

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

AVALIAÇÃO DA FORÇA ISOCINÉTICA E FORÇA DE PREENSÃO PALMAR EM  
PORTADORES DA TRISSOMIA 21 NO DF

Por:  
**Hugo Alves de Sousa**

Orientador:  
**Jônatas de França Barros**

BRASÍLIA (DF), 2009

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

HUGO ALVES DE SOUSA

AVALIAÇÃO DA FORÇA ISOCINÉTICA E FORÇA DE PREENSÃO PALMAR EM  
PORTADORES DA TRISSOMIA 21 NO DF

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre em  
Ciências da Saúde pelo Programa de Pos-  
Graduação em Ciências da Saúde da  
Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Jonatas de França Barros

SOUSA, Hugo de

**Avaliação da Força Isocinética e Força de Preensão  
Palmar em Portadores da Trissomia 21 no DF. Brasília,  
2009.**

**61 p.**

Dissertação – Mestrado – Universidade de Brasília.  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física – 2009.

1. Isocinético; Preensão Palmar; Força; Síndrome de Down.

HUGO ALVES DE SOUSA

AVALIAÇÃO DA FORÇA ISOCINÉTICA E FORÇA DE PREENSÃO PALMAR EM  
PORTADORES DA TRISSOMIA 21 NO DF

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre em  
Ciências da Saúde pelo Programa de Pos-  
Graduação em Ciências da Saúde da  
Universidade de Brasília.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jônatas de França Barros (Presidente)  
Universidade de Brasília

Prof. Dr. José Roberto Pimenta de Godoy (Membro Externo)  
Faculdade Anhanguera

Prof. Dr. Carlos Roberto Rodrigues Santos (Membro Externo)  
Universidade Federal de Sergipe

*Dedico este trabalho ao meu orientador, Prof. Dr. Jonatas de França Barros, ao amigo, Prof Dr. José Roberto Pimenta de Godoy, aos meus pais e irmãos por todo apoio e incentivo, e à minha esposa pela dedicação e compreensão.*

*Sem vocês nada teria se concretizado.*

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, pois nele vivo, movimento e existo.*

*Ao meu orientador, Prof. Dr. Jonatas de França Barros, pelo conhecimento técnico-científico dispensado durante a elaboração deste trabalho.*

*Ao meu amigo, Prof. Dr. José Roberto Pimenta de Godoy, pela confiança, apoio e incentivo ao longo dos últimos anos, além de representar um exemplo a ser seguido.*

*Aos meus pais, Manoel Francisco de Sousa e Noemi Alves da Costa de Sousa, que investiram e acreditaram que essa realização se concretizaria.*

*Aos meus irmãos, Rui, Bruno, Nádia, Felipe e Daniel, pela ajuda ao longo dos anos.*

*Ao meu sogro, Wandir, por me apoiar e fazer-me sentir parte da sua família.*

*À minha esposa, Aline, pelo amor, dedicação e compreensão nos momentos de ausência.*

*Aos amigos, Harley, Alexandre, Gabriela e Ana Letícia por terem contribuído com seu apoio na realização do teste isocinético.*

*Ao Prof. Dr. Martin Bottaro, coordenador do Laboratório de Biomecânica da UnB, por ter disponibilizado a realização deste trabalho.*

*Ao meu irmão Rui, pelo auxílio e colaboração na abordagem estatística deste trabalho.*

*Aos Prof. Waltercides Silva Júnior, Sérgio Tadeu Bandeira, Régis Correia, André Maia do Vale, Márcio de Paula e Oliveira, Vinícius Maldaner, Luciana Leite, amigos, mestres, parceiros de docência e incentivadores do meu trabalho.*

*Aos coordenadores Prof. Gilberto, Edejam, Ronald, Renata e Rosângela, colegas de trabalho nas instituições de ensino superior, Centro Universitário de Brasília - UniCEUB, e Faculdades JK, por terem me apoiado e ajudado nos dias de ausência ao trabalho.*

*Aos amigos e colegas de trabalho da FisioEvidence, Marcos, Antônio, Leandro e Érico, e amigos fisioterapeutas Elton, Gabriel e Dejair pela participação direta ou indireta na realização deste trabalho.*

*Aos participantes do estudo portadores de Síndrome de Down, pais e responsáveis, e instituições de ensino para portadores de necessidades intelectuais especiais, pela disposição em contribuir para a construção deste trabalho.*

*Aos amigos da Igreja de Deus do Guará pelo apoio e incentivo.*

*A todas as pessoas não mencionadas que participaram direta ou indiretamente da realização deste trabalho.*

*“Assim corro também eu, não sem meta;  
assim luto, não desferindo golpes no ar”.*

*I Coríntios 9:26*

## RESUMO

**Introdução:** A Síndrome de Down é a mais comum e bem conhecida de todas as Síndromes mal formativas da espécie humana. Os portadores da Síndrome de Down exibem características marcantes, das quais a hipotonia muscular e a frouxidão ligamentar se tornam evidentes por impedirem que a força muscular resultante da atividade de diferentes grupos musculares e articulações seja eficiente para atingir o resultado esperado, pelo fato de um frouxo sistema de alavancas consumir todo o esforço. Existem poucos estudos analisando as características da força muscular em indivíduos com Síndrome de Down. **Objetivo:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar a força isocinética do joelho e a força de preensão manual em indivíduos do sexo masculino portadores da Trissomia 21 e correlacionar os dados obtidos com indivíduos normais. **Método:** O presente estudo contou com a participação de 26 indivíduos distribuídos em dois grupos, dos quais 13 formaram o grupo de portadores da Trissomia 21 - Síndrome de Down (GE) e 13 indivíduos normais sem síndrome de Down formaram o grupo controle (GC). Cada grupo foi constituído de indivíduos do gênero masculino, com idade compreendida entre 16 e 40 anos. Para avaliar a força de preensão palmar foi utilizado o dinamômetro JAMAR<sup>®</sup> e para a força do joelho o dinamômetro isocinético Biodex System 3 Pro<sup>®</sup>. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o teste t-Student e a correlação de Pearson. **Resultados:** A média e o desvio padrão da idade, peso, altura e índice de massa corporal (IMC) de cada grupo constituinte da amostra estudada foi (21,31 ± 6,20; 86,96 ± 21,53; 1,79 ± 0,07 e 27,05 ± 5,64, para o grupo GC respectivamente) e (22,15 ± 6,47; 71,73 ± 17,54; 1,53 ± 0,09 e 30,47 ± 7,27, para o grupo GE respectivamente). Para a força de preensão palmar, observou-se que houve predomínio da força de maneira significativa no grupo controle GC em relação ao grupo de estudo GE para ambas as mãos. Não foi observada diferença estatisticamente significativa para força da mão direita e esquerda dentro dos grupos. Em relação ao pico de torque, pico de torque corrigido pelo peso corporal, trabalho total e potência média no grupo controle demonstram valores estatisticamente significativos em função do grupo de estudo. Observou-se alta correlação entre pico de torque e trabalho total e entre trabalho total e potência média no GC e no GE. Houve baixa correlação entre força de preensão palmar e pico de torque em extensão nos indivíduos do grupo controle (GC) e nos indivíduos do grupo de estudo (GE). **Conclusão:** Existe um predomínio da força de preensão palmar e da força isocinética de joelho de maneira significativa no GC em relação ao GE. Notou-se baixa correlação entre força de preensão palmar e pico de torque no GC e no GE. Constatou-se alta correlação entre pico de torque e trabalho total e entre trabalho total e potência média da força isocinética de joelho no GC e no GE. **Palavras-chave:** Isocinético; Preensão Palmar; Força; Síndrome de Down.

## ABSTRACT

**Background:** The Down's syndrome is the most common and well known of genetic cause of developmental disability of the human species. Holders of the Down's syndrome exhibit characteristics, which the muscular hypotonia and ligamentous laxity become obvious by preventing that the muscle strength from the activity of different muscle groups and joints is efficient to achieve the expected result, because of a loose system levers to consume the entire effort. There are few studies analyzing the characteristics of muscular strength in individuals with Down syndrome.

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the isokinetic strength of knee and handgrip strength in males carrying the Trisomy 21 and correlate the data obtained from normal individuals. **Method:** This study had the participation of 26 individuals divided into two groups, of which 13 formed the group of carriers of the Trisomy 21 - Down syndrome (GE) and 13 normal individuals without Down's syndrome formed the control group (CG). Each group consisted of male subjects, aged between 16 and 40 years. To assess the strength of handgrip dynamometer JAMAR<sup>®</sup> was used and the strength of the knee isokinetic dynamometer Biodex System 3 bow. For the statistical analysis of data was used the Student t-test and Pearson's correlation.

**Results:** The mean and standard deviation of age, weight, height and body mass index (BMI) of each constituent group of the sample was ( $21.31 \pm 6.20$ ,  $86.96 \pm 21.53$ ,  $1.79 \pm 0.07$  and  $27.05 \pm 5.64$ , respectively for GC group) and ( $22.15 \pm 6.47$ ,  $71.73 \pm 17.54$ ,  $1.53 \pm 0.09$  and  $30.47 \pm 7, 27$ , for the GE group respectively). For the strength of handgrip, it was observed that there was a predominance of power in a meaningful way in the control group GC on the GE study group for both hands. There was no statistically significant difference in strength of the right and left hands within groups. For the peak torque, peak torque corrected for body weight, total work and average power values in the control group showed statistically significant according to a study group. There was high correlation between peak torque and total work and from work and total average power in the GE and GC. There was low correlation between handgrip strength and peak torque in extension in the subjects in the control group (CG) and in subjects of the study group (SG). **Conclusion:** There is a predominance of handgrip and isokinetic strength of the knee in a meaningful way in the GC in the GE. There was low correlation between handgrip strength and peak torque in the GE and GC. It was high correlation between peak torque and total work and from work and total average power of knee isokinetic strength in GC and GE.

**Key words:** Isokinetic; Hand Grip; Strength; Down Syndrome.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dinamômetro Isocinético Biodex System 3 Pro® .....	26
Figura 2 - Balança FILIZOLA com estadiômetro .....	27
Figura 3 - Dinamômetro JAMAR® .....	28
Gráfico 1 - Valores médios para força de preensão palmar (Kg/f), das médias das medidas coletadas entre o Grupo Controle (GC) e Grupo de Estudo (GE). Brasília, 2009 .....	33
Gráfico 2 - Valores médios para pico de torque (PT) em extensão e flexão entre o Grupo Controle (GC) e Grupo de Estudo (GE). Brasília, 2009.....	35
Gráfico 3 - Valores médios para pico de torque corrigido pelo peso corporal (PT/PC) em extensão e flexão entre o Grupo Controle (GC) e Grupo de Estudo (GE). Brasília, 2009 .....	35
Gráfico 4 - Valores médios para trabalho total (TT) em extensão e flexão entre o Grupo Controle (GC) e Grupo de Estudo (GE). Brasília, 2009.....	36
Gráfico 5 - Valores médios para potência média (PM) em extensão e flexão entre o Grupo Controle (GC) e Grupo de Estudo (GE). Brasília, 2009.....	36
Gráfico 6 – Correlação dos valores médios entre pico de torque (PT) e trabalho total (TT) em extensão no grupo controle (GC). Brasília, 2009.....	37
Gráfico 7 – Correlação dos valores médios entre trabalho total (TT) e potência média (PM) em extensão no grupo controle (GC). Brasília, 2009.....	38
Gráfico 8 – Correlação dos valores médios entre pico de torque (PT) e trabalho total (TT) em extensão no grupo de estudo (GE). Brasília, 2009.....	38
Gráfico 9 – Correlação dos valores médios entre trabalho total (TT) e potência média (PM) em extensão no grupo de estudo (GE). Brasília, 2009.....	39
Gráfico 10 – Correlação dos valores médios para força de preensão palmar e pico de torque (PT) em extensão no Grupo Controle (GC). Brasília, 2009.....	40
Gráfico 11 – Correlação dos valores médios para força de preensão palmar e pico de torque (PT) em extensão no Grupo de estudo (GE). Brasília, 2009.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características do grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE). Os valores expressos em média, desvio padrão e percentual de diferença entre os grupos (%Dif). Brasília, 2009.....	32
Tabela 2 – Força de preensão palmar da 1ª, 2ª e 3ª medida da mão direita e esquerda no grupo controle (GC) e no grupo de estudo (GE). Valores expressos em média, desvio padrão e diferença percentual entre os grupos. Brasília, 2009. ....	32
Tabela 3- Força de preensão palmar da mão direita e esquerda dentro do grupo. Valores expressos em média, desvio padrão e diferença percentual. Brasília, 2009. ....	33
Tabela 4- Média da força de preensão palmar da mão direita e esquerda do grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE). Valores expressos em média e desvio padrão. Brasília, 2009 .....	34
Tabela 5 – Pico de torque (PT), pico de torque corrigido pelo peso corporal (PT/PC), trabalho total (TT) e potência média (PM) no grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE). Valores expressos em média, desvio padrão e diferença percentual entre os grupos. Brasília, 2009 .....	34
Tabela 6 – Correlação dos valores médios e desvio padrão entre Pico de torque (PT) e trabalho total (TT) e entre trabalho total (TT) e potência média (PM) no grupo controle (GC) e no grupo de estudo (GE). Brasília, 2009.....	37
Tabela 7 – Correlação dos valores médios e desvio padrão da preensão palmar e pico de torque em extensão para indivíduos do grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE). Brasília, 2009. ....	39

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estimativa de portadores de Síndrome de Down no Brasil .....	22
Quadro 2: População residente nas unidades da federação (x1000) em 1995.....	23
Quadro 3: Achados na literatura para valores de pico de torque, potência média e pico de torque corrigido pelo peso corporal em indivíduos com síndrome de Down. Brasília, 2009 .....	48

## LISTA DE ABREVIATURAS

AVD: Atividade da Vida Diária.....	5
SATM: Sociedade Americana de Terapeuta Manual.....	11
DP: Desvio Padrão.....	32
IMC: Índice de Massa Corporal.....	32
PT: Pico de Torque.....	37
PT/PC: Pico de Torque Corrigido pelo Peso Corporal.....	37
TT: Trabalho Total.....	37
PM: Potência Média .....	37
AVD: Atividade da Vida Diária.....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	
1.3 LIMITAÇÃO DO ESTUDO	
1.4 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO	
1.5 RELEVÂNCIA DO ESTUDO	
1.6 GLOSSÁRIO	
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>8</b>
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	
2.2 PREENSÃO PALMAR	
2.3 HISTÓRICO DA SÍNDROME DE DOWN	
2.4 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA SÍNDROME DE DOWN	
2.5 TONICIDADE MUSCULAR	
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>20</b>
3.1 OBJETIVOS	
3.2 OBJETIVO GERAL	
3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<b>4 HIPÓTESES</b> .....	<b>21</b>
4.1 HS (SUBSTANTIVA)	
4.2 H1 (VERDADEIRA)	
4.3 H0 (NULA)	
<b>5. MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
<b>5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO</b>	
<b>5.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO</b>	
5.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA	
<b>5.3.1 Critérios de Inclusão</b>	
<b>5.3.2 Critérios de Exclusão</b>	
5.4 APRECIACÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	
5.5 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	
<b>5.5.1 Dinamômetro Isocinético Biodex System 3 Pro®</b>	

<b>5.5.2</b>	<b>Peso Corporal e Estatura</b>	
<b>5.5.3</b>	<b>Dinamômetro Manual JAMAR®</b>	
<b>5.6</b>	<b>PROCEDIMENTOS DO ESTUDO</b>	
<b>5.6.1</b>	<b>Coleta de dados em Dinamometria Isocinética</b>	
<b>5.6.2</b>	<b>Coleta do Peso e Estatura</b>	
<b>5.6.3</b>	<b>Coleta dos dados da Dinamometria Manual</b>	
<b>5.6.4</b>	<b>Tratamento dos Dados</b>	
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>SUGESTÕES.....</b>	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>54</b>
	<b>ANEXOS</b>	

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Síndrome de Down é a mais comum e bem conhecida de todas as Síndromes mal formativas da espécie humana. Cerca de 15% dos portadores de atraso mental que freqüentam instituições públicas para crianças especiais são Portadores da Síndrome de Down (1). O primeiro a descrevê-la foi John Langdon Down em 1866.

O diagnóstico preciso é realizado através do cariótipo, que é a representação do conjunto de cromossomos das células, mediante o exame de leucócitos obtidos a partir de uma pequena amostra de sangue periférico. É também possível realizá-lo antes do nascimento, a partir a 11<sup>a</sup> semana de gestação. A causa é o excesso de material genético proveniente do cromossomo 21. Seus portadores apresentam três cromossomos no par 21, ao invés de dois. Por isso a Síndrome de Down é também conhecida por Trissomia do 21 (2).

Os portadores da Síndrome de Down exibem características marcantes, das quais a hipotonia muscular e a frouxidão ligamentar se tornam evidentes por impedirem que a força muscular resultante da atividade de diferentes grupos musculares e articulações seja eficiente para atingir o resultado esperado, pelo fato de um frouxo sistema de alavancas consumir todo o esforço (3).

Neste sentido, a geração de força na musculatura esquelética depende da interação entre os sistemas nervoso, músculo-esquelético, articular e fatores mecânicos (4). O desenvolvimento da força muscular sofre influência da idade (5), características antropométricas e exercício (6, 7).

Entretanto, há poucos estudos analisando quais as características da força muscular em indivíduos com Síndrome de Down.

MORRIS (3) relatou que a força muscular nessa população (idade entre 4 a 17 anos) é reduzida quando comparada a indivíduos com inteligência média, mostrando assim que existe uma correlação significativa entre hipotonia e déficit de força. PITETTI (8) mostrou que adultos com Síndrome de Down exibem resultados mais baixos para força isocinética de braços e pernas do que indivíduos dentro da média de inteligência, o que nos leva a refletir sobre o grave impacto que este déficit gera nas atividades de vida diária e oportunidades de trabalho nesta população.

A avaliação isocinética permite a identificação das valências e dos déficits na performance muscular dos grupos musculares agonistas e antagonistas das principais articulações do corpo (9).

A resistência encontrada durante o exercício isocinético acomoda-se à capacidade de produzir tensão no músculo e põe uma carga sobre o músculo de acordo com sua capacidade intrínseca de gerar força através da amplitude de movimento (10). Isso resulta em um método seguro para avaliar força muscular com risco mínimo de lesão (9).

O uso de um dinamômetro isocinético na avaliação do controle motor, permite ao investigador a monitoração de diversas características importantes do desempenho musculoesquelético, dentre eles: produção de torque, amplitude de movimento ou arco de excursão, velocidade de desenvolvimento da tensão (11, 12).

Existem diversos estudos relacionados ao uso do dinamômetro isocinético em diferentes populações (13). Entretanto, existe pouca informação disponível a respeito dessas medidas em indivíduos com síndrome de Down.

A obesidade também é uma constante na população de portadores de necessidades especiais (14). Riscos para a saúde a curto e longo prazo associados à obesidade contribuíram para sua crescente não aceitação e muitos estudos mostraram associações entre obesidade e hipertensão, hiperlipidemia, diabetes mellitus, intolerância a carboidrato, problemas pulmonares e renais, risco cirúrgico e complicações durante a gravidez (15). Além de apresentarem riscos para a saúde, indivíduos obesos mentalmente limitados são prováveis objetos de preconceito social, aumentando a não aceitação, devido ao estigma social associado a suas limitações mentais e à obesidade, sabendo-se que 83% dos deficientes mentais com Síndrome de Down estão acima de seu peso ideal (16).

A expectativa de vida de indivíduos com Síndrome de Down tem aumentado nas últimas décadas. É estimado que 80% dos adultos atingem a idade de 50-55 anos e 45% atingem a idade de 60 anos. Aproximadamente 14% atingem 68 anos (17).

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Com isso, o problema que levou ao desenvolvimento desta pesquisa está caracterizado da seguinte maneira: investigar a força de preensão palmar e a força isocinética da articulação do joelho, em indivíduos com síndrome de Down.

## 1.3 LIMITAÇÃO DO ESTUDO

A população de deficientes mentais, com e sem Síndrome de Down, apresenta limitações físicas e cognitivas que impossibilitaram alguns sujeitos de participarem deste estudo, no sentido de não compreenderem o comando do pesquisador para apertar a manopla do dinamômetro de mão ou não compreenderem o movimento segundo o protocolo do dinamômetro isocinético, ou ainda por não aplicarem força. Foram então excluídos da amostra um total de 10 indivíduos, dos quais 7 com síndrome de Down que não compreenderam os protocolos de coletas, aqueles cujos responsáveis não assinaram a autorização para participação no estudo, ou aqueles que manifestaram a vontade de não participar do estudo, e 3 indivíduos normais que realizaram exercício extenuante 24 horas antes dos testes de força de preensão palmar e isocinético.

Diversos responsáveis não permitiram também que a aquisição dos dados fosse realizada fora da Instituição onde os sujeitos são atendidos, impossibilitando para o estudo que se aliasse a coleta de dados referentes à dinamometria isocinética (realizada em laboratório) dos músculos envolvidos nos movimentos do joelho.

## 1.4 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo limita-se à população de indivíduos do gênero masculino portadores de Trissomia 21 no Distrito Federal, na faixa etária compreendida entre 16 e 40 anos, que freqüentam Instituições Filantrópicas do DF (APAE-DF, Sociedade Pestalozzi-DF e AMPARE) e Centro Integrado de Ensino Especial (CIEE) da Secretaria de Educação do DF.

## 1.5 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Portadores de deficiência mental apresentam níveis de força e resistência muscular muito baixos devido ao estilo de vida sedentário. Fato este mais evidente no portador da Síndrome de Down devido à hipotonia muscular generalizada e lassidão ligamentar características desta população. O sedentarismo leva à perda da aptidão física geral com conseqüente diminuição da massa muscular e força, aspecto fundamental para garantir a integridade física.

A redução da força constitui uma grande limitação para a realização das atividades de vida diária (AVD's) como agachar e levantar, subir e descer escadas, levantar objetos muitas vezes pesados, banhar-se e vestir-se, que são exemplos de atividades do cotidiano que se tornam prejudicadas do ponto de vista biomecânico pela diminuição da força e, para pessoas com pouca força muscular, atividades comuns na vida diária podem gerar grandes esforços.

É reconhecido que o nível de desenvolvimento de força está relacionado à velocidade contrátil do músculo, essa por sua vez é altamente dependente do grau de ativação da unidade motora (18).

Existem poucos estudos analisando quais as características da força muscular em indivíduos portadores de deficiência mental com e sem Síndrome de Down e uma correlação significativa entre hipotonia e déficit de força, o que nos leva a refletir sobre o grave impacto que este déficit gera nas atividades de vida diária e oportunidades de trabalho nessa população.

Medidas do desempenho muscular são extremamente importantes, sendo necessárias, por exemplo, na avaliação e no processo de tomada de decisão na prática da Fisioterapia e muito comum no campo da Reabilitação e dos Esportes (19, 20). Elas são úteis, por exemplo, para determinar se há em um indivíduo com queixas, uma fraqueza e um desequilíbrio muscular concomitantes (21).

A expectativa de vida da população geral vem aumentando e este aumento é também observado em indivíduos portadores de deficiência mental com e sem Síndrome de Down. Lembrando que o envelhecimento traz alterações que acarretam limitações funcionais e instrumentais, e estas alterações se tornam mais evidentes nesta população, é imperativo que se avalie o seu padrão de força para que se crie uma escala de funcionalidade que seja utilizada na capacitação destes indivíduos após trauma ou cirurgia, bem como conscientizar os profissionais que assistem a

essa população da importância de garantir a integridade social no processo de inclusão, visando à oportunidade de trabalho e permanência do portador neste.

A prática de atividade física não é comum em indivíduos com retardo mental, com ou sem Síndrome de Down (8, 22). Como o estilo de vida sedentário está relacionado com a obesidade, esta é uma constante na população Down (14). Conforme já descrito anteriormente, além da hipotonia muscular generalizada, que é uma característica marcante na população Down, sua mão também apresenta diversas particularidades e apesar da vasta literatura disponível avaliando a força de aperto da preensão palmar na população normal, ainda faltam trabalhos comparando esses dados com a população Down.

Existem poucos trabalhos na literatura que apresentem dados para a força isocinética de membros inferiores nestas populações. A força tem sido amplamente estudada, visto que é considerada uma condição imprescindível para a atividade laboral e AVD's.

Indivíduos deficientes mentais apresentam níveis baixos de força, devendo esta ser muito mais baixa em portadores da Síndrome de Down devido à hipotonia muscular generalizada própria dessas população. Dessa forma, torna-se necessário conhecer os parâmetros de força dessas populações e correlacionar os dados obtidos com a população que não apresenta deficiência.

## 1.6 GLOSSÁRIO

**Acrocianose:** Distúrbio circulatório em que as mãos e, menos comumente os pés, estão frios e azuis (23).

**Aplasia:** Desenvolvimento defeituoso ou ausência congênita de um órgão ou tecido (24).

**Braquicefalia:** Cabeça curta, com um índice cefálico de 81,0 a 85,4 cm (24).

**Cariótipo:** Microfotografia de uma célula isolada no estágio de metáfase da divisão celular e que é arranjada de modo a exibir os cromossomos em ordem descendente de tamanho (24).

**Clinodactilia:** Deflexão medial ou lateral permanente de um ou mais dedos da mão (23).

**Crânio braquicefálico:** Apresenta encurtamento no diâmetro antero-posterior (23).

**Cretinismo:** Condição crônica devido à falta congênita da secreção tireóidea, começando na lactância avançada e marcada por parada do desenvolvimento físico e mental, distrofia os ossos e partes moles e metabolismo basal diminuído (23).

**Cromossomo acrocêntrico:** Tipo de cromossomo que tem um centríolo perto da extremidade do cromossomo de replicação, de tal modo que um braço é muito mais longo que o outro (24).

**Deficiência mental:** Refere-se ao funcionamento intelectual geral abaixo da média que coexiste com falhas no comportamento adaptador e se manifesta durante o período de desenvolvimento (23).

**Densimetria:** Método pelo qual se determina a densidade de uma substância (23).

**Dermatóglicos:** Marcas superficiais na pele, especialmente nas mãos e nos pés (24).

**Diástase do Músculo Reto Abdominal:** Separação dos músculos reto abdominais, afastando-se da linha média (23).

**Hélice:** Margem livre superior e posterior do pavilhão auricular (23).

**Hiperlipidemia:** Aumento de lipídeos no sangue (24).

**Hipertensão:** Condição em que o paciente tem uma pressão sangüínea mais elevada que a considerada normal (23).

**Hipoplástica:** Relativo ao subdesenvolvimento do tecido de um órgão (24).

**Hipotonia Muscular:** Condição em que existe diminuição ou perda da tonicidade muscular, em consequência de que os músculos podem ser distendidos além de seus limites normais (23).

**Motoneurônios gama:** Neurônios da medula espinhal anterior que dão origem às fibras gama (fusimotoras) que inervam as fibras intrafusais do fuso muscular (24).

**Preensão:** A principal função da mão, que envolve beliscamento, aperto e agarramento (24).

**Região Halucal:** Relativo a hálux, nome dado ao dedo mais medial dos pés (23).

**Síndrome:** É o conjunto de sintomas e que por si só caracterizam uma doença (24).

**Síndrome de Down:** Conjunto de sintomas resultante de uma constituição biológica alterada por fator genético (23).

**Trirádio Palmar:** Figura na base de cada dedo e na palma da mão produzida por fileiras de papilas que correm em três direções, a fim de formar um triângulo (23).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA

HISLOP e PERRINE (25) introduziram na literatura científica o conceito de exercícios e testes isocinéticos mecanicamente controlados. Com o advento do dinamômetro "Cybex", tornou-se possível mensurar o desempenho muscular ao longo da amplitude de movimento, bem como o emprego de softwares proporcionou melhores interpretações na análise dos dados e aplicações dos aparelhos isocinéticos (9).

O conceito estabelecido por HISLOP e PERRINE está apoiado no controle da velocidade do desempenho muscular. Dessa forma, o membro deve ser mantido numa velocidade angular predeterminada e constante durante a aplicação de resistência de acomodação pelo dinamômetro ao longo dos exercícios isocinéticos (25). Quando o membro que está sendo testado atinge a velocidade angular preestabelecida, o dinamômetro produz uma contraforça angular constante; assim, um aumento da potência muscular resulta em maior resistência (9).

Dentre as vantagens observadas nos testes e exercícios isocinéticos, destaca-se sua eficiência e efetividade, visto que o grupo muscular testado pode ser carregado até sua capacidade máxima ao longo de toda sua amplitude de movimento (26). Considera-se esse método seguro, com resultados objetivos e confiáveis, já que o dinamômetro promove acomodações para as mudanças decorrentes da fadiga e da dor muscular ao longo do movimento, proporcionando o controle das variáveis existentes (10).

A avaliação isocinética visa ao registro objetivo e preciso do desempenho muscular, sendo necessária a realização prévia de um exame clínico para que se estabeleçam possíveis contra-indicações e para se determinar o estado geral do paciente (27). Segundo DAVIES (28), dor, limitações na amplitude de movimento, edema ou sinovite são contra-indicações para o teste.

Os protocolos para o teste são: teste concêntrico, excêntrico, concêntrico-concêntrico, concêntrico-excêntrico, excêntrico-concêntrico e de resistência (9, 26).

A calibração é condição essencial para que haja confiabilidade nas medições. Calibração é o processo pelo qual quantidades medidas são comparadas com um padrão conhecido, sendo corrigidas em caso de necessidade (9). A calibração

precisa é a principal responsabilidade do operador, devendo ser realizada de acordo com as orientações do fabricante específico (9).

O paciente pode ser colocado em qualquer das três posições seguintes: sentado, em supino ou em prono. Quando o paciente é posicionado sentado, o aplicador do teste deve considerar que o ângulo de reclinção tem efeitos significativos nos resultados do teste (29).

A posição sentada ereta é a melhor posição para o teste dos extensores e dos flexores do joelho, pelo menos em termos de eficiência e tempo de teste (30).

Quase todos os dinamômetros isocinéticos proporcionam a estabilização do paciente mediante o uso de correias pélvicas e femorais. Contudo, Hart (31) provou que a adição da estabilização do tórax melhorava significativamente o pico de torque no quadríceps.

MAGNUSSON (30) estudou o efeito de quatro técnicas de estabilização na força de flexão e extensão com o paciente sentado. O alinhamento do eixo anatômico da articulação em teste com o eixo de operação do dinamômetro é crítico para a confiabilidade dos dados obtidos com o teste. Ao examinar o joelho na posição sentada habitual e assumindo que a parte distal da coxa está adequadamente estabilizada, um eixo de alinhamento conveniente estende-se ao longo do côndilo lateral do fêmur. Um alinhamento adequado não só permitirá a coleta de dados mais confiáveis, mas também será garantia de segurança do paciente e permitirá a manutenção de um comprimento do braço de alavanca mais consistente (32).

Antes que sejam efetivamente iniciados os procedimentos de teste, é importante que o indivíduo que está sendo testado tenha feito um aquecimento adequado para preparação de seus músculos para o teste em questão. É recomendável que o indivíduo faça de três a cinco repetições submáximas em cada velocidade de teste. Isso permite que o indivíduo se adapte à velocidade de movimento em cada velocidade de teste preestabelecida (9, 26).

O desempenho muscular isocinético pode ser influenciado pelo feedback visual imediato. O desempenho isocinético com e sem feedback simultâneo foi inicialmente investigado por FIGONI e MORRIS (33). Esses autores exploraram os efeitos do feedback visual no pico de torque nos extensores e flexores do joelho e na fadiga durante velocidades de teste recíprocas baixas e rápidas. FIGONI e MORRIS (33) comunicaram valores mais elevados para o pico torque e para a fadiga durante

o teste em baixa velocidade (15° por segundo), mas não na velocidade de teste rápida (300° por segundo).

A musculatura do joelho tem sido testada ao longo de ampla gama de velocidades angulares (34). WILK (34) classificou as velocidades angulares correntes para dinamômetros isocinéticos.

Estimou-se que várias atividades funcionais e esportivas têm velocidades angulares variando de 700 a 2000° por segundo. Exemplificando, estimou-se que, no joelho, a velocidade angular é de 233° por segundo durante a deambulação, e de 1200° por segundo durante uma corrida. Tem sido recomendada, como faixa razoável e confortável para velocidades de teste, algo entre 60 e 300° por segundo; afora os atletas de alto nível, não é aconselhável a prática de testes em velocidades maiores (35).

As repetições realizadas durante a aplicação do teste também devem ser consideradas como parâmetro padronizado para o teste. DVIR (9) indicou que 3 a 8 repetições eram suficientes para produzir valores ótimos de pico de torque e de força no teste.

Verifica-se que os dados freqüentemente coletados nos testes isocinéticos são os picos de torque (geral e específico para ângulo), comparações bilaterais de pico de torque, comparações unilaterais de pico de torque entre grupos musculares agonistas e antagonistas, trabalho, potência e resistência/fadiga (36).

PITETTI (8) comparou a força muscular dos braços (com flexão e extensão da articulação do cotovelo) e pernas (com flexão e extensão da articulação do joelho) usando um dinamômetro isocinético em adultos mentalmente retardados com e sem Síndrome de Down e adultos sem retardo mental. Observou-se que adultos com Síndrome de Down demonstraram um decréscimo significativo na força de braços e pernas comparados com adultos sem retardo mental.

Com a apropriada compreensão e interpretação desses valores, podem ser melhorados tanto a identificação de patologias articulares e musculares, como o desenvolvimento dos programas de reabilitação e aumento de performance muscular.

## 2.2 PREENSÃO PALMAR

A mão compreende a porção mais distal do membro superior. É um órgão complexo com diversas finalidades: como órgão preênsil é capaz tanto de imprimir força, como segurar e manipular objetos delicados; como órgão tátil relaciona o organismo com o meio ambiente; possui ainda grande importância na comunicação verbal (37).

Os movimentos da mão podem ser divididos em dois grupos: movimentos preênses e movimentos não preênses (38).

NAPIER (38) definiu duas posturas básicas da mão humana: a "preensão de força" e a "preensão de precisão". Na preensão de precisão o objeto é pinçado entre as superfícies flexoras de um ou mais dedos com o polegar em oposição, sendo usados, quando necessários, exatidão e refinamento de tato (39).

A força de preensão é um dos elementos básicos na pesquisa das capacidades manipulativas de força e de movimento da mão (40).

Vários instrumentos são utilizados para mensurar a força de aperto na preensão palmar, mas nenhum como o dinamômetro JAMAR<sup>®</sup>. Desenvolvido por Bechtol, o aparelho hidráulico tem sido considerado o instrumento mais aceito para avaliar a força de preensão palmar desde 1954, por ser relativamente simples e fornecer leitura rápida e direta, medindo a força através de um sistema hidráulico fechado (41, 42, 43).

É um instrumento confiável e seguro para detectar a força total e avaliar a perda da força de preensão palmar de uma pessoa. O dinamômetro JAMAR<sup>®</sup> é o que apresenta maior precisão de calibragem na medição da força de aperto. A Sociedade Americana dos Terapeutas de Mão (SATM) recomenda a padronização, tanto da manopla do aparelho quanto da posição do indivíduo a ser avaliado para uma análise precisa e mais correta possível (37, 44, 45).

Em 1981, a SATM em um esforço para permitir comparações, sugeriu que uma posição padrão fosse adotada para coleta das medidas referentes à força de preensão palmar. De acordo com esta posição, o indivíduo deve estar sentado com os quadris e joelhos a 90° de flexão, o ombro aduzido em posição neutra, cotovelo fletido a 90° e antebraço em semipronação. A SATM ainda recomendou a utilização do aparelho no nível 2, por ser o que apresenta melhores resultados para a força de preensão (40, 43, 46).

A mensuração da força de preensão fornece um índice objetivo da integridade funcional dos membros superiores. Os dados colhidos auxiliam o terapeuta a interpretar resultados e estabelecer metas adequadas de tratamento (40, 47).

A avaliação da força de preensão palmar tem muitas aplicações clínicas, sendo utilizada como indicador da força total do corpo e, portanto, empregada em testes de aptidão física (38, 40, 46).

O desenvolvimento da musculatura esquelética é um aspecto fundamental da infância e da adolescência. A determinação da força isométrica máxima de aperto utilizando esse instrumento é um método simples para quantificar um aspecto da função muscular. Atualmente os dados referenciais disponíveis sobre a força de preensão palmar estão correlacionados com a idade cronológica, uma vez que sua determinação provê informação sobre um aspecto importante do desenvolvimento físico (48).

No Japão, a avaliação da força de preensão palmar tem sido utilizada anualmente de forma sistemática desde 1964, servindo como parâmetro para o estado geral de força do indivíduo (49).

BOWEN (50) determinou a força de preensão de uma população de desportistas e acompanhantes de pacientes formada por 212 adultos, sendo 124 homens e 88 mulheres com idades compreendidas entre 18 e 55 anos. Predominaram os estudantes e indivíduos com a mão direita dominante. Os resultados revelaram maior força para o sexo masculino (43,06 Kg) em relação ao feminino (23,26 Kg); observou-se um aumento gradual da força desde os 18 aos 39 anos e, a partir daí começa a diminuir; a mão dominante registrou maior força em 90,09% dos casos e não houve relação com a ocupação.

CAPORRINO (45) avaliou 1600 indivíduos com membros superiores sem doença que comprometesse a função preensora utilizando o dinamômetro JAMAR<sup>®</sup> e correlacionou com sexo, idade e dominância e concluiu que a força de preensão é maior nos homens comparados com as mulheres em todas as faixas etárias e em ambos os lados em função da mão dominante. Nos homens a mão dominante é em média 10% mais forte e nas mulheres 12%.

Freqüentemente homens apresentam mais força do que mulheres, independente da idade (51, 52).

SU (53) investigou a performance da força de preensão em adultos chineses utilizando o dinamômetro JAMAR<sup>®</sup> seguindo o protocolo da SATM. Participaram do

estudo 160 sujeitos (80 homens e 80 mulheres). Os resultados indicaram que o pico de força no grupo dos homens ocorreu entre os 20 e 39 anos de idade, enquanto nas mulheres foi observado entre os 40 e 49 anos e a partir daí houve um declínio em função da idade. Homens apresentam maior força que mulheres em todas as idades. Houve 10% de variação da força em função da mão dominante em relação à não-dominante em todas as idades e nos dois sexos.

INCEL (54) realizou um estudo com dinamômetro JAMAR<sup>®</sup> objetivando avaliar os efeitos da mão dominante na força de preensão palmar e de pinça. Participaram do estudo 128 sujeitos destros e 21 canhotos. Os resultados indicaram que existe diferença estatisticamente significativa na força de aperto em função da mão dominante em relação à não-dominante. Foi investigado o número de sujeitos que apresentaram maior força na mão não-dominante nos dois grupos: 10,93% dos destros apresentaram maior força na mão não-dominante, enquanto o mesmo resultado foi observado em 33,33% dos canhotos. Os resultados não foram tão significativos para a força de aperto de pinça, com 29,12% e 28,57% para os destros e canhotos respectivamente. Concluiu-se que a mão dominante é significativamente mais forte no grupo de destros, porém não é tão significante entre os que utilizam a mão esquerda. Isso certamente deve-se ao fato de vivermos em uma sociedade organizada para destros, onde os canhotos são forçados a se adaptar e conseqüentemente exercitar o lado não-dominante elevando a média dos resultados da mão direita (37, 42).

CROSBY (43) estudou a diferença para a força de aperto entre a mão dominante e não-dominante em 214 voluntários com idade entre 16 e 63 anos utilizando o dinamômetro JAMAR<sup>®</sup> nos 5 níveis. Os resultados demonstraram que 60% dos voluntários apresentaram força máxima no nível 2 do dinamômetro. A maioria dos sujeitos destros apresenta 10% a mais de força na mão dominante, enquanto nos canhotos a média para a força de aperto foi a mesma para as duas mãos e a mão não-dominante foi mais forte em 50% deles.

Apesar da extensa literatura disponível que avalia o padrão de força da população normal, poucos trabalhos têm analisado as características da força muscular em indivíduos com Síndrome de Down.

MORRIS (3) relatou que a força muscular produzida por um teste de aperto nesses indivíduos (4 a 17 anos) é reduzida quando comparada com indivíduos

normais. Também achou uma significativa correlação entre hipotonia e déficit de força.

### 2.3 HISTÓRICO DA SÍNDROME DE DOWN

O registro antropológico mais antigo da Trissomia 21 (Síndrome de Down) deriva das escavações de um crânio saxônico, datado do século VII, que apresentava modificações estruturais vistas com freqüência em crianças com Síndrome de Down. Algumas pessoas acreditam que a Síndrome de Down tenha sido representada em esculturas e pictografias. Os traços faciais de estatuetas esculpidas pela cultura Olmec há quase 3000 anos foram considerados semelhantes aos de pessoas com Síndrome de Down. O exame cuidadoso dessas estatuetas, entretanto gera dúvidas sobre essa afirmação (1).

A primeira descrição de uma criança que se presume que tinha Síndrome de Down foi fornecida por Jean Esquirol em 1838. Logo a seguir, em 1846, Edoug Seguin descreveu um paciente com feições que sugeriam Síndrome de Down, denominando a condição de "idiotia furfurácea". Em 1866, Duncan registrou uma menina "com uma cabeça pequena e redonda, olhos parecidos com chineses, projetando uma grande língua e que só conhecia algumas palavras". Naquele mesmo ano, John Langdon Down publicou um trabalho no qual descreveu algumas características da síndrome que hoje leva o seu nome (2).

John Langdon Down merece o crédito pela descrição de características clássicas dessa condição, assim distinguindo essas crianças de outras com deficiência mental, em particular aquelas com cretinismo (desordem congênita da glândula tireóide). Assim, a grande contribuição de John Langdon Down foi seu reconhecimento das características e sua descrição da condição como entidade distinta e separada (55).

Assim como muitos cientistas contemporâneos de meados do século XIX, John Langdon Down foi certamente influenciado pelo livro de Charles Darwin (A Origem das Espécies). Em conformidade com a teoria da evolução de Darwin, Down acreditava que a condição que agora chamamos de Síndrome de Down era um tipo racial mais primitivo. Ao reconhecer nas crianças afetadas uma aparência algo oriental, Down criou o termo "mongolismo" e chamou a condição inadequadamente de "idiotia mongolóide". Hoje sabemos que as implicações raciais são incorretas (1).

Após 1866, nenhum registro de Síndrome de Down foi publicado por cerca de uma década, até que J. Frase e A. Mitchell descreveram, em 1876, pacientes com essa condição, denominando-os "idiotia Kalmuk". Mitchell chamou atenção para o pescoço encurtado (braquicefalia) e para a idade mais avançada das mães quando deram à luz. Frase e Mitchell merecem o crédito por terem fornecido o primeiro relato científico da Síndrome de Down em uma reunião científica em Edimburgo, em 1875, quando Mitchell apresentou observações de 62 pessoas com Síndrome de Down (1).

Na segunda década do século XX, Bleyer e Pentose, em trabalhos isolados, haviam sugerido que o "mongolismo" poderia resultar de uma não-disjunção cromossômica, fenômeno esse que consiste na incorporação de um mesmo núcleo, de ambos os cromossomos que deveriam deslocar-se a núcleos diferentes durante a divisão celular. Porém em 1959, Lejune demonstrou nesses casos a presença de um pequeno cromossomo acrocêntrico adicional, identificado como cromossomo 21, provando que na maioria dos casos existe uma trissomia com um total de 47 cromossomos. Dessa forma, a Síndrome de Down foi a primeira aberração cromossômica descrita na espécie humana por Lejune em 1959, e pela primeira vez no mundo estabelecia-se um vínculo entre um estado de deficiência mental e uma aberração cromossômica. Isso foi confirmado por Beçak em 1962 (2).

#### 2.4 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA SÍNDROME DE DOWN

Existem três tipos de trissomia 21, detectados por um exame chamado cariótipo. São eles:

1. Trissomia 21 simples (ou padrão): pessoa que possui 47 cromossomos em todas as células (ocorre em 95% dos casos);
2. Mosaico: a alteração genética compromete apenas parte das células, ou seja, algumas células tem 47 e outras 46 cromossomos (2% dos casos);
3. Translocação: o cromossomo extra do par 21 fica "grudado" em outro cromossomo. Neste caso embora o indivíduo tenha 46 cromossomos, ele é portador da Síndrome (3% dos casos) (56).

Segundo MARCONDES (56) e DIAMENT (55), os indivíduos com Síndrome de Down exibem certos traços típicos: a face é caracteristicamente redonda e achatada; o occipital é chato e o aspecto geral do crânio é braquicefálico ou

encurtado no diâmetro antero-posterior. A ponte nasal é achatada e as fissuras palpebrais são delicadas, estreitas e oblíquas, isto é, inclinadas no sentido látero-superior. É comum a presença de pregas epicânticas, que costumam ser bastante evidentes, exceto no período neonatal. Vários tipos de opacidades lenticulares são encontradas nos pacientes com Síndrome de Down, inclusive cataratas congênitas que envolvem grandes porções do cristalino. O estrabismo é comum, assim como as manchas de Brushfield, que são pequenas manchas brancas que formam um anel na zona média da íris (55, 56).

As orelhas são geralmente pequenas, redondas, malformadas, com meato acústico externo estreito e ossos da orelha média malformados, levando a freqüente perda auditiva neurosensorial e infecções da orelha média; hélice dobrada e o lóbulo pequeno ou ausente. O nariz é curto e com o ápice achatado. A boca freqüentemente é mantida aberta, a língua é protrusa com a superfície fissurada. A erupção do primeiro dente ocorre após um ano de idade em 60% dos casos e os dentes são pequenos e de alinhamento freqüentemente anormal.

Pode haver aplasia do esmalte ou ausência de vários dentes permanentes. O pescoço é geralmente curto e largo e pode haver excesso de pele nas regiões posterior e laterais do mesmo (55, 56).

A pele que no recém-nascido mostra acrocianose ou "cutis marmorata", posteriormente pode parecer pálida e de consistência pastosa; nos indivíduos mais velhos é áspera, seca e enrugada prematuramente. O cabelo é fino e esparso. Possuem pelve menor, com diminuição dos ângulos acetabulares e ossos íliacos alargados; na coluna vertebral, o canal cervical é estreito e a subluxação do processo atlanto-axial pode levar a para ou tetraplegias; poucos casos requerem fusão óssea posterior, devendo-se indicar radiografia dessa região se houver intenção de práticas desportivas (56).

O encurtamento das extremidades é típico: os pés caracterizam-se por serem curtos, largos e grossos e a presença de uma distância aumentada entre o primeiro e segundo pododáctilos (sulco halucal) é comum (56). As mãos são curtas e largas e os dedos apresentam uma redução relativamente maior em comprimento. É comum a presença de anormalidades no quinto dedo com encurtamento e encurvamento (clinodactilia). A redução no comprimento é devida principalmente à presença de uma falange média curta ou hipoplástica. Costuma haver apenas uma prega de flexão no quinto dedo. Os polegares podem ser implantados proximamente e uma

prega palmar única (simiesca) ocorre freqüentemente em uma ou ambas as mãos (56).

Nos dermatóglifos é muito freqüente a presença de presilhas ulnares em todos os dedos. Presilhas radiais são encontradas, às vezes no quarto e quinto dedos, ao passo que padrões em verticilos e arcos são muito raros. O trirádio palmar está deslocado distalmente e localiza-se geralmente no centro da palma. Nas regiões plantares é muito comum a presença de um arco tibial na região halucal (56).

## 2.5 TONICIDADE MUSCULAR

A hipotonia generalizada é geralmente evidente na primeira infância. O tônus muscular melhora com a idade. Ainda na criança mais jovem, o abdome é proeminente e há, freqüentemente, diástase do reto e hérnia umbilical (56).

A hipotonia e a frouxidão ligamentar impedem que a força muscular resultante da atividade de diferentes grupos musculares e articulações seja eficiente para que se atinja o resultado pretendido. O sistema de alavanca frouxo consome todo o esforço para realização dos movimentos desejados (3).

MUSTACCHI e ROZONI (2) descrevem a hipotonia muscular, uma das características clínicas da Síndrome de Down, como relacionada ao retardo do desenvolvimento motor, às hérnias umbilicais e inguinais e às diástases do músculo reto abdominal. Da mesma forma que a hipotonia ocorre na musculatura estriada, também ocorre na musculatura lisa, diminuindo inclusive o potencial bronco-espástico. É nessa musculatura que se apóia o epitélio pseudo-estratificado que vibra, produzindo o movimento do muco gerado pelas células caliciformes. O muco tem funções de umidificação, filtração, aquecimento e defesa imunológica. Uma provável diminuição das vibrações ciliares pode ser decorrente da hipotonia da musculatura lisa, caracterizando uma alteração de inter-relação do conjunto epitélio respiratório e sua musculatura favorecendo um acúmulo de secreção e produzindo meio adequado, por estase, para proliferação bacteriana.

Segundo DORETTO (57), o cerebelo está continuamente atuando e recebendo informações sobre as atividades motoras, através da via vestibulo-coclear, relacionada aos movimentos cefálicos; das vias espiño-cerebelar anterior e posterior, que recebem informações acerca da propriocepção inconsciente

(posicionamento dos membros e articulações em relação ao espaço, grau de tensão muscular e tendinoso); e da via córtico-cerebelar, relacionada à mensagem de programação motora.

A hipotonia resulta da perda do controle superior dos motoneurônios gama estáticos, exercido pelo cerebelo. A hipotonia costuma ser evolutiva, pois ocorre hipoativação dos motoneurônios gama estáticos, pelo acometimento da raiz posterior, interrompendo as vias sensitivas. KERNELL (4), afirma que a via espino-cerebelar controla a execução dos movimentos e regula o tônus muscular. Tais funções são executadas ao regular o aparato muscular periférico para compensar pequenas variações em carregamentos contados durante o movimento e para suavizar pequenas oscilações (tremor fisiológico).

Este controle parece ser dependente tanto em informação que a via recebe das áreas motoras corticais sobre o comando motor desejado, quanto da retroalimentação da medula espinhal e da periferia, a qual provê detalhes sobre o movimento envolvido. Esses dados dirigem-se ao cerebelo para corrigir as derivações do movimento intencionado. A importância da via espino-cerebelar em manter o tônus muscular foi pela primeira vez reconhecida por Gordon Holmes, que descreveu pacientes com lesões cerebelares causadoras de uma diminuição na tensão muscular tônica, ou hipotonia. Defeitos similares são também vistos em macacos seguindo lesões do mediador do núcleo fastigial. Sid Gilman descobriu que a atividade dos motoneurônios gama é profundamente reduzida. Esta diminuição no percurso fusomotor para os fusos musculares produz uma diminuição no nível de base da atividade aferente do fuso e uma redução na entrada dos motoneurônios durante a movimentação de algum membro (4).

Pelo fato de receberem duplas entradas de informação (da periferia e do córtex-motor e sensório-primário), os neurônios mediadores são modulados pelas entradas periféricas e pelos movimentos engatilhados do comando central. Esta modulação é especialmente pronunciada em resposta a perturbações mecânicas dos membros. Eles também são modulados um pouco antes de movimentos voluntários autocompassados (4).

Desordens do cerebelo resultam em sintomas distintos e sinais descritos pela primeira vez por Gordon Holmes nas décadas de 1920 e 1930. Dos seus estudos de pacientes que sustentavam tiros de armas próximos à altura do cerebelo na 1ª guerra mundial, Holmes descreveu a hipotonia como o primeiro de três déficits. É

manifestada como uma resistência diminuída para deslocamentos de membros passivos e um atraso na resposta para os movimentos impostos rapidamente. Este último sinal, também chamado falta de padrão, reflete a incapacidade do paciente parar o membro rapidamente, tanto que o membro passa do limite desejado e pode ressaltar excessivamente. É também manifestado nos reflexos pendulares (4).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a força isocinética do joelho e a força de preensão manual em indivíduos do sexo masculino, portadores da Trissomia 21 com idade compreendida entre 16 e 40 anos e analisar comparativamente os dados obtidos com indivíduos normais do mesmo gênero e faixa etária.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a força de preensão palmar e isocinética de joelho em indivíduos normais e com Síndrome de Down;
- Correlacionar hipotonia muscular com a força de preensão palmar e isocinética de joelho em indivíduos portadores da Síndrome de Down;
- Correlacionar pico de torque e trabalho total isocinético em indivíduos normais e com síndrome de Down;
- Correlacionar trabalho total e potência média no isocinético em indivíduos normais e com síndrome de Down.

## **4 HIPÓTESES**

### **4.1 HS (SUBSTANTIVA)**

Estudos demonstram uma correlação significativa entre hipotonia e déficit de força. Como a hipotonia é uma característica evidente na população Down, este estudo objetiva correlacioná-la com a força de preensão palmar e isocinética de membro inferior. Para tal, direcionam-se duas hipóteses covariantes desta pesquisa.

### **4.2 H1 (VERDADEIRA)**

Indivíduos portadores da Trissomia 21 apresentam déficit de força isocinética de membro inferior e força de preensão palmar.

### **4.3 H0 (NULA)**

O déficit de força isocinética de membros inferiores e de força de preensão palmar independem da hipotonia muscular.

## 5 MÉTODOS

### 5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo analítico transversal, no qual foi identificada a força de preensão palmar e isocinética de membro inferior de indivíduos do sexo masculino na faixa etária entre 16 e 40 anos (58).

### 5.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO

A população diz respeito a um conjunto de elementos onde, cada um deles, apresenta uma ou mais características em comum (59).

Não há dados estatísticos confiáveis no Brasil, oficiais ou extra-oficiais a respeito do total de portadores da Trissomia 21. Para o cálculo aproximado da amostra, foram estabelecidas duas etapas:

1ª etapa - Cálculo do número de pessoas portadoras da Síndrome de Down no País, com a utilização de dois indicadores:

- 1- Fator de incidência e
- 2- Expectativa de vida.

**Quadro 1: Estimativa de portadores de Síndrome de Down no Brasil**

Idade	População (1995) X 100	Incidência	% média de sobrevivida	Total N
0-4	15.573,0	15.573	90,72	13.689
5-9	16.782,5	16.782	80,04	13.432
10-19	33.266,3	33.266	76,95	25.598
20-24	14.499,2	14.499	74,71	10.832
25-34	26.980,3	26.980	72,42	19.538
35-44	19.897,6	19.897	70,80	14.087
45-49	7.111,9	7.112	65,21	4.637
50-54	5.710,3	5.710	58,06	3.315
55-59	4.927,8	4.928	50,52	2.489
60-64	3.772,0	3.772	36,73	1.385
65-69	3.041,9	3.042	19,22	584
70 ou +	4.259,7	4.260	6,78	288
Total	155.822,5	XXXX	XXXX	109.874

Fonte: Federação Brasileira das Associações de Síndrome de Down (1999)

A partir dos dados expostos, a população no Brasil é de 44.457 indivíduos portadores da Trissomia 21 com idade compreendida entre 20 e 44 anos.

2ª etapa - Cálculo do número de portadores da Trissomia 21 no Distrito Federal, com idade compreendida entre 16 e 40 anos, de acordo com a tabela de distribuição da população por Unidades da Federação (60).

**Quadro 2: População residente nas unidades da federação (x1000) em 1995**

ESTADOS	POPULAÇÃO	%	ESTADOS	POPULAÇÃO	%
Rondônia	1.339,5	0,85	Sergipe	1.605,3	1,03
Acre	455,2	0,30	Bahia	12.686,0	8,11
Amazonas	2.320,2	1,50	Minas Gerais	16.505,3	10,60
Roraima	262,2	0,16	Espírito Santo	2.786,8	1,80
Pará	5.488,6	3,50	Rio de Janeiro	13.296,4	8,54
Amapá	326,2	0,20	São Paulo	33.699,6	21,63
Tocantins	1.007,1	0,64	Paraná	8.712,8	5,60
Maranhão	5.231,3	3,35	Santa Catarina	4.836,6	3,10
Piauí	2.725,0	1,74	Rio G. do Sul	9.578,6	6,14
Ceará	6.714,2	4,30	Mato G. do Sul	1.912,8	1,22
R. G. do Norte	2.582,3	1,65	Mato Grosso	2.313,7	1,50
Paraíba	3.340,0	2,14	Goiás	4.308,4	2,77
Pernambuco	7.445,2	4,80	Distrito Federal	1.737,8	1,11
Alagoas	2.685,4	1,72			
<b>TOTAL BRASIL</b>				155.822,5	100,0

Fonte: Federação Brasileira das Associações de Síndrome de Down (1999)

Tomando-se por base este índice (IBGE, 1995) apud Schiavo (40), a população de indivíduos portadores da Trissomia 21 no Distrito Federal representa 1,11% da população nacional.

Se no Brasil, a população de portadores da Trissomia 21 com idades entre 20 e 44 anos é de 44.457 indivíduos, então no Distrito Federal é igual a  $44.457 \times 1,11\%$ , ou seja, 493,47 indivíduos.

Portanto, no Distrito Federal calcula-se a existência de aproximadamente 493 indivíduos portadores de Trissomia 21, com idades entre 20 e 44 anos.

3ª etapa - Cálculo do número de portadores de deficiência mental sem Síndrome de Down no Distrito Federal.

Cerca de 15% dos portadores de atraso mental que freqüentam instituições públicas são portadores da Síndrome de Down (1). Se nos basearmos neste fato, então, correlacionalmente, teríamos 85% de portadores de deficiência mental no Distrito Federal, ou seja, aproximadamente 2.793 indivíduos.

### 5.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Ao se extrair um conjunto de observações de uma população, tomando-se parte desta para a realização do estudo, tem-se a amostra. É a partir da amostra que na prática pode-se fazer inferências para a população (59).

A amostragem é o processo pelo qual se obtém uma amostra e deve ser realizada com técnicas adequadas para garantir a representatividade da população. Cada elemento da população deve ter igual chance de participar da amostra com o intuito de evitar viés de seleção (59).

As pesquisas por amostragem oferecem vantagens para realização do estudo, como o menor custo, resultados em curto espaço de tempo, objetivos mais amplos e dados fidedignos (59).

O presente estudo contou com a participação de 26 indivíduos que freqüentam Instituições Filantrópicas do Distrito Federal APAE-DF, Sociedade Pestalozzi - DF, AMPARE - DF e APAED - DF e o Centro Integrado de Ensino Especial (CIEE) da Secretaria de Educação do DF, distribuídos em dois grupos, dos quais 13 formaram o grupo de portadores da Trissomia 21 - Síndrome de Down (GE) e 13 do grupo controle, indivíduos normais sem síndrome de Down (GC). Cada grupo foi constituído de indivíduos do gênero masculino, com idade compreendida entre 16 e 40 anos, por ser a faixa etária de maior atividade laboral.

#### 5.3.1 Critérios de Inclusão

1. Ser portador de Trissomia 21;
2. Ter idade entre 20 e 40 anos;
3. Compreender as informações fornecidas pelo pesquisador durante a coleta de dados com o dinamômetro isocinético e manual;
4. Não relatar dor na articulação testada;

5. Não possuir limitações na amplitude de movimento da articulação do joelho;
6. Não apresentar edema na articulação;
7. Interesse em participar do Estudo;
8. Assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### **5.3.2 Critérios de Exclusão**

1. Apresentar comprometimento cognitivo tal, que não compreenda as instruções necessárias para coleta dos dados referentes à força de extensão-flexão de joelho com o dinamômetro isocinético e com dinamômetro manual, comprometendo os resultados do estudo;
2. Estar fora da faixa de idade proposta;
3. Relatar dor antes do teste;
4. Apresentar edema articular;
5. Possuir limitação de amplitude de movimento;
6. Não apresentar interesse em participar do Estudo.

## **5.4 APRECIÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Faculdade de Ciências da Saúde (FS), da Universidade de Brasília (UnB), e considerado de conformidade com os aspectos éticos que devem reger a pesquisa que envolve seres humanos (Anexo 1). A solicitação de aprovação atendeu o preconizado pelas normas vigentes, conforme recomendação de suas Resoluções 196/96 e 251/97.

Os responsáveis das instituições assinaram a Declaração de Ciência Institucional (Anexo 2) e os responsáveis pelos indivíduos, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 3).

## 5.5 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

### 5.5.1 Dinamômetro Isocinético Biodex System 3 Pro<sup>®</sup>

O dinamômetro isocinético Biodex System 3 Pro<sup>®</sup> é um equipamento que permite mensurar objetiva e quantitativamente o desempenho muscular, avaliando parâmetros físicos da função muscular, como força, potência e resistência (Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY, USA).



Figura 1 - Dinamômetro Isocinético Biodex System 3 Pro<sup>®</sup>

Os elementos básicos do dinamômetro isocinético Biodex System 3 Pro<sup>®</sup> são os seguintes (Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY, USA):

1. A unidade de aceitação de força é a interface entre o sujeito e o sistema. Consiste de um acessório metálico no braço de alavanca, com ou sem plataformas de espuma, que se conecta ao braço de alavanca através da "célula de carga". A localização da unidade ao longo do braço de alavanca é ajustada individualmente;
2. Célula de carga converte o sinal de força em um sinal elétrico;
3. O braço de alavanca proporciona a base para unidade de aceitação de força e se move radialmente num eixo fixo;
4. A cabeça do dinamômetro abriga o motor responsável pelo movimento do braço de alavanca;
5. Assento (bloco, espécie de banco) serve para posicionar o sujeito;

6. A unidade de controle consiste de um computador pessoal e seus equipamentos periféricos associados. O modo de operação e vários outros parâmetros são inseridos no computador pelo teclado. O mesmo computador é responsável pelo processamento dos dados em tempo real;

7. Acessórios específicos são necessários para várias aplicações do dinamômetro isocinético.

### 5.5.2 Peso Corporal e Estatura

Balança digital FILIZOLA modelo Personal Line (precisão de 50 g) com estadiômetro acoplado.



Figura 2 - Balança FILIZOLA com estadiômetro

### 5.5.3 Dinamômetro Manual JAMAR®

Vários instrumentos são utilizados para mensurar a força de aperto na preensão palmar, entretanto nenhum é tão utilizado quanto o dinamômetro JAMAR® (41).

O dinamômetro JAMAR®, recomendado pela SATM para mensurar a força de aperto em pacientes com diversas desordens que comprometem os membros superiores, apresenta precisão de 1 kg/f (quilograma/força), consistindo de um sistema de aferidores de tensão, constituído por duas barras de aço que são ligadas juntas. Para mensurar a força de preensão, o sujeito é orientado a apertar as duas barras com o intuito de aproximá-las. Na medida em que a força é aplicada, provoca uma alteração na resistência dos aferidores, que é diretamente proporcional à força exercida sobre as barras (37).

O aparelho tem manopla ajustável para espaçamento de 1, 1.5, 2, 2.5 e 3 polegadas, ou seja, 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª posições, sendo que 1 polegada corresponde à 1ª posição e assim respectivamente (52).



Figura 3 - Dinamômetro JAMAR®

## 5.6 PROCEDIMENTOS DO ESTUDO

### 5.6.1 Coleta de dados em Dinamometria Isocinética

A coleta de dados referentes à força de extensão-flexão de joelho foi realizada pelo pesquisador com o dinamômetro isocinético Biodex System 3 Pro®.

O aparelho foi calibrado antes da realização dos testes de acordo com instruções do fabricante. Todos os testes foram realizados pelo mesmo examinador.

Os participantes realizaram antes do teste propriamente dito, oito a dez repetições submáximas com intuito de familiarização com o aparelho de análise.

Para o teste de flexão e extensão do joelho, os participantes foram colocados na posição sentada com o quadril e o joelho a 90° de flexão, a "célula de carga" foi posicionada na parte anterior e distal da perna logo acima dos maléolos medial e lateral, será usado dispositivo estabilizador de tronco, visto que estudos demonstram que a estabilização do tronco melhora significativamente o momento muscular do quadríceps (26).

Os parâmetros utilizados para quantificar performance no dinamômetro isocinético foram:

- Momento: Nesse estudo foi analisado o momento da primeira e da décima contração de ambos os joelhos. Apesar de ser a força, expressa em newtons (N), o padrão mecânico mais básico, de todas as descobertas isocinéticas estão relacionadas com seu efeito rotacional, isto é, o momento. Ele serve como base a partir da qual todos os outros parâmetros de performance são derivados (9).

- Cálculo para momento: O cálculo para momento em sistemas baseados em uma plataforma de resistência e montagem de sensor de carga, cuja posição do braço de alavanca é ajustável, o momento (M) é obtido pela seguinte fórmula:  $M = \text{Comprimento do braço de alavanca} \times \text{Força}$  em que o termo comprimento do braço de alavanca se refere à distância entre o eixo de rotação do braço de alavanca e a localização do sensor de carga (10).

- Unidade de medida do momento: A unidade de medida do momento é o newton-metro (Nm). Dentro do Sistema de Medidas Internacional 9,81Nm equivale a 1kg. Dessa forma, pode-se transformar os dados obtidos no teste isocinético em Quilograma. Foi observado que o alinhamento do eixo anatômico da articulação em teste com o eixo de operação do dinamômetro são críticos para a confiabilidade dos dados obtidos com o teste (26).

- Número de contrações: O número de contrações musculares durante o teste de força flexão-extensão foi de 5 repetições em cada série, com intervalo de um minuto entre as séries. WILK (34) e DAVIES (28) relatam que dados de força isocinética são tipicamente amostrados usando três a oito repetições, uma vez que a maioria dos indivíduos apresenta maior pico de torque e esforço de trabalho máximo durante a segunda e a terceira repetição.

- Velocidade angular: A velocidade angular selecionada para a avaliação no presente estudo foi a de 60°/seg para o movimento de extensão e 300°/seg para o movimento de flexão, seguindo metodologia semelhante dos seguintes pesquisadores (9, 36).

### **5.6.2 Coleta do Peso e Estatura**

Para a coleta da estatura será utilizado o seguinte procedimento:

1. O testado deve estar descalço;
2. O testado deve manter-se em pé, com os pés unidos e voltados para frente, ombros relaxados e membros superiores ao longo do corpo, estando o plano de Frankfurt (linha imaginária que passa pelo ponto mais baixo do bordo inferior da órbita direita e pelo ponto mais alto do bordo superior do meato acústico externo direito em nível do trago) rigorosamente posicionado;
3. A medida do peso corporal deve ser realizada com o avaliado utilizando roupas leves e sem calçado.

### **5.6.3 Coleta dos dados da Dinamometria Manual**

A coleta de dados referentes à preensão palmar foi realizada pelo pesquisador com o dinamômetro JAMAR<sup>®</sup> ajustado na posição 2, preconizada pela SATM (43).

Antes de iniciar a avaliação, procurou-se explicar de forma objetiva a finalidade do teste, mostrando ao indivíduo como segurar o aparelho, com o objetivo de familiarização e adaptação ao esquema de teste. Durante a avaliação da força de preensão palmar, os sujeitos foram orientados a permanecerem sentados seguindo a posição padronizada pela SATM, na qual os quadris e joelhos encontram-se fletidos a 90°, ombro aduzido em posição neutra, cotovelo fletido a 90° e antebraço em semi-pronação, sem que haja desvio radial ou ulnar. Foi orientado para que fosse realizado o movimento de preensão palmar para cada tentativa após o comando verbal do examinador (um, dois, três e já). Foram no total 3 tentativas para cada mão, iniciando pela direita e intercalando com a esquerda, respeitando intervalo de pelo menos 1 minuto para a mesma mão, com a intenção de evitar

fadiga durante o teste. A força foi aplicada durante 5 segundos para cada tentativa (43).

Os resultados foram registrados em kg/f, de acordo com as especificações mostradas no "dial" do aparelho. O fabricante recomenda que se proceda à calibragem anual do aparelho.

#### **5.6.4 Tratamento dos Dados**

Os dados foram analisados pelo teste t Student (61) para avaliar as diferenças entre GC e GE. Os resultados são apresentados na forma de média e desvio padrão e também como percentual de diferença entre os grupos.

Foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson (62) (r) para determinar se a força de preensão palmar estava relacionada ao pico de torque isocinético entre os indivíduos do GC e entre os indivíduos do GE.

## 6 RESULTADOS

A amostra selecionada para estudo foi formada por 26 indivíduos distribuídos em dois grupos assim denominados: Grupo Controle (GC) constituído por 13 indivíduos e Grupo de Estudo (GE) constituído por 13 indivíduos.

A TABELA 1 RETRATA A MÉDIA E O DESVIO PADRÃO DE IDADE, PESO, ALTURA E ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC) DE CADA GRUPO CONSTITUINTE DA AMOSTRA ESTUDADA (21,31 ± 6,20; 86,96 ± 21,53; 1,79 ± 0,07 E 27,05 ± 5,64, PARA O GRUPO GC RESPECTIVAMENTE) E (22,15 ± 6,47; 71,73 ± 17,54; 1,53 ± 0,09 E 30,47 ± 7,27, PARA O GRUPO GE RESPECTIVAMENTE), ONDE SE OBSERVA QUE PARA IDADE E IMC OS DADOS ENTRE OS GRUPOS ENCONTRAM-SE MUITO PRÓXIMOS, E AINDA REFLETEM A FAIXA ETÁRIA DE MAIOR ATIVIDADE LABORAL DA POPULAÇÃO.

*Tabela 1 – Características do grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE). Os valores expressos em média, desvio padrão e percentual de diferença entre os grupos (%Dif). Brasília, 2009.*

Características	GC		GE		Dif (%)
	Média	DP	Média	DP	
Idade* (anos)	21.31	6.20	22.15	6.47	-4.0%
Peso (kg)	86.96	21.53	71.73	17.54	17.5%
Altura (cm)	1.79	0.07	1.53	0.09	14.2%
IMC* (kg/m <sup>2</sup> )	27.05	5.64	30.47	7.27	-12.7%

\* p<0,05

DP = Desvio padrão

IMC = Índice de massa corporal

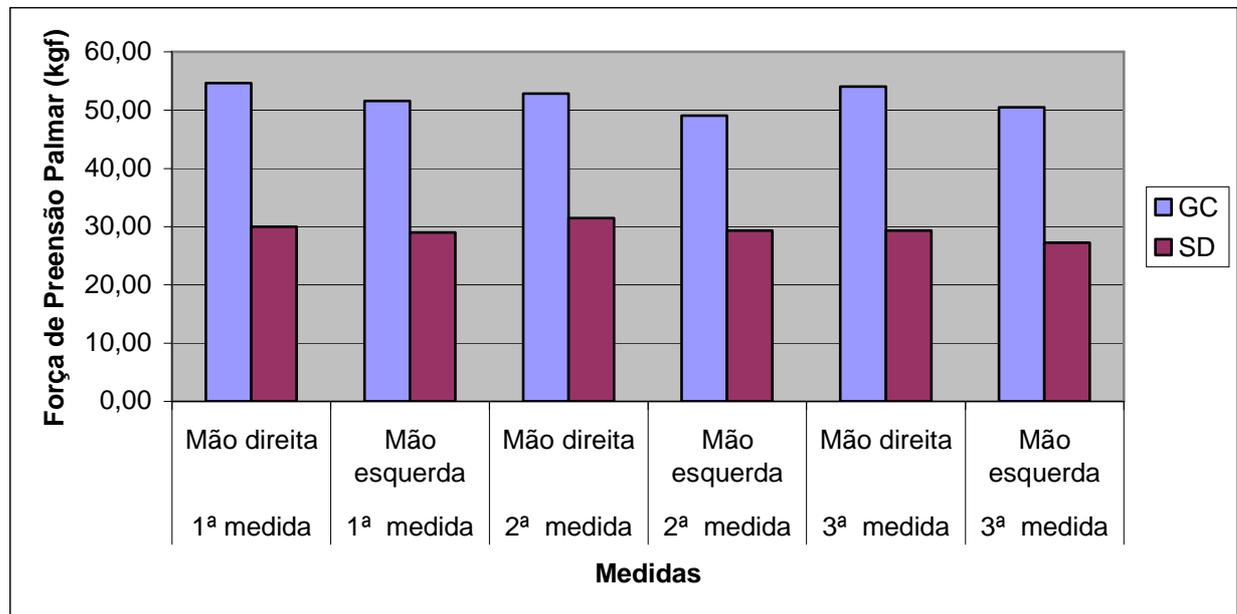
Com relação à média da força de prensão obtida no grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE), observou-se que houve predomínio da força de maneira significativa no grupo controle GC em relação ao grupo de estudo GE para ambas as mãos. Dados estes que podem ser observados na Tabela 2 e Gráfico 1.

**Tabela 2 – Força de preensão palmar da 1ª, 2ª e 3ª medida da mão direita e esquerda no grupo controle (GC) e no grupo de estudo (GE). Valores expressos em média, desvio padrão e diferença percentual entre os grupos. Brasília, 2009.**

Força de Preensão Palmar (kgf)		GC		GE		Dif (%)
		Média	DP	Média	DP	
1ª medida	Mão direita*	54.62	10.60	30.00	8.78	45.1%
1ª medida	Mão esquerda*	51.62	8.13	29.00	7.78	43.8%
2ª medida	Mão direita*	52.85	7.36	31.46	10.32	40.5%
2ª medida	Mão esquerda*	49.08	9.03	29.31	8.12	40.3%
3ª medida	Mão direita*	54.00	9.50	29.31	8.99	45.7%
3ª medida	Mão esquerda*	50.46	9.56	27.23	7.32	46.0%

\*  $p < 0,05$

DP = Desvio padrão



**Gráfico 1 - Valores médios para força de preensão palmar (kg/f), das médias das medidas coletadas entre o Grupo Controle (GC) e Grupo de Estudo (GE). Brasília, 2009.**

A tabela 3 demonstra a diferença percentual do valor das médias da mão direita e esquerda dentro de cada grupo estudado, essas não estatisticamente significativas.

**Tabela 3- Força de prensão palmar da mão direita e esquerda dentro do grupo. Valores expressos em média, desvio padrão e diferença percentual. Brasília, 2009.**

Grupos	Força de Prensão Palmar (kgf)*				Dif (%)
	Mão direita		Mão esquerda		
	Média	DP	Média	DP	
<b>GC</b>	53.82	9.03	50.38	8.75	0.06
<b>GE</b>	30.26	9.18	28.51	7.59	0.06

DP = Desvio padrão

A tabela 4 expressa a média da força de prensão palmar da mão direita e esquerda do grupo controle e grupo de estudo, onde não se observou diferença estatisticamente significativa .

**Tabela 4- Média da força de prensão palmar da mão direita e esquerda do grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE). Valores expressos em média e desvio padrão. Brasília, 2009.**

Força de Prensão Palmar (kgf)	GC		GE	
	Média	DP	Média	DP
Mão direita	53.82	9.03	30.26	9.18
Mão esquerda	50.38	8.75	28.51	7.59

DP = Desvio padrão

Em relação ao pico de torque, pico de torque corrigido pelo peso corporal, trabalho total e potência média no grupo controle demonstram valores estatisticamente significativos em função do grupo de estudo, ver Tabela 5 e Gráficos 2, 3, 4 e 5.

Tabela 5 – Pico de torque (PT), pico de torque corrigido pelo peso corporal (PT/PC), trabalho total (TT) e potência média (PM) no grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE). Valores expressos em média, desvio padrão e diferença percentual entre os grupos. Brasília, 2009.

Definição	GC		GE		Dif (%)
	Média	DP	Média	DP	
PT* - extensão 60º/seg	257.95	37.48	97.62	32.07	62.2%
PT* - flexão 300º/seg	84.25	20.08	23.72	17.49	71.9%
PT/PC* - extensão 60º/seg	297.95	50.85	140.71	45.81	52.8%
PT/PC* - flexão 300º/seg	97.17	23.86	31.73	18.87	67.3%
TT* - extensão 60º/seg	280.55	46.15	98.09	36.96	65.0%
TT* - flexão 300º/seg	83.80	27.05	9.74	9.62	88.4%
PM* - extensão 60º/seg	239.09	49.16	86.06	32.31	64.0%
PM* - flexão 300º/seg	80.62	24.97	18.34	12.37	77.3%

\*  $p < 0,05$

DP = Desvio padrão

PT = Pico de torque (N)

PT/PC = Peso de torque corrigido pelo peso corporal (N/kg)

TT = Trabalho total (J/kg)

PM = Potência média (W)

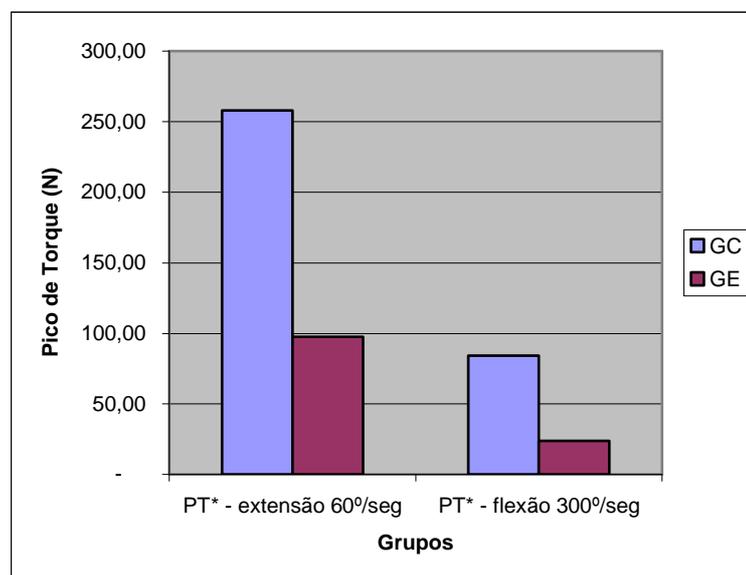
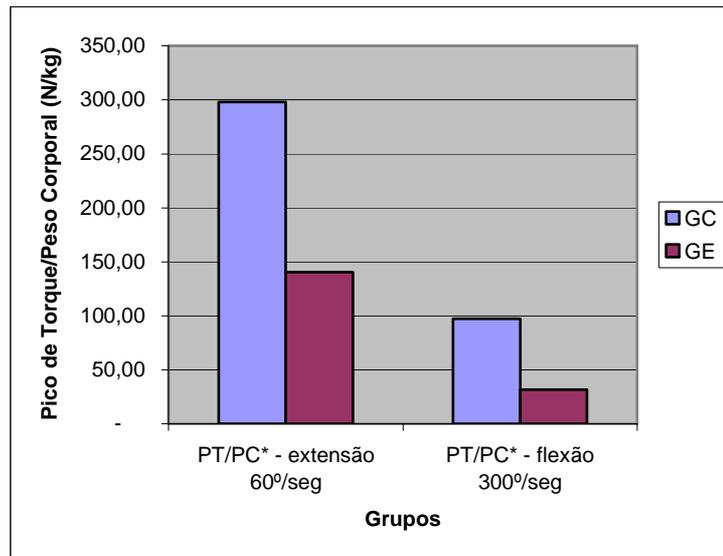
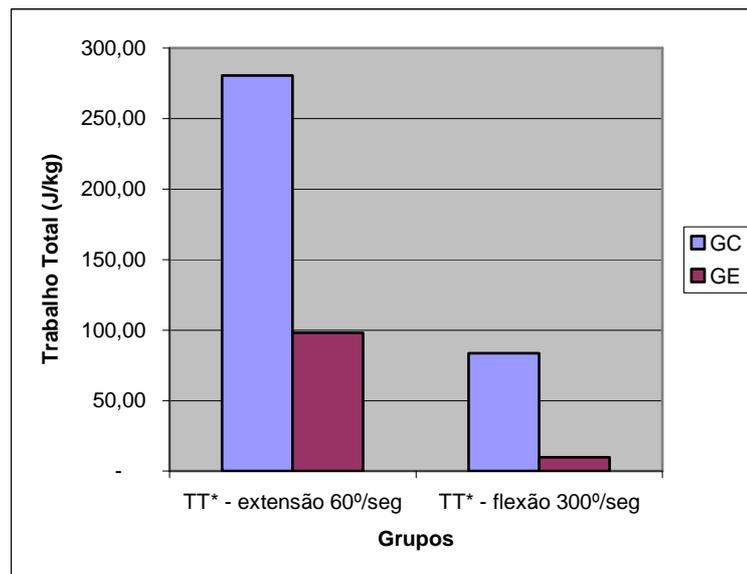


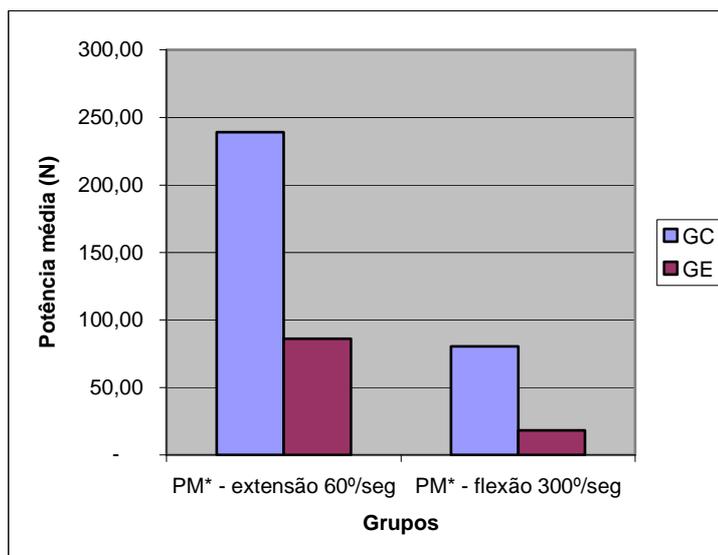
Gráfico 2 - Valores médios para pico de torque (PT) em extensão e flexão entre o Grupo Controle (GC) e Grupo de Estudo (GE). Brasília, 2009.



**Gráfico 3 - Valores médios para pico de torque corrigido pelo peso corporal (PT/PC) em extensão e flexão entre o Grupo Controle (GC) e Grupo de Estudo (GE). Brasília, 2009.**



**Gráfico 4 - Valores médios para trabalho total (TT) em extensão e flexão entre o Grupo Controle (GC) e Grupo de Estudo (GE). Brasília, 2009.**



**Gráfico 5 - Valores médios para potência média (PM) em extensão e flexão entre o Grupo Controle (GC) e Grupo de Estudo (GE). Brasília, 2009.**

A Tabela 6 e Gráficos 6, 7, 8 e 9 correlacionam os valores médios e desvio padrão entre pico de torque e trabalho total e entre trabalho total e potência média no grupo controle e no grupo de estudo, onde se observou alta correlação entre as medidas.

*Tabela 6 – Correlação dos valores médios e desvio padrão entre Pico de torque (PT) e trabalho total (TT) e entre trabalho total (TT) e potência média (PM) no grupo controle (GC) e no grupo de estudo (GE). Brasília, 2009.*

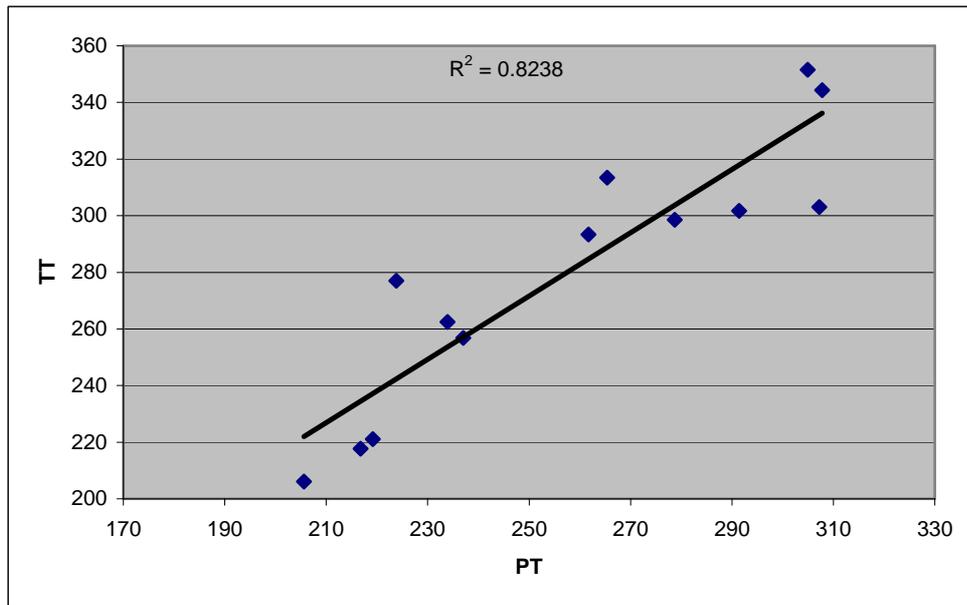
Definição	GC			GE		
	Média	DP	Coef. Pearson (r)	Média	DP	Coef. Pearson (r)
PT* - extensão 60º/seg	253.80	35.88	0.91	97.62	32.07	0.94
TT* - extensão 60º/seg	280.55	46.15	-	98.09	36.96	-
TT* - extensão 60º/seg	280.55	46.15	0.81	98.09	36.96	0.94
PM* - extensão 60º/seg	246.48	45.21	-	86.06	32.31	-

\*  $p < 0,05$

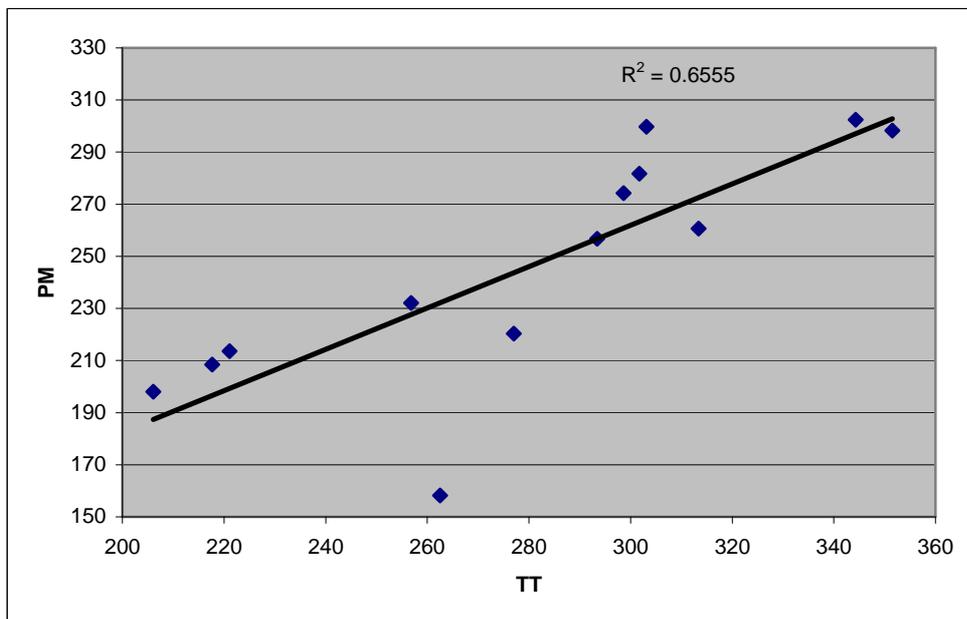
PT = Pico de torque

TT = Trabalho total

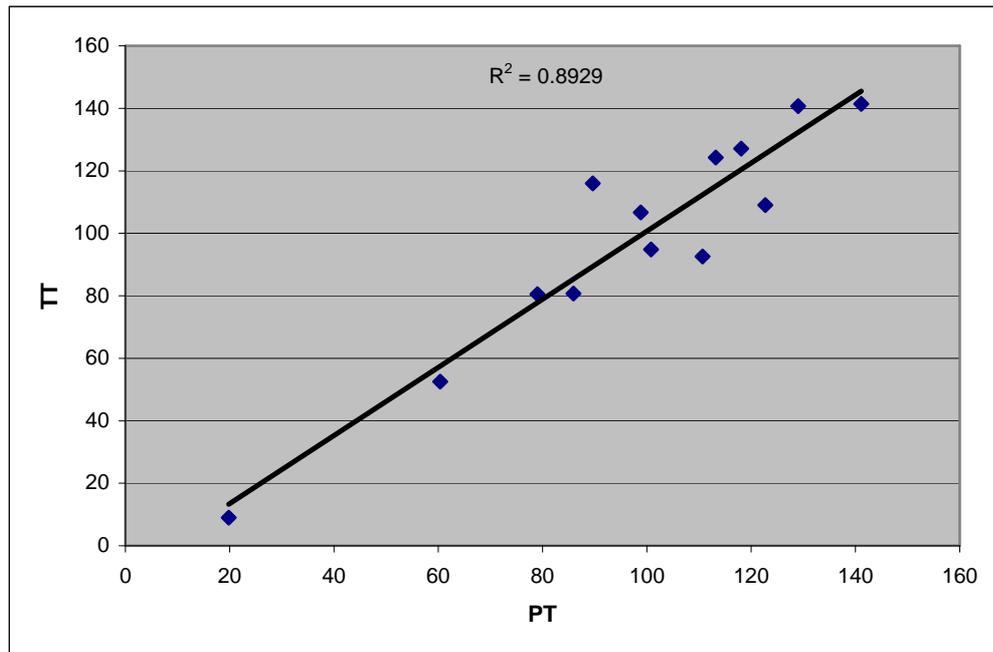
PM = Potência média



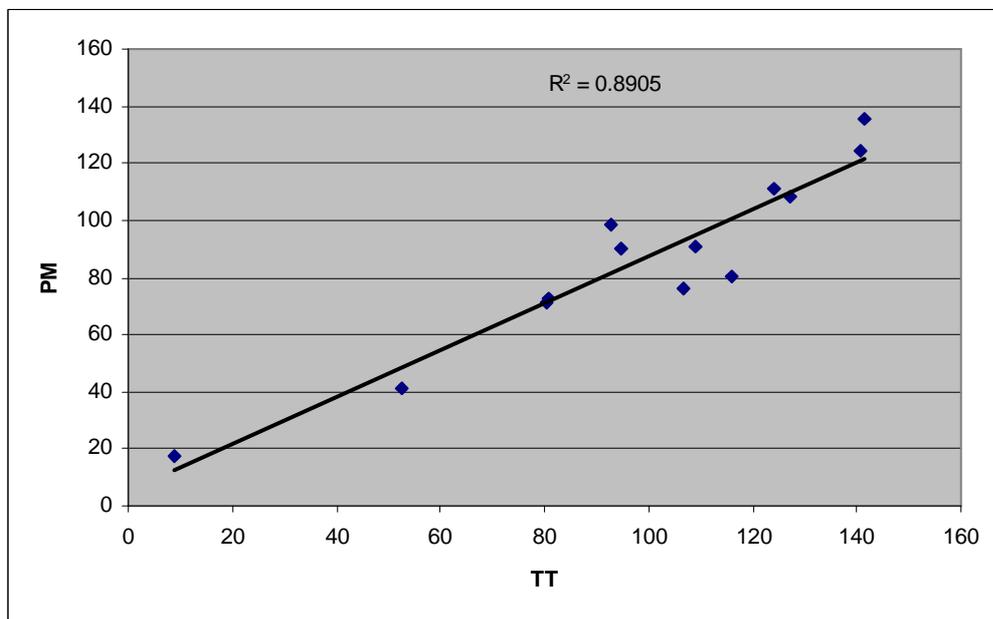
**Gráfico 6 – Correlação dos valores médios entre pico de torque (PT) e trabalho total (TT) em extensão no grupo controle (GC). Brasília, 2009.**



**Gráfico 7 – Correlação dos valores médios entre trabalho total (TT) e potência média (PM) em extensão no grupo controle (GC). Brasília, 2009.**



**Gráfico 8 – Correlação dos valores médios entre pico de torque (PT) e trabalho total (TT) em extensão no grupo de estudo (GE). Brasília, 2009.**



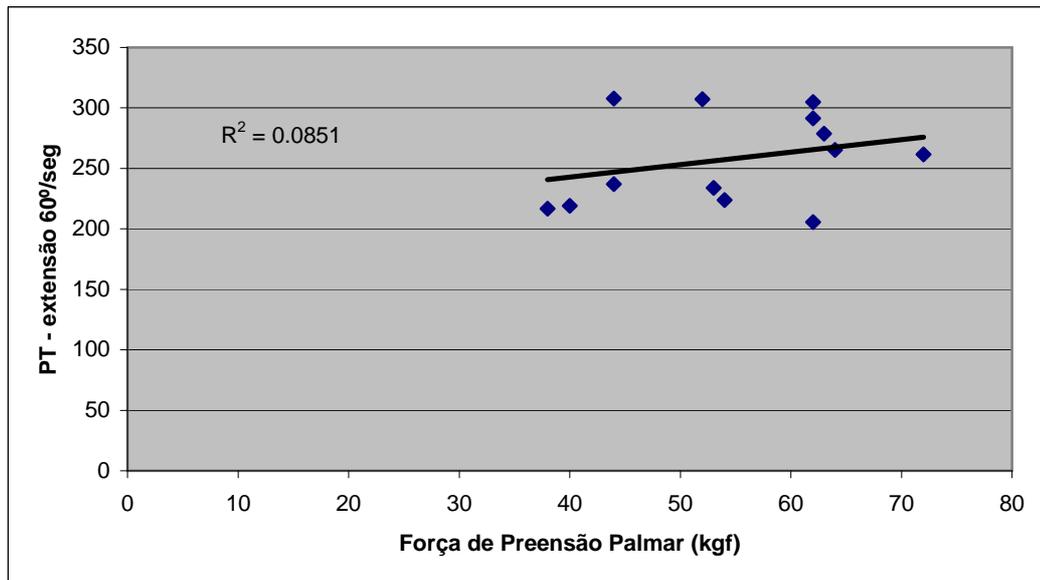
**Gráfico 9 – Correlação dos valores médios entre trabalho total (TT) e potência média (PM) em extensão no grupo de estudo (GE). Brasília, 2009.**

*Observa-se na Tabela 7 e Gráficos 10 e 11, baixa correlação entre força de preensão palmar e pico de torque em extensão nos indivíduos do grupo controle (GC) e nos indivíduos do grupo de estudo (GE).*

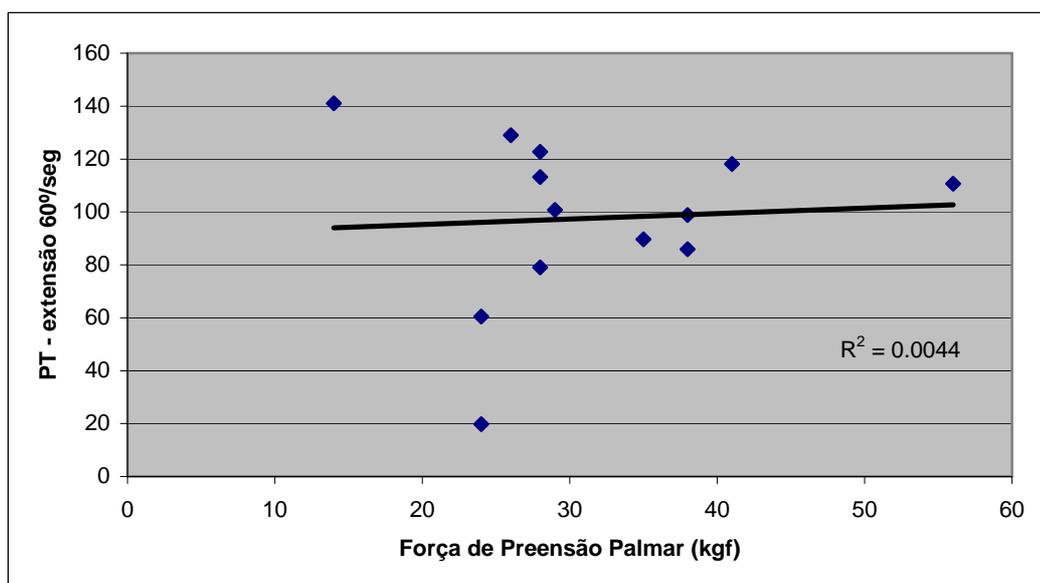
**TABELA 7 – CORRELAÇÃO DOS VALORES MÉDIOS E DESVIO PADRÃO DA PREENSÃO PALMAR E PICO DE TORQUE EM EXTENSÃO PARA INDIVÍDUOS DO GRUPO CONTROLE (GC) E GRUPO DE ESTUDO (GE). BRASÍLIA, 2009.**

Definição	GC		GE	
	Média	DP	Média	DP
Força de Preensão Palmar (kgf)	54.62	10.60	31.46	10.32
PT – extensão 60º/seg	257.95	37.48	97.62	32.07
Coefficiente de Pearson (r)	0.29	-	0.07	-

PT = Pico de torque



**Gráfico 10 – Correlação dos valores médios para força de preensão palmar e pico de torque (PT) em extensão no Grupo Controle (GC). Brasília, 2009.**



**Gráfico 11 – Correlação dos valores médios para força de preensão palmar e pico de torque (PT) em extensão no Grupo de estudo (GE). Brasília, 2009.**

## 7 DISCUSSÃO

Força muscular é a habilidade que tem um músculo ou grupo muscular para desenvolver tensão e força resultantes em um esforço máximo, tanto dinâmica quanto estaticamente, em relação às demandas feitas a ele. Ao longo do curso do crescimento e desenvolvimento normais, a criança e o adulto desenvolvem a força muscular normal que é a força adequada, típica ou média de um único músculo de uma pessoa ou de um grupo populacional geral. Em testes musculares manuais o normal é tido como "padrão" e é definido como a quantidade ou grau de força de um músculo que permite que ele se contraia contra a gravidade e sustente-se contra uma resistência máxima (63).

A força motora é entendida como a capacidade que um músculo ou um grupo muscular tem de produzir tensão e opor-se a uma resistência externa em um determinado tempo ou velocidade (64).

A avaliação da performance muscular humana tem sido objeto de vários estudos, por identificar deficiências na força muscular e fornecer resultados objetivos para a eficácia dos procedimentos terapêuticos relativos à capacitação da função após injúrias relacionadas ao sistema músculo-esquelético (65).

Dessa forma, vários autores têm tentado estabelecer valores normais para a força em várias populações no intuito de orientar programas de capacitação, bem como facilitar ações preventivas; porém, ainda são escassos na literatura ensaios com amostras formadas por indivíduos que apresentam déficit intelectual (65).

O presente estudo descreveu e comparou a força de preensão palmar e a força isocinética de joelho em indivíduos com Síndrome de Down e em indivíduos normais. Os testes de preensão foram realizados com o dinamômetro JAMAR<sup>®</sup> utilizando protocolo preconizado pela SATM (43, 46, 66, 67), e para captação dos valores referentes à força isocinética de joelho foi utilizado o dinamômetro Biodex System 3 Pro<sup>®</sup>, que é um instrumento específico para coleta de dados de momento de força, utilizando-se o protocolo proposto pelo próprio equipamento.

PITETTI (68) comenta que indivíduos portadores de deficiência mental vivem sob restrições e limitações que devem ser superadas. Devido às diferenças em determinadas áreas, muitos deles ainda são subestimados, principalmente em relação aos esportes e, por falta de estímulos culturais e ambientais que todas as crianças deveriam receber, tornam-se pessoas inativas e sedentárias, e passam a

serem vistas dessa forma pela sociedade. Respeitadas as características de desenvolvimento, muitos daqueles que apresentam deficiência intelectual têm capacidade para atingir padrões motores maduros, se lhes derem oportunidade e tempo suficientes de prática. A falta de incentivo à prática de exercício tem sido o motivo principal do entrave ao desenvolvimento motor normal, sendo verificado em alguns casos, regressão na qualidade de execução de padrões de movimento (69).

Em uma análise da literatura sobre o assunto, PEREZ (70) concluiu que as características motoras dos deficientes intelectuais se caracterizam por: alterações anatômicas e funcionais (por ex. obesidade, problemas cardiorrespiratórios) de razões pouco conhecidas; atraso médio de dois anos no desenvolvimento e desempenho motor; problemas para aprender tarefas perceptivo-motoras básicas e problemas de equilíbrio, coordenação, força, velocidade, resistência e planificação motora.

Portadores de deficiência mental apresentam então níveis de força e resistência muscular muito baixos, devido ao estilo de vida sedentário. Fato este mais evidente no portador da síndrome de Down devido à hipotonia muscular generalizada e frouxidão ligamentar, característicos desta população. O sedentarismo leva à perda da aptidão física geral com conseqüente diminuição da massa muscular e força, aspecto fundamental para garantir a integridade física. A redução da força constitui uma grande limitação para a realização das atividades de vida diária como agachar e levantar, subir e descer escadas, levantar objetos muitas vezes pesados, banhar-se e vestir-se, são exemplos de atividades do cotidiano que se tornam prejudicadas do ponto de vista biomecânico, pois para pessoas com pouca força muscular, podem gerar grandes esforços.

Segundo CYRINO (71), níveis adequados de força muscular e flexibilidade são fundamentais para o bom funcionamento músculo-esquelético, contribuindo para a preservação de músculos e articulações saudáveis ao longo da vida. Por outro lado, tanto o declínio da força muscular quanto dos níveis de flexibilidade gradativamente dificultam a realização de diferentes tarefas cotidianas, levando, muitas vezes, à perda precoce da autonomia.

Existem poucos estudos analisando quais as características da força muscular em indivíduos portadores de deficiência mental com e sem Síndrome de Down e uma correlação significativa entre hipotonia e déficit de força, o que nos leva

a refletir sobre o grave impacto que esse déficit gera nas atividades de vida diária e oportunidades de trabalho nessa população.

A expectativa de vida da população geral vem aumentando. Atualmente a média de idade gira em torno de 70 anos ou mais, este aumento é também observado em indivíduos portadores de deficiência mental com e sem síndrome de Down. É estimado que 80% dos adultos Down atingem a idade de 50-55 anos e 45% atingem a idade de 60 anos. Aproximadamente 14% atingem 68 anos (17).

Lembrando que o envelhecimento traz alterações que acarretam limitações funcionais e instrumentais, e essas alterações se tornam mais evidentes nessa população, é imperativo se avaliar o padrão de força para criar uma escala de funcionalidade que seja utilizada na capacitação destes indivíduos após trauma ou cirurgia, bem como conscientizar os profissionais que assistem a esta população da importância de garantir a integridade social no processo de inclusão, visando à oportunidade de trabalho e a permanência do portador neste.

A média de idade (anos) observada nos grupos estudados foi de  $21,31 \pm 6,20$  no GC e  $22,15 \pm 6,47$  no GE, com idade compreendida entre 16 a 40 anos caracterizando um período da vida, onde grande parte da população se encontra em grande atividade laboral (Tabela 1). Além disso, BOWEN (50) observou um aumento gradual da força desde os 18 aos 39 anos em estudo realizado com a população normal e CROSBY (43) verificou que os maiores valores para a força de preensão são obtidos na faixa etária entre os 20 e 40 anos, estando o dinamômetro na segunda posição. Com relação à média da força referentes aos grupamentos musculares analisados obtida nos grupos estudados, observou-se que houve predomínio da força de maneira significativa no grupo GC em relação ao grupo GE.

No presente estudo, procurou-se estabelecer parâmetros que favorecessem a análise dos dados, minimizando vieses de aferição e seleção (58). Dessa forma, apenas um pesquisador foi responsável pela aquisição dos dados da força de preensão palmar. Ainda, no sentido de minimizar possíveis vieses, foi realizado um estudo piloto com os indivíduos que formaram o GE para identificar se os mesmos compreendiam o comando verbal para imprimir força nos aparelhos. Acredita-se que não tenha havido simulação por parte destes indivíduos, pois estes resultados se repetiram durante a aquisição definitiva dos dados.

Segundo a teoria da evolução, o homem libertou suas mãos das exigências da locomoção ao passar a andar sobre os dois pés, desenvolvendo, desse modo, uma capacidade manual incomparável (37).

Para MOREIRA (40), o homem estaria adaptado a qualquer condição pela força da sua mão, como um instrumento hábil da mente. Seria, provavelmente, o órgão mais elegante e capaz desenvolvido através da seleção natural.

A funcionalidade da mão depende da integridade dos complexos do ombro e cotovelo, que lhe permite o posicionamento adequado para realização da tarefa desejada. As tarefas motoras e sensoriais executadas pela mão são todas organizadas de forma a atender o funcionamento geral do corpo em termos de desempenho das atividades de vida diária (AVD), necessárias para sobrevivência (72).

Boa parte da literatura atual a respeito da função manual tende a se concentrar na força. Isso provavelmente ocorre porque a avaliação da força é um dos aspectos da função manual que são mais fáceis mensurar de uma maneira realmente objetiva (37, 72).

Os resultados encontrados neste estudo demonstraram diferenças significativas entre a força de preensão manual nos grupos estudados quando comparado o Grupo Controle (GC) em relação ao Grupo de Estudo (GE). Dessa forma, quanto à força de preensão palmar, conforme os resultados, o estudo sugere que o sedentarismo, próprio da população estudada exerce um grande efeito na força muscular, havendo diferenças estatisticamente significativas no Grupo de Portadores da Síndrome de Down (GE) em relação aos indivíduos normais (GC).

Ainda nesse sentido, nota-se diferença percentual de 45,1% quando comparamos os valores médios para a mão direita entre o GC e o GE para a mão direita e, para a mão esquerda, 46,0% (Tabela 2).

Esses resultados sugerem que a inatividade física, observada na população de deficientes mentais com e sem Síndrome de Down causa importante déficit na força e que a hipotonia muscular generalizada, característica genética da população Down, ainda é responsável por gerar diferenças significativas na força de preensão entre indivíduos desses dois grupos, o que nos leva a refletir sobre o grave impacto dessas diferenças na realização das atividades de vida diária e oportunidades de trabalho nessas populações.

Esses achados indicam que a diminuição do tônus muscular, associado à frouxidão ligamentar é marcante e significativa no GE, como a força de preensão palmar é um indicativo da força geral do corpo (37, 67, 72), sendo esta significativamente menor em indivíduos portadores da Síndrome de Down.

Estudo realizado por Morris (3) confirma esse achado, no sentido de ter encontrado força reduzida na população Down em relação à população normal, e uma significativa relação entre hipotonia e déficit de força.

Decréscimo significativo na força também foi relatado por PITETTI (8) na população Down em relação à população normal. A força muscular dos membros superiores na idade adulta tem sido associada com a incapacidade funcional no período da velhice (73). Os valores da força de preensão manual têm mostrado associação significativa com a incapacidade funcional, uma vez que indivíduos com menores valores de força apresentaram menor velocidade de andar e risco duas vezes maior de incapacidade com relação ao autocuidado, sugerindo que a medida dessa variável na idade adulta possa servir como fator prognóstico de risco de incapacidade física na velhice (74).

O interesse em investigar padrões de força em indivíduos com deficiência intelectual deve-se à necessidade de melhor compreender as características de força nessa população, pois não existem referências quanto ao desenvolvimento motor associado à idade cronológica nestes indivíduos.

Dados normativos para a força de preensão palmar na população normal encontrados por BOWEN (50) também utilizando metodologia proposta pela SATM são de 43,06 kg/f para o sexo masculino. Estes dados não são equivalentes com os encontrados neste estudo (53.82 kg/f), uma diferença de 10.76 kg/f ou 24.98%. GODOY e BARROS (75) encontraram valor de 21,36 kg/f com amostra semelhante para homens na população Down, esses valores não foram equivalentes aos encontrados nesta pesquisa (30.26 kg/f), uma diferença de 8.9 kg/f ou 41.66%.

Essa diferença ocorreu provavelmente pela forma de coleta de dados do presente estudo, pois durante a aplicação dos testes os indivíduos de ambos os grupos foram estimulados com palavras de motivação pelo examinador, uma vez que o protocolo de coleta do isocinético recomenda esse tipo de prática. WILK (34) recomenda que durante o protocolo do teste isocinético sejam dados comandos e incentivos verbais consistentes.

Quando considerada a diferença percentual da força de preensão palmar entre a mão direita e esquerda (Tabela 3 e 4), dentro dos grupos estudados, apesar de termos em nossa amostra 2 sinistros em cada grupo, observamos que esta em ambos os grupos gerou uma diferença percentual de 6,00%, valores estes não estatisticamente significativos. Resultados da literatura giram em torno de 10% nos homens (43, 45, 53), e para as pessoas canhotas, normalmente não há diferença na força de preensão entre as duas mãos.

MOREIRA (37) relata que não há predomínio da força em relação ao padrão de dominância da mão, e especula que a mão direita é mais forte que a esquerda em função dos indivíduos sinistros terem de se adaptar para viver em uma sociedade organizada para pessoas destros. Quando analisadas as médias dos valores coletados ao longo das medidas, notamos que para o GC os melhores resultados são observados na primeira medida em ambas as mãos. Estes achados são diferentes aos encontrados por MOREIRA (37). No GE, observam-se valores mais altos na segunda medida para as duas mãos, resultado diferente aos encontrados por GODOY e BARROS (75) (Tabela 2).

Segundo PERRIN (26), a busca pela avaliação da performance muscular humana tem sido objeto de pesquisa por vários cientistas durante anos.

A dinamometria isocinética objetiva testar um determinado grupo muscular com velocidade constante durante o arco de movimento. Esse teste pode avaliar o músculo de forma isométrica ou isotônica quantificando a força, o trabalho e a potência durante a atividade muscular (26).

A força de membros inferiores também apresenta as mesmas características dos grupamentos estudados até agora, ou seja, o grupo GC apresenta valores significativamente maiores em relação ao GE. Se nos basearmos em diferença percentual, o grupo GC apresenta 62.2% de força de pico de torque em extensão, 62.2% força pico de torque em flexão, 65.0% para o trabalho total em extensão, 88.4% para o trabalho em flexão, 64.0% para potência média em extensão e 77.3% para potência média em flexão do joelho a mais em relação ao GE (Tabela 2 e Gráficos 2 a 5).

Segundo GUERRA (76), a força tem sido amplamente estudada e é considerada uma condição imprescindível para a atividade laboral. Os indivíduos com déficit intelectual apresentam baixos níveis e conseqüentemente menores valores de força, sendo estes ainda menores em indivíduos com síndrome de Down.

A força muscular é fundamental nas as atividades diárias para os indivíduos com e sem déficit intelectual, especialmente a força de membros inferiores, devido à função da locomoção (77).

Teoricamente, músculos enfraquecidos não conseguem suportar por muito tempo o peso corporal, o que desencadeia uma série de adaptações funcionais que acabam por estabelecer síndromes dolorosas.

A introdução do conceito de dinamometria isocinética permitiu a mensuração mais fidedigna do desempenho muscular de quadríceps e isquiotibiais através das suas respectivas ações, ou seja, os movimentos de extensão e flexão (78).

No presente estudo, foi possível observar os baixos valores de força isocinética nos movimentos de flexão e extensão do joelho para os indivíduos com síndrome de Down em relação aos indivíduos normais. As diferenças justificam a imensa desigualdade em termos de produção de força, potência e trabalho muscular (Tabela 5 e Gráficos 2 a 5).

A avaliação do pico de torque é a variável mais utilizada nos estudos de dinamometria isocinética, devido à alta associação existente entre pico de torque e performance muscular. FREEDSON (79) em estudo abrangente sobre valores normativos de pico de torque para extensão e flexão de joelho avaliou 3345 homens normais; a média para o pico de torque a 60°/seg para extensão foi de 267.8Nm e para flexão a 300°/seg foi de 91.5Nm. Nossos dados foram semelhantes para extensão (257.95Nm) e flexão (84.25Nm) nos indivíduos do GC.

Existem, até a presente data, dez artigos que investigaram a força isocinética de joelho em indivíduos com síndrome de Down na literatura (80). Nosso estudo possui semelhanças com esses trabalhos, para uma melhor comparação dos dados de força isocinética demonstrados no presente trabalho, ver Quadro 3 abaixo:

*Quadro 3: Achados na literatura para valores de pico de torque, potência média e pico de torque corrigido pelo peso corporal em indivíduos com síndrome de Down. Brasília, 2009.*

c	Ano	n	Idade	Gênero	Dados Isocinéticos		
					PT	PT/PC	PM
Pitetti (8)	1992	11	25 (3)	M	(F) 34.1 (15) 60° /seg (E) 89.0 (26) 60° /seg	(F) 19.5 (12) 60° /seg (E) 49.6 (18) 60° /seg	(F) 35.1 (20) 60° /seg (E) 81.6 (32) 60° /seg
Croce (81)	1996	9	25.9 (4.3)	M	(F) 38 (23.1) 90° /seg (E) 111.5 (36.9) 60° /seg		(F) 35.5 (24.2) 90° /seg (E) 74.6 (28) 60° /seg
Angelopoulou (82)	1999	7	19 (4)	M	(F) 21.9 (2.2) 300° /seg (E) 96.3 (10) 60° /seg		
Angelopoulou (83)	2000	8	23.88 (4.22)	M	(F) 26.38 (7.11) 300° /seg (E) 106.38 (41.99) 60° /seg		
Carmeli (84)	2002	9	59.9 (3)	M	(F) 36.2 (8) 60° /seg (E) 52.5 (12) 60° /seg	(F) 20.8 (5) 60° /seg (E) 59.8 (13) 60° /seg	
Carmeli (85)	2002	6	63.5 (2)	M	(F) 24.6 (6) 120° /seg (E) 52.2 (2) 60° /seg	(F) 10.4 (2) 120° /seg (E) 60.2 (2) 60° /seg	
Tsimaras (12)	2004	15	24.5 (3.9)	M	(F) 29.9 (6.4) 300° /seg (E) 117.9 (37.2) 60° /seg		
Sousa e Barros*	2009	13	22.15 (6.47)	M	(F) 23.72 (17.49) 300° /seg (E) 84.25 (20.08) 60° /seg	(F) 31.73 (18.87 ) 300° /seg (E) 140.71 (45.81) 60° /seg	(F) 18.34 (12.37) 300° /seg (E) 86.06 (32.31) 60° /seg

HSU (86) defende que, para avaliação da performance muscular com dinamometria isocinética, deve-se observar dois dados: pico de torque e o trabalho total.

CHARTERIS (87) comenta que o pico de torque, quando unicamente analisado, não reflete adequadamente o grau de tensão muscular gerado durante as repetições do teste. Para investigar a performance muscular é necessário observar o valor médio do trabalho total e a potência média, uma vez que esses valores possuem grande associação com o desempenho muscular (87).

A potência média no isocinético é um indicador para o desempenho máximo de um grupo muscular, sendo considerada uma vantagem primária a avaliação da performance muscular ao longo da amplitude de movimento (9). A potência média é avaliada por meio das somas das medidas consecutivas de um determinado protocolo de teste (26).

O pico de torque é a variável isocinética mais utilizada em pesquisa e na clínica (88). No entanto, é necessário que clínicos e pesquisadores busquem avaliar o pico de torque, o trabalho total e a potência média, e a relação entre as três [86]. Apesar da vasta quantidade de pesquisa com dinamometria isocinética de joelho, existem poucos artigos que retratam a relação das três variáveis acima citadas (88).

Dois estudos utilizando baixa e moderada velocidade de contração para o quadríceps e isquiotibiais em indivíduos sem e com lesão no joelho avaliaram a correlação entre pico de torque, trabalho total e potência média (89, 90). KANNUS (89) obteve primeiro um coeficiente de correlação variando entre 0.71 e 0.93, entre potência média e pico de torque. Em um segundo momento, achou um coeficiente de correlação de 0.70 a 0.90 entre pico de torque e trabalho total para joelhos livres de lesão (90).

MORRISSEY (91) investigou a relação entre pico de torque e trabalho total do quadríceps e isquiotibiais; o valor encontrado para o coeficiente de correlação foi de 0.86 a 0.97. Outros dois estudos examinaram a relação entre pico de torque e trabalho total e entre trabalho total e potência média na articulação do joelho (92, 93). BANDY (92) obteve coeficiente de correlação acima de 0.95 entre pico de torque e trabalho total do quadríceps e isquiotibiais de joelhos saudáveis. BANDY (91), chegou aos seguintes coeficientes de correlação: entre pico de torque e trabalho total 0.67 a 0.99 e entre pico de torque e potência média 0.76 a 0.98.

A associação desses três indicativos de força isocinética podem resultar em achados mais representativos da ação muscular. Nosso estudo encontrou os

coeficientes de correlação entre pico de torque e trabalho total similares aos da literatura (89, 90), GC foi de (0.91) e GE de (0.94), bem como os coeficientes de correlação entre trabalho total e potência média, GC (0.81) e GE (0.94), também similares a literatura (89, 93), ver Tabela 6, Gráficos 6 a 9.

Na perspectiva de inclusão, o trabalho é uma meta a ser atingida pelos portadores de deficiência mental com e sem síndrome de Down. FERNHALL (22) comenta que a força pode ser importante para as pessoas com deficiência mental, pois existe uma forte relação entre a performance no trabalho, nível de independência e força muscular nessa população.

A avaliação da força de preensão palmar tem muitas aplicações clínicas, sendo utilizada como indicador da força total do corpo e, portanto empregada em testes de aptidão física (38, 40, 46, 72). No Japão, a avaliação da força de preensão palmar tem sido utilizada anualmente de forma sistemática desde 1964, servindo como parâmetro para o estado geral de força do indivíduo (49).

Para testar essa hipótese apresentada pela literatura de que a força de preensão palmar é um indicativo de força geral do corpo, no presente estudo correlacionamos força de preensão palmar e pico de torque em extensão no GC e no GE (Tabela 7, Gráficos 7 e 8). Observamos que houve correlação baixa entre as duas valências de força tanto no GC (0.29) como no GE (0.07); esses resultados foram similares aos achados por GODOY (94) no grupo controle (0,27) e no grupo síndrome de Down (0,37).

ROCHA (95) comenta que a força muscular é, das valências físicas, a mais importante de todas, pois é um elemento indispensável na realização de qualquer tipo de movimento, do mais elementar ao mais complexo.

GALE (96) mostrou em seu estudo que resultados baixos para força de preensão palmar estão associados ao aumento de mortalidade por doenças cardiovasculares e câncer em homens.

RANTANEN (97) comenta que níveis de força muscular baixo no início da vida podem ter implicações de longo prazo para o risco de mortalidade, no entanto, maiores níveis de força podem fornecer incremento fisiológico e funcional de reserva, diminuindo o risco para mortalidade.

A força muscular tem sido objeto de estudo de muitas pesquisas na área de ciências do esporte sobre vários aspectos, tanto no âmbito do desporto de competição, quanto relacionada à saúde do indivíduo. POLLOCK (98), salienta que,

para condições fisiológicas de saúde ideais, é essencial a existência de uma função músculo-esquelética sadia. Contudo, um número significativo de pessoas em todo o mundo sofre de redução na massa muscular, seja por questões patológicas pela ausência de atividade física regular ou decorrente do envelhecimento.

Os efeitos do exercício e do aumento da atividade contrátil no músculo esquelético, como lembra SOARES (99), vêm despertando a atenção de investigadores com as mais diversas formações científicas. Este autor relembra que o músculo é uma estrutura muito complexa apresentando, talvez por isso, uma capacidade de adaptação elevada, quando comparado com outros tecidos. Porém, a complexidade que envolve o fenômeno merece maiores investigações, pois, como relatam França (100) e Freitas (101), esta adaptação é resultante da interação de diversos fatores, tais como idade, sexo, coordenação, biomecânica, funções nervosas, endócrinas e circulatórias que colaboram para o desenvolvimento da força no homem.

Em suma, como se tem observado aumento na longevidade na população de deficientes mentais com e sem síndrome de Down, torna-se imperativo que estes estejam cada vez mais integrados socialmente, para isso, é importante que se encontrem medidas para que se obtenha ganho de força e se mantenha a integridade muscular destes indivíduos, considerando que essa variável é fundamental para a realização das atividades laborais, como também das cotidianas e, portanto, para a manutenção da mobilidade e da capacidade funcional durante o envelhecimento.

Esse fato se torna mais importante se considerarmos o valor de declínio anual de 0,6 a 1% na força de preensão manual e de 1,4% na força dos membros inferiores reportados na literatura (102).

## 8 CONCLUSÕES

COM BASE NOS RESULTADOS DA ANÁLISE DA FORÇA DE PREENSÃO PALMAR COM O USO DO DINAMÔMETRO JAMAR<sup>®</sup>, E DA FORÇA ISOCINÉTICA DE JOELHO COM O DINAMÔMETRO BIODEX SYSTEM 3 PRO<sup>®</sup> EM RELAÇÃO AOS RESULTADOS OBTIDOS E OS ACHADOS DESCRITOS NA LITERATURA, PODE-SE CONCLUIR QUE:

- a) Existe um predomínio da força de preensão palmar e de força isocinética de joelho de maneira significativa no GC em relação ao GE;
- b) Não foi observado o predomínio da força de preensão palmar em função da mão direita em relação à esquerda nos grupos estudados;
- c) A hipotonia muscular característica da população Down gera déficit significativo e preocupante da força nessa população;
- d) Existe uma baixa correlação entre força de preensão palmar e força isocinética de joelho, para a amostra estudada;
- e) Existe uma alta correlação entre pico de torque e trabalho total isocinético para ambos os grupos estudados;
- f) Existe alta correlação entre trabalho total e potência média isocinética para ambos os grupos estudados;
- g) Os resultados encontrados podem ser extrapolados apenas para os grupos estudados tendo em vista as limitações dessa pesquisa.

## 9 SUGESTÕES

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa, pode-se listar as seguintes sugestões:

- a) É importante estimular a prática de atividade física em portadores da síndrome de Down com programas específicos de treinamento de força, no intuito de minimizarmos as diferenças significativas com relação à força nessa população;
- b) Novos estudos devem ser realizados, com amostras maiores para que se possam criar parâmetros para reabilitação de membros superiores, inferiores em indivíduos destas populações após trauma ou cirurgia;
- c) Novos ensaios associando a atividade eletromiográfica dos músculos envolvidos nos movimentos estudados devem ser realizados durante a tomada dos dados;
- d) Novas pesquisas associando avaliação isocinética (pico de torque, pico de torque corrigido pelo peso corporal, trabalho total e potência média) com avaliação cardiorrespiratória.

## REFERÊNCIAS

- [1] PUESCHEL, S. M. A parent guide to Down Syndrome: toward a brighter future. Ed. Paul H. Brookes Pub Co., 1997. Revised edition.
- [2] MUSTACCHI, Z.; ROZONI, G. Síndrome de Down: aspectos clínicos e odontológicos. Ed. Cid Editora, 1990.
- [3] MORRIS, A. F.; VAUGHAN, S. E.; VACCARO, P. Measurement of neuromuscular tone and strength in down's syndrome children. *J Ment Defic Res*, v. 26, p. 122–126, 1982.
- [4] KERNELL, D. Organized variability in the neuromuscular system: A survey of taskrelated adaptations. *Archives Italiennes de Biologie*, v. 130, p. 19–66, 1992.
- [5] LARSSON, L.; GRIMBY, G.; KARLSSON, J. Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *Journal of Applied Physiology*, v. 46, p. 451–456, 1979.
- [6] KOMI, P. V.; BOSCO, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscle by men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 10, p. 261–265, 1978.
- [7] BANDY, W. D.; LOVELACE-CHANDLER, V.; MCKITRICK-BRANDY, B. Adaptation of skeletal muscle to resistance training. *Journal of Orthopaedic and Sport Physical Therapy*, v. 12, p. 248–250, 1990.
- [8] PITETTI, K. H. et al. Isoknetic arm and leg strength of adults with down syndrome: a comparative study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 73, p. 847–850, 1992.
- [9] DVIR, Z. *Isokinetics: muscle testing, interpretantion and clinical applications*. Ed. Harcourt Brace and Company, 1995.
- [10] HERZOG, W.; LEONARD, T. The history dependence of force production in ammalian skeletal muscle following stretchshortening and shortening-stretch cycles. *Journal of Biomechanic*, v. 33, p. 531–542, 2000.
- [11] WATKINS, M.; HARRIS, B.; KOZLOWSKI, B. Isokinetic testing in patients with hemeparesis. *Journal of Biomechanic*, v. 64, p. 184–188, 2000.
- [12] TSIMARAS, V. K.; FOTIADOU, E. G. Effect of training on the muscle strength and dynamic balance ability of adults with down syndrome. *Journal strength and Conditioning Research*, v. 18, p. 343–347, 2004.

- [13] ANDERSON, M. A. et al. The relationships among isometric, isotonic, and isokinetic concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. *Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy*, v. 14, p. 114–120, 1991.
- [14] PRASHER, V. P. Overweight and obesity among down's syndrome adults. *Journal of Intellectual Disability Research*, v. 39, p. 437–441, 1995.
- [15] ITALLIE, T. B. V. Obesity: Adverse effects on health and longevity. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 32, p. 2723–2733, 1979.
- [16] BELL, A. J.; BHATE, M. S. Prevalence of overweight and obesity in down's syndrome and other mentally handicapped adults living in the community. *Journal of Intellectual Disability Research*, v. 36, p. 359–364, 1992.
- [17] BAIRD, P. A.; SADOVINICK, A. D. Life expectancy in down syndrome adults. *Lancet*, v. 330, p. 1354–1356, 1988.
- [18] CROIX, M. B. A. D. S.; DEIGHAN, M. A.; ARMSTRONG, N. Time to peak torque for knee and elbow extensors and flexors in children, teenagers and adults. *Isokinetics and Exercise Science*, v. 12, p. 143–148, 2004.
- [19] AUGUSTSSON, J.; THOMEÉ, R. Ability of closed and open kinetic chain tests of muscular strength to assess functional performance. *Scandinavica Journal Medicine Science Sports*, v. 10, p. 164–168, 2000.
- [20] STEFFEN, T. M.; HACKER, T. A.; MOLLINGER, L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-minute walk test, berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds. *Physical Therapy*, v. 82, p. 128–137, 2002.
- [21] BÄCHMAN, E. et al. Isometric muscle strength and muscular endurance in normal persons aged between 17 and 70 years. *Scandinavian Journal Rehabilitation Medicine*, v. 27, p. 109–117, 1995.
- [22] FERNHALL, B. Physical fitness and exercise training of individuals with mental retardation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 25, p. 442–450, 1993.
- [23] STEDMAN, T. L. *Dicionário Médico*. Ed. Guanabara Koogan, 1996.
- [24] TABER. *Dicionário médico enciclopédico*. Ed. Manole, 2000.
- [25] HISLOP, H. J.; PERRINE, J. J. The isokinetic concept of exercise. *Fhys Ther*, v. 47, p. 114, 1967.

- [26] PERRIN, D. H. *Isokinetic Exercise and Assessment*. Ed. Human Kinetics Publishers, 1993.
- [27] MALONE, T. R.; GARRETT, W. E. Commentary and historical perspective of anterior cruciate ligament rehabilitation. *Orthopaedic Sports Physical Therapy*, v. 7, p. 304, 1992.
- [28] DAVIES, G. J.; ELLENBECKER, T. S. Eccentric isokinetics. *Ortho Phys Ther Clin North Am*, v. 1, p. 297, 1992.
- [29] BOHANNON, R. W.; GAJDOSIK, R. L.; LEVEAU, B. F. Isokinetic knee flexion and extension torque in the upright sitting and semireclined sitting positions. *Physical Therapy*, v. 66, p. 1083, 1986.
- [30] MAGNUSSON, P. et al. The effect of trunk stabilization on knee extension/flexion torque production. *Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy*, v. 15, p. 51–52, 1992.
- [31] HART, D. L.; STOBBE, T. J.; TILL, C. W. Effect of trunk stabilization on quadriceps femoris muscle torque. *Physical Therapy*, v. 64, p. 375–380, 1984.
- [32] TAYLOR, R. L.; CASEY, J. J. Quadriceps torque production on the cybex ii dynamometer as relates to change in lever arm length. *Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy*, v. 8, p. 148, 1986.
- [33] FIGONI, S. F.; MORRIS, A. F. Effects of knowledge of results on reciprocal, isokinetic strength and fatigue. *Orthopaedic Sports Physical Therapy*, v. 6, p. 1990, 1984.
- [34] WILK, K. E.; ARRIGO, C. A.; ANDREWS, J. R. Standardized isokinetic testing protocol for the throwing shoulder: The throwers' series. *Isokinetic Exercise Science*, v. 1, p. 63, 1991.
- [35] MALCOM, L. L.; DANIEL, D. M.; STONE, M. L. The measurement of anterior knee laxity after acl reconstructive surgery. *Clin Orthop*, v. 186, p. 35, 1985.
- [36] KANNUS, P. Isokinetic evaluation of muscular performance: Implications for muscle testing and rehabilitation. *International Journal Sports Medicine*, v. 15, p. 11–18, 1994.
- [37] MOREIRA, D.; GODOY, J. R. P.; JÚNIOR, W. S. Estudo sobre a realização da preensão palmar com a utilização do dinamômetro: Considerações anatômicas e cinésiológicas. *Fisioterapia Brasil*, v. 2, p. 295–300, 2001.

- [38] NAPIER, J. R. Intrinsic-extrinsic muscle control of the hand in power grip and precision handling. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, v. 38-B, p. 902–913, 1956.
- [39] LONG, C. et al. Intrinsic-extrinsic muscle control of the hand in power grip and precision handling. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, v. 52-A, p. 854–867, 1970.
- [40] MOREIRA, D. et al. Abordagem sobre preensão palmar utilizando o dinamômetro jamar: uma revisão de literatura. *R. Bras. Ci. e Mov.*, v. 11 (2), p. 95–99, 2003.
- [41] BELLACE, J. B. et al. Validity of the dexter evaluation system's jamar dynamometer attachment for assessment of hand grip strength in a normal population. *J. Hand Therapy*, v. 13, p. 46–51, 2000.
- [42] ASHFORD, R. F.; NAGELBURG, S.; ADKINS, R. Sensitivity of the jamar dynamometer in detecting sub maximal grip effort. *J. Hand Surg.*, v. 21-A, p. 402–405, 1996.
- [43] CROSBY, C. A.; WEHBÉ, M. A.; MAWR, B. Hand strength: Normative values. *J. Hand Surg.*, v. 19-A, p. 665–670, 1994.
- [44] MATHIOVETZ, V. et al. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J. Hand Surg.*, v. 9(2), p. 222–226, 1984.
- [45] CAPORRINO, F. A. et al. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro jamar. *Rev Bras Ortop*, v. 33(2), p. 150–154, 1998.
- [46] BALOGUM, J. A.; AKOMOLAFE, C. T.; AMUSA, L. O. Grip strength: effects of testing posture and elbow position. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v. 72, p. 280–283, 1991.
- [47] BOHANNON, R. W. Hand-grip dynamometry provides a valid indication of upper extremity strength impairment in home care patients. *Journal Hand Ther*, v. 211, p. 258–60, 1998.
- [48] RAUCH, F. et al. Muscle analysis by measurement of maximal isometric grip force: new reference data and clinical applications in pediatrics. *Pediatrics Res.*, v. 51(4), p. 505–510, 2002.
- [49] TERAOKA, T. Studies on the peculiarity of grip strength in relation to body positions and aging. *Kobe J. Med. Sci.*, v. 25, p. 1–17, 1979.
- [50] BOWEN, I. J.; SOSA, D. M. de. Studies on the peculiarity of grip strength in relation to body positions and aging. *Kobe J. Med. Sci.*, v. 25, p. 57–68, 1979.

- [51] AGNEW, P. J.; MASS, F. Hand function related to age and sex. *Arch Phys Med Rehabil.*, v. 63, p. 269–271, 1982.
- [52] MATHIOWETZ, V.; WIEMER, D. M.; FEDERMAN, S. M. Grip and pinch strength: norms for 6 to 19 years old. *AM J Occup Ther.*, v. 40, p. 705–711, 1986.
- [53] SU, C. Y. et al. Performance of normal chinese adults on grip strength test: a preliminary study. *Gaoxiong Yi Xue Ke Xue Za Zhi*, v. 10(3), p. 145–145, 1994.
- [54] INCEL, N. A. Grip strength: effect of hand dominance. *Singapoure med. Journal*, v. 43(5), p. 234–7, 2002.
- [55] DIAMENT, A.; CYPEL, S. *Neurologia infantil*. Ed. 3ª ed. São Paulo, Ed. Atheneu, 1996.
- [56] MARCONDES, E. *Pediatria Básica*. [S.I.]: 8ed. Vol. 1. São Paulo. Ed. Sarvier, 1978.
- [57] DORETO, D. *Fisiopatologia da clínica do Sistema Nervoso*. Ed. 2ª ed. São Paulo, Ed. Atheneu, 1996.
- [58] PEREIRA, M. G. *Epidemiologia: teoria e prática*. Ed. Guanabara Koogan, 2001.
- [59] SCHIAVO, M. R. FEDERAÇÃO BRASILEIRA DAS ASSOCIAÇÕES DE SÍNDROME DE DOWN. Perfil das percepções sobre as pessoas com Síndrome de Down e do seu atendimento: aspectos qualitativos e quantitativos. 1999.
- [60] BULPITT, C. J. Recruitment of subjects. In: Bulpitt CJ. *Randomised controlled trials*. [S.I.]: The Hague: Martinus Nijhoff Publishers, 1983.
- [61] SPIEGEL, M. R. *Estatística: coleção Schaum*. Ed. McGraw-Hill Brasil LTDA, 1978.
- [62] BEIGUELMAN, B. *Curso prático de bioestatística*. 4 ed – revisada, Revista Brasileira de Genética, 1996.
- [63] KISNER, C.; COLBY, L. A. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. Ed. 3 ed. São Paulo: Manole, 1999.
- [64] BARBANTI, V. J.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. *Rev. Paul. Educ. Fís*, v. 18, p. 101–109, 2004.
- [65] OSTERNNIG, L. R. Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation. *Exerc Sport Sci*, v. 14, p. 45–80, 1986.
- [66] BLACKWELL, J. R.; KORNATZ, K. W.; HEALTH, E. M. Effect of grip span on maximal grip force and fatigue of flexor digitorum superficialis. *Applied Ergonomics*, v. 30, p. 401–406, 1999.

- [67] CROSBY, C. A.; WEHBE, M. A.; MAWR, B. Hand strength: Normative values. *Journal Hand Surg*, v. 20(6), p. 1057–1058, 1995.
- [68] PITETTI, K. W.; RIMMER, J. H.; FERNHALL, B. Physical fitness and adults with mental retardation. an overview of current research and future directions. *Sports Medicine*, v. 16, p. 23–56, 1993.
- [69] WICKSTROM, R. L. *Fundamental motor patterns* Filadelfia. Ed. Lea e Febiger, 1977.
- [70] PEREZ, R. L. M. *Desarrollo motor y actividades físicas*. Ed. Madrid: Gymnos, 1987.
- [71] CYRINO, E. S. et al. Comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamento com pesos. *Rev. Bras Med Esporte*, v. 4, p. 10, 2004.
- [72] DURWARD, B. R.; ROWE, G. D. B. P. J. *Movimento funcional humano: mensuração e análise*. Ed. Manole, 2001.
- [73] RANTANEN, T. et al. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA*, v. 281, p. 558–60, 1999.
- [74] MATSUDO, S.; MATSUDO, V.; BARROS, T. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev Bras Ciênc e Mov*, v. 8, p. 21–32, 2000.
- [75] GODOY, J. R. P.; BAARROS, J. F. Força de preensão palmar em portadores da síndrome de down e análise dos músculos envolvidos neste movimento. *Acta Cirúrgica Brasileira*, v. 20, p. suplem. 1, 2005.
- [76] GUERRA, M. et al. Validity and reliability of field tests in adults with mental retardation: Proceedings of the International Scientific Meeting of Sport Health Old Age. Ed. Fakulteta za Sport, 1999.
- [77] CLARK, H. Muscular power of the leg. *Phys. Fitness Res Digest*, v. 8, p. 1–24, 1978.
- [78] SHINZATO, G. T. Protocolo de avaliação funcional de joelho em patologias ortopédicas. *Acta Fisiátrica*, v. 1, p. 30–6, 1996.
- [79] FREEDSON, P. S. et al. Industrial torque levels by age group and gender. *Isokinetic and Exercise Science*, v. 3, p. 34–42, 1993.
- [80] Disponível em [www.ncbi.nlm.gov/sites/entrez/citation.html](http://www.ncbi.nlm.gov/sites/entrez/citation.html) acesso em 2009.
- [81] CROCE, R. V. et al. Peak torque, average power, and hamstrings-quadriceps ratios in nondisabled adults and adults with mental retardation. *Arch Phys Med Rehabil*, v. 77(4), p. 369–72, 1996.

- [82] ANGELOPOULOU, N. et al. Industrial torque levels by age group and gender. *Percept Mot Skills*, v. 88(3), p. 849–55, 1999.
- [83] ANGELOPOULOU, N. et al. Bone mineral density and muscle strength in young men with mental retardation with and without down syndrome. *Calcif Tissue Int*, v. 66(3), p. 176–80, 2000.
- [84] CARMELI, E. et al. Effects of a treadmill walking program on muscle strength and balance in elderly people with down syndrome. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v. 57(2), p. M106–10, 2002.
- [85] CARMELI, E. et al. Isokinetic leg strength of institutionalized older adults with mental retardation with and without down's syndrome. *J Strength Cond Res*, v. 16(2), p. 316–20, 2002.
- [86] HSU, A.; TANG, P.; JAN, M. Protocolo de avaliação funcional de joelho em patologias ortopédicas. *Arch of Phys Med and Rehabilitation*, v. 84, p. 1185–1193, 2003.
- [87] CHARTERIS, J. Protocolo de avaliação funcional de joelho em patologias ortopédicas. *British Journal of Sports Medicine*, v. 33, p. 250–4, 1999.
- [88] WOODSON, C. et al. Relationship of isokinetic peak torque with work and power for ankle plantar flexion and dorsiflexion. *J Orthop Sport Phys Therapy*, v. 22(3), p. 113–15, 1995.
- [89] KANNUS, P. Peak torque and total work relationship in the thigh muscles after anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sport Phys Therapy*, v. 10, p. 97–101, 1988.
- [90] KANNUS, P.; JARVINEN, M. Prediction of torque acceleration energy and power of thigh muscles from peak torque. *Med Sci Sports Exerc*, v. 21, p. 304 –307, 1989.
- [91] MORRISSEY, M. C. The relationship between peak torque and work of the quadriceps and hamstrings after meniscectomy. *J Orthop Sports Phys Ther*, v. 8, p. 405–408, 1987.
- [92] BANDY, W. D.; LOVELACE-CHANDLER, V. Relationship of peak torque to peak work and peak power of the quadriceps and hamstring muscles in a normal sample using an accommodating resistance measurement device. *Isokin Exerc Sci*, v. 1, p. 87–91, 1991.

- [93] BANDY, W. D.; TIMM, K. E. Relationship between peak torque, work, and power for knee flexion and extension in clients with grade i medial compartment sprains of the knee. *J Orthop Sports Phys Ther*, l6, p. 288–292, 1992.
- [94] GODOY, J. R. P. Avaliação da Força de Preensão Palmar, Lombar e Membros Inferiores em Portadores de Deficiência Mental com e sem Síndrome de Down. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Faculdade de Ciências da Saúde, 2008.
- [95] ROCHA, C. P. P. E. Medidas de Avaliação em Ciências do Esporte. Ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1995.
- [96] GALE, C. R. et al. Grip strength, body composition, and mortality. *International Journal of Epidemiology*, v. 36, p. 228–235, 2007.
- [97] RANTANEN, T. et al. Muscle strength and body mass index as long-term predictors of mortality in initially healthy men. *Journal of Gerontology*, v. 55(3), p. 168–173, 2000.
- [86] POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. Exercícios na saúde e na doença. Ed. Médica e Científica Ltda, 1993.
- [99] SOARES, J. M. C. Efeitos do aumento da atividade contrátil na morfologia e na funcionalidade muscular. Ed. Espaço, 1993.
- [100] FRANÇA, N. M.; SOARES, J.; MATSUDO, V. K. R. Desenvolvimento da força muscular de membros superiores em escolares de 7 a 18 anos. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 5(2), p. 58–65, 1984.
- [101] FREITAS, F. M. C. Fatores influenciadores da força muscular. *Revista Artus*, v. 18, p. 28–34, 1987.
- [102] SPIRDUSO, W. 1st ed. Champaign. Ed. Espaço, 1995.

## ANEXOS



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/FS

## ANEXO 1

**PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA**

Registro do Projeto no CEP: 120/08

Título do Projeto: Avaliação de Força Isocinética Correlacionada a Análise de Composição Corporal Antes e Após Programa de Portadores de Trissomia 21 no DF.

Pesquisador Responsável: Hugo Alves de Sousa

Data de Entrada: 22/08/2008

Com base nas Resoluções 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética da pesquisa em seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto 120/2008 com o título: "Avaliação de Força Isocinética Correlacionada a Análise de Composição Corporal Antes e Após Programa de Portadores de Trissomia 21 no DF", analisado na 8ª Reunião Ordinária, realizada no dia 09 de Setembro de 2008.

O pesquisador responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 18 de Dezembro de 2008.

Prof. Volnei Garrafa  
Coordenador do CEP-FS/UnB

## ANEXO 2

**UnB – Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde**

*Projeto de Pesquisa: Avaliação da Força Isocinética e Força de  
Preensão Palmar em Portadores da Trissomia 21 no DF.  
Pesquisador responsável: Hugo Alves de Sousa*

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

EU, \_\_\_\_\_, RESPONSÁVEL  
LEGAL DO(A) ALUNO(A) \_\_\_\_\_,

DECLARO TER SIDO INFORMADO, APÓS LER OU OUVIR O PRESENTE  
DOCUMENTO E COMPREENDIDO O SEU SIGNIFICADO QUE INFORMA O  
SEGUINTE:

- 1- Estou autorizando de minha livre vontade, que meu tutelado seja submetido(a) a avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho, bem como avaliação da composição corporal, o que não lhe causará mal algum;
- 2- O Presente trabalho objetiva avaliar a força isocinética de flexão-extensão de joelho em indivíduos do sexo masculino, portadores da Trissomia 21 com idade compreendida entre 20 e 40 anos e correlacionar os dados obtidos com a composição corporal, em dois momentos: antes e após intervenção exercícios de musculação.
- 3- Para coleta dos dados serão utilizados aparelhos específicos para estes fins denominados Dinamômetro Isocinético Biodex System 3 Pro®, que consiste de um medidor de força ; um Dual energy X-Ray absorptometry (DXA), que consiste de um densímetro ósseo de raios-X com smartscan, DPX-IQ, versão 4.7E para avaliação da composição corporal;
- 4- Fui esclarecido(a) de que a participação é voluntária (sem qualquer forma de pagamento), estando garantido o sigilo dos dados envolvidos na pesquisa. As informações provenientes deste trabalho serão utilizadas com fins de publicação e produção científica da presente tese de mestrado;

Brasília/DF, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Pai ou responsável

\_\_\_\_\_  
Testemunha

\_\_\_\_\_  
Pesquisador responsável

Pesquisador responsável: Hugo Alves de Sousa – Tels: 8407-2519//3263-2351

**ANEXO 3**

**UNB – Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde**

*Projeto de Pesquisa: Avaliação da Força Isocinética e Força de Preensão Palmar em Portadores da Trissomia 21 no DF.*

*Pesquisador responsável: Hugo Alves de Sousa*

**DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA INSTITUCIONAL**

Eu, de livre e espontânea vontade autorizo a participação na pesquisa “Avaliação de Força Isocinética de Flexão-Extensão de Joelho Correlacionada a Análise de Composição Corporal em Portadores de Trissomia 21 no DF” dos(as) alunos(as) da \_\_\_\_\_ sob minha responsabilidade.

Informo que, quando julgar necessário e sem qualquer prejuízo, poderei cancelar o presente termo de consentimento livre e esclarecido.

Autorizo os(as) alunos(as) a realizarem os seguintes procedimentos de avaliação para medir força isocinética de flexão-extensão de joelho:

- Mensuração da força muscular da coxa com dinamometria isocinética;
- Avaliação da Composição Corporal pelo DXA

Fui informado de que estes procedimentos de avaliação não acarretarão nenhum prejuízo ou dano para o(a) aluno(a), e que contribuirão muito no sentido de avaliar a aptidão da força muscular e composição corporal em portadores da trissomia 21.

Estou ciente de não haverá risco ao indivíduo, pois os procedimentos não causam dor e não são de cunho invasivo.

Certifico de que tive a oportunidade de ler e entender o conteúdo das palavras contidas no termo, sobre o qual me foram dadas explicações.

Brasília-DF, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

**Responsável pela Instituição**

---

Pesquisador responsável: Hugo Alves de Sousa – Tels: 8407-2519//3263-2351

## ANEXO 4

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE PREENSÃO PALMAR E ISOCINÉTICA DO JOELHO

## IDENTIFICAÇÃO DO(A) PARTICIPANTE

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

Sexo: M ( ) F ( ) Idade: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Profissão/Ocupação: \_\_\_\_\_

Membro Dominante: \_\_\_\_\_ Altura \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_

## DINAMOMETRIA MANUAL

Mão Direita	Mão Direita	Mão Direita
Primeira Medida:	Segunda Medida:	Terceira Medida:
----- -----	----- -----	----- -----
Mão Esquerda	Mão Esquerda	Mão Esquerda
Primeira Medida:	Segunda Medida:	Terceira Medida:

## AJUSTES DO EQUIPAMENTO

TIPO DE AJUSTE	Membro Inferior DIREITO	Membro Inferior ESQUERDO
Deslocamento lateral do dinamômetro		
Altura do braço do dinamômetro		
Altura do banco		
Deslocamento do banco		
Deslocamento do assento		

HUGO ALVES DE SOUSA – PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Telefones: (61) 8407-2519