



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, UNICAMP
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

MUSCULAÇÃO PARA A TERCEIRA IDADE

Uma maneira de se manter a densidade mineral óssea dentro de limites adequados

Daniel de Almeida Dias



Campinas
2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, UNICAMP
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA



MUSCULAÇÃO PARA A TERCEIRA IDADE

Uma maneira de se manter a densidade mineral óssea dentro de limites adequados.

Monografia Apresentada como exigência
parcial para a obtenção de graduação à
Faculdade de Educação Física da
Universidade Estadual de Campinas na
Modalidade de Treinamento em Esportes
sob orientação do Professor Dr. Miguel de
Arruda

Daniel de Almeida Dias

Campinas Novembro de 2002

Sumário

Introdução	01
Objetivo	02
Justificativa	02

Capítulo

1-Terceira Idade	03
1.1-Definição	03
1.2- Envelhecimento da população	03
1.3- Mudanças fisiológicas no organismo do idoso	04
1.4- Vascularização óssea	05
1.5-Regeneração do tecido ósseo	06
1.6-Osteoporose	06
1.7-Perda de massa óssea no idoso devido a mudanças metabólicas	07
2-Exercícios físicos e envelhecimento	08
2.1-Exercícios e vascularização	08
2.2-Exercícios físicos e aumento de massa óssea	08
2.3- Exercícios físicos e qualidade de vida	09
2.4- Os mecanismos do aumento de massa óssea	10
2-5- Exercícios físicos com idosos	11
2-6- Perda de massa muscular e óssea pelo envelhecimento	12
3-Materiais e Métodos	18
4- Discussão dos resultados	18
5- Considerações finais	24

6-Referências Bibliográficas	25
7-Bibliografia consultada	26

Agradecimentos:

Quero externar meus agradecimentos primeiramente a Deus, por nos ter permitido a oportunidade de cursar Educação Física nesta renomada Universidade, à minha família, meus filhos e em especial à minha esposa Vívian, que no decorrer destes 5 anos sempre pode compreender e me apoiar nos momentos mais difíceis, ao Professor Dr. Miguel de Arruda que com sua boa vontade e desprendimento pode me orientar no decorrer deste trabalho, à Professora Dra. Vera Forti, que prontamente aceitou ser minha analista, aos professores que nos ministraram esta disciplina no decorrer dos dois semestres, Professor Dr. Aguinaldo Gonçalves e Professora Dra. Marcy Garcia Ramos, à Dulce, bibliotecária, que me auxiliou na elaboração das referências bibliográficas, aos colegas da disciplina que de uma ou outra forma me incentivaram e auxiliaram na realização deste trabalho e dentre todos não posso deixar de destacar meu amigo Ernandes, grande companheiro em todos os momentos, bons e não tão bons assim, que passamos juntos no decorrer destes cinco anos.

MUSCULAÇÃO PARA A TERCEIRA IDADE

Daniel de Almeida Dias
Miguel de Arruda

Musculação e massa óssea: um binômio que têm atraído a atenção de muitos pesquisadores das áreas de saúde e atividades físicas. O objetivo deste trabalho foi o de reunir em um texto, obras de vários autores nacionais e de outros países e verificar como os estudos têm caminhado e se eles são convergentes em suas conclusões. O referencial teórico básico é de uma observação feita em 1892 por um cientista, J. Wollf, conhecida desde então por Lei de Wollf (17). Este trabalho foi feito através de pesquisas realizadas em artigos de vários autores, em bibliotecas físicas e virtuais. Após reunidos e analisados os estudos, podemos concluir que embora hajam pontos divergentes entre os diversos pesquisadores, todos apontam, para uma relação direta entre exercícios físicos resistidos (musculação), e um aumento significativo da massa óssea dos indivíduos. O principal ponto de discordância diz respeito à maneira de se aplicar tais exercícios. Existem ainda muitas dúvidas quanto ao que se deve enfatizar, se as cargas, duração, volume ou frequência dos estímulos. Isto nos leva a concluir que mais estudos devam ser feitos, principalmente longitudinais, em populações variadas, para que se possa estabelecer parâmetros de prescrição de exercícios que realmente sejam benéficos e alcancem os objetivos de aumento de massa óssea, de maneira a minimizar e em alguns casos reverter quadros graves de osteoporose, permitindo aos indivíduos acometidos o retorno aos seus afazeres cotidianos com um mínimo de qualidade.

e-mail dadaldias@yahoo.com.br

Introdução:

A osteoporose é uma doença debilitante e limitante que acomete grande parte da população de idosos. Isto faz com que este contingente da população tenha grande dificuldade, muitas vezes até para a execução de tarefas simples, como caminhar ou transportar pequenos volumes. Além das restrições físicas que a doença trás, também torna a pessoa depressiva agravando mais ainda sua sensação de impotência. Ataca silenciosamente e muitas vezes só é diagnosticada depois que ocorre uma fratura. Nas mulheres normalmente, ela se manifesta na menopausa e nos homens em idades mais avançadas, por volta dos 80 anos (1).

A massa óssea depende de fatores genéticos, nutricionais, hormonais e ambientais, sendo nos ambientais que se enquadram os exercícios físicos, objeto do estudo, que procura verificar através da literatura o que se produziu sobre o assunto, comparar os diversos estudos e assim ter informações de como os exercícios físicos podem auxiliar no tratamento e prevenção da osteoporose. (2)

Os mais importantes hormônios anabolizantes do organismo são a testosterona o GH e a insulina, a testosterona é estimulada pelo exercício de força e pela ingestão adequada de gorduras, visto que este hormônio é sintetizado a partir do colesterol, o GH é sintetizado a partir de aminoácidos sendo estimulado pela proteína alimentar e também pelo treinamento de força. A Insulina também é sintetizada a partir de aminoácidos e é estimulada pela ingestão de carboidratos. (3)

Desta maneira os exercícios de força, Musculação, são de grande importância para um aumento do anabolismo sem recorrermos a drogas, ou seja, quando nos exercitamos estimulamos a produção de hormônios anabólicos a taxas maiores que as normalmente produzidas

quando os estímulos mecânicos (exercícios) não estão presentes, isto indicaria que os exercícios seriam de grande valia para a redução de perda de massa óssea e até mesmo pode reverter quadros de osteoporose (3)

O presente estudo será feito através de uma revisão bibliográfica no qual confrontarei vários autores e verificarei se existe uma convergência nos resultados obtidos que permita formar consenso acerca do assunto, ou se os estudos ainda são insipientes necessitando mais estudos.

O trabalho será dividido em capítulos, nos quais abordaremos: 1- terceira idade, definição e características advindas, 2- Exercícios físicos e envelhecimento da população, 3 – Conclusão.

Objetivo:

O objetivo deste estudo foi o de mostrar através de uma revisão da literatura, as relações entre exercícios físicos resistidos, e um aumento de massa óssea ou diminuição de sua perda .

Justificativa:

Este estudo se justifica por possibilitar aos profissionais de educação física conhecimentos nesta área. Servirá também como informação à população em geral que se beneficiará da melhora na qualidade de vida que poderá ser proporcionada utilizando-se dos conhecimentos condensados neste trabalho. Conhecimentos que poderão de certa forma balizar procedimentos permitindo assim uma melhora de suas condições físicas pela recuperação de suas capacidades de execução de tarefas cotidianas.

Capítulo 1 Terceira idade

1-1 Definição

A terceira idade é cronologicamente definida como tendo seu início por volta dos 60 anos, a partir daí os indivíduos estariam mais propensos a diversos tipos de doenças, visto a menor eficiência de seu organismo em absorver os nutrientes dos alimentos, a produção de hormônios estar bastante diminuída, seu sistema cardiovascular esta comprometido não permitindo uma boa vascularização dos órgãos tecidos e glândulas, tudo isto proporciona uma perda de eficiência por parte do organismo do idoso. (4)

Ao nascer todos os sistemas funcionam adequadamente de modo a permitir o desenvolvimento do organismo. Do nascimento até aos trinta anos ter-se-ia um aumento gradativo das funções fisiológicas, para a partir daí os sistemas entrarem em declínio, a curva tende a se acentuar se este organismo sofrer agressões por patologias, vícios, como fumo, álcool e demais drogas. Em contrapartida estudos apontam que a prática de exercícios físicos alteram de maneira positiva a curva de senescência, ou seja, tem sua declividade diminuída, a prática regular de exercícios físicos torna-se então um aliado importante na manutenção da saúde. (5)

1-2 Envelhecimento da População:

O Brasil de alguns anos atrás era conhecido como um país “jovem”, hoje esta pirâmide populacional tem se invertido, em pesquisa levada a termo pelo IBGE em 1984, revelava que a taxa de fecundidade esta em 3.5, já em 1992 esta taxa estava em 2.6 e em 1999 apontava 2.4, ou seja, uma queda de 34,3 % em 15 anos, com estes dados

associados á uma maior longevidade, nota-se que o país tem experimentado um processo de envelhecimento da população.

O volume de pessoas acima de 60 anos (terceira idade) passou de 7.4 % em 1989 para 8.3 % em 1994 e alcançou 9.1% em 1999, tivemos um aumento 22.9 % na participação de pessoas acima de 60 anos na população brasileira em 15 anos, isto nos dá uma taxa de “envelhecimento” da população na ordem de 1,53 % ao ano.

Pelos dados acima mostram-se que as doenças, estreitamente ligadas à terceira idade, como é o caso da osteoporose tendem a tornarem-se cada vez mais freqüentes (6).

A seguir procuramos mostrar como o organismo vai se alterando com o passar dos anos, nossos sistemas entram em um mecanismo de degenerescência, que pode ser acelerado ou retardado dependendo da maneira de como nos comportamos.

1-3 Mudanças fisiológicas no organismo do idoso.

Quando se envelhece torna-se mais propenso a desenvolver doenças crônicas em parte por alterações orgânicas próprias do envelhecimento, mas principalmente, por hábitos inadequados cultivados ao longo dos anos de nossas vidas que prejudicaram determinantes básicos da saúde (7).

O aumento da expectativa de vida trouxe maiores conhecimentos acerca de alterações fisiológicas que ocorrem no organismo com o

passar dos anos, contudo, não se tem ainda muito claro o que separa o envelhecimento normal das alterações patológicas.

O envelhecimento associa-se a alterações estruturais cardíacas que tendem a ser individualizadas. Ocorre o aumento da massa cardíaca à ordem de 1,0 a 1.5 g ao ano entre 30 e 90 anos. A modulação da função cardíaca, cronotropismo, pelo sistema nervoso autônomo diminui, acarretando um decréscimo na resposta à estimulação adrenérgica do coração senescente. Em consequência, durante o exercício ocorre diminuição da frequência cardíaca máxima (Fc Max.) e do volume sistólico máximo (responsável por 50% da redução do vo2 máximo (vo2 máximo é a quantidade máxima de oxigênio consumido pelo organismo na unidade de tempo) relacionado à idade), estas deficiências cardíacas experimentadas pelo envelhecimento colocam o organismo do idoso em desvantagem quanto à manutenção das funções essenciais à sobrevivência deste organismo (8).

1-4 Vascularização óssea

Pelo exposto no tópico acima o tecido ósseo que normalmente possui uma baixa vascularização, fica com esta, mais comprometida ainda, com o passar dos anos. Isto agrava o problema da recuperação do tecido em idosos, a formação do coágulo e matriz cartilaginosa que posteriormente ao se calcificar formará o calo ósseo.

No idoso a vascularização está comprometida, a absorção de cálcio também fica diminuída, e seu transporte do sangue para o tecido ósseo prejudicado, devido à uma degeneração na componente

trabecular dos ossos. Os canais que interligam os osteócitos permitem que o cálcio essencial para a formação óssea ao sair do sangue circule através dos interstícios trabeculares e ajude a formar o osso, Quanto à atividade osteoclástica (reabsorção óssea) é maior que a osteoblástica (processo de formação do tecido ósseo) o equilíbrio regenerativo se desfaz e os ossos se enfraquecem tornando-se quebradiços, os ossos estão enfraquecidos por apresentarem espaços trabeculares maiores que o osso jovem e sadio, sua porção cortical também fica menos espessa e some-se a isto o fato de termos menor vascularização e o transporte de cálcio, por esta razão, comprometido, em outras palavras, os ossos além, de mais frágeis tem maior dificuldade de se regenerarem, ou manterem sua estrutura (9).

1-5 Regeneração do tecido ósseo.

A Regeneração do tecido ósseo, atividade anabólica, é mediada pelos osteoblastos, células derivadas de células tronco do tecido conjuntivo, as quais são responsáveis pela síntese dos constituintes orgânicos dos ossos.

Os osteócitos são tidos como moduladores da atividade celular, pois determinam a transmissão de impulsos mecânicos e elétricos às matrizes ósseas responsáveis pela modelagem dos ossos, estes sistemas quando corretamente funcionais impedem não só uma perda acentuada de tecido, como também facilitam sua recomposição em casos de lesões ou fraturas. (9)

1-6 Osteoporose:

Osteoporose é uma doença na qual há uma diminuição da massa óssea com conseqüente deterioração de sua micro-estrutura

provocando um decréscimo de sua resistência mecânica, portanto tornando-o frágil e suscetível a fraturas. O risco de desenvolvimento da osteoporose esta relacionada com a máxima densidade óssea e resistência alcançada na maturidade (pico de massa óssea) e a taxa e duração da perda de massa óssea no decorrer dos anos. A maior causa de osteoporose em mulheres é a menopausa, mas existem outras causas, como falência ovariana e a insuficiência hormonal androgênica no homem, apesar de a segunda ser muito pouco comum. (10)

O esqueleto ósseo é constituído por uma parte orgânica constituída principalmente por colágeno e uma parte mineral constituída basicamente por fosfato de cálcio, o primeiro constituinte é o que dá elasticidade e flexibilidade ao osso e o segundo a dureza. Na osteoporose o osso cortical se afina gradualmente e os orifícios do osso trabecular se tornam cada vez maiores e irregulares, comprometendo toda a estrutura do osso, neste ponto o traumatismo de uma pequena queda ou até mesmo o peso corporal podem causar fraturas. Um agravante desta doença é que por progredir lentamente não apresenta sintomas, não sendo, portanto, diagnosticadas até que ocorram fraturas, de acordo com a OMS, 1/3 das mulheres brancas com acima dos 65 anos de idade são portadoras de osteoporose, e estima-se que cerca de 50% das mulheres com mais de 75 anos de vida sofrerão alguma fratura osteoporótica em sua vida. (11)

1-7 A Perda de massa óssea no idoso devido às mudanças metabólicas.

Com o passar dos anos os ossos vão se enfraquecendo pela perda de massa óssea, principalmente sua parte mineral (cálcio), as mulheres sofrem mais com isto devido à grande perda de cálcio em fases de suas vidas, tais como: gravidez, amamentação e

principalmente pela diminuição da produção de progesterona em sua entrada na menopausa.

Capítulo 2- Exercícios físicos e envelhecimento

2-1 Exercícios e vascularização.

É sabido da literatura que os exercícios físicos melhoram a vascularização, de um modo geral e inclusive nos ossos, onde esta já é bem escassa, o que dificulta sua regeneração e a chegada de nutrientes (12).

Os exercícios físicos se constituem um excelente instrumento de saúde em qualquer faixa etária, e para o idoso isto não é diferente, induzindo várias adaptações fisiológicas e psicológicas, tais como: aumento do VO₂ max, em grande parte devido à melhora da vascularização; maiores benefícios circulatórios periféricos, aumento da massa muscular, melhora da auto-estima e autoconfiança, ou seja, significativa melhora na qualidade de vida (13).

Trabalhos sobre os efeitos de exercícios de força começaram a aparecer como estudo das populações que executavam trabalho braçal, notou-se que nestas populações o acometimento de doenças como a osteoporose, tinham menor incidência (14).

2-2 Exercícios físicos e aumento de massa óssea.

Exercícios físicos de força (resistidos), submetem os ossos a trações e compressões e estas, por um mecanismo de transdução ainda não muito conhecido, provoca um aumento da massa óssea.

Os efeitos positivos dos exercícios sobre os ossos podem ser observados a partir de dois aspectos: 1^º) a inatividade ou a imobilização

leva a uma grande perda de massa muscular conseqüentemente força, e estas perdas acarretam diminuição na massa óssea, 2º) estudos transversais mostram que em populações fisicamente ativas como em atletas, tem se observado uma massa óssea maior que no restante da população fisicamente pouco ativa ou inativa. Isto nos leva a crer que deva existir uma relação direta entre os exercícios físicos e a densidade mineral óssea. (15)

2-3 Exercícios físicos e qualidade de vida

Que os exercícios físicos melhoram o bem estar geral dos indivíduos é tema de consenso e isto não é exceção para os idosos. O que acontece é que normalmente as pessoas de maior idade sentem-se constrangidas em praticar exercícios devido a sua auto-imagem que muitas vezes está comprometida; seus corpos já não se apresentam como a anos atrás e isto trás de certa forma, vergonha a estas pessoas quando se expõem, como é o caso, quando se encontram em uma academia ou nos demais espaços destinados às práticas esportivas.

Pelo exemplo acima e todos os demais fatores que influenciam a vida de uma pessoa idosa ou da terceira idade como as que tratamos neste estudo, torna-se muito importante, a atuação do profissional de educação física, que deve procurar transmitir segurança aos seus alunos, bem como lhes mostrar que suas “aparências” melhorarão consideravelmente com a pratica dos exercícios, fazendo com que suas imagens corporais melhorem, propiciando-lhes um convívio social, atividade que muitas vezes o idoso já não experimenta mais (16).

Uma vez superada estas barreiras iniciais das dificuldades de exporem-se em público, executarem as tarefas propostas pelo professor

e de relacionamento, entre outras, que muitas vezes afastam o idoso de uma convivência social maior e mais ainda do convívio de uma academia, onde provavelmente se sentirão muito mais expostas, as pessoas começarão a sentirem-se melhor, mais capacitadas para o dia a dia e sua auto-estima automaticamente aumentará (16).

2-4 Os mecanismos do aumento de massa óssea

Desde 1892 sabe-se que o tecido ósseo quando submetido a forças externas tende a aumentar sua massa no ponto de aplicação da força e quando não submetido, tenda a perder esta massa, lei de Wolf (17). (Os ossos reagem à aplicação de estímulos externos, pressão, aumentando sua massa no ponto em que esta é aplicado)

Experiências feitas com ratos em laboratórios nos quais se introduzem pinos de aço inox em uma de suas vértebras caudais e através destes pinos aplicam-se estresse de compressão, desta maneira observa-se um aumento de massa óssea, nota-se também que uma força de até 10 N (Newtons, 1 newton corresponde a força peso de uma massa de 1 Kg em uma gravidade cuja aceleração seja 10 m/s^2) não provoca aumento nenhum mensurável, e que forças acima de 70 N causam danos às vértebras em estudo. (18)

Tração (exercidas pelos músculos) tem propriedades semelhantes, (aplicação de força aos ossos) aumentando a ação osteoblastica produzindo assim uma majoração na massa óssea total, portanto, aumentando sua resistência mecânica (19).

Até pouco tempo acreditava-se que pessoas idosas não deveriam ser submetidas a trabalhos de “força”, hoje sabe-se que isto não é verdade, estudos têm demonstrado que idosos submetidos a este tipo de exercícios melhoram consideravelmente suas capacidades físicas (20).

2-5 Exercícios físicos com idosos.

Pessoas idosas devem ser treinadas com pesos, não se dispensando em hipótese nenhuma cuidados especiais, dentre eles devemos ressaltar que as amplitudes dos movimentos precisam ser cuidadosamente adaptadas para cada caso, freqüentemente idosos, apresentam retrações capsulares e processos degenerativos articulares que impedem movimentos com grandes amplitudes angulares, estes limites podem ser estendidos forçando-se cuidadosa e progressivamente, devendo-se sempre respeitar o limite de cada indivíduo (21).

Exercícios resistidos ou exercício contra resistência, normalmente são executados com pesos, todavia há que se ter em mente que existem outras maneiras de oferecer resistência à contração muscular.

Musculação é o termo atualmente mais utilizado para designar o treinamento com pesos, fazendo referência ao seu efeito mais evidente que é o aumento da massa muscular (hipertrofia), os músculos quando submetidos a estresses mecânicos procuram se adaptar as nova necessidades, recrutando mais fibras para o trabalho e hipertrofiando estas fibras de modo a aumentar sua força .

Esta metodologia de treinamento é utilizada tanto por atletas de culturismo, levantamento básico e olímpico como por atletas de outras modalidades que dele se utilizam como preparação para cada modalidade específica.

Os exercícios com pesos além de induzir um aumento da massa muscular estimula a redução da gordura corpórea e incremento do tecido ósseo. Constituindo-se uma das mais completas formas de preparação física, e uma de suas características mais marcantes é a facilidade com que podem ser adaptados às condições físicas

individuais, razão pela qual pode e deve ser usado no treinamento de pessoas debilitadas, incluído-se aí pessoas da terceira idade, sem um histórico de exercícios físicos, ou seja, idosos sedentários (22).

2-6 Perda de massa muscular e óssea pelo envelhecimento.

Com o passar dos anos, mesmo as pessoas geneticamente favorecidas a terem uma massa muscular de boa qualidade, começam a perdê-la pela falta de exercícios, esta perda de massa muscular faz com que o músculo exerça menor tração em seus pontos de inserção nos ossos produzindo assim um efeito contrário ao desejado, ou seja, perda de massa óssea (23).

Os exercícios com pesos conseguem impedir a perda de mobilidade e a atrofia muscular em pessoas idosas, ao contrário de corrida e natação que apenas mantêm a flexibilidade. Corredores e nadadores envelhecidos parecem ter os mesmos níveis de massa muscular de idosos sedentários. A atrofia muscular advinda da falta de exercícios físicos é a principal causadora da perda de capacidade funcional cotidiana e um fator que aumenta o risco de quedas e fraturas graves (24).

Exercícios executados contra cargas parecem ser os mais eficientes estímulos para aumentar a massa óssea. Pessoas treinadas em exercícios que utilizam pesos chegam a apresentar 40% mais tecido ósseo nas vértebras em relação a controles sedentários, este efeito abre perspectivas não apenas para o tratamento da osteoporose, mas também para sua profilaxia. Um dos mais importantes fatores determinantes de osteoporose futura é a massa óssea de pico que as pessoas atingem logo após os vinte anos de idade, o treinamento com

pesos na adolescência, tem sido considerado como uma importante medida profilática para pessoas predispostas à osteoporose (25).

Os treinamentos efetuados com pesos, ou contra resistência tem sido atualmente apontados como os mais indicados para melhorar a forma do corpo, evitar a incapacidade física dos sedentários e idosos, e contribuem para evitar doenças crônicas como a osteoporose, por exemplo (26).

Há várias pesquisas que direcionam para o entendimento de que exercícios físicos podem resultar em um aumento da massa óssea. Estes estudos, que foram citados parágrafos atrás têm incluído homens e mulheres, atletas e não atletas, jovens e idosos.

Todos os estudos têm se apresentado convergindo para o fato de que exercícios físicos realmente provocam um aumento na densidade óssea, muitas pesquisas transversais têm sido feitas e todos elas têm obtido resultados parecidos. Os estudos parecem também mostrar que os exercícios vigorosos produzem resultados melhores que exercícios de baixa intensidade, em todas as análises os grupos treinados sempre apresentam uma densidade óssea maior quando comparados com os grupos controle.

Os trabalhos publicados, são em sua maioria relacionados a adultos jovens, pré-menopausa ou idosos. Seria de interesse também que se executassem estudos com crianças para saber se o comportamento ósseo se reproduz em fases de crescimento, contudo, não existem ainda muitos estudos sobre massa óssea em crianças, sobretudo pela dificuldade que se tem em realizar tais estudos com crianças muito novas.

A menopausa, independentemente da idade ou condição da mulher influencia o conteúdo mineral ósseo.

Ao que tudo indica os exercícios físicos realmente podem contribuir para um aumento da densidade óssea, contudo algumas observações têm mostrado que exercícios com intensidade muito elevada pode ter um efeito contrário ao desejado (27).

Não se têm também estudos longitudinais sobre os efeitos dos exercícios no aumento de massa óssea, o que se têm em grande quantidade são estudos transversais, os quais comparam um grupo em estudo com um grupo de controle, sendo que para obter-se maior segurança nestas observações estudos longitudinais devem ser feitos para que se possa medir o efeito dos exercícios ao longo do tempo em uma mesma população (27).

A incidência de fraturas têm se mostrado alta em populações da terceira idade, em termos mais simples podemos deduzir que fraturas ocorrem porque a carga aplicada aos ossos são maiores do que a suportada, daí pode-se inferir que para diminuir esta incidência existem duas coisas há serem feitas : a primeira seria reduzir a carga sobre os ossos e a segunda aumentarmos a resistência destes, a primeira solução não parece viável, haja vista em muitos casos a carga a que se refere tratar-se apenas do peso corporal do indivíduo, daí a necessidade de se aumentar a resistência dos ossos.

Exercícios sempre são recomendados nestes casos, como uma maneira de se melhorar esta resistência, e prevenir a perda patológica de massa óssea, mas estudos sobre os efeitos dos exercícios nos ossos têm produzido resultados ambíguos.

Enquanto estudos transversais mostram mudanças morfológicas nos ossos pela aplicação de exercícios, estudos longitudinais têm produzido resultados que não condizem com os demais, estes mostram que quando há algum aumento de massa óssea são em valores não significativos no que tange à densidade mineral óssea (BMD do idioma

Inglês), estas inconsistências podem refletir o quão pouco se sabe sobre os efeitos dos exercícios sobre nosso esqueleto (28).

A questão que fica seria; qual componente do exercício é osteogênica? Enquanto é normalmente aceito que exercícios afetam de uma forma ou de outra as células ósseas, é desconhecido o mecanismo pelo qual isto poderia ser usado para prevenir a perda de massa óssea ou aumentá-la. Esta informação é imprescindível para se designar qual seria o programa ótimo de exercícios para se obter os resultados desejados.

Necessita-se também saber se o mais importante seria o estresse mecânico (força aplicada pela área de aplicação), ou a deformação que esta força produziria,

Desde que a lei de Wolf foi descrita como governando o modelamento e remodelamento ósseo (lei de Wolf 1892) (17), os pesquisadores têm focado seus estudos na magnitude das deformações proporcionadas pela aplicação de forças aos ossos, outros parâmetros têm recebido muito pouca atenção por parte dos estudiosos, estudos melhores controlados são necessários, isolando-se cada parâmetro para que com estes estudos possamos ter um entendimento mais completo do fenômeno da mecanotransdução no tecido ósseo (29).

Muitas pessoas acreditam que “quanto mais se usar melhor”, e têm assumido como verdade que quanto mais carga se aplicar melhor, mas estudos bem controlados têm mostrado que mudanças morfológicas também são obtidas com pequenas deformações, portanto, através de pequenas cargas, tanto estudo em animais como em humanos têm demonstrado que isto acontece. O que se tem como verdade até agora é que os ossos são sensíveis a deformações, alguns pesquisadores dizem que quanto maior a deformação mais osteogênica ela será.

Outro detalhe importante de ser observado é que cargas estáticas parecem ter o mesmo efeito que a imobilização, ou seja, é importante que as cargas sejam aplicadas por períodos curtos de tempo num programa de exercícios, isto sugere que um programa ótimo de treinamento deve ser de curta duração.

Ao que estes estudos indicam um programa de exercícios para proporcionar uma melhor osteogênese não deve ser de intensidade muito alta, tão pouco de longa duração. Um melhor entendimento dos mecanismos que atuam na relação estímulo resposta óssea proporcionará dados importantes para a prescrição de exercícios com a finalidade de incremento de massa óssea (30).

É interessante notar que o fato de o indivíduo possuir grande massa muscular não significa necessariamente que ele possuirá uma massa óssea maior que outro indivíduo com massa muscular menor, um estudo efetuado com ratos de laboratório demonstrou que a maior ou menor massa muscular pode provocar aumento de massa óssea desde que esta massa seja utilizada em sua totalidade causando maior estresse aos ossos nos quais esteja inserido (31).

Para se comprovar o que foi dito no parágrafo acima foi feito um estudo comparativo com ratos que se consistiu no seguinte:

Tomou-se um rato com uma grande massa muscular femoral, massa esta obtida geneticamente (miostatina nula), e outro controle com musculatura normal, os dois ratos foram submetidos ao mesmo tipo de treinamento, quando se realizou a biópsia nos dois notou-se que seus ossos eram praticamente idênticos, com isso concluiu-se que a massa muscular se não for recrutada para o exercício pouca ou nenhuma influência causa no esqueleto ao qual está conectado (31).

Normalmente tem-se como verdade que os exercícios físicos quando bem aplicados de maneira a não causar lesões são práticas

saudáveis e são também benéficos para os ossos, estas observações são baseadas em 2 premissas: a primeira delas se refere à imobilização, e baixo peso corpóreo, é conhecido o fato de que pessoas com membros imobilizados têm perda de massa óssea nestes membros, indivíduos com baixo peso corporal também possuem baixa densidade óssea, a segunda que à primeira se contrapõe baseia-se em estudos transversais que nos mostram que populações fisicamente ativas como os atletas, por exemplo, possuem uma massa óssea maior que o restante da população (32).

Os ossos estão constantemente sujeitos aos mais variados tipos de força e estresse mecânico, em resposta a estes estímulos estes mudam sua densidade como sua conformação, estas observações já foram muito bem descritas e são conhecidas como lei de Wolff (17). Dai podemos observar que os ossos reagem aumentando sua massa no ponto de aplicação da força e diminuindo no lado oposto, assim os ossos devem estar constantemente expostos a um mínimo de carga para que mantenha sua massa e sua geometria, o sistema muscular se encarrega de prover isto. (32)

A maneira como o osso se remodela e aumenta sua massa parece ser semelhante ao que ocorre com nosso sistema muscular esquelético quando submetido à sobrecarga, e esta lhe causa micro-lesões, quando da reparação destas, o osso parece se “hipertrofiar” assim como o sistema muscular esquelético. (32)

Para cada atividade física submete-se os ossos a deformações características devido à particularidade de cada estímulo aplicado, assim, cada tipo de exercício estará proporcionando deformações diferentes e causando diferentes reações de remodelamento e mudanças de densidade mineral óssea. Qual o mecanismo que age exatamente para cada estímulo, qual o sinal correspondente e o que

dispara o processo de remodelamento ósseo ainda não é bem conhecido, assim como também não se conhece muito bem quais os tipos de estímulos, com que intensidade devem ser aplicados e qual sua duração (32).

3-Materiais e Métodos:

Trata-se de uma pesquisa efetuada através de revisão bibliográfica, com a utilização de bibliotecas, tais como a da Unicamp, bibliotecas virtuais através de sites como:

- 1- www.elsevier.com
- 2- www.scielo.com
- 3- www.saudetotal.com.br
- 4- www.saudeemmovimento.com.br

O método de trabalho consistiu na pesquisa sistemática dos assuntos relacionados, tanto em bibliotecas físicas como em virtuais reunindo a maior quantidade de material.

4- Discussão dos resultados:

O que se sabe e que se tem demonstrado através de alguns estudos é que diferentes mecanismos de imposição de cargas provocam reações diferentes por parte do tecido ósseo. Estudos realizados em atletas com um lado dominante em sua atividade (squash, handebol, tênis), têm mostrado que estes atletas possuem uma diferença de densidade óssea em seus lados dominantes 11,4 % maior que o outro lado, além da densidade estar aumentada, o osso se

hipertrofia como um todo, a parte cortical do úmero do lado dominante de um jogador de tênis que já praticava a atividade por anos apresentou-se 34,9 % mais espessa que o lado não dominante e em uma mulher também jogadora o aumento foi de 28,4% em relação ao lado não dominante, isto se deve também a um aumento da massa muscular do braço dominante que teve seu diâmetro aumentado em torno de 13% da circunferência em relação ao braço não dominante.(32)

Outros estudos comparando os maratonistas de Berlim em 1989 mostrou que estes possuíam uma massa óssea mais elevada que os controles, foram feitos estudos com 57 homens e 27 mulheres, e examinadas as densidades minerais ósseas do rádio, calcâneo e espinha lombar, a densidade óssea do rádio se mostrou mais alta 5% nos homens e 11% nas mulheres, o calcâneo 6% para homens e 19% para mulheres e espinha lombar 19% para homens e 16% para mulheres, estes estudos mostram que corrida praticada por um certo período leva a um aumento da massa óssea. O mesmo não se observou para nadadores que não apresentaram uma densidade óssea maiores que os controles. (32)

Investigações recentes têm mostrado que exercícios que imputam grandes cargas nos ossos podem suprimir os efeitos da diminuição de hormônios reprodutivos, estas informações são de suma importância quando se pretende prescrever exercícios para aumentar-se a massa óssea, mas os autores não são unânimes, em uma investigação longitudinal Recker et al (33) relataram que a participação em atividades físicas significativamente relacionada com o aumento de massa óssea na espinha lombar e no corpo como um todo, já Mazess e Bardem (34) não encontraram relação entre exercícios e massa óssea em um grupo com idades parecidas, estudos longitudinais e pesquisas são

necessárias para avaliar exercícios específicos e protocolos que possam tornar mais claros os efeitos da atividade física e a massa óssea. (35)

Apesar do mecanismo ainda não estar totalmente definido é claro que um aumento de carga mecânica pela aplicação de exercícios estimula o remodelamento ósseo e isto por enquanto é suficiente, baseado em modelos teóricos e estudos com animais demonstram que a magnitude da carga é um estímulo mais osteogênico que o número de ciclos ou repetições, este modelos propõe que o treinamento de força para os músculos, ou seja, programas que incluam altas cargas e poucas repetições promovem um aumento de massa óssea. Teoricamente força muscular poderia ser associada com massa óssea, de fato um decréscimo de massa muscular tem sido acompanhado por um decréscimo de massa óssea com o envelhecer do indivíduo. (35)

Em um estudo feito com 51 mulheres jovens (18 a 31 anos) na musculatura posterior da coxa, demonstrou que pela força desta musculatura foi possível prever a densidade mineral óssea da perna, enquanto que o mesmo teste feito para a musculatura de preensão do braço não serviu de parâmetro para a previsão da densidade óssea do rádio. Testes executados com sofisticados aparelhos isocinéticos também demonstraram uma relação direta entre a força muscular e a densidade mineral óssea. (35)

Outro fato observado é que altos pesos corporais implicam em densidade óssea maior, mas estudo feitos levando-se em conta a composição corporal (massa magra e massa gordurosa), demonstrou que um grande peso corporal devido ao acúmulo de gordura não corresponde a uma grande densidade óssea na mesma proporção que um grande peso corporal devido á massa magra, ou seja, a massa

magra é mais importante que a gordura na determinação da densidade mineral óssea. (35)

Apesar de estudos transversais mostrarem que força e massa muscular é um importante determinante para a densidade óssea em mulheres, estudos usando treinamento com pesos relataram um mínimo ganho em massa óssea, ou mesmo uma diminuição da massa óssea na espinha lombar. (36)

Outros estudos mostraram que um treinamento de resistência executado por 8 meses apresentou um ganho de 1.2% na densidade mineral óssea da espinha lombar (35), enquanto outro estudo mostrou um pequeno ou quase insignificante aumento de massa na espinha lombar em treinamento executado com pesos pelo período de um ano.(36), o problema destes estudos é que foram executados com máquinas isotônicas para fortalecimento de pernas, nas quais o treinando se exercita sentado, estas máquinas desenhadas para isolar os grupos musculares, retiram praticamente toda a carga da espinha lombar daí provavelmente o pequeno acréscimo na densidade mineral óssea no treinamento com pesos em contrapartida com o treinamento de “endurance”.

Quando se investigou dois grupos de atletas de modalidades distintas, ginastas e corredoras, os resultados obtidos foram os seguintes: os incrementos de massa óssea nas ginastas foram muito grandes quando comparados com a de corredoras, o que se concluiu é que devido às altas forças empregadas nos exercícios exigidos pelas ginastas as densidades ósseas deste grupo foram maiores que a do grupo de corredoras.(35)

Um exemplo importante de como altas forças nos ossos resultam em aumentos significativos em sua massa foi relatado em uma recente pesquisa efetuada na Universidade do estado do Oregon e na

Universidade de Stanford, esta pesquisa mostrou que ginastas possuem grande massa óssea quando comparadas com nadadoras, importante notar que todas estas ginastas são amenorréicas ou oligorréicas e que quando comparadas com corredoras com distúrbios menstruais semelhantes as ginastas continuam possuindo uma massa óssea bem mais elevada, este resultado provavelmente deve-se aos extremamente altos níveis das cargas e impactos sofridos pelos ossos no momento em que as ginastas atingem o solo, e também as altas forças de contração que a musculatura submete os ossos aos quais estão conectados. (37)

Estes estudos mostram que a relação entre exercícios físicos e aumento de massa óssea esta intimamente relacionado às forças de impacto que os ossos sofrem, daí o fato de nadadoras apesar de possuírem grande massa muscular e força e treinarem por muitas horas ao dia, possuírem massas ósseas menores que as ginastas com tempos de treinamentos semelhantes, a diferença parece aparecer por conta destas forças muito presentes no treinamento das ginastas, mas que não aparecem para as nadadoras, apesar de as forças de contração musculares tanto para uma como para as outras serem bastante altas. (35)

O resultado das pesquisas longitudinais e transversais em atletas do sexo feminino proporcionará um arcabouço de conhecimentos para que se possa intervir com exercícios físicos para populações de não atletas ou sedentários, os objetivos destas pesquisas é oferecer estes conhecimentos para a prescrição de exercícios que realmente possam contribuir para a diminuição da perda ou mesmo a reversão de quadros de osteoporose. Estas recomendações definirão quais os tipos de exercícios que deverão ser utilizados bem como sua frequência, intensidade (carga ou força), duração e progressão para que se atinja

os objetivos de diminuir a perda de massa óssea ou mesmo reverter o quadro e aumentar tal massa. (35)

5-Considerações finais:

Todas as pesquisas a que tivemos acesso, as quais nos referimos nos capítulos anteriores, parecem convergir para o fato de que os exercícios físicos realmente induzem á um aumento efetivo da massa óssea nos indivíduos e este fato parece não se modificar quanto se aplicam tal treinamento em idosos, ou pessoas da terceira idade, todos os estudos mostraram em maior ou menor grau que o incremento de massa óssea existe, o que não se tem muito claro são os mecanismos que a isto leva nem tão pouco quais os tipos de exercícios realmente são mais eficientes, parece que as pesquisas convergem para exercícios resistidos e com cargas de moderadas a altas, contudo todos os trabalhos são transversais e um aprofundamento e mais estudos serão necessários, bem como pesquisas longitudinais com populações diversas, que permitam que se estabeleçam parâmetros confiáveis para a montagem de estruturas de treinamentos com objetivos específicos de aumento de massa óssea, reversão de quadros de osteoporose e conseqüente melhora na qualidade de vida das populações objeto destes estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1, 2- **SANTARÉM, J. M.** Fisiopatologia osteo-articular, exercício físico e osteoporose. Disponível em :
<http://www.saudetotal.com.br/saude/musvida,porose.htm> >. Acesso em: 20 de abr. 2002
- 3-**SANTARÉM, J. M.** Potencializando a hipertrofia muscular. Disponível em:
<http://www.saudetotal.com.br/saude/musvida/potencia.htm> >. Acesso em: 03 de Set. 2002
- 4,20- **MAZZEU, R. S, et al**, Exercise and physical activity for older adults. Disponível em:
http://www.saudeemmovimento.com.Br/conteudos/conteudo_frame.asp?cód_noticia=84>. Acesso em: 20 de abr. 2002
- 5,8,13-**NÓBREGA, ACL, e al**, Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia. Disponível em:
http://www.saudeemmovimento.com.Br/conteudos/conteudo_frame.asp?cód_noticia=98 >. Acesso em: 20 de abr. de 2002
- 6- **MIELHEN, A.** Panorama geográfico do Brasil, Editora Moderna, São Paulo, 1998
- 7-**JACOB Fo, W.;** Saúde e envelhecimento; saúde na terceira idade. Disponível em:
< <http://www.saudetotal.com/publico/saude/terciad.htm> > Acesso em: 20 de Abr. de 2002
- 9,11-**SIMÕES, C. M., et al.** Osteoporose, o que é osteoporose: Disponível em:
http://www.saudeemmovimento.com.Br/conteudos/conteudo_frame.asp?cód_noticia=72 >. Acesso em: 20 de abr. 2002.
- 10-**CHRISTIANSEN, C.** Bone v. 17, nº 5 Supplement November 1995. Disponível em: [http:// www.elsevier.com](http://www.elsevier.com). Acesso em: 03 de Abr. 2002
- 12- **GUYTON, A. C., M. D.** Tratado de fisiologia médica 6ª Ed. Editora Guanabara, Rio de Janeiro 1986
- 14-**SANTARÉM, J. M.;** Musculação saúde e longevidade; Jornal da Musculação, v, 8 n 42, p. 22 - 23, fev. 2002.
- 15,32-**FELSENBERG, D., G. W.** Bone densitometry: alications in sports_medicine, European journal of Raidology 28, 1998 150-154, Disponível em: <
<http://www.elsevier.com> >. Acesso em: 03 de abr. 2002
- 16-**DINOÁ, M. A.** Efeitos da atividade física na idade mais avançada. Disponível em:

http://saudeemmovimento.com.br/reportagem/noticia_frame.asp?cod_noticia=42 . Acesso em: 06 de mai. 2002.

- 17-WOLFF, J. Das Gesetz, der Transformation der Knochen, A Hirschwald, Berlin, 1892.
- 18- BAER, PG. et al Rat caudal vertebra model of mechanical load induced bone formation, Bone v. 18 n 1 Supplement January 1996, Disponível em: <http://www.elsevier.com> >. Acesso em: 03 de abr. 2002.
- 19-P. KANNUS, H. S. and I. Vuori; Physical loading, Exercise, and bone; The Bone Research group, UKK Institute, Tampere, Finland; Bone v. 18 n 1 Supplemente january 1996 ; Disponível em: <http://www.elsevier.com>>. Acesso em: 03 de Abr. 2002.
- 21,22,23-SANTARÉM, J. M. Hipertrofia muscular aptidão física, saúde e qualidade de vida. Disponível em: <http://www.saudetotal.com.br/saude/musvida/hipertrofia.htm> >Acesso em: 03 de Set. 2002
- 24,25,26-SANTARÉM, J. M. Qualidade dos exercícios resistidos. Disponível em <http://www.saudetotal.com.br/saude/musvida/resistidos.htm> >. Acesso em: 03 de Set. 2002
- 27- WOLINSKY, I; HICKSON JR; James F., Nutrição no exercício e no esporte, 2ª edição editora Roca, São Paulo, 1996.
- 28,29,30- JUDEX, S.; WHITING, W. C.; ZERNICKE, Ronald. F. Exercise-induced bone adaptation: considerations for designing an osteogenically effective exercise program, International Journal of Industrial Ergonomic 24 (1999) p, 235 – 238. Disponível em: < <http://www.elsevier.com>>. Acesso em: 03 de Abr. 2002.
- 31-TURNER, C. H. Muscle-bone Interactions, revisited, Bone v. 27, n 3 september 2000, p. 339-340. Disponível em < <http://www.elsevier.com>>. Acesso em: 03 de abr. 2002.
- 33- RECKER, R. R.; et al Bone gains in Young adult women, JAMA, 268, p. 2403-2408; 1992
- 34- MAZESS, R. B. and BARDEN. H. S. Bone density in premenopausal women. effects of age, dietary intake, physical activity, smoking, and birth-control pills, Am J. Nutrition 53, p. 132-142, 1991
- 35- SNOW, C. M..Exercise and bone mass in young and premenopausal women, Bone v. 18 n 1 Supplement January 1996 p.. 51s-66s. Disponível em: <http://www.elsevier.com> >. Acesso em: 03 abr. 2002.
- 36-GLEESON, P.B.; et al, Effects ao weight training o bone mineral density in premenopausal women. J Bone Miner res. 5 p.. 153-158, 1990.

37-GRAY, McNitt, YOKOI, T. and MILLWARD, C. Landing strategy adjustments made by female gymnasts in response to drop height and mat composition. Journal Appl Biomech 9 p. 173-190, 1993.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

C. RODRIGUES, C. E.; CARNAVAL, P. E. Musculação Teoria e prática, 2ª Ed.

Editora Sprint, Rio de Janeiro, 1986

MARZZOCO, A.; BAYARDO, B. T.. Bioquímica Básica, Editora Guanabara Koogan

S. A. Rio de Janeiro 1990