

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENVELHECIMENTO HUMANO

Comparação entre força muscular e flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2

Suzane Stella Bavaresco

Passo Fundo

2017

Suzane Stella Bavaresco

Comparação entre força muscular e flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Envelhecimento Humano.

Orientador:
Prof. Dr. Luiz Antonio Bettinelli

Passo Fundo

2017

CIP – Catalogação na Publicação

B353c Bavaresco, Suzane Stella
 Comparação entre força muscular e flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2 / Suzane Stella Bavaresco. – 2017.
 79 f. ; 30 cm.

 1.Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) – Universidade de Passo Fundo, 2017.
 2.Orientador : Prof. Dr. Luiz Antonio Bettinelli.

 1. Diabetes. 2. Aptidão física. 3. Idosos – Saúde e higiene. I. Bettinelli, Luiz Antonio, orientador. II. Título.

CDU: 613.98

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO



PPGEH

Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano
Faculdade de Educação Física e Fisioterapia - FEFF

A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação:

“Comparação entre força muscular e flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2”

Elaborada por

SUZANE STELLA BAVARESCO

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
“Mestre em Envelhecimento Humano”

Aprovada em: 24/02/2017
Pela Banca Examinadora


Prof. Dr. Luiz Antonio Bettinelli
Orientador e Presidente da Banca Examinadora - UPF/PPGEH


Profa. Dra. Marlene Doring
Universidade de Passo Fundo - UPF/PPGEH


Profa. Dra. Lia Mara Wibelinger
Universidade de Passo Fundo - UPF/PPGEH


Profa. Dra. Glaucia Sarturi Tres
Universidade de Passo Fundo - UPF/FM

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Joanir e Nádia, pelo apoio incondicional desde o início desta trajetória. Por terem me acolhido a cada dificuldade que tenha surgido, por entenderem minha imensa ansiedade, por me lembrarem o valor da família quando tudo parece dar errado... enfim, talvez não existam palavras para eu expressar TUDO o que vocês fizeram e fazem por mim. Nenhuma das minhas conquistas foi exclusivamente minha. Vocês foram o principal para que elas acontecessem. Este trabalho é para vocês, assim como todas as coisas que eu conquistar ao longo da minha vida, pois vocês são a parte mais importante dela. Amor e gratidão a vocês, sempre.

Ao meu avô paterno, Fiorindo Bavaresco, que não pode me acompanhar até o final desta jornada. Ele nos deixou há alguns meses, mas tenho absoluta certeza de que está feliz ao ver todo meu esforço para concluir este trabalho, pois inúmeras vezes acompanhou minhas angústias e dificuldades. Sem dúvida, sentirá orgulho de mim, assim como eu tenho dele. Saudades eternas...

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre acompanhar e abençoar a minha trajetória desde pequena, por acalmar os pensamentos ruins e acalantar meu coração quando estive triste e longe da minha família.

Aos meus pais, por todo o apoio incondicional, amor, compreensão, paciência e amparo nos momentos difíceis. Sou e serei eternamente grata a vocês, por tudo. Essa conquista é nossa.

À minha colega e amiga de longa data, Luma, por estar comigo desde os semestres iniciais da graduação. Por dividir comigo as inúmeras situações de alegria e conquistas, mas também de desespero e angústias. Por nunca me deixar desistir dos meus sonhos mesmo quando tudo parecia desmoronar. E por me fazer ter a certeza de que mesmo afastadas pela distância, nunca esqueceremos uma da outra. Que nossa amizade se fortaleça ainda mais, pois sabes que podes contar comigo pra tudo.

Ao meu namorado Rafael, que esteve comigo em inúmeros momentos de alegrias, e naqueles dias difíceis também. Que nunca mediu esforços para me ajudar e tornar meus dias mais felizes. Por todos os elogios e palavras sinceras de conforto. E, por todo amor e carinho dedicados a mim, todos os dias. Tu foste e é meu porto seguro.

À Professora Camila, que me acompanhou desde o início da graduação, pelas tantas oportunidades concedidas para repassar e aprimorar meu conhecimento. E principalmente por me mostrar que não podemos nos acomodar, e que estudar nunca é demais ou suficiente. Teus ensinamentos nunca serão esquecidos!

Ao professor Luiz Antonio Bettinelli, por ter aceitado me orientar aos 45' do segundo tempo, praticamente. Por todas as palavras de apoio e reconhecimento. E por todo o conhecimento que me repassou ao longo destes meses. És uma excelente pessoa e um profissional exemplar. Obrigada por tudo!!

Ao Dr. Alexandre Tognon, por todo o auxílio prestado ao longo destes dois anos. Por repassar seu vasto conhecimento e entender as minhas limitações. Teu olhar crítico e tua ajuda foram de extrema importância desde o projeto de pesquisa, até o desenvolvimento desta dissertação. Tens um conhecimento enorme!

Aos participantes da minha pesquisa, pois sem vocês nada disto seria possível. Por toda a atenção, interesse e carinho ao longo das ligações e encontros. Obrigada pela parceria e pela confiança.

Ao Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano e à Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, por todo o conhecimento teórico e prático repassado ao longo destes 24 meses, e por permitir que o sonho de ser Mestre, pudesse acontecer.

À CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior) pela bolsa de mestrado.

RESUMO

Bavaresco, Suzane Stella. Comparação entre força muscular e flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2. 79 f. Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2017.

Objetivo: o objetivo deste estudo foi comparar a força muscular e flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem DM2. Método: Estudo do tipo expostos e não expostos. Fizeram parte da amostra 64 pacientes com e sem diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2. Foram incluídos indivíduos, com diagnóstico médico de DM2, encaminhados para eletroneuromiografia, e não expostos ao DM2 recrutados a partir de anúncios no Hospital participante. E, como critérios de exclusão, indivíduos com idade superior a 70 anos; indivíduos que por algum motivo não conseguiram realizar um ou ambos os testes. A amostragem foi não probabilística. Os indivíduos que preencheram os critérios de inclusão manifestaram o consentimento por assinatura do TCLE e as avaliações do estudo foram realizadas na FEF/UPF. As variáveis numéricas foram descritas como média \pm desvio padrão ou mediana (percentil25 – percentil75) conforme apresentaram distribuição normal ou não normal. As variáveis numéricas foram expressas como frequência absoluta e relativa. As associações entre exposição ao DM2 ou NDP e 1) idade, altura, massa corporal, índice de massa corporal e flexibilidade foram avaliadas utilizando-se análise de variância com um critério de classificação e 2) sexo e dominância utilizando-se o teste Qui-Quadrado de Pearson com correção de continuidade. As comparações da distribuição das medidas de pico de torque entre os grupos formados por indivíduos expostos e não expostos ao diabetes ou expostos ou não à neuropatia diabética periférica foram realizadas utilizando-se análises de covariância. Foram descritos picos de torque médios estimados ajustados para idade com as respectivas estimativas de erro padrão. Considerou-se como estatisticamente significativos valores de probabilidade $< 0,05$. Resultados: A população em estudo foi composta por 64 indivíduos, 34 (53,1%) expostos ao DM e 30 não expostos, 50 (78,1%) eram do sexo feminino, a idade média era $60,7 \pm 7,1$ anos e o membro inferior dominante era o direito em 57 (89,1%) dos indivíduos. Os indivíduos expostos ao DM eram mais velhos, $62,8 \pm 6,73$ vs $58,2 \pm 6,94$ anos, $p = 0,009$ e com IMC mais elevado, $29,82 \pm 5,20$ vs $27,99 \pm 3,89$ Kg/m², $p = 0,027$ que aqueles não expostos ao DM, respectivamente. Comparando indivíduos com e sem diagnóstico de DM, observou-se menores valores no torque de flexão à esquerda, em velocidade angular de 120°, dos diabéticos e relação aos não diabéticos, $25,94 \pm 2,26$ vs $33,79 \pm 2,4$ N/M, $p = 0,027$, respectivamente. Observou-se redução do torque de dorsiflexão à direita, em velocidade angular de 60°, dos diabéticos em relação aos não diabéticos, $10,95 \pm 0,89$ vs $13,95 \pm 0,96$ N/M, $p=0,033$, respectivamente. Ao comparar indivíduos diabéticos com e sem diagnóstico de NDP, observou-se, maior déficit de flexão entre os indivíduos neuropatas quando comparados aos não neuropatas, $46,57 \pm 9,47$ vs $11,63 \pm 13,85$ N/M, $p = 0,049$, respectivamente. Conclusão: Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas quando comparados os grupos de expostos e não expostos ao DM2, e diabéticos neuropatas e não neuropatas.

Palavras-chave: 1. Força Muscular. 2. Diabetes Mellitus tipo 2. 3. Dinamômetro de Força Muscular. 4. Torque. 5. Membros Inferiores.

ABSTRACT

Bavaresco, Suzane Stella. Comparison between muscle strength and flexibility of the lower limbs of individuals with and without Diabetes Mellitus type 2. 79 f. Dissertation (Masters in Human Aging) - University of Passo Fundo, Passo Fundo, 2017.

Objective: This study's objective was to compare the muscle strength and flexibility of the lower limbs of individuals with and without DM2. Method: Study of the type exposed and not exposed to DM2. 64 patients with and without diagnosis of Diabetes Mellitus Type 2 were included in the sample. It was also included individuals with medical diagnosis of DM2, referred to electromyography, and not exposed to DM2, recruited from ads at the participating hospital. And, as exclusion criteria, individuals over the age of 70; Individuals who for some reason failed to complete one or both tests. The sample was not probabilistic. Individuals who fulfilled the inclusion criteria manifested consent by signing the TCLE and the study evaluations were performed at FEFF / UPF. The numerical variables were described as medium \pm standard deviation or median (percentile25 - percentile75) as they presented normal or nonnormal distribution. The numerical variables were expressed as absolute and relative frequency. The associations between exposure to DM2 or NDP and 1) age, height, body mass, body mass index and flexibility were evaluated using a variance analysis with a classification criterion and 2) sex and dominance using the Pearson's Chi-square with continuity correction. The comparisons of the distribution of peak torque measurements among groups of individuals exposed and not exposed to diabetes or exposed to peripheral diabetic neuropathy were performed using covariance analyzes. Estimated medium torque peaks were reported, adjusted for age with their respective standard error estimates. It was considered as statistically significant values of probability <0.05 . Results: The study population consisted of 64 individuals, 34 (53.1%) exposed to DM and 30 non-exposed, 50 (78.1%) were female, mean age was 60.7 ± 7.1 and the dominant lower limb was right in 57 (89.1%) of the individuals. The individuals exposed to DM were older, 62.8 ± 6.73 vs 58.2 ± 6.94 years, $p = 0.009$ and with higher BMI, 29.82 ± 5.20 vs 27.99 ± 3.89 Kg / m², $p = 0.027$ than those not exposed to DM, respectively. Comparing individuals with and without a diagnosis of DM, we observed a reduction of the left flexion torque at a 120 ° angular velocity of diabetics compared to non-diabetic patients, 25.94 ± 2.26 vs $33.79 \pm 2, 4$ N / M, $p = 0.027$, respectively. The reduction of dorsiflexion torque on the right, at angular velocity of 60 °, was observed in diabetics compared to non-diabetic patients, 10.95 ± 0.89 vs. 13.95 ± 0.96 N / M, $p = 0.033$, respectively. When comparing diabetic individuals with and without a diagnosis of NDP, we observed a greater flexion deficit among neuropathic individuals when compared to non-neuropathic individuals, 46.57 ± 9.47 vs 11.63 ± 13.85 N / M, $p = 0.049$, respectively. Conclusion: No statistically significant differences were found when compared to groups exposed to and not exposed to DM2, and neuropathic and non-neuropathic diabetics.

Key words: 1. Muscle Strenght. 2. Diabetes Mellitus, type 2. 3. Muscle Strenght Dynamometer. 4. Torque. 5. Lower Extremity.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Descrição da amostra..... | 40 |
| Tabela 2 - Comparação do pico de torque dos músculos extensores e flexores de joelho entre os grupos: não expostos ao DM2 e expostos ao DM2; DM2 sem NDP e DM2 com NDP. | 41 |
| Tabela 3 - Comparação do pico de torque dos músculos plantiflexores e dorsiflexores de tornozelo entre os grupos não expostos ao DM2 e expostos ao DM2; DM2 sem NDP e DM2 com NDP..... | 42 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|-------------------|---|
| ADM | Amplitude de Movimento |
| AVDs | Atividades da Vida Diária |
| CAO | Capsulite Adesiva de Ombro |
| CEP | Comitê de Ética e Pesquisa |
| CPK | Creatinoquinase |
| DAC | Doença Arterial Coronariana |
| DCNT | Doenças Crônicas Não Transmissíveis |
| DM | Diabetes Mellitus |
| DM1 | Diabetes Mellitus tipo 1 |
| DM2 | Diabetes Mellitus tipo 2 |
| FEFF | Faculdade de Educação Física e Fisioterapia |
| FC | Frequência Cardíaca |
| H0 | Hipótese Nula |
| HAS | Hipertensão Arterial Sistêmica |
| HSVP | Hospital São Vicente de Paulo |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IGF | Fator de Crescimento tipo Insulina |
| IMC | Índice de Massa Corporal |
| IMD | Infarto Muscular Diabético |
| Kg/m ² | Kilograma/metro quadrado |
| MCP | Miosina de Cadeia Pesada |

| | |
|------|--|
| ND | Neuropatia Diabética |
| NDP | Neuropatia Diabética Periférica |
| NGF | Fator de Crescimento Neural |
| N/m | Newton/metro |
| PI | Pico de Torque |
| PA | Pressão Arterial |
| PF | Passo Fundo |
| 1RM | Uma Repetição Máxima |
| RNM | Ressonância Nuclear Magnética |
| RS | Rio Grande do Sul |
| SNN | Serviço de Neurologia e Neurocirurgia |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| TC6 | Teste de Caminhada de Seis Minutos |
| TMM | Teste Muscular Manual |
| TUGT | <i>Timed Up And Go Test</i> |
| TVP | Trombose Venosa Profunda |
| VHS | Velocidade de Hemossedimentação |

SUMÁRIO

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA | 17 |
| 3 | PRODUÇÃO CIENTÍFICA I | 32 |
| 3.1 | <i>Introdução</i> | 33 |
| 3.2 | <i>Método</i> | 34 |
| 3.3 | <i>Resultados</i> | 39 |
| 3.4 | <i>Discussão</i> | 42 |
| 3.5 | <i>Conclusões</i> | 45 |
| 3.6 | <i>Referências</i> | 46 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 50 |
| | REFERÊNCIAS | 52 |
| | ANEXOS | 64 |
| Anexo A. | <i>Parecer Comitê de Ética e Pesquisa (CEP/UPF)</i> | 65 |
| | APÊNDICES | 70 |
| Apêndice A. | <i>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)</i> | 71 |
| Apêndice B. | <i>Ficha de Avaliação Clínica</i> | 75 |

1 INTRODUÇÃO

O aumento da expectativa de vida trouxe consigo uma série de acontecimentos positivos até então desconhecidos para a sociedade. Se hoje a população vive por mais anos, é porque houve uma evolução tecnológica e um avanço da medicina, assim como em toda área da saúde, com o intuito de diminuir tempo de internação hospitalar, aliviar a dor, proporcionar qualidade de vida, dentre outros. E cada vez mais os indivíduos estão se tornando dependentes dessa evolução (BRASIL, 2011).

Toda essa transição está trazendo consigo, um aumento considerável de doenças que poderiam ser evitadas, muitas vezes, com simples mudança de hábitos: as chamadas Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs). Elas são as principais causas de morte no mundo e, ao mesmo tempo, influenciam negativamente na qualidade de vida dos indivíduos, limitando-os nas atividades de lazer, no trabalho e nas próprias atividades da vida diária (AVDs), além de gerarem um impacto econômico ao sistema de saúde, sociedade, e aos familiares (BRASIL, 2011).

Dentre as DCNTs, o Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) tem maior prevalência no mundo, sendo considerado um dos principais problemas de saúde pública no Brasil, devido às incapacidades e morbidades que são resultados da patologia. Os números relacionados ao DM2 crescem cada vez mais, com o aumento da expectativa de vida e a não adesão à hábitos de vida saudáveis (SBD, 2015).

A inversão da pirâmide etária está causando algumas mudanças no estilo de vida, principalmente no que se refere à saúde dos indivíduos de meia idade e idosos. Com o passar dos anos, é inevitável o surgimento de algumas condições que estão relacionadas ao processo de envelhecimento humano. Mas, o que preocupa o sistema de saúde como um todo, é que algumas doenças estão se desenvolvendo em indivíduos mais “jovens”,

que alguns anos atrás, não apresentavam hipertensão arterial sistêmica (HAS), dislipidemias e DM2 (BRASIL, 2011).

Estas doenças fazem parte do grupo das DCNTs, que estão causando efeitos graves e muitas vezes irreversíveis nos seus portadores. E, para conscientizar a população sobre a necessidade da mudança em alguns hábitos de vida que evitem essas doenças, é de extrema importância que se invista na atenção primária à saúde (BRASIL, 2011). Intervir de maneira interdisciplinar, para prevenir, educar, orientar quanto aos malefícios do sedentarismo, ingesta excessiva de alguns alimentos, excesso de peso, tabagismo, dentre outros, ainda pode ser a melhor maneira de evitar o surgimento das DCNTs e suas comorbidades.

Dentre as DCNTs, o DM2 possui uma alta prevalência no mundo, sendo considerado um problema de saúde pública no Brasil. Suas comorbidades são alvo de preocupações pelos profissionais da área da saúde, tendo em vista que poderiam ser evitadas ou minimizadas se houvesse um engajamento ainda maior da atenção primária e dos próprios pacientes, que muitas vezes resistem a certos cuidados (SBD, 2015). E, por ser uma doença que afeta os sistemas micro e macrovascular, algumas particularidades precisam ser investigadas, como é o caso da força muscular dos membros inferiores (IJZERMAN et al., 2011) que, quando alterada, pode provocar quedas, dificuldade na marcha e até mesmo uso contínuo de dispositivos auxiliares (bengalas, andadores, muletas) (OLIVEIRA et al, 2015).

Dessa maneira, a avaliação da força muscular e da flexibilidade dos membros inferiores em indivíduos com DM2 busca demonstrar, a partir dos resultados, a existência ou não de alterações na força muscular e flexibilidade, para que, a partir disso, se desenvolvam estratégias de manutenção e/ou ganho de força, massa muscular e flexibilidade, a fim de diminuir os efeitos deletérios do DM2. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar a força muscular e flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem DM2.

A dissertação está estruturada da seguinte forma: introdução, revisão de literatura e os resultados do estudo, que está contemplado em uma produção científica. A produção científica intitulada **Pico de torque e flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem DM2**, será submetida à Revista Fisioterapia e Pesquisa. Este artigo aborda os resultados da comparação do pico de torque e flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem DM2. Posteriormente há considerações finais e os anexos/apêndices.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Doenças Crônicas Não Transmissíveis

As DCNTs são as principais causas de mortes no mundo, e isso tem elevado o número de mortes prematuras e perda de qualidade de vida com grandes limitações nas atividades da vida diária (AVDs), lazer e trabalho (BRASIL, 2011). Além disso, o impacto econômico para as famílias, comunidades e sociedade em geral, também se elevou, contribuindo para o aumento da pobreza e agravamento das iniquidades (BRASIL, 2011). Em 2008, das 57 milhões de mortes no mundo, 36 milhões delas, ou seja, mais que a metade, foram em razão das DCNTs, nas quais se destacaram as doenças do aparelho circulatório, Diabetes Mellitus (DM), câncer e patologias respiratórias crônicas (ALWAN et al., 2010).

Como em outros países, no Brasil, as DCNTs também constituem um problema de saúde pública, atingindo os indivíduos de todas as classes socioeconômicas, mas, principalmente, os idosos e os de baixa renda e baixa escolaridade (BRASIL, 2011). E se tratando de uma das DCNTs, destaca-se o DM. No ano de 1985, estimou-se que haveriam 30 milhões de adultos diabéticos no mundo; esse número aumentou para 135 milhões em 1995. Atualmente, estima-se que a população diabética é de aproximadamente 382 milhões, podendo atingir 471 milhões no ano de 2035 (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2013).

Diabetes Mellitus

Já se sabe que o DM é considerado umas das DCNT que tem maior prevalência no mundo, sendo considerado um dos principais problemas de saúde pública no Brasil, devido as incapacidades e morbidades que são resultados da patologia (SBD, 2015). Os números relacionados ao DM2 crescem cada vez mais, pelo aumento da expectativa de vida e a não adesão a hábitos de vida saudáveis (SBD, 2015).

O DM não é considerado uma única doença, mas sim um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que, em comum, apresentam a hiperglicemia, que é resultado de defeitos na ação, secreção de insulina, ou ambas, produzida pelas células Beta das Ilhotas de Langerhans, localizadas no pâncreas endócrino (SBD, 2015). Na maioria dos casos, os pacientes não dependem da insulina exógena para sobreviver, mas, em algumas situações, faz-se necessário o seu uso para que se mantenha o controle glicêmico adequado (SBD, 2015).

O DM2 é a mais presente, encontrada em 90% a 95% dos casos, e geralmente ambos os defeitos da insulina estão presentes, manifestando a hiperglicemia (SBD, 2015). Este hormônio é responsável pela retirada da glicose que circula na corrente sanguínea, e pela sua deposição no tecido muscular, oferecendo assim, energia para a contração e, conseqüentemente, o movimento dos músculos (SBD, 2015). Em muitos casos, os pacientes com DM2 apresentam obesidade ou sobrepeso, e em alguns casos espontâneos podem apresentar cetoacidose que em geral está associado a condições infecciosas, (SBD, 2015).

Os problemas microvasculares e macrovasculares atingem o sistema pulmonar, membros periféricos, sistema renal (nefropatias) e a visão (retinopatias); e cerebrais e cardiovasculares, respectivamente (LU; LIN; KUO, 2009). As complicações microvasculares são acarretadas por alterações na condução nervosa, seja ela periférica ou central, sendo a periférica a que possui maior prevalência, a qual é denominada Neuropatia Diabética (ND) (LU; LIN; KUO, 2009).

Num sentido mais amplo, a ND abrange um grande espectro de alterações, que afeta não só o sistema nervoso periférico (SNP) mas também o sistema nervoso autonômico (SNA), podendo ocorrer tanto no Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) quanto no DM2 (GAGLIARDI, 2003). E, para fins práticos, a ND é classificada em: somática (autonômica), focal (mononeurites e síndromes compressivas) e difusa (neuropatia proximal, polineuropatia simétrica distal e acometimento de pequenas e grandes fibras) (GAGLIARDI, 2003).

Para realizar atividades do cotidiano, como cozinhar, tomar banho, escovar os dentes dentre outras, é preciso que exista uma interação entre estímulos cerebrais e os comandos dos membros periféricos, para que se tenha o movimento (AUGURELLE et al., 2003; STROTMEYER et al., 2009). As mudanças fisiológicas que ocorrem no processo de envelhecimento ou na presença de alguma patologia, como por exemplo, os déficits sensoriais, podem tornar arriscado o lugar onde esse indivíduo está, impedindo-o de realizar suas atividades com sucesso, e até mesmo ameaçando a rotina que antes era independente (AUGURELLE et al., 2003; STROTMEYER et al., 2009). Agregada aos déficits sensoriais que têm relação com a idade, ocorre uma diminuição da força muscular e, conseqüentemente, a força para produzir os movimentos também vai diminuindo com o avançar dos anos (AUGURELLE et al., 2003; STROTMEYER et al., 2009).

Estudos sugerem que a força de preensão manual é controlada principalmente pelo mecanismo de *feed-forward*, onde o Sistema Nervoso Central (SNC) gera uma resposta para um determinado estímulo (FLANAGAN; WING, 1995; FLANAGAN; WING, 1993; NOWAK et al., 2003), e essa resposta pode ser atualizada para atender as demandas que a tarefa exige e para as mudanças ambientais, por meio do uso de feedback aferentes como a sensação tátil, propriocepção e visão (AUGURELLE et al., 2003; NOWAK et al., 2003; NOWAK; HERMSDÖRFER, 2003).

Os indivíduos com disfunção sensorial, como por exemplo no DM2, podem apresentar déficits para produzir a força manual, pois o DM, juntamente com o processo

de envelhecimento, pode levar a déficits significativos na função manual (PAPANAS; MALTEZOS, 2010; PFÖUTZNER et al., 2011). Alguns autores sugerem que o DM2 provoca danos funcionais tanto para extremidades superiores quanto para as inferiores (PAPANAS; MALTEZOS, 2010; PFÖUTZNER et al., 2011). Os sintomas sensoriais variam de formigamento e dormência, até dores fortes e incapacidade de detectar diferenças de temperatura (VINIK; CASELLINI; NEVORET, 2011; VINIK, 2008). Uma atenção especial deve ser dada no que se refere a avaliação dos efeitos do DM2 sobre as extremidades inferiores, pois é a principal causa de amputações não traumáticas (TURNS, 2011). Os efeitos sensório-motores do DM2, em menores proporções, causam redução do equilíbrio e instabilidade na marcha (KATOULIS et al., 1997; MORRISON et al., 2012; MORRISON et al., 2010).

Além dos mecanismos metabólicos, vasculares e imunológicos, existem informações que indicam a atuação de um importante papel, devido à ausência absoluta ou relativa de fatores de crescimento no desenvolvimento da neuropatia, vista quando há depleção dos fatores de crescimento por meio da axotomia ou pelo uso de anticorpos específicos (GAGLIARDI, 2003). Os fatores de crescimento neuronais podem garantir a sobrevivência e até mesmo a regeneração dos neurônios que são submetidos aos efeitos nocivos do DM, da mesma maneira que a capacidade dos indivíduos com DM manterem a função e estrutura dos nervos normais pode depender, em última instância, da eficácia e expressão desses tais fatores de crescimento neuronais (GAGLIARDI, 2003). Para exemplificar, os neurônios do gânglio da raiz dorsal e os neurônios simpáticos são dependentes do fator de crescimento neural (NGF) durante o desenvolvimento (GAGLIARDI, 2003). E as populações desses neurônios na fase adulta, os quais são os mais afetados na ND, são dependentes da NGF para sua sobrevivência e manutenção funcional (GAGLIARDI, 2003).

O NGF faz parte do grupo de fatores de crescimento denominados de neurotrofinas, e tem um vasto espectro de funções: motilidade intestinal, nocicepção e vasodilatação (VINIK, 1999). Quando há redução da síntese de NGF no DM, pode haver

relação com a patogênese da degeneração das fibras pequenas, as quais tem primordial papel nas sensações térmica e dolorosa (VINIK, 1999).

Um outro componente do grupo das neurotrofinas julga-se importante para a função e sobrevivência das fibras nervosas grandes, que são responsáveis pela sensação de posição, vibração e, possivelmente, motora (VINIK, 1999). Os fatores de crescimento tipo insulina (IGF) I e II, são implicados na diferenciação e no crescimento das fibras nervosas. Logo, a presença dos receptores para IGF foi vista em neurônios, células de Schwann e gânglios (VINIK, 1999). As proteínas ligadoras de IGF e os IGF são de extrema necessidade para a atividade biológica normal, pois são reguladas pelo nível glicêmico e pela insulina. Dessa maneira, como consequência da diminuição de insulina, tem-se a redução do nível de IGF I (VINIK, 1999).

Por fim, a ND é uma morbidade bastante heterogênea, e isso sugere que existem muitas diferenças patogenéticas nos mecanismos das diferentes síndromes clínicas (VINIK, 1999; GAGLIARDI, 2003).

Força Muscular e Envelhecimento

Nas últimas seis décadas, foi constatado um aumento de 15 milhões de indivíduos idosos no Brasil (PÍCOLI; FIGUEIREDO; PATRIZZI, 2011) e, para o ano de 2030, estima-se que o país terá a sexta maior população idosa no mundo (NÓBREGA et al., 1999), o que evidencia um aumento da expectativa de vida (DOURADO et al., 2015) e, conseqüentemente, uma inversão da pirâmide etária. Como principais causas para esse crescimento tão significativo estão os avanços dos métodos cirúrgicos e de diagnósticos, associados a um elevado controle das doenças crônico-degenerativos e infectocontagiosas (NÓBREGA et al., 1999).

O processo de envelhecimento caracteriza-se por uma série de alterações expressivas no que diz respeito à composição corporal, como redução da massa óssea, aumento da massa de gordura, alteração no tecido cartilaginoso, redução gradual da massa e força muscular máxima (NÓBREGA et al, 1999; TAAFFE, 2006). Tais alterações se evidenciam a partir dos 60 anos de idade (PÍCOLI; FIGUEIREDO; PATRIZZI, 2011), resultando em uma perda de 30 a 40% (NÓBREGA et al., 1999), e estão mais presentes naqueles idosos que são fisicamente menos ativos (DEURENBERG et al, 1990; PEREIRA et al, 2009). Levando em consideração que o sedentarismo e a inatividade física têm uma contribuição decisiva para que esse processo se agrave, gera-se um ciclo vicioso constante: envelhecimento, inatividade física, descondicionamento físico, fragilidade muscular, perda da autonomia, menor motivação e autoestima, ansiedade e depressão (NÓBREGA et al., 1999).

O declínio desses componentes, irá gerar uma menor qualidade de contração muscular, menor força e coordenação dos movimentos, fazendo com que os idosos sejam mais dependentes para realizar suas AVDs (NÓBREGA et al., 1999). Estima-se que 84% dos indivíduos que possuem idade igual ou superior a 65 anos estejam em algum nível de dependência e que, para o ano de 2020, esse número aumentará de 84% para 167%, indicando a quantidade de idosos com incapacidades moderadas e graves (NÓBREGA et al., 1999).

Ao longo da vida, o tamanho do músculo diminui cerca de 30 a 40%, e os membros inferiores são os mais afetados, quando comparados aos superiores (PRENTICE; VOIGHT, 2003). A inatividade física e o desuso gradual são fatores que têm relação com essas mudanças que levam a um declínio da força muscular e resistência a fadiga, o que afeta diretamente no desempenho e capacidade física dos idosos (IBGE, 2002; KISNER; COLBY, 2009). A capacidade de gerar força muscular é um dos principais componentes para o desenvolvimento das AVDs, atividades recreacionais e/ou laborais na população idosa (BRILL et al., 2000; HUGHES et al., 2001). Porém, investigações científicas nessa população, principalmente nos últimos dez anos, indicaram uma importância

considerável no que diz respeito a manipulação da velocidade de contração nas respostas funcionais e neuromusculares (TIGGEMANN et al., 2013).

A força muscular geralmente se manifesta na forma máxima, em altas velocidades ou com maiores durações (KNUTTGEN; KRAEMER, 1987; KOMI, 2006). Força máxima é definida como a quantidade máxima de força de um músculo ou grupo muscular, num padrão de movimento e velocidade específicos (KNUTTGEN; KRAEMER, 1987); força em altas velocidades, que é conhecida como potência muscular, conceitua-se como a taxa de realização de trabalho, ou como a relação de força pela unidade de tempo (FLECK; KRAEMER, 2006); e, por último, define-se como endurance muscular ou força resistente quando a mesma é realizada em períodos mais longos, ou seja, de 15 a 50 repetições (KOMI, 2006).

Os comprometimentos e alterações nos sistemas neuromuscular e cardiovascular resultantes do processo de envelhecimento humano, e a influência do exercício físico como agente minimizador das alterações, já foram amplamente descritos na literatura (VANDERVOORT, 2002; HASKELL et al., 2007; KALAPOTHARAKOS; DIAMANTOPOULOS; TOKMAKIDIS, 2010). A perda de força muscular no decorrer da idade justifica-se e apoia-se em uma linha teórica muito parecida para vários pesquisadores e estudiosos da área (HURLEY; ROTH, 2000; FRONTERA; BIGARD, 2002; VANDERVOORT, 2002; CARVALHO; SOARES, 2004; MACALUSO; DE VITO, 2004; RICE; KEOGH, 2009).

Com relação ao pico da força máxima, acredita-se que ocorra ao longo dos trinta anos de idade, diminuindo gradativamente, com um declínio acentuado por volta dos 50 anos (12 a 14% por década), e a partir dos 70 anos (30% por década) a perda de força aumenta (FRONTERA; BIGARD, 2002). Perdas ainda maiores são sugeridas para os valores de potência muscular (aproximadamente 40%) (MACALUSO; DE VITO, 2004; RICE; KEOGH, 2009). Cabe ressaltar que, muitas vezes, esses valores são resultados de estudos transversais ou longitudinais com cinco a dez anos de acompanhamento

(FRONTERA; BIGARD, 2002). Existem ainda certas especificidades quanto ao gênero, em que o maior declínio ocorre nas mulheres, e aos grupos musculares, nos quais o maior declínio ocorre nos membros inferiores (CARVALHO; SOARES, 2004).

Diante disso, é importante que se mantenha uma vida saudável e ativa, na qual se inclua a prática de atividade física principalmente, pois esta é capaz de prevenir e/ou minimizar o aparecimento das incapacidades por meio de inúmeras adaptações fisiológicas induzidas por ela, melhorando a função física (ARANTES et al., 2009).

Tecido musculoesquelético e Diabetes Mellitus

O tecido muscular esquelético assim é chamado porque tem a função de movimentar o esqueleto, como a maioria dos músculos esqueléticos (TORTORA, 2007). Denomina-se estriado porque os feixes escuros e claros, quando se alteram, são visíveis ao nível da microscopia, e realizam sua função de forma voluntária (TORTORA, 2007). Com base em suas propriedades intrínsecas contráteis, que podem ser determinadas pela expressão dos perfis de miosina de cadeia pesada (MCP), o tecido musculo esquelético pode ser classificado em dois grupos: um representa a contração lenta, e o outro a contração rápida (PETTE, 1990; SCHIAFFINO; REGGIANI, 1996).

Existem algumas características no músculo estriado esquelético que são especiais quanto a adaptação metabólica, funcional e morfológicas frente a variação de estímulos (PETTE, 2000). A constituição do tecido se dá por células especializadas, que são denominadas como fibras musculares, as quais têm um formato alongado e são multinucleadas, e seus núcleos localizam-se na periferia da fibra, logo abaixo da membrana plasmática (CRAIG, 1994; SANES, 1994). As fibras ficam imersas em uma matriz extracelular que é rica em proteínas e carboidratos que constituem o tecido conectivo do músculo (CRAIG, 1994; SANES, 1994). Com relação a organização do

tecido, existem três bainhas distintas: o endomísio, que envolve cada fibra muscular; o perimísio, que divide o músculo em fascículos; e o epimísio, que circunda todo o músculo (CRAIG, 1994; SANES, 1994).

O DM2 é uma patologia que se apresenta a partir do momento que existe alteração no mecanismo da insulina pelas células beta pancreáticas, quando as mesmas deixam de manter os níveis de glicose no sangue em valores normais (D’ALEO et al., 2010). Consiste em um distúrbio no metabolismo de gorduras, proteínas e carboidratos, devido à alteração funcional da insulina, e caracteriza-se por valores elevados na glicemia de jejum (D’ALEO et al., 2010). Além das complicações vasculares e neurológicas que foram citadas, existem complicações musculoesqueléticas que afetam os pacientes diabéticos (ALVIN et al., 2004; SAVAS et al., 2007). Embora sejam menos valorizadas, elas também comprometem de maneira significativa a qualidade de vida (ALVIN et al., 2004; SAVAS et al., 2007).

Como uma resposta ao aumento da glicemia, as células que compõe o músculo esquelético apresentam várias alterações, dentre elas: atrofia das fibras musculares, interrupção e modificação na estruturação das linhas Z, além de anormalidade na morfologia mitocondrial destas células (KRAUSE; RIDELL; HAWKE, 2011). Em 2011, um estudo indicou redução de força e número de células em decorrência da atrofia das fibras musculares tipo I (contração lenta); porém, esta era mais severa nas fibras do tipo II (contração rápida) (KRAUSE; RIDELL; HAWKE, 2011). Cabe ressaltar que as fibras do tipo II são as responsáveis pela produção de força, e por meio da atividade da ATPase das miosinas, vai ocorrer uma diminuição da velocidade de contração muscular, acarretando em perda de produção de força, no nível muscular como um todo (SNOW et al., 2006).

Dentre as principais síndromes osteomusculares que afetam os indivíduos com DM2 estão a síndrome das mãos rígidas, dedos em gatilho, capsulite adesiva de ombro (CAO), síndrome do túnel do carpo, periartrose calcificada e infarto muscular diabético

(IMD) (LEBIEDZ-ODROBINA; KAY, 2010). Este último, denominado também como mionecrose asséptica, é uma complicação pouco comum do DM naqueles pacientes que possuem a patologia há muitos anos, onde o controle glicêmico não é adequado, e está associado a outras alterações microvasculares (NDP, nefropatia e retinopatia) (ARAÚJO et al., 2004; TRUJILLO-SANTOS, 2003). Existem poucos casos no mundo dessa complicação que foi descrita em 1965, mesmo com a incidência de DM crescendo de forma acelerada, levando a crer que sua ocorrência seja mais comum no que se imagina. Logo, pode ser caracterizado como um subdiagnóstico (FERNANDES et al., 2012).

Sua prevalência é maior no sexo feminino com idade média igual a 43 anos e com DM de extensa evolução (TRUJILLO-SANTOS, 2003). A apresentação típica da complicação é dor muscular aguda, com limitação funcional associada, podendo ter ou não tumefação palpável e dolorosa no estudo topográfico do musculo afetado, atingindo os tecidos adjacentes (ARAÚJO et al., 2004; JELINEK et al., 1999; PEREIRA; MEDEIROS, 2006). O quadro clínico pode persistir por dias ou semanas, seguido de uma melhora que ocorre de forma espontânea (ARAÚJO et al., 2004; JELINEK et al., 1999; PEREIRA; MEDEIROS, 2006). Frequentemente, os músculos mais afetados são os vastos lateral e medial e quadríceps, sendo que os músculos da panturrilha (gastrocnêmio e sóleo, principalmente) também podem ser acometidos. Em 50% dos casos, o acometimento é bilateral (ARAÚJO et al., 2004; JELINEK et al., 1999; PEREIRA; MEDEIROS, 2006).

Não existe um exame laboratorial que seja específico para a IMD, mas valores elevados de creatinoquinase (CPK) e na velocidade de hemossedimentação (VHS), são alguns indicadores que aumentam a hipótese de diagnóstico, quando se está frente ao quadro clínico sugestivo (FERNANDES et al., 2012). Associado a isso, o diagnóstico se baseia nos achados clínicos já citados, além das informações radiológicas (LY; YI; BEALL, 2003). Como exame de escolha, tem-se a ressonância nuclear magnética (RNM), que pode demonstrar alterações importantes de lesão muscular isquêmica, aumento de

volume da parte afetada, perda parcial da gordura intermuscular, edema subcutâneo, dentre outras imagens semelhantes a necroses (LY; YI; BEALL, 2003).

Quanto a necessidade de confirmar o diagnóstico, através de busca histológica por meio de biópsia muscular no local afetado, ainda é discutível quando o contexto radiológico e clínico é típico, o que pode atrasar o processo de recuperação (FERNANDES et al., 2012). Tal procedimento deve ser reservado para aqueles casos, onde a apresentação é atípica ou quando a evolução não siga a linha autolimitada (FERNANDES et al., 2012). Com relação ao tratamento do IMD, o mais indicado é controle glicêmico rigoroso, suporte analgésico e repouso (CHASON et al., 1996; SCULLY et al., 1997; GRIGORIADIS et al., 2000). Após redução do quadro inflamatório, a deambulação de forma lenta e progressiva deve ser iniciada (VÁZQUEZ PEDREÑO et al., 2002).

Algumas doenças que se caracterizam com aumento localizado de um grupo muscular, acompanhado de características inflamatórias, bem como vasculites, trombose venosa profunda (TVP), tumores, piomiosites, abscesso de partes moles e necrotizantes, devem ser considerados como diagnóstico diferencial (VÁZQUEZ PEDREÑO et al., 2002).

Avaliação de Força Muscular Periférica

Existem alguns aspectos em relação a qualidade dos instrumentos de medida e dos testes que são utilizados na pesquisa e prática dos profissionais da área da reabilitação e saúde no geral, que tem ganhado uma importância ascendente. (BALMER; JUDY, 1998). A confiabilidade científica das atividades desenvolvidas pelos profissionais requer uma escolha por métodos avaliativos que sejam confiáveis e válidos (ROTHSTEIN, 1985). Utilizar instrumentos de avaliação que não contemplem esses critérios, acaba tornando

impossível justificar as decisões clínicas e demonstrar o efeito das intervenções realizadas (ROTHSTEIN, 1985). Desde o ano de 2002, existem demandas por práticas que sejam baseadas em evidências científicas, e isso exige dos pesquisadores e profissionais uma busca incessante por conhecimento, para que possam fazer uma interpretação adequada dos dados obtidos por meio dos instrumentos que são utilizados (SAMPAIO; MANCINI; FONSECA, 2002).

O crescimento tecnológico quanto ao desenvolvimento de dinamômetros eletromecânicos para avaliação da função muscular permitiu que as mensurações de vários parâmetros musculares fossem mais precisas (OMAN, 1999). Avaliar a performance muscular é de extrema importância para um diagnóstico correto, para que déficits específicos possam ser corrigidos de forma preventiva, e também para avaliar e interpretar os resultados da intervenção e decidir se o indivíduo apresenta as condições necessárias para que possa retornar às suas atividades ocupacionais e/ou esportivas (TUNSTALL; MULLINEAUX; VERNON, 2005).

Os dinamômetros eletromecânicos permitem quantificar valores como potência muscular, fadiga, capacidade de produção de torque e capacidade de gerar trabalho para vários grupos musculares (KEATING; MATYAS, 1996; OSKACAR et al., 2005; TUNSTALL; MULLINEAUX; VERNON, 2005). Dada a sua importância, o uso desses aparelhos é evidenciado por um vasto número de referências na literatura sobre o uso da dinamometria (KEATING; MATYAS, 1996; OSKACAR et al., 2005; TUNSTALL; MULLINEAUX; VERNON, 2005). Os valores obtidos nas avaliações com estes dinamômetros servem de base para importantes tomadas de decisões clínicas. Inicialmente, os dinamômetros foram utilizados na década de 70, porém seu uso foi difundido para avaliar função muscular dez anos depois (SAPEGA, 1990).

Estes aparelhos fornecem resistência ao movimento articular executado, ao longo de uma amplitude determinada, o que possibilita uma avaliação dos valores com relação a força muscular dinâmica (BALZPOULOS; BRODIE, 1989). Tal resistência varia de

forma a ser a mesma força exercida pelo indivíduo, podendo o dinamômetro impedir que a velocidade do movimento ultrapasse o valor pré-estabelecido, fazendo com que a velocidade seja constante ao longo do movimento (OMAN, 1999). Essa modalidade de teste é denominada como isocinética (THISTLE et al., 1967), pois permite que os músculos produzam força máxima em todos os graus de amplitude de movimento (ADM), tanto nas contrações concêntricas quanto nas excêntricas (BALTZOPOULOS; BRODIE, 1989). Já nos testes isotônicos, que possuem uma carga constante, esses valores não podem ser obtidos (BALTZOPOULOS; BRODIE, 1989). Além dos testes nos modos isocinéticos e isotônicos, grande parte dos dinamômetros permite avaliações no modo isométrico (AQUINO et al., 2007).

Alguns parâmetros como torque, trabalho, potência e fadiga, são os principais relatados pela literatura (OMAN, 1999). Define-se como torque o momento de força que é aplicado em uma determinada alavanca durante o movimento rotacional, e é “dado pelo produto da força aplicada em um ponto da alavanca pela distância desse ponto ao eixo de rotação” (OMAN, 1999). Tal parâmetro resulta na capacidade dos músculos em produzir força e é representado em newton-metros ou feet-pounds (IOSSIFIDOU; BALTZOPOULOS; GIAKAS, 2005; ZAKAS, 2006). O dinamômetro nos dá os valores de torque médio e pico de torque (torque máximo) (OMAN, 1999).

Diferentemente dos valores gerados pelo torque (que se dá a um ponto específico de ADM), o valor de trabalho se refere à capacidade muscular de gerar força ao longo da ADM total, e é “dado pela área abaixo da curva de torque por posição angular” e é representado em Joules (OMAN, 1999). Em relação a potência, é definida como “a velocidade com que a musculatura é capaz de gerar trabalho” e é representada em Watts (BALTZOPOULOS; BRODIE, 1989).

No teste isocinético, ainda é possível avaliar a resistência muscular por meio da quantificação de fadiga (OMAN, 1999). Uma diminuição dos valores de trabalho e torque ao longo de algumas repetições de contração muscular específica é utilizada para

quantificar a fadiga (KAWABATA et al., 2000). Para a obtenção do índice de fadiga, devem ser comparadas as primeiras e as últimas repetições ou, também, a inclinação da curva que representa a perda do torque ou trabalho (MASUDA et al., 2005).

A mensuração exata do desempenho dos músculos sempre foi preocupante para os profissionais de saúde (OLIVEIRA et al, 2015). No processo de reabilitação, tem-se como objetivo a avaliação do paciente e a análise da eficácia dos exercícios terapêuticos designados àquele indivíduo, com o intuito de recuperar a força muscular (OLIVEIRA et al, 2015). Perrin, em 1960, criou o conceito de exercício isocinético, que é utilizado como método de avaliação de força muscular, em que representa uma medição da eficácia terapêutica, além de colaborar na recuperação de força após lesões no tecido musculoesquelético (PERRIN, 1993). E, como vantagem, o exercício isocinético possibilita avaliar o potencial máximo do músculo ao longo de sua ADM (PERRIN, 1993). Além da dinamometria, existem outras formas para se avaliar a força dos músculos, bem como uma repetição máxima (1RM) e o teste muscular manual (TMM).

Com base na literatura, o teste de 1RM é usado com uma certa frequência para avaliação da força dinâmica, principalmente por profissionais das áreas do esporte e exercício físico, além de pesquisadores, por ser um método de baixo custo operacional, prático e aparentemente seguro para grande maioria da população (CRONIN; HENDERSON, 2004; PLOUTZ-SNYDER; GIAMIS, 2001; SALVADOR et al., 2004). Entretanto, alguns estudos indicaram aumentos significativos de força muscular em testes de 1RM em mulheres e homens jovens, assim como em mulheres idosas e sem experiência recente ou prévia com exercícios com peso (CRONIN; HENDERSON, 2004; PLOUTZ-SNYDER; GIAMIS, 2001; SALVADOR et al., 2004). Assim, esses resultados advertem que a pouca familiarização com o método de 1RM e sua execução, podem interferir nos resultados, especialmente em estudo de acompanhamento (DIAS et al., 2005).

Para mensuração de força muscular, o método muito utilizado ainda é o Teste Muscular Manual (TMM) (BOHANNON, 2005), pois é de fácil aplicação e execução, e também por não oferecer custo com nenhum tipo de instrumento (SIMMONDS, 1997). Porém, apesar das vantagens descritas, é um método subjetivo, descritivo (BOHANNON, 1995) e de pouca responsividade (SIMMONDS, 1997). Suas graduações mais elevadas demonstraram inabilidade na discriminação de alguns indivíduos com importantes variações de força muscular (BOHANNON, 2001), podendo ainda superestimar a força mensurada (BOHANNON, 1986). Todavia, o dinamômetro (que é o melhor método para avaliação de força muscular) apresenta o alto custo para utilização clínica como uma grande desvantagem quando comparado ao TMM, pois é necessária a aquisição do equipamento exclusivo para mensuração de força e função muscular (CASTRO E SOUZA et al., 2013).

3 PRODUÇÃO CIENTÍFICA I

PICO DE TORQUE E FLEXIBILIDADE DOS MEMBROS INFERIORES DE INDIVÍDUOS COM E SEM DIABETES MELLITUS TIPO 2

Resumo

Comparar o pico de torque e flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem DM2. Estudo do tipo expostos e não expostos ao DM2. Foram incluídos indivíduos com diagnóstico médico de DM2, encaminhados para eletroneuromiografia e não expostos ao DM2. E, como critérios de exclusão, indivíduos com idade superior a 70 anos; indivíduos que por algum motivo não conseguiram realizar um ou ambos os testes. A amostragem foi não probabilística. A população em estudo foi composta por 64 indivíduos, 34 (53,1%) expostos ao DM2 e 30 não expostos, 50 (78,1%) eram do sexo feminino, a idade média era $60,7 \pm 7,1$ anos e o membro inferior dominante era o direito em 57 (89,1%) dos indivíduos. Comparando indivíduos com e sem diagnóstico de DM2, observou-se redução do torque de flexão à esquerda, em velocidade angular de 120° , dos diabéticos em relação aos não diabéticos, $25,94 \pm 2,26$ vs $33,79 \pm 2,4$ N/M, $p = 0,027$, respectivamente. Observou-se menor valor do torque de dorsiflexão à direita, em velocidade angular de 60° , dos diabéticos em relação aos não diabéticos, $10,95 \pm 0,89$ vs $13,95 \pm 0,96$ N/M, $p=0,033$, respectivamente. Ao comparar indivíduos com DM2, com e sem diagnóstico de NDP, observou-se maior déficit de flexão entre os indivíduos neuropatas quando comparados aos não neuropatas, $46,57 \pm 9,47$ vs $11,63 \pm 13,85$ N/M, $p = 0,049$, respectivamente. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas quando comparados os grupos de exposto e não expostos ao DM2, e diabéticos neuropatas e não neuropatas.

3.1 Introdução

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCTNs) são consideradas um problema de saúde pública e a primeira causa de óbitos no mundo, muitos destes de forma prematura (PAHO, 2012; WHO, 2014; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012). Das 38 milhões de pessoas que morrem devido as DCNT no mundo, 28 milhões são de países desfavorecidos economicamente (PAHO, 2012; WHO, 2014; WHO, 2015). No Brasil, as DCNT foram responsáveis por cerca de 74% dos óbitos no ano de 2012, além de seus altos índices de morbidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012). E, dentre as DCNT que mais causam morbidades, destaca-se o Diabetes Mellitus (DM).

O DM não é apenas uma única doença, e sim um grupo de distúrbios metabólicos, que tem em comum a hiperglicemia (SBD, 2015). Este marcador é resultado de defeitos na secreção de insulina, na ação da insulina, ou em ambos (SBD, 2015). Segundo classificação sugerida pela Associação Americana de Diabetes (ALBERTI; ZIMMET, 1999; ADA, 2013) e pela World Health Organization (WHO, 2014), existem quatro tipos de DM: tipo 1 (DM1), tipo 2 (DM2), gestacional e outros tipos de DM específicos, sendo o DM2 o mais prevalente, presente em 90 a 95% dos casos (SBD, 2015).

O DM2 é caracterizado por defeito tanto na ação, quanto na secreção da insulina, quando a hiperglicemia se manifesta (SBD, 2015). Na maioria dos casos, ambos os defeitos estão presentes, mas pode haver predomínio de um ou outro (SBD, 2015). Geralmente o DM2 se manifesta após os 40 anos, mas pode ocorrer em qualquer idade (SBD, 2015), dependendo dos hábitos de vida. Neste tipo de DM, os pacientes não são dependentes de insulina exógena para sobreviver, porém, em alguns casos, é necessário seu uso para o controle glicêmico adequado (SBD, 2015).

Como principal complicação crônica do DM2, a neuropatia diabética periférica (NDP) ocorre a nível microvascular e acometendo cerca de 50% dos diabéticos ao longo dos anos (VUKOJEVIĆ et al., 2014). Tem como principal área afetada as extremidades

inferiores (VUKOJEVIĆ et al., 2014). É caracterizada por alterar estrutura e função nervosa de forma irreversível, devido a desmielinização, atrofia do axônio e diminuição do potencial regenerador, causando dor simétrica, perda sensorio-motora e parestesia (VUKOJEVIĆ et al., 2014). Na maioria dos casos, afeta a qualidade de vida (VUKOJEVIĆ et al., 2014), e aumenta os riscos de úlceras nos pés, amputações, morbidades cardiovasculares e mortalidade em geral (MOCHIZUKI ET AL., 2015).

Estudos longitudinais e transversais sugeriram que o DM2 está associado a diminuição da qualidade, potência e força muscular, com maior gravidade nos membros inferiores do que nos membros superiores (PARK et al, 2007; SACCHETTI et al, 2013; ORLANDO et al, 2016). Esta redução se agrava na presença de NDP e Doença Arterial Coronariana (DAC), por seus efeitos na deficiência de fluxo sanguíneo (BALDUCCI et al, 2014). Como consequência destes fatores, existe uma atrofia muscular no segmento distal dos membros inferiores principalmente (PARMENTER et al, 2013; ANDREASSEN et al, 2009). Logo, a qualidade, a potência e a força muscular, não são as únicas alterações causadas pelo DM2 com relação a função neuromuscular, pois a fadiga muscular prematura também pode influenciar estes fatores (ALLEN et al, 2015; IJZERMAN et al, 2012). Por isso, tais alterações podem ser as principais causas de limitações e elevado nível de incapacidades funcionais e físicas, que são relatadas por esta população (BIANCHI; ZULIANI; VOLPATO, 2013; GREGG et al, 2000; SAYER et al, 2005). Desta maneira, o objetivo deste estudo foi comparar o pico de torque e a flexibilidade dos membros inferiores de indivíduos com e sem DM2.

3.2 Método

Estudo do tipo expostos e não expostos ao DM2. Fizeram parte da amostra 64 pacientes ambulatoriais com e sem diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2. O estudo foi realizado no Laboratório de Biomecânica, localizado na Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FEFF) da Universidade de Passo Fundo - RS, e nos ambulatórios de Neurologia, Endocrinologia e Clínica Médica do Hospital São Vicente de Paulo (HSVP)

e na clínica privada Serviço de Neurologia e Neurocirurgia (SNN), situados na cidade de Passo Fundo – RS.

População do estudo

A população em estudo foi composta por indivíduos com diagnóstico de DM2 atendidos nos ambulatórios do HSVP/PF e por indivíduos não expostos ao DM2 recrutados também nos ambulatorios da mesma instituição.

Critérios de inclusão

Foram incluídos indivíduos atendidos nos Ambulatórios de Neurologia, Endocrinologia e Clínica Médica do HSVP/PF, com diagnóstico médico de DM2, através de Eletroneuromiografia, e não expostos ao DM2 recrutados a partir de anúncios no Hospital participante.

Critérios de exclusão

Idade superior a 70 anos; indivíduos que por algum motivo não conseguiram realizar um ou ambos os testes (testes de força muscular periférica de membros inferiores e/ou teste de flexibilidade).

Procedimento amostral e coleta de dados

A amostragem foi não probabilística. Os indivíduos que preencheram os critérios de inclusão manifestaram o consentimento por assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) e as avaliações do estudo foram realizadas na FEEF/UPF, em dia e hora previamente agendados. Em seguida, foi iniciada a coleta de dados, com preenchimento da ficha clínica e sociodemográfica. Posteriormente, foram aplicados o teste de flexibilidade e os testes de força muscular dos membros inferiores

(flexão e extensão de joelho; plantiflexão e dorsiflexão de tornozelo) no Laboratório de Biomecânica da FEEFF. Tais dados foram coletados pela pesquisadora e colaboradores do estudo, inseridos em formulários de papel, sequencialmente numerados de acordo com a ordem de avaliação.

Análise Estatística

Os dados coletados foram digitados em planilha do MS Excel e análise estatística foi realizada utilizando-se o IBM SPSS Statistics versão 22 para Windows. As variáveis numéricas foram descritas como média \pm desvio padrão ou mediana (percentil25 – percentil75) conforme apresentaram distribuição normal ou não normal. As variáveis numéricas foram expressas como frequência absoluta e relativa. As associações entre exposição ao diabetes ou neuropatia diabética periférica e 1) idade, altura, massa corporal, índice de massa corporal e flexibilidade foram avaliadas utilizando-se análise de variância com um critério de classificação e 2) sexo e dominância utilizando-se o teste Qui-Quadrado de Pearson com correção de continuidade. As comparações da distribuição das medidas de pico de torque entre os grupos formados por indivíduos expostos e não expostos ao diabetes ou expostos ou não à neuropatia diabética periférica foram realizadas utilizando-se análises de covariância, nas quais cada medida de pico de toque foi definida como desfecho, exposição ao diabetes como variável independente e idade e índice de massa corporal como covariáveis. Foram descritos picos de torque médios estimados ajustados para idade com as respectivas estimativas de erro padrão. Considerou-se como estatisticamente significativos valores de probabilidade $< 0,05$.

Protocolos utilizados

1) Ficha de avaliação clínica (Apêndice B).

2) Dinamômetro Isocinético computadorizado Biodex TM Multi Joint System 3

Pro

Primeiramente, foram verificados massa corporal, estatura, pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) de cada indivíduo participante do estudo, antes da avaliação isocinética. Posteriormente, os mesmos foram submetidos a aquecimento na bicicleta eletromagnética Movement BM 2700 sem carga, por um período de cinco minutos e, após, cada indivíduo foi encaminhado ao Dinamômetro Isocinético, para avaliações.

Em seguida, foram avaliadas as articulações dos joelhos (bilateral), nos movimentos de flexão e extensão, nas velocidades angulares de 120, 180 e 240 graus/seg. Os indivíduos foram posicionados na cadeira do equipamento, de maneira confortável, apoiando as costas a 85° ajustado até que a fossa poplítea estivesse apoiada na parte anterior do assento. Era necessário que se estabilizasse o tronco e, para isso, foram utilizados cintos de segurança, sendo que dois cruzaram o tórax anterior e um foi posicionado horizontalmente na região pélvica. Para melhor fixação da coxa, foi utilizada uma cinta com velcro acima do joelho e também dois centímetros acima do maléolo medial para dar estabilidade a perna que executou o movimento. O eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado com o eixo da articulação do joelho. Antes de iniciar o teste, o avaliado executou três movimentos livres de extensão e flexão para que cada indivíduo se familiarizasse com o equipamento. Por fim, foram realizadas uma série de cinco repetições nos movimentos de flexão e extensão de joelho, através de uma contração concêntrica do grupo muscular agonista seguida de outra do grupo antagonista, com intervalo de 60 segundos cada velocidade angular.

Para a avaliação do pico de torque dos plantiflexores e dorsiflexores de tornozelo, o indivíduo foi colocado em decúbito dorsal no banco, com o quadril e os joelhos flexionados a 80° e 30°, respectivamente, com os joelhos apoiados na região poplíteia. O joelho, o tornozelo a ser testado e a região lombar foram estabilizados com almofada resistente e o pé contralateral permaneceu sobre um apoio. As mãos do indivíduo foram colocadas no apoio de braço. A flexão dorsal/flexão plantar foi testada em velocidades angulares de 30 e 60 graus/seg. Cada movimento foi repetido cinco vezes nas duas velocidades através de uma contração concêntrica do grupo muscular agonista seguida de

outra do grupo antagonista, com intervalos de repouso de 60 segundos entre cada velocidade angular.

Os parâmetros da Dinamometria Isocinética avaliados para os diferentes movimentos de joelho e tornozelo foram o pico de torque (PT), déficit muscular entre membros direito e esquerdo e relação agonista/antagonista, respectivamente.

3) Banco de Wells – WCS Cardiomed

Também conhecido como teste de sentar e alcançar. Neste teste, o indivíduo foi posicionado sentado sobre um colchonete, com os braços em total contato com a face anterior do banco e os membros inferiores em extensão de joelhos e com o quadril fletido. Posteriormente ao manejo correto do posicionamento, os indivíduos foram orientados a mover o escalímetro do banco, ao máximo que conseguirem, realizando assim uma flexão de tronco. O valor obtido para cada tentativa foi expresso em centímetros e imediatamente anotado pelo avaliador. Os participantes realizaram três tentativas e a de maior valor foi considerada para a análise dos dados (BERTOLLA et al., 2007).

Considerações Éticas

A pesquisa atendeu a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012), e foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UPF, através do parecer de número 1.587.663 (Anexo A).

A todos os indivíduos que participaram deste estudo, foi garantido o caráter voluntário e sem prejuízo a assistência em caso de recusa. Possivelmente, o único desconforto adicional determinado pela participação, tenha sido o desconforto muscular das avaliações (biomecânicas e de flexibilidade). Com relação aos benefícios, eles não foram diretos, mas possibilitaram aos participantes uma avaliação fidedigna da questão muscular e da flexibilidade dos membros inferiores. Os resultados e os laudos das

avaliações foram entregues aos participantes, que receberam explicações sobre os mesmos e ainda, esclareceram suas dúvidas com a pesquisadora responsável. Logo, tendo os resultados em mãos, os participantes poderão procurar tratamento (já que este não será desenvolvido pela pesquisadora), com o intuito de minimizar os efeitos da diminuição de força dos membros inferiores, conforme orientações passadas.

3.3 Resultados

A população em estudo foi composta por 64 indivíduos, 34 (53,1%) expostos ao DM e 30 não expostos. Dentre eles, 50 (78,1%) eram do sexo feminino, a idade média era $60,7 \pm 7,1$ anos e o membro inferior dominante era o direito em 57 (89,1%) dos indivíduos. Conforme descrito na Tabela 1, os indivíduos expostos ao DM eram mais velhos, $62,8 \pm 6,73$ vs $58,2 \pm 6,94$ anos, $p = 0,009$ e com IMC mais elevado, $29,82 \pm 5,20$ vs $27,99 \pm 3,89$ Kg/m², $p = 0,027$ que aqueles não expostos ao DM2, respectivamente. Não se observou diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à dominância, peso, altura e flexibilidade.

Ao comparar indivíduos com e sem diagnóstico de DM2, observou-se, conforme descrito na Tabela 2, menores valores do torque de flexão à esquerda, em velocidade angular de 120°, dos DM2 e relação aos não DM2, $25,94 \pm 2,26$ vs $33,79 \pm 2,4$ N/m, $p = 0,027$, respectivamente. Conforme descrito na Tabela 3, observou-se também redução do torque de dorsiflexão à direita, em velocidade angular de 60°, dos DM2 em relação aos não DM2, $10,95 \pm 0,89$ vs $13,95 \pm 0,96$ N/m, $p=0,033$, respectivamente. Não se observou diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação às demais medidas biomecânicas.

Ao comparar indivíduos diabéticos com e sem diagnóstico de NDP, observou-se, conforme descrito na Tabela 2, maior déficit de flexão entre os indivíduos neuropatas quando comparados aos não neuropatas, $46,57 \pm 9,47$ vs $11,63 \pm 13,85$ N/m, $p = 0,049$,

respectivamente. Não se observou diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação às demais medidas biomecânicas (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1 - Descrição da amostra

| | Grupos | | p |
|----------------------|-------------------|---------------|-------|
| | Não DM2 (n=30) | DM2 (n=34) | |
| <i>Sexo O (F)</i> | 24 (80,0%) | 26 (76,5%) | 0,970 |
| <i>Dominância D</i> | 28 (93,3%) | 29 (85,3%) | 0,531 |
| <i>Idade (anos)</i> | 58,2 ± 6,94 | 62,8 ± 6,73 | 0,009 |
| <i>Peso (Kg)</i> | 70,4 ± 10,9 | 76,6 ± 14,5 | 0,058 |
| <i>Flexibilidade</i> | 21,06 ± 8,69 | 23,13 ± 10,65 | 0,401 |
| <i>Altura</i> | 1,60 ± 0,07 | 1,60 ± 0,094 | 0,845 |
| <i>IMC</i> | 27,99 ± 3,89 | 29,82 ± 5,20 | 0,027 |

Valores expressam frequência absoluta e relativa ou média ± desvio padrão

Tabela 2 - Comparação do pico de torque dos músculos extensores e flexores de joelho entre os grupos: não expostos ao DM2 e expostos ao DM2; DM2 sem NDP e DM2 com NDP.

| | Grupo | | p | Grupo | | p |
|------------------------------------|-------------------|---------------|-------|-------------------|---------------|-------|
| | Não DM2 (n=30) | DM2 (n=34) | | Não NDP (n=11) | NDP (n=23) | |
| Velocidade angular 120° | | | | | | |
| <i>Extensão direita</i> | 76,06 ± 5,3 | 73,2 ± 4,9 | 0,703 | 73,91 ± 7,69 | 73,22 ± 5,26 | 0,942 |
| <i>Extensão esquerda</i> | 80,15 ± 4,7 | 70,07 ± 4,4 | 0,141 | 77,52 ± 7,00 | 65,07 ± 4,78 | 0,158 |
| <i>Déficit extensão</i> | 18,67 ± 6,3 | 23,5 ± 6,2 | 0,612 | 15,10 ± 6,65 | 22,82 ± 4,55 | 0,353 |
| <i>Flexão direita</i> | 30,5 ± 2,5 | 27,37 ± 2,4 | 0,264 | 26,20 ± 3,66 | 26,56 ± 2,50 | 0,936 |
| <i>Flexão esquerda</i> | 33,79 ± 2,4 | 25,94 ± 2,26 | 0,027 | 28,41 ± 3,45 | 23,66 ± 2,36 | 0,271 |
| <i>Déficit flexão</i> | 31,04 ± 8,32 | 39,95 ± 7,77 | 0,458 | 11,63 ± 13,85 | 46,57 ± 9,47 | 0,049 |
| Velocidade angular 180° | | | | | | |
| <i>Extensão direita</i> | 64,23 ± 4,76 | 60,89 ± 4,44 | 0,625 | 62,40 ± 7,62 | 60,89 ± 5,21 | 0,874 |
| <i>Extensão esquerda</i> | 66,83 ± 3,96 | 60,65 ± 3,7 | 0,279 | 67,91 ± 6,12 | 56,28 ± 4,18 | 0,133 |
| <i>Déficit extensão</i> | 18,08 ± 4,8 | 18,96 ± 4,5 | 0,899 | 20,79 ± 5,02 | 14,96 ± 3,43 | 0,352 |
| <i>Flexão direita</i> | 30,36 ± 2,3 | 24,54 ± 2,16 | 0,083 | 23,01 ± 3,43 | 25,03 ± 2,34 | 0,635 |
| <i>Flexão esquerda</i> | 31,05 ± 2,25 | 25,58 ± 2,10 | 0,094 | 28,79 ± 3,41 | 23,41 ± 2,33 | 0,208 |
| <i>Déficit flexão</i> | 23,50 ± 4,07 | 25,30 ± 3,80 | 0,757 | 29,14 ± 5,89 | 25,26 ± 4,02 | 0,596 |
| Velocidade angular 240° | | | | | | |
| <i>Extensão direita</i> | 58,61 ± 4,26 | 55,01 ± 3,98 | 0,557 | 59,88 ± 7,12 | 53,22 ± 4,87 | 0,453 |
| <i>Extensão esquerda</i> | 60,65 ± 3,64 | 52,86 ± 3,40 | 0,140 | 58,46 ± 5,53 | 49,81 ± 3,78 | 0,214 |
| <i>Déficit extensão</i> | 16,33 ± 3,93 | 14,83 ± 3,68 | 0,790 | 12,26 ± 4,35 | 15,87 ± 2,97 | 0,504 |
| <i>Flexão direita</i> | 28,82 ± 2,16 | 25,10 ± 2,02 | 0,234 | 27,21 ± 3,59 | 24,10 ± 2,45 | 0,487 |
| <i>Flexão esquerda</i> | 30,02 ± 2,04 | 24,93 ± 1,91 | 0,087 | 28,39 ± 3,21 | 23,40 ± 2,19 | 0,215 |
| <i>Déficit flexão</i> | 15,35 ± 3,33 | 21,12 ± 3,11 | 0,231 | 22,56 ± 5,37 | 18,74 ± 3,67 | 0,567 |

DM2: diabetes mellitus tipo 2; NDP: neuropatia diabética periférica; p: valor de probabilidade.
Valores expressam média ± erro padrão, ajustados para idade e IMC.

Tabela 3 - Comparação do pico de torque dos músculos plantiflexores e dorsiflexores de tornozelo entre os grupos não expostos ao DM2 e expostos ao DM2; diabéticos sem NDP e diabéticos com NDP.

| | Grupo | | | Grupo | | |
|-------------------------------|-------------------|---------------|-------|-------------------|---------------|-------|
| | Não DM2 (n=30) | DM2 (n=34) | p | Não NDP (n=11) | NDP (n=23) | p |
| Velocidade angular 30º | | | | | | |
| <i>Plantiflexão direita</i> | 52,61 ± 3,54 | 46,92 ± 3,31 | 0,266 | 51,42 ± 5,80 | 43,37 ± 3,69 | 0,268 |
| <i>Plantiflexão esquerda</i> | 57,81 ± 3,58 | 48,20 ± 3,34 | 0,065 | 52,39 ± 5,26 | 44,36 ± 3,59 | 0,224 |
| <i>Déficit plantiflexão</i> | 20,10 ± 4,29 | 25,09 ± 4,00 | 0,418 | 18,33 ± 6,90 | 27,94 ± 4,71 | 0,266 |
| <i>Dorsiflexão direita</i> | 18,79 ± 1,95 | 14,39 ± 1,82 | 0,120 | 15,23 ± 1,50 | 14,19 ± 1,02 | 0,581 |
| <i>Dorsiflexão esquerda</i> | 17,02 ± 1,31 | 14,70 ± 1,22 | 0,220 | 15,08 ± 1,88 | 14,63 ± 1,28 | 0,848 |
| <i>Déficit dorsiflexão</i> | 33,66 ± 9,13 | 26,62 ± 8,53 | 0,592 | 14,12 ± 10,68 | 32,95 ± 7,30 | 0,162 |
| Velocidade angular 60º | | | | | | |
| <i>Plantiflexão direita</i> | 45,91 ± 2,93 | 40,18 ± 2,74 | 0,177 | 43,57 ± 4,98 | 37,63 ± 3,41 | 0,340 |
| <i>Plantiflexão esquerda</i> | 47,74 ± 3,11 | 39,1 ± 2,91 | 0,057 | 45,40 ± 4,68 | 35,08 ± 3,20 | 0,083 |
| <i>Déficit plantiflexão</i> | 18,58 ± 3,16 | 20,67 ± 2,95 | 0,645 | 11,22 ± 5,68 | 24,98 ± 3,88 | 0,058 |
| <i>Dorsiflexão direita</i> | 13,95 ± 0,96 | 10,95 ± 0,89 | 0,033 | 12,64 ± 1,16 | 10,83 ± 0,79 | 0,217 |
| <i>Dorsiflexão esquerda</i> | 14,02 ± 1,17 | 10,92 ± 1,09 | 0,070 | 11,48 ± 1,78 | 10,94 ± 1,21 | 0,806 |
| <i>Déficit dorsiflexão</i> | 34,71 ± 8,42 | 20,58 ± 7,86 | 0,244 | 25,30 ± 4,40 | 20,77 ± 3,00 | 0,409 |

DM2: diabetes mellitus tipo 2; NDP: neuropatia diabética periférica; p: valor de probabilidade. Valores expressam média ± erro padrão, ajustados para idade e IMC.

3.4 Discussão

No presente estudo não se observou uma redução consistente das medidas biomecânicas tanto de indivíduos com DM2 comparados como não DM2 quanto de indivíduos com DM2 com neuropatia diabética periférica comparados com aqueles sem neuropatia. No entanto, apesar de sem significância do ponto de vista estatístico, os valores médios apresentados tanto pelos DM2 em comparação aos não DM2 quanto pelos neuropatas comparados aos não neuropatas sugerem que possa existir redução do torque nessas populações, mas que o presente estudo não tem poder estatístico para demonstrá-la.

O efeito do DM2 sobre a força muscular, em especial nos membros inferiores, vem sendo confirmado em muitos estudos, além da correlação entre a intensidade da NDP, da hemoglobina glicada e outros fatores, com a diminuição da força (ANDERSEN et al, 2004; BOKAN, 2011; HALVATSIOTIS et al, 2002; IJZERMAN et al, 2012; PARK et al, 2006; SAYER et al, 2005; ANDREASSEN; JAKOBSEN; ANDERSEN, 2006; HAWLEY; ZIERATH, 2008). Alguns estudos afirmam que a força muscular é afetada pelo gênero, idade e índice de massa corporal (IMC) (HARBO; BRINCK; ANDERSEN, 2012). Entretanto, se a força muscular é normalizada pela área de secção transversa ou pela massa muscular, a influência do gênero poderia ser reduzida. (PARK et al, 2006; JONES et al, 2008).

Um estudo realizado em 2014 testou a hipótese de que paciente diabéticos possuíam músculos mais fracos que indivíduos saudáveis (BOSHRA et al, 2014). Foram avaliados e comparados 12 pacientes com mais de 10 anos de diagnóstico, 18 pacientes com menos de 10 anos de diagnóstico e 20 indivíduos saudáveis, de ambos os sexos, e não se obteve diferença significativa entre os grupos (BOSHRA et al, 2014). E, este resultado pode ter tido influência pela idade, pelo sexo e pelo número pequeno da amostra (BOSHRA et al, 2014). Os valores de pico de torque máximo de flexor e pico de torque máximo extensor de joelhos, não foram afetados tanto no teste isométrico quanto no teste isocinético (BOSHRA et al, 2014). Ainda, demonstrou-se de forma clara, que os homens eram significativamente mais fortes que as mulheres (BOSHRA et al, 2014). No presente estudo, obteve-se diferença estatisticamente significativa apenas na variável “velocidade angular de 120° no movimento de flexão de joelho esquerdo” (p 0,027), e no restante das 17 variáveis não foi encontrado diferença estatisticamente significativa (p>0,05).

Em 2012, o estudo de Ijzerman e seus colaboradores teve por objetivo distinguir os efeitos do DM2 e da NDP na força muscular, qualidade de vida e mobilidade. Fizeram parte da amostra 98 pacientes com NDP, 39 pacientes sem NDP e 19 indivíduos saudáveis, de ambos os gêneros (IJZERMAN et al., 2012). Estes realizaram testes isométricos e isocinéticos, para avaliação de força muscular dos membros inferiores

(plantiflexores e dorsiflexores de tornozelos; flexores e extensores de joelhos), SF36 para avaliação da qualidade de vida, Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6), *Timed Up And Go Test* (TUGT) e um questionário de atividade física adaptado para idosos, com o intuito de avaliar a mobilidade dos participantes da pesquisa (IJZERMAN et al., 2012). E como resultado, tanto o grupo com NDP quanto o sem NDP, obtiveram resultados inferiores na força voluntária máxima e em todos os parâmetros mensurados de joelho e tornozelo, quando comparados ao grupo controle, porém com diferença estatisticamente significativa apenas no movimento de flexão de joelhos (IJZERMAN et al., 2012), corroborando com o presente estudo. Além disso, não existiram diferenças entre os DM2 com e sem NDP (IJZERMAN et al., 2012).

Outro estudo de Ijzerman e seus colaboradores (2011), testou a hipótese que a redução de força muscular em pacientes DM2 sem NDP diagnosticada clinicamente por consequência da lesão nervosa precoce e que com NDP diagnosticada clinicamente possuíam maior de fraqueza muscular quando comparados com pacientes DM2 sem NDP diagnosticada de maneira clínica devido ao aumento da degradação do sistema nervoso motor (IJZERMAN et al, 2011). Porém, os valores obtidos no estudo foram de encontro a esta hipótese, e os autores sugeriram que a redução da força muscular voluntária desenvolve-se de maneira independente a perda motora ou da perda da função nervosa sensorial em pacientes DM2 com e sem NDP (IJZERMAN et al, 2011).

Ainda sobre o estudo anterior, os autores sugeriram três conclusões válidas, em que a primeira foi que o grupo de DM2 com NDP, apresentou potencial de ação muscular composto, o que sugeriu uma menor quantidade de massa muscular entre os dois grupos (IJZERMAN et al, 2011). A segunda foi que a velocidade de condução esteve reduzida no grupo de DM2 com NDP, o que indica deteriorização da função nervosa; e a terceira foi que a força muscular foi relativamente menor no grupo de DM2 sem NDP do que no grupo controle (IJZERMAN, 2011).

No ano de 2014, Allen e seus colaboradores avaliaram os efeitos da NDP sobre a contração muscular e como estes estão relacionados a morfologia e desnervação do músculo. Foram avaliados 12 pacientes DM2 (não-insulinodependentes) com NDP confirmada através de características clínicas e estudo eletrofisiológico (sendo sete homens e 5 mulheres, com idade entre 32 e 78 anos), e 12 indivíduos saudáveis (com a mesma distribuição de gênero do outro grupo, porém com idade entre 29 e 77 anos) fizeram parte do grupo controle (ALLEN et al., 2014). Para a avaliação da força no movimento de dorsiflexão, foi realizado um teste isométrico apenas na perna dominante (ALLEN et al., 2014), o que difere do presente, onde ambas as pernas foram utilizadas, tanto para avaliação de dorsiflexores e plantiflexores de tornozelo, quanto para flexores e extensores de joelho, e o teste foi isocinético (concêntrico de agonista/concêntrico de antagonista). Porém, no estudo de Allen e seu colaboradores, foi encontrada redução de força muscular e outros marcadores do tibial anterior estatisticamente significativa, no grupo de pacientes DM2 com NDP (ALLEN et al., 2014).

Com relação a forma de avaliação, são poucos os estudos encontrados que utilizaram o método avaliação isocinético. Alguns utilizam o método de avaliação isométrico ou como caso de dois estudos citados acima, utilizaram ambas as formas. Além disso, os valores apresentados tanto nas avaliações biomecânicas quanto nas avaliações de flexibilidade por grande parte do grupo de não expostos ao DM2, também foram de encontro às hipóteses deste estudo, o que pode indicar um sinal importante, pois mesmo sem o DM2, os valores ficaram abaixo do que era esperado para alguns pacientes. Logo, indivíduos que não desenvolvem DM2 também necessitam de acompanhamentos e investigações mais detalhadas sobre a questão muscular dos membros inferiores.

3.5 Conclusões

A partir dos resultados, podemos concluir que não foram encontradas menores valores consistentes das medidas biomecânicas avaliadas e na flexibilidade de indivíduos expostos ao DM2 quando comparados com indivíduos não expostos ao DM2. Além disso, também não foram encontradas menores valores das medidas citadas, quando comparados os indivíduos DM2 com NDP e indivíduos DM2 sem NDP.

Os valores médios que foram apresentados por esta amostra, sugerem que possa existir diminuição do pico de torque, mesmo sem significância estatística. Porém, nosso estudo não tem poder do ponto de vista estatístico para demonstrá-la.

Um resultado importante foi percebido ao longo desta pesquisa. Alguns dos indivíduos que fizeram parte do grupo de não expostos do DM2 tiveram resultados abaixo do esperado tanto nos testes biomecânicos quanto no teste de flexibilidade. Em contrapartida, os indivíduos diabéticos com e sem NDP, apresentaram bons resultados em ambos os testes realizados. Logo, destacamos a importância do incentivo a atividade física e conhecimento sobre o DM2, pois grande parte destes indivíduos realizavam algum tipo de atividade e estavam cientes quanto aos efeitos desta doença a curto e a longo prazo, principalmente.

3.6 Referências

ALBERTI, K. G. M. M; ZIMMET, P. Z. For the World Health Organization Consultation. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Report of a WHO Consultation. Geneva: WHO, 1999.

ALLEN, M. D. et al. Skeletal muscle morphology and contractile function in relation to muscle denervation in diabetic neuropathy. *J Appl Physiol.*, v. 116, p. 545–552, 2014.

ALLEN, M. D. et al. Decreased muscle endurance associated with diabetic neuropathy may be attributed partially to neuromuscular transmission failure. *J Appl Physiol.*, v. 118, 2015.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (ADA). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, v. 36, suppl. 1, p. S67-74, 2013.

ANDREASSEN, C. S.; JAKOBSEN, J.; ANDERSEN, H. Muscle weakness: a progressive late complication in diabetic distal symmetric polyneuropathy. *Diabetes*, v. 55, p. 806–812, 2006.

ANDREASSEN, C. S. et al. Accelerated atrophy of lower leg and foot muscles—a follow-up study of long-term diabetic polyneuropathy using magnetic resonance imaging (MRI). *Diabetologia*, v. 52, n. 6, p. 1182–1191, 2009.

ANDERSEN, H. et al. Muscle strength in type diabetes. *Diabetes*, v. 53, p. 1543–1548, 2004.

BALDUCCI, S. et al. Correlates of muscle strength in diabetes: the study on the assessment of determinants of muscle and bone strength abnormalities in diabetes (SAMBA). *Nutr Metab Cardiovasc Dis.*, v. 4, n. 1, p. 18–26, 2014.

BIANCHI, L.; ZULIANI, G.; VOLPATO, S. Physical disability in the elderly with diabetes: epidemiology and mechanisms. *Curr Diab Rep.*, v. 13, n. 6, p. 824–30, 2013.

BOKAN, V. Muscle weakness and other late complications of diabetic polyneuropathy. *Acta Clin Croat.*, v. 50, p. 351–355, 2011.

BOSHRA, H. et al. The comparison of muscle strength and shortterm endurance in the different periods of type 2 diabetes. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, v.13, n. 22, p. 1-10, 2014.

GREGG, E. W. et al. Diabetes and physical disability among older U.S. adults. *Diabetes Care*, v. 23, n. 9, p. 1272–1277, 2000.

HALVATSIOTIS, P. et al. Synthesis rate of muscle proteins, muscle functions, and amino acid kinetics in type 2 diabetes. *Diabetes*, v. 51, p. 2395–2404, 2002.

HARBO, T.; BRINCK, J.; ANDERSEN, H. Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. *Eur J Appl Physiol.*, v. 112, p. 267–275, 2012.

HAWLEY, J.; ZIERATH, J. R. Physical activity and type 2 diabetes: therapeutic effects and mechanisms of action. 1st edition edn. In *Human Kinetics*. Ill, USA: Champaign; 2008.

IJZERMAN, T. H. et al. Motor nerve decline does not underlie muscle weakness in type 2 diabetic neuropathy. *Muscle Nerve*, v.44, p. 241–245, 2011.

IJZERMAN, T. H. et al. Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. *Diabetes Res Clin Pract.*, v. 95, n. 3, p. 345–351, 2012.

JONES, E. J. et al. Cross-sectional area and muscular strength: a brief review. *Sports Med.*, v. 38, p. 987–994, 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise e Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil, 2011-2022. Brasília: Ministério da Saúde; 2011.

MOCHIZUKI, Y. et al. Association of peripheral nerve conduction in diabetic neuropathy with subclinical left ventricular systolic dysfunction. *Cardiovascular Diabetology*, v.14, n. 1, article 47, 2015.

ORLANDO, G. et al. Neuromuscular dysfunction in type 2 diabetes: underlying mechanisms and effect of resistance training. *Diabetes Metab Res Rev.*, v. 32, n. 1, p. 40–50, 2016.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO). Health in the Americas—Regional Outlook and Country Profiles. 2012th ed. Washington, DC: PAHO; 2012.

PARK, S. W. et al. Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes*, v. 55, p. 1813–1818, 2006.

PARK, S. W. et al. Accelerated loss of skeletal muscle strength in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes Care*, v. 30, n. 6, p. 1507–1512, 2007.

PARMENTER, B. J. et al. Preliminary evidence that low ankle-brachial index is associated with reduced bilateral hip extensor strength and functional mobility in peripheral arterial disease. *J Vasc Surg.*, v. 57, n. 4, p. 963–973, 2013.

SACCHETTI, M. et al. Neuromuscular dysfunction in diabetes: role of motor nerve impairment and training status. *Med Sci Sports Exerc.*, v.45, n. 1, p. 52–59, 2013.

SAYER, A. A. et al. Type 2 diabetes, muscle strength, and impaired physical function: the tip of the iceberg? *Diabetes Care*, v. 28, p. 2541–2542, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD), Diretrizes 2014-2015. AC Farmacêutica - São Paulo, 2015.

VUKOJEVIĆ, Z. et al. Correlation of clinical and neurophysiological findings with health related quality of life in patients with diabetic polyneuropathy. *Vojnosanitetski Pregled*, v.71, n. 9, p. 833–838, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global Status Report On Noncommunicable Diseases 2014. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Non communicable diseases. In: WHO Mediacentre—Fact sheets. 2015.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos cinco anos da graduação em Fisioterapia, muito se ouviu falar e muito se estudou sobre as doenças crônicas que estão se tornando um problema de saúde pública no mundo. E talvez por esse grande número de indivíduos que são acometidos pelas mesmas, surgiu o interesse de estudar o DM2, que faz parte do grupo das DCNTs e que há tempos causa inúmeras limitações e altera a qualidade de vida dos indivíduos que o desenvolvem. Por isso, no ano de 2011, a convite da Professora e Fisioterapeuta Camila Leguisamo e alguns colegas da graduação, comecei a participar do grupo de pesquisa que vinha estudando o DM2, o Programa do Pé Diabético. E foi aí que começou meu interesse pela pesquisa científica.

Desde então, foram desenvolvidas inúmeras pesquisas envolvendo indivíduos com DM2, além de participação em eventos científicos e colaboração em trabalhos de conclusão de curso, especializações e mestrado. O interesse em estudar sobre a doença, suas causas, limitações, morbidades, instigava a mim e as colegas do grupo de pesquisa a todo momento, pois a cada dia, o número de DM2 aumentava e conseqüentemente suas complicações também. Estudamos a NDP, a prevalência de amputações, o conhecimento e atitude com relação a doença, as implicações no sistema cardiopulmonar, dentre outras.

Mas um assunto também me despertava interesse e não havia sido estudado por nós, ainda. Então, no ano de 2015 quando iniciei no ppgEH, decidi colocar em prática minha ideia e estudar a força muscular dos indivíduos com DM2. De início, ouvi que seria “chover no molhado”, pois pensávamos que esta população possuía os músculos dos membros inferiores mais fracos, devido a toda alteração nervosa e vascular que é afetada pelo DM2. Permaneci com a ideia e desenvolvi meu projeto, cujo objetivo era comparar a força muscular de indivíduos com e sem DM2, além da flexibilidade. Avaliamos 64 indivíduos entre expostos e não expostos ao DM2 e, para nossa surpresa, não encontramos diferenças estatisticamente significativas nas medidas biomecânicas e na flexibilidade.

E, mesmo os resultados indo de encontro as nossas hipóteses, nos deixaram claro que os indivíduos DM2 não estão tão vulneráveis aos efeitos deletérios da patologia, pois buscam informações sobre a doença e praticam atividade física, muitos de maneira regular. Além de mostrar um sinal de alerta com relação aos indivíduos não expostos ao DM2, pois alguns ainda não realizam nenhuma atividade física e possuem uma condição muscular ruim para a idade e gênero.

Desta maneira, finalizo minha dissertação de mestrado com a sensação de dever cumprido. Avaliei, informei e devolvi os resultados (e interpretações dos valores) a todos os pacientes desta pesquisa. E posso encerrar dizendo que o interesse de todos os indivíduos que participaram desta pesquisa (em todos os momentos), foi algo que me deixou surpresa e extremamente feliz, pois acredito que a vontade em cuidar de si e investir na qualidade de vida está conscientizando a nossa população.

Sou grata a todos os participantes da pesquisa, aos colegas com quem aprendemos muito, e principalmente a todos os professores que repassaram parte dos seus conhecimentos e experiências ao longo destes dois anos. Com certeza, estou saindo com muito mais experiência e conhecimento em diversos aspectos, e com muita vontade de seguir na área do envelhecimento humano.

REFERÊNCIAS

ALVIN, C. POWER. Diabetes mellitus. In: Kasper DL, Braunwald E, Fauci A, Hauser S, Longo D Jameson JL (eds.). *Harrison's Principle of Internal Medicine*. v. 16, p. 3779–829, 2004.

ALWAN, A. et al. Monitoring and surveillance of chronic noncommunicable diseases: progress and capacity in high-burden countries. *The Lancet*, n. 376, p. 1861-68, 2010.

AQUINO, C. F. et al. A Utilização da Dinamometria Isocinética nas Ciências do Esporte e Reabilitação. *R. Bras. Ci. e Mov.*, v. 15, n. 1, p. 93-100, 2007.

ARANTES, P. M. M. et al. Atuação da fisioterapia na síndrome da fragilidade: revisão sistemática. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 13, n. 5, p. 365-75, 2009.

ARAÚJO, N. B. et al. Muscle infarction: do you think when dealing with a diabetic patient? *Arq Bras Endocrinol Metabol.*, v. 48, n. 4, p. 559-63, 2004.

AUGURELLE, A. S. et al. Importance of cutaneous feedback in maintaining a secure grip during manipulation of hand-held objects. *J Neurophysiol*, v. 89, p. 665–671, 2003.

BALMER, S.; JUDY, K. Linking clinical practice and evidence. *Physiotherapy*, p.181-183, 1998.

BALTZOPOULOS, V.; BRODIE, D. A. Isokinetic dynamometry: applications and limitations. *Sports Medicine*, v.8, n.2, 101-116, 1989.

BOHANNON, R. W. Manual muscle test scores and dynamometer test scores of knee extension strength. *Arch Phys Med Rehabil.*, v. 67, n. 6, p. 390-2, 1986.

BOHANNON, R. W. Measurement, nature, and implications of skeletal muscle strength in patients with neurological disorders. *Clin Biomech.*, v. 10, n. 6, p. 283-92, 1995.

BOHANNON, R. W. Measuring knee extensor muscle strength. *Am J Phys Med Rehabil.*, v. 80, n. 1, p. 13-8, 2001.

BOHANNON, R. W. Manual muscle testing: does it meets the standards of an adequate screening test? *Clin Rehabil.*, v. 9, n. 6, p. 662-7, 2005.

BRASIL, Ministério da Saúde. *Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022*, Brasília, 2011.

BRILL, P. A. et al. Muscular strength and physical function. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 32, no. 2, p.412-416, 2000.

CARVALHO, J.; SOARES, J. M. C. Envelhecimento e força muscular - breve revisão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, Porto, v. 4, n. 3, p.79-93, 2004.

CASTRO E SOUZA, A. L. et al. Avaliação da força muscular pelo teste do esfigmomanômetro modificado: uma revisão da literatura. *Fisioter Mov.*, v. 26, n. 2, p. 437-52, 2013.

CHASON, D. P. et al. Diabetic muscle infarction: radiologic evaluation. *Skeletal Radiol.*, v. 25, n. 2, p. 127-32, 1996.

CRONIN, J. B, HENDERSON, M. E. Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. *J Strength Cond Res.*, v. 18, p. 48-52. 2004.

CRAIG, R. The structure of the contractile filaments. In: Engel AG, Franzini Armstrong C. *Myology*. New York: McGraw-Hill, p. 134-175, 1994.

D’ALEO, A. et al. Direct effects of rapid-acting insulin analogues on insulin signaling in human pancreatic islets in vitro. *Diabetes & Metabolism*. v. 37, p.324–329, 2010.

DEURENBERG, P. et al. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged greater than 60 y. *Am Soc Clin Nutri*, v. 5, n. 1, p. 3-6, 1990.

DIAS, R. M. R. et al. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Rev Bras Med Esporte*, v. 11, n. 1, p. 34-8, 2005.

DOURADO, S. C. et al. Efeitos do exercício resistido sobre a força muscular de idosos: uma revisão de literatura. *REVISTA INSPIRAR • movimento & saúde*, v. 7, n. 2, p. 11-15, 2015.

FERNANDES, T. G. et al. Infarto muscular diabético. Relato de caso. *Rev Bras Clin Med.*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 65-8, 2012.

FLANAGAN, J. R.; WING, A. M. The stability of precision grip forces during cyclic arm movements with a hand-held load. *Exp Brain Res*, v. 105, p. 455–464, 1995.

FLANAGAN, J. R.; WING, A. M. Modulation of grip force with load force during point-to-point arm movements. *Exp Brain Res*, v. 95, p. 131–143, 1993.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FRONTERA, W. R.; BIGARD, X. The benefits of strength training in the elderly. *Science and Sports*, Madison, v. 17, n. 3, p.109-116, 2002.

GAGLIARDI, A.R.T. Neuropatia diabética periférica. *Jornal Vascular Brasileiro*. v. 2, n.1, p. 67-74, 2003.

GRIGORIADIS, E. et al. Skeletal muscle infarction in diabetes mellitus. *J Rheumatol.*, v. 27, n. 4, p. 1063-8, 2000.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 39, n. 8, p.1423-1434, 2007.

HUGHES, V. A. et al. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, Washington, DC, v. 56, no. 5, p. B209-B217, 2001.

HURLEY, B. F.; ROTH, S. M. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Medicine*, Auckland, v. 30, n. 4, p. 249-268, 2000.

IJZERMAN, T. H. et al. Motor nerve decline does not underlie muscle weakness in type 2 diabetic neuropathy. *Muscle Nerve*, v.44, p.241–245, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil: 2000. Rio de Janeiro: IBGE; 2002.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF DIABETES ATLAS. BELGIUM: IDF. 2013.

IOSSIFIDOU, A.; BALTZOPOULOS, V.; GIAKAS, G. Isokinetic knee extension and vertical jumping: are they related? *Journal of Sports Science*, v.23, n.10, p.1121-1127, 2005.

JELINEK, J. S. et al. Muscle infarction in patients with diabetes mellitus: MR imaging findings. *Radiology*, v. 211, n. 1, p. 241-7, 1999.

KALAPOTHARAKOS, V. I.; DIAMANTOPOULOS, K.; TOKMAKIDIS, S. P. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and functional performance of older adults aged 80 to 88 years. *Aging - Clinical and Experimental Research*, Milano, v. 22, n. 2, p.134-140, 2010.

KATOULIS, E. C. et al. Gait abnormalities in diabetic neuropathy. *Diabetes Care*, v. 20, p. 1904–1907, 1997.

KAWABATA, Y. et al. Measurement of fatigue in knee flexor and extensor muscles. *Acta Medica Okayama*, v.54, n.2, p.85-90, 2000.

KEATING, J.L.; MATYAS, T.A. The influence of subject and test design on dynamometric measurements of extremity muscles. *Physical Therapy*, v.76, n.8, p.866-889, 1996.

KISNER, C.; COLBY, L. A. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. São Paulo: Manole; 2009.

KNUTTGEN, N. H.; KRAEMER, W. J. Terminology e measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sport Science Research*, v. 1, p.1-10. 1987.

KOMI, P. V. Força e potência no esporte. Porto Alegre: Artmed, 2006.

KRAUSE, M. P.; RIDELL, M. C.; HAWKE, T. J. Effects of type 1 diabetes mellitus on skeletal muscle: clinical observations and physiological mechanisms. *Pediatric Diabetes*, v. 12, p. 345-364, 2011.

LEBIEDZ-ODROBINA, D.; KAY, J. Rheumatic manifestation of diabetes mellitus. *Rheum Dis Clin N Am.*, v. 36, n. 4, p. 681– 99, 2010.

LU, F. P.; LIN, K. P.; KUO, H. K. Diabetes and the risk of multi-system aging phenotypes: a systematic review and meta-analysis. *Plos One*, v. 4, n. 1, p. 144-52, 2009.

LY, J. Q.; YI, E. K.; BEALL, D. P. Diabetic muscle infarction. *AJR Am J Roentgenol*, v. 181, n. 5, p. 1216, 2003.

MASUDA, K. et al. Relationship between muscle strength in various isokinetic movements and kick performance among soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.45, n.1, p.44-52, 2005.

MACALUSO, A.; DE VITO, G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *European Journal of Applied Physiology*, Berlim, v. 91, n. 4, p. 450-472, 2004.

MORRISON, S. et al. Balance training reduces falls risk in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, v. 33, p. 748, 2010.

MORRISON, S. et al. Relation between risk of falling and postural sway complexity in diabetes. *Gait Posture*, v. 35, p. 662–668, 2012.

NÓBREGA, A. C. L. D. et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: atividade física e saúde no idoso. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 5, n., p. 207-211, 1999.

NOWAK, D. A. et al. Moving objects with clumsy fingers: how predictive is grip force control in patients with impaired manual sensibility? *Clin Neurophysiol*, v. 114, p. 472–487, 2003.

NOWAK, D. A.; HERMSDÖRFER, J. Digit cooling influences grasp efficiency during manipulative tasks. *Eur J Appl Physiol*, v. 89, p. 127–133, 2003.

OLIVEIRA, S. C. G. et al. Avaliação isocinética do tornozelo de pacientes com artrite reumatoide. *Rev. Bras. Reumatol.*, v. 55, n. 4, p. 318–324, 2015.

OMAN, J. Isokinetics in rehabilitation. In: PRENTICE, W.E. *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*, 3. ed. WCB/McGraw-Hill. Cap.9, p.146-156, 1999.

OSKACAR, L. et al. Quantification of the weakness and fatigue in the thoracic outlet syndrome with isokinetic measurements. *British Journal of Sports Medicine*, v.39, n.3, p.178-181, 2005.

PAPANAS, N.; MALTEZOS, E. The diabetic hand: a forgotten complication? *J Diabetes Complic*, v.24, p. 154–162, 2010.

PEREIRA, F. O.; MEDEIROS, Y. S. Painful syndromes in diabetic patients due to skeletal muscle-injuries. *Arq Bras Endocrinol Metabol.*, v. 50, n. 5, p. 957-62, 2006.

PEREIRA, R. J. et al. Característica da saúde do idoso brasileiro. *Rev Med, Minas Gerais*, v. 19, n. 1, p. 44-50, 2009.

PERRIN, D. H. Isokinetic exercise and assessment. *Champaign: Human Kinetic Publishers*; 1993.

PETTE, D.; STARON, R. S. Cellular and molecular diversities of mammalian skeletal muscle fibers. *Physiol biochem pharmacol.* v. 116, p. 1-76, 1990.

PETTE, D.; STARON, R. S. Myosin isoforms, muscle fiber types, and transitions. *Microsc res tech*, v. 50, p. 500-509, 2000.

PFÖUTZNER, J. et al. Evaluation of dexterity in insulin-treated patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Sci Technol*, v.5, p. 158, 2011.

PÍCOLI, T. S. FIGUEIREDO, L. L. PATRIZZI, L. J. Sarcopenia e Envelhecimento. *Fisioter Mov.* v. 24, n. 3, p. 455-62, 2011.

PLOUTZ-SNYDER, L. L.; GIAMIS, E. L. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *J Strength Cond Res.*, v. 15, p. 519-23, 2001.

PRENTICE, W. E.; VOIGHT, M. L. Técnicas em reabilitação musculoesquelética. Porto Alegre: Artmed; 2003.

RICE, J.; KEOGH, J. W. L. Power training: Can it improve functional performance in older adults? A systematic Review. *International Journal of Exercise and Science*, v. 2, n. 2, p. 131-151, 2009.

ROTHSTEIN, J. M. Measurement and clinical practice: theory and application. In: ROTHSTEIN, J.M. *Measurement in Physical Therapy*, 1ª ed. New York: Churchill Livingstone. Cap.1, p.1-46, 1985.

SALVADOR, E. P. et al. Influência da experiência em treinamento com pesos no processo de familiarização ao teste de 1-RM. In: III Congresso Científico Latino-Americano de Educação Física, Piracicaba, Unimep; 1159, 2004.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C.; FONSECA, S. T. Produção científica e atuação profissional: aspectos que limitam essa integração na Fisioterapia e na Terapia Ocupacional. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v.6, n.3, p.113-118, 2002.

SANES, J. R. The extracelularmatriz. In: Engel AG, Franzini-Armstrong C. *Myology*. New York: McGraw-Hill, p. 242- 243, 1994.

SAPEGA, A. A. Muscle performance evaluation in orthopedic practice. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, v.72-A, n.10, 1990.

SAVAS, S. et al. The effects of the diabetes related soft tissue hand lesions and the reduced hand strength on functional disability of hand in type 2 diabetic patients. *Diabetes Res Clin Pract*, v.77, n. 1, p. 77–83, 2007.

SCHIAFFINO, S.; REGGIANI, C. Molecular diversity of myofibrillar proteins: gene regulation of functional significance. *Physiol*. v. 76, p. 371-423, 1996.

SCULLY, R. E. et al. Case records of the Massachusetts General Hospital. Weekly clinicopathological exercises. Case 20-1997. A 74-year-old man with progressive cough, dyspnea, and pleural thickening. *N Engl J Med.*, v. 336, n. 26, p. 1895-903, 1997.

SIMMONDS, M. J. Muscle Strength. In: Deussen JV, Brunt D, editors. *Assessment in Occupational Therapy and Physical Therapy*. 3 ed. Philadelphia: WB Saunders Company; p. 27-48, 1997.

SNOW, L. M. et al. Advanced Glycation End Product in Diabetic Rat Skeletal Muscle in vivo. *Pathobiology*, v. 73, p. 244-251, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, *Diretrizes 2014-2015*. AC Farmacêutica - São Paulo, 2015.

STROTMEYER, E. S. et al. Sensory and motor peripheral nerve function and lower-extremity quadriceps strength: the health, aging and body composition study. *J Am Geriatr Soc.*, v. 57, p. 2004–2010, 2009.

TAAFFE, D. R. Sarcopenia: Exercise as a treatment strategy. *Australian Family Physician*; v. 35, n. 3, p. 130-133, 2006.

THISTLE, H. et al. Isokinetic contraction: a new concept of exercise. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v.48, p.279-282, 1967.

TIGGEMANN, L. C. et al. Envelhecimento e treinamento de potência: aspectos neuromusculares e funcionais. *Rev. Educ. Fis/UEM*, v. 24, n. 2, p. 295-304, 2013.

TORTORA, G. J. Princípios de anatomia humana. 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

TRUJILLO-SANTOS, A J. Diabetic muscle infarction: an underdiagnosed complication of long-standing diabetes. *Diabetes Care*, v. 26, n. 1, p. 211-5, 2003.

URNS, M. The diabetic foot: an overview of assessment and complications. *Br J Nurs Mark Allen Publ*, v. 20 (suplemento), p. S19–25, 2011.

TUNSTALL, H.; MULLINEAUX, D. R.; VERNON, T. Criterion validity of an isokinetic dynamometer to assess shoulder function in tennis players. *Sports Biomechanics*, v.4, n.1, p.101-111, 2005.

VANDERVOORT, A. A. Aging of the human neuromuscular system. *Muscle and Nerve*, Boston, v. 25, n. 1, p. 17-25, 2002.

VÁZQUEZ PEDREÑO, L. A. et al. Muscle infarction in patients with diabetes mellitus. *An Med Interna*, v. 19, n. 9, p. 491-2, 2002.

VINIK, A. Diabetic neuropathy: pathogenesis and therapy. *Am J Med*; v. 107, p. 17S-26S, 1999.

VINIK, A. I. et al. Diabetic neuropathy in older adults. *Clin Geriatr Med*, v. 24, p. 407–435, 2008.

VINIK, A. I.; CASELLINI, C.; NEVORET, M. Diabetic neuropathies. In: *Endo text*. South Dartmouth, MA: MD Text; 2011.
<http://www.endotext.org/diabetes/diabetes31/diabetes31.htm>.

ZAKAS, A Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.46, n.1, p.28-35, 2006.

ANEXOS

Anexo A. Parecer Comitê de Ética e Pesquisa (CEP/UPF)

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Comparação entre força muscular dos membros inferiores de indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2

Pesquisador: Suzane Stella Bavaresco

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 56026216.6.0000.5342

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.587.663

Apresentação do Projeto:

Com aumento da expectativa de vida, e pouca adesão aos hábitos de vida saudáveis, o surgimento das doenças crônicas não transmissíveis, principalmente o Diabetes Mellitus tipo 2 vem crescendo de maneira considerável no Brasil e no mundo. Associado a isso, crescem também as comorbidades do Diabetes Mellitus tipo 2, que atingem tanto o sistema microvascular quanto o sistema macrovascular, afetando diretamente na qualidade de vida e nas atividades da vida diária dos indivíduos diabéticos. O objetivo deste estudo é comparar a força muscular de tornozelo e joelho dos indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2. Será um estudo caso controle, do tipo expostos e controles, composto por pacientes ambulatoriais com diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 e será criado um grupo controle a partir de voluntários não diabéticos, recrutados através de anúncios no hospital participante. O estudo será realizado no Laboratório de Biomecânica, localizado na Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo-RS, e nos ambulatórios de Neurologia, Endocrinologia e Clínica Médica do Hospital São Vicente de Paulo e na clínica privada Serviço de Neurologia e Neurocirurgia, situados na cidade de Passo Fundo-RS. Pacientes com diagnóstico de diabetes tipo 2 e sintomas sensitivos (dor e/ou parestesia) nos membros inferiores, dos Ambulatórios de Neurologia, Endocrinologia e Clínica Médica do Hospital São Vicente de Paulo de Passo Fundo, serão consecutivamente incluídos no estudo, e os excluídos

Endereço: BR 285- Km 292 Campus I - Centro Administrativo

Bairro: Divisão de Pesquisa / São José

CEP: 99.052-900

UF: RS

Município: PASSO FUNDO

Telefone: (54)3316-8157

E-mail: cep@upf.br

Continuação do Parecer: 1.587.663

Serão aqueles que não tiverem condições de realizar a avaliação de força muscular, dentre outras causas específicas. Para eliminar os efeitos da idade sobre a força muscular periférica, serão incluídos apenas indivíduos com idade igual ou inferior a 70 anos. Desta maneira, comparar a força muscular dos membros inferiores de indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2, busca demonstrar a partir dos resultados, a existência ou não de alterações de força muscular, para que, estratégias de manutenção ou ganho de força e massa muscular sejam desenvolvidas.

Objetivo da Pesquisa:

Comparar a força muscular dos membros inferiores de indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Desconforto muscular devido ao esforço realizado pelo indivíduo durante a avaliação do pico de torque dos membros inferiores e teste de flexibilidade.

Benefícios:

Proporcionar para esses indivíduos uma avaliação fidedigna do pico de torque dos membros inferiores. Uma vez que, não é rotina a sua verificação através do padrão ouro, que é a Dinamometria Isocinética. A partir dos resultados, orientar os participantes quanto a prevenção e/ou manutenção da força muscular. E por fim, ter subsídios legítimos para que o tratamento, quando necessário, seja realizado de forma adequada, quanto as características particulares de cada indivíduo, pelos profissionais da área.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

As informações inicialmente inseridas nos formulários impressos serão digitadas em planilha do MS EXCEL e, posteriormente, a análise estatística será realizada utilizando-se o IBM SPSS Statistics versão 22 para Windows. As variáveis numéricas serão expressas como média \pm desvio padrão ou mediana (percentil 25 – percentil 75) e as categóricas como frequência absoluta e relativa. O pico de torque e a flexibilidade será comparada entre os grupos de diabéticos tipo 2 e não diabéticos, utilizando-se a análise de variância com critério de classificação. Os efeitos de gênero, idade e DM2 sobre o pico de torque serão avaliados de forma multivariável utilizando-se análise de covariância. Entre os diabéticos tipo 2 o efeito da neuropatia sobre a força muscular, será avaliado utilizando-se a análise de variância como critério de classificação. Serão considerados estatisticamente significativos testes com valor de probabilidade associado menor que 0,05 ($p < 0,05$).

Endereço: BR 285- Km 292 Campus I - Centro Administrativo
Bairro: Divisão de Pesquisa / São José CEP: 99.052-900
UF: RS Município: PASSO FUNDO
Telefone: (54)3316-8157 E-mail: cep@upf.br

Continuação do Parecer: 1.587.663

05).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Emenda recebida e aprovada para fins de esclarecer que a idade dos participantes deve ser igual ou inferior a 70 anos.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_734151E1.pdf | 06/06/2016 16:48:34 | | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | declaracao_pesq_nao_iniciada.pdf | 10/05/2016 14:59:37 | Suzane Stella Bavaresco | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | DecDaniel.pdf | 10/05/2016 13:52:47 | Suzane Stella Bavaresco | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | AutUPF.pdf | 10/05/2016 13:52:18 | Suzane Stella Bavaresco | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | AutNN.pdf | 10/05/2016 13:52:05 | Suzane Stella Bavaresco | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | projeto_de_pesquisa_suzane.pdf | 10/05/2016 10:48:22 | Suzane Stella Bavaresco | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_correto.pdf | 09/05/2016 23:58:36 | Suzane Stella Bavaresco | Aceito |
| Folha de Rosto | plataforma_brasil_suzane.pdf | 11/04/2016 16:33:06 | Suzane Stella Bavaresco | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: BR 285- Km 292 Campus I - Centro Administrativo
Bairro: Divisão de Pesquisa / São José CEP: 99.052-900
UF: RS Município: PASSO FUNDO
Telefone: (54)3316-8157 E-mail: cep@upf.br

UNIVERSIDADE DE PASSO
FUNDO/ PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-



Continuação do Parecer: 1.987.663

PASSO FUNDO, 13 de Junho de 2016

Assinado por:
Felipe Cittolin Abal
(Coordenador)

Endereço: BR 285- Km 292 Campus I - Centro Administrativo
Bairro: Divisão de Pesquisa / São José CEP: 99.052-900
UF: RS Município: PASSO FUNDO
Telefone: (54)3316-8157 E-mail: cep@upf.br

Página 04 de 04

APÊNDICES

Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Universidade de Passo Fundo

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia

Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado (a) Sr. (a)

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa sobre “Comparação entre força muscular dos membros inferiores de indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2”. O estudo é desenvolvido por mim, Suzane Stella Bavaresco, aluna do Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo, Bolsista CAPES/TAXA, sob a orientação do Professor Dr. Luiz Antonio Bettinelli.

Objetivo(s): o objetivo principal do presente estudo é comparar a força muscular dos membros inferiores de indivíduos com e sem Diabetes Mellitus tipo 2. Além disso, a avaliação da flexibilidade das pernas também faz parte deste estudo.

Benefícios para o participante: não há benefício direto para o participante, mas este estudo possibilitará a análise estatística de uma população local, adequada a nossa realidade, para uma verificação mais eficiente da força muscular das pernas nos pacientes diabéticos.

A participação no estudo envolverá:

- 1) Ficha de avaliação clínica: consistirá no preenchimento da ficha de dados sociodemográficos e algumas informações clínicas;
- 2) Teste de Flexibilidade: neste teste, o participante sentará sobre um colchonete com as pernas esticadas, e levará o tronco a frente, marcando em uma régua, o máximo que chegou. Fará isso três vezes.

Pode ocasionar pequeno desconforto passageiro na parte de trás da perna, além de total ausência de risco para a sua saúde.

- 3) Teste força muscular periférica: antes de realizar o teste de força, deverá ser feito um aquecimento de 5 minutos na bicicleta. Após o posicionamento correto do participante no aparelho (Dinamômetro Isocinético), será explicado ao mesmo sobre o modo que ele deve realizar o movimento de flexionar e estender os pés; e o movimento de flexionar e estender os joelhos. A seguir, será feito a primeira avaliação para que o paciente se adapte ao teste, sem carga. Por fim, o paciente realizará as repetições necessárias através de uma velocidade pré determinada. Pode ocasionar pequeno desconforto local, passageiro, sem qualquer dano ou prejuízo a pele, além de total ausência de risco para a sua saúde.

Garantia de acesso: em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A principal investigadora é a mestrandia Suzane Stella Bavaresco, que pode ser encontrada através do telefone (54) 9697 3340. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade de Passo Fundo – Campus I; telefone: (54) 3316 8157.

Sua participação nesta pesquisa não é obrigatória e você pode desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento sem prejuízos para o seu atendimento na instituição ou participação no grupo social. Gostaria de esclarecer que você terá resposta a qualquer pergunta ou dúvida sobre a pesquisa em qualquer etapa do estudo e também, que todas as avaliações serão de graça. Se houve gasto com o deslocamento até a Universidade de Passo Fundo, o valor será repassado pela pesquisadora.

Os resultados deste estudo serão divulgados para fins acadêmicos e científicos e não trarão qualquer dano ou prejuízo a sua pessoa, com a garantia do sigilo sobre os dados relativos à sua identificação. Este termo será assinado em duas vias, sendo que uma ficará com o pesquisador e a outra com você.

Nestes termos e considerando-me esclarecido, consinto em participar da pesquisa proposta, de livre e espontânea vontade, sem

cobrança de ônus ou qualquer encargo financeiro, resguardando aos autores do projeto a propriedade intelectual das informações geradas e expressando a minha concordância com a divulgação pública dos resultados, assinando este termo.

Agradecemos pela sua colaboração!

Passo Fundo, ___ de _____ de 201__.

Nome do (a) participante: _____

Assinatura: _____

Pesquisadora Suzane Stella Bavaresco

Mestranda Fone: (54) 9697 3340

Prof. Dr. Luiz Antonio Bettinelli

Orientador Fone: (54) 3316 8384

Apêndice B. Ficha de Avaliação Clínica

FICHA DE AVALIAÇÃO CLÍNICA

DADOS PESSOAIS:

Data: _____ Número do prontuário: _____

Nome: _____

Data de nascimento: ___/___/___ Idade: _____

Sexo: () Feminino () Masculino

Profissão: _____

Cidade: _____ UF: _____

Endereço: _____

Telefone para contato: _____

*Peso: _____ *Altura: _____ *IMC: _____

*Tabagismo: () Não () Sim

*Alcoolismo: () Não () Sim

*Cirurgia prévia:

() Não () Sim Se sim, citar a (as) cirurgia (as):

*Uso crônico de medicamento?

() Não () Sim Se sim, citar o (os) medicamento (os):

*Exposição à substância tóxica?

() Não () Sim Se sim, citar a (as) substância (as):

*Outras doenças?

() Não () Sim Se sim, citar a (as) doença (as):

*Escolaridade:

- () Não Alfabetizado ()
1º grau incompleto ()
1º grau completo ()
2º grau completo ()
Superior ()

DADOS LABORATORIAIS

*Diagóstico médico de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2):

() Não () Sim Se sim, citar qual (is) o (os) critério (os):

*Teste laboratorial utilizado:

() Hemoglobina glicada (HbA1c) \geq 6,5%;

() Dosagem da glicose pasmática em jejum \geq 126mg/dL;

() TOTG \geq 200mg/dL, duas horas após a ingestão de 75g de glicose anidra diluída em água;

() Em um paciente com sintomas clássicos de hiperglicemia ou crise hiperglicêmica, um nível plasmático randômico (realizado em qualquer momento do dia) de glicose \geq 200mg/dL.

*Há quanto tempo possui diagnóstico de DM 2? _____.

*Diagnóstico de neuropatia diabética?

() Não () Sim Se sim, citar qual (is) o (os) critério (os):

TESTE DE FLEXIBILIDADE:

1) _____

2) _____

3) _____

Maior valor (cm): _____

TESTE DE FORÇA MUSCULAR:

| JOELHO | 120 graus/s | 180 graus/s | 240 graus/s |
|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Flexão D | | | |
| Flexão E | | | |
| Déficit | | | |
| Extensão D | | | |
| Extensão E | | | |
| Déficit | | | |
| Relação I/Q D | | | |
| Relação I/Q E | | | |

| TORNOZELO | 30 graus/s | 60 graus/s |
|------------------|-------------------|-------------------|
| Dorsiflexão D | | |
| Dorsiflexão E | | |
| Déficit | | |
| Plantiflexão D | | |
| Plantiflexão E | | |
| Déficit | | |
| Relação I/Q D | | |
| Relação I/Q E | | |



PPGEH

Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano
Faculdade de Educação Física e Fisioterapia - FEF