

OS BENEFÍCIOS DO ALONGAMENTO MUSCULAR PARA A MELHORIA DA FLEXIBILIDADE ARTICULAR EM IDOSOS ATIVOS.

ALVES, Joao Fernando A. M.¹

BURANELLO, Laercio Giovani²

ALVES JUNIOR, Luiz Carlos³

Resumo: O envelhecimento corporal do ser humano é um processo bastante complexo, com muitas variações, dentre elas, o estilo de vida e os fatores genéticos. A prática de atividades físicas regulares é, comprovadamente, uma das maiores aliadas da qualidade de vida. Dentre as atividades físicas indicadas e executadas pelos idosos, destaca-se como uma das mais benéficas, o alongamento muscular, que melhora o desempenho motor, conserva e eleva os níveis de flexibilidade, possibilitando uma melhor execução de movimentos simples e complexos nas atividades diárias. O presente trabalho teve como objetivo identificar, na literatura, os efeitos da prática de alongamento muscular sobre a mobilidade articular de idosos ativos. Foi realizada uma revisão narrativa de literatura com base em manuais das referências publicadas em livros e textos disponíveis no acervo das Faculdades Integradas Regionais de Avaré (FIRA), dos últimos vinte e um anos e também por meio da base de busca do Google Acadêmico. A flexibilidade pode ser desenvolvida e aprimorada pelo método de alongamento, que é a forma de trabalho que visa à manutenção e o aumento dos níveis de flexibilidade obtidos e a realização dos movimentos de amplitude normal. O alongamento muscular é considerado uma atividade indicada para idosos, pois não exige impacto nas articulações, grandes esforços físicos, e possibilita uma maior flexibilidade muscular, aspecto este geralmente reduzido com a idade.

Palavras chaves: Alongamento muscular. Flexibilidade articular. Idosos ativos.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as mais variadas atividades físicas, os alongamentos são muito aconselháveis para idosos como meio de preservar e aumentar os níveis de flexibilidade, eis que são ações de fácil execução e relativamente seguros (GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005).

¹ Acadêmico do Curso de Educação Física da FIRA- Faculdades Integradas Regionais de Avaré -18700-902 - Avaré-SP. E-mail - joaopiraju93@hotmail.com

² Acadêmico do Curso de Educação Física da FIRA - Faculdades Integradas Regionais de Avaré - 18700-902. Avaré-SP. E-mail - laercioburanello@hotmail.com

³ Orientador- Professor Titular da FIRA-Faculdades Integradas Regionais de Avaré - 18700-902 - Avaré-SP. E-mail - luizcarlosedufisica@gmail.com - Licenciado e Bacharelado em Educação Física pela FIRA - Avaré

A prática de exercícios de alongamento muscular constantemente possibilita conquistar uma maior flexibilidade, com mais amplitude de movimentos nas articulações, gerando um melhor condicionamento físico para o trato diário (NELSON et al., 2007).

Partindo do que é observado no cotidiano do idoso, com suas limitações físicas e motoras, podemos questionar: como o alongamento muscular pode contribuir para a qualidade de vida dos idosos? Quais os benefícios da prática de alongamento muscular nessa fase da vida?

Não podemos descartar as alterações fisiológicas que ocorrem com o passar dos anos, como a perda muscular, a perda óssea, a diminuição hormonal, o aumento de instabilidades posturais e o desgaste das articulações. A prática de alongamento muscular na terceira idade pode ajudar a melhorar o equilíbrio do corpo, retardar a sarcopenia, preservar flexibilidade e o fortalecimento das grandes cadeias musculares, trazendo assim, uma melhora significativa na qualidade de vida dessas pessoas.

O presente estudo teve como objetivo identificar, na literatura, os efeitos da prática de alongamento muscular sobre a mobilidade articular de idosos ativos.

Tratando-se de uma atividade em expansão e com muitos estudos acerca de degenerações articulares, verifica-se que é de suma importância avaliar os resultados obtidos nos idosos ativos, com o objetivo de transmitir considerações fidedignas sobre a perspectiva de vida deles, visando, assim, implantar um hábito de prática de alongamentos musculares, os quais impactam positivamente nas articulações e conseqüentemente alteram a mobilidade física, melhorando o equilíbrio postural e proporcionando mais autoestima.

A fundamentação teórica deste artigo estrutura-se da seguinte maneira: em primeiro, apresentar-se-á os conceitos de alongamento muscular, em seguida será abordado algumas limitações causadas por problemas articulares, exercício físico na terceira idade e posteriormente iremos destacar os efeitos do alongamento muscular na flexibilidade articular dos idosos ativos, sendo, que por fim, trataremos dos protocolos de avaliação da amplitude de movimento (ADM).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONCEITOS DE ALONGAMENTO MUSCULAR

Os exercícios de alongamento são extremamente importantes para todo indivíduo e deveriam ser praticados diariamente. Isto porque, tais exercícios reduzem, consideravelmente, as tensões musculares além de prevenir lesões, como por exemplo, distensões e estiramentos, bem como tem o poder de auxiliar na recuperação dos músculos após a execução de atividades físicas. Ainda, os alongamentos ajudam no desenvolvimento da consciência corporal, beneficiam a coordenação motora e melhoram a circulação sanguínea. (OLIVEIRA, 2016).

Saba (2001, p.30)descreve o alongamento como:“ato ou efeito de se alongar, esticar, puxar, tornar longo, estender, uma modalidade da ginástica cujo objetivo é alongar o músculo afastando – o da origem da sua inserção”.

Um dos maiores benefícios dos alongamentos, quando executados corretamente, é a sensação de relaxamento do corpo e da mente. O alongamento praticado regularmente produz significativa redução das tensões musculares, proporcionando muitas sensações, como leveza no corpo, com uma melhor coordenação, com movimentos mais fáceis e soltos, aumentando, assim, o âmbito da movimentação, o que previne possíveis lesões como distensões musculares, haja vista que aquece o corpo para a atividade, preparando-o. Os alongamentos avisam os músculos que eles serão utilizados muito em breve, o que ocasiona o aprimoramento da consciência corporal, além de auxiliar na evasão de movimentos bloqueados por questões psicoemocionais (ANDERSON, 2002).

Segundo Dantas (1999) o objetivo do alongamento muscular é manter os níveis de flexibilidade alcançados e a realização dos movimentos de amplitude articular com a mínima restrição possível.

Desta forma, Júnior (2007) posiciona-se afirmando que se o indivíduo construir o hábito de se alongar regularmente poderá ter a rigidez muscular aliviada e também eliminar alguns tipos de desconfortos musculares. Não se considerando questões hereditárias, todos os sistemas musculares articular, via de regra, podem ser considerados aptos a atingir um nível de ótima flexibilidade, bastando, apenas, que sejam treinados corretamente.

Há dois tipos de alongamento: o estático, também chamado de passivo, e o dinâmico, conhecido como ativo ou balístico. O primeiro tem como objetivo fazer com que um determinado grupo muscular execute o alongamento até sua máxima extensão, permanecendo imóvel por um período variável de 30 a 60 segundos. Por sua vez, o alongamento dinâmico trata-se da habilidade de se utilizar da maior amplitude de movimentos (ADM), visando um desempenho de execução de exercícios em rápida velocidade, do tipo sacodidas. Realizam-se, repetidamente, movimentos de esforços musculares, ativos insistidos, na tentativa de maior alcance de movimento (FREITAS; HENRICHES, 2012).

Foletto (2012), por sua vez, ressalta as diferenças e as semelhanças existentes entre esses métodos, usando, para tanto, de comparações. Destaca, como exemplo, que o alongamento balístico é considerado mais perigoso, por sua execução ser realizada com movimentos rápidos, o que pode gerar lesões. Já o alongamento estático é descrito como seguro, eis que a musculatura a ser trabalhada alonga-se lentamente. Ainda, os desportos de alto rendimento utilizam preferencialmente o alongamento ativo, já que traz consigo a característica de forçar os músculos agonistas, e opostamente o relaxamento dos músculos antagonistas. Em contrapartida, no alongamento passivo utiliza-se do relaxamento muscular como principal característica da sua execução.

Segundo Noreau et al. (1997), é de suma importância, tanto no aquecimento quanto ao final da aula, que os alongamentos dos músculos a serem trabalhados ocorra. Uma grande amplitude de movimentos (ADM) da articulação aumenta o desempenho muscular, reduzindo o risco de lesões e melhorando a nutrição da cartilagem. Entretanto, importante atentar-se para as articulações lesionadas, que apresentam sintomas de dor, pois elas não podem e não devem ser impostas a alongamentos excessivos para não agravar a lesão.

A execução dos exercícios deve visar o objetivo de atingir o maior nível de amplitude articular sem fomentar o aparecimento de lesão/dor. Uma musculatura devidamente aquecida antes das atividades físicas, por conta dos alongamentos, evita dor e aumenta a amplitude dos movimentos (MONTEIRO, GREGO, 2003).

Walker (2009) conceitua que referente a condicionamento físico, o alongamento trata-se da dinâmica de se posicionar partes do corpo de modo a alongar músculos e tecidos moles associados.

É muito importante que “o programa de atividade física para pessoas da terceira idade seja planejado individualmente”, considerando os resultados da avaliação do quadro físico e as morbidades presentes (MONTEIRO, 2001, p. 24).

2.2 LIMITAÇÕES CAUSADAS POR PROBLEMAS ARTICULARES

O processo decorrente do normal envelhecimento do ser humano, como declínio da capacidade física e alterações fisiológicas, ocasiona considerável diminuição da capacidade para as atividades mais comuns do dia-a-dia, refletindo na dependência física dos idosos. (TRIBESS, 2016).

A pequena aptidão a prática de atividades que exigiam esforço físico faz com que um elevado número de idosos vivam aquém das possibilidades de suas capacidades físicas e até mesmo dependentes de outras pessoas. Um excelente e eficaz meio de retardar e atenuar a degeneração ocorrida por conta do envelhecimento é a atividade física regular (WHITE, WÓJCIKI, MCAULEY, 2008).

“Dentre as atividades físicas indicadas e praticadas pelos idosos, destaca-se o trabalho de flexibilidade, que apresenta grandes benefícios para um bom desempenho motor” (DANTAS, 1999, p.202).

A redução da flexibilidade em todas as articulações conjuntamente com a crescente perda da força física, acarreta muitas dificuldades para as atividades da prática diária, pois afeta o equilíbrio, o desempenho funcional bem como a postura, propiciando uma maior probabilidade de quedas e problemas respiratórios (FELAND et al, 2001).

A flexibilidade é a amplitude de movimento através do qual os membros são capazes de mover-se. Pele, tecido conjuntivo e problemas dentro das articulações restringem a amplitude do movimento, da mesma forma que a gordura corporal excessiva. As contusões ocorrem com uma maior facilidade quando um membro é submetido além de sua capacidade de ampliação normal. Logo, quanto mais flexível o membro estiver, menor será esse risco. A flexibilidade diminui com a idade e inatividade. Além dos problemas na lombar estarem associados à pequena flexibilidade, algumas lesões têm mais chances de ocorrer com a diminuição desta (SHARKEY, 1998).

Segundo Molinari (2000) tanto a sociedade quanto o próprio indivíduo idoso acabam arcando com os efeitos do declínio da capacidade de controle do equilíbrio, pois este é um problema grave e comum nas pessoas idosas. Infelizmente grande parcela da população idosa sofre com lesões e quedas por conta do debilitado controle postural decorrendo da avançada idade.

A "flexibilidade é uma das valências físicas de maior importância na capacidade funcional dos idosos para a realização de seus afazeres diários, havendo um mínimo que é requerido para possibilitar aos idosos uma autonomia funcional" (FRONTERA; WALTER, 2001, p.36).

2.3 EXERCÍCIO FÍSICO NA TERCEIRA IDADE

Em que pese se ter relativamente pouco estudo sobre o envelhecimento e ainda não haver clareza suficientes acerca de diversos aspectos do mesmo, há alguns pontos de consenso documentados na literatura científica. Um deles trata sobre a atuação da atividade física como fator de desaceleração de variados declínios (RASO, 2000).

Antigamente, o exercício aeróbico era o mais indicado para idosos por seus efeitos surtirem no sistema cardiovascular, além de sensações benéficas para o psicológico do praticante (MATSUDO, 2001).

Atualmente, estudos apontam a necessidade dos exercícios que envolvam força e flexibilidade, para melhorar e manter a capacidade funcional e autônoma do idoso (NAHAS, 2001).

Novais et al. (2005, p. 188) afirma que, "quanto mais ativa é a pessoa, menos limitações ela tem, concluindo que a atividade física é um fator de proteção funcional não só na velhice, mas em todas as idades".

Segundo Benedetti et al (2008) há uma queda no nível de atividade física com o envelhecimento e estudos mostram que a atividade física mais prevalente é a caminhada e o alongamento, os exercícios de força entram em declínio com o avanço da idade.

Ferreira (2003, p. 15) relata que através da prática regular de atividades físicas "a expectativa de vida é incrementada, condições debilitantes são adiadas, e ocorrem muitos ganhos a qualidade de vida".

O principal objetivo de um cronograma de exercícios físicos direcionados e eficientes para a terceira idade é o aperfeiçoamento da capacidade física do indivíduo, evitando a redução de muitas variáveis de aptidão física, tais como: resistência cardiovascular, força, flexibilidade e equilíbrio, além de ajudar no combate de problemas psicológicos, como a ansiedade e a depressão (OKUMA, 2002).

2.4 EFEITOS DO ALONGAMENTO NA FLEXIBILIDADE ARTICULAR DOS IDOSOS ATIVOS

Devido aos baixos níveis de colágeno nas pessoas idosas a elasticidade de tendões, ligamento e cápsulas articulares diminuem. Estima-se que indivíduos adultos percam cerca de 8-10 cm de flexibilidade na região lombar e no quadril durante a vida ativa. Em especial, a flexibilidade dos músculos isquiotibiais, cujo papel é importante no equilíbrio postural com o avançar da idade, na manutenção completa da amplitude de movimento do joelho e quadril, na prevenção de lesões e na otimização da função musculoesquelética (REBELATTO et al, 2006).

Alongamentos trazem uma maior flexibilidade, o que ajuda a manter e aumentar os níveis já alcançados e a executar movimentos de amplitude normal com o mínimo possível de esforço físico (ACHOUR, 2002).

Felandet al (2001), em estudo direcionado com a terceira idade, constataram que alongamentos de 15 a 30 segundos, com quatro repetições em cada sessão, em média cinco vezes por semana, durante seis semanas, aumentaram, significativamente, a amplitude de movimento em relação ao grupo-controle.

O alongamento "além de ser uma atividade física fácil, segura e simples de serem realizados, os ganhos para indivíduo, inclui bem estar, físico e emocional, aumenta a autoestima, pois melhora o conhecimento corporal, Reduzem os riscos de lesões, e dores musculares, melhora a flexibilidade, o tempo de reação" (SABA, 2001, p.30).

Exercícios de flexibilidade não devem ser executados em todo o corpo, mas sim, avaliada atenciosamente a necessidade ou não de aumentar a amplitude de cada um dos movimentos considerados (DANTAS, OLNEIRAS, 2003).

No início e no fim das atividades físicas devem-se realizar os alongamentos, pois eles aumentam o desempenho dos músculos, além de reduzir riscos de possíveis lesões e melhorar a nutrição da cartilagem. Articulações já lesionadas ou que por qualquer motivo estejam doloridas, não devem ser locais de alongamentos excessivos, a ponto de aumentar a dor já existente; os movimentos, em sua totalidade, devem ser executados com a finalidade de se conseguir a máxima ADM, sem causar dor (HAUTIER, BONNEFOY, 2007).

2.5 PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO DA ADM

Define-se “goniômetro” como um instrumento com que se medem ângulos (AURÉLIO, 2006).

Entre os goniômetros está o transferidor, um semicírculo de plástico transparente ou um círculo graduado utilizado para medir ou construir ângulos. A medida da amplitude de movimento articular (ADM) é um componente importante na avaliação física, pois identifica as limitações articulares, bem como permite aos profissionais acompanharem de modo quantitativo a eficácia das intervenções terapêuticas durante a reabilitação (BATISTA, CAMARGO, AIELLO et al, 2006).

Antes do início de um programa de treinamento a realização de uma eficiente avaliação da flexibilidade se torna imprescindível. Um dos testes mais utilizados para este fim é o teste de sentar e alcançar (TSA) proposto por Wells e Dillon em 1952 que devido a sua fácil execução e baixo custo operacional é recomendado e utilizado pelas principais baterias de testes já padronizados em todo o mundo (WELLS K.F., DILLON E.K 1952).

Entende-se por flexibilidade a obtenção máxima da amplitude fisiológica posta em certo movimento articular. Uma boa mobilidade é indispensável à articulação e os movimentos. Na década de 1970, definiu-se o flexiteste como um apanhado de medidas de diferentes 20 movimentos articulares, onde eles ao variarem em uma escala crescente de números inteiros de 0 a 4, obtinham um resultado total, o que se denominou flexíndice (ARAÚJO, 2002).

3 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão narrativa de literatura com base em manuais das referencias publicadas em livros e textos disponíveis no acervo das Faculdades Integradas Regionais de Avaré (FIRA), dos últimos vinte e um anos e também por meio da base de busca do Google Acadêmico utilizando as respectivas palavras chaves: alongamento muscular, flexibilidade articular e idosos ativos. No presente trabalho, as pesquisas foram realizadas somente em conteúdos da Língua Portuguesa e inglesa, periódicos nacionais, respeitando-se o período de publicação acima mencionado, os quais estivessem diretamente relacionados com o objetivo deste trabalho. Por outro lado, excluiu-se da elaboração deste, os artigos que estivessem fora do período escolhido e em outros idiomas (RICHARDSON, 2007).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um importante parâmetro analisado para apurar a qualidade de vida é a prática regular de atividades físicas, característica que faz com que o individuo seja considerada uma pessoa ativa.

O alongamento muscular é fundamental para a adequada manutenção da flexibilidade articular na vida de qualquer pessoa, em especial para os idosos. A prática regular de exercícios físicos, incluindo o citado anteriormente, traz inúmeros benefícios, como a prevenção e controle de algumas doenças, a diminuição de dores musculares advindas da idade, a melhoria na autoestima, além de proporcionar mais equilíbrio e movimentação corporal.

A indicação do alongamento muscular como atividade física a ser praticada por idosos tem seu fundamento no fato de ser um exercício que não gera muito impacto nas articulações nem grandes esforços físicos, apesar de possibilitar uma maior flexibilidade muscular, aspecto este geralmente reduzido com a idade.

Para a complementação deste estudo, recomenda-se uma pesquisa de campo mais detalhada para um futuro trabalho ou pesquisa.

Podemos concluir, então, que se respeitando as limitações impostas pelo envelhecimento e limitações físicas, os achados literários indicam que o alongamento pode proporcionar maiores incrementos dos níveis de autonomia funcional, aumentando, assim, significativamente, a amplitude dos movimentos.

5 REFERÊNCIAS

ANDERSON, B. **Alongue-se**. Ed: Summus, 4ª ed. 2002.

ACHOUR, J. A. **Exercícios de Alongamento Anatomia e Fisiologia**. 1ª a edição. São Paulo: Editora Manole, 2002.

ARAÚJO, Cláudio Gil Soares de. Flexiteste: proposição de cinco índices de variabilidade da mobilidade articular. **Ver BrasMed Esporte**. 2002, vol. 8, n. 1, p 13-19

AURÉLIO, Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, 2006

BATISTA, LH, CAMARGO, PR, AIELLO, GV et al. Avaliação da amplitude articular do joelho: correlação entre as medidas realizadas com o goniômetro universal e no dinamômetro isocinético. *Rev. Bras. Fisioter.*, 2006, vol.10, no.2, p.193-198.

BENEDETTI, T. R. B., BORGES, L. J., PETROSKI, E. L., & GONÇALVES, L. H. T. Atividade física e estado de saúde mental de idosos. **Revista de Saúde Pública**, 2008, 42, 302-307.

DANTAS, E. H. M. **Flexibilidade, Alongamento & Flexionamento**. Rio de Janeiro: Editora Shape, 1999.p.57-207

DANTAS, E. H. M., OLNEIRA, R. J. **Exercício, maturidade e qualidade de vida**. t Rio de Janeiro: Editora Shape, 2003.

FELAND, J.B.; MYRER, J.W.; SCHULTHIES, S.S.; FELLINGHAM, G.W.; MEASOM, G.W. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. **PhysTher**. 2001.

FERREIRA, V. **Atividade física na 3ª idade: O segredo da longevidade**. Sprint: Rio de Janeiro, 2003.p-15

FOLETTTO, G. V. **Alongamento nas academias: Objetivos e Justificativas de sua Prescrição por professores de Ed. Física**. 2012.

FREITAS, C. D.; HENRICHS, M. F. B.. Avaliação do efeito dos exercícios de movimentos coordenados realizados no equipamento Gyrotonic sobre a flexibilidade. **Manual Therapy, Posturology&RehabilitationJournal**, v. 10, n. 48, 2012.

FRONTERA; WALTER, R. **Exercícios Físicos e Reabilitação**. Artmed. São Paulo, 2001. p. 30-57.

GOBBI, S.; VILLAR, R.; ZAGO, A.S. **Bases teórico-práticas do condicionamento físico**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

HAUTIER, C., BONNEFOY, M. Training for older adults. **Ann ReadaptMedPhys**. 2007;50(6):475-9.

JUNIOR, A. A. **Alongamento e Flexibilidade: Definições e contraposições**. Artigo científico. 2007.

MATSUDO, S.M.M. **Envelhecimento e Atividade Física**. Londrina: Midiograf; 2001.

MOLINARI, B. **Avaliação médica e Física: para atletas e praticantes de atividade Físicas**. São Paulo: Roca, 2000.

MONTEIRO, H. L.; GREGO, L. G. **As lesões na dança: conceitos, sintomas, causa situacional e tratamento**. Motriz, v. 9, n. 2, p. 63-71, 2003.

MONTEIRO, C. S. **A influência da nutrição, da atividade física e do bem-estar em idosos**. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção-Universidade Federal de Santa Catarina, p. 24-58, 2001.

NAHAS, M.V. Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo. Londrina: **Midiograf**; 2001.

NELSON, M. E. et. al. **Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and American Heart Association**. Circulation, v. 116, p. 1094-1105, 2007.

NOREAU, L.; MOFFETT H.; DROLET M. P aren't E. **Dance-based exercise program in rheumatoid arthritis**. Am J Phys Med Rehabil.1997; 76(2):109-13.

NOVAIS, F. V.; et al. **Influência de um Programa de exercícios físico e Recreativos na auto-percepção do Desempenho em atividades de vida Diária de idosos**. Evangraf: Porto Alegre, 2005. p-188.

OKUMA, S.S. **O idoso e a atividade física: Fundamentos e pesquisa**. 2ª ed.Campinas: Papirus; 2002.

OLIVEIRA, J. R. **Os benefícios do alongamento muscular na pessoa idosa**. 2016.

RASO, V. **Exercícios com pesos para pessoas idosas: a experiência do Celafiscs**. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. 2000; 8: 41-49

REBELATTO J., et al. Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. **RevBrasFisioter**. 2006 jan; 10(1):127-32.

SABA, F. **Aderência: a prática do exercício físico em academias**. São Paulo: Manole, p. 30, 2001.

SHARKEY, B. J. **Condicionamento Físico e Saúde**. 4. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 1998. p. 149

TRIBESS, S. Prescrição de exercícios físicos para idosos. **Saúde**, v. 1, n. 2, 2016.

WALKER, Brad. **Alongamento: Uma Abordagem Anatomica**. São Paulo: Manole, 2009.

WELLS K.F., DILLON E.K. The sit and reach – a test of back and leg flexibility. *Res Quart*; 23:115-8, 1952).

WELLS K.F., DILLON E.K. The site and reach – a test of back and leg flexibility. *Res Quart*; 23:115-8, 1952).

WHITE, A.; WÓJCIKI, T.; MCAULEY, E. Physical activity and quality of life in community dwelling older adults. **BioMedcentral**. 2008.