2= 0,574$
Δ MLG perna esquerda (kg)	0,042(-0,030 a 0,054)	<0,001	0,685	
Δ GC perna esquerda (kg)	0,009 (0,002 a 0,015)	0,013	0,493	
Meninas (n= 61)*				$r^2= 0,539$
Δ MLG perna esquerda (kg)	0,022 (-0,001 a 0,044)	0,058	0,662	
Δ GC perna esquerda (kg)	0,018 (0,006 a 0,030)	0,003	0,697	
Meninos (n= 129)*				$r^2= 0,609$
Δ MLG perna direita (kg)	0,059 (0,047 a 0,071)	<0,001	0,776	
Δ GC perna direita (kg)	-0,001 (-0,007 a 0,006)	0,799	0,640	
Meninas (n= 61)*				$r^2= 0,606$
Δ MLG perna direita (kg)	0,012 (-0,009 a 0,032)	0,262	0,606	
Δ GC perna direita (kg)	0,024 (0,013 a 0,035)	<0,001	0,764	

*= modelo ajustado pela DMO perna direita e esquerda após doze meses de estudo, osteocalcina, sexo, desvio de maturidade, peso corporal e consumo de vitamina D; IC95% = intervalo de confiança de 95%; DMO = densidade mineral óssea; MLG = massa livre de gordura; GC = gordura corporal.

DISCUSSÃO

Os objetivos desta dissertação de mestrado foram: discriminar o impacto da LMG e tecido adiposo sobre a densidade mineral óssea de adolescentes de ambos os sexos, bem como, identificar o efeito de ambos tecidos sobre a densidade mineral óssea em condições envolvendo diferentes níveis de impacto mecânico, em ambiente de hipogravidade (natação), em ambiente sem prática esportiva (grupo controle) e ambiente com prática esportiva com impacto (futebol, basquetebol e artes marciais). Em primeiro momento, pode-se observar que a MLG constitui o determinante mais relevante no que se diz respeito ao ganho de densidade mineral óssea de membros inferiores; por outro lado, a GC parece afetar de forma modesta a densidade mineral óssea, mas de forma significativa em meninas.

No presente estudo, a variável mais relevante relacionado ao ganho de DMO foi a MLG em adolescentes do sexo masculino (composta quase que por totalidade por massa muscular). Estudos anteriores identificaram uma relação positiva entre massa muscular e variáveis ósseas entre adolescentes (PETIT et al., 2005), (SCOTT et al., 2008). O fortalecimento e a remodelação óssea estimulada pela contração muscular parecem justificados pela tensão diária que os músculos exercem sobre a estrutura óssea (VIRVIDAKIS et al., 1990), (ROBLING et al., 2009), (FREITAS JÚNIOR et al., 2013). Para contribuir com nossos achados, a literatura mostra evidências de que o desenvolvimento muscular é um fator importante para a adaptação óssea (EL HAGE et al., 2009). É provável que o aumento da massa muscular contribua para o aumento da força muscular e, posteriormente, aumento do estresse mecânico no osso, estimulando a adaptação óssea.

Embora o osso passe por uma constante adaptação através dos processos de modelagem e remodelação, as tensões mecânicas estimulam o mecanismo fisiológico que pode influenciar a formação óssea. As tensões mecânicas podem então desencadear uma cascata de eventos decorrentes da mecanotransdução (PIETROBELLI et al., 2002). Por outro lado, até presente momento a GC parece não ter afetado negativamente (houve relacionamento negativo apenas para esportes de impacto) a DMO de membros inferiores principalmente no sexo masculino. Estudos presentes na literatura indicam que a GC não está associada à densidade mineral óssea e força do fêmur proximal em homens adultos (TRAVISON et al., 2008). As adaptações nas propriedades geométricas do fêmur proximal em crianças com

sobrepeso em comparação crianças que apresentavam peso corporal normal para sua idade foram relacionadas à massa magra e não à GC (PETIT et al., 2005). Evidências recentes sugerem que, em populações jovens, a massa de tecido magro é um preditor positivo de massa óssea, enquanto a adiposidade foi relatada como associada com menor massa óssea (GOULDING et al., 2000), (LAZCANO-PONCE et al., 2003).

A massa magra, que geralmente é maior em indivíduos obesos, juntamente com a GC, correlaciona-se positivamente com a DMO e os parâmetros da microarquitetura óssea. Isto é especialmente relevante para a espessura e área cortical, enquanto que a GC total tem uma correlação positiva com o osso trabecular e a densidade mesmo após o ajuste para a massa magra. A GC parece não ser o principal fator contribuinte para o aumento da força óssea, enquanto a força muscular (representada pela massa magra) está associada à adaptação osteogênica, pela ação do impacto mecânico. A GC não parece ter uma associação positiva com a DMO em adultos obesos e adolescentes (CHRISTOS SAVVIDIS; SYMEON; ANASTASIA. 2018).

A configuração do tecido adiposo do organismo independentemente da GC total, altera os riscos para a saúde da obesidade em crianças, adolescentes e adultos (FERGUSON et al., 1998; FREEDMAN et al., 1999; OSTLUND et al., 1990), o maior risco está relacionado ao acúmulo de gordura visceral que está associado a maior risco de resistência à insulina, diabetes tipo 2, câncer endometrial, hipertensão arterial, aterosclerose, entre outros (HUNTER et al., 1997). Em crianças e adolescentes um maior acúmulo da gordura visceral está associada a níveis sanguíneos mais elevados de colesterol, triglicerídeos e insulina, colesterol HDL mais baixo e pressão arterial elevada (DANIELS et al., 1999; FREEDMAN et al., 1999). No entanto, essa via específica da gordura visceral parece não apresentar efeito em nossa amostra considerando que quase a totalidade dos adolescentes são eutróficos.

Por outro lado, resultados deste mesmo estudo mostrou que em adolescentes do sexo feminino a GC de membros inferiores foi a maior preditora para o ganho de densidade mineral óssea em membros inferiores, este resultado pode ser explicado pelo fato de que meninas tendem a ter maiores acúmulos de ganhos percentuais de gordura em comparação com meninos (KIRANG; SUNG; MYOUNG JIN JANG; AND KYUNG WON OH; 2010). Além disso, biologicamente, pessoas sexo feminino

apresenta menor massa muscular comparadas ao sexo masculino, devido os menores valores de massa muscular, tornando-se possível considerar como hipótese, o fato de que a GC em meninas desempenha um importante papel na composição corporal, a qual afeta o tecido ósseo devido ao impacto mecânico (força gravitacional) gerado até mesmo em uma simples caminhada.

Esses mesmos resultados podem estar associados ao fato de mulheres com maior %GC terem maior relação com a osteoporose na velhice (CHRISTOS SAVVIDIS; SYMEON; ANASTASIA. 2018), uma vez que o sexo feminino tem maiores acúmulos de GC no período da infância e adolescência (FERGUSON et al., 1998; FREEDMAN et al., 1999; OSTLUND et al., 1990), ou seja, os ganhos adicionais de DMO oriundos da GC nos períodos púberes no sexo feminino podem ter impacto significativo no acometimento da osteoporose na velhice, uma vez que a GC não parece ter uma associação positiva com a DMO em adultos obesos (KIM; CHUNG; KIM et al., 2014).

De acordo com a literatura, nossos achados apontam para o mesmo sentido pelo fato de nossa amostra não conter indivíduos obesos ou com sobrepeso ao ponto de sua GC não influenciarem o parâmetros metabólicos e de citosinas pró-inflamatórias produzidas em grande parte principalmente no tecido adiposo terem função inibitória do eixo GH-IGF-1 (GH= hormônio do crescimento e IGF-1= fator de crescimento similar a insulina) (CAMPOS et al., 2012). A relação entre obesidade e metabolismo ósseo é complexa e inclui vários fatores. O carregamento mecânico, como esperado, exerce efeitos positivos, o que ser plausível para os resultados encontrados no sexo feminino em análise após dose meses de segmento do estudo; entretanto, inflamação sistêmica de baixo grau é potencialmente prejudicial. Os efeitos podem diferir dependendo da idade, e os adolescentes provavelmente estão em maior risco de efeitos negativos (SAVVIDIS; TOURNIS; DEDE. 2018).

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O estudo tem como limitação a perda amostral que foi de 69 indivíduos, bem como a falta de análise de parâmetros sanguíneos afim de identificar efeito de citocinas pró-inflamatórias.

CONCLUSÃO

Por fim os achados do presente estudo concluem que a MLG constitui o

determinante mais relevante no que se diz respeito ao ganho de densidade mineral óssea de membros inferiores em adolescentes do sexo masculino mesmo ao considerar os efeitos do sexo, idade e maturação somática. Por outro lado, a GC de membros inferiores parece afetar de forma significativa o acúmulo de densidade mineral óssea de membros inferiores de adolescentes do sexo feminino ao longo de 12 meses.

REFERÊNCIAS

1. AGOSTINETE, Ricardo R. et al. Basketball affects bone mineral density accrual in boys more than swimming and other impact sports: 9-mo follow-up. *Journal of Clinical Densitometry*, v. 19, n. 3, p. 375-381, 2016.
2. AGOSTINETE, Ricardo Ribeiro et al. Maturação somática e o relacionamento entre variáveis minerais ósseas e modalidades esportivas em adolescentes: estudo transversal. *Sao Paulo Med. J.* [online]. 2017, vol.135, n.3, pp.253-259. ISSN 1516-3180. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-3180.2016.0270210>, 217.
3. BASTERFIELD, Laura et al. Longitudinal associations between sports participation, body composition and physical activity from childhood to adolescence. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 18, n. 2, p. 178-182, 2015.
4. BAXTER-JONES, Adam DG et al. A longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual from adolescence to young adulthood. *Bone*, v. 43, n. 6, p. 1101-1107, 2008.
5. BONEWALD, Lynda F. et al. Forum on bone and skeletal muscle interactions: summary of the proceedings of an ASBMR workshop. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 28, n. 9, p. 1857-1865, 2013.
6. CAMPION, Jant M.; MARICIC, Michael J. Osteoporosis in men. *American family physician*, v. 67, n. 7, p. 1521-1526, 2003.
7. CAMPOS, Lúcia MA et al. Osteoporose na infância e na adolescência. *J Pediatr (Rio J)*, v. 79, n. 6, p. 481-8, 2003.
8. CAMPOS, Raquel et al. Influence of visceral and subcutaneous fat in bone mineral density of obese adolescents. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 56, n. 1, p. 12-18, 2012.
9. CHRISTOS SAVVIDIS; Symeon Tournis; Anastasia D. Dede. Obesity and

- bone metabolismo. *Hormones*, v 17. n. 2, p. 205-217, jun. 2018. Doi: 10.1007/s42000-018-0018-4.
10. DIMITRI, P. et al. Obesity is a risk factor for fracture in children but is protective against fracture in adults: a paradox. *Bone*, v. 50, n. 2, p. 457-466, 2012.
 11. DUCHER, Gaele et al. Bone geometry in response to long-term tennis playing and its relationship with muscle volume: a quantitative magnetic resonance imaging study in tennis players. *Bone*, v. 37, n. 4, p. 457-466, 2005.
 12. DUCHER, Gaële et al. Short-term and long-term site-specific effects of tennis playing on trabecular and cortical bone at the distal radius. *Journal of bone and mineral metabolism*, v. 24, n. 6, p. 484-490, 2006.
 13. EL HAGE, Rawad et al. Influence of age and morphological characteristics on whole body, lumbar spine, femoral neck and 1/3 radius bone mineral apparent density in a group of Lebanese adolescent boys. *Journal of bone and mineral metabolism*, v. 29, n. 4, p. 477-483, 2011.
 14. EL HAGE, Rawad Philippe et al. Relative importance of lean and fat mass on bone mineral density in a group of adolescent girls and boys. *European journal of applied physiology*, v. 105, n. 5, p. 759-764, 2009.
 15. FAULKNER, Guy et al. The relationship between school physical activity policy and objectively measured physical activity of elementary school students: a multilevel model analysis. *Archives of Public Health*, v. 72, n. 1, p. 20, 2014.
 16. FERGUSON MA, Gutin B, Owens S, Litaker M, Tracy RP, Allison J. Fat distribution and hemostatic measures in obese children. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 67, Issue 6, 1 June 1998, Pages 1136–1140, <https://doi.org/10.1093/ajcn/67.6.1136>.
 17. FREEDMAN DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 69, Issue 2, 1 February 1999, Pages 308–317, <https://doi.org/10.1093/ajcn/69.2.308>.

18. FREDERICSON M, Chew K, Ngo J, Cleek T, Kiratli J, Cobb K. Regional bone mineral density in male athletes: a comparison of soccer players, runners and controls. *Br J Sports Med.* 2007;41(10):664–8 (discussion 8)
19. GOULDING A, Taylor RW, Jones IE, McAuley KA, Manning PJ, Williams SM. Overweight and obese children have low bone mass and area for their weight. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:627 – 32.
20. GRACIA-MARCO, Luis. Physical activity, bone mass and muscle strength in children. *Acta Paediatrica*, v. 105, n. 10, p. 1127-1128, 2016.
21. GRACIA-MARCO, L. et al. Adiposity and bone health in Spanish adolescents. The HELENA study. *Osteoporosis International*, v. 23, n. 3, p. 937-947, 2012.
22. HANNAN, Edward L. et al. Mortality and locomotion 6 months after hospitalization for hip fracture: risk factors and risk-adjusted hospital outcomes. *Jama*, v. 285, n. 21, p. 2736-2742, 2001.
23. HINTON, Richard Y.; SMITH, Gordon S. The association of age, race, and sex with the location of proximal femoral fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg Am*, v. 75, n. 5, p. 752-759, 1993.
24. HOPIKINS W, Marshall S, Batterham A, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(1): 3±13. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
25. HOY, Christa L.; MACDONALD, Heather M.; MCKAY, Heather A. How does bone quality differ between healthy-weight and overweight adolescents and young adults?. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, v. 471, n. 4, p. 1214-1225, 2013.
26. HUNTER GR, Kekes-Szabo T, Snyder SW, Nicholson C, Nyikos I, Berland L. Fat distribution, physical activity, and cardiovascular risk factors. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 29(3):362-369, MAR 1997; PMID: 9139175; Issn Print: 0195-9131; Publication Date: 1997/03/01.

27. JACKOWSKI, S. A. et al. Does lean tissue mass accrual during adolescence influence bone structural strength at the proximal femur in young adulthood?. *Osteoporosis International*, v. 25, n. 4, p. 1297-1304, 2014.
28. JOERIS, Alexander et al. An epidemiological evaluation of pediatric long bone fractures—a retrospective cohort study of 2716 patients from two Swiss tertiary pediatric hospitals. *BMC pediatrics*, v. 14, n. 1, p. 314, 2014.
29. JÚNIOR, Ismael Forte Freitas et al. The relationship between visceral fat thickness and bone mineral density in sedentary obese children and adolescents. *BMC pediatrics*, v. 13, n. 1, p. 37, 2013.
30. KANNUS, Pekka et al. Hip fractures in Finland between 1970 and 1997 and predictions for the future. *The Lancet*, v. 353, n. 9155, p. 802-805, 1999.
31. KANNUS, Pekka et al. Prevention of hip fracture in elderly people with use of a hip protector. *New England journal of medicine*, v. 343, n. 21, p. 1506-1513, 2000.
32. KANNUS, Pekka et al. Epidemiology of hip fractures. *Bone*, v. 18, n. 1, p. S57-S63, 1996.
33. KUSSMAN A, Fredericson M, Kraus E, Kim B, Tenforde A, Nattiv A. Risk factors for bone stress injuries in NCAA division I collegiate distance runners: a 3 year retrospective study. *Clin J Sport Med*. 2015;25(2):195.
34. KAWAI, Masanobu; DE PAULA, Francisco JA; ROSEN, Clifford J. New insights into osteoporosis: the bone-fat connection. *Journal of internal medicine*, v. 272, n. 4, p. 317-329, 2012.
35. KIM W, Chung SG, Kim K et al (2014) A relação entre gordura corporal e densidade mineral óssea em homens e mulheres coreanos. *J Mineiro dos*

- Ossos Metab Japan 32: 709–717.
36. KIRANG Kim, Sung Ha Yun, Myoung Jin Jang, And Kyung Won Oh. Body Fat Percentile Curves for Korean Children and Adolescents: A Data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2009-2010.
 37. LEONARD, Mary B. et al. Obesity during childhood and adolescence augments bone mass and bone dimensions. *The American journal of clinical nutrition*, v. 80, n. 2, p. 514-523, 2004.
 38. LÖFGREN, Bjarne et al. A 4-year exercise program in children increases bone mass without increasing fracture risk. *Pediatrics*, v. 129, n. 6, p. e1468-e1476, 2012.
 39. LAZCANO-PONCE E, Tamayo J, Cruz-Valdez A, Diaz R, Hernandez B, Del Cueto R, et al. Peak bone mineral area density and determinants among females aged 9 to 24 years in Mexico. *Osteoporos Int* 2003;14:539 – 47 [Epub 2003 Jul. 03].
 40. MALINA, Robert M.; BOUCHARD, Claude. *Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação*. Editora Roca, 2002.
 41. MARTINEZ-GOMEZ, David et al. Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: the HELENA Study. *American journal of preventive medicine*, v. 39, n. 3, p. 203-211, 2010.
 42. MA J, Feng N, Zhang Sw, Pan Yp, Huang Yb. Comparison of changes in body composition during puberty development of obese and normal-weight children in China. *Biomed Environ Sci*. 2009;22:413-8.
 43. MCCLUNG, Michael R. Prevention and management of osteoporosis. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 17, n. 1, p. 53-71, 2003.
 44. MOORE SA, McKay HA, Macdonald H, et al. Enhancing a Somatic Maturity



- Prediction Model. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47(8):1755-64. PMID: 25423445; doi: 10.1249/MSS.0000000000000588.
45. NATTIV A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP, et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(10):1867–82.
46. OSTLUND RE Jr, Staten M, Kohrt WM, Schultz J, Malley M. The Ratio of Waist-to-Hip Circumference, Plasma Insulin Level, and Glucose Intolerance as Independent Predictors of the HDL2 Cholesterol Level in Older Adults. January 25, 1990 *N Engl J Med* 1990; 322:229-234 DOI: 10.1056/NEJM199001253220404.
47. PETIT, Moira A. et al. Proximal femur bone geometry is appropriately adapted to lean mass in overweight children and adolescents. *Bone*, v. 36, n. 3, p. 568-576, 2005.
48. PIETROBELLI, Angelo et al. Association of lean tissue and fat mass with bone mineral content in children and adolescents. *Obesity research*, v. 10, n. 1, p. 56-60, 2002.
49. PETRIE HJ, Stover EA, Horswill CA. Nutritional concerns for the child and adolescent competitor. *Nutrition.* 2004;20(7–8): 620–31.
50. REID, Ian R. Fat and bone. *Archives of biochemistry and biophysics*, v. 503, n. 1, p. 20-27, 2010.
51. RICHMOND, Jeffrey et al. Mortality risk after hip fracture. *Journal of orthopaedic trauma*, v. 17, n. 1, p. 53-56, 2003.
52. RIZZOLI, René et al. Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in the adolescents and the elderly. *Bone*, v. 46, n. 2, p. 294-305, 2010.

53. ROBLING, Alexander G. Is bone's response to mechanical signals dominated by muscle forces?. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 41, n. 11, p. 2044, 2009.
54. SARDINHA, Luís B.; BAPTISTA, Fátima; EKELUND, Ulf. Objectively measured physical activity and bone strength in 9-year-old boys and girls. *Pediatrics*, v. 122, n. 3, p. e728-e736, 2008.
55. SCOTT, Alexander et al. Mechanotransduction in human bone. *Sports Medicine*, v. 38, n. 2, p. 139-160, 2008.
56. STEPHEN R. DANIELS, MD, PhD; John A. Morrison, PhD; Dennis L. Sprecher, MD; Philip Khoury, MS; Thomas R. Kimball, MD. Association of Body Fat Distribution and Cardiovascular Risk Factors in Children and Adolescents. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.99.4.541> *Circulation*. 1999;99:541-545 Originally published February 2, 1999.
57. TAAFFE, D. R.; MARCUS, R. Regional and total body bone mineral density in elite collegiate male swimmers. *Journal of sports medicine and physical fitness*, v. 39, n. 2, p. 154, 1999.
58. TENFORDE, Adam S.; FREDERICSON, Michael. Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *PM&R*, v. 3, n. 9, p. 861-867, 2011.
59. TELFORD, Rohan M. et al. Why Are girls less physically active than boys? findings from the LOOK longitudinal study. *PloS one*, v. 11, n. 3, p. e0150041, 2016.
60. TRAVISON TG, Araujo AB, Esche GR, Beck TJ, McKinlay JB. Lean mass and not fat mass is associated with male proximal femur strength. *J Bone Min Res* 2008;23:189–98.
61. VIRVIDAKIS, K. et al. Bone mineral content of junior competitive weightlifters. *International journal of sports medicine*, v. 11, n. 03, p. 244-246, 1990.

62. YEAGER KK, Agostini R, Nattiv A, Drinkwater B. The female athlete triad: disordered eating, amenorrhea, osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25(7):775–7.
63. WANG, Qingju et al. Bone's structural diversity in adult females is established before puberty. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 94, n. 5, p. 1555-1561, 2009.
64. WILKINSON, Kelly et al. Soft tissues, areal bone mineral density and hip geometry estimates in active young boys: the PRO-BONE study. *European Journal of Applied Physiology*, v. 117, n. 4, p. 833-842, 2017.
65. WILLIAMS NI, Leidy HJ, Hill BR, Lieberman JL, Legro RS, De Souza MJ. Magnitude of daily energy deficit predicts frequency but not severity of menstrual disturbances associated with exercise and caloric restriction. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2015;308(1):E29–39.

ANEXOS

Anexo 1.

DETALHAR NOTIFICAÇÃO																				
- DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA																				
<p>Título da Pesquisa: Prática do voleibol e densidade mineral óssea em jovens da cidade de Presidente Prudente, SP Pesquisador Responsável: ROMULO ARAUJO FERNANDES Área Temática: Versão: 1 CAAE: 02891112.6.0000.5402 Submetido em: 07/05/2012 Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO Situação da Versão do Projeto: Aprovado Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO</p>																				
																				
Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_28911																				
- DADOS DA NOTIFICAÇÃO																				
<p>Tipo de Notificação: Envio de Relatório Parcial Detalhe: Justificativa: Relatório parcial das atividades. Data do Envio: 10/02/2013 Situação da Notificação: Aprovado</p>																				
- DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA																				
<ul style="list-style-type: none"> 📁 Versão Atual Aprovada (PO) - Versão 1 📁 Projeto Completo 		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de Documento</th> <th>Situação</th> <th>Arquivo</th> <th>Postagem</th> <th>Ações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			Tipo de Documento	Situação	Arquivo	Postagem	Ações											
Tipo de Documento	Situação	Arquivo	Postagem	Ações																
- HISTÓRICO DE TRÂMITES																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th> </th> <th> </th> <th> </th> <th> </th> <th> </th> <th> </th> <th> </th> <th> </th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>																				

Anexo 2.



CARTA CONVITE

Caro Pai, Mãe ou Responsável legal,

Meu nome é Rômulo Fernandes, Professor de Educação Física da Universidade Estadual Paulista – UNESP, em Presidente Prudente. O motivo do senhor(a) receber esta carta convite é porque o adolescente sob sua responsabilidade foi convidado a participar de nossa pesquisa: “Análise do comportamento de crianças ao longo do crescimento”.

Nesta pesquisa, nossas avaliações serão realizadas apenas uma vez no ano (a próxima avaliação será dentro de doze meses), envolvem medidas de ganho de peso corporal e altura, crescimento do esqueleto e do sistema cardiovascular, bem como coleta de sangue feita por enfermeira. Estas medidas são realizadas dentro da UNESP por pessoal treinado, tomando total cuidado para não causar qualquer tipo de desconforto ao adolescente. Após as análises nos comprometemos a preparar um relatório individual do jovem, que será entregue ao senhor(a). Este relatório é muito interessante para acompanhar o crescimento e desenvolvimento do jovem, bem como, se ele pratica atividade física suficiente. Destaco que não cobraremos nada por tais avaliações, pois somos uma universidade pública, mantida com impostos estaduais.

Maiores informações sobre como nos contatar sobre qualquer dúvida podem ser encontradas nos documentos que foram entregues aos jovens. Por favor, nos contate sobre qualquer dúvida.

Obrigado,

Rômulo Araújo Fernandes

Professor de Crescimento e Desenvolvimento da UNESP



Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Educação Física
Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP
Tel 16 3229-6710 fax 16 3221-5681 depedf@fct.unesp.br

Anexo 3.



TERMO DE ASSENTIMENTO
(No caso do menor entre 12 a 18 anos)

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“ANÁLISE DE COMPORTAMENTOS DE ADOLESCENTES DURANTE O CRESCIMENTO”**. Nesta pesquisa pretendemos **identificar a relação da atividade física com a saúde e o crescimento de jovens**. O motivo que nos leva a estudar esse assunto são decorrentes aos **benefícios que a prática esportiva entre crianças e adolescentes pode proporcionar a saúde, e evitar também a adoção de comportamentos de risco durante a juventude**. Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): entrevista (preenchimento de questionários), medida a pressão arterial, peso / estatura, coleta sanguínea, exame de ultrassom e uma espécie de radiografia de todos os ossos do corpo realizado na UNESP. Além disso, o jovem utilizará um relógio por um período de sete dias, o qual contará o número de passos dados ao longo do dia. Todas estas avaliações e entrevistas serão realizadas em, no máximo, três dias (máximo 30 minutos por dia) e serão feitas apenas uma vez por ano. Pretende-se acompanhá-lo anualmente.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Esta pesquisa não apresenta risco ao voluntário. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias: uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o

consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas *dúvidas*.

Presidente Prudente, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do (a) menor

Assinatura do (a) pesquisador (a)

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Romulo Araújo Fernandes

Fone: 3229-5712

E-mail: romulo@fct.unesp.br

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo

Vice-Coodenadora: Profa. Dra. Andreia Cristiane Silva Wiezzel

Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526

E-mail cep@fct.unesp.br

Anexo 4.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: "Análise de Comportamentos de Adolescentes Durante o Crescimento"

Nome do Pesquisador: pedir ao Prof. Rômulo qual orientando irá assinar o TCLE

Nome do Orientador: Prof. Dr. Rômulo Araújo Fernandes.

O seu filho(a) está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa que tem como finalidade identificar a relação da atividade física com a saúde e o crescimento de jovens. Participarão da pesquisa, adolescentes de ambos os sexos e idade entre 11 e 18 anos. Ao participar deste estudo, o sr(a) permitirá que o seu filho (a): seja entrevistado (preencha questionários), tenha a pressão arterial aferida, peso / estatura medidos, participe de uma coleta sanguínea, exame de ultrassom e uma espécie de radiografia de todos os ossos do corpo realizado na UNESP. Além disso, o jovem utilizará um relógio por um período de sete dias, o qual contará o número de passos dados ao longo do dia. Todas estas avaliações e entrevistas serão realizadas em, no máximo, três dias (máximo 30 minutos por dia) e serão feitas apenas uma vez por ano. Pretende-se acompanhá-lo anualmente. O jovem sob sua responsabilidade tem total liberdade de se recusar a participar do estudo, sem sofrer qualquer tipo de prejuízo. Além disso, sempre que quiser, poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do pesquisador do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.

O (a) sr(a) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como, nada será pago pela participação do jovem. Os únicos riscos envolvidos na participação deste estudo estão relacionados a possibilidade de desconforto durante a coleta de sangue. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.

Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o pesquisador e seu orientador terão conhecimento da identidade do jovem e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa. O sr(a) receberá posteriormente os resultados de todos os exames feitos pelo jovem. O pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre permitindo a participação do jovem sob sua responsabilidade na pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confirmando que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo. Por favor, não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa:

Adolescente: _____ DATA: ____ / ____ / _____
TELEFONE RESIDENCIAL: _____ CELULAR: _____ E-MAIL: _____

Assinaturas:

Responsável pelo Participante

Pesquisador

Orientador

Pesquisador: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX **Telefone:** XXXX XXXX

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Araújo Fernandes **Telefone:** 3229-5712

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo

Vice-Coordenadora: Profa. Dra. Renata Maria Coimbra Libério

Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526

E-mail: cep@fcl.unesp.br

