XXIII Seminário de Iniciação Científica
XX Jornada de Pesquisa
XVI Jornada de Extensão
V Mostra de Iniciação Científica Júnior
V Seminário de Inovação e Tecnologia

**Modalidade do trabalho**: Relatório técnico-científico
**Evento**: XXIII Seminário de Iniciação Científica

# EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA E A SINALIZAÇÃO DE HSP70 KDA EM INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS TIPO II – REVISÃO DE SISTEMÁTICA[1][1]

**Susana Da Silva De Freitas[2].**

[1] 1- Trabalho de revisão bibliográfica sobre Sistema Imunológico e Exercício 2- Aluna do Curso de Pós Graduação em Geriatria e Gerontologia da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul; egressa do Curso de Educação Física da Unijuí; integrante do Gpef
[2] Aluna Do Curso de Pós Graduação em Geriatria e Gerontologia da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

RESUMO
Objetivo: O objetivo deste trabalho foi demonstrar através de uma revisão sistemática o treinamento de força e a sinalização de HSP70 kDa no tratamento de indivíduos portadores de diabetes mellitus. Metodologia: Utilizou-se como metodologia a revisão sistemática, através da coleta de artigos sobre o tema e selecionaram-se trabalhos pelo título, resumo e sua pertinência ao objetivo da pesquisa. Resultados: Todos os trabalhos indicam que o exercício físico é benéfico à saúde dos indivíduos com diabetes mellitus. Entre os resultados apresentados, destaca-se a diminuição da glicemia pós-exercício, a melhora no controle glicêmico de portadores de diabetes mellitus. A intervenção dos exercícios de força e avaliações em seus estudos, ainda as sessões de treinamento intenso, avaliações antropométricas e testes de aptidão física. Conclusão: A partir das evidências relatadas na revisão de literatura do presente artigo, pode-se concluir que o treinamento de força é uma ferramenta importante para o controle, tratamento e prevenção do diabetes mellitus do tipo 2, pois promove o aumento da sensibilidade à insulina, eleva a captação de glicose pelo músculo, reduz o percentual de gordura, além de potencializar força muscular e o ganho de massa corporal magra, por meio de mecanismos de sinalização intracelular de insulina como o GLUT-4. No entanto, os resultados encontrados pelos diversos estudos carecem de investigações continuadas.
Palavras Chaves: Diabetes, treinamento de força, sistema imunológico, HSP70 kDa.

## Introdução

Atualmente estima-se que existam no mundo mais de 285 milhões de indivíduos que apresentam diabetes mellitus (DM), e mais de 344 milhões são considerados intolerantes á glicose, o que os tornam pré-diabéticos (IBGE, 2010). Dados do IBGE (2010) mostraram que o Brasil tem aproximadamente sete milhões de pessoas com DM, e as estimativas para o ano de 2030 são de um crescimento de mais de 70%, assim totalizando aproximadamente 12 milhões de pessoas com essa patologia.

Tais indivíduos apresentam hiperinsulinemia e hiperglicemia pós-prandial transitória (determinada pelo teste de tolerância à glicose) maior que quanto 126 mgdl no jejum e maior que 200mgdl pós prandial, mas números aproximas caracterizam resistência parcial a insulina.

O diabetes é uma doença que representa um grande impacto em caráter populacional. O Diabetes mellitus é uma doença crônica caracterizada pela elevada taxa da glicose no sangue (hiperglicemia).

**Modalidade do trabalho**: Relatório técnico-científico
**Evento**: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Diabetes Mellitus é um termo aplicado a um número de anormalidades anatômicas e bioquímicas, que possuem em comum o distúrbio na homeostase da glicose, secundário a deficiência nas células beta, na porção endócrina do pâncreas (CHIAPPA et al., 2002).

O treinamento de força ou musculação está associado ao fortalecimento muscular global dos seus praticantes, ou seja, existe a melhora na força e o ganho de massa muscular conforme adaptações neuromusculares. A prática regular do treinamento de força beneficia o organismo com adaptações positivas, promovendo melhora da saúde e da aptidão física (Teixeira, 2009. p.23). O termo adaptações neuras tem sido usado para resumir três fenômenos que influenciam no aumento no aumento da força: o aumento do número de unidades motoras recrutadas, o aumento da freqüência de disparo dessas unidades motoras e uma redução da co-ativação dos grupos musculares antagonistas ao movimento (Simão, 2004. p.75).

O objetivo deste trabalho foi demonstrar através de uma revisão sistemática o treinamento de força e as respostas metabólicas no tratamento de indivíduos portadores de diabetes mellitus, bem como é a sinalização do perfil inflamatório através da HSP70 kDa. Posto que a função essencial desta proteína de choque térmico na prevenção da resistência insulínica. (Heck; Salamoni e Ludwig,2014. p. 174).

## METODOLOGIA

### Tipo de pesquisa

Utilizou-se como metodologia a revisão sistemática, que identifica, seleciona e avalia criticamente pesqui¬sas consideradas relevantes, para dar suporte teórico-prático para a classificação e análise da pesquisa bibliográfica (LIBERALI, 2011).

### Sistema de Busca dos artigos

Face ao vasto volume de informação disponível para a coleta de dados, foram utilizadas bases gerais, usuais em revisões sistemáticas na saúde e áreas afins e bases específicas direcionadas a temática nas bases de dados: Google Acadêmico U.S. National Library of Medicine (PubMed), Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Biblioteca Virtual em saúde (Bireme), Literature (Cinahl) - base internacional da produção da área de enfermagem).

Selecionaram-se trabalhos pelo título, resumo e sua pertinência ao objetivo da pesquisa, sem restrição ao tipo de estudo, forma de apresentação e idioma. Dessa forma foram selecionadas produções científicas, estudos publicados em língua portuguesa, inglesa ou espanhola entre os anos de 1996 e 2014.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo coletar artigos para investigação do treinamento de força em indivíduos com diabetes mellitus. De acordo com os resultados obtidos; o modelo de sociedade industrializada e as mudanças de hábitos da população estão levando os indivíduos a um estilo de vida sedentário. Esse fato contribui para o aumento das doenças crônicas não transmissíveis como: obesidade, diabetes e hipertensão. O estilo de vida sedentário que induz a obesidade é um fator que

predispõe ao diabetes tipo II, pois existe uma desordem associada à resistência a insulina nos indivíduos obesos com diabetes mellitus tipo II. A atividade física como treinamento aeróbio e de força, além de combater a obesidade, diminuí a resistência a insulina e aumenta a tolerância a glicose nessa situação (Kelley e Goodpaster, 1999.p. 619). Esse fato ocorre porque o exercício aumenta a captação de glicose pelo músculo, pois estes captam glicose de forma mais eficiente, com o intuito de produzir energia para contração muscular.

O diabetes é considerado uma doença crônica não transmissível, sendo assim, afeta diretamente o sistema imune e a expressão das proteínas que atuam como antiinflamatórias. Dentre essas estão às proteínas de choque térmico (HSPs), que são os sinais de alerta para uma possível situação prejudicial, neste caso a inflamação. Vários estudos com modelos experimentais e humanos com resistência insulínica, induzida por obesidade, demonstram que o aumento da expressão de HSP 70 (família de proteínas de choque térmico de peso molecular de 70kDa) protege contra hiperglicemia, hiperinsulinemia, intolerância a glicose e resistência insulínica. Esta proteção está fortemente associada ao efeito inibidor da HSP70 sobre a JNK (citocina inflamatória). Neste contexto, identifica-se a função essencial desta proteína de choque térmico na prevenção da resistência insulínica. (Heck; Salamoni e Ludwig,2014. p. 174).

Analisando a estreita relação de obesidade em indivíduos com diabetes tipo II e importância do treinamento de força para a redução do percentual de gordura corporal, faz-se necessária a mensuração da expressão positiva de HSPs nos indivíduos praticantes de treinamento de força, para quantificar os ganhos desta proteína na terapia benéfica para a sensibilidade a insulina.

Dessa maneira, o exercício tem sido visto como uma parte útil do tratamento para manter o controle da glicemia do diabético tipo 2 (Manidi, 2011. P.161). Obesidade, estilo de vida sedentário e a dieta hipercalórica e hiperlipídica aceleram este ciclo, reduzindo a sinalização da insulina, aumentando a produção de citocinas inflamatórias e induzindo baixo nível de proteínas de estresse como HSPs, gerando mais inflamação e resistência a insulina (Hooper; Hooper, 2009 apud Heck; Salamoni e Ludwig,2014. p. 174). Estas proteínas sinalizam a inflamação no ambiente externo das células como alerta aos demais sistemas. Assim, por um lado as ações da HSP 70 intracelular mostra-se como mecanismo citoprotetor, anti-inflamatório e antiapoptótico, por outro, a HSP70 no ambiente extracelular parece representar um quadro pró-inflamatório e indicativo de um quadro critico de agravamento de um quadro clínico já estabelecido (Heck; Salamoni e Ludwig,2014. p. 174).

O exercício físico de forma aguda, sugere ganhos metabólicos momentâneos como aumento do $VO^2$, alguns estudos como Lima, LCj et al. 2011 testaram o efeito do exercício agudo em diabéticos tipo II. O exercício submáximo com 90% do limiar de lactato, chegando aumenta oxidação de gorduras em diabéticos tipo 2, resultando em maior sensibilidade a insulina e equilíbrio energético. O aumento do fluxo sanguíneo no músculo esquelético, provocado pela prática de exercício físico, é um dos fatores que auxiliam na maior quantidade e captação de glicose e da sensibilidade à insulina pelas células musculares (Cocate, 2011). Vale ressaltar que prescrição de exercício intenso para o diabético deve ser empregada quando houver possibilidade de monitoramento contínuo (Lima, LCj et al. 2011).

**Modalidade do trabalho**: Relatório técnico-científico
**Evento**: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Em relação aos efeitos crônicos do exercício podemos entender que em um prazo maior que 5 sessões os resultados são mais significativos em relação à capacidade cardio respiratória, condicionamento físico geral e diminuição do percentual de gordura corporal. A alta dependência de oxidação de carboidratos entre indivíduos participantes do presente estudo durante o exercício, mesmo de moderada intensidade pode ser explicada pela reduzida aptidão física dos mesmos, já que os indivíduos sedentários utilizam mais carboidratos durante o exercício, além disso, para o grupo diabético, essa maior utilização de carboidratos reforça o efeito do exercício em aumentar a captação de glicose, por estimular vias não insulinodependentes, mas também por aumentar a sensibilidade á insulina((Lima, LCj et al. 2011).

O treinamento de força ou musculação está associado ao fortalecimento muscular global dos seus praticantes, ou seja, existe a melhora na força e o ganho de massa muscular conforme adaptações neuromusculares. A prática regular do treinamento de força beneficia o organismo com adaptações positivas, promovendo melhora da saúde e da aptidão física (Teixeira, 2009. p.23). O termo adaptações neuras tem sido usado para resumir três fenômenos que influenciam no aumento no aumento da força: o aumento do número de unidades motoras recrutadas, o aumento da freqüência de disparo dessas unidades motoras e uma redução da co-ativação dos grupos musculares antagonistas ao movimento (Simão, 2004. p.75).

Segundo as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2013- 2014 p.41) As recomendações quanto a exercícios para diabéticos são: exercícios aeróbicos envolvendo grandes grupos musculares, como, por exemplo, caminhada, ciclismo, corrida, natação, dança, entre outros. Moderado 40 a 60% do VO2 ou 50 a 70% da freqüência cardíaca máxima, e vigoroso maior que 60% do VO2 e maior que 70% da fcmáx, duas a três vezes por semana, totalizando 150 minutos. E treinamento resistido incluindo os grandes grupos musculares, progredindo para 2 a 3 séries de 8 a 10 repetições com peso que não suporte mais do que essas repetições O treinamento inclui exercícios aeróbicos, de força e de flexibilidade, não ultrapassando os 60 minutos cada sessão.

Estudos recentes em modelos animais com treinamento de força e diabetes mellitus tipo 2, em ratos machos adultos Wistar fizeram o treinamento de natação com sobrecarga equivalente a 2% do peso corporal, durante quatro semanas e cinco dias por semana, mostram que o treinamento de força foi capaz de promover melhora no quadro dos ratos diabéticos, atenuou a hiperglicemia e sugere que o treinamento físico pode restabelecer os níveis das proteínas no músculo gastrocnêmio dos modelos experimentais (Luciano, 1998). A sinalização intracelular da insulina começa com a sua ligação a um receptor específico de membrana, uma proteína heterotetramérica com atividade quinase, composta por duas subunidades a e duas subunidades b, que atua como uma enzima alostérica na qual a subunidade a inibe a atividade tirosina quinase da subunidade b. A ligação da insulina à subunidade a permite que a subunidade b adquira atividade quinase levando a alteração conformacional e autofosforilação, que aumenta ainda mais a atividade quinase do receptor. A ação da insulina também é atenuada por proteínas fosfatases de tirosina, que catalisam a rápida desfosforilação do receptor de insulina e de seus substratos. Várias proteínas fosfatases de tirosina foram identificadas dentre essas se destaca a PTP1B. Camundongos knockout para PTP1B têm aumento da fosforilação em tirosina do receptor de insulina e das proteínas IRS no músculo, conseqüentemente apresentam aumento da sensibilidade à insulina (Carvalheira, 2002).

**Modalidade do trabalho**: Relatório técnico-científico
**Evento**: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Segundo Danilo, (2006.p.37) em seus estudos com mulheres diabéticas com idades de 47 a 70 anos, sedentárias, foram submetidas ao treinamento resistido em forma de circuito, o qual fora constituído de trinta segundos de atividade com uma carga pré estabelecida individualmente em teste por repetições máximas e trinta segundos de intervalo para mudança de equipamento e/ou exercício, realizado três vezes por semana, durante oito semanas. Concluiu que o treinamento resistido foi eficaz para a diminuição da massa corporal total, percentual de gordura e aumento do VO2. Ainda que o treinamento de força e de resistência na musculação traz benefícios como: aumento da massa muscular magra, melhor utilização da glicose e melhora o metabolismo basal.

## CONCLUSÃO

A partir das evidências relatadas na revisão de literatura do presente artigo, pode-se concluir que o treinamento de força é uma ferramenta importante para o controle, tratamento e prevenção do diabetes mellitus do tipo 2, pois promove o aumento da sensibilidade à insulina, eleva a captação de glicose pelo músculo, reduz o percentual de gordura, além de potencializar força muscular e o ganho de massa corporal magra, por meio de mecanismos de sinalização intracelular de insulina como o GLUT-4.

Percebendo através das leituras que vários estudos verificaram a ação do exercício de força de forma aguda na sensibilidade a insulina, surgiu a dúvida e o desejo de fazer a verificação do comportamento da glicose, da insulina e das proteínas de Choque Térmico do sistema imune (processo antiinflamatório) por um período maior de tempo, percebendo assim as respostas metabólicas de comportamento do Diabetes Mellitus frente ao exercício de força de forma crônica.

Sugerem-se ainda mais estudos a cerca deste assunto para melhores esclarecimentos, principalmente quanto a resposta imunológica das Proteínas de Choque Térmico e sua relação com o treinamento de força.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANCELLIÉRI, Cláudio. Diabetes & Atividade Física.Jundiaí – SP, 1999, p.45
- CHIAPPA, Gaspar Rogério da Silva. Et al. Investigação da aptidão física de pacientes diabéticos nãoisulinodependentes.RevistaKinesis, Santa Maria, nº 26, 2002, p.36-166 [link]
- DANILO, Dagnon Pessoa de Moura. Et al. Efeitos do Treinamento Resistido em Mulheres Portadoras de Diabetes Mellitus Tipo II. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde. Volume 11, nº 2, 2006 [link]
-HOOPER, P. L.; HOOPER, P.L. Inflammation, Heat shock proteins, and type 2 diabetes. Cells Stress Chaperones, v14, nº2, p.113-115, mar. 2009.
IBGE – 2010
KELLEY, D.E. GOODPASTER, B.H. Effects of phisical activity on insulin action and glucosetolerance in obesity. Med. Sci. Sports Exerc. V.31, nº11(suppl.), p.s619-s623, 1999.
-LARA, Fernando Nunes de. O Efeito do exercício de força e da caminhada, na glicemia de um indivíduo sedentário, diabético do tipo 2. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Volume 3, n.15, p.248-254.[link]

-LEITE, NUNES. Alterações da Composição Corporal e de VO2 Máx. em pessoas obesas submetidas a um programa de exercícios aeróbicos e resistidos. Rev. Bras. Cienc. Esporte, Campinas, v. 24, n. 1, p. 99-116, set. 2002 [link]

TEIXEIRA, Cauê V. La Scala. Guedes Jr, Dilmar Pinto. Musculação desenvolvimento corporal global. Editora Phorte. São Paulo. 2009.p.23.

- Paula Guedes Cocate; Sabrina Fontes Domingues; Antônio José Natali. Concentrações sanguíneas de adiponectina e exercício físico: associações com a sensibilidade insulínica. Revista Brasileira de Ciências do Esporte Rev. Bras. Ciênc. Esporte vol.33 nº 3. Porto Alegre July/Sept. 2011 [link]

- Uchida, M. C. et al. Manual de Musculação.Editora Phorte, São Paulo, 2004 p. 79.

- WINKELMANN, Eiane Roseli. BERLEZI, Evelise Moraes. Atenção Integral á Saúde. Coleção Saúde Coletiva. Capitulo: Proteínas de Choque Térmico: Implicações nas Doenças Crônicas não Transmissíveis. Editora Unijuí. Ijuí, 2014.

- American College of Sports Medicine & American Diabetes Association. Diabetes Mellitus and exercise. Medicine and Science in Sports and exercise, v.29, nº 12, p. i-vi, 1997.

- Carvalheira, José B. C. Zecchin, Henrique G. Saad, Mario J. A. Vias de Sinalização da Insulina. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia vol.46 no.4 São Paulo Aug. 2002 [LINK]

- Medicine & Science in Sports & Exercise: COMUNICAÇÕES ESPECIAIS: Declaração de Posição Comum. Exercício e Diabetes tipo 2: Colégio Americano de Medicina Esportiva e da Associação Americana de Diabetes: Declaração de Posição Comum. Dezembro de 2010 - Volume 42 - Edição 12

- Sociedade Brasileira de Cardiologia • ISSN-0066-782X • Volume 101, Nº 6, Supl. 2, Dezembro 2013

- Liberali R. Metodologia Científica Prática: um saber-fazer competente da saúde à educação. 2ª ed rev ampl, Florianópolis: Postmix, 2011, 206p.