



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
FACULDADE DE MEDICINA  
INSTITUTO DO CORAÇÃO EDSON SAAD**

**ASPECTOS DA FLEXIBILIDADE EM RELAÇÃO  
AO PERFIL DE EXERCÍCIO FÍSICO E A  
PRESENÇA DE OBESIDADE E DE DIABETES  
MELITO**

**TIAGO DE OLIVEIRA CHAVES**

RIO DE JANEIRO

2017

TIAGO DE OLIVEIRA CHAVES

**ASPECTOS DA FLEXIBILIDADE EM RELAÇÃO  
AO PERFIL DE EXERCÍCIO FÍSICO E A  
PRESENÇA DE OBESIDADE E DE DIABETES  
MELITO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina (Cardiologia / Ciências Cardiovasculares), da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Cardiovasculares.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Gil Soares de Araújo

RIO DE JANEIRO

2017

Chaves, Tiago de Oliveira

Aspectos da flexibilidade em relação ao perfil de exercício físico e a presença de obesidade e de diabetes melito / Tiago de Oliveira Chaves. Rio de Janeiro: UFRJ / Faculdade de Medicina, 2017.

108 f.: 31 cm.

Orientadores: Claudio Gil Soares de Araújo.

Dissertação (Ciências Cardiovasculares) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-graduação em Medicina, 2017.

Referências bibliográficas: f. 99-104.

1. Maleabilidade. 2. Exercício. 3. Estilo de Vida Sedentário. 4. Medicina Esportiva. 5. Obesidade. 6. Diabetes Mellitus. 7. Meia-Idade. 8. Adulto. 9. Idosos. 10. Cardiologia – Tese. I. Araújo, Claudio Gil Soares de. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Medicina, Pós-graduação de Medicina. III Título.

**TIAGO DE OLIVEIRA CHAVES**

**ASPECTOS DA FLEXIBILIDADE EM RELAÇÃO AO PERFIL DE EXERCÍCIO FÍSICO E A PRESENÇA DE OBESIDADE E DE DIABETES MELITO**

Orientador: Prof. Dr. Claudio Gil Soares de Araújo

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina (Cardiologia / Ciências Cardiovasculares), da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Cardiovasculares.

Aprovado em:

---

Presidente, Prof. Dr. Michel Reis Silva

---

Prof. Dr. Plínio dos Santos Ramos

---

Prof. Dr. José Henrique Cunha Figueiredo

Rio de Janeiro

2017

## DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais José Luiz Chaves e Maria Carmen de Oliveira Chaves por serem meus maiores exemplos e me apoiarem sempre nos momentos mais difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Prof. Dr. Claudio Gil Soares de Araújo, por ter me recebido de braços abertos na Clinimex e por ter sido um excelente orientador durante todo o mestrado. Foi uma honra muito grande ter tido a oportunidade de aprender com este grande pesquisador e professor.

À minha querida mãe Maria Carmen de Oliveira Chaves, por todo amor e carinho e por todo o incentivo durante toda a minha participação no mestrado.

Ao meu querido pai, grande amigo e exemplo de honestidade e trabalho. Apesar da distância, sempre me incentivou a lutar pelos meus sonhos.

À minha querida tia Maria Lúcia Chaves, por todo apoio, carinho e por todas as oportunidades concedidas desde que eu cheguei ao Rio de Janeiro.

À querida Sônia Maria Moura Pereira da Silva Isnard, pela amizade e por todo o apoio. Não tenho palavras para descrever o quanto você foi importante e o quanto eu sou grato por todo o seu apoio.

A toda a minha família, em especial meu padrinho Luciano Chaves e sua esposa Francisca Batista de Aquino Chaves, minha madrinha Raquel Chaves e meus queridos avós José Silvério de Resende Chaves e Maria Claret Simões Chaves.

Ao amigo Carlos Henrique Esteves Barros, por ter me ensinado a ter paciência, disciplina e a respeitar todos os seres humanos independente das diferenças.

Aos meus queridos professores Marcelo Pereira de Andrade, Alessandro de Oliveira e Telma Freitas Abreu, que me ensinaram valores éticos e morais e contribuíram muito na minha formação acadêmica quando eu ainda era estudante da graduação na Universidade Federal de São João del Rei.

Ao caro Dr. Abdon Hissa, por ter acreditado no meu trabalho como educador físico.

A todas as pessoas que trabalharam comigo na Clinimex, em especial aos amigos Dra. Christina Grüne de Souza e Silva e o Prof. Carlos Vieira Duarte.

À Professora Dra. Glauca Maria Moraes de Oliveira, pelo incentivo e apoio durante todo o programa de mestrado.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, durante toda a minha trajetória no programa de pós-graduação.

Muito obrigado a todos.

## RESUMO

**Introdução:** A flexibilidade é um dos componentes não-aeróbicos da aptidão física que influencia a qualidade de vida de adultos, todavia, é ainda relativamente pouco estudada, especialmente em relação as possíveis associações com o passado de exercício físico e com a presença de obesidade e diabetes melito.

**Objetivos:** a) avaliar a influência do histórico de exercício físico na juventude sobre a flexibilidade em adultos pouco ativos ou sedentários nos últimos anos e b) comparar a flexibilidade global e indicadores de variabilidade entre as articulações/movimentos em indivíduos de meia-idade/idosos com/sem obesidade e/ou diabetes melito.

**Métodos:** A flexibilidade foi avaliada pelo Flexiteste, sendo a soma dos escores de cada um dos 20 movimentos – flexíndice – transformados em percentis para idade e sexo (P-FLX). A) 533 adultos (63,6% homens; 20-94 anos de idade) pouco ativos ou sedentários nos últimos cinco anos. Através de entrevista foram obtidos os perfis de exercício físico na infância/adolescência (PEFIA) e nos últimos cinco anos, posteriormente separados em abaixo, esperado ou acima através da quantidade mínima de exercício recomendado para a faixa etária. B) 1069 indivíduos (71,7% homens; 41-80 anos de idade) foram classificados em: não-diabéticos e não-obesos (N-DM/OB), obesos (OB), diabéticos (DM), e diabéticos-obesos (DM/OB). O grau de homogeneidade da flexibilidade através dos índices de variabilidade interarticular/intermovimento e dois indicadores de gordura corporal – soma de seis dobras cutâneas e razão na distribuição central/ periférica foram também obtidos e comparados nos

quatro grupos. A possível influência do perfil de exercício físico e de esporte (PEFE) expresso pela estimativa de METs-h/semana no último ano sobre o P-FLX foi avaliada nos 243 (22,7% do total) adultos que possuíam essa informação. Foi também calculada a associação entre P-FLX e o PEFE e o índice de massa corporal nesses adultos.

**Resultados:** A) P-FLX medianos foram de 25 para homens e de 35 para mulheres. Ao comparar os três grupos de PEFIA, não houve diferenças de P-FLX, mesmo quando separados por sexo - homens( $p=0,23$ ) e mulheres( $p=0,10$ ). B) O P-FLX (mediana[intervalo-interquartis]) foi maior nos N-DM/OB (49[28-70]) do que nos obesos e/ou diabéticos( $p<0,01$ ). A variabilidade das medidas de flexibilidade foi menor na ausência de diabetes melito e/ou obesidade( $p<0,01$ ), sem que esses outros grupos diferissem entre si( $p>0,05$ ). A soma de dobras cutâneas foi maior nos indivíduos com obesidade( $p<0,05$ ), enquanto na razão das dobras cutâneas centrais/periféricas, o maior resultado foi para os diabéticos( $p<0,05$ ). Para cada um dos quatro grupos, o P-FLX foi similar quando foram comparados os tercis extremos por METs- h/semana no último ano( $p>0,05$ ). Há discreta associação positiva entre P-FLX e PEFE –  $r=0,14$ ( $p=0,03$ ) - e moderada associação inversa entre o P-FLX e o índice de massa corporal –  $r=-0,40$ ( $p<0,01$ ).

**Conclusão:** A flexibilidade tende a ser menor em adultos pouco ativos ou sedentários nos últimos anos, independentemente do PEFIA. Obesos e/ou diabéticos tendem a ser menos flexíveis e a possuir maior variabilidade na mobilidade passiva dos 20 movimentos articulares do Flexiteste. As diferenças de composição corporal e de distribuição da gordura corporal parecem sem

mais determinantes sobre a flexibilidade do que o PEFE do último ano.

**Palavras chaves:** Maleabilidade, Exercício, Estilo de vida sedentário, Medicina Esportiva, Obesidade, Diabetes Mellitus, Meia-idade, adulto, Idosos, Cardiologia.

## ABSTRACT

**Introduction:** Flexibility is one of the non-aerobic components of physical fitness that influences the quality of life of adults; however, there are relatively few studies, especially in relation to the possible associations with past physical exercise and the presence of obesity and diabetes mellitus.

**Objectives:** a) to evaluate the influence of the history of physical exercise in youth on the flexibility in the poorly active or sedentary adults in the last years and b) to compare the overall flexibility and indicators of its variability between the joints / movements in middle-aged /elderly individuals with/without obesity and/or diabetes mellitus.

**Methods:** A) 533 poorly active or sedentary adults (63.6% males, 20-94 years of age) in the last five years. Through interviewing, profiles of physical exercise in childhood/adolescence (PEFIA) and in the last five years were registered and later separated into below, expected or above the minimum amount of exercise recommended for the respective age-group. Flexibility was assessed by the Flexitest, flexindex (FLX) being calculated by summing the scores of each one of the 20 joint movements and expressed as age-sex percentiles (P-FLX). B) 1069 individuals (71.7% men, 41-80 years of age) were classified as non-diabetic and non-obese (N-DM/OB), obese (OB), diabetic (DM) and diabetic-obese (DM/OB). The degree of homogeneity of flexibility through interarticular/intermovement variability indices and two body fat indicators - sum of six skinfolds and central/peripheral skinfold ratio were also compared in the four groups. The possible influence of the physical exercise and sport profile (PEFE) expressed by the estimation of METs-h/week in the last year on the P-FLX was evaluated

in the 243 (22.7% of the total) adults from who this information was available. The relationship between P-FLX and PEFE and to body mass index was also assessed in these adults.

**Results:** A) Medians P-FLX were 25 for men and 35 for women. When comparing the three groups of PEFIA, there were no differences in P-FLX, even when separated by sex - men ( $p=.23$ ) and women ( $p=.10$ ). B) P-FLX (median [interquartile range]) was higher in N-DM/OB (49[28-70]) than in obese and/or diabetic patients ( $p<.01$ ). The variability indices of flexibility were lower in the absence of diabetes mellitus and/or obesity ( $p<.01$ ), with no differences in these other groups ( $p>.05$ ). The sum of skinfolds was higher in obese subjects ( $p<0.05$ ), while for central/peripheral skinfold ratio result were higher for diabetics ( $p<.05$ ). For each of the four groups, P-FLX was similar when extreme tertiles were compared by METs-h/week in the last year ( $p>.05$ ). There was a discrete positive association between P-FLX and PEFE -  $r=.14$  ( $p=0.03$ ) - and a moderate inverse association between P-FLX and body mass index -  $r=-0.40$  ( $p<0.01$ ) -.

**Conclusion:** Flexibility tends to be lower in adults that were less active or sedentary in recent years, regardless of PEFIA. Obese and/or diabetic tend to be less flexible and to have greater variability in the passive mobility of the 20 joint movements of the Flexitest. Differences in body composition and body fat distribution seem to be no more determinants on flexibility than last year's PEFE.

**Keywords:** Malleability, Exercise, Sedentary lifestyle, Sports Medicine, Obesity, Diabetes Mellitus, Middle-age, Adult, Elderly, Cardiology.

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	v
AGRADECIMENTOS	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	xi
LISTA DE FIGURAS	xv
LISTA DE TABELAS	xix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xx
I. INTRODUÇÃO GERAL	01
Perfil de exercício físico	02
Flexibilidade	04
Flexiteste	06
Índice de variabilidade da flexibilidade	11
Confiabilidade das medidas do Flexiteste	12
Relação da flexibilidade com a diabetes melito e com a obesidade	13
Referências bibliográficas	18
II. OBJETIVOS	26
III. ARTIGO 1	27
Resumo	29
Introdução	31
Métodos	33
Resultados	39
Discussão	43
Conclusão	46
Agradecimentos	46
Referências bibliográficas	47
IV. ARTIGO 2	52

Resumo	54
Introdução	56
Métodos	58
Resultados	65
Discussão	83
Conclusão	91
Agradecimentos	91
Referências bibliográficas	92
V. DISCUSSÃO GERAL	98
Referências bibliográficas	111
VI. CONCLUSÕES GERAIS	117
VII. ANEXO	118
Termo de consentimento	

## **LISTA DE FIGURAS**

### **Introdução geral**

Figura 1. Mapa com todos os 20 movimentos do Flexiteste. (Página 7).

### **Artigo 1**

Figura 1. Exemplo do mapa do Flexiteste com escores 0 a 4 para o movimento I - flexão dorsal do tornozelo. (Página 38).

Figura 2. Percentil do Flexíndice (P-FLX) ajustado para idade e sexo de acordo com o perfil de exercício físico na infância/adolescência (PEFIA), categorizado em sedentário ou algo ativo (escores 0 e 1); mediano (escore 2) e alto ou muito alto (escores 3 e 4) (N = 339 homens). (Página 41).

Figura 3. Percentil do Flexíndice (P-FLX) ajustado para idade e sexo de acordo com o perfil de exercício físico na infância/adolescência (PEFIA), categorizado em sedentário ou algo ativo (escores 0 e 1); mediano (escore 2) e alto ou muito alto (escores 3 e 4) (N = 194 mulheres). (Página 42).

### **Artigo 2**

Figura 1. Mapa do Flexiteste com escores 0 a 4 para o movimento I - flexão dorsal do tornozelo. (Página 60).

Figura 2. Percentil do flexíndice (P-FLX) ajustado para idade e sexo para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), diabéticos (DM), obesos (OB) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 1069 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ). (Página 68).

Figura 3. Índice de variabilidade intermovimentos (IVIM) para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), diabéticos (DM), obesos (OB) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N=1069 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 69).

Figura 4. Índice de variabilidade interarticulares (IVIA) para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), diabéticos (DM), obesos (OB) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 1069 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 70).

Figura 5. Soma das seis dobras cutâneas (mm) para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), diabéticos (DM), obesos (OB) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 1069 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 72).

Figura 6. Distribuição das dobras cutâneas expressa pela razão entre a soma das três dobras cutâneas centrais e das três dobras cutâneas periféricas para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), obesos (OB), diabéticos (DM) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 1069 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 73).

Figura 7. Resultados do PEFE (MET-h/semana) para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), diabéticos (DM), obesos (OB) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 243 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 74).

Figura 8. Percentil do flexíndice (P-FLX) para tercís superior e inferior de PEFE no último ano dos não diabéticos e não obesos (N-DM/OB) (N = 38 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 75).

Figura 9. Percentil do flexíndice (P-FLX) para tercís superior e inferior de PEFE no último ano dos obesos (OB) (N = 74 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 76).

Figura 10. Percentil do flexíndice (P-FLX) para tercís superior e inferior de PEFE no último ano dos diabéticos (DM) (N = 30 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 77).

Figura 11. Percentil do flexíndice (P-FLX) para tercís superior e inferior de PEFE no último ano dos diabéticos obesos (DM/OB) (N = 20 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 78).

Figura 12. Comparação entre o padrão de exercício e esporte (PEFE) (MET-h/semana) no último ano entre os indivíduos menos ativos do N-DM/OB (tercil inferior) e os diabéticos e/ou obesos mais ativos (tercís superiores) (N = 78 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 79).

Figura 13. Comparação entre o perfil de flexibilidade (P-FLX) entre os indivíduos menos ativos do N-DM/OB (tercil inferior) e os diabéticos e/ou obesos mais ativos (tercís superiores) (N = 78 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ). (Página 80).

Figura 14. Relação entre o percentil do Flexíndice (P-FLX) e o padrão de exercício físico e esporte (PEFE) no último ano em 243 indivíduos. (Página 81).

Figura 15. Relação entre o percentil do Flexíndice (P-FLX) e o índice de massa corporal ( $\text{kg/m}^2$ ) em 243 indivíduos. (Página 82).

## **LISTA DE TABELAS**

### **Introdução geral**

Tabela 1. Valores de referência para o diagnóstico de diabetes melito. (Página 14).

Tabela 2. Classificação e riscos de comorbidades dos indivíduos em relação ao índice de massa corporal. (Página 15).

### **Artigo 1**

Tabela 1. Exemplos de classificação do Perfil de Exercício Físico na Infância/ Adolescência (PEFIA). (Página 36).

Tabela 2. Principais dados de acordo com o PEFIA para o sexo masculino (N = 339). (Página 40).

Tabela 3. Principais dados de acordo com o PEFIA para o sexo feminino (N = 194). (Página 40).

### **Artigo 2**

Tabela 1: Principais características demográficas e antropométricas dos 1069 indivíduos: amostra total e quatro grupos. (Página 66).

Tabela 2: Principais características clínicas dos 1069 indivíduos: amostra completa e grupos. (Página 67).

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABESO	<i>Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica</i>
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
AHA	<i>American Heart Association</i>
DCD	Distribuição de dobras cutâneas
DCG	Somatório de seis dobras cutâneas
DM	Diabéticos
DM/OB	Diabéticos com obesidade
FLX	Flexíndice
FC <sub>máx</sub>	Frequência cardíaca máxima
IMC	Índice de massa corporal
IVIA	Índice de variabilidade interarticular
IVIM	Índice de variabilidade intermovimento
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>
MET	<i>Metabolic Equivalent of Task</i>
N-DM/OB	Não diabéticos e não obesos
OB	Obesos

P-FLX	Percentil do Flexíndice
PEFIA	Perfil de exercício físico na infância/adolescência
PEFE	Padrão de exercício físico e de esporte
SBD	<i>Sociedade Brasileira de Diabetes</i>

## INTRODUÇÃO GERAL

A aptidão física representa a capacidade do corpo humano de se adaptar às várias demandas de esforço físico necessárias para a realização de atividades de diferentes intensidades sem fadiga excessiva (1). Segundo Guedes (2), a aptidão física pode ser definida como “um estado dinâmico de energia e vitalidade que permite a cada um não apenas a realização das tarefas do cotidiano, as ocupações ativas das horas de lazer e enfrentar emergências imprevistas sem fadiga excessiva, mas, também, evitar o aparecimento das funções hipocinéticas, enquanto funcionando no pico da capacidade intelectual e sentindo uma alegria de viver”.

Uma maior aptidão física está associada a uma melhor qualidade de vida na população adulta (3, 4) e pode ser didaticamente dividida em componentes aeróbico – condição aeróbica - e não-aeróbico. O componente não-aeróbico é composto por flexibilidade - tema principal desta dissertação -; e também pela força e/ou potência muscular, equilíbrio e composição corporal (5).

Ainda que as evidências dos benefícios à saúde sejam mais robustas em relação ao componente aeróbico (5), atualmente, no meio científico e na prática diária dos profissionais de saúde, pode-se observar um crescente interesse em relação aos componentes não-aeróbicos (6,7). Um reflexo disso pode ser visto nas recomendações mais recentes do *American College of Sports Medicine (ACSM)* (8) e da *American Heart Association (AHA)* (9), que enfatizam a realização não apenas de exercícios aeróbicos, mas também de exercícios para os componentes não-aeróbicos, complementando diretrizes

anteriores que eram voltadas primordialmente para o componente aeróbico da aptidão física (10). Em adendo, há um crescente interesse por individualizar ou personalizar cada vez mais as prescrições dos diferentes tipos de exercícios, consoante com os objetivos, com o histórico de exercício físico e de esporte e com as características morfológicas e clínicas dos indivíduos.

## **PERFIL DE EXERCÍCIO FÍSICO**

Segundo as recomendações do ACSM (8) em relação à quantidade mínima de exercícios físicos a serem realizados para a promoção da saúde em adultos é necessário a realização de pelo menos 150 minutos de exercícios aeróbicos moderados, divididos em cinco dias da semana ou 75 minutos de exercícios em alta intensidade, divididos em 25 minutos três vezes por semana. Os programas de exercícios físicos também devem priorizar o desenvolvimento e manutenção do sistema musculoesquelético (8) através de exercícios que contemplem os componentes força muscular, flexibilidade e equilíbrio. Sendo assim, para o desenvolvimento de cada um destes componentes não aeróbicos, a quantidade mínima recomendada é de pelo menos duas ou três vezes por semana. Porém, a recomendação para indivíduos jovens é ainda mais rigorosa (11), pois a realização de exercícios físicos deve atingir pelo menos uma hora diária e a intensidade para o exercício pode ser de moderada ou de alta intensidade.

Existem diversas formas de quantificar o perfil de exercício físico e cada um deles possui uma metodologia específica (12). Alguns deles são realizados a partir da aplicação de questionários como, por exemplo, o *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) (12), utilizado em alguns estudos (13-

15), outros consideram o proposto pelo ACSM/AHA (16). Porém, nenhum destes métodos foram utilizados para avaliar o perfil de exercício físico dos indivíduos que participaram do presente estudo, visto que os critérios do ACSM/AHA tendem a superestimar a prática de atividade física em relação ao IPAQ (17, 18) e o IPAQ apresenta problemas por ser bastante longo e de difícil aplicabilidade (19). Neste sentido, foram aplicados dois questionários o primeiro utilizado em publicação anterior (20) e aplicado no artigo 1, para definir o perfil de exercício físico na infância e adolescência (PEFIA). O questionário era aplicado pelo avaliador durante a anamnese e colhia informações sobre a rotina de exercícios e práticas desportivas do indivíduo durante essa etapa da vida. Este questionário partia da seguinte pergunta: “Você praticava exercícios e/ou esporte durante sua infância e/ou adolescência?”. Em seguida, procurava-se caracterizar quantas vezes por semana eram praticados os exercícios, sua intensidade, duração, volume e se havia participação competitiva. Os dados registrados de exercícios eram comparados com as recomendações preconizadas pelas diretrizes do ACSM e do AHA. Este método possibilitou quantificar e descrever o perfil de exercício para os quatro momentos da vida: infância e adolescência; vida adulta, os últimos cinco anos, esse desdobrados nos primeiros quatro anos do período e o último ano. O outro questionário (21) aplicado para o artigo 2 avaliou o padrão de exercício físico e de esporte (PEFE). Este questionário tinha por objetivo, quantificar através da estimativa do equivalente metabólico semanal (METs hora por semana), o padrão de exercício e de esporte para o último ano. Para tal, são sugeridas quatro perguntas em uma anamnese estruturada, partindo do seguinte princípio: qual é o exercício que você faz ou o esporte que pratica? quantas vezes por

semana, em média, nos últimos 12 meses? aproximadamente por quanto tempo por vez para cada tipo de exercício? Em seguida é obtido algumas informações adicionais sobre esses exercícios e esportes que nos permitam avaliar a intensidade média do esforço, como por exemplo, a velocidade habitual do exercício ou esporte praticado. As respostas das quatro perguntas são inseridas em uma pequena matriz ou planilha com cinco colunas e um número variável de linhas. Cada linha corresponderá a um tipo de exercício físico ou esporte, com a descrição da mesma ocupando a primeira coluna. Nas três colunas seguintes são colocados os dados de detalhamento de frequência (número de vezes por semana), duração média (em horas) e intensidade (em METs) e a quinta coluna é reservada para o produto das três anteriores, que será expresso em METs-hora. Finalmente, insere-se mais uma linha e na sua quinta coluna, somam-se os resultados de cada uma das linhas anteriores e obtém-se o somatório do dispêndio energético em exercício e esporte por semana, expresso em METs-h/semana e pode ser também o valor semanal representado para os últimos doze meses.

## **FLEXIBILIDADE**

Diversas são as definições existentes para a flexibilidade. Segundo Alter (22), a palavra flexibilidade tem origem a partir do latim *flextere* (dobra-se) ou *flexibilis* (dobradiço), e significa aquilo que é maleável. Já para Dantas (23), flexibilidade pode ser definida como a qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude angular máxima, por uma articulação ou conjunto de articulações, desde que estes movimentos respeitem e estejam dentro dos limites morfológicos sem provocar lesões.

Monteiro (24) conceitua flexibilidade como a capacidade física relacionada ao esporte e à saúde, referente à amplitude de movimento que determinada articulação pode realizar, enquanto Araújo (25) define flexibilidade como a amplitude máxima passiva fisiológica de um dado movimento articular.

Uma boa flexibilidade pode proporcionar melhora na condição física, representando possivelmente um ganho na qualidade de vida, no que se refere à saúde (26). Segundo Araújo (25), ter um bom nível de flexibilidade é fundamental em todas as idades, porém é crucial na terceira idade, visto que esta etapa da vida é caracterizada como um período no qual a realização dos movimentos articulares apresentam maiores restrições decorrentes do processo natural do envelhecimento, que em muitas situações poderiam prejudicar a realização de atividades simples, como sentar e levantar (27).

Algumas das dificuldades em se estudar a flexibilidade estão na forma de mensuração deste componente e ao se comparar os resultados entre indivíduos com idade e sexo distintos (25). Além disso, a flexibilidade não se apresenta de modo uniforme nas diversas articulações e nos respectivos movimentos corporais, sendo comum em um dado indivíduo que sua amplitude máxima seja boa para determinados movimentos e limitada para outros (25). Dessa forma, é bastante apropriada a utilização de métodos que permitam uma visão da flexibilidade global, enquanto permitem a análise dos resultados para cada movimento ou articulação e que também viabilizem uma apreciação da variabilidade da expressão da flexibilidade para um dado indivíduo.

## **FLEXITESTE**

O Flexiteste analisa a mobilidade passiva máxima de 20 movimentos. Estes movimentos são divididos em: I – flexão dorsal do tornozelo, II – flexão plantar do tornozelo, III – flexão de joelho, IV – extensão de joelho, V – flexão do quadril, VI – extensão de quadril, VII – adução de quadril, VIII – abdução de quadril, IX – flexão de tronco, X – extensão de tronco, XI – flexão lateral de tronco, XII – flexão de punho, XIII – extensão de punho, XIV – flexão do cotovelo, XV – extensão do cotovelo, XVI – adução posterior do ombro a partir da abdução de 180° no ombro, XVII – adução posterior do ombro, XVIII – extensão posterior de ombro, XIX – rotação lateral do ombro com abdução de 90° com flexão de cotovelo a 90° e por último, XX – rotação medial do ombro com abdução de 90° e flexão do cotovelo a 90°. Estes movimentos estão distribuídos em sete articulações, sendo elas: tornozelo, joelho, quadril, “tronco” (para efeito prático considerada como apenas uma única articulação), punho, cotovelo e ombro. Na Figura 1 estão dispostos os 20 mapas de avaliação do Flexiteste.

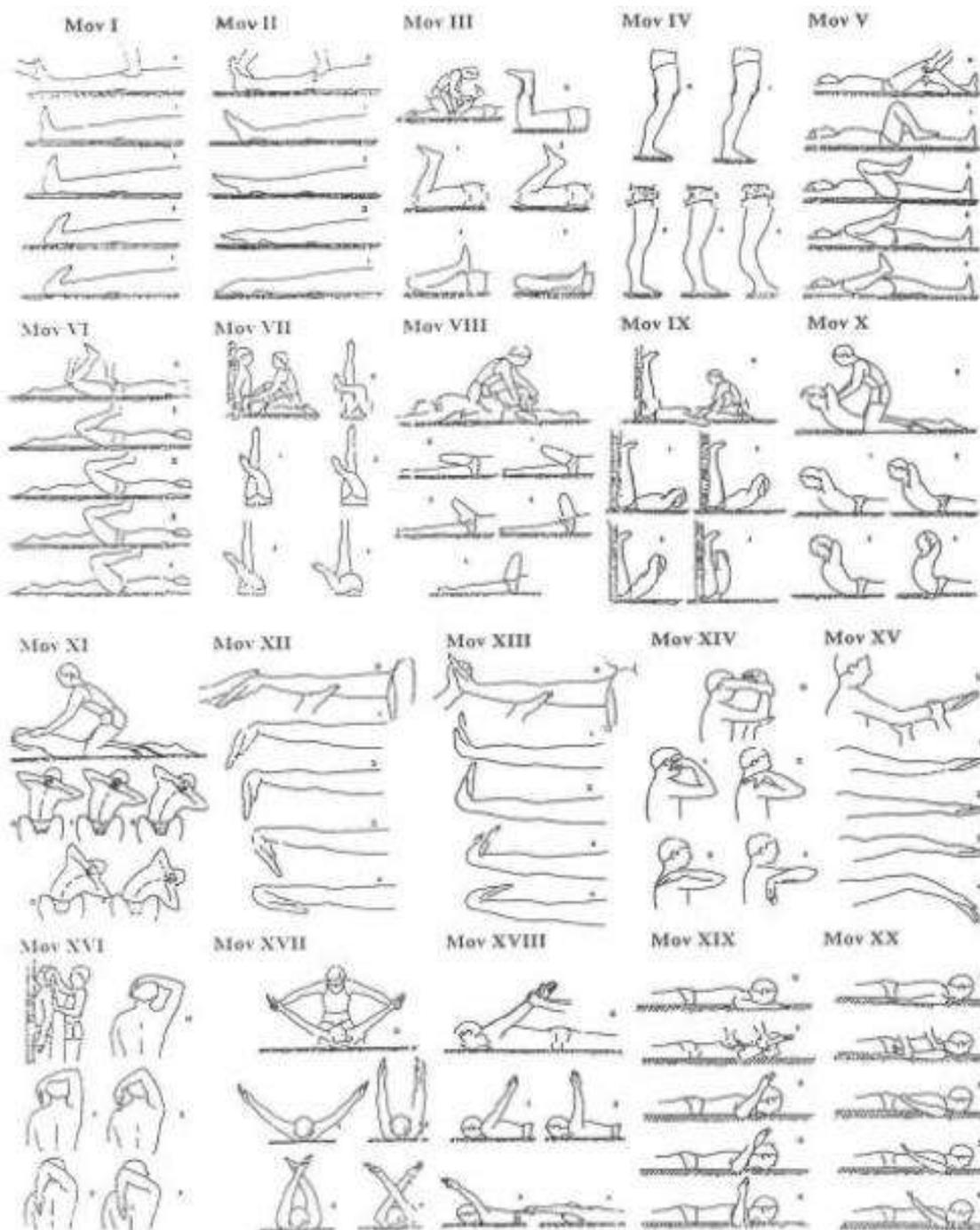


FIGURA 1. Flexiteste. Instrumento que avalia a mobilidade passiva máxima de 20 movimentos articulares em sete grandes articulações, utilizado para a avaliação da flexibilidade.

Dentre essas articulações, oito movimentos são avaliados nos membros inferiores, três no tronco e nove nos membros superiores. A numeração dos movimentos é representada por algarismos romanos em um sentido distal-proximal, e a pontuação é dada a partir de uma escala crescente e descontínua de números inteiros de 0 a 4 (25). A avaliação é realizada pela execução lenta de cada um dos movimentos pelo avaliador até a obtenção do ponto máximo da amplitude articular e em seguida comparada com os mapas de avaliação. Os movimentos que são bilaterais, a execução é sempre realizada apenas no lado direito do corpo. Em função da natureza da escala, e pelo modo como foram propositalmente desenhados os mapas de avaliação, observa-se uma distribuição gaussiana dos resultados, com tendência central igual a 2, sendo os resultados 1 e 3 menos frequentes, e os extremos 0 e 4 ainda mais raros (25). O Flexiteste permite ainda avaliar a flexibilidade global a partir do Flexíndice (FLX). Este é calculado pela soma total da pontuação dos 20 movimentos articulares (25). Porém, considerando que a flexibilidade varia com a idade e com o sexo, para uma melhor comparação de indivíduos com sexos e idades distintas, os valores de FLX podem ser transformados em percentis (P-FLX), a partir da utilização de dados normativos publicados e disponíveis para cada sexo e idade.

O Flexiteste é um método de avaliação da flexibilidade que, em sua primeira versão, foi proposto pelo educador físico Roberto de Carvalho Pável e pelo médico, especialista em medicina do exercício e do esporte, Claudio Gil Soares de Araújo, quando ambos trabalhavam respectivamente como técnico e fisiologista em uma equipe competitiva de natação, no final da década de 1970. Contudo, foi somente a partir de 1980 que o Flexiteste passou a ser ensinado

regularmente para alunos de graduação e pós-graduação de educação física e em diversos cursos de treinamento profissional na área de educação física (25). Nos anos seguintes, pesquisas usando o Flexiteste foram apresentadas em diversos congressos locais, nacionais e internacionais, e publicadas em diversos idiomas (28-30). Foram também realizadas apresentações formais em diversos países, incluindo Estados Unidos, Canadá, Bélgica, Alemanha, Eslováquia, Porto Rico, Argentina, Uruguai, entre outros. Após diversas apresentações e publicações científicas, ainda nos anos 80, o Flexiteste foi utilizado para mensurar 92 atletas brasileiros que estavam sendo preparados para os Jogos Olímpicos de 1988 e posteriormente começou a ser difundido em várias academias, escolas, clubes, clínicas e consultórios de medicina do exercício e do esporte, e também aplicado em diversos centros militares com o objetivo de avaliar os diversos aspectos da flexibilidade (24). Desde então, o Flexiteste tem sido utilizado nos mais variados contextos e em diversas pesquisas científicas lideradas pelo autor do método (7, 20, 26, 27, 31), com destaque para a apresentação de valores normativos (31) e para o estudo com seis mil indivíduos (33) em que se evidenciou o impacto diferenciado do envelhecimento sobre a mobilidade das diferentes articulações e por outros grupos de pesquisa (34, 35).

Em estudo realizado por Signorelli e cols. (6) foram avaliadas a capacidade funcional e a condição aeróbica em 144 adultos participantes de um programa de exercício com supervisão médica presencial. O objetivo foi verificar se variações de flexibilidade e do componente de força e/ou potência muscular contribuem para as diferenças entre as melhorias da capacidade funcional e da condição aeróbica resultantes da participação de um programa

de exercício supervisionado. Para a mensuração destes componentes foi utilizado o Flexiteste; já a força muscular foi avaliada pelo teste de força de pressão manual através de um dinamômetro digital e a potência muscular foi avaliada por um potenciômetro que era acoplado a uma pilha de pesos, onde era realizado uma contração muscular concêntrica na maior velocidade possível e, finalmente, a condição aeróbica foi mensurada durante um teste cardiopulmonar de exercício máximo, que é descrito em maiores detalhes em outra publicação (36). Os resultados encontrados concluíram que três meses de intervenção podem gerar ganhos maiores na capacidade funcional do que na condição aeróbica. Esta melhoria discreta para a capacidade funcional em relação à condição aeróbica pode ser parcialmente explicada através da melhoria do componente flexibilidade. Neste sentido, parece ser apropriada, a inclusão de exercícios que valorizem este componente não-aeróbico da aptidão física na rotina de treinamento dos indivíduos que objetivam melhorar sua capacidade funcional.

Outro estudo (34) que avaliou o componente de flexibilidade através do Flexiteste comparou, após um ano, 66 indivíduos idosos divididos em três grupos. Estes grupos eram formados por 22 indivíduos que praticavam yoga hatha, 20 indivíduos que praticavam calesenia e outros 24 indivíduos como controle. A avaliação da flexibilidade foi realizada em sete articulações e em 13 dos 20 movimentos que compõe o Flexiteste e posteriormente os resultados individuais para cada um dos movimentos articulares escolhidos foram agrupados em quatro índices; tornozelo+joelho, quadril+tronco, pulso+cotovelo e ombro e em seguida foram comparados estes resultados entre os três grupos. O grupo controle que não realizou nenhum tipo de intervenção

apresentaram tendência a resultados inferiores em relação aos dados mensurados anteriormente. Os grupos de indivíduos que praticaram durante um ano Yoga ou Calistenia apresentaram resultados superiores na flexibilidade em relação aos valores anteriores mensurados, porém os indivíduos que praticaram Yoga apresentaram resultados ainda mais significativos. Em conclusão, a prática de Yoga por três vezes por semana pareceu ser mais efetiva para ganhos de flexibilidade em indivíduos idosos e, em especial, para as articulações do ombro e tronco.

### **ÍNDICE DE VARIABILIDADE DA FLEXIBILIDADE**

Considerando que o Flexiteste pode ser obtido por diferentes combinações dos escores de cada um dos 20 movimentos (37), é conveniente ser possível estudar, de forma objetiva, a variabilidade da flexibilidade dos diferentes movimentos articulares. Sendo assim, utilizando resultados de 2426 homens e mulheres entre 5 e 88 anos de idade, foram propostos cinco índices de variabilidade dos escores do Flexiteste: a) intermovimentos; b) interarticulações; c) flexão-extensão; d) entre segmentos; e) distal-proximal. Vale ressaltar que os dois primeiros índices de variabilidade são independentes da idade, do sexo e da magnitude do Flexiteste, tornando possível a comparação entre indivíduos com diferenças nestas características e serão melhor detalhados a seguir.

#### **Índice de variabilidade intermovimento (IVIM)**

O IVIM é o valor do desvio padrão das pontuações individuais dos 20 movimentos do Flexiteste e apresenta valores entre 0 e 2, raramente ultrapassando o valor 1; este índice informa o nível de variabilidade da

flexibilidade entre os 20 movimentos avaliados no Flexiteste em um mesmo indivíduo.

### **Índice de variabilidade interarticular (IVIA)**

O IVIA contempla os 20 movimentos em sete articulações e é determinado inicialmente pelas médias das pontuações para cada uma das sete articulações, sendo a seguir calculado o desvio padrão entre essas médias. Esse índice, por sua vez, tem a finalidade de avaliar o nível de variabilidade da flexibilidade entre os movimentos realizados em cada uma das sete estruturas articulares avaliadas.

### **CONFIABILIDADE DAS MEDIDAS DO FLEXITESTE**

A avaliação e as questões que envolvem a mensuração são de grande relevância e devem apresentar resultados de fidedignidade. O ideal é que os valores sejam sempre precisos, mas erros de medida estão sempre presentes durante o processo avaliativo. Sendo assim, é necessário que o indivíduo que esteja realizando um protocolo de avaliação seja experiente no método (25). O coeficiente de correlação intraclasse avalia o grau de associação entre duas ou mais séries de resultados de uma mesma medida em um determinado grupo de indivíduos, sendo maior a associação quanto maior for o resultado do coeficiente. No caso do Flexiteste, o coeficiente de correlação interclasse encontrado foi de 0,89, quando dois avaliadores experientes no método avaliaram uma amostra de 29 indivíduos, indicando resultados bastante fidedignos (25). Além disso, resultados para o coeficiente de correlação interclasse entre 0,78 a 0,99 foram encontrados após uma análise de fotos

onde dois avaliadores, um bastante experiente e o outro menos experiente no método indicavam, a partir destas variadas fotografias, a pontuação correspondente para cada movimento observado (25). Esses dados sugerem que a amplitude de movimento avaliada pelo Flexiteste parece ser bastante fidedigna em avaliadores devidamente qualificados e experientes no método e que mesmo em avaliadores não tão experientes, os escores ainda são bastante fidedignos.

## **RELAÇÃO DA FLEXIBILIDADE COM A DIABETES MELITO E COM A OBESIDADE**

A diabetes melito (DM) e a obesidade são doenças crônicas que atingiram proporções epidêmicas nos últimos anos (38). Atualmente no mundo inteiro, a DM afeta mais de 180 milhões de indivíduos, com expectativa de atingir 300 milhões até 2025 (39). Segundo dados do IBGE de 2013, 9,1 milhões de brasileiros referiram ter o diagnóstico de DM (40). Já em relação a obesidade, estima-se que atualmente 475 milhões de indivíduos no mundo sejam obesos (41), e a prevalência estimada no Brasil para a obesidade em homens e mulheres com idade igual ou superior a 20 anos é de 11,7 e 20,6%, respectivamente (42) (27) e para a população geral, estima-se que 18,9% dos brasileiros estejam obesos (43).

Segundo a *Sociedade Brasileira de Diabetes* (SBD) (44), o DM não é uma única doença, mas um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que apresenta em comum a hiperglicemia, resultante de defeitos na ação e/ou na secreção da insulina. A classificação do DM varia de acordo com quatro classes clínicas, que se dividem em; tipo 1, tipo 2, outros tipos específicos e a

gestacional. Com o intuito de diagnosticar a DM, a SBD segue os valores de referência descritos conforme a Tabela a seguir:

Tabela 1. Valores de referência para o diagnóstico de diabetes melito\* (adaptada de (44))

Categoria	Jejum	2 horas após 75 g de glicose
Glicemia normal	< 100	< 140
Tolerância diminuída	> 100 a <126	≥ 140 a < 200
Diabetes Melito	≥ 126	≥ 200

\*Valores de glicose plasmática (em mg/dL).

Já em relação à obesidade corporal, a *Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica* (ABESO) (45), preconiza que ao ser utilizado o índice de massa corporal (IMC) para se obter a classificação da composição corporal dos indivíduos devemos conhecer as suas limitações. O IMC é um bom indicador e possui baixo custo, mas não possui uma correlação perfeita com a gordura corporal, uma vez que, o IMC não distingue as massas de gordura e magra, sendo ainda mais passível de erros em caso de indivíduos que possuem uma massa muscular proporcionalmente maior. Sendo assim, o ideal é que o IMC seja utilizado em conjunto com outros métodos de avaliação de composição corporal. Neste sentido, a combinação do IMC com as medidas da distribuição de gordura pode apresentar uma segurança ainda maior, do que a utilização isolada do IMC. A tabela a seguir mostra a classificação dos indivíduos quanto ao índice de massa corporal.

Tabela 2. Classificação e riscos de comorbidades dos indivíduos em relação ao índice de massa corporal (adaptada de (45))

Categoria	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Risco de comorbidades
Normal	18,5 - 24,9	ausente
Sobrepeso	25,0 - 29,9	aumentado
Obesidade grau 1	30,0 - 34,9	moderado
Obesidade grau 2	35,0 - 39,9	alto
Obesidade grau 3	≥ 40,0	muito alto

\* IMC - índice de massa corporal.

A flexibilidade é influenciada por fatores modificáveis e não modificáveis tais como idade, sexo, fatores genéticos e pela prática de exercício físico (46-53) e também por condições clínicas, tais como a obesidade (54) e diabetes melito (55). Como a flexibilidade em adultos influencia a qualidade de vida e considerando que tende a diminuir a partir da infância e, de forma ainda mais pronunciada, na meia-idade em diante, a realização de estudos visando melhor compreender as variáveis que influenciam este componente não-aeróbico pode se tornar relevante e contribuir para o desenvolvimento de métodos e estratégias de exercícios. Esses exercícios de flexibilidade podem resultar em uma melhor prevenção da redução dessa variável com o envelhecimento e/ou doenças e de protocolos de treinamento ou intervenção específicos e mais individualizados que possam vir a se contrapor a essas reduções. Apesar de sabermos que a melhoria da flexibilidade está relacionada à prática regular de exercícios físicos (26, 34) e que este componente é reduzido pelo sedentarismo (6) e pela idade, principalmente para as estruturas do ombro e tronco (33), não sabemos se o perfil de exercício físico na juventude poderia

atenuar estes efeitos em indivíduos que fossem bastante ativos nesta fase da vida em comparação a outros que não experimentaram da mesma experiência desportiva. Estudo anterior, publicado pelo nosso grupo de pesquisa (20), encontrou resultados superiores para a frequência cardíaca máxima, uma variável fisiológica bastante conhecida, nos indivíduos que na juventude eram mais ativos fisicamente quando comparados a aqueles que eram menos ativos ou sedentários, sem, contudo, identificar o mecanismo responsável por essa diferença. Nesse sentido, apesar da flexibilidade poder estar reduzida nos indivíduos estudados, pelo simples fato de estarem pouco ativos ou sedentários nos últimos cinco anos, não sabemos se níveis mais altos de PEFIA poderiam de alguma forma, atenuar estes efeitos do sedentarismo.

Outros estudos avaliaram os prejuízos na flexibilidade associados à presença de obesidade (54) e de diabetes melito (55).

Em relação à obesidade, estudo proposto por Belczak e col. (56) investigou em 100 pacientes obesos uma possível relação entre a obesidade e a piora da mobilidade da articulação talocrural e, por sua vez, a incidência de doença arterial venosa crônica. Após a avaliação da flexibilidade articular talocrural por goniometria foi concluído que a obesidade corporal está associada à deteriorização da flexibilidade articular e ao agravamento da doença arterial venosa crônica.

Já em relação à diabetes melito, Abate e col. (57) avaliaram 30 homens e mulheres divididos em insulino-dependentes e não insulino-dependentes. A flexibilidade das articulações do tornozelo, joelho, quadril e ombro foram avaliadas por goniometria. Já a avaliação das condições das estruturas

conjuntivas como os tendões de Aquiles e os tendões patelares foi feita por um dispositivo ultrassonográfico. A partir dos resultados concluiu-se que os diabéticos tipo 2 apresentavam menor flexibilidade na dorsoflexão, na flexão e adução do quadril e na abdução do ombro, simultaneamente a anormalidades nas estruturas conjuntivas.

Nesse sentido, com a crescente prevalência de obesidade e de diabetes melito na população brasileira, condições clínicas em que tendem a ser acompanhadas de piora da qualidade de vida e também da redução dos níveis globais de flexibilidade, parece assim oportuno conhecer melhor como e qual a magnitude de uma possível influência deletéria da obesidade e da diabetes melito, separadamente e em conjunto (58), se possível conseguindo diferenciar as participações do sedentarismo ou inatividade física e das alterações negativas da composição corporal, sobre a flexibilidade. Essas questões não nos parecem ter sido adequadamente contempladas nos estudos atualmente disponíveis (54, 55, 59, 60). De modo que, com base nos achados de um estudo com essas características, talvez seja possível subsidiar mais objetivamente, como devem ser planejados exercícios de flexibilidade para indivíduos adultos de meia-idade e idosos que se encontram obesos e/ou diabéticos.

## REFERÊNCIAS

- 1- Araújo DS, Araújo CG. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. *Rev Bras Med Esporte*. 2000;6(5):194-203.
- 2- Guedes DP. Atividade física, aptidão física e saúde. In: Carvalho T, Guedes DP, Silva JG (orgs.). *Orientações Básicas sobre Atividade Física e Saúde para Profissionais das Áreas de Educação e Saúde*. Brasília: Ministério da Saúde e Ministério da Educação e do Desporto, 1996.
- 3- American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1990;22(2):265-74.
- 4- ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 9th edition, 2013.
- 5- Araújo CG. Componentes aeróbico e não-aeróbicos da aptidão física: fatores de risco para mortalidade por todas as causas. *Rev Factores Risco*. 2015;35(4):36-42.
- 6- Signorelli GR, Duarte CV, Ramos PS, Araújo CG. Melhoria da capacidade funcional excede a da condição aeróbica: dados de 144 pacientes de programa de exercício. *Rev Bras Cardiol*. 2012;25(4):299-308.
- 7- Signorelli GR, Perim RR, Santos TM, Araújo CG. A pre-season comparison of aerobic fitness and flexibility of younger and older professional soccer players. *Int J Sports Med*. 2012;33(11):867-72.

8- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59.

9- Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation.* 2007;116(5):572-84.

10- American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(6):975-91.

11- Piercy KL, Dorn JM, Fulton JE, Janz KF, Lee SM, McKinnon RA, et al. Opportunities for public health to increase physical activity among youths. *Am J Public Health.* 2015;105(3):421-6.

12- Lamonte MJ, Ainsworth BE. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(6):370-8.

13- Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira L, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 2012;6(2):5-18.

14- Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Pratt M, et al. International Physical Questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exercise*. 2003;35(8):1381-95.

15- Suzuki CS, Moraes SA, Freitas ICM. Média diária de tempo sentado e fatores associados em adultos residentes no município de Ribeirão Preto-SP, 2006: Projeto OBEDIARP. *Rev Bras Epidemiol*. 2010;13(4):699-712.

16- Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical Activity and Public Health. Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;39 (8):1423-34.

17- Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9):498-504.

18- Moraes SA, Suzuki CS, de Freitas ICM. Comparação entre os critérios do International Physical Activity Questionnaire e do American College of Sports Medicine/American Heart Association para a classificação do padrão de atividade física em adultos. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2013;21(4):835-40.

19- Rabacow FM, Gomes MA, Marques P, Benedetti TR. Questionários de medidas de atividade física em idosos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8(4):99-106.

20- Balassiano DH, Araújo CG. Frequência cardíaca máxima: influência da experiência desportiva na infância e adolescência. Arq Bras Cardiol. 2013;100(4):333-8.

21- Araújo CG. Quantificando na consulta médica o padrão de exercício físico e de esporte do paciente. Rev DERC. 2013;19(1):24-25.

22- Alter MJ. Ciência da flexibilidade. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

23- Dantas EH. Alongamento e Flexionamento. 5ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 2005.

24- Monteiro GA. Avaliação da Flexibilidade. Manual de Utilização do Flexímetro Sanny. 1ª ed. São Bernardo do Campo, SP 2000.

25- Araújo CG. Flexiteste: um método completo para avaliar a flexibilidade. São Paulo: Manole; 2005.

26- Coelho CW, Araújo CG. Relação entre aumento da flexibilidade e facilitações na execução de ações cotidianas em adultos participantes de programa de exercício supervisionado. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2000;2(1):31-41.

27- Brito LB, Ricardo DR, Araújo DS, Ramos PS, Myers J, Araújo CG. Ability to sit and rise from the floor as a predictor of all-cause mortality. Eur J Prev Cardiol. 2014;21(7):892-8.

28- Araújo CG. Existe correlação entre flexibilidade e somatotipo? Uma nova metodologia para um problema antigo. Medicina do Esporte. 1983;7(3-4):7-24.

- 29- Araújo CG. Flexiteste. Uma nova versão dos mapas de avaliação. *Kinesis*. 1986;2(2):251-67.
- 30- Araújo CG. Teste de sentar-levantar: Apresentação preliminar de um procedimento para avaliação em Medicina do Exercício e do Esporte. *Rev Bras Med Esporte*. 1999;5(5):179-82.
- 31- Brito LB, Araújo DS, Araújo CG. Does flexibility influence the ability to sit and rise from the floor? *Am J Phys Med Rehabil*. 2013;92(3):241-47.
- 32- Araújo CG. Flexibility assessment: normative values for flexitest from 5 to 91 years of age. *Arq Bras Cardiol*. 2008;90(4):257-63.
- 33- Medeiros HB, Araújo DS, Araújo CG. Age-related mobility loss is joint-specific: an analysis from 6,000 Flexitest results. *Age*. 2013;35(6):2399-407.
- 34- Farinatti P, Rubini E, Silva E, Vanfraechem J. Flexibility of the elderly after one-year practice of yoga and calisthenics. *Int J Yoga Ther*. 2014;24(10):71-7.
- 35- Almeida MB, Santos MO. Aspects of flexibility of women with fibromyalgia syndrome. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2015;17(2): 238-47.
- 36- Ramos PS, Sardinha A, Nardi AE, Araujo CG. Cardiorespiratory optimal point: a submaximal exercise variable to assess panic disorder patients. *PLoS One*. 2014;9(8):1-7.
- 37- Araújo CG. Flexitest: proposal of five variability índices for joint mobility. *Rev Bras Med Esporte*. 2002;8(1):13-9.

- 38- Bhupathiraju SN, Hu F. B. Epidemiology of obesity and diabetes and their cardiovascular complications. *Circ Res.* 2016;118(11):1723-35.
- 39- Mozaffarian D, Benjamin EJ, et al. Heart disease and stroke statistics update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2015; 131(4):1-294.
- 40- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa nacional de saúde: 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Suplemento Saúde. Brasil: IBGE; 2014.
- 41- International Association for the Study of Obesity. Adult overweight and obesity in the European Union (EU27). London: IASO; 2012.
- 42- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet.* 2013;384(9945):766-81.
- 43- Brasil, Vigitel. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br>. Acesso em 10/05/2017.
- 44- Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). 2015/2016. Disponível em: [http://www.diabetes.org.br/sbdonline/images/docs/diretrizes\\_sbd-2015-2016.pdf](http://www.diabetes.org.br/sbdonline/images/docs/diretrizes_sbd-2015-2016.pdf). Acesso em 30/03/2017.

- 45- Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). 2016. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/diretrizes>. Acesso em 30/03/2017.
- 46- Beighton P, Hóran F. Dominant inheritance in familial generalised articular hypermobility. *J Bone Joint Surg Br.* 1970;52(1):145-7.
- 47- Beighton P, Solomon I, Soskolne CL. Articular mobility in an African population. *Ann Rheum Dis.* 1973;32(5):413-8.
- 48- Brown DA, Miller WC. Normative data for strength and flexibility of women throughout life. *Eur J Appl Physiol.* 1998;78(1):77-82.
- 49- Corbin CB, Noble I. Flexibility: a major component of physical fitness. *J Phys Educ.* 1980;51(6):23-60.
- 50- Harris ML. A factor analytic study of flexibility ML. *Res Q.* 1969;40(1):62-70.
- 51- Holland GJ. The physiology of flexibility: a review of the literature. *Kinesiology Review.* 1968;1:49-62.
- 52- Leighton JR. Flexibility characteristics of males 10 to 18 years of age. *Arch Phys Med Rehabil.* 1955;36:571-8.
- 53- Rubini EC, Costa AL, Gomes PS. The effects of stretching on strength performance. *Sports Med.* 2007;37(3):213-24.
- 54- Dowd JB, Zajacova A. Long-term obesity and physical functioning in older Americans. *Int J Obes.* 2015;39(3):502-7.

- 55- Chen LH, Li CY, et al. Risk of hand syndromes in patients with diabetes mellitus: a population-based cohort study in Taiwan. *Medicine*. 2015;94(41):1-5.
- 56- Belczak CE., Godoy JM, Belzack SQ, Ramos RN, Caffaro RA. Obesity and worsening of chronic venous disease and joint mobility. *Phlebology*. 2014;29(8): 500-04.
- 57- Abate M, Schiavone C, Pelotti P, Salini V. Limited joint mobility (LJM) in elderly subjects with type II diabetes mellitus. *Arch Gerontol Geriatr*. 2011;53(2):135-40.
- 58- Gomes MB, Giannella DN, et al. Prevalência de sobrepeso e obesidade em pacientes com diabetes mellitus do tipo 2 no Brasil: estudo multicêntrico nacional. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2006;50(1):136-44.
- 59- Park W, Ramachandran J, Weisman P, Jung ES. Obesity effect on male active joint range of motion. *Ergonomics*. 2010;53(1):102-8.
- 60- Rajendran RS, Bhansali A, Walia R, Dutta P, Bansal V, Shanmugasundar G. Prevalence and pattern of hand soft-tissue changes in type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metab*. 2011;37(4):312-7.

## **OBJETIVOS GERAIS**

- 1- Avaliar a influência do histórico de exercício físico e/ou participação desportiva competitiva na juventude sobre a flexibilidade em adultos que foram pouco ativos ou sedentários nos últimos cinco anos.
- 2- Comparar a flexibilidade global e alguns indicadores de variabilidade na mobilidade de articulações e movimentos corporais em indivíduos de meia idade e idosos com ou sem obesidade e/ou diabetes melito

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Avaliar a influência do perfil de exercício físico e de esporte e do somatório total e da distribuição das dobras cutâneas – centrais e periféricas – em indivíduos de meia-idade e idosos com e sem obesidade e/ou diabetes melito.

## Artigo 1

# INFLUÊNCIA DO HÁBITO DE EXERCÍCIO NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA NA FLEXIBILIDADE DE ADULTOS SEDENTÁRIOS

TIAGO DE OLIVEIRA CHAVES

DÉBORA HELENA BALASSIANO

CLAUDIO GIL SOARES DE ARAÚJO

Artigo original

**INFLUÊNCIA DO HÁBITO DE EXERCÍCIO NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA  
NA FLEXIBILIDADE DE ADULTOS SEDENTÁRIOS.**

**INFLUENCE OF EXERCISE HABITS DURING CHILDHOOD AND  
ADOLESCENCE ON FLEXIBILITY OF SEDENTARY ADULTS.**

Tiago de Oliveira Chaves<sup>1</sup> (Educador Físico)

Débora Helena Balassiano<sup>1</sup> (Médica)

Claudio Gil Soares de Araújo<sup>1,2,3</sup> (Médico)

1. Clínica de Medicina do Exercício – CLINIMEX, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2. Programa de Pós-Graduação em Cardiologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.

3. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto do Coração Edson Saad, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Potencial Conflito de Interesses:**

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

## RESUMO

Introdução: A flexibilidade é um dos componentes da aptidão física relacionada à saúde e desempenho físico. Este componente tende a diminuir com o envelhecimento, sendo passível de modificação por treinamento específico; por outro lado, essas adaptações favoráveis tendem a desaparecer com destreinamento.

Objetivo: Avaliar a influência do histórico de exercício físico e/ou participação desportiva competitiva na juventude sobre a flexibilidade em adultos que foram pouco ativos ou sedentários nos últimos cinco anos.

Métodos: Análise retrospectiva de 1388 indivíduos avaliados entre 2012-2015. Após aplicação de critérios de exclusão, a amostra final incluiu 533 adultos (63,6% homens; 20-94 anos de idade), pouco ativos ou sedentários nos últimos cinco anos. Através de uma breve entrevista foram obtidos os perfis de exercício físico na infância/adolescência (PEFIA) e nos últimos cinco anos de vida. Esses perfis foram agrupados em três categorias, em função da quantidade mínima de exercício recomendado para cada idade, como: abaixo, adequado ou acima. A flexibilidade foi avaliada pelo Flexiteste e calculado o Flexíndice (FLX) – somatório dos resultados da mobilidade passiva de cada um dos 20 movimentos articulares medidos (escala de 0 a 4) –, que foi posteriormente expressa pelos percentis para idade e sexo (P-FLX) (Araújo, 2008). Resultados: Homens e mulheres adultos fisicamente inativos nos últimos cinco anos tiveram P-FLX medianos, respectivamente, de 25 e 35. Quando classificados pelo PEFIA, não foram observadas diferenças para homens ( $P=0,23$ ) e mulheres ( $P=0,10$ ) no P-FLX.

Conclusão: A flexibilidade de adultos pouco ativos ou sedentários nos últimos cinco anos, quando avaliada pelo FLX, é inferior à prevista para idade e não é influenciada pelo PEFIA, indicando que o sedentarismo recente é prejudicial à flexibilidade global e que um histórico de mais exercício e/ou esporte na juventude não parece prevenir essa deficiência.

Palavras chave: estilo de vida; esportes; aptidão física; avaliação; adolescente.

## INTRODUÇÃO

A aptidão física relacionada à saúde engloba componentes aeróbicos e não-aeróbicos (1). Muito embora já esteja estabelecido que a condição aeróbica seja uma excelente preditora de sobrevivência em indivíduos de meia-idade, nos últimos 10 a 15 anos têm se acumulado evidências de que níveis altos de força muscular (2-4) ou resultados favoráveis (5) no teste de sentar e levantar, um instrumento simples de avaliação dos componentes não-aeróbicos da aptidão física (5), são associados com um melhor prognóstico e, conseqüentemente, com uma menor mortalidade por todas as causas.

Há evidências de crianças e adolescentes fisicamente ativos possuírem uma maior probabilidade de virem a manter um estilo de vida mais ativo na vida adulta (6, 7). É possível que algumas das adaptações ao exercício praticado nos períodos infantil e juvenil possam ser mantidas até a vida adulta, mesmo quando o indivíduo passa a ser posteriormente pouco ativo ou sedentário. Na realidade, dados recentes mostraram que a frequência cardíaca máxima, uma resposta fisiológica saudável, tendia a ser maior nos adultos sedentários com histórico de terem sido ativos ou atletas na juventude, quando comparados a outros que não possuíam essa vivência mais intensa em exercício e/ou esporte (8).

A flexibilidade, um dos componentes não-aeróbicos da aptidão física, pode ser definida como a amplitude máxima passiva fisiológica de um dado movimento articular (9) e tende a diminuir com a idade em indivíduos dos dois sexos (10, 11). Diversos estudos têm indicado que uma baixa flexibilidade está associada à uma menor qualidade de vida (12) e a um risco mais alto de

quedas em indivíduos mais velhos (13, 14). Embora seja plausível supor que o sedentarismo possa ser acompanhado de níveis menores de flexibilidade é desconhecido se ter sido fisicamente ativo nos primeiros anos de vida poderia contribuir, minimizar ou eliminar essa tendência à redução com o envelhecimento. Sendo assim, esse estudo objetiva avaliar se o perfil de exercício físico/esporte na infância e adolescência (PEFIA) influencia a flexibilidade global de indivíduos adultos que estejam sedentários ou pouco ativos fisicamente nos últimos cinco anos.

## MÉTODOS

### AMOSTRA

Foram analisados retrospectivamente 1388 indivíduos submetidos voluntariamente a uma avaliação em uma clínica privada de Medicina do Exercício no período de janeiro de 2012 a março de 2015. O perfil dos indivíduos mostrava serem predominantemente de cor de pele branca e de padrão socioeconômico alto; por outro lado, a faixa etária e a variabilidade antropométrica foram bem amplas. A avaliação era normalmente solicitada pelo médico assistente e objetivava subsidiar a orientação de programa de exercício físico; compreendia as seguintes etapas de avaliação: clínica, cineantropométrica e fisiológica, incluindo um teste cardiopulmonar de exercício máximo.

Foram incluídos nesse estudo aqueles que, concomitantemente, preenchiam os seguintes critérios: a) mais de 20 anos de idade; b) não serem atletas; c) terem sido submetidos à avaliação cineantropométrica (que incluía a flexibilidade); d) ausência de doenças ou limitações ósteomioarticulares que pudessem interferir na avaliação da flexibilidade e e) terem fornecido informações consideradas adequadas sobre seu histórico de exercício físico na infância e/ou adolescência e mais recente, indicando ter estado pouco ativo ou sedentário (a) nos últimos cinco anos que antecederam a avaliação.

A partir destes critérios foram selecionados 533 indivíduos com idade entre 20 e 94 anos. Para uma melhor caracterização da amostra foram também obtidos dados de idade, altura e peso e calculado o índice de massa corporal

(IMC) – peso (kg)/altura (m<sup>2</sup>) - sendo considerado excesso de peso e obesidade, respectivamente, IMC superior a 25 e a 30 (15) kg/m<sup>2</sup>. Em seguida, os indivíduos foram divididos por sexo - 339 homens e 194 mulheres - e agrupados em três categorias, em função do PEFIA que é recomendado para a faixa etária, como: abaixo (escores 0 e 1); adequado (escore 2) ou acima (escores 3 e 4). Uma pequena parcela dos indivíduos estudados era aparentemente saudável – 8,0% dos homens e 10,3% das mulheres - enquanto o diagnóstico de doença coronariana era conhecido em 29,3% dos homens e em 14,5% das mulheres. Os restantes 62,2% dos homens e 75,2% das mulheres possuíam alguma outra doença, incluindo obesidade, hipertensão arterial, diabetes melito, doença pulmonar obstrutiva crônica e insuficiência cardíaca. Todos os indivíduos leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes da avaliação. A análise retrospectiva dos dados foi previamente aprovada pelo comitê de ética em pesquisa sob o número 18/2011 da Faculdade de Ciências Médicas de Juiz de Fora e está de acordo com a legislação vigente no Brasil.

## **PERFIL DE EXERCÍCIO FÍSICO E DE ESPORTE**

A quantidade mínima de exercícios a serem realizados para promoção de saúde em adultos é de 150 minutos de exercícios aeróbicos moderados ou 75 minutos de exercício em alta intensidade por semana. Além disso, devem ser realizados exercícios de fortalecimento muscular, de flexibilidade e de equilíbrio (16). Já as recomendações para crianças e adolescentes são mais rigorosas, preconizando a realização de exercícios de intensidade moderada ou intensa por pelo menos uma hora diária (17).

Como já descrito em estudo anterior (8) e exemplificado na Tabela 1, o perfil de exercício físico e/ou esporte foi obtido em uma anamnese estruturada por um dos quatro médicos especialistas atuantes na clínica, para quatro momentos da vida: infância e adolescência; vida adulta, os últimos cinco anos, esses desdobrados nos primeiros quatro anos do período e o último ano. A pergunta inicial era se o indivíduo julgava que fazia menos ou mais exercícios e esportes do que os seus pares de idade e depois essa informação era detalhada com perguntas subsequentes. A seguir, após a apreciação do médico, essa informação era devidamente categorizada, utilizando como referência o padrão de exercício físico recomendado como mínimo para cada faixa etária, em: 0 - sedentário ou pouco ativo; 1 - algo ativo (abaixo do recomendado); 2 - ativo ou moderadamente ativo (dentro do padrão recomendado), 3 - muito ou mais ativo (acima do padrão recomendado); 4 - competitivo ou bastante ativo, com padrão regular de exercício físico compreendendo alta intensidade e/ou grande volume (intensidade vezes frequência vezes duração) e/ou participação em esporte competitivo por federações. Comparações entre quatro médicos avaliadores evidenciaram taxas de concordância entre 95% e 99% para essas classificações. Para o presente estudo, os resultados foram agrupados em apenas três categorias, como um padrão de exercício físico em relação ao recomendado para a faixa etária menor (0 e 1), igual (2) e maior (3 e 4).

**Tabela 1 - Exemplos de classificação do Perfil de Exercício Físico na Infância/Adolescência (PEFIA) (Adaptado (8))**

Score	Classificação	Exemplo
0	sedentário ou muito pouco ativo	Pedaladas eventuais; educação física no colégio com dispensa frequente.
1	algo ativo	Educação física com frequência normal; futebol, natação, balé e outros por curto período.
2	ativo ou moderadamente ativo	Natação, futebol, vôlei, balé, tênis e outros com regular /boa assiduidade.
3	mais ou muito ativo	Futebol de praia; surfe; polo-aquático; e/ou atividades associadas.
4	competitivo ou bastante ativo	Esportes competitivos como natação, vôlei, futebol, basquete, ciclismo de longas distâncias.

## FLEXITESTE

O Flexiteste já foi utilizado em outros estudos publicados nessa mesma revista (18). Em síntese, o Flexiteste é um método de avaliação da flexibilidade que analisa a mobilidade passiva máxima de 20 movimentos nas articulações do tornozelo, joelho, quadril, “tronco”, punho, cotovelo e ombro. Oito movimentos são nos membros inferiores, três no tronco e nove nos membros superiores e a numeração é feita em um sentido distal-proximal, sendo cada um dos movimentos medido em uma escala crescente e descontínua de números inteiros de 0 a 4 (9). A medida é feita pela execução lenta do movimento pelo avaliador até a obtenção do ponto máximo da amplitude e em seguida comparada com os mapas de avaliação para pontuação (10). Um exemplo de movimento é apresentado na Figura 1. Em função da natureza da escala e pelo modo como foram propositalmente desenhados os mapas de avaliação, observa-se uma distribuição gaussiana dos resultados, com tendência central igual a 2, sendo os resultados 1 e 3 menos frequentes, e os extremos, isto é, 0 e 4, ainda mais raros (9, 10).

O Flexiteste permite avaliar flexibilidade global a partir do Flexíndice (FLX) que é determinado pela soma total dos resultados dos 20 movimentos articulares. Os valores extremos máximos - 0 e 80 pontos nunca foram obtidos, assim não há os efeitos-solo e/ou teto que dificultam a utilização clínica de outros testes (9). Além disso, a partir desses dados normativos pode-se determinar o percentil (P-FLX) individualizando os resultados do Flexiteste em relação à idade e sexo (10), controlando assim essas duas importantes variáveis intervenientes.

Consoante com os dados de estudos anteriores (18) foram utilizados todos os 20 movimentos do Flexiteste para esse estudo, tendo sido todas as avaliações realizadas por apenas três médicos com longa experiência na aplicação do método (mínimo de cinco anos). Todas as medidas de flexibilidade eram feitas numa sala com condições climáticas devidamente controladas antes da realização do teste de exercício. A sequência dos movimentos era padronizada e o indivíduo era avaliado vestindo roupas que não restringiam a mobilidade articular (9, 10).

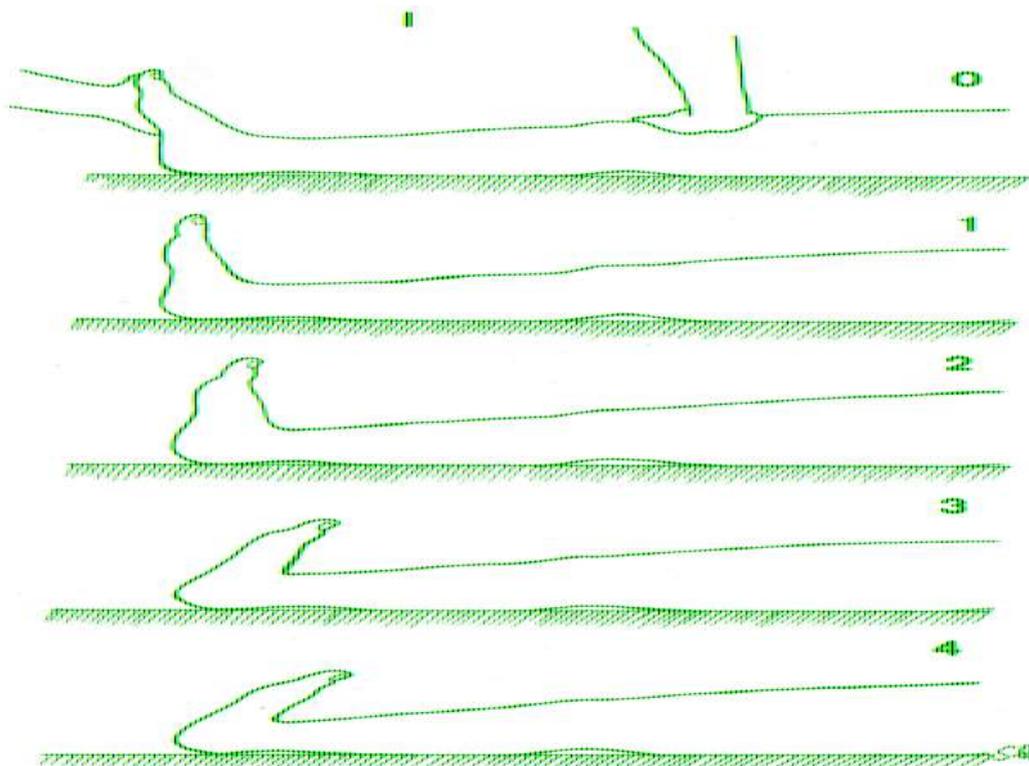


Figura 1. Mapa do Flexiteste com escores 0 a 4 para o movimento I - flexão dorsal do tornozelo.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi feita uma análise descritiva para as principais variáveis do estudo. Como a distribuição dos resultados de FLX e de P-FLX não atendia critérios de normalidade (teste de Shapiro-Wilk), esses resultados foram tratados separadamente por sexo com estatística não-paramétrica e as três categorias do PEFIA comparados por ANOVA Kruskal-Wallis. Quando apropriado, o teste de qui-quadrado foi utilizado para comparar a distribuição das amostras para as variáveis nominais ou ordinais, tendo-se definido 5% como nível de significância estatística. Todos os cálculos e figuras foram realizados no software Prism 6.01 (Graphpad, Estados Unidos).

## RESULTADOS

Os resultados de idade, altura, peso e IMC para os indivíduos do sexo masculino e feminino foram (média e desvio-padrão), respectivamente:  $57,6 \pm 13,8$  e  $58,4 \pm 15,5$  anos,  $174,8 \pm 7,2$  e  $159,9 \pm 6,9$  cm,  $88,3 \pm 16,1$  e  $68,9 \pm 13,0$  kg e  $28,9 \pm 4,8$  e  $27,0 \pm 5,1$  kg/cm<sup>2</sup>. Excesso de peso e obesidade ocorreram, respectivamente, em 42,5% e 37,5% dos homens e em 31,5% e 26,8% das mulheres, sendo assim mais prevalentes nos homens ( $P < 0,001$ ).

Em relação ao PEFIA, a distribuição dos resultados pelas três categorias foi assimétrica tanto nos homens como nas mulheres, com um maior percentual de casos na faixa dos que fizeram menos exercício do que o recomendado para a faixa etária, isso é, escores de PEFIA 0 e 1 ( $P < 0,001$ ). Os dados da classificação do PEFIA indicam que 49,9% dos indivíduos tiveram pouco ou nenhuma vivência em exercício físico na infância e/ou adolescência, contrastando com apenas 18,6% com vivência desportiva competitiva ou participação muito importante em exercício físico regular ou esporte quando jovem. Na análise por sexo temos que apenas 22,1% dos homens e 13,8% das mulheres informaram na anamnese terem sido bastante ativos ou ainda, que participaram de treinamento e competições desportivas federadas na juventude.

Na análise dos resultados para cada um dos 20 movimentos do Flexiteste, foram encontrados escores entre 0 a 4, confirmando o amplo espectro de flexibilidade dos indivíduos do estudo. O FLX variou entre 7 e 66, sendo, em mediana, 25 para homens (mínimo de 7 e máximo de 61) e 35 para as mulheres (mínimo de 9 e máximo de 66).

Para o P-FLX também tivemos distribuições amostrais bastante amplas, com os resultados variando de percentis 1 a 99 para ambos os sexos. Enquanto 35% das mulheres tinham valores de P-FLX superiores a 50, isso ocorreu em apenas 25,6% dos homens incluídos no estudo, caracterizando que a flexibilidade global desses indivíduos pouco ativos ou sedentários nos últimos cinco anos tende a ser bem menor do que a esperada para a idade. Quando foram comparados os resultados do P-FLX em função do PEFIA, observou-se que não houve diferenças significativas tanto nos homens ( $P=0,232$ ) como nas mulheres ( $P=0,101$ ). As Tabelas 2 e 3 e as Figuras 2 e 3 a seguir sumarizam os resultados das principais variáveis para as três categorias de PEFIA em homens e mulheres.

Tabela 2 - Principais dados de acordo com o PEFIA para o sexo masculino (N = 339)

Variável	PEFIA 0 e 1	PEFIA 2	PEFIA 3 e 4
N	157	107	75
Idade (anos)	57,2 ± 14,2	60,6 ± 13,6	54,3 ± 12,1
Altura (cm)	174,8 ± 7,2	173,7 ± 6,6	176,0 ± 7,5
Peso (kg)	86,9 ± 15,4	87,3 ± 17,4	92,5 ± 14,5
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	28,3 ± 4,4	28,8 ± 5,3	29,8 ± 4,3

PEFIA - padrão de exercício físico na infância e adolescência

Variáveis calculadas por (média e desvio padrão).

Tabela 3 - Principais dados de acordo com o PEFIA para o sexo feminino (N = 194)

Variável	PEFIA 0 e 1	PEFIA 2	PEFIA 3 e 4
N	109	61	24
Idade (anos)	60,8 ± 15,5	55,1 ± 15,3	55,2 ± 13,1
Altura (cm)	158,9 ± 6,8	160,5 ± 6,7	162,2 ± 6,5
Peso (kg)	69,1 ± 13,3	67,8 ± 12,5	69,3 ± 12,3
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	27,4 ± 5,2	26,3 ± 4,8	26,4 ± 5,1

PEFIA - padrão de exercício físico na infância e adolescência

Variáveis calculadas por (média e desvio padrão).

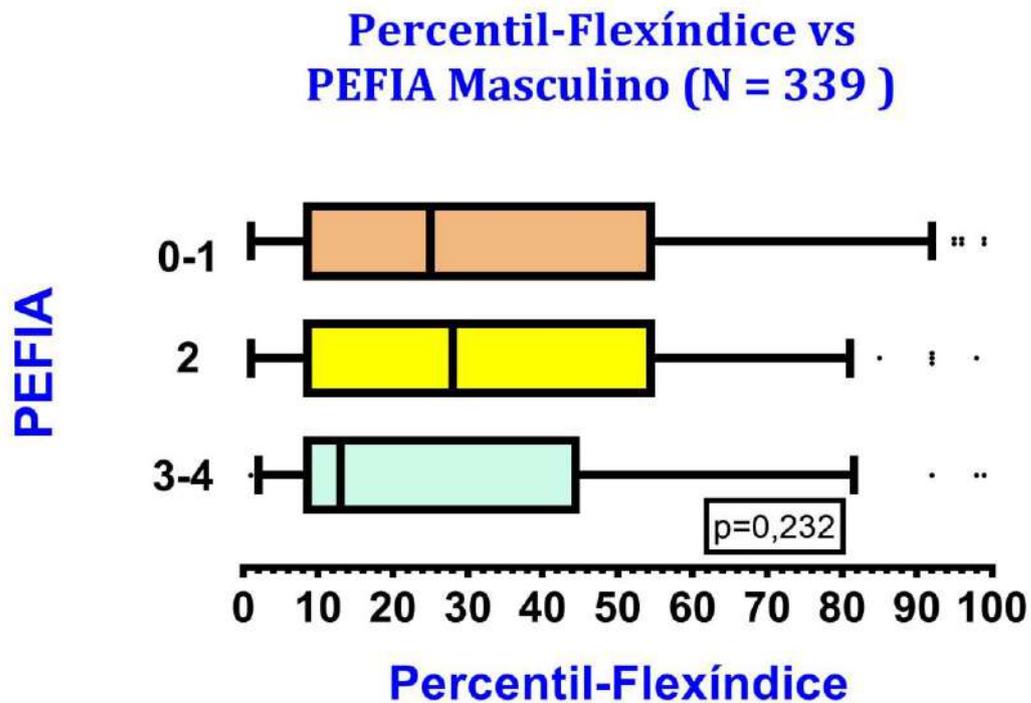


Figura 2. Percentil do Flexíndice (P-FLX) de acordo com o perfil de exercício físico na infância/adolescência (PEFIA), categorizado em sedentário ou algo ativo (escores 0 e 1); mediano (escore 2) e alto ou muito alto (escores 3 e 4) (N = 339 homens).

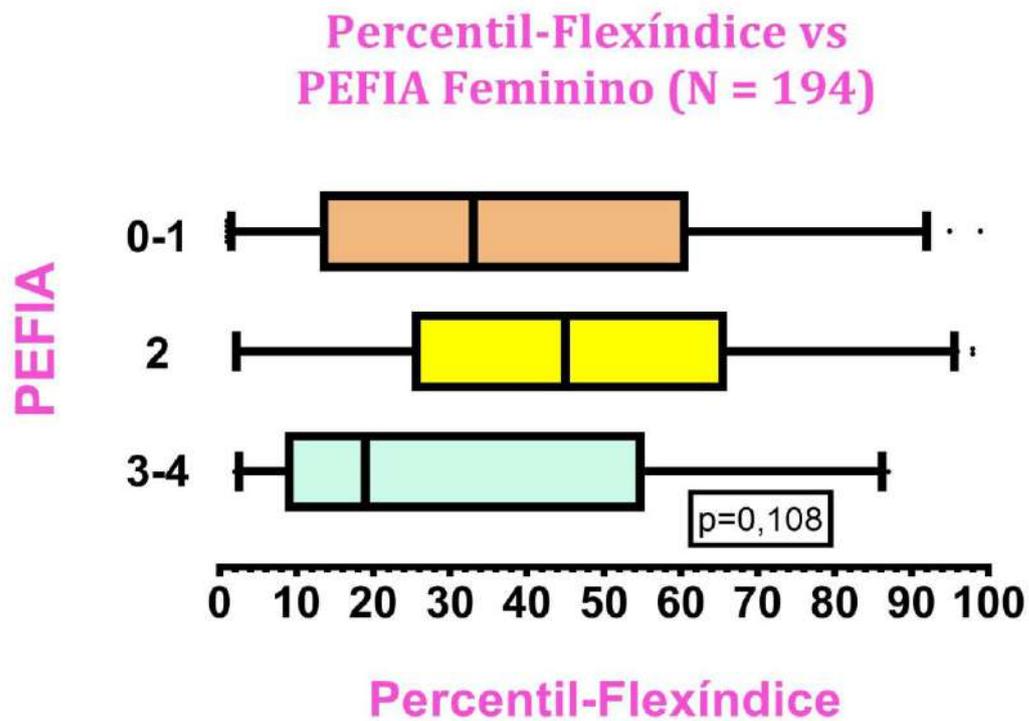


Figura 3. Percentil do Flexíndice (P-FLX) de acordo com o perfil de exercício físico na infância/adolescência (PEFIA), categorizado em sedentário ou algo ativo (escores 0 e 1); mediano (escore 2) e alto ou muito alto (escores 3 e 4) (N = 194 mulheres).

## DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado em uma amostra de homens e mulheres adultos não-atletas, primariamente caucasiana e de padrão socioeconômico alto, pouco ativos ou sedentários nos últimos cinco anos que antecederam à avaliação. Os resultados do IMC indicaram que uma importante parcela dos indivíduos possuía excesso de peso ou obesidade, fato comum em indivíduos com histórico recente de sedentarismo. Essas características amostrais devem ser levadas em consideração se os resultados forem extrapolados para outros grupos populacionais e representam uma relativa limitação do nosso estudo.

É apropriado também comentar a opção pelos instrumentos utilizados nesse estudo para avaliar a flexibilidade e o PEFIA. Em relação à flexibilidade, o Flexiteste é um método de avaliação da flexibilidade proposto há mais de 30 anos, tendo sido utilizado em diversos outros estudos científicos (11, 19-21) e que possui diversas características vantajosas, pois diferentemente de outros processos de medida da flexibilidade, este método é mais completo, pois avalia sete articulações e 20 movimentos corporais, possibilitando a obtenção de um escore global (FLX), que pode ser expresso em percentis por idade e sexo pelo P-FLX.

Apesar de existirem outros instrumentos para a quantificação de atividade física e exercício físico, como, por exemplo, o International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (22) e o proposto pelo American College of Sports Medicine/American Heart Association (ACSM/AHA) (23), outro estudo comparando esses dois questionários mostrou que apesar de ambos serem razoavelmente reprodutíveis, os critérios da ACSM/AHA tendem a superestimar

a prática de atividade física em relação ao IPAQ (24). Além disso, a utilização destes questionários é influenciada pela faixa etária, podendo não ser apropriada para indivíduos jovens e idosos (25, 26), aspectos importantes no nosso estudo. Já o PEFIA foi desenvolvido no próprio laboratório e utilizado clinicamente há diversos anos e, mais recentemente, em outras pesquisas (8). Nesse sentido, a simplicidade de obtenção e de análise dos resultados do PEFIA favoreceu sobremaneira a utilização clínica e sua escolha como método de avaliação parece ter sido apropriada para o objetivo desse estudo.

Para responder o principal objetivo do estudo o delineamento ideal teria sido uma avaliação longitudinal dos indivíduos por várias décadas, algo que, contudo, não é factível de ser realizado, especialmente em uma amostra desse tamanho e com os mesmos avaliadores. Portanto, após considerar essa limitação e retornando ao principal resultado do estudo, destaca-se o fato de que diferentes níveis de PEFIA resultaram em P-FLX medianos baixos, tanto nos homens como nas mulheres. Isso claramente sugere que a atual flexibilidade global reduzida desses adultos tenha sido muito mais provavelmente influenciada negativamente pelo sedentarismo dos últimos anos do que pelo seu histórico de participação em exercício regular e/ou competições desportivas na juventude.

A partir desses resultados fica corroborada a necessidade da prática do exercício físico regular ao longo de toda a vida e isto, provavelmente, inclui o alongamento para a obtenção de resultados apropriados na flexibilidade. Nesse sentido, há evidências de que a manutenção de níveis adequados da flexibilidade pode ter impacto direto na obtenção de níveis apropriados de

estabilidade postural e de equilíbrio, principalmente quando estes componentes são associados a níveis adequados de força e potência muscular (27). Em adendo, sabe-se que a busca por níveis adequados nos componentes da aptidão física não-aeróbica pode contribuir para reduzir os riscos de limitações funcionais e a incapacidade física em idosos (28), já que, independente do histórico de exercício físico na juventude, a flexibilidade pode ser aprimorada com treinamento específico.

Diferente dos outros componentes da aptidão física, níveis altos de flexibilidade nem sempre são associados com excelência de desempenho desportivo. Valores muito elevados, expressos por uma hipermobilidade, podem estar associados a uma maior predisposição a lesões musculares, tendíneas e articulares e a algumas outras doenças específicas do tecido conjuntivo ou a determinadas enfermidades clínicas (29). Por outro lado, quando presente em valores reduzidos pode representar um risco maior de quedas nos idosos (14), diminuindo assim a qualidade de vida dos mesmos e prejudicando a execução de atividades rotineiras, tal como sentar e levantar do solo (30). Dessa forma, os resultados deste estudo sugerem que, em relação à flexibilidade de adultos, parece ser conveniente a inclusão desse tipo de exercício nos programas de exercício físico para que possa ser otimizado esse componente não-aeróbico da aptidão física, aparentemente, independente do histórico de sua prática na juventude.

Embora existam limitações no estudo é importante destacar também os aspectos positivos, tais como a natureza retrospectiva do estudo, o grande tamanho da amostra selecionada sob critérios de inclusão claramente

estabelecidos e o fato de todos os dados terem sido obtidos por apenas três médicos especialistas em Medicina do Exercício e do Esporte que eram experientes nos métodos utilizados no estudo.

## **CONCLUSÃO**

Em conclusão, o PEFIA não influencia a flexibilidade global de adultos que estejam pouco ativos ou sedentários nos últimos cinco anos. Portanto, para que a flexibilidade possa ser mantida em níveis apropriados para a saúde na vida adulta, é provavelmente necessário que exercícios específicos sejam utilizados ao longo de toda a vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq e FAPERJ pelo apoio dado a esta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Araújo CG. Componentes aeróbico e não-aeróbicos da aptidão física: fatores de risco para mortalidade por todas as causas. *Rev Factores Risco*. 2015;35(1-3):36-42.
2. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A Jr, Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*. 2015;386(9990):266-73.
3. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JR Jr, Jackson AW, Sjöström M, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ*. 2008;337-439.
4. Volaklis KA, Halle M, Meisinger C. Muscular strength as a strong predictor of mortality: A narrative review. *Eur J Intern Med*. 2015;26(5):303-10.
5. Brito LB, Ricardo DR, Araujo DS, Ramos PS, Myers J, Araujo CG. Ability to sit and rise from the floor as a predictor of all-cause mortality. *Eur J Prev Cardiol*. 2014;21(7):892-8.
6. Cleland V, Dwyer T, Venn A. Which domains of childhood physical activity predict physical activity in adulthood? A 20-year prospective tracking study. *Br J Sports Med*. 2012;46(8):595-602.
7. Huotari P, Nupponen H, Mikkelsen L, Laakso L, Kujala U. Adolescent physical fitness and activity as predictors of adulthood activity. *J Sports Sci*. 2011;29(11):1135-41.

8. Balassiano DH, Araújo CG. Frequência cardíaca máxima: influência da experiência desportiva na infância e adolescência. *Arq Bras Cardiol.* 2013;100(4):333-8.
9. Araújo CG. *Flexiteste: um método completo para avaliar a flexibilidade.* São Paulo: Manole; 2005.
10. Araújo CG. Avaliação da flexibilidade: valores normativos do flexiteste dos 5 aos 91 anos de idade. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90(4):280-7.
11. Medeiros HB, Araujo DS, Araujo CG. Age-related mobility loss is joint-specific: an analysis from 6,000 Flexitest results. *Age.* 2013;35(6):2399-407.
12. Coelho CW, Araújo CG. Relação entre aumento da flexibilidade e facilitações na execução de ações cotidianas em adultos participantes de programa de exercício supervisionado. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2000;2(1):31-41.
13. Emilio EJ, Hita-Contreras F, Jimenez-Lara PM, Latorre-Roman P, Martinez-Amat A. The association of flexibility, balance, and lumbar strength with balance ability: risk of falls in older adults. *J Sports Sci Med.* 2014;13(2):349-57.
14. Gill TM, Pahor M, Guralnik JM, McDermott MM, King AC, Buford TW, et al. Effect of structured physical activity on prevention of serious fall injuries in adults aged 70-89: randomized clinical trial (LIFE Study). *BMJ.* 2016;352(245):1-8.
15. Ricardo DR, Araújo CG. Índice de massa corporal: um questionamento científico baseado em evidências. *Arq Bras Cardiol.* 2002;79(2):61-9.

16. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59.
17. Piercy KL, Dorn JM, Fulton JE, Janz KF, Lee SM, McKinnon RA, et al. Opportunities for public health to increase physical activity among youths. *Am J Public Health.* 2015;105(3):421-6.
18. Araújo CG, Araújo DS. Flexiteste: utilização inapropriada de versões condensadas. *Rev Bras Med Esporte.* 2004;10(5):381-4.
19. Araujo CG, Chaves CP. Adult women with mitral valve prolapse are more flexible. *Br J Sports Med.* 2005;39(10):720-4.
20. Signorelli GR, Duarte CV, Ramos PS, Araújo CG. Melhoria da capacidade funcional excede a da condição aeróbica: dados de 144 pacientes de programa de exercício. *Rev Bras Cardiol.* 2012;25(4):299-308.
21. Signorelli GR, Perim RR, Santos TM, Araujo CG. A pre-season comparison of aerobic fitness and flexibility of younger and older professional soccer players. *Int J Sports Med.* 2012;33(11):867-72.
22. Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutr.* 2006;9(6):755-62.

23. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1423-34.
24. Moraes SA, Suzuki CS, de Freitas ICM. Comparação entre os critérios do International Physical Activity Questionnaire e do American College of Sports Medicine/American Heart Association para a classificação do padrão de atividade física em adultos. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2013;21(4):835-40.
25. Benedetti TR, Antunes PC, Rodriguez-Añez CR, Mazo GZ, Petroski EL. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13:11-6.
26. Guedes DP, Lopes CC, Guedes J. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(2):151-8.
27. Costa PB, Graves BS, Whitehurst M, Jacobs PL. The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):141-7.
28. Paterson DH, Warburton DE. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:38.
29. Scheper MC, Engelbert RH, Rameckers EA, Verbunt J, Remvig L, Juul-Kristensen B. Children with generalised joint hypermobility and musculoskeletal

complaints: state of the art on diagnostics, clinical characteristics, and treatment. *Biomed Res Int.* 2013;2013:1-13.

30. Brito LB, Araujo DS, Araujo CG. Does flexibility influence the ability to sit and rise from the floor? *Am J Phys Med Rehabil.* 2013;92(3):241-7.

## Artigo 2

# **Indivíduos diabéticos e/ou obesos entre 41 e 80 anos de idade tendem a ser menos flexíveis**

TIAGO DE OLIVEIRA CHAVES

CHRISTINA GRÜNE DE SOUZA E SILVA

CARLOS DUARTE VIEIRA

CLAUDIO GIL SOARES DE ARAÚJO

Artigo original

**Diabéticos e obesos entre 41 e 80 anos de idade tendem a ser menos flexíveis**

**Diabetics and obese between 41 and 80 years of age tend to be less flexible**

Tiago de Oliveira Chaves<sup>1</sup> (Educador Físico)

Christina Grüne de Souza e Silva<sup>1</sup> (Médica)

Carlos Vieira Vieira<sup>2</sup> (Educador Físico)

Claudio Gil Soares de Araújo<sup>1,2</sup> (Médico)

1. Instituto do Coração Edson Saad - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ

2. Clínica de Medicina do Exercício – CLINIMEX, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Potencial Conflito de Interesses:**

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

## RESUMO

**Introdução:** A flexibilidade, um componente não-aeróbico da aptidão física, relaciona-se à saúde e qualidade de vida e tende a diminuir com a idade e o sedentarismo e com algumas doenças crônico-degenerativas.

**Objetivo:** Comparar a flexibilidade global e a variabilidade das suas medidas em movimentos e articulações corporais em indivíduos de meia-idade e idosos com ou sem obesidade e/ou diabetes melito.

**Métodos:** 1069 indivíduos (71,7% homens) com 41-80 anos de idade foram classificados em quatro grupos: não-diabéticos e não-obesos (N-DM/OB), obesos (OB), diabéticos (DM) e diabéticos-obesos (DM/OB). A flexibilidade foi avaliada através da soma dos resultados dos 20 movimentos articulares do Flexiteste – Flexíndice (FLX) -, expressos como percentis para idade/sexo (P-FLX), e pelos índices de variabilidade interarticular (IVIA) e intermovimento (IVIM). A influência do perfil de exercício físico e de esporte (PEFE) expresso pela estimativa de METs-h/semana no último ano sobre o P-FLX foi avaliada nos 243 (22,7% do total) adultos que possuíam essa informação. Foi também calculada a associação entre P-FLX e o PEFE e o índice de massa corporal.

**Resultados:** O P-FLX (mediana[intervalo-interquartis]) foi maior no N-DM/OB (49[28-70]) do que em DM (26[10-45]), OB (17[5-38]) e DM/OB (11[3-30]) ( $p < 0,01$ ), enquanto a variabilidade na flexibilidade foi menor para N-DM/OB ( $p < 0,01$ ) e similar em IVIA e IVIM para os demais grupos ( $p > 0,05$ ). P-FLX foi similar quando foram comparados os tercis extremos por METs- h/semana no último ano ( $p > 0,05$ ) nos quatro grupos. Há discreta associação positiva entre P-

FLX e PEFE –  $r=0,14(p=0,03)$  - e moderada associação inversa entre P-FLX e o índice de massa corporal –  $r=-0,40(p<0,01)$  -.

Conclusão: A flexibilidade global tende a ser menor e mais variável nas diversas articulações e movimentos em diabéticos e/ou obesos de meia-idade ou idosos, sendo que as diferenças de composição corporal e de peso corporal parecem ser mais determinantes sobre a flexibilidade do que o PEFE do último ano nesses indivíduos.

## INTRODUÇÃO

Definida como a amplitude fisiológica passiva máxima de um dado movimento articular (1), a flexibilidade é um dos componentes não-aeróbicos da aptidão física (2) e é objeto de vários estudos científicos (3-6). A flexibilidade influencia na estabilidade postural, no equilíbrio (7) e contribui para a redução de limitações funcionais (8), sendo assim preconizada a inclusão desse tipo de exercício não somente para indivíduos saudáveis (9) mas também para aqueles com diferentes condições clínicas, tais como diabetes melito (10) e obesidade (11, 12).

A flexibilidade pode variar com a idade e o sexo (13) e na presença de determinadas condições clínicas. Observa-se, por exemplo, aumento da flexibilidade em mulheres com prolapso mitral (14), redução na obesidade, pelo aumento do tecido adiposo que dificulta o movimento de algumas articulações como o ombro (15), e na diabetes melito, provavelmente em decorrência dos efeitos deletérios da hiperglicemia sobre as estruturas do tecido conjuntivo, tais como tendões e ligamentos (16).

Considerando o aumento crescente na prevalência de obesidade e diabetes melito na população de meia-idade e idosa (17), que podem agravar a já esperada redução da flexibilidade em decorrência do envelhecimento e objetivando adquirir dados que possam contribuir para uma prescrição de exercício mais individualizada, parece ser relevante estudar as características da flexibilidade nos indivíduos com essas duas condições clínicas, seja de forma separada ou em conjunto. Assim sendo, esse estudo objetivou comparar a flexibilidade global e alguns indicadores de variabilidade na mobilidade entre

articulações e movimentos corporais e avaliar a influência do perfil de exercício físico e de esporte e do somatório total e da distribuição das dobras cutâneas – centrais e periféricas – em indivíduos de meia-idade e idosos com e sem obesidade e/ou diabetes melito.

## MÉTODOS

### Amostra

Em uma análise retrospectiva foram analisados dados de 3506 indivíduos submetidos voluntariamente a uma ampla avaliação clínica, cineantropométrica e fisiológica - incluindo um teste cardiopulmonar de exercício -, conforme mais detalhadamente descrito em outra publicação (18). As avaliações foram realizadas entre janeiro de 2008 e março de 2016, em uma clínica privada de Medicina do Exercício e Esporte no Rio de Janeiro, com indivíduos majoritariamente de cor de pele branca e padrão socioeconômico alto.

Para este estudo, foram incluídos todos os 1069 indivíduos (71% homens) que atenderam concomitantemente os seguintes critérios: a) idade entre 41 e 80 anos; b) dados disponíveis da avaliação da flexibilidade e das medidas de peso e altura e de seis dobras cutâneas; c) dados disponíveis da condição clínica e de uso de medicações que pudessem caracterizar o diagnóstico de doença coronariana, hipertensão arterial e diabetes melito e d) não apresentar doenças ou limitações osteomioarticulares relevantes que pudessem ter interferido significativamente na avaliação da flexibilidade.

Reverendo os prontuários eletrônicos, em particular para o uso regular de medicações específicas e diagnóstico clínico de diabetes melito, e com base no índice de massa corporal (IMC) – peso (kg)/altura (m<sup>2</sup>) –, os 1069 indivíduos foram então divididos em quatro grupos: 1- obesos (OB) – IMC maior ou igual a

30 kg/m<sup>2</sup> (N = 460); 2- diabéticos (DM) (N = 205); 3 - diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 136) e 4 - não diabéticos e não obesos (N-DM/OB) (N = 268).

### **Dados antropométricos e clínicos**

As medidas de peso e altura foram obtidas usando, respectivamente, uma balança de precisão (Welmy, modelo R/I W-200) e um estadiometro, sendo utilizadas para o cálculo do IMC. Medidas de dobras cutâneas foram realizadas em seis sítios – tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal, coxa e perna medial – utilizando um compasso digital Skyindex. As resoluções das medidas antropométricas foram de 0,1 kg para peso, de 0,1 cm para altura e de 0,1 mm para dobras cutâneas.

Dois indicadores de gordura subcutânea foram calculados: a) global (DCG) obtido a partir da soma dos resultados das seis dobras cutâneas e b) distribuição (DCD), relativo à distribuição corporal - central ou periférica - obtido pela razão entre a soma dos resultados das três mais dobras cutâneas centrais – subescapular, suprailíaca e abdominal – e a soma dos resultados das três dobras cutâneas mais periféricas - tricipital, coxa e perna medial.

A partir das informações colhidas durante as anamneses e para uma melhor caracterização do perfil clínico dos indivíduos foram também identificados os que tinham diagnóstico de doença coronariana e de hipertensão arterial e aqueles que tinham se submetido a procedimentos de revascularização miocárdica. Adicionalmente, foram também analisados os dados relativos à tabagismo passado e atual.

### Avaliação da flexibilidade (Flexiteste)

O Flexiteste é um método de avaliação da flexibilidade que analisa a mobilidade passiva máxima de 20 movimentos em sete articulações (tornozelo, joelho, quadril, “tronco”, punho, cotovelo e ombro), sendo oito movimentos avaliados em membros inferiores, três no tronco e nove em membros superiores. A numeração dos movimentos é representada por algarismos romanos em um sentido distal-proximal, e os escores são atribuídos em uma escala crescente e descontínua de números inteiros de 0 a 4 (1). A avaliação é realizada pela execução lenta de cada um dos movimentos pelo avaliador até a obtenção do ponto máximo da amplitude articular e em seguida comparada com os mapas de avaliação (ver exemplo na Figura 1) (19).

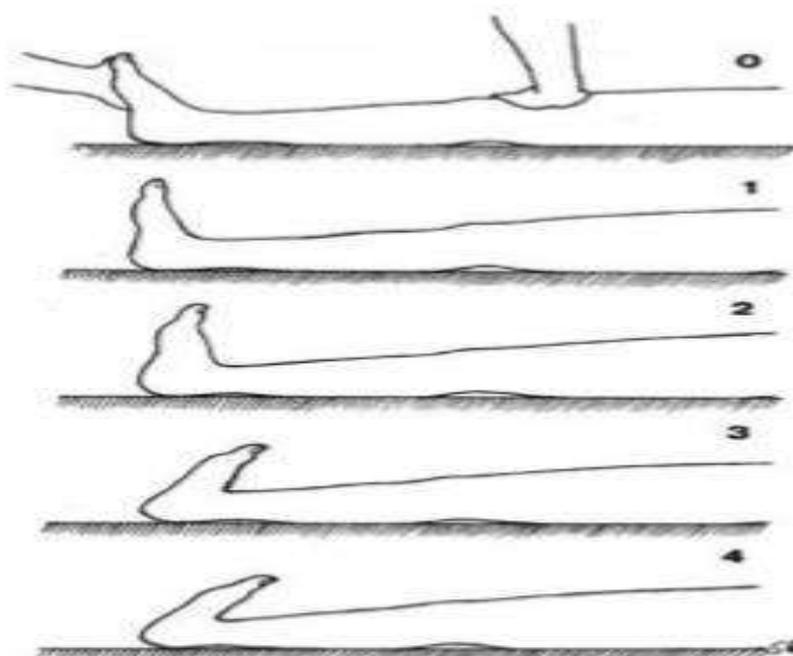


Figura 1. Mapa do Flexiteste com escores 0 a 4 para o movimento I - flexão dorsal do tornozelo.

Em função da natureza da escala e pelo modo como foram propositalmente desenhados os mapas de avaliação, observa-se uma distribuição gaussiana dos resultados na população em geral, com tendência central igual a 2, sendo os resultados 1 e 3 menos frequentes e os extremos 0 e 4 ainda mais raros (1,19). Neste estudo as avaliações de todos os indivíduos foram realizadas por apenas três médicos devidamente treinados e com longa experiência na aplicação do método. A sequência dos movimentos para a realização da avaliação era padronizada e os indivíduos utilizaram roupas que não restringiam a mobilidade articular. Nos movimentos bilaterais, somente foram feitas medidas nas articulações do lado direito do corpo.

O Flexíndice (FLX), um indicador da flexibilidade global, é obtido a partir da soma dos resultados de cada um dos 20 movimentos articulares (1). Com o intuito de permitir a comparação direta de indivíduos de sexos e idades distintas, todos os valores de FLX foram transformados em percentis (P-FLX), utilizando dados normativos para sexo e idade disponíveis na literatura (19) para uma população com características demográficas bastante similares.

Com o intuito de avaliar a especificidade das características da flexibilidade foram utilizados dois dos cinco índices de variabilidade articular originalmente propostos para o Flexiteste, exatamente aqueles que são independentes da idade, do sexo e da magnitude do somatório dos 20 escores que compõem o FLX (20). O índice de variabilidade intermovimento (IVIM) informa a variabilidade existente entre as pontuações obtidas nos 20 movimentos avaliados e é calculado pelo desvio padrão das pontuações individuais dos 20 movimentos do Flexiteste. Os resultados do IVIM variam

entre 0 e 2, raramente ultrapassando o 1. Já o índice de variabilidade interarticular (IVIA) permite avaliar a variabilidade entre a pontuação dos movimentos realizados para cada uma das sete articulações e é determinado inicialmente pelas médias das pontuações para cada uma das sete articulações, sendo a seguir calculado o desvio padrão entre essas médias.

### **PADRÃO DE EXERCÍCIO FÍSICO E DE ESPORTE (PEFE)**

Para quantificar o padrão de exercício físico e de esporte (PEFE) (21), durante a anamnese foram feitas perguntas objetivas, tais como:

- 1- Qual é o exercício que você faz ou o esporte que pratica?
- 2- Quantas vezes por semana, em média, nos últimos 12 meses?
- 3- Aproximadamente por quanto tempo por vez para cada tipo de exercício?
- 4- Finalmente, vamos obter algumas informações adicionais sobre esses exercícios e esportes que nos permitam avaliar a intensidade média do esforço, como por exemplo, a velocidade habitual do exercício e/ou esporte praticado pelo indivíduo.

Com base nas respostas era estimado o PEFE em MET-h/semana no último ano (21). Essa informação estava disponível para todos os 243 indivíduos (22,7% da amostra total) avaliados, a partir de outubro de 2013, sendo, 57 N-DM/OB, 111 OB, 46 DM e 29 DM/OB. Para cada um dos quatro grupos, os indivíduos foram ordenados do menor para o maior PEFE e estratificados em tercís. Isso permitiu a comparação entre os tercís extremos – i.e. entre os menos e mais ativos no último ano - quanto ao P-FLX em todos os

grupos e entre o tercil inferior do N-DM/OB e os tercils superiores dos outros grupos. Finalmente, visando obter subsídios quanto a uma possível influência mais relevante, se entre PEFE e IMC ou entre PEFE e P-FLX, essas duas associações foram estudadas para o conjunto desses 243 indivíduos.

### **Análise estatística**

Para as variáveis demográficas e clínicas foram calculados os respectivos percentuais. Altura, peso e IMC foram descritos por média e desvio-padrão. Para as variáveis de flexibilidade e de dobras cutâneas que não atendiam aos critérios de normalidade (teste de Shapiro-Wilk), optou-se pela estatística não-paramétrica. A ANOVA Kruskal-Wallis foi utilizada para comparar os resultados de P-FLX, IVIM, IVIA, DCG e DCD, PEFE e METs-hora/semana e, quando apropriado, aplicado o teste de Dunn para localizar diferenças intergrupos. O P-FLX nos tercils extremos para PEFE em cada um dos quatro grupos e também entre o tercil inferior do N-DM/OB, assim e os dois tercils superiores dos demais grupos em relação ao PEFE foram comparados pelo teste de Mann Whitney ou por análise de variância, dependendo do número de distribuições a serem comparadas. A associação entre variáveis com distribuição não-paramétrica foi estimada pelo coeficiente de correlação de Spearman-Rank. O critério adotado para significância estatística foi de 5% sendo o valor ajustado para as comparações múltiplas. Todos os cálculos e figuras foram realizados no software *Prism 7.02 (Graphpad, Estados Unidos)*.

### **Considerações éticas**

Todos os indivíduos submeteram-se voluntariamente à avaliação e leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes da avaliação. A análise retrospectiva dos dados foi previamente aprovada por um comitê institucional de ética em pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas de Juiz de Fora sob o número 18/2011 e está de acordo com a legislação do país.

## RESULTADOS

Na amostra de 1069 indivíduos, 71,7% eram homens e 28,3% eram mulheres, com idades de (média e desvio-padrão), respectivamente,  $59,2 \pm 10,8$  e  $58,5 \pm 11,9$  anos. A obesidade, pelo critério antropométrico, obtido pelo IMC foi identificada em 57,1% dos homens e 52,3% das mulheres, enquanto 34% dos homens e 26,2% das mulheres tinham diagnóstico clínico de diabetes melito.

Em cada um dos 20 movimentos do Flexiteste foram encontrados resultados entre 0 a 4, portanto para todos os escores possíveis, confirmando o amplo espectro de flexibilidade dos indivíduos do estudo. Os resultados (mediana [intervalo interquartis]) do P-FLX em homens e mulheres foram, respectivamente, 24 [7-45] e 27 [8-58] ( $p > 0,07$ ). A descrição mais detalhada dos demais resultados das variáveis antropométricas, demográficas e clínicas para a amostra total e para cada um dos quatro grupos é apresentada nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Principais características demográficas e antropométricas dos 1069 indivíduos: amostra total e grupos

	Total	N-DM/OB	OB	DM	DM/OB	
N	1069	268	460	205	136	
Homens (%)	71,7	62,3	73,5	79	73,5	
Idade (anos)						
Mediana [P25-P75]	59 [50-67]	49 [44-55]	58 [51-67]	68 [61-74]	64 [57-71]	p<0,05
(Mínimo-Máximo)	(41-80)	(41-79)	(41-80)	(44-80)	(42-79)	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )						
Mediana [P25-P75]	30,5 [26,5-33,0]	24,5 [22,8-26,9]	32,3 [31,0-34,5]	26,2 [24,3-28,3]	34,5 [31,7-37,0]	p<0,05
(Mínimo-Máximo)	(19,1-52,9)	(19,1-29,9)	(30,0-52,4)	(19,3-29,9)	(30,1-52,9)	
DCG (mm)						
Mediana [P25-P75]	124,1 [94,0-162,2]	93,3 [38,9-114,9]	150,9 [124,5-186,3]	93,3 [74,6-117,4]	161,4 [122,4-195,0]	p<0,01
(Mínimo-Máximo)	(36,6-319,4)	(38,9-196,8)	(54,7-319,4)	(36,6-191,7)	(68,1-297,1)	
DCD						
Mediana [P25-P75]	1,61 [1,16-2,15]	1,45 [0,95-2,01]	1,58 [1,21-2,06]	1,83 [1,29-2,35]	1,64 [1,24-2,32]	p<0,01
(Mínimo-Máximo)	(0,46-5,29)	(0,46-3,95)	(0,65-5,29)	(0,55-4,11)	(0,69-5,29)	

\* DM - diabetes melito, OB - obesidade; P25 e P75 - percentis 25 e 75, definindo intervalo interquartil; IMC - índice de massa corporal; DCG - dobras cutâneas global, representado pela soma de seis dobras cutâneas; DCD - distribuição de dobras cutâneas - centrais e periféricas -, representado pela razão entre a soma das dobras cutâneas tricipital, coxa e perna medial e a soma das dobras cutâneas subescapular, suprailíaca e abdominal

Tabela 2. Principais características clínicas dos 1069 indivíduos: amostra total e grupos

	Total	N-DM/OB	OB	DM	DM/OB
N	1069	268	460	205	136
	Total	Total	Total	Total	Total
Tabagismo					
Fumantes atuais	6,1%	4,5%	6,3%	6,8%	7,4%
Ex-fumantes	51%	36%	52,6%	61%	59,6%
Nunca fumantes	42,9%	59,3%	41,1%	32,2%	33,1%
Hipertensão arterial	47,7%	0%	57,5%	64,9%	83%
Dislipidemia	61,5%	36,2%	64,8%	78,5%	74,3%
Doença coronária					
Diagnosticada	26,9%	0%	26,7%	51,7%	43,4%
Histórico de IAM	13%	0%	11,1%	27,8%	22,8%
Histórico de CRM	9,4%	0%	7,0%	23,9%	14%
Histórico de ATPC	17,2%	0%	18,9%	31,7%	23,7%

\* % de casos;

IAM - infarto agudo do miocárdio, CRM - cirurgia de revascularização do miocárdio,

ATPC - submetido a angioplastia transluminal percutânea.

Ao comparar os P-FLX (mediana [intervalo interquartil]) nos quatro grupos avaliados, os resultados encontrados foram maiores para N-DM/OB (49 [28-70]) ( $p < 0,01$ ) - do que nos três outros grupos que incluíam portadores de diabetes melito e/ou obesidade, mostrando que a flexibilidade global era maior nos indivíduos que não apresentavam obesidade e/ou diabetes melito. Na comparação entre esses três últimos grupos, observou-se que os P-FLX foram progressivamente menores para DM (26 [10-45]), OB (17 [5-38]) e, finalmente, DM/OB (11 [3-30]), com DM sendo maior do que os demais ( $p < 0,05$ ), enquanto OB e DM/OB não diferiam entre si ( $p > 0,05$ ) (Figura 2).

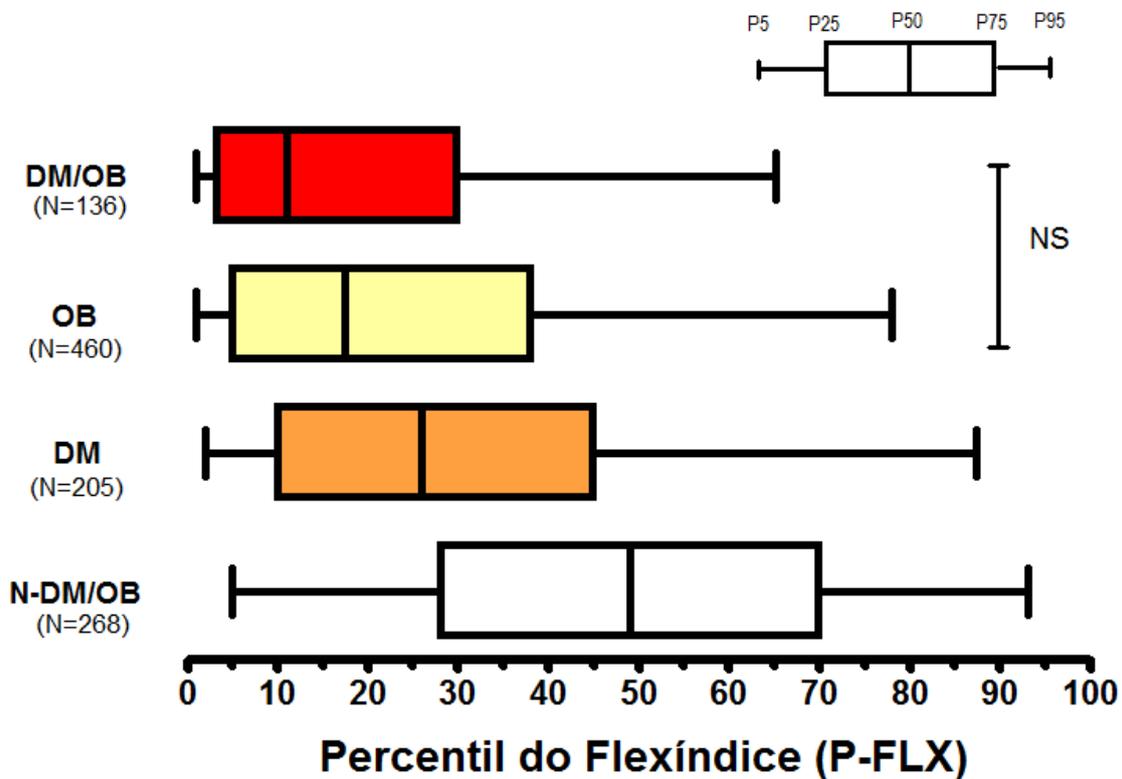


Figura 2. Percentil do flexíndice (P-FLX) correspondente à idade e sexo para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), diabéticos (DM), obesos (OB) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 1069 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

Em relação à variabilidade das medidas da flexibilidade nos 20 movimentos do Flexiteste (mediana [intervalo interquartis]), o IVIM foi menor nos N-DM/OB (0,65 [0,57-0,73]) ( $p < 0,01$ ), indicando resultados para os vinte movimentos do Flexiteste mais homogêneos. Não houve diferenças nos resultados entre os demais grupos – OB (0,73 [0,65-0,80]), DM (0,74 [0,66-0,81]) e DM/OB (0,75 [0,66-0,83]) ( $p > 0,05$ ) (Figura 3). Padrão similar foi encontrado em relação ao IVIA, os resultados foram também menores para os indivíduos sem diabetes e/ou obesidade (0,39 [0,32-0,50]) ( $p < 0,01$ ), indicando resultados mais homogêneos para as sete articulações do Flexiteste. Também não houveram diferenças entre os resultados dos outros três grupos - OB (0,52 [0,41-0,61]), DM (0,54 [0,43-0,66]) ( $p > 0,05$ ) e DM/OB (0,56 [0,43-0,69]) - ( $p > 0,05$ ) (Figura 3 e 4).

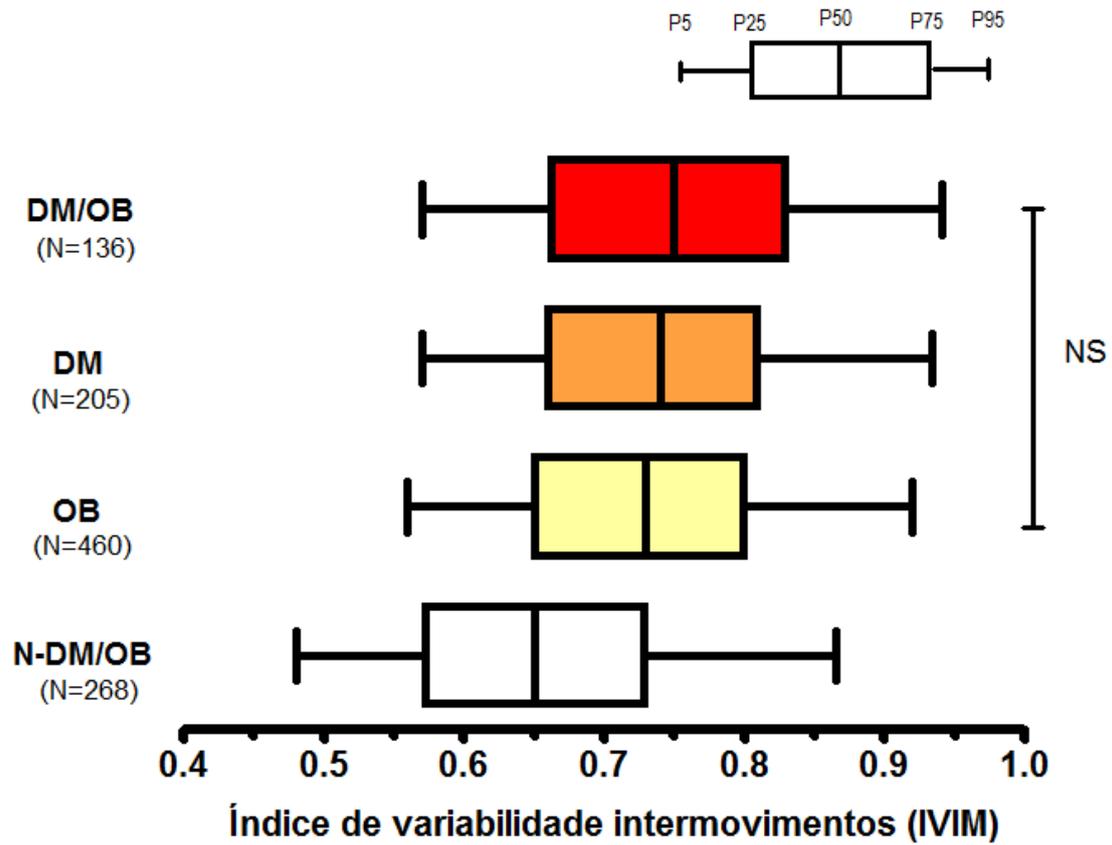


Figura 3. Índice de variabilidade intermovimentos (IVIM) para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), diabéticos (DM), obesos (OB) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N=1069 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

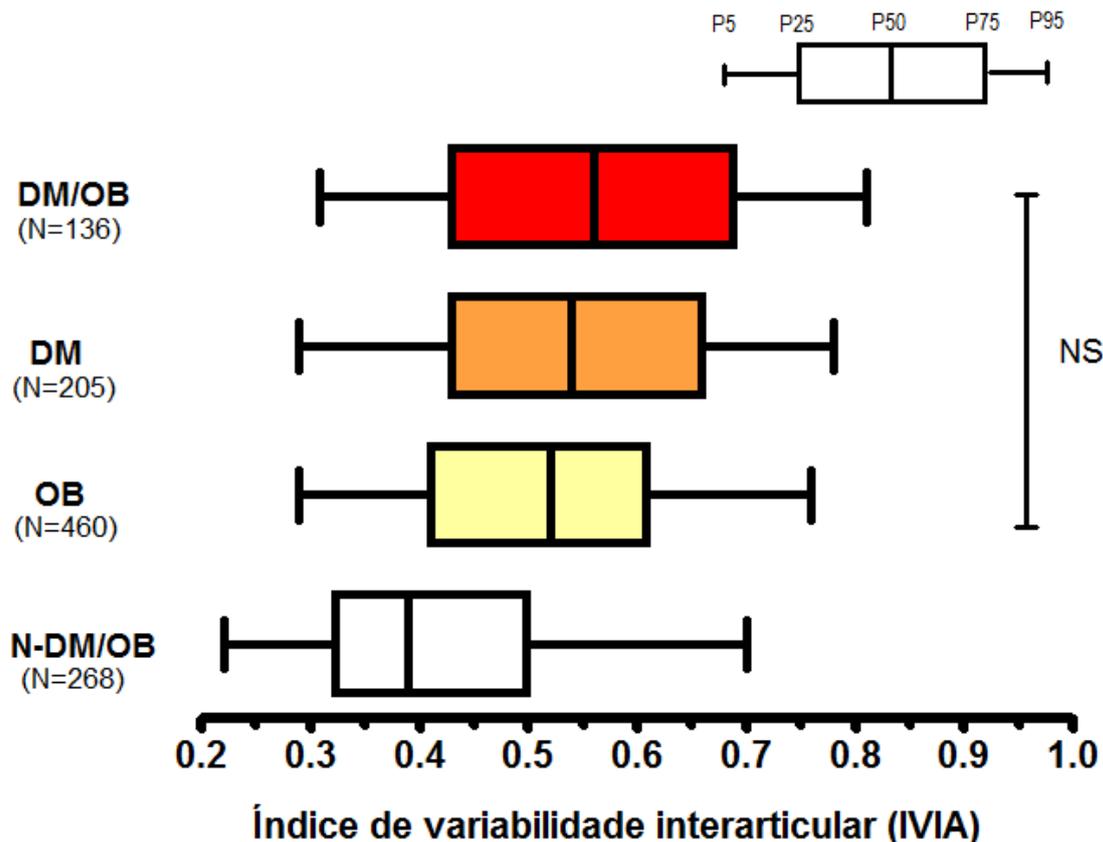


Figura 4. Índice de variabilidade interarticulares (IVIA) para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), diabéticos (DM), obesos (OB) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 1069 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

Ao comparar a soma das seis dobras cutâneas (mediana [intervalo interquartil]), observou-se que os resultados de DCG (mm) foram similares nos grupos que incluíam obesos - DM/OB (161,4 [122,4-195,0]) e OB (150,9 [124,5-186,3]) e bem maiores – entre 60 a 75% usando as medianas como referências - ( $p < 0,01$ ) do que nos outros grupos - N-DM/OB (93,3 [78,3-114,9]) e DM (93,3 [74,6-117,4]) -, com resultados praticamente idênticos nesses dois últimos

grupos ( $p > 0,05$ ). Quanto à razão das dobras cutâneas mais periféricas e centrais foram encontrados valores menores para o grupo N-DM/OB (1,45 [0,95-2,01]) ( $p < 0,01$ ) – do que nos três outros grupos que incluíam portadores de diabetes melito e/ou obesidade. Na comparação entre esses três últimos grupos - OB (1,58 [1,21-2,06]), DM/OB (1,64 [1,24-2,32]) e DM (1,83 [1,29-2,35]) -, observou-se uma tendência para resultados maiores nos grupos que incluíam diabéticos, embora somente a diferença entre OB e DM tenha sido significativa ( $p < 0,02$ ). (Figuras 5 e 6).

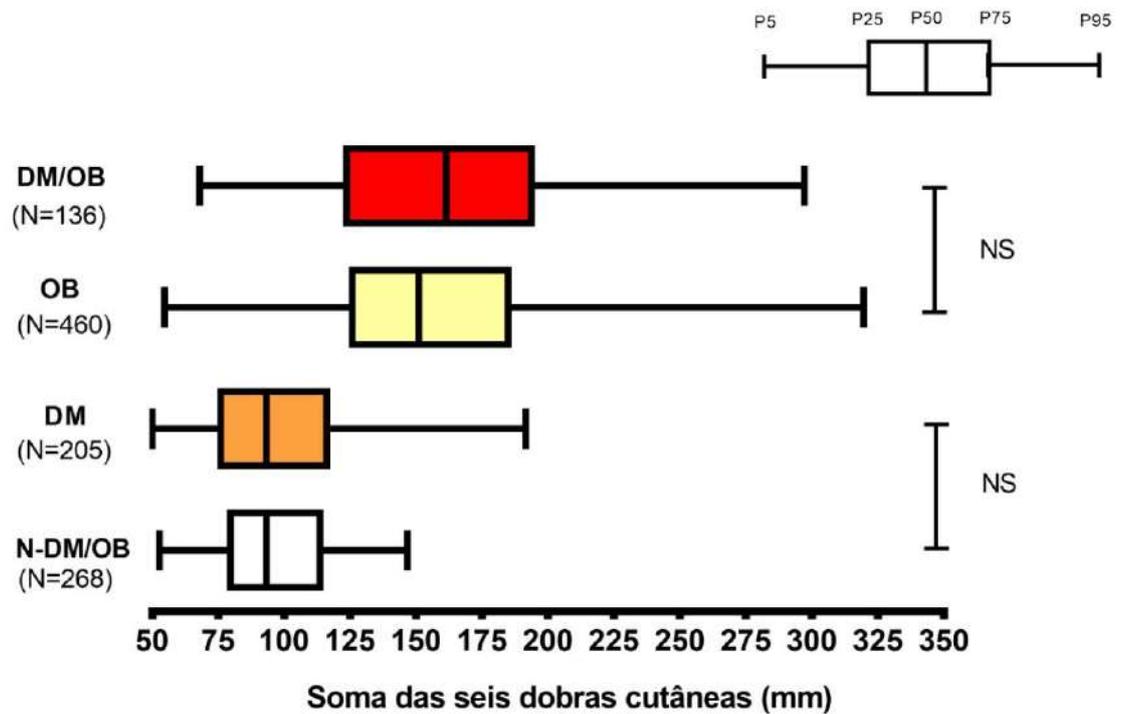


Figura 5. Soma das seis dobras cutâneas (mm) para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), diabéticos (DM), obesos (OB) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 1069 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

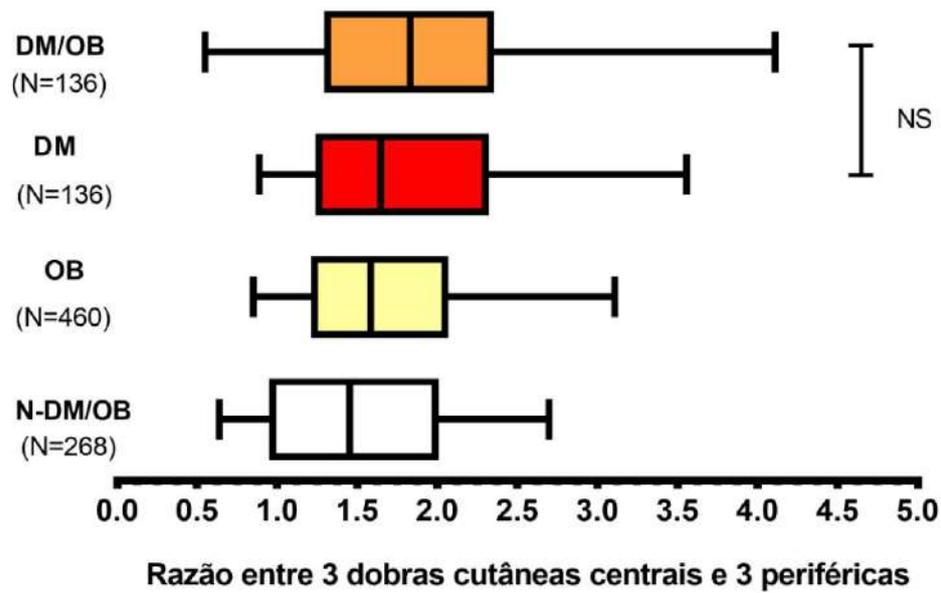


Figura 6. Distribuição das dobras cutâneas expressa pela razão entre a soma das três dobras cutâneas centrais e das três dobras cutâneas periféricas para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), obesos (OB), diabéticos (DM) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 1069 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

Quando foi comparado o PEFE no último ano (mediana [intervalo interquartis]) para os 243 indivíduos em que essa informação era disponível, observou-se que N-DM/OB era mais fisicamente ativo (30 [15-47,5]) (MET-h/semana) ( $p < 0,05$ ), sem, todavia, terem sido identificadas diferenças entre os outros três grupos constituídos por indivíduos com obesidade e/ou diabetes melito - DM (6 [3-15,25]), OB (6 [4-16]) e DM/OB (5 [3-14]) (MET-h/semana) - ( $p > 0,05$ ) (Figura 7).

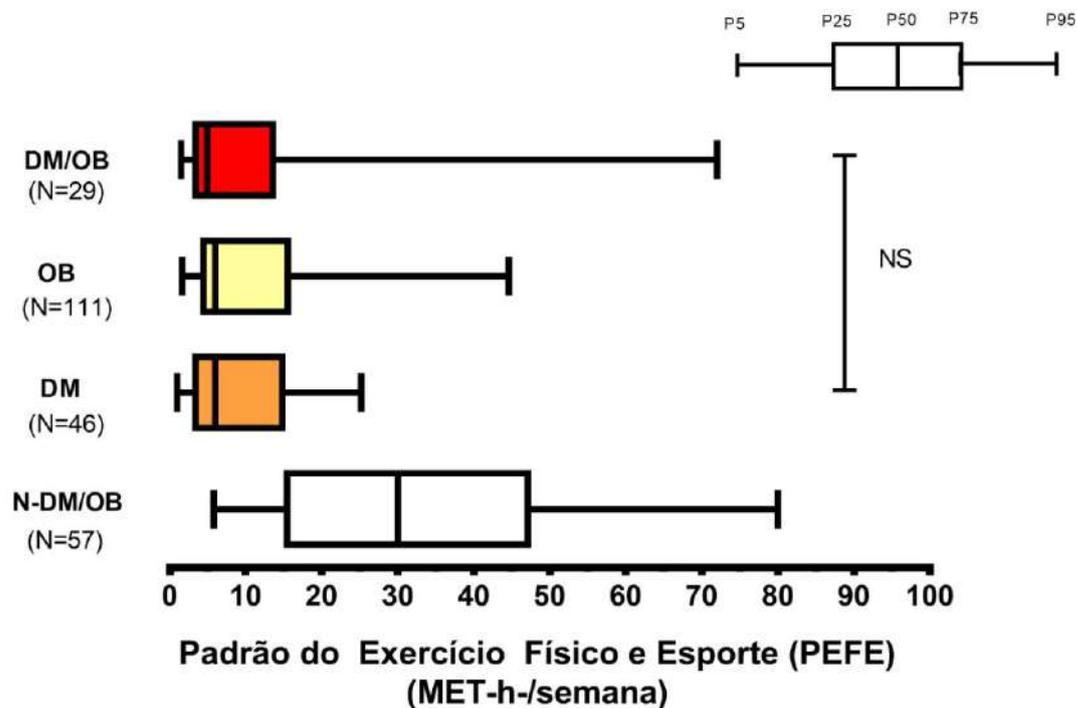


Figura 7. Resultados do PEFE (MET-h/semana) para os quatro grupos: não diabéticos e não obesos (N-DM/OB), diabéticos (DM), obesos (OB) e diabéticos com obesidade (DM/OB) (N = 243 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

Na sequência da análise destes 243 indivíduos com dados do PEFE no último ano (MET-h/semana), os resultados dos P-FLX para os grupos N-DM/OB, OB, DM e DM/OB (mediana [intervalo interquartil]) entre os tercís inferiores e superiores de acordo com o PEFE para cada um dos quatro grupos foram; N-DM/OB - (38 [24-56]), (50 [27-75]); OB - (9 [3-39]), (9 [3-28]); DM - (23 [11-28]), (11 [6-44]) e DM/OB - (13 [7-33]), (16 [10-36]), sem que fossem encontradas diferenças nas comparações entre os dois tercís extremos para esses quatro grupos ( $p>0,05$ ) (Figuras 8 a 11).

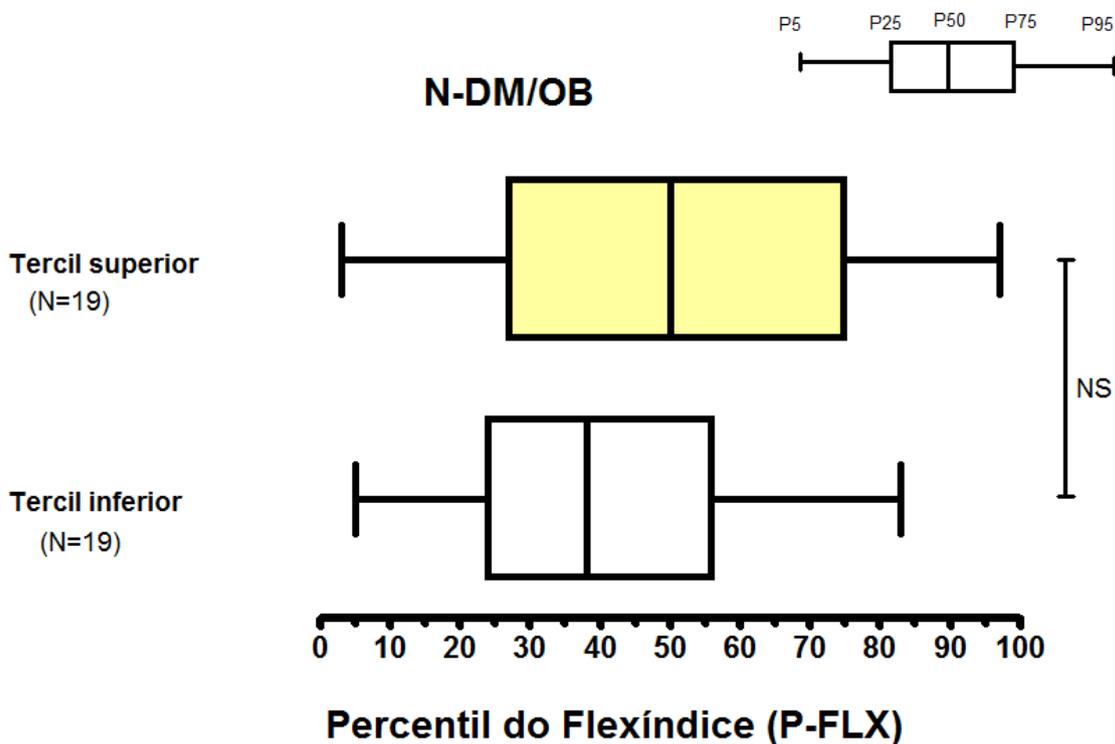


Figura 8. Percentil do flexíndice (P-FLX) para tercís superior e inferior de PEFE no último ano dos não diabéticos e não obesos (N-DM/OB) (N = 38 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

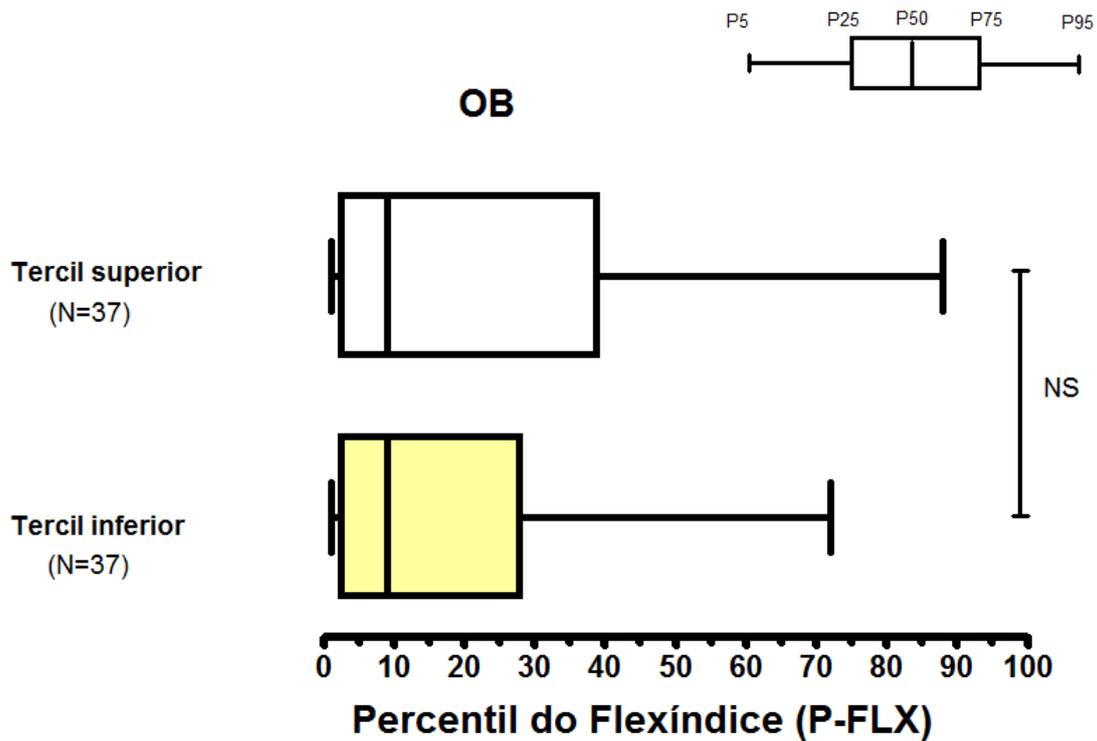


Figura 9. Percentil do flexíndice (P-FLX) para tercils superior e inferior de PEFE no último ano dos obesos (OB) (N = 74 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

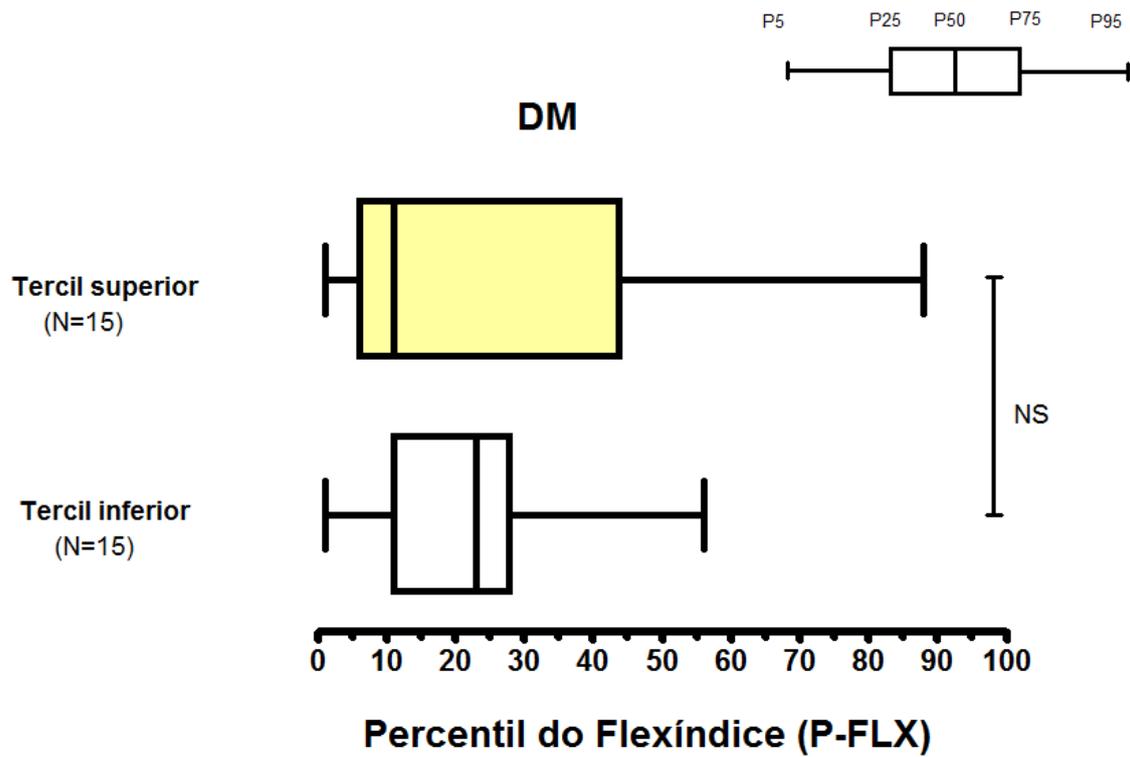


Figura 10. Percentil do flexíndice (P-FLX) para tercis superior e inferior de PEFE no último ano dos diabéticos (DM) (N = 30 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

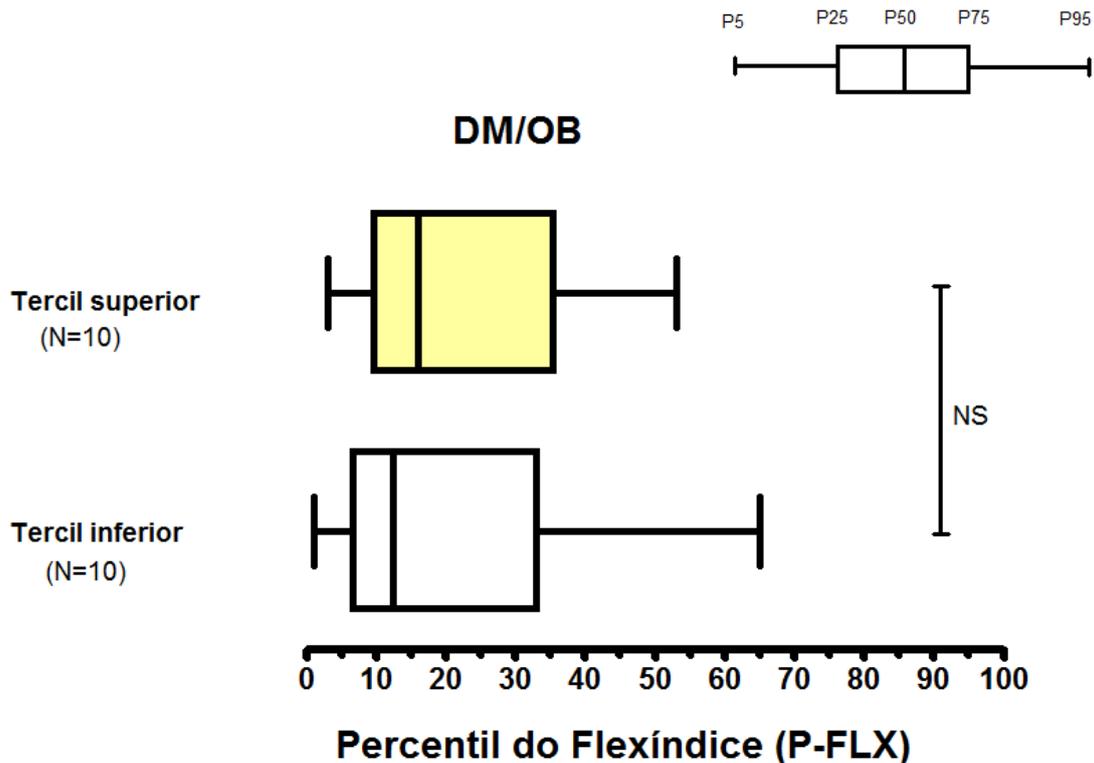


Figura 11. Percentil do flexíndice (P-FLX) para tercils superior e inferior de PEFE no último ano dos diabéticos obesos (DM/OB) (N = 20 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

Adotando uma estratégia em que o objetivo era avaliar a influência dos resultados do PEFE expresso em MET-h/semana no último ano entre os quatro grupos em relação ao componente flexibilidade foram utilizados os tercils em um total de 78 indivíduos. Sendo adotado o tercil inferior do PEFE para os indivíduos N-DM/OB e para os demais grupos representados pelos indivíduos com obesidade e/ou diabetes melito foram adotados os três tercils superiores do PEFE. Nessa nova análise, os indivíduos do tercil menos ativo representados pelo grupo N-DM/OB apresentaram valores inferiores de (10 [6-15]) (MET-h/semana), ( $p < 0,01$ ) em relação aos obesos e/ou diabéticos representado pelos tercils mais ativos. Os grupos representados pelos

indivíduos obesos e/ou diabéticos e que possuíam o tercil superior de PEFE ao serem comparados entre si não apresentaram também diferenças significativas - OB (23,5 [16-34,85]), DM (19,25 [15,75-20]) e DM/OB (20 [14-23.5]) (MET-h/semana) ( $p>0,05$ ). (Figura 12).

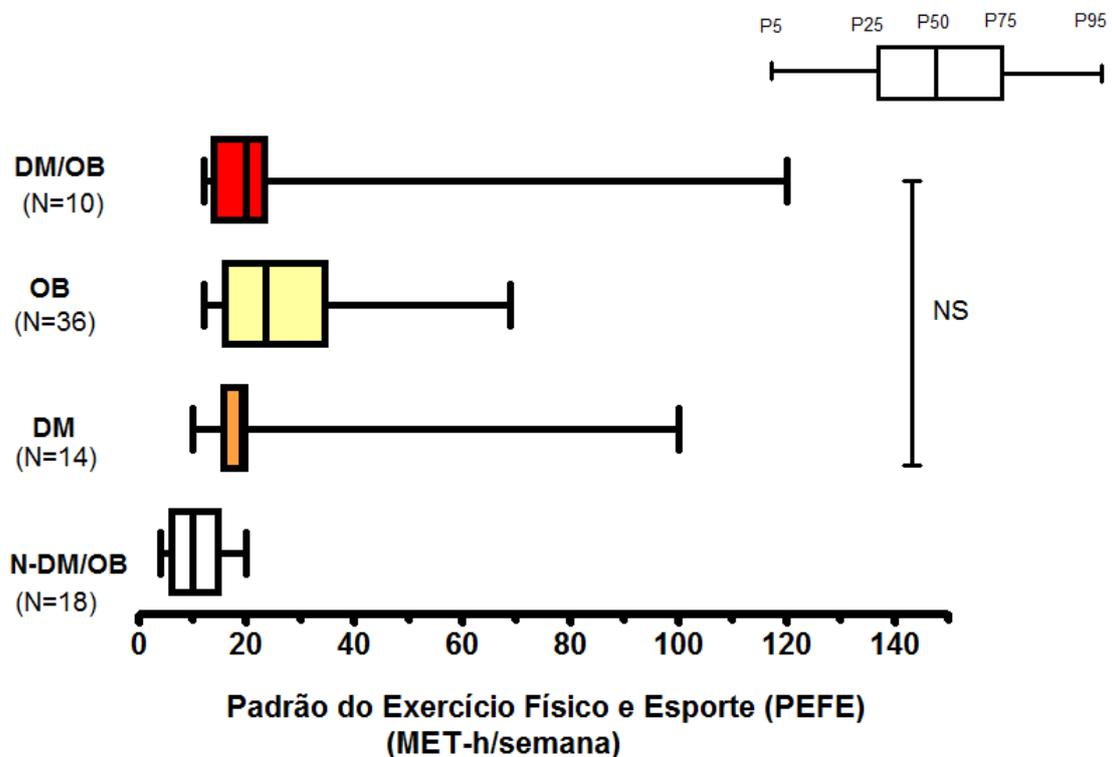


Figura 12. Comparação entre o padrão de exercício e esporte (PEFE) (MET-h/semana) no último ano entre os indivíduos menos ativos do N-DM/OB (tercil inferior) e os diabéticos e/ou obesos mais ativos (tercis superiores) (N = 78 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

Não obstante o fato dessa estratégia de gerar uma inversão do PEFE ter sido bem sucedida pelo fato do N-DM/OB ter tido um menor PEFE do último ano – N-/DM/OB (40 [33-47]) - em comparação aos diabéticos e/ou obesos – DM (21 [19,25-27,75], OB (21,5 [17,25-26,75] e DM/OB 27 [18-31,5] - posicionados no tercil correspondente a um PEFE mais ativo, ainda assim, os resultados do P-FLX foram maiores para os indivíduos menos ativos e representados pelo grupo N-DM/OB, indicando, de forma bastante interessante, que ser menos ou mais ativo é menos relevante do que ser diabético e/ou obeso em relação à flexibilidade global. (Figura 13).

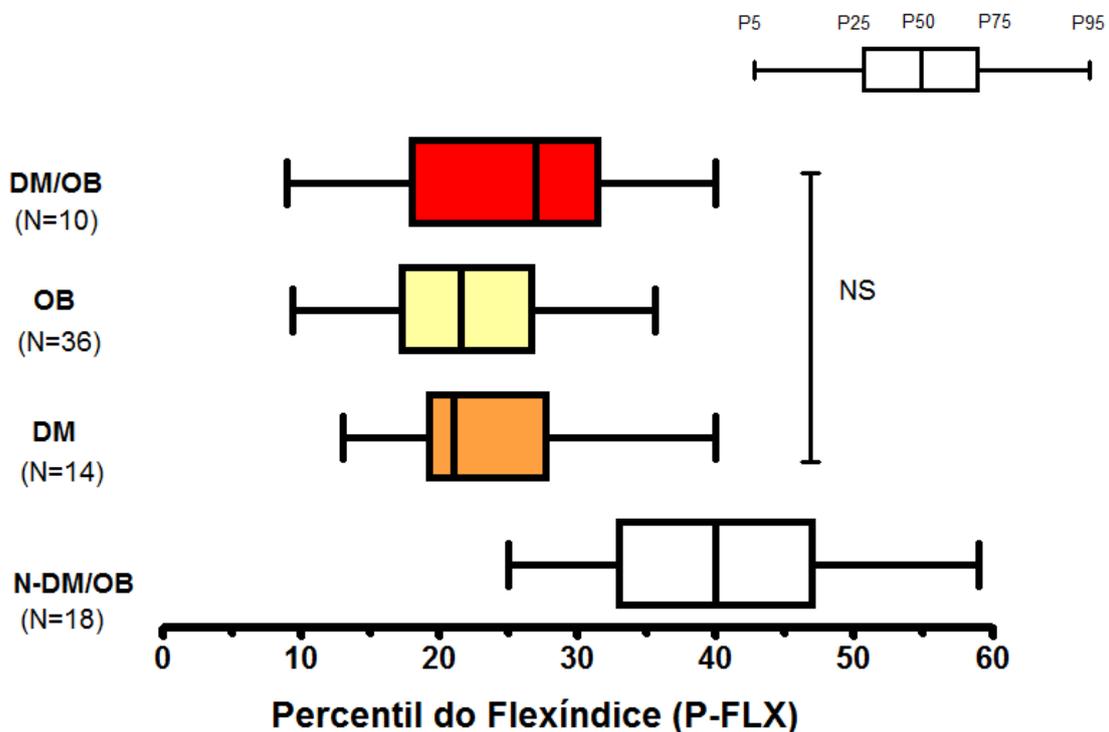


Figura 13. Comparação entre o perfil de flexibilidade (P-FLX) entre os indivíduos menos ativos do N-DM/OB (tercil inferior) e os diabéticos e/ou obesos mais ativos (tercis superiores) (N = 78 indivíduos). Grupos ligados pelas mesmas linhas verticais não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

Agrupando todos os 243 indivíduos com dados de PEFE, independentemente do grupo clínico a qual pertenciam, a associação entre percentil do Flexíndice (P-FLX) e o PEFE do último ano (MET-h/semana) foi modesta e positiva com o P-FLX -  $r = 0,14$  ( $p = 0,03$ ) - e mas moderadamente negativa com o IMC ( $\text{kg/m}^2$ ) -  $r = -0,40$  ( $p < 0,01$ ) (Figura 14 e 15).

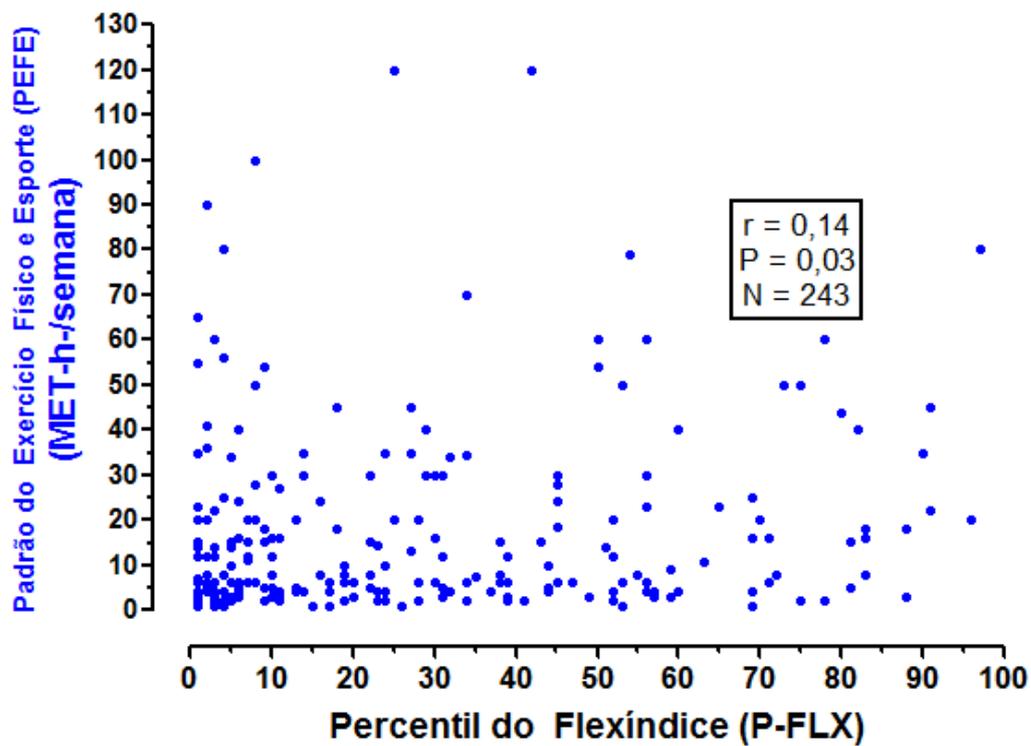


Figura 14. Relação entre o percentil do Flexíndice (P-FLX) e o padrão de exercício físico e esporte (PEFE) no último ano em 243 indivíduos.

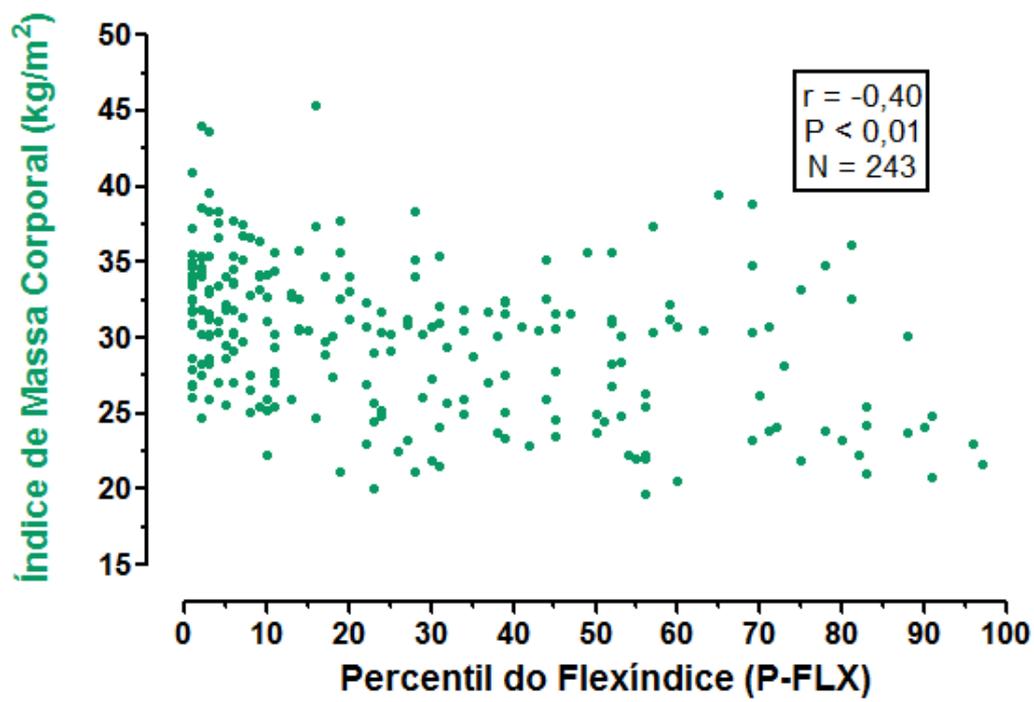


Figura 15. Relação entre o percentil do Flexíndice (P-FLX) e o índice de massa corporal (kg/m<sup>2</sup>) em 243 indivíduos.

## DISCUSSÃO

O estudo comparou a flexibilidade global e a variabilidade entre os movimentos e as articulações nas 20 medidas do Flexiteste em 1069 homens e mulheres com idade entre 41 e 80 anos divididos em quatro grupos, de acordo com a presença e/ou ausência de diabetes melito e obesidade. O principal resultado desse estudo foi a constatação de que na presença de obesidade e de diabetes melito, seja em separado ou em conjunto, há uma tendência a resultados relativamente piores para todos os indicadores da flexibilidade avaliados – P-FLX e índices de variabilidade - quando comparados a indivíduos sem essas condições clínicas.

Em relação aos índices de variabilidade da flexibilidade observou-se resultados menores tanto para os IVIM como para os IVIA nos indivíduos não obesos e não diabéticos, sem diferenças significativas nos resultados dos outros grupos de diabéticos e/ou obesos, indicando um perfil mais heterogêneo das medidas de flexibilidade para os diferentes movimentos e articulações corporais na presença dessas condições clínicas, indicando que a hipomobilidade se apresenta de forma mais evidente em alguns movimentos e articulações do que em outros, corroborando alguns achados de literatura, como é melhor detalhado posteriormente. É possível que essa informação seja relevante para uma prescrição mais individualizada e otimizada de exercícios de flexibilidade nesses indivíduos. Infelizmente, considerando o fato de que a amostra incluía homens e mulheres com uma ampla faixa etária, não foi possível determinar de forma tão objetiva através dos escores do Flexiteste

(comparados para idade e sexo) , quais foram as articulações e os movimentos articulares em que essas diferenças seriam mais pronunciadas (22, 23).

Os poucos estudos anteriores que compararam a flexibilidade entre diabéticos e indivíduos sem essa doença reportaram redução deste componente não-aeróbico da aptidão física. A mobilidade do tornozelo tende a estar reduzida em diabéticos, com ou sem neuropatia periférica, podendo acarretar prejuízos na marcha (24) (25). Rajendran e col. (26), Mustafa e col. (27) e Chen e col. (22) observaram ainda que diabéticos apresentavam maior prevalência de alterações dos tecidos moles das mãos com consequente redução da mobilidade nas articulações dessa região. Entretanto, em nenhum destes estudos que avaliaram a flexibilidade em diabéticos foi analisada ou isolada uma possível influência da composição corporal, assim como não houve uma avaliação mais global da flexibilidade ou ainda do perfil de variabilidade da mobilidade passiva nas diferentes articulações e/ou movimentos, comprometendo a interpretação mais objetiva desses estudos com os nossos resultados.

A presença de um impacto negativo da obesidade sobre a flexibilidade foi objeto de alguns estudos anteriores. Butterworth e col. (28) compararam indivíduos obesos e não obesos em relação aos padrões de carga plantar, flexibilidade desta estrutura e a velocidade de caminhada, tendo observado que os obesos possuíam menor flexibilidade para os movimentos de inversão-eversão e maiores dificuldades de caminhada. Por exemplo, Belczak e col. (29) sugeriram uma redução da mobilidade em alguns movimentos dos membros inferiores em obesos, enquanto Gilleard e Smith (30), ao analisarem o

deslocamento angular do segmento torácico e a amplitude do movimento da coluna toracolombar nas posições sentada e em pé verificaram ser significativamente reduzidas em mulheres obesas. Em outro estudo, Ruopeng e col. (31) observaram que em obesos de ambos os sexos, tanto de meia idade quanto idosos, apresentavam uma maior limitação funcional em relação aos não obesos. Em uma análise mais rica da amplitude de vários movimentos articulares, Park e col. (15) comparam indivíduos obesos e não obesos, tendo encontrado que a obesidade foi responsável pela redução de flexibilidade em nove movimentos dos 30 avaliados, com uma redução especialmente maior na articulação do ombro. Há ainda os dados de Dowd e col. (23) que constataram que o aumento da adiposidade corporal estava associado a maiores dificuldades na execução de atividades da vida diária. Desse modo é bastante lógico supor que o acentuado excesso de gordura subcutânea dos obesos produza restrições na mobilidade de vários dos movimentos articulares avaliados pelo Flexiteste, tais como flexão do tronco, adução e flexão do quadril, flexão do joelho ou adução posterior do ombro, contribuindo assim para os resultados piores na flexibilidade global e para uma maior variabilidade nos escores dos 20 movimentos do Flexiteste que foram encontrados nos obesos do nosso estudo.

Nos estudos disponíveis na literatura com avaliação da flexibilidade em diabéticos e obesos, em nenhum deles houve a preocupação de analisar separadamente e em conjunto o eventual papel dessas condições clínicas sobre a flexibilidade. Em contrapartida, e de forma original, o presente estudo, ao considerar quatro grupos com características clínicas distintas, permitiu comparar a flexibilidade em homens e mulheres de meia-idade e idosos com e

sem diabetes melito e/ou obesidade. Além disso, diferentemente de outros estudos realizados com diabéticos ou obesos (24, 25, 28, 29), a avaliação da flexibilidade foi obtida (32, 33), por um método adimensional (1) já utilizado em diversos outros estudos desse e de outros grupos de pesquisa, tendo os resultados do FLX sido convertidos em percentis (P-FLX) já devidamente comparados por idade e sexo, que foram derivados de dados obtidos em uma ampla base de dados de uma população com características demográficas similares (19). Outro aspecto importante do presente estudo foi a comparação dos índices de variabilidade – IVIM e IVIA - das medidas de flexibilidade que permitiram analisar o perfil de variação nos escores para os 20 movimentos articulares e para as sete articulações que compõem o Flexiteste.

A análise dos dados de dobras cutâneas permite aprofundar as interpretações sobre as características da flexibilidade nos indivíduos com e/ou sem diabetes melito e obesidade, ao acrescentar informações sobre a composição corporal e aspectos da distribuição da gordura subcutânea que não passíveis de análise a partir apenas do IMC. Nessa análise antropométrica foram comparados o total de gordura subcutânea através dos resultados da soma de seis dobras cutâneas e o perfil da distribuição dessa gordura obtido através da razão entre a soma das três dobras cutâneas mais centrais e as outras três mais periféricas. Como seria de se esperar, o somatório das seis dobras cutâneas foi bem maior nos obesos com ou sem diabetes melito do que nos indivíduos com uma composição corporal mais saudável.

Por outro lado é interessante destacar que os DM tinham um IMC maior do que os N-DM/OB com, todavia, valores idênticos de somatório de seis dobras cutâneas. Já na análise do DCD, N-DM/OB apresentou valores inferiores em relação aos demais grupos, enquanto os diabéticos com ou sem obesidade se diferenciaram por valores superiores. Estes resultados sugerem um padrão específico e predominantemente central de distribuição da gordura subcutânea para os indivíduos portadores de diabetes melito, o que pode, novamente, contribuir para uma limitação mecânica específica na amplitude máxima de alguns movimentos articulares e resultar em uma menor flexibilidade e em uma maior variabilidade dos escores obtidos nos 20 movimentos articulares avaliados pelo Flexiteste.

Outro aspecto importante na tentativa de melhor compreender os possíveis fatores que possam explicar a hipomobilidade encontrada em diabéticos e/ou obesos foram os resultados encontrados no P-FLX em relação ao PEFE do último ano. Muito embora, como seria de se esperar, o PEFE fosse, em mediana, significativamente menor nos indivíduos com diabetes melito e/ou obesidade, a ausência de diferenças na comparação entre os tercís extremos de PEFE de cada um dos quatro grupos sugere um papel pouco relevante ou irrelevante para esse PEFE do último ano, estimado em MET-h/semana, sobre o P-FLX. Resultados da última análise do PEFE do último ano, feito na comparação entre o tercil inferior do N-DM/OB com os tercís superiores dos outros três grupos, isso é, comparando menos ativos e mais ativos nos respectivos grupos, mostrou dados particularmente interessantes, já que o P-FLX continuou maior para os N-DM/OB apesar de estarem sendo

comparados indivíduos menos ativos do que os que pertenciam aos grupos com diabéticos e/ou obesos.

A existência de um coeficiente de correlação entre P-FLX e PEFE no último ano apenas modesto –  $r = 0,14$  -, ainda que estatisticamente significativo, para o conjunto de 243 indivíduos distribuídos pelos quatro grupos para os quais havia informação de PEFE, reforça a impressão de que a flexibilidade é pouco influenciada pelos hábitos de exercício e esporte mais recentes, enquanto, por outro lado, uma associação moderada, inversa e significativa entre P-FLX e IMC –  $r = -0,40$  – valoriza a relevância deletéria dos aspectos da composição corporal e da própria obesidade.

Um estudo sergipano recente (34), no qual foi avaliada pelo Flexiteste a flexibilidade – flexíndice e índices de variabilidade – em 62 adultos, verificou que não havia diferenças nos indicadores de flexibilidade na comparação entre os mais e menos fisicamente ativos, corroborando os nossos achados de que o PEFE do último ano não é um influenciador importante da flexibilidade. É possível que essa observação, talvez inesperada em uma análise mais superficial, possa se dever ao fato do PEFE considerar o conjunto completo de exercícios e esportes feitos pelo indivíduo, sem especificar em mais detalhes quanto, em realidade, é destinado em tempo e dedicação a exercícios específicos de flexibilidade. Dessa forma, um exercitante que corre algumas horas por semana mas que não realiza exercícios de flexibilidade terá um PEFE alto sem, necessariamente, como foi evidenciado nos nossos dados e nos achados de Passos et al, (34), apresentar níveis mais altos de flexibilidade. Sendo assim, ainda que a natureza retrospectiva do estudo não permita inferir

ou avaliar causalidade, parece que uma composição corporal adversa e distribuição corporal de gordura subcutânea predominantemente central são mais relevantes e devem contribuir mais para a hipomobilidade dos diabéticos e/ou obesos do que quanto de exercício e esporte está sendo realizado no período mais recente. Contudo, somente estudos com delineamento prospectivo e de longo seguimento serão capazes de esclarecer e testar de forma mais objetiva essa possibilidade.

É oportuno destacar alguns aspectos positivos desse estudo. Primeiramente, o instrumento utilizado para a avaliação da flexibilidade, o Flexiteste, criado na década de 70 tem sido bastante utilizado em outras publicações desse e de outros grupos de pesquisa (32-40), fruto de sua facilidade de sua execução, ausência de necessidade de equipamentos e a objetividade e confiabilidade de suas medidas. Já a utilização do P-FLX permitiu comparar os indivíduos independentemente da idade e sexo (19), controlando assim estas duas importantes variáveis intervenientes. A utilização de dois índices de variabilidade da flexibilidade cujos resultados não são influenciados por idade, sexo ou a própria magnitude da flexibilidade também pareceu oportuna, uma vez que a variável flexibilidade reconhecidamente possui alta especificidade para os diferentes movimentos e diversas articulações corporais em um mesmo indivíduo, de modo que resultados similares no FLX podem advir de diferentes combinações dos resultados individuais das 20 medidas de mobilidade passiva incluídas no Flexiteste. Considerando que os dados foram extraídos de forma retrospectiva, não houve influência do conhecimento da condição clínica sobre os resultados da avaliação e ainda foi possível, através das outras informações obtidas durante

a anamnese e a avaliação antropométrica, dispor de outros dados que contribuíram para uma melhor caracterização dos grupos, o que é potencialmente relevante quando se pretende considerar a questão da validade externa e conseqüente aplicabilidade dos nossos resultados para outras populações de diabéticos e/ou obesos. Por último, destaca-se o fato do total de 21380 medidas de flexibilidade passiva (20 movimentos articulares em 1069 indivíduos) terem sido realizadas por apenas três profissionais altamente treinados, seguindo o mesmo protocolo de coleta de dados, em uma ampla amostra de indivíduos selecionada e classificada em grupos com critérios bem objetivos de inclusão.

No entanto, algumas limitações merecem ser destacadas. A primeira e mais importante é a natureza retrospectiva e transversal do estudo, impedindo, por exemplo, conhecer exatamente o tempo existente entre a ocorrência ou diagnóstico da condição clínica – obesidade e/ou diabetes melito – e a realização das avaliações antropométrica e da flexibilidade. Adicionalmente, não se procurou avaliar uma possível influência da obesidade e da diabetes melito específica sobre a flexibilidade de determinados movimentos articulares, o que seria inviável diante da ampla faixa de idade contemplada no estudo. Finalmente, outras características clínicas relevantes, tais como, a prevalência relativamente alta de indivíduos obesos e/ou diabéticos com doença coronariana, ainda que talvez possam não influenciar diretamente na flexibilidade, podem estar associados a níveis menores de PEFE no último ano e nos anos anteriores da vida adulta e também podem contribuir para tornar a presente amostra algo distinta de populações mais comuns de obesos e/ou diabéticos e assim afetar a validade externa dos resultados aqui encontrados.

## **CONCLUSÃO**

Indivíduos de meia-idade ou idosos com diabetes e/ou obesidade tendem a apresentar níveis mais baixos de flexibilidade e uma maior variabilidade na mobilidade passiva entre as várias articulações e seus movimentos. Em uma análise com uma parcela da amostra, essa hipomobilidade parece ser mais influenciada por alterações deletérias de composição corporal que são associadas à diabetes e a obesidade do que pelo PEFE do último ano. Estudos de natureza prospectiva, com ou sem intervenção e controle de perfil de exercício físico e de prática de esportes, são necessários para um esclarecimento definitivo dos possíveis mecanismos que permitam uma melhor compreensão dos resultados encontrados no presente estudo. Esses dados poderão gerar subsídios relevantes para uma prescrição mais específica e mais cientificamente embasada dos exercícios de flexibilidade para obesos, diabéticos e diabéticos obesos.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq e FAPERJ pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- 1- Araújo CG. Flexitest: an innovative flexibility assessment method. 1st edn. Human Kinetics, Champaign; 2003.
- 2- Araújo CG. Componentes aeróbicos e não-aeróbicos da aptidão física: fatores de risco para mortalidade por todas as causas. Rev Factores Risco. 2015;35(1-3):36-42.
- 3- Brito LB, Araújo DS, Araújo CG. Does flexibility influence the ability to sit and rise from the floor? Am J Phys Med Rehabil. 2013;92(3):241-47.
- 4- Chaves TO, Balassiano DH, Araújo CG. Influência do hábito de exercício na infância e adolescência na flexibilidade de adultos sedentários. Rev Bras Med do Esporte. 2016;22(4):256-60.
- 5- Fidelis LT, Lislei JP, Walsh IA. Influence of physical exercise on the flexibility, hand muscle strength and functional mobility in the elderly. Rev Bras Geriatr Gerontol. 2013;16(1):109-116.
- 6- McKay MJ, Baldwin JN, Ferreira P, Simic M, Vanicek N, Burns J. Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. Neurology. 2017;88(1):36-43.
- 7- Costa PB, Graves BS, Whitehurst M, Jacobs PL. The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. J Strength Cond Res. 2009;23(1):141-7.

8- Paterson DH, Warburton DE. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7(38):1-22.

9- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59.

10- Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. Twenty minutes of passive stretching lowers glucose levels in an at-risk population: an experimental study. *J Physiother.* 2011;57(3):173-8.

11- Santos ZA, Ribeiro R. Efeito do exercício físico na melhora do grau de flexibilidade na articulação dos joelhos em obesos exercitados comparados com obesos sedentários. *RBONE.* 2016;10(55):20-4.

12- Patient information: Obesity and exercise. *Cleve Clin J Med.* 2016;83(2):151.

13- Medeiros HB, Araújo DS, Araújo CG. Age-related mobility loss is joint-specific: an analysis from 6,000 Flexitest results. *Age.* 2013;35(6):2399-407.

14- Araújo CG, Chaves CP. Adult women with mitral valve prolapse are more flexible. *Br J Sports Med.* 2005;39(10):720-4.

15- Park W, Ramachandran J, Weisman P, Jung ES. Obesity effect on male active joint range of motion. *Ergonomics.* 2010;53(1):102-8.

- 16- Abate M, Schiavone C, Pelotti P, Salini V. Limited joint mobility (LJM) in elderly subjects with type II diabetes mellitus. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;53(2):135-40.
- 17- Bhupathiraju SN, Hu F. B. Epidemiology of obesity and diabetes and their cardiovascular complications. *Circ Res.* 2016;118(11):1723-35.
- 18- Ramos PS, Sardinha A, Nardi AE, Araujo CG. Cardiorespiratory optimal point: a submaximal exercise variable to assess panic disorder patients. *PLoS One.* 2014;9(8):1-7.
- 19- Araújo CG. Flexibility assessment: normative values for flexitest from 5 to 91 years of age. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90(4):257-63.
- 20- Araújo CG. Flexitest: proposal of five variability índices for joint mobility. *Rev Bras Med Esporte.* 2002;8(1):13-9.
- 21- Araújo CG. Quantificando na consulta médica o padrão de exercício físico e de esporte do paciente. *Rev DERC.* 2013;19(1):24-25.
- 22- Chen LH, Li CY, et al. Risk of hand syndromes in patients with diabetes mellitus: a population-based cohort study in Taiwan. *Medicine.* 2015;94(41):1-5.
- 23- Dowd JB, Zajacova A. Long-term obesity and physical functioning in older Americans. *Int J Obes.* 2015;39(3):502-7.
- 24- Deschamps KG, Matricali GA, Roosen P, Nobels F, Tits J, Desloovere K, et al. Comparison of foot segmental mobility and coupling during gait between patients with diabetes mellitus with and without neuropathy and adults without diabetes. *Clin Biomech.* 2013;28(7):813-9.

- 25- Cronin NJ, Peltonen J, Ishikawa M, Komi PV, Avela J, Sinkjaer T, et al. Achilles tendon length changes during walking in long-term diabetes patients. *Clin Biomech.* 2010;25(5):476-82.
- 26- Rajendran RS, Bhansali A, Walia R, Dutta P, Bansal V, Shanmugasundar G. Prevalence and pattern of hand soft-tissue changes in type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metab.* 2011;37(4):312-7.
- 27- Mustafa KN, Khader YS, Bsoul AK, Ajlouni K. Musculoskeletal disorders of the hand in type 2 diabetes mellitus: prevalence and its associated factors. *Int J Rheum Dis.* 2016;19(7):730-5.
- 28- Butterworth PA, Urquhart DM, Landorf KB, Wluka AE, Cicuttini FM, Menz HB. Foot posture, range of motion and plantar pressure characteristics in obese and non-obese individuals. *Gait Posture.* 2015;41(2):465-9.
- 29- Belczak CE, Godoy JM, Belczak SQ, Ramos RN, Caffaro RA. Obesity and worsening of chronic venous disease and joint mobility. *Phlebology.* 2014;29(8):500-4.
- 30- Gilleard W, Smith T. Effect of obesity on posture and hip joint moments during a standing task, and trunk forward flexion motion. *Int J Obes.* 2007;31(2):267-71.
- 31- An R, Shi Y. Body weight status and onset of functional limitations in U.S. middle-aged and older adults. *Disabil Health J.* 2015;8(3):336-44.

- 32- Farinatti P, Rubini EC, Silva EB, Vanfraechem JH. Flexibility of the elderly after one-year practice of yoga and calisthenics. *Int J Yoga Therap.* 2014;24(10):71-7.
- 33- Almeida MB, Santos MO. Aspects of flexibility of women with fibromyalgia syndrome. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2015;17(2):238-47.
- 34- Passos RC, Oliveira GS, Oliveira AC, Almeida MB. Indivíduos mais ativos fisicamente são mais flexíveis?. *RBPFX.* 2017;11(67): 424-32.
- 35- Coelho CW, Araújo CG. Relação entre aumento da flexibilidade e facilitações na execução de ações cotidianas em adultos participantes de programa de exercício supervisionado. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2000;2(1):31-41.
- 36- Signorelli GR, Duarte CV, Ramos PS, Araújo CG. Melhoria da capacidade funcional excede a da condição aeróbica: dados de 144 pacientes de programa de exercício. *Rev Bras Cardiol.* 2012;25(4):299-308.
- 37- Silva LP, Palma A, Araújo CG. Validade da percepção subjetiva na avaliação da flexibilidade de adultos. *Rev Bras Cien e Mov.* 2000;8(3):15-20.
- 38- Signorelli GR, Perim RR, Santos TM, Araújo CG. A pre-season comparison of aerobic fitness and flexibility of younger and older professional soccer players. *Int J Sports Med.* 2012;33(11):867-72.
- 39- Farinatti PTV, Araújo CGS, Vanfraechem JHP. Influence of passive flexibility on the ease for swimming learning in pre-pubescent and pubescent children. *Science et Motricité.* 1997;31:16-20.

40- Araujo DS, Araujo CG. Bodily self-perception of health-related physical fitness variables. Rev Bras Med Esporte. 2002;8(2):37-49.

## DISCUSSÃO GERAL

Essa dissertação consiste de dois estudos na temática de flexibilidade e saúde. Os estudos foram feitos a partir da análise retrospectiva de um banco de dados de uma clínica particular de Medicina do Exercício e do Esporte localizada na zona sul da cidade do Rio de Janeiro. Após a aplicação de critérios de inclusão e de exclusão foram selecionados os participantes dos dois estudos. No primeiro estudo verificou-se que o perfil de exercício físico na juventude, isso é, o fato de ter feito ou não exercícios ou praticado esportes de forma sistemática e regular na infância e adolescência, não influenciou a flexibilidade de adultos pouco ativos fisicamente ou sedentários nos últimos cinco anos. No segundo estudo, pode-se observar que obesos e/ou diabéticos tendem a possuir uma menor flexibilidade e maior variabilidade dentre as 20 medidas que compõem o Flexiteste quando comparados a indivíduos sem tais morbidades.

O perfil de exercício físico na infância e adolescência (PEFIA) já foi objeto de análise em outro estudo do mesmo grupo de pesquisa (1). A frequência cardíaca máxima, importante variável fisiológica, tendeu a ser mais alta nos indivíduos que um PEFIA mais ativo. Esses resultados sugeriram duas possibilidades: que adaptações crônicas ao treinamento físico poderiam persistir ao longo da vida adulta ou que aqueles que experimentaram esporte competitivo e esforços máximos na juventude seriam mais propensos a alcançarem níveis realmente máximos de esforço em um teste de exercício. Neste sentido, considerando o papel da flexibilidade como ser um importante componente da aptidão física relacionada à saúde (2), que resulta em

benefícios, tais como, redução de quedas em idosos (3, 4) e melhoria da capacidade funcional em detrimento do aumento deste componente (5), consideramos relevante avaliar se o PEFIA poderia ter influenciado a flexibilidade corporal dos indivíduos mais ativos na juventude.

A flexibilidade já havia sido comparada em diabéticos (6) e também em obesos (7). Porém, estas duas condições separadas ou em conjunto, ainda não haviam sido comparadas com indivíduos que não apresentassem nenhuma destas comorbidades. Sendo assim, a comparação da flexibilidade pareceu ser bastante relevante em ambos os estudos.

O PEFIA foi identificado a partir da aplicação de um questionário não-estruturado em uma anamnese dirigida que abrangia perguntas específicas sobre hábitos de exercício, tais como: “Você praticava exercícios e/ou esporte durante sua infância e/ou adolescência?” Em seguida, descobria-se quantas vezes por semana eram praticados os exercícios, sua intensidade, duração, volume e se o indivíduo era atleta ou não. Após a apreciação do médico, essa informação era devidamente categorizada, utilizando como referência o padrão de exercício físico recomendado como mínimo para cada faixa etária. Sendo assim, diferente dos métodos descritos anteriormente, este último era capaz de avaliar o PEFE para diferentes momentos da vida: infância e adolescência, vida adulta e os últimos cinco anos.

Independentemente do PEFIA, indivíduos que estavam sedentários ou pouco ativos nos últimos cinco anos tendiam a apresentar níveis mais baixos de flexibilidade. Portanto, para que a flexibilidade global possa se manter em níveis provavelmente apropriados para a saúde, parece ser necessário que os

indivíduos evitem o sedentarismo e se mantenham fisicamente ativos e realizando exercícios de flexibilidade ao longo da vida.

É também interessante observar que os níveis de flexibilidade podem ser aumentados pelo treinamento específico mesmo em indivíduos de mais idade e que esses ganhos podem se refletir em aspectos relevantes do cotidiano da vida diária. Estudo anterior no mesmo laboratório analisou a relação entre o aumento da flexibilidade e melhoria na capacidade de realizar atividades da vida diária em 20 indivíduos (8), observando que a melhoria da flexibilidade global estaria associada com a participação regular em um programa de exercícios supervisionado por três a 18 meses e que incluía exercícios de flexibilidade por pelo menos dez minutos de cada sessão. Outro estudo (9), que também avaliou o componente de flexibilidade, comparou 60 mulheres e estas foram divididas em grupo controle que não praticava exercício físico, grupo que praticava hidroginástica e um terceiro grupo que praticava treinamento combinado aeróbico, força e flexibilidade. Os resultados encontrados sugerem que os participantes dos dois grupos que praticavam exercícios físicos apresentavam maior flexibilidade para a extensão e flexão do quadril em relação aos inativos. Sendo assim, corroborando com a conclusão do primeiro estudo parece que a flexibilidade independe de quanto o indivíduo foi ativo na juventude, tudo indica que estar sedentário é prejudicial para a flexibilidade corporal e que para obter os benefícios é provavelmente necessário se manter ativo e realizar exercícios que melhorem o componente flexibilidade ao longo de toda a vida.

Existem outras formas de mensuração do perfil de exercício físico daquela que foi utilizada no presente estudo, com níveis variados de complexidade e subjetividade, sendo possível identificar dezenas de técnicas diferentes. Para o presente estudo optou-se por utilizar um questionário desenvolvido no próprio laboratório para quantificar o PEFE (10).

De acordo com Lamonte e Ainsworth (11), estes métodos podem ser divididos em: diretos (observação, calorimetria, água duplamente marcada, plataformas de força, vetores de aceleração e sensores de movimento); e indiretos (calorimetria indireta, medidas fisiológicas, questionários e estimativa de ingestão calórica). Dentre os métodos indiretos, os questionários têm sido os mais utilizados para avaliar o perfil de exercício físico e o gasto energético, o que se deve principalmente ao seu baixo custo financeiro. A existência de inúmeros questionários diferentes dificulta a comparação de resultados entre os estudos. Dentre os diversos questionários existentes, os mais utilizados são o *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) e o proposto pelo *American College of Sports Medicine/American Heart Association* (ACSM/AHA) (12, 13).

O IPAQ (14) quantifica o gasto metabólico, definido como a quantidade de METs (*Metabolic Equivalent of Task*) em minutos por semana, para cada tipo de atividade, utilizando as informações contidas no Compêndio de Ainsworth (15, 16). O algoritmo proposto pelo IPAQ (14) para a definição do perfil de exercício físico contempla não apenas a frequência, a intensidade e a duração do exercício, como também o gasto metabólico atribuído ao tipo de atividade, considerado moderadamente ativos aqueles que acumulam um

mínimo de 600 METs x minuto/semana ou 10 MET-h/semana, muito ativos aqueles que acumulam um mínimo de 3000 METs x minuto/semana ou 50 MET-h/semana e insuficientemente ativos os que não contemplam nenhum destes critérios.

Já os critérios adotados por ACSM/AHA (13) consideram “suficientemente ativos” aqueles que realizam pelo menos 150 minutos de atividades como, por exemplo, caminhada ou corrida com intensidade moderada em pelo menos cinco dias na semana, ou que realizam, no mínimo, 25 minutos de atividade vigorosa em pelo menos três dias da semana, algo como equivalente a 10 MET-h/semana. Os que não atingem nenhum desses critérios são classificados como “insuficientemente ativos”.

Todavia, mesmo estes questionários sendo razoavelmente reprodutíveis, os critérios do ACSM/AHA tendem a superestimar a prática de atividade física em relação ao IPAQ (12-17). Além disso, esses dois questionários não são apropriados para a avaliação do perfil de exercício físico em indivíduos jovens e idosos (12, 18). O IPAQ por ser um método longo e de difícil aplicabilidade (18) e os critérios do ACSM/AHA por não atenderem as recomendações mais rigorosas preconizadas para crianças e adolescentes (20). Sendo assim, o PEFIA e o PEFEB parecem ser os mais adequados para avaliar o perfil de exercício físico nos variados momentos da vida nos indivíduos do estudo um para avaliar o PEFEB para o segundo artigo.

Para os estudos, a avaliação da flexibilidade corporal foi feita através do Flexiteste, método desenvolvido na década de 70 e que apresenta algumas vantagens para uso cotidiano e para pesquisa em relação aos outros métodos existentes.

Araújo (21), em uma de suas publicações, apresentou um sistema de classificação dos testes de flexibilidade. Estes métodos de avaliação da mobilidade articular estática podem ser classificados em três categorias principais: lineares, angulares e adimensionais. Os métodos lineares caracterizam-se por utilizar a escala métrica para avaliar, indiretamente, a mobilidade articular, normalmente através de movimentos compostos, isto é, movimentos que envolvem mais de uma articulação. Um outro método utilizado é o angular, este avalia a amplitude de movimento de diversas articulações, com o auxílio de goniômetros, inclinômetros ou flexômetros. Por fim, os métodos adimensionais são aqueles que não possuem unidades convencionais de quantificação, tal como ângulos ou centímetros, ou seja, para expressarem o resultado obtido é atribuído valores numéricos como, por exemplo, o Flexiteste.

Alguns dos benefícios na utilização do Flexiteste são: o baixo custo, a não dependência de nenhum equipamento e lugar específico. Além disso, um indivíduo devidamente treinado no método pode realizar a avaliação da flexibilidade em um espaço curto de tempo e posteriormente comparar os resultados com os mapas de referência (22, 23).

Os métodos lineares, como exemplo o teste de sentar e alcançar, (24) é de fácil realização e de baixo custo. No entanto, o método linear, por ser um

método de avaliação indireta dos movimentos articulares, não é capaz de discriminar a influência de cada articulação e de outras estruturas não articulares nesse dado movimento. No teste de sentar e alcançar referido acima, a avaliação da articulação do tronco pode apresentar resultados negativos devido ao encurtamento do músculo posterior de coxa e não pela limitação da amplitude dessa estrutura articular.

Para a categoria denominada angular, a goniometria é uma técnica de avaliação também utilizada por pesquisadores da área da saúde (25, 26) e como diagnóstico funcional para mensurar objetivamente as amplitudes de movimentos articulares, mais frequentemente a mobilidade ativa, por meio da utilização do goniômetro. O goniômetro, como instrumento de mensuração para as articulações dos membros superiores e inferiores, possui uma confiabilidade considerada de boa a excelente, embora apresente baixa confiabilidade para a mensuração da amplitude de movimento do tronco (27). No entanto, diferente do Flexiteste, não há possibilidade de comparação direta entre indivíduos de sexo e idades distintas, assim como não é possível gerar um escore ou índice global de flexibilidade, similar ao FLX. Logo, caso tivesse sido aplicada a goniometria, haveria a necessidade de parear os indivíduos por idade e sexo e se teria perdido o indicador global da flexibilidade, restringindo, assim, não só o tamanho do grupo amostral que foi estudado em um dos artigos desta dissertação com a possibilidade de comparar os diversos grupos quanto à flexibilidade global.

Em adendo, no Flexiteste, por ser um método de avaliação da flexibilidade passiva, há pouca dependência de colaboração do avaliado, o que permite que o método seja aplicado em indivíduos debilitados física e/ou mentalmente ou ainda nos extremos da faixa etária, como em crianças muito jovens ou idosos com idade muito avançada (22). Outros aspectos importantes são: a duração para a obtenção dos dados de mobilidade nos 20 movimentos - cerca de 2 a 3 minutos para um avaliador experiente, a ampla gama de movimentos visando preservar o conceito de especificidade da flexibilidade, avaliando cada articulação e cada movimento e a possibilidade de se obter um score global a partir da soma dos 20 movimentos denominada de flexíndice (28). Sendo assim, a opção pelo Flexiteste para avaliar a flexibilidade global e indicadores da variação da flexibilidade em vários movimentos e em diversas articulações pareceu o método mais adequado a ser utilizado nos dois estudos. Além disso, o Flexiteste apresenta um software que facilita a coleta das informações durante a aplicação do método. Com a utilização deste software é possível registrar facilmente os escores obtidos pelo avaliador durante a avaliação, ao simplesmente passar o mouse sobre cada um dos mapas dos 20 movimentos articulares, seguindo a ordem numérica dos movimentos ou a sequência que for adotada pelo avaliador. Após a inserção dos 20 escores é possível visualizar os índices de variabilidade (29), o flexograma para os 20 movimentos e os resultados e respectivas curvas de percentis para idade e sexo (22).

Os resultados encontrados na flexibilidade global e na variação da flexibilidade no segundo artigo mostraram que os homens e mulheres de meia-idade e idosos que não apresentavam diabetes e/ou obesidade possuíam melhor flexibilidade e menor restrição para alguns movimentos articulares.

Estudo realizado por Cagliero e cols. (30) avaliou problemas nas estruturas da mão e ombro em uma amostra de 300 pacientes, sendo 200 destes diabéticos tipo 1 e tipo 2. O exame físico observou contratura de Dupuytren, tenossinovite do carpo durante extensão e flexão dos dedos, capsulite adesiva, considerada caso estivesse com sintomas a pelo menos três meses e a rotação externa ativa e passiva do ombro também foram avaliadas. A prevalência das desordens musculoesqueléticas e a redução da flexibilidade no ombro eram maiores nos diabéticos do que nos caso controle, sendo as desordens como, por exemplo, capsulite adesiva, contratura de Dupuytren e tenossinovite, mais comuns nos diabéticos do tipo 1.

Outro estudo realizado por Pandey e cols. (31) avaliaram 400 indivíduos e estes foram pareados por idade e sexo e posteriormente divididos em 200 indivíduos diabéticos do tipo 2 e 200 indivíduos como controle. O objetivo do estudo era avaliar as desordens musculoesqueléticas das mãos e as complicações microvasculares causadas pela diabetes melito. Os resultados concluíram que os diabéticos apresentavam maior prevalência para contratura de Dupuytren, dedo em gatilho, síndrome do túnel do carpo e menor flexibilidade nas estruturas das mãos. Doenças como capsulite adesiva, contratura de Dupuytren, síndrome do túnel do carpo, também foram

encontrados em 297 indivíduos portadores de diabetes melito tipo 2 (32) e além disso, a redução da flexibilidade para os movimentos de abdução, rotação interna e externa do ombro estavam associadas não somente com o aumento da idade, mas também com a duração do quadro clínico de diabetes melito e de neuropatia. Sendo assim, a partir dos achados encontrados nestes estudos, parece que a diabetes melito contribui para a limitação de estruturas articulares, de certo modo, similar aos resultados encontrados na presente dissertação.

Em relação à obesidade os resultados encontrados no artigo 2 mostraram que os obesos, assim como, os diabéticos possuíam menor flexibilidade global e maiores indicadores de variabilidade em relação ao grupo que não apresentava nenhuma destas condições. Além disso, os indicadores de composição corporal – IMC e soma de seis dobras cutâneas – indicaram que os obesos apresentavam níveis proporcionalmente mais altos de peso e gordura corporal, enquanto os diabéticos apresentavam um padrão de distribuição de gordura corporal predominantemente central, ambas características capazes de influenciar negativamente a mobilidade articular passiva por restrição mecânica.

Estudos anteriores que avaliaram indivíduos obesos (33-35), reportaram limitação da capacidade funcional. Belczak e cols. (36) avaliaram 100 indivíduos obesos e observaram a relação entre o aumento da obesidade corporal com a menor mobilidade articular do tornozelo e concluíram que a obesidade estaria associada com a deteriorização da flexibilidade desta estrutura e que o aumento do IMC contribui ainda mais com esta restrição de

movimento e com o aumento da doença venosa crônica. Além do mais, Park e cols. (37) avaliaram 40 indivíduos, sendo 20 obesos e 20 não obesos e compararam a flexibilidade por goniometria em 30 movimentos nas em ombro, cotovelo, joelho, tornozelo e em áreas da coluna cervical e lombar. A obesidade reduziu de maneira significativa a amplitude de movimento em nove dos trinta movimentos avaliados, sendo para os movimentos de adução e extensão dos ombros, extensão da espinha lombar, flexão lateral da espinha lombar e flexão dos joelhos. A maior redução da flexibilidade foi para o movimento de adução do ombro e a menor redução foi para a extensão do joelho. De acordo com os achados deste estudo, as reduções da flexibilidade em indivíduos obesos, estariam principalmente associadas a obstruções mecânicas causadas pelo acúmulo de gordura corporal presentes entre as estruturas do tecido conjuntivo. Esses dados estão de acordo com os nossos achados de hipomobilidade relativa para obesos e/ou diabéticos e de valores aumentados dos índices de variabilidade intermovimento e interarticular, acompanhados de alterações deletérias da composição corporal, refletidas tanto por um IMC e uma soma de dobras cutâneas mais altas como também pela excessiva e desproporcional concentração de gordura subcutânea na região central do corpo.

Apesar de não ser o objetivo do estudo, é importante enfatizar a importância da prática regular de exercícios físicos para a obtenção de níveis adequados para todos os componentes da aptidão física. Afinal de contas, o ser humano necessita se movimentar para a sua autonomia plena e subsistência não assistida (38). Além disso, é intuitivo que os indivíduos mais aptos fisicamente tenderão a levar vantagem em diversas situações cotidianas,

especialmente quando a demanda energética for elevada. Sendo assim, é imprescindível que o médico e os demais profissionais da saúde, adotem uma postura proativa e estimulem a população a manter uma rotina de exercícios físicos, que possibilite a melhoria da saúde e da qualidade de vida. Em um estudo clássico de Paffenbarger e cols. (39) que relacionou a prática de exercício físico regular à mortalidade, em um seguimento de 22 anos com mais de 14 mil ex-alunos da *Harvard University*, houve um aumento de 35% na mortalidade por todas as causas naqueles que interromperam a prática regular de exercícios, quando comparados aos que continuaram realizando exercícios regularmente. Todavia, aqueles que começaram a se exercitar regularmente entre as duas avaliações foi observada uma chance 21% menor de mortalidade em relação aos que se mantiveram sedentários. Em relação ao aumento da expectativa de vida, quando os indivíduos ativos foram comparados com os pouco ativos a média aumentou em 2,51 anos para indivíduos de 35-39 anos de idade no início do estudo e de 0,42 anos nos indivíduos de 75-79 anos. Outro ponto que merece destaque foi que a porcentagem para os indivíduos que alcançaram uma idade superior a 80 anos era maior dentre os mais ativos (69,7%) do que nos indivíduos menos ativos (59,8%).

Diante de todas essas evidências, acredita-se que adoção de um estilo de vida mais ativo com a incorporação da prática regular do exercício físico contribui bastante para a melhoria da qualidade de vida e o *healthspan* (isso é o período de vida com uma saúde boa ou ótima e com autonomia) (40), das pessoas e desta forma deve ser incentivada pelos profissionais da área da saúde. Em adendo, a presente dissertação contribui, de forma original, para o

corpo do conhecimento sobre os componentes de aptidão física relacionados à saúde, e em particular à flexibilidade.

## REFERÊNCIAS

- 1- Balassiano DH, Araújo CG. Frequência cardíaca máxima: influência da experiência desportiva na infância e adolescência. *Arq Bras Cardiol.* 2013;100(4):333-8.
- 2- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59.
- 3- Emilio EJ, Hita-Contreras F, Jimenez-Lara PM, Latorre-Roman P, Martinez-Amat A. The association of flexibility, balance, and lumbar strength with balance ability: risk of falls in older adults. *J Sports Sci Med.* 2014;13(2):349-57.
- 4- Gill TM, Pahor M, Guralnik JM, McDermott MM, King AC, Buford TW, et al. Effect of structured physical activity on prevention of serious fall injuries in adults aged 70-89: randomized clinical trial (LIFE Study). *BMJ.* 2016;352:i245.
- 5- Signorelli GR, Duarte CV, Ramos PS, Araújo CG. Melhoria da capacidade funcional excede a da condição aeróbica: dados de 144 pacientes de programa de exercício. *Rev Bras Cardiol.* 2012;25(4):299-308.
- 6- Chen LH, Li CY, et al. Risk of hand syndromes in patients with diabetes mellitus: a population-based cohort study in Taiwan. *Medicine.* 2015;94(41):1-5.

7- Butterworth PA, Urquhart DM, Landorf KB, Wluka AE, Cicuttini FM, Menz HB. Foot posture, range of motion and plantar pressure characteristics in obese and non-obese individuals. *Gait Posture*. 2015;41(2):465-69.

8- Coelho CW, Araújo CG. Relação entre aumento da flexibilidade e facilitações na execução de ações cotidianas em adultos participantes de programa de exercício supervisionado. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2000;2(1):31-41.

9- Zambon TB, Gonelli PR, Gonçalves RD, Borges BL, Montebelo MI, Cesar MC. Análise comparativa da flexibilidade de mulheres idosas ativas e não ativas. *Acta Fisiatr*. 2016;22(1):14-18.

10- Araújo CG. Quantificando na consulta médica o padrão de exercício físico e de esporte do paciente. *Rev DERC*. 2013;19(1):24-25.

11- Lamonte MJ, Ainsworth BE. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(6):370-8.

12- Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira L, et.al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2012;6(2):5-18.

13- Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(8):1423-34.

- 14- Craig C, Marshall A, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Pratt M, et al. International Physical Questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exercise*. 2003;35(8):1381-95.
- 15- Suzuki CS, Moraes SA, Freitas ICM. Média diária de tempo sentado e fatores associados em adultos residentes no município de Ribeirão Preto-SP, 2006: Projeto OBEDIARP. *Rev Bras Epidemiol*. 2010;13(4):699-712.
- 16- Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9):498-516.
- 17- Moraes SA, Suzuki CS, de Freitas ICM. Comparação entre os critérios do International Physical Activity Questionnaire e do American College of Sports Medicine/American Heart Association para a classificação do padrão de atividade física em adultos. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2013;21(4):835-40.
- 18- Benedetti TRB, Mazo GZ, Barros MVG. Aplicação do Questionário Internacional de Atividades Físicas para avaliação do nível de atividades físicas de mulheres idosas: validade concorrente e reprodutibilidade teste-reteste. *R Bras Ci e Mov*. 2004;12(1):25-34.
- 19- Rabacow FM, Gomes MA, Marques P, Benedetti TR. Questionários de medidas de atividade física em idosos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8(4):99-106.

- 20- Piercy KL, Dorn JM, Fulton JE, Janz KF, Lee SM, McKinnon RA, et al. Opportunities for public health to increase physical activity among youths. *Am J Public Health*. 2015;105(3):421-6.
- 21- Araújo CG. Avaliação e treinamento da flexibilidade. In: Ghorayeb N, Barros Neto TL (eds). *O Exercício*. São Paulo: Atheneu, 1999, pg. 25-34.
- 22- Araújo CG. *Flexiteste: um método completo para avaliar a flexibilidade*. São Paulo: Manole; 2005.
- 23- Chaves CP, Simão R, Araújo CG. Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias. *Rev Bras Med Esporte*. 2002;8(6):212-8.
- 24- Wells KF, Dillon EK. The sit and reach - a test of back and leg flexibility. *Res Quart* 1952;23:115-8.
- 25- Sacco IC. et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação a goniometria para avaliação postural de membros inferiores. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(5):411-7.
- 26- Lustosa LP, Silva CW, Brito JP, Cordeiro RV, Lemos MS. Goniometria e fleximetria: um estudo de confiabilidade e comparação das medidas nas articulações do cotovelo e joelho. *e-Scientia*. 2008;1(1):1-9.
- 27- Amado SM. *Avaliação articular: Métodos de avaliação clínica e funcional em fisioterapia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
- 28- Araújo CG. Correlação entre diferentes métodos lineares e adimensionais de avaliação da mobilidade articular. *Rev Bras Ci e Mov*. 2000;8(2):25-32.

- 29- Araújo CG. Flexitest: proposal of five variability indices for joint mobility. *Rev Bras Med Esporte*. 2002;8(1):13-9.
- 30- Cagliero E, William A, Gary SP, David MN. Musculoskeletal disorders of the hand and shoulder in patients with diabetes mellitus. *Am J Med*. 2002;112(6):487-90.
- 31- Pandey A, Usman K, Reddy H, Gutch M, Jain N, Qidwai SA. Prevalence of hand disorders in type 2 diabetes mellitus and its correlation with microvascular complications. *Ann Med Health Sci Res*. 2013;3(3):349-54.
- 32- Balci N, Mustafa KB, Serdar T. Shoulder adhesive capsulitis and shoulder range of motion in type II diabetes mellitus: association with diabetic complications. *J Diabetes Complications*. 1999;13(3):135-40.
- 33- Ruopeng A, Yuyan S. Body weight status and onset of functional limitations in U.S. middle-aged and older adults. *Disabil Health J*. 2015;8(3):336-44.
- 34- Dowd JB, Zajacova A. Long-term obesity and physical functioning in older Americans. *Int J Obes*. 2015;39(3):502-07.
- 35- Gilleard W, Smith T. Effect of obesity on posture and hip joint moments during a standing task, and trunk forward flexion motion. *Int J Obes (Lond)*. 2007;31(2):267-71.
- 36- Belczak CE, Godoy JM, Belczak SQ, Ramos RN, Caffaro RA. Obesity and worsening of chronic venous disease and joint mobility. *Phlebology*. 2014;29(8):500-04.

37- Park W, Ramachandran J, Weisman P, Jung ES. Obesity effect on male active joint range of motion. *Ergonomics*. 2010;53(1):102-08.

38- Araújo CG. Componentes aeróbicos e não-aeróbicos da aptidão física: fatores de risco para mortalidade por todas as causas. *Rev Factores Risco*. 2015;35(1-3): 36-42.

39- Paffenbarger RS, Blair SN, Lee IM, Hyde RT. Measurement of physical activity to assess health effects in free-living populations. *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25(1):60-70.

40- Arena R, Sagner M, Lavie CJ. Healthy living: the universal and timeless medicine for healthspan. *Prog Cardiovasc Dis*. 2017;59(5):419-21.

## CONCLUSÕES GERAIS

1. O perfil de exercício físico na juventude não parece influenciar o nível de flexibilidade avaliada pelo Flexiteste na idade adulta em indivíduos sedentários ou pouco ativos, sugerindo que eventuais respostas crônicas do treinamento físico na fase inicial da vida sobre a flexibilidade tendem a desaparecer na fase tardia da vida adulta.
2. Pela avaliação do Flexiteste, diabéticos e/ou obesos tendem a apresentar níveis menores de flexibilidade quando comparados a indivíduos sem tais morbidades.
3. Há uma maior variabilidade dentre os escores do Flexiteste nas diversas articulações e/ou movimentos nos diabéticos e/ou obesos do que nos adultos de meia-idade ou idosos sem essas morbidades.
4. Análises realizadas em uma parcela da amostra para a qual era conhecido o padrão de exercício físico e de esporte no último ano sugere que a hipomobilidade relativa dos obesos e/ou diabéticos, tal como identificada pelo Flexiteste, parece estar mais relacionada aos aspectos deletérios de uma composição corporal menos saudável do que a possíveis variações nos hábitos recentes de prática de exercício físico e esporte.

## ANEXO



Rua Siqueira Campos, 93/101  
Copacabana Medical Center  
22031-070 - Rio de Janeiro - RJ- Brasil  
Tel.: (21) 2256-7183 Fax: (21) 2549-4295  
Visite [www.clinimex.com.br](http://www.clinimex.com.br)

### TERMO DE CONSENTIMENTO PARA AVALIAÇÃO E TESTE DE EXERCÍCIO

Em alguns minutos, por sua solicitação, o Sr. (Sra.) estará sendo submetido(a), a um teste cardiopulmonar de exercício em cicloergômetro ou esteira rolante. Antes de iniciar o teste de exercício propriamente dito, o médico lhe entrevistará e fará um exame físico sumário, incluindo uma medida da pressão arterial. Em repouso, será obtido um eletrocardiograma de 12 derivações e realizada uma medida das capacidades e fluxos pulmonares através de uma espirometria. Serão também realizadas várias medidas antropométricas, de força e potência muscular, de flexibilidade, de equilíbrio e um teste de sentar-levantar do solo. Encerrada essa etapa, será provavelmente realizado um teste da integridade dos reflexos cardíacos, pedalando rapidamente sem carga no ciclo durante apenas quatro segundos com respiração controlada. Segue-se então o teste de exercício, que consiste na realização de esforço com intensidade progressivamente crescente, levando-o ao máximo. Ocasionalmente, o teste poderá ser interrompido antes do seu máximo, caso o médico julgue apropriado ou necessário.

Para o teste cardiopulmonar de exercício, normalmente serão colocados três ou mais eletrodos descartáveis em seu tórax, que ligados a um monitor cardíaco permitirão a observação e o registro do seu eletrocardiograma de esforço e a determinação da sua frequência cardíaca. Para que sua monitorização cardíaca tenha a melhor qualidade possível é necessária uma preparação cuidadosa da pele aonde serão colocados os eletrodos (para retirar a oleosidade da pele e a camada superficial de células mortas). Esta preparação da pele pode gerar um leve desconforto que é normalmente passageiro. Em raras ocasiões, pode ser necessária a raspagem de pêlos do tórax, apenas nas regiões a serem colocados os eletrodos, a qual será realizada com aparelho de barbear descartável.

Sua pressão arterial poderá ser aferida em repouso, durante e após o exercício, em intervalos regulares de tempo, através de um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (um manguito colocado em seu braço será inflado regularmente para a aferição de pressão arterial). Sua saturação de oxigênio no sangue arterial poderá ser monitorizada através de um dispositivo colocado em um dos dedos de suas mãos. Suas variáveis respiratórias poderão ser monitorizadas através do uso de um bocal ou de uma máscara, permitindo a análise de sua respiração durante todo o teste. Para que sua respiração se realize apenas pelo bocal, poderá ser instalado um vedador de nariz, que impedirá sua respiração pelas narinas. Caso seja utilizada a monitorização da sua respiração, você terá dificuldades de se comunicar verbalmente com a equipe durante o teste. Para tanto, você será orientado a se comunicar por sinais. Ao término do esforço, você poderá ser colocado na posição deitada, na maca, sem que isto signifique qualquer anormalidade. Em situações especiais, poderão vir a serem colhidas amostras de sangue, por punção digital ou venosa, utilizando-se material descartável e procedimentos adequados.

Normalmente ocorrem alterações fisiológicas nos sistemas cardiovasculares e respiratórios durante o esforço, que podem ser percebidas como uma aceleração dos batimentos cardíacos e da respiração, um aumento da sudorese e uma sensação progressiva de cansaço. Dor muscular, durante ou após o teste, também pode ocorrer no teste de exercício máximo, principalmente se não há o hábito de fazer exercício. Quando utilizado o bocal para monitorização de sua respiração, pode-se sentir alguma secura na boca e garganta. Para minimizar isso, será oferecida água para beber antes do teste, devendo-se molhar bem a garganta, para amenizar esse desconforto. Um copo de água estará também a sua disposição ao término do exame. Em raras situações, certas

Diretor Médico  
Dr. Claudio Gil de Araujo  
CRM 52.34278-0

Dra. Claudia Lucia Castro  
CRM 52.42296-6

Dr. João Felipe Franca  
CRM 52.78659-3



Rua Siqueira Campos, 93/101  
Copacabana Medical Center  
22031-070 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
Tel.: (21) 2256-7183 Fax: (21) 2549-4295

Visite [www.clinimex.com.br](http://www.clinimex.com.br)

anormalidades podem surgir durante ou imediatamente após o esforço. Estas incluem: dor no peito, falta de ar, tonteira, elevação importante ou queda da pressão arterial, irregularidade do ritmo cardíaco, insuficiência de aporte de oxigênio no coração (isquemia miocárdica esforço-induzida). Em raríssimas ocasiões, complicações mais sérias podem advir, tais como infarto agudo do miocárdio, parada cardio-respiratória e morte (menos de 1 caso para cada 20.000 exames).

Todo esforço será feito para minimizar estes riscos através da avaliação das informações relacionadas ao seu estado de saúde e pela observação atenta de qualquer anormalidade antes, durante e imediatamente após o teste de exercício. Equipamento de emergência e pessoal treinado estarão disponíveis para atender qualquer anormalidade que possa surgir. Contudo, é de sua responsabilidade informar ao médico que realizará a avaliação sobre seu estado de saúde atual e progresso, uso ou interrupção de medicações, assim como sinais ou sintomas que já tenha experimentado durante o exercício ou atividade física (principalmente dor no peito, falta de ar ou tonteira). Qualquer alteração percebida durante a presente avaliação também deverá ser prontamente informada ou sinalizada à equipe que o assiste.

Enfatizamos que teremos prazer em esclarecer quaisquer dúvidas antes do início ou durante a avaliação. Ao terminar a avaliação, os resultados serão analisados e um laudo emitido posteriormente. Questões referentes aos resultados serão prontamente atendidas pelo médico, após a emissão do laudo.

Sua permissão para realizar esta avaliação é voluntária. Ressaltamos que o Sr. (Sra.) está livre para desistir da mesma neste momento ou em qualquer outro momento (até mesmo durante o exame), se assim o desejar, podendo inclusive omitir o motivo.

Posto isto, solicitamos expressamente sua autorização para que os dados obtidos nessa avaliação possam ser eticamente utilizados para aulas, pesquisas, dissertações e teses, com finalidades estatísticas ou clínicas, desde que seja preservado seu anonimato e a devida confidencialidade dos resultados.

#### CONSENTIMENTO:

Declaro ter lido este texto, compreendido todas as etapas do procedimento e os riscos decorrentes das diversas etapas da avaliação, incluindo o teste de exercício máximo, e também ter tido oportunidade para esclarecer todas as dúvidas pertinentes.

Desta forma, eu concordo, voluntariamente, em participar desta avaliação e do teste cardiopulmonar de exercício em autorizar o uso dos dados em pesquisas.

Em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nome completo: \_\_\_\_\_

Assinatura do Cliente

Diretor Médico  
Dr. Claudio Gil Sales Araujo  
CRM 52.34278-0

Assinatura da Testemunha

Dra. Claudia Lucia Castro  
CRM 52.42296-6

Assinatura do Médico

Dr. João Felipe Franca  
CRM 52.78659-3