

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**ABORDAGEM SOBRE A FORÇA DE PREENSÃO PALMAR
ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO VISUAL E
COMANDO VERBAL**

Fabiana Drewin

Brasília/DF

2008

Fabiana Drewin

**ABORDAGEM SOBRE A FORÇA DE PREENSÃO PALMAR
ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO VISUAL E
COMANDO VERBAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física da Universidade Católica de Brasília, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Demóstenes Moreira

Brasília/DF

2008

Universidade Católica de Brasília
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

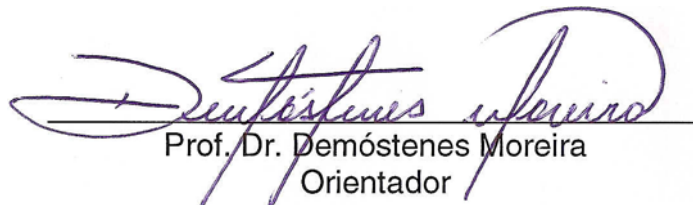
**Abordagem sobre a força de preensão palmar através da utilização de
informação visual e comando verbal**

Autor: Fabiana Drewin

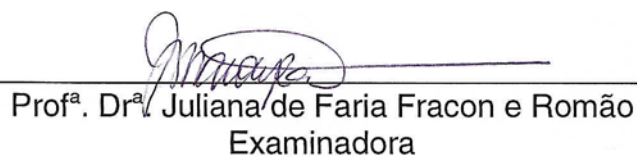
Como requisito para a obtenção do grau de
Mestre em Educação Física

Área de concentração: Atividade Física e Saúde

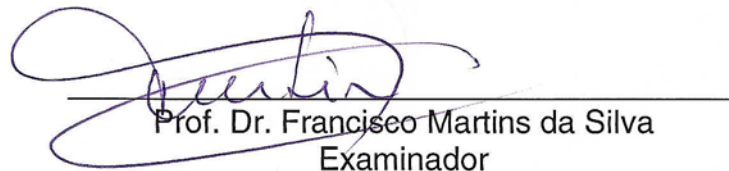
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Demóstenes Moreira
Orientador



Prof.ª Dr.ª Juliana de Faria Fracon e Romão
Examinadora



Prof. Dr. Francisco Martins da Silva
Examinador

Prof. Dr. Luís Otávio Teles Assumpção
Suplente

Brasília, 24 de Março de 2008.

Aos amores da minha vida: Gustavo e Eduarda

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido Gustavo, que me fez acreditar que era possível, pelo incentivo, pela confiança, amizade e amor.
À minha linda filha Eduarda, razão da minha vida e da minha vontade de ser cada dia melhor.
Ao meu orientador Prof. Dr. Demóstenes Moreira pela dedicação, paciência diante de minhas limitações e suporte teórico na realização desta pesquisa.
Ao casal de amigos, Daniela e Júnior, por sua amizade e dedicação.
À Rozimeire, meu braço direito em todos os momentos.
À Maria Alcione, colega de mestrado, amiga de todas as horas.
Aos professores do mestrado, pelo conhecimento compartilhado.
À Ligia, pelas incansáveis explicações sobre “instruções”.
Ao professor Dr. Ricardo Jacó, pelos sábios conselhos.
Ao Júlio e Eduardo, pela atenção e dedicação no Laboratório de Estudos em Fisiologia Digital – LEFID.
À Agatha e Helen pela ajuda nas coletas.
À Cida e Weslen, secretária de Pós-graduação, pela atenção de sempre.
Ao professor Gil, pela revisão final deste trabalho.
Aos voluntários desta pesquisa meu carinho, respeito e minha eterna gratidão.

Muito obrigada a todos.

“Ninguém é tão grande, que não possa aprender, nem tão pequeno, que não possa ensinar”

Paulo Freire

RESUMO

A medida da força de preensão palmar é objeto de muitos estudos, na fisioterapia é um dado importante no processo de avaliação e reabilitação do punho e da mão. O objetivo deste estudo foi avaliar a força de preensão palmar em indivíduos sem patologia no membro superior, considerando a utilização de informação visual e comando verbal. Participaram do estudo 70 indivíduos, de ambos os sexos, com média de idade $20,94 \pm 3,20$. A força de preensão máxima foi medida com a utilização de um dinamômetro digital – *Biopac* com interface MP30. Cada indivíduo foi avaliado em três momentos diferentes com intervalo de uma semana utilizando os seguintes estímulos: informação visual, comando verbal ou nenhum estímulo adicional, estes estímulos foram sorteados de maneira aleatória no dia da avaliação. Foi utilizada a análise de variância (ANOVA) para a comparação das amostras pareadas a fim de verificar se houve diferenças entre as variáveis estudadas. O nível de significância estabelecido foi de $p \leq 0,05$. Foi aplicado o teste paramétrico, Correlação de Pearson, para verificar a associação entre a força de preensão palmar e o Índice de Massa Corporal (IMC). Não foram encontradas diferenças significativas na força de preensão, na amostra estudada, quando utilizada a informação visual e o comando verbal. Quanto ao sexo, verificou-se que a força de preensão foi superior no sexo masculino em relação ao sexo feminino considerando os estímulos fornecidos no estudo, a correlação entre a variável força de preensão e IMC mostrou-se fraca.

Palavras-chave: Força de Preensão Palmar. Informação Visual. Comando Verbal.

ABSTRACT

The rate of hand grip strength is the subject of many studies, in physiotherapy it is an important datum in the process of evaluating and rehabilitating the palm and hand. The objective of this study was to evaluate grip strength in individuals without pathology in the superior member, considering the utilization of visual information and verbal commands. Seventy individuals took part in this study, from both sexes, with an average age of 29.94 ± 3.20 . The maximum grip strength was measured in three different instances, with a one-week break in between, using the following stimuli, visual information, verbal commands, or no added stimulus, chosen at random in the evaluation day. An Analysis of variance levels was used for the comparison of the samples in order to verify if there was any difference between the variables studied. The levels of significance established were $p \leq 0.05$. A parametric test was also used to verify the relation between grip force and Body Mass Index. There were no significant differences encountered in grip force and in the samples studied, when visual information and verbal commands were used. As for gender, it was verified that grip strength was higher with the masculine gender in relation to the feminine gender considering the stimuli offered in the study, the association between the variable grip force and Body Mass Index was shown to be weak.

Key words: Hand Grip Strength. Visual Information. Verbal Commands.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Preensão de força	23
Figura 2 – Preensão de precisão	23
Figura 3 – Córtex cerebral.....	28
Figura 4 – A: Vista lateral do cérebro do macaco B: Vista em mapa plano do cérebro do macaco	31
Figura 5 – Dinamômetro digital	39
Figura 6 – Medida com informação visual.....	41
Figura 7 – Medida com comando verbal	41
Figura 8 – Posição padrão	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição geral dos indivíduos de acordo com o sexo, idade e IMC	45
Tabela 2 – Força de preensão palmar sem estímulo adicional, com informação visual e com comando verbal.....	46
Tabela 3 – Força de preensão palmar no sexo masculino sem estímulo adicional, com informação visual e comando verbal	46
Tabela 4 – Força de preensão palmar no sexo feminino sem estímulo adicional, com informação visual e comando verbal	47
Tabela 5 – Força de preensão palmar para o sexo masculino e feminino. Sem estímulo adicional	47
Tabela 6 – Força de preensão palmar para o sexo masculino e feminino. Com comando verbal.....	48
Tabela 7 – Força de preensão palmar para o sexo masculino e feminino. Com informação visual	49
Tabela 8 – Correlação entre a força de preensão palmar e IMC. Sem estímulo adicional	50
Tabela 9 – Correlação entre a força de preensão palmar e IMC. Com comando verbal	51
Tabela 10 – Correlação entre a força de preensão palmar e IMC. Com informação visual.....	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Valores médios da força de preensão palmar para o sexo masculino e feminino sem estímulo adicional	48
Gráfico 2 – Valores médios da força de preensão palmar para o sexo masculino e feminino com comando verbal	49
Gráfico 3 – Valores médios da força de preensão palmar para o sexo masculino e feminino com informação visual	50

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CID – Cadastro Internacional de Doenças

DORT – Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho

FNP – Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva

IMC – Índice de Massa Corporal

INSS – Instituto Nacional do Seguro Social

Kg – Quilograma

Kgf – Quilograma força

SATM – Sociedade Americana dos Terapeutas da Mão

SNC – Sistema Nervoso Central

UCB – Universidade Católica de Brasília

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Geral	16
2.2. Específico.....	16
3. HIPÓTESE	17
4. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	18
5. REVISÃO DE LITERATURA	20
5.1. Punho e Mão	20
5.1.1. Considerações gerais sobre as estruturas ósseas, articulares e ligamentares	20
5.2. Preensão palmar	21
5.2.1. Aspectos cinesiológicos da preensão palmar	21
5.2.2. Músculos responsáveis pela preensão palmar	25
5.3. Sistema nervoso	26
5.4. A visão	29
5.4.1. Funções receptora e neural da retina	29
5.4.2. A informação visual	32
5.5. O sentido da audição	34
5.5.1. Comando verbal	35
5.6. Dinamômetro digital	36
5.7. Índice de massa corporal	37
6. MATERIAIS E MÉTODOS	38
6.1. Tipo de estudo	38
6.2. Amostra	38
6.3. Critérios de inclusão	38
6.4. Instrumentos	39
6.5. Procedimento de coleta de dados	40
6.6. Tratamento estatístico	43

6.7. Explicitação das responsabilidades	43
6.8. Critérios para suspender a pesquisa	43
6.9. Apreciação pelo Comitê de Ética	44
7. RESULTADOS	45
8. DISCUSSÃO	52
9. CONCLUSÃO	58
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
11. ANEXOS	68
Anexo I – Termo de consentimento livre e esclarecido	
Anexo II – Protocolo para avaliar a força de preensão palmar no dinamômetro digital utilizando diferentes estímulos sensoriais	
Anexo III – Termo de Aprovação do Comitê de Ética	

1. INTRODUÇÃO

A medida da força de preensão palmar vem sendo objeto de muitos estudos, pois tem muitas aplicações clínicas, sendo utilizada como indicador da força total do corpo e, portanto empregada em testes de aptidão física (NAPIER, 1956; BALOGUM *et al.* 1991; DURWARD *et al.* 2001).

A mensuração da força de preensão fornece informações sobre a integridade funcional do membro superior. É um dos componentes considerados durante a avaliação da mão, pois fornece dados quantitativos a respeito do seu funcionamento. Os resultados obtidos através da medida de força auxiliam o terapeuta a estabelecer metas adequadas de tratamento (KUZALA & VARGO, 1991; MOREIRA, 2003).

Assim, a força de preensão palmar é medida freqüentemente durante a avaliação para monitorar o progresso dos pacientes com doenças de punho e mão e a evolução clínica de pacientes acometidos por patologias neurológicas (DESROSIERS *et al.* 1995; JARIC *et al.* 2005).

A avaliação funcional é realizada sistematicamente em pacientes no processo de reabilitação de lesões na mão e punho sendo a avaliação da força muscular um dos critérios utilizados para acompanhar a evolução destes pacientes. Entre os equipamentos utilizados para medir a força de preensão palmar, destacam-se os dinamômetros hidráulicos, mais utilizados em clínicas, e o eletrônico, amplamente utilizado em pesquisas de laboratório.

Nosso comportamento é moldado em resposta aos estímulos do nosso ambiente, criado no encéfalo a partir das nossas percepções, visão, audição, paladar, tato, dor e das sensações de movimentos corporais. A percepção inicia-se com as células receptoras periféricas que são sensíveis a um ou outro tipo de estímulo e codificam a informação. Finalmente, nossas informações sensoriais iniciam e guiam nossas ações: o fluxo ascendente de informações sensoriais conecta-se ao sistema motor, que transforma sinais ao longo das vias motoras, para o movimento reflexo e voluntário (KANDEL *et al.* 2003).

O sistema nervoso central (SNC) transforma a informação visual recebida pelos receptores sensoriais da retina em padrões de ativação muscular para aprimorar o movimento de nossos membros. Podemos chamar de processo visuomotor como sendo a transferência de informações visuais em ação (SCOTT, 2001; VAILLANCOURT *et al.* 2003).

A informação visual tem um papel importante na execução de movimentos de preensão. Vários pesquisadores tais como Schettino *et al.* (2003) e Kotajarvi *et al.* (2006) têm estudado o papel da informação visual durante estes movimentos.

O comando verbal é amplamente utilizado durante a realização de testes de aptidão física, assim como em testes de esforço e de mensuração da força no dinamômetro. Serve de estímulo para que o indivíduo dê o máximo durante a avaliação. Também na fisioterapia este recurso é utilizado, nos exercícios de Facilitação Neuromuscular Proprioceptivo (FNP), onde a voz do fisioterapeuta é utilizada como comando verbal, instruções breves, simples e sincronizadas exigem a atenção e o esforço do paciente.

Estímulos sensoriais representam informações que visam auxiliar uma resposta motora, proporcionando com isso, melhor desempenho e ativação de unidades motoras. Nossas habilidades perceptuais refletem a capacidade dos sistemas sensoriais de detectar, analisar e estimar o significado dos estímulos físicos, nossa agilidade e destreza motora refletem a capacidade dos sistemas motores de planejar, coordenar e executar os movimentos (KANDEL *et al.* 2003).

Nesta pesquisa consideramos formas diferentes de estímulos sensoriais tais como comando verbal e informação visual durante a medida da força, observando qual a influência destes estímulos na força de preensão palmar que será medida através da dinâmometria.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a força de preensão palmar em indivíduos saudáveis, considerando a utilização de informação visual e comando verbal.

2.2. Específico

1. Verificar a força de preensão em indivíduos que não receberam informação visual ou comando verbal;
2. Verificar a força de preensão em indivíduos que receberam comando verbal;
3. Verificar a força de preensão em indivíduos que receberam informação visual;
4. Avaliar a influência dos estímulos sensoriais na força de preensão palmar entre os indivíduos;
5. Avaliar se homens e mulheres diferem em relação à força de preensão palmar;
6. Correlacionar a força de preensão palmar e o IMC.

3. HIPÓTESE

Indivíduos que recebem estímulos sensoriais, tais como informação visual e comando verbal, durante a medida da força de preensão palmar, com o dinamômetro, terão aumento nos níveis de força.

4. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

As atividades que envolvem o membro superior são encontradas em grande parte das atividades relacionadas ao trabalho, aumentando assim a probabilidade de lesões ocupacionais. Segundo o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), nos últimos cinco anos, vem crescendo o número de acidentes tais como fratura e ferimento envolvendo a mão e punho. O número de acidentes de trabalho registrados no Cadastro Internacional de Doenças (CID) no ano de 2003 totalizou 180.194, sendo que o punho e a mão são 56.889, 31% do total. O ferimento do punho e da mão totaliza 31.079, fratura de punho e mão 14.811 e trauma superficial 10.999 (INSS, 2006).

A crescente industrialização e mecanização do trabalho são uma das grandes mudanças ocorridas no mundo nas últimas décadas, a especificidade aumentou, um número cada vez maior de trabalhadores executa movimentos repetitivos durante seu turno de trabalho, outros permanecem sentados na frente do computador por longas horas. Assim, cresce a cada ano o número de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

Muitos destes trabalhadores são freqüentemente encaminhados ao serviço de reabilitação com objetivo de alívio da dor e aumento da força muscular a fim de devolver a função normal da mão, possibilitando o retorno para suas atividades laborais e atividades da vida diária. Por intermédio da avaliação da função muscular, o fisioterapeuta e demais profissionais da área de saúde têm condições de obter informações sobre diagnóstico e evolução clínica da doença.

Nos últimos anos, as doenças do punho e mão destacam-se na literatura científica pelo progressivo aumento do número de trabalhos clínicos e experimentais. O desenvolvimento tecnológico possibilitou o surgimento de vários exames, tais como a artroscopia que vem auxiliando o cirurgião no diagnóstico e tratamento dessas afecções, mas o exame clínico continua sendo fundamental na avaliação dos pacientes em todas as áreas da ortopedia (CAPORRINO *et al.* 1998).

Nesse sentido, a pesquisa referente à avaliação da força de preensão palmar, em indivíduos saudáveis, considerando comando verbal e informação visual é relevante

já que são processos importantes dentro da reabilitação e atividade física, porém, percebe-se uma carência de estudos que enfatizem a importância destes estímulos no desempenho da força, em especial a força de preensão.

Acreditamos que através das informações obtidas neste estudo possamos estabelecer parâmetros da influência de diferentes estímulos sensoriais sobre os níveis de força.

As informações adquiridas servirão como base para o trabalho de avaliação e reabilitação para pacientes que apresentam lesões de punho e mão.

5. REVISÃO DE LITERATURA

5.1. Punho e mão

5.1.1. Considerações gerais sobre as estruturas ósseas, articulares e ligamentares

O punho compreende a porção intermediária entre o antebraço e a mão, é formado pela extremidade inferior dos ossos do antebraço e a primeira fileira de ossos do carpo. A mão constitui-se na parte do membro superior que se estende ao punho e termina por cinco estruturas livres, denominadas dedos (CALAIS-GERMAIN, 1992; MOREIRA *et al.* 2004).

Os ossos que fazem parte do complexo do punho e mão são o rádio, ulna, oito ossos do carpo, cinco metacarpos e quatorze falanges. Os ossos do carpo no sentido lateromedial estão dispostos em duas fileiras, com quatro ossos proximais na primeira fileira (escafóide, semilunar, piramidal e pisiforme), e quatro ossos distais na segunda fileira (trapézio, trapezóide, capitato e hamato) (BASMAJIAN, 1993; MOREIRA *et al.* 2004).

O complexo do punho e da mão é constituído por inúmeras articulações. A articulação radioulnar distal é formada pela cabeça da ulna e a incisura ulnar do rádio. A articulação radiocárpica é composta pela extremidade distal do rádio e pelos três ossos da fileira proximal do carpo: escafóide, semilunar e piramidal. Articulações cárpicas onde a fileira proximal dos ossos do carpo, com exceção do pisiforme, articula-se com a fileira distal. Articulações carpometacárpicas são aquelas entre os quatro ossos da fileira distal do carpo e a base dos metacárpicos. Articulações intermetacárpicas formadas pelas faces laterais e mediais dos quatro metacarpos mediais. Articulações metacarpofalângicas entre as cabeças dos metacarpos e as bases das falanges proximais. Articulações interfalângicas estão entre as falanges, sendo proximal ou distal (GRAY, 1988; KAPANDJI, 2000).

Vários ligamentos cobrem as áreas ventral, dorsal, radial e ulnar do punho, eles estabilizam as articulações permitindo o movimento dos ossos e prevenindo luxações. Os ligamentos extrínsecos conectam o rádio, a ulna ou os metacárpicos aos ossos do carpo, e os ligamentos intrínsecos ocorrem apenas entre os ossos carpais. As estruturas ligamentares extra-articulares do punho são os retináculos flexores e extensores (SMITH *et al.* 2001).

O retináculo flexor encontra-se na face ventral, fixa-se medialmente no osso piramidal, pisiforme e hámulo do hamato e lateralmente nos tubérculos do escafoide e trapézio. Estas fixações mantêm o arco transversal do carpo e formam um túnel através do qual passam os tendões dos flexores superficiais e profundos dos dedos, flexor longo do polegar e o nervo mediano. O retináculo extensor localiza-se na face dorsal e se fixa lateralmente na porção distal da borda anterior do rádio e medialmente na face anterior e medial do piramidal e hamato. Esta faixa de tecido fibroso é responsável pela formação de seis túneis que fazem a contenção de tendões de músculos extensores (GRAY, 1988; SMITH *et al.* 2001).

5.2. Preensão palmar

5.2.1. Aspectos cinesiológicos da preensão palmar

A mão é um órgão complexo que possui inúmeras funções. É capaz de segurar objetos com força, bem como manipulá-los delicadamente, além disso, é utilizada também para empurrar e golpear. A mão é de grande importância para expressão e comunicação, tem grande função criativa sendo capaz de realizar minuciosos e delicados movimentos (CATOVIC *et al.* 1989).

O funcionamento perfeito da mão depende da integridade do ombro e cotovelo que permitem o posicionamento adequado da mão no espaço, a fim de realizar as tarefas desejadas. É uma estrutura muito complexa, capaz do desempenho não apenas de uma variedade de tarefas motoras, mas também, de transmitir informação sensorial

sobre a temperatura, a forma e a textura de objetos para o cérebro. As funções motora e sensorial executadas pela mão são organizadas para que as atividades diárias sejam desempenhadas com perfeição (DURWARD *et al.* 2001).

Existem duas classes de movimentos que a mão é capaz de realizar: preênsil e não-preênsil. Os movimentos de preensão são aqueles em que um objeto é agarrado por uma ação de apertar ou pinçar entre os dedos e a palma. Os movimentos não-preênsais da mão incluem empurrar, levantar e bater (NAPIER, 1983).

A preensão palmar é definida como o movimento de aproximação diretamente em direção do objeto a ser segurado, a palma da mão deve estar voltada e orientada para que os dedos possam aprisioná-lo. Todas as articulações do membro superior participam da preensão, com movimentos harmônicos, força, velocidade e amplitude controladas (FERNANDES *et al.* 2003).

Em nenhum outro ser que não seja o homem, a preensão alcança este grau de perfeição. Isto se deve à capacidade peculiar do polegar de poder opor-se a todos os outros dedos. A mão representa a extremidade efetora e de integração funcional do membro superior, constitui seu suporte e lhe permite adotar a posição mais favorável para uma determinada ação. A mão também é um receptor funcional extremamente sensível e preciso (KAPANDJI, 2000).

A força de preensão é utilizada em quase todas as atividades da vida diária, com exceção apenas da marcha. Apesar da grande variedade de tarefas que executamos com nossas mãos, a maioria delas envolve apenas dois padrões básicos de preensão: força e precisão (DURWARD *et al.* 2001).

Napier (1956) definiu duas posturas básicas da mão humana: a preensão de força e a preensão de precisão. A preensão de força (figura 1) tem o propósito de transmitir força para um objeto, como segurar um objeto entre os dedos parcialmente fletidos em oposição e contrapressão gerada pela palma, eminência tênar e segmento distal do polegar. Na preensão de precisão (figura 2), o objeto é pinçado entre as superfícies de um ou mais dedos em oposição, é usada quando são necessários exatidão e refinamento de tato (NAPIER, 1956; NAPIER 1983; SANDE & COURRY, 1998).

FIGURA 1 – PREENSÃO DE FORÇA



FONTE: PESQUISADORA, 2007.

FIGURA 2 – PREENSÃO DE PRECISÃO



FONTE: PESQUISADORA, 2007.

Os movimentos de preensão não devem ser classificados somente pela forma do objeto, mas também pelo propósito da ação. Em algumas atividades manuais, a aplicação de força é mais importante enquanto que a precisão é menos importante, em outras, precisão é exigida enquanto que a força, não é necessária. O predomínio de uma sobre a outra é que determinará o padrão de preensão (NAPIER, 1956).

Atividades de preensão e manipulação de objetos, apesar de comuns no cotidiano, envolvem movimentos complexos exigindo a ativação de várias unidades musculares em uma seqüência tempo-espacial adequado. A destreza e a agilidade dos membros superiores é resultado da capacidade do sistema nervoso em planejar, coordenar e executar esses movimentos (KANDEL *et al.* 2003).

A posição dos dedos e a ação muscular nas duas posturas diferem consideravelmente. Abordaremos, nesta pesquisa, a preensão de força, medida através da contração isométrica máxima no dinamômetro digital. Durante a força de preensão palmar, os dedos encontram-se aduzidos, flexionados, lateralmente rodados e inclinados em direção ao lado ulnar da mão. As eminências ténar e hipoténar da mão oferecem importante base de apoio. O polegar encontra-se flexionado, aduzido tanto na articulação metacarpofalangeanas como na carpometacárpica e opondo-se à polpa dos demais dedos (PASCHOARELLI & COURRY, 2000).

A preensão palmar se faz normalmente em três fases (DUERKSEN & VIRMOND, 1997):

Fase I – Extensão dos dedos;

Fase II – Flexão das articulações metacarpofalangeanas com extensão das falanges distais;

Fase III – Flexão das articulações distais.

Existem algumas variáveis que influenciam a força de preensão entre as quais estão: sexo, idade e mão dominante.

Diversos autores encontraram relação entre o sexo do indivíduo e a força de preensão. Verificou-se que a força de aperto no sexo masculino é significativamente maior comparada ao feminino, em todas as faixas etárias, tanto na mão direita quanto na esquerda (BALOGUN *et al.* 1991; CAPORRINO *et al.* 1998; MOREIRA *et al.* 2001; GODOY *et al.* 2004; D'OLIVEIRA, 2005; HILLMAN *et al.* 2005).

Quanto a variável idade, a força de preensão tende a diminuir a partir de certa idade em ambos os sexos (MATHIOWETZ *et al.* 1985; DESROSIERS *et al.* 1995; HANTEN *et al.* 1999; D'OLIVEIRA, 2005).

Quando comparada à média da força de preensão direita e esquerda, inúmeros estudos concluíram que a força de preensão é maior na mão direita (DESROSIERS *et al.* 1995; MOREIRA *et al.* 2003; MASSY-WESTROPP *et al.* 2004; D'OLIVEIRA, 2005).

A mão direita é cerca de 10% mais forte que à esquerda em pessoas que apresentam dominância direita, mas esta diferença não é significativa entre aqueles que utilizam à mão esquerda como dominante. Segundo estes pesquisadores, isto se deve ao fato de utilizarmos mais a mão direita por vivermos em uma sociedade que privilegia os destros (MOREIRA *et al.* 2001; GODOY *et al.* 2004).

5.2.2. Músculos responsáveis pela preensão palmar

A preensão palmar exige intensa atividade dos músculos flexores superficiais e profundo dos dedos, sendo estes os que exercem maior potência no movimento de preensão, dos interósseos e do 4º lumbrical, bem como flexores longo do polegar, oponente do polegar, adutor do polegar, flexor curto do polegar e flexor curto do dedo mínimo (MOREIRA *et al.* 2004).

O músculo flexor superficial dos dedos tem sua inserção na base da falange média, do segundo até o quinto dedo, realiza a flexão das articulações interfalangeanas proximais e auxilia na flexão das articulações metacarpofalangeanas. O músculo flexor profundo dos dedos se fixa na base da falange distal, do segundo ao quinto dedo, realiza a flexão das articulações interfalangeanas distais e proximais e das articulações metacarpofalangeanas (KENDALL *et al.* 1995; MOREIRA *et al.* 2004).

Os músculos flexores dos dedos possuem fixações proximais no antebraço e os seus tendões passam no lado flexor do punho, estes músculos, se não tiverem oposição, fariam com que o punho se flexionasse durante o movimento de preensão. Porém a flexão do punho é indesejável pelo fato de diminuir a força exercida na preensão, essa ação é prevenida pela ação estabilizadora dos extensores do punho que exercem uma importante ação sinérgica contraindo-se isometricamente evitando o movimento de flexão do punho (SMITH *et al.* 2001).

5.3. Sistema nervoso

A principal função do sistema nervoso é processar a informação que lhe chega de modo que ocorram respostas motoras apropriadas. Após a informação sensorial de importância ter sido selecionada, ela passa a ser canalizada para as regiões motoras apropriadas do encéfalo para a produção da resposta desejada. Essa canalização da informação é chamada de função integrativa do sistema nervoso. A maior parte das atividades do SNC é decorrente da informação sensorial que emana dos receptores sensoriais, sejam eles visuais, auditivos e táteis, na superfície do corpo (GUYTON, 1991; GUYTON, 2002).

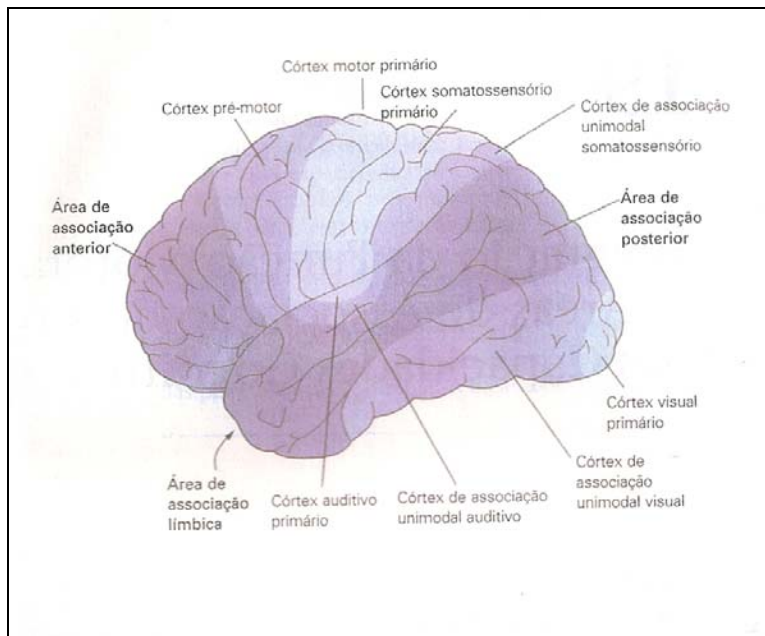
O sistema sensorial recebe informações a partir do ambiente por meio de células especializadas, na periferia do corpo, chamadas de receptores sensoriais, e transmitem essas informações para o SNC. Cinco modalidades sensoriais principais foram reconhecidas: a visão, a audição, o tato, a gustação e a olfação. As modalidades são mediadas por fibras nervosas sensoriais distintas, que têm diferentes terminações no cérebro. Os sistemas sensoriais apresentam um plano comum e compreendem desde os receptores periféricos, até o córtex, passando pela medula, tronco cerebral e tálamo (ENGELHARDT *et al.* 1995).

O sistema motor tem a capacidade de planejar, coordenar e executar os movimentos, nossa agilidade e destreza são reflexos destas capacidades. É hierarquicamente organizado em três níveis de controle: a medula espinhal é o nível mais inferior e controla reflexos automáticos, o tronco cerebral tem papel no controle postural e o nível mais alto de controle motor é formado por três áreas do córtex cerebral: córtex motor primário, córtex pré-motor e a áreas motoras de associação. Têm capacidade para organizar atos motores complexos e de executar movimentos finos com precisão (NOBACK *et al.* 1999; KANDEL *et al.* 2003).

Algumas áreas corticais têm a função integrativa não sendo puramente sensoriais nem puramente motoras, mas associativas (figura 3). Servem para integrar a entrada da informação sensória à resposta motora. A informação sensória é recebida e interpretada pelo córtex sensorial primário, enviada então para áreas de associação

unimodal e finalmente para as áreas sensórias multimodais. As áreas de associação sensória multimodal projetam-se para áreas de associação motora multimodal que transformam a informação sensória em movimento planejado, os quais são conduzidos para o córtex motor primário para implementação (ENGELHARDT *et al.* 1995; KANDEL *et al.* 2003).

FIGURA 3 – CÓRTEX CEREBRAL



Fonte: KANDEL, SCHWARTZ & JESSELL, 2003.

O sistema sensorial e motor se comunicam no interior do sistema nervoso. O sistema sensorial é o ponto de entrada, usa a percepção para detectar, analisar e avaliar o significado dos estímulos, transforma a energia física em sinais neurais enquanto que o sistema motor usa estes sinais transformando-os em movimentos (KANDEL *et al.* 2003).

Comportamentos sensoriomotores são gerados por interações neurais que ocorrem em diferentes partes do cérebro e ligam estruturas sensoriais e motoras. Para realizar movimentos de agarrar alvos visuais, o córtex deve transformar a informação visual referente a localização do alvo e a posição do braço no espaço em apropriado comando motor (BURNOD *et al.* 1992).

Estudos em humanos e macacos mostraram que o córtex motor primário contém um mapa motor do corpo. Neste mapa, as partes do corpo usadas em tarefas que exigem precisão e controle fino, como as mãos e a face, têm representação proporcionalmente maior (O'SULLIVAN & SCHMITZ, 2004).

A correta execução da ação de agarrar requer a integridade do córtex motor primário. Lesões nesta área, produzem um profundo déficit no controle individual dos dedos e, conseqüentemente, interrupção da preensão normal. A projeção direta do córtex motor primário para os neurônios motores distais é o único caminho pelo qual o cérebro pode controlar os músculos individuais das mãos e dedos (JEANNEROD *et al.* 1995).

5.4. A visão

5.4.1. Funções receptora e neural da retina

Nosso sistema visual usa as informações bidimensionais da retina para produzir um rico conjunto de percepções sobre as características do mundo tridimensional, ele não grava simplesmente imagens de uma forma passiva, faz uma interpretação coerente destas imagens usando a experiência (VAN ESSEN & GALLANT, 1994).

Nós utilizamos a visão para guiar nossas ações motoras, quando seguramos uma xícara de café pela manhã, batemos um prego com um martelo ou colhemos uma flor. O SNC converte as informações visuais através de receptores sensoriais nas retinas e transforma-as em movimentos (SCOTT, 2001).

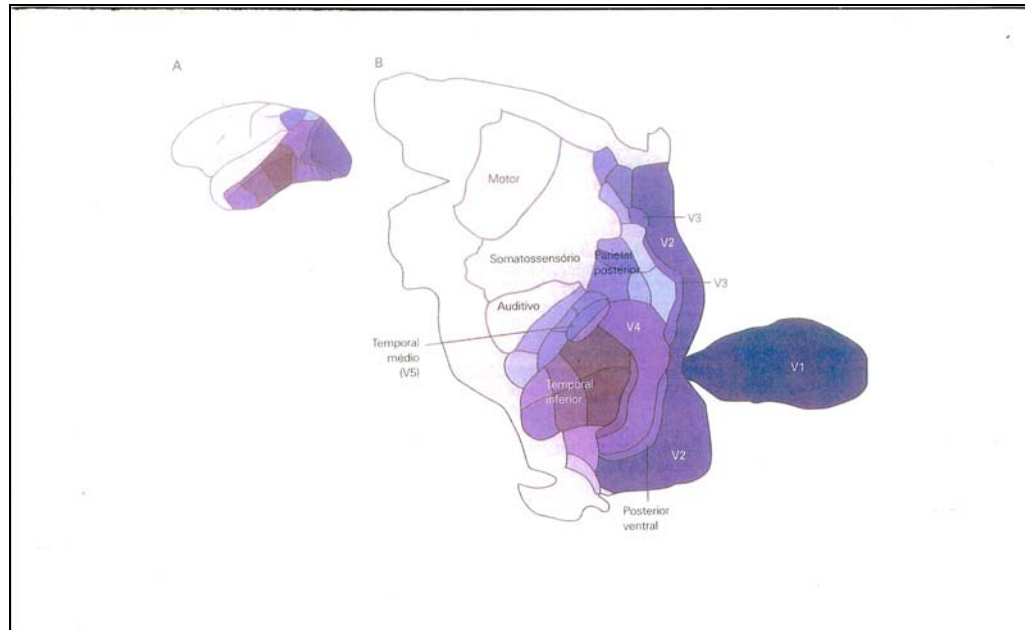
Os processos visuais são centralizados no lobo occipital (área 17, V1) que compreende o córtex visual primário e o córtex visual de associação (área 18, V2 e V3 e área 19, V4 e V5). O V1 é um segregador de sinais visuais no cérebro humano, encontra-se numa relação dinâmica com as diferentes áreas visuais, enviando-lhes múltiplos sinais (RESENDE *et al.* 2003).

A visão é nosso sentido dominante, apesar de nossos olhos detectarem uma pequena parte do amplo espectro de radiação eletromagnética que nos envolve. Os elementos fotossensíveis da retina, que convertem a imagem visual em impulsos nervosos, são os cones, responsáveis pela visão das cores, e os bastonetes, que são responsáveis pela visão no escuro. Quando estes são excitados, os sinais são transmitidos através de neurônios sucessivos, localizados na retina, chegando até as fibras do nervo óptico, quiasma óptico, feixes ópticos, corpo geniculado lateral e córtex visual primário. No cérebro tem início o processo de análise e interpretação que nos permite reconstruir as distâncias, cores, movimentos e formas dos objetos que nos rodeiam (GUYTON, 2002).

Os axônios das células ganglionares da retina formam o nervo óptico, que se projeta para o núcleo geniculado lateral no tálamo. O geniculado lateral projeta para o córtex visual primário ipsilateral, ou V1, na área 17 de Brodmann, também chamada de córtex estriado, localizado no pólo caudal do lobo occipital. Por fora do córtex estriado ficam as áreas extra-estriadas, um conjunto de áreas visuais que contém representações da retina. Há cerca de 32 (figura 4) representações da retina nas áreas extra-estriadas e cada uma delas envolvidas no processamento de diferentes aspectos das informações visuais (VAN ESSEN & GALLANT, 1994).

FIGURA 4 – A: VISTA LATERAL DO CÉREBRO DO MACACO

B: VISTA EM UM MAPA PLANO DO CÉREBRO DO MACACO



FONTE: KANDEL, SCHWARTZ & JESSEL, 2003.

Pesquisadores concluíram que as áreas visuais extra-estriadas são organizadas em duas vias: via dorsal, de V1 ao córtex parietal posterior e via ventral, estende-se de V1 ao córtex temporal inferior. A via parietal posterior está relacionada à localização de onde os objetos estão, faz a transformação da informação visual em comportamento motor, a via temporal inferior, com a identificação de o que os objetos são, percepção da forma, cor e textura (VAN ESSEN & GALLANT, 1994; CAMINITI *et al.* 1996; ELLERMANN *et al.* 1998).

O córtex parietal posterior tem função nas transformações sensório-motoras dos movimentos guiados pela visão. Uma lesão nesta região poderia causar dificuldade de

agarrar alvos visuais mesmo na ausência de deficiência visual ou motora (BUNEO *et al.* 2002).

Ao varrer o campo visual, o cérebro analisa simultaneamente, porém separadamente, a forma dos objetos, seu movimento e sua cor, tudo isso antes de formar uma imagem. A isso chamamos integração. Existe um mecanismo pelo qual o cérebro momentaneamente associa as informações que estão sendo processadas independentemente, em diferentes regiões corticais (RESENDE *et al.* 2003).

5.4.2. A informação visual

A visão tem um importante papel sobre o comportamento do membro superior nos movimentos de aproximação e apreensão dos objetos. A informação visual fornece dados sobre a velocidade, trajetória e postura da mão e dedos durante o movimento, possibilitando, se necessário, a sua correção (CONNOLLY & GOODALE, 1999).

Jeannerod *et al.* (1995) propuseram que o processo de agarrar alvos visuais pode ser decomposto em transporte e ação de agarrar (aperto). O primeiro é baseado na informação espacial, localização do objeto de interesse, o segundo é influenciado por propriedades intrínsecas do objeto tais como, tamanho, forma, peso, textura, Estes diferentes aspectos do processo de agarrar alvos são processados por canais neurais independentes e paralelos.

A informação vindo da retina pode ajudar muito no processo de guiar os movimentos dos membros. Imediatamente antes de o membro realizar o movimento, informações sobre a localização do alvo podem ser extraídas da retina. De fato, sem estas informações, o sujeito poderia não saber onde está o alvo (ABRAMS *et al.* 1990).

Grande parte dos movimentos que o homem realiza está sobre o comando da orientação sensorial. A visão é o sentido dominante, que controla os movimentos. Um dos problemas centrais da neurociência é entender como o cérebro utiliza a entrada visual para controlar todos os movimentos (GLICKSTEIN, 2000).

A informação visual tem um papel importante na execução de movimentos de preensão. Schettino *et al.* (2003), verificaram que, quando a informação visual é reduzida durante o movimento de preensão, o indivíduo não visualiza a mão durante o movimento, a tendência é que ocorra um aumento no tempo do movimento, evidente tanto na fase de aceleração, quanto na desaceleração.

Santi & Pinto (2004) realizaram um estudo objetivando comparar o torque máximo de extensores de joelho de atletas de competição de vôlei, basquete e futebol, relacionando ao movimento de saltar. A avaliação foi feita bilateralmente havendo comando verbal, durante todo o teste com o indivíduo tendo um *feedback* da atividade do grupo muscular testado por meio do monitor acoplado ao dinamômetro.

Kotajarvi *et al.* (2006) realizaram estudo num grupo de usuários de cadeira de rodas manuais onde o objetivo era avaliar a força de propulsão da cadeira com e sem informação visual adicional, fornecida pelo monitor de vídeo do computador. A hipótese sustentada era de que informação visual e alta intensidade de carga de trabalho aumentariam a fração efetiva de força.

O sistema de controle postural recebe informação sensorial dos sistemas visual, vestibular e somatosensório. A oscilação corporal verificada na manutenção da postura em pé quase duplica quando a informação visual é eliminada. A influência da informação sensorial no controle postural tem sido estudada através da manipulação da informação visual estando ela presente, ausente ou deficiente. Paulus *et al.* (1989) observaram que qualquer manipulação na qualidade da informação visual, como por exemplo, diminuição da acuidade visual ou aumento da distância entre o observador e o cenário visual, provoca aumento da oscilação corporal (PAULUS *et al.* 1989; BARELA, 2000).

A informação visual fornecida pelo monitor do computador durante a medida da força de preensão aumenta a aquisição de informações sobre o ambiente (entrada sensorial). Alguns pesquisadores evitam a utilização desta para que não ocorram interferências nos resultados, neste estudo utilizamos a informação visual do gráfico no monitor a fim de verificar a influência deste estímulo na força de preensão.

5.5. O sentido da audição

A audição do latim *auditione* é um dos cinco sentidos humanos. É a capacidade de reconhecer o som emitido pelo ambiente. O órgão responsável pela audição é o ouvido, capaz de captar sons até uma determinada distância. O som propaga-se na forma de ondas, com características de frequência, medida em hertz, e amplitude, medida em nível de pressão do som (decibéis). A frequência mede a altura do som (grave ou agudo), e a amplitude mede o volume (alto ou baixo) (NOBACK *et al.* 1999).

O ouvido humano pode ser dividido em três grandes partes, de acordo com a função desempenhada e a localização. São elas: ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno. Fazem parte do ouvido externo o pavilhão auricular e o canal auditivo, cujas funções são recolher e encaminhar as ondas sonoras até o tímpano. O ouvido médio, também chamado de caixa timpânica, é uma cavidade com ar por onde as ondas sonoras são transmitidas isto ocorre através da vibração de três pequenos ossículos, o martelo, a bigorna e o estribo (GUYTON, 2002; KANDEL *et al.* 2003).

O ouvido interno, ou labirinto - onde se encontra a cóclea em forma de caracol - é responsável, em grande parte, pela nossa capacidade em diferenciar e interpretar sons. É na cóclea que acontece a conversão de sinais, onde os sons recebidos são transformados em impulsos elétricos que seguem até os lobos temporais do córtex cerebral, onde são decodificados e interpretados. Para além da cóclea, encontra-se também o labirinto vestibular, constituído pelo sáculo e pelo utrículo, que são os órgãos do sentido do equilíbrio e que informam o nosso cérebro sobre a posição do corpo no espaço (FETTIPLACE, 1987).

O som não é mais do que uma agitação das partículas ao nosso redor. Essa agitação propaga-se desde a fonte sonora até nossos ouvidos. O pavilhão auditivo recebe as ondas sonoras, encaminhando-as através do canal auditivo até o tímpano, pequena membrana que separa o ouvido externo do médio, que vai vibrar, essas vibrações vão ser transmitidas para o interior da cóclea através do martelo, bigorna e estribo que amplificam estas vibrações para que as células ciliadas do ouvido interno

possam identificar as freqüências que compõem certo som, e transmitir essa informação ao cérebro através do nervo auditivo (RESENDE *et al.* 2003).

A audição humana inicia-se quando a cóclea promove a transdução da energia sonora em sinais elétricos e os direciona para o encéfalo. Cada par de cócleas possuem células ciliadas encarregadas do processo de audição: recebem estímulos mecânicos que correspondem a sons e transformam esses sinais em respostas elétricas. Os processos auditivos são centralizados pelo lobo temporal, que compreende o córtex auditivo primário este recebe as fibras genículo-temporais, a partir do corpo geniculado medial do tálamo. As informações acústicas ascendem ao córtex auditivo através de vias paralelas e terminam em diferentes regiões funcionais do córtex que decompõem a informação auditiva que finalmente são encaminhadas para as áreas de associação onde os sons são apreciados de acordo com seus tipos específicos (ENGELHARDT *et al.* 1995).

5.5.1. Comando verbal

O comando verbal é utilizado na grande maioria das pesquisas que utilizam avaliação de força ou testes de aptidão física. Tem por objetivo estimular o indivíduo a dar o máximo durante a realização da prova. Também em competições tais como jogos, lutas e atletismo o grito da torcida funciona como um grande estímulo para os competidores.

Schneider *et al.* (2002) utilizaram o dinamômetro computadorizado para medir a força isométrica da flexão do cotovelo de meninas e meninos em diferentes faixas etárias. Durante todas as avaliações, havia o estímulo verbal, sempre do mesmo avaliador.

Magalhães *et al.* (2001) realizaram avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado. Durante a avaliação os indivíduos foram incentivados através do comando verbal.

Moreira *et al.* (2001) avaliaram pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, integrantes de programa de reabilitação pulmonar com objetivo de relatar os resultados obtidos em testes de caminhada de seis minutos. Durante o teste o paciente foi acompanhado por um membro da equipe de reabilitação e incentivado, por estímulo verbal constante, a andar o mais rápido possível.

5.6. Dinamômetro digital

Um grande número de aparelhos vem sendo utilizado para medir a força de preensão palmar, entre eles o dinamômetro hidráulico e eletrônico. Uma pesquisa realizada por Massy-westropp *et al.* (2004) medindo a força de preensão palmar em adultos comparando os dois aparelhos constatou que os resultados encontrados na medida são similares, mas que eles não devem ser substituídos na clínica. O dinamômetro eletrônico detecta níveis reduzidos de força que não podem ser medidos (percebidos) pelo hidráulico, além disto, fornece informações tais como a média da força, força máxima e mínima de preensão palmar.

Kozin *et al.* (1998) utilizaram um dinamômetro computadorizado para verificar a força de preensão antes e após o bloqueio de nervo ulnar e mediano. Durante a medida o monitor do computador foi desligado, evitando assim a informação visual. O bloqueio causou diminuição global na força de preensão.

Nesta pesquisa foi utilizado para análise da força de preensão palmar um dinamômetro digital. A escolha deste equipamento deve-se ao fato da necessidade do monitor para que o paciente receba a informação visual da força.

5.7. Índice de massa corporal (IMC)

A Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1998 propôs a classificação do peso corporal baseado no cálculo do índice de massa corporal – IMC e afirma que esta medida antropométrica é muito útil, não-invasiva, de baixo custo e fácil de aplicar. Por essas razões é a técnica mais utilizada em estudos epidemiológicos (WHO, 2000; DÂMASO, 2003).

A OMS categorizou o IMC, em (WHO, 2000):

- Baixo peso (IMC < 18,5 kg/m²)
- Peso normal (IMC > 18,5 kg/m² e < 25 kg/ m²)
- Sobrepeso (IMC > 30 kg/ m²)

O IMC é expresso pela relação entre a massa corporal em kilogramas e a estatura em metros, é amplamente utilizado como indicador do estado nutricional. É obtido dividindo-se o peso corporal pela altura elevada ao quadrado (MCARDLE *et al.* 2003; SANTOS & SICHIERI, 2005).

$$\text{IMC} = \text{PESO CORPORAL (kg)} / \text{ALTURA (m}^2\text{)}$$

O IMC não leva em consideração a composição corporal específica de cada indivíduo, como por exemplo, a proporção de gordura, osso, massa muscular e até mesmo o volume plasmático induzido pelo treinamento com exercícios assim, pode não ser recomendado para alguns atletas (MCARDLE *et al.* 2003 & FONSECA *et al.* 2004).

Neste estudo, a amostra não foi constituída por atletas, portanto o IMC pode ser utilizado como um dos parâmetros considerados durante a medida de força de preensão palmar.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1. Tipo de estudo

Trata-se de um estudo de delineamento transversal comparativo.

O estudo transversal é um caso de determinação de prevalência de um evento. As observações e mensurações das variáveis de interesse são feitas simultaneamente, constituindo uma radiografia estática do que ocorre em um dado momento, sendo que este é definido pelo investigador. Segundo Pereira (1995) os estudos transversais têm a vantagem de serem rápidos e de baixo custo.

6.2. Amostra

A amostra foi composta de 70 indivíduos de ambos os sexos, sendo 35 do sexo feminino e 35 masculino, acadêmicos da Universidade Católica de Brasília (UCB) com idade variando de 18 a 30 anos.

6.3. Critérios de inclusão

- Todos os indivíduos em bom estado de saúde, sem patologia nos membros superiores que pudessem influenciar na força do membro superior, tais como: tendinites, bursites, lesão de nervos periféricos, entre outros;

- Apresentar visão e audição normal ou corrigida para normal;

- Estar na faixa etária de 18 a 30 anos;

- Não praticar atividade física em nível competitivo;

- Ter interesse em participar do estudo.

6.4. Instrumentos

Foi utilizado para medida da força de preensão palmar um dinamômetro digital- *Biopac com interface MP30 – Biopac Systems USA – sistema computacional Biopac Student Lab V3.0, modelo SS25L plugado no canal 1, conectado a um computador* (figura 5). O dinamômetro possui um transdutor que faz a leitura da frequência da força.

FIGURA 5 – DINAMÔMETRO DIGITAL



FONTE: PESQUISADORA, 2007.

O peso corporal dos indivíduos foi obtido através da utilização de uma balança digital da marca *FILIZOLA* padronizada com precisão de 100g.

A altura dos indivíduos foi mensurada através de um estadiômetro de parede padronizado com precisão em milímetros.

6.5. Procedimento de coleta de dados

Os dados foram coletados obedecendo aos seguintes passos:

1º Aprovação deste estudo junto ao Comitê de Ética e Pesquisa da UCB (anexo 3).

2º Contato com os indivíduos e exposição dos objetivos e procedimentos do estudo, assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, (anexo 1) conforme resolução 196/96, acerca de pesquisa envolvendo seres humanos.

3º Coleta de dados

A amostra foi dividida em dois grupos, com trinta e cinco indivíduos em cada grupo, todos submetidos à avaliação de força de preensão utilizando o mesmo dinamômetro digital. As avaliações foram realizadas no laboratório de estudos em fisiologia digital – LEFID, bloco M, sala 311 da UCB.

O peso foi obtido através de balança digital, sendo a massa corporal registrada em quilogramas.

A estatura foi mensurada utilizando o estadiômetro. A postura padrão recomenda ângulo reto procurando colocar os calcanhares, a cintura pélvica, a cintura escapular e a região occipital na posição correta.

Cada indivíduo foi avaliado em três momentos diferentes com intervalo de uma semana, o não comparecimento em algum destes momentos acarretava a exclusão do indivíduo da pesquisa. A medida de força de preensão palmar foi realizada utilizando os seguintes estímulos: informação visual, comando verbal ou nenhum estímulo adicional, sorteado de maneira aleatória no dia da avaliação:

- Informação visual: o indivíduo sentava-se a frente do monitor do computador ligado, na posição padronizada, e recebia a instrução de fazer o máximo de força de preensão, durante 5 segundos, recebendo apenas a informação visual, através do monitor do computador, que mostrava as imagens gráficas da força aplicada simultaneamente ao teste;

FIGURA 6 – MEDIDA COM INFORMAÇÃO VISUAL



FONTE: PESQUISADORA, 2007.

- Comando verbal: indivíduo na posição sentada padronizada recebia a instrução de fazer o máximo de força de preensão, durante 5 segundos, recebia apenas o comando verbal contínuo do avaliador, onde a palavra “força” foi utilizada. O monitor estava desligado.

FIGURA 7 – MEDIDA COM COMANDO VERBAL



FONTE: PESQUISADOR, 2007.

- Medida da força de preensão sem qualquer estímulo adicional: o indivíduo recebia a instrução de fazer o máximo de força.

Antes de iniciar a avaliação foram feitas considerações mostrando ao indivíduo como segurar o aparelho, com o objetivo de familiarização e adaptação ao esquema do teste. Durante a coleta de dados, os participantes foram orientados a permanecerem sentados em uma cadeira regulável de acordo com a altura. A medida foi realizada com o ombro aduzido e neutramente rodado, cotovelo flexionado a 90°, antebraço e punho

em posição neutra, de acordo com as recomendações preconizadas pela Sociedade Americana de Terapeutas da Mão (KUZALA & VARO, 1991; MASSY-WESTROPP *et al.* 2004).

FIGURA 8 – POSIÇÃO PADRÃO



FONTE: PESQUISADORA, 2007.

Os indivíduos não foram informados que seriam submetidos a diferentes estímulos sensoriais durante a medida da força, para evitar qualquer influência nos resultados, sabiam somente que se tratava de um teste de força.

Antes de iniciar a medida de força, o dinamômetro foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante. Os indivíduos realizaram três tentativas de medida de força, sendo inicialmente testada a mão direita e logo em seguida a mão esquerda, com duração de cinco segundos cada e um minuto de descanso, a fim de evitar fadiga muscular, foi registrada a média das três tentativas. A medida da força de preensão palmar foi realizada com ambas as mãos (CAPORRINO *et al.* 1998; MOREIRA, GODOY & JUNIOR, 2001; MOREIRA *et al.* 2001; MOREIRA *et al.* 2003).

Em 1981, a Sociedade Americana de Terapeutas da Mão (SATM) elaborou um protocolo para que todos os pacientes fossem testados em uma posição padronizada, permitindo assim comparações. Durante a avaliação o sujeito deve permanecer sentado, coluna ereta e apoiada na cadeira, pés apoiados no chão, ombro em posição neutra e aduzido contra o corpo, cotovelo flexionado a 90° e o punho e antebraço em posição neutra (FESS & MORAN, 1981; MATHIOVETZ *et al.* 1985; KUZALA & VARGO, 1991; MASSY-WESTROPP *et al.* 2004).

6.6. Tratamento estatístico

O procedimento para o tratamento dos dados foi realizado através do programa SPSS for Windows versão 12.0 e planilha Excel para a confecção dos gráficos.

Foi realizada a análise descritiva dos dados mediante utilização das médias e desvio padrão. Foi utilizada a análise de variância para a comparação das amostras pareadas a fim de verificar se houve diferença entre as variáveis estudadas. Os níveis de significância estabelecidos foram de $p \leq 0,05$.

Foi aplicado o teste paramétrico (Correlação de Pearson) para verificar a associação entre a força de preensão palmar e o IMC, o teste identifica em que medida a variação de uma variável (dependente) está associada (ou determinada) pela variação em outra variável (independente) (JOHNSON & WICHERN, 1998).

6.7. Explicação das responsabilidades

O pesquisador assumiu a responsabilidade de prestar assistência integral às complicações e danos decorrentes dos riscos previstos.

6.8. Critérios para suspender ou encerrar a pesquisa

O pesquisador responsável seria obrigado a suspender a pesquisa imediatamente ao perceber risco ou dano à saúde dos participantes. Do mesmo modo, caso constatado a superioridade de um método em estudo sobre outro, o projeto seria suspenso. E por último, se o paciente, voluntariamente, desistir de participar da pesquisa.

6.9. Apreciação pelo Comitê de Ética

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Universidade Católica de Brasília - UCB em sua 60ª reunião, realizada em 26 de fevereiro de 2007 (anexo 3).

7. RESULTADOS

A amostra selecionada para o estudo foi formada por 70 indivíduos, sendo 35 do sexo masculino, com média de idade de 20,94 \pm 3,53 e IMC de 23,35 \pm 3,20 e 35 do sexo feminino, com média de idade 20,94 \pm 3,53 e IMC de 21,79 \pm 3,73 (tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição geral dos indivíduos de acordo com o sexo, idade e índice de massa corporal (IMC).

Indivíduos	Sexo masculino	Sexo feminino	Ambos os sexos
	(n=35)	(n=35)	(n=70)
Idade	20,94 \pm 3,53	20,94 \pm 3,53	20,94 \pm 3,53
IMC	23,35 \pm 3,20	21,79 \pm 3,73	22,57 \pm 3,54

n=número de indivíduos.

Foi utilizada a análise de variância (ANOVA - One-way) para a comparação das amostras pareadas a fim de verificar se houve diferença entre as variáveis estudadas. Os níveis de significância estabelecidos foram de $p \leq 0,05$.

A tabela 2 apresenta os valores médios, desvio padrão e análise de variância (ANOVA) para a força de prensão comparando os três momentos, sem estímulo adicional, com informação visual e comando verbal. Percebe-se que não houve diferença estatisticamente significativa nos valores obtidos.

Tabela 2 – Força de preensão palmar sem estímulo adicional, com informação visual e com comando verbal.

Preensão Palmar (kg/f)	Sem Estímulo Adicional (n=70)	Informação Visual (n=70)	Comando Verbal (n=70)	Valor de p
Mão direita	24,37±7,73	25,52±8,60	26,01±8,00	0,466
Mão esquerda	22,53±7,76	23,60±8,39	23,10±7,69	0,743

n=número de indivíduos.

A tabela 3 apresenta os valores médios, desvio padrão e análise de variância (ANOVA) para a força de preensão palmar, nos 35 indivíduos do sexo masculino, comparando os três momentos, ou seja, sem estímulos adicionais, com informação visual e comando verbal. Nota-se que, para o sexo masculino, não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores obtidos.

Tabela 3 – Força de preensão palmar no sexo masculino sem estímulo adicional, com informação visual e comando verbal (média, desvio padrão e análise de variância).

Preensão Palmar (kg/f)	Sem Estímulo Adicional (n=35)	Informação Visual (n=35)	Comando Verbal (n=35)	Valor de p
Mão direita	30,43±5,87	32,30±6,01	32,13±6,29	0,352
Mão esquerda	28,48±6,10	30,26±6,13	28,93±6,37	0,481

n=número de indivíduos.

A tabela 4 apresenta os valores médios, desvio padrão e análise de variância (ANOVA) para a força de preensão palmar, nos 35 indivíduos do sexo feminino, comparando os três momentos, sem estímulos adicionais, com informação visual e comando verbal. Não houve diferença, estatisticamente significativa, quando comparado os respectivos estímulos.

Tabela 4 – Força de preensão palmar no sexo feminino sem estímulo adicional, com informação visual e comando verbal (média, desvio padrão e análise de variância).

Força de Preensão (kg/f)	Sem Estímulo Adicional (n=35)	Informação Visual (n=35)	Comando Verbal (n=35)	Valor de p
Mão direita	18,32±3,38	18,73±4,41	19,89±3,64	0,197
Mão esquerda	16,57±3,49	16,94±3,73	17,26±3,07	0,682

n=número de indivíduos.

A tabela 5 apresenta os valores médios, desvio padrão e análise de variância (ANOVA) para a força de preensão palmar entre os sexos masculino e feminino que não receberam estímulos adicionais.

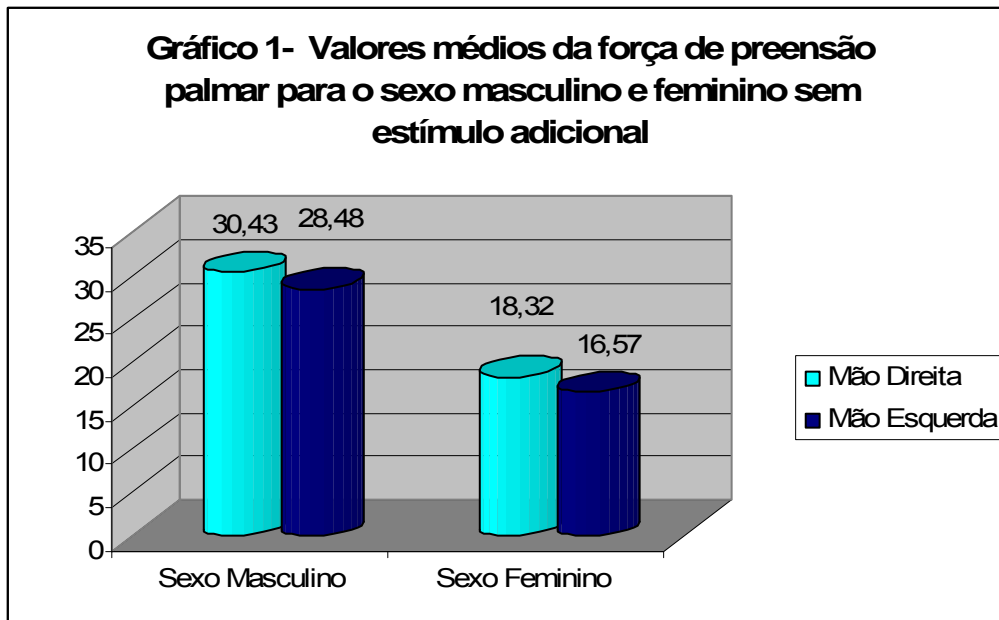
Tabela 5 – Força de preensão palmar para o sexo masculino e feminino. Sem estímulo adicional.

Preensão Palmar (Kg/f)	Sexo Masculino (n=35)	Sexo Feminino (n=35)	Valor de p
Mão Direita	30,43±5,87	18,32±3,38	0,001*
Mão Esquerda	28,48±6,10	16,57±3,49	0,001*

n=número de indivíduos.

* Valores estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$).

Quando comparamos os sexos, verificou-se que a força de preensão palmar no sexo masculino é superior a força feminina (gráfico 1).



A tabela 6 apresenta os valores médios, desvio padrão e análise de variância (ANOVA) para a força de preensão palmar entre os sexos masculino e feminino que receberam comando verbal.

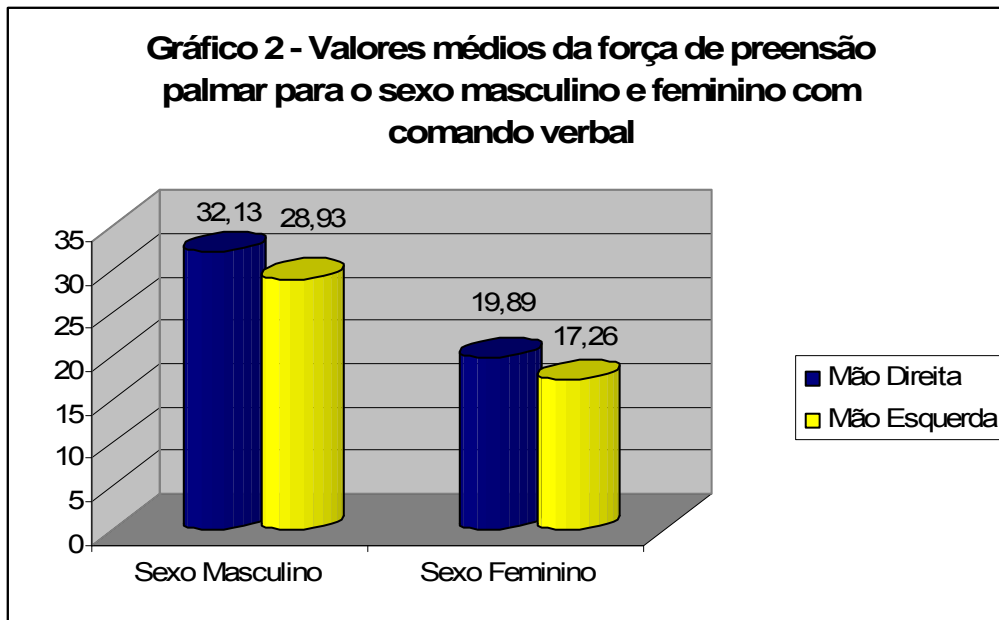
Tabela 6 – Força de preensão palmar para o sexo masculino e feminino. Com comando verbal.

Preensão Palmar (Kg/f)	Sexo Masculino (n=35)	Sexo Feminino (n=35)	Valor de p
Mão Direita	32,13±6,29	19,89±3,64	0,001*
Mão Esquerda	28,93±6,37	17,26±3,07	0,001*

n=número de indivíduos

* Valores estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$).

O gráfico 2 apresenta os valores médios da força de preensão comparando o sexo feminino ao masculino no momento em que recebiam comando verbal. Sendo que os homens possuem média maior de força.



A tabela 7 representa os valores médios, desvio padrão e análise de variância (ANOVA) para a força de preensão palmar entre os sexos masculino e feminino que receberam informação visual.

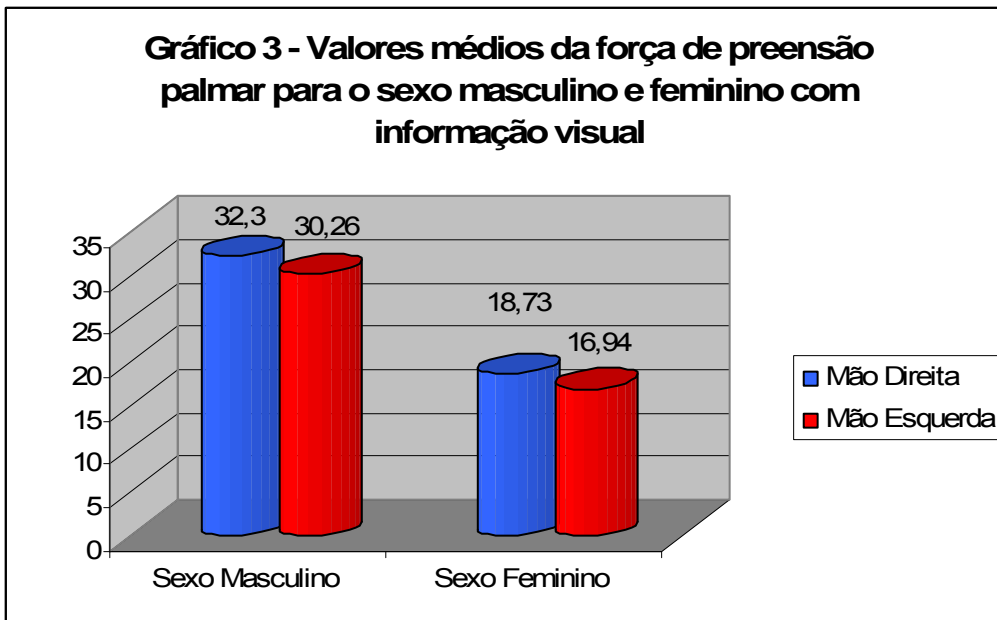
Tabela 7 – Força de preensão palmar para o sexo masculino e feminino. Com informação visual.

Preensão Palmar (Kg/f)	Sexo Masculino (n=35)	Sexo Feminino (n=35)	Valor de p
Mão Direita	32,30±6,01	18,73±4,41	0,001*
Mão Esquerda	30,26±6,14	16,94±3,73	0,001*

n=número de indivíduos.

* Valores estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$).

As tabelas 5, 6 e 7 nos permitem afirmar que comparando os sexos, a força de preensão palmar no sexo masculino é superior a força feminina, sendo os homens mais fortes que as mulheres para todos os estímulos fornecidos.



Para correlacionar a variável força de preensão palmar e IMC, fizemos uma análise de correlação utilizando o Coeficiente de Pearson.

O seu valor, que varia de -1 a 1, indica a intensidade da relação entre as duas medições. Valores próximos a 1 indicam uma associação fortemente positiva, ou seja, o aumento de um acompanha o aumento do outro. Já um valor próximo a -1 indica uma associação fortemente negativa, conseqüentemente o aumento de um implica na diminuição do outro.

A tabela 8 faz a correlação dos valores da força de preensão palmar e IMC para os indivíduos que não receberam estímulos sensoriais.

Tabela 8 – Correlação entre a força de preensão palmar e IMC. Sem estímulos adicionais.

Variáveis (n=70)	Preensão Palmar (kg/f)	IMC	R
Mão Direita	24,37±7,73	22,57±3,54	0,264
Mão Esquerda	22,53±7,76	22,57±3,54	0,232

n = número de indivíduos.

r = Correlação.

A tabela 9 apresenta a correlação entre força de preensão palmar e IMC para os indivíduos quando receberam comando verbal.

Tabela 9 – Correlação entre a força de preensão palmar e IMC. Com comando verbal.

Variáveis (n=70)	Preensão Palmar (kg/f)	IMC	R
Mão Direita	25,99±8,01	22,57±3,54	0,264
Mão Esquerda	23,10±7,69	22,57±3,54	0,207

n = número de indivíduos.

r = Correlação.

A tabela 10 nos mostra a correlação da força de preensão palmar e IMC para os indivíduos quando receberam informação visual.

Tabela 10 – Correlação entre a força de preensão palmar e IMC. Com informação visual.

Variáveis (n=70)	Preensão Palmar (kg/f)	IMC	R
Mão Direita	25,52±8,60	22,57±3,54	0,268
Mão Esquerda	23,60±8,39	22,57±3,54	0,257

n = número de indivíduos.

r = Correlação.

8. DISCUSSÃO

Com relação ao comando verbal observou-se que não houve aumento estatisticamente significativo da força com a utilização deste estímulo. Percebe-se que o comando verbal é amplamente utilizado nas pesquisas que avaliam a força e em testes de aptidão física, mas poucos estudos investigam a influência direta deste estímulo.

Moreira, Morais & Tannus (2001) avaliaram pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica integrantes de um programa de reabilitação pulmonar sendo 18 homens e 5 mulheres com objetivo de relatar os resultados obtidos em testes de caminhada de seis minutos. Durante o teste o paciente foi acompanhado por um membro da equipe de reabilitação e incentivado, por estímulo verbal constante, a andar o mais rápido possível. Os autores utilizaram as seguintes frases de incentivo padronizadas: “você está indo bem”, “continue fazendo um bom trabalho”.

Para os autores, acima citados, o incentivo sistemático utilizado para os pacientes explica os resultados encontrados pré-treinamento, que não diferem estatisticamente de indivíduos normais incentivados de maneira diferente, em relação ao protocolo dos autores. Segundo Moreira, Morais & Tannus (2001), isto se deve, provavelmente, a diferenças na técnica de encorajamento utilizada.

Schneider, Rodrigues & Meyer (2002) utilizaram um dinamômetro computadorizado (Cyber Norm) para medir a força de flexão do cotovelo de 57 crianças e adolescentes saudáveis sendo que o objetivo deste estudo foi descrever e comparar a força muscular isométrica e isocinética em meninos e meninas de diferentes faixas etárias. Durante todas as avaliações, havia o estímulo verbal, sempre do mesmo avaliador.

Magalhães *et al.* (2001) realizaram avaliação isocinética da força muscular de atletas com objetivo de descrever e comparar os perfis isocinéticos da força em

futebolistas e voleibolistas de diferentes idades, sexo e funções específicas. Durante a avaliação os indivíduos foram incentivados através do comando verbal constante.

Paixão, Akutsu & Pinto (2004) realizaram uma pesquisa com objetivo de verificar a média de torque e potência de flexores e extensores de joelho em 88 atletas de futebol profissional, relacionando com o posicionamento em campo, idade e membro dominante utilizando um dinamômetro isocinético. Durante o teste os jogadores receberam comando verbal constante e o retorno visual para que realizassem o máximo de força possível, de maneira que o desempenho fosse o melhor possível.

Com relação à informação visual, verificou-se que não houve aumento estatisticamente significativo da força de prensão, quando utilizado este estímulo. Como acontece com o comando verbal, a informação visual, fornecida pelo monitor do computador, é utilizada em várias pesquisas, mas raramente é o objetivo principal destas pesquisas (PAIXÃO, AKUTSU & PINTO, 2004; SANTI & PINTO, 2004).

Kotajarvi *et al.* (2006) estudaram um grupo de 18 paraplégicos usuários de cadeira de rodas manuais com lesão medular em nível abaixo da quarta vértebra torácica, o objetivo foi avaliar a força de propulsão da cadeira com e sem informação visual fornecida pelo monitor de vídeo do computador. A hipótese sustentada era de que a informação visual e altas intensidades de carga de trabalho aumentariam a fração efetiva de força. Concluíram que a informação visual tem pequena utilidade na melhora da força em usuários de cadeira de rodas experientes segundo os autores, estes indivíduos, por serem usuários de cadeira há muito tempo, já aperfeiçoaram sua braçada para gastar menos energia durante a propulsão.

Santi & Pinto (2004) realizaram estudo com 45 atletas de vôlei, basquete e futebol objetivando comparar o torque máximo de extensores de joelho relacionado ao movimento de saltar. Durante toda a avaliação os indivíduos tiveram a informação visual da atividade do grupo muscular testado por meio do monitor acoplado ao dinamômetro e o comando verbal.

Aguilar (1985) verificou os efeitos da informação visual e reforço verbal em jogadores de softbol sendo que, diferentemente da nossa pesquisa, estes reforços eram fornecidos antes de cada jogo e após uma boa jogada respectivamente. A

informação visual era dada em forma de gráfico, antes de cada jogo, onde podiam observar o rendimento na partida anterior. O reforço verbal, sempre depois de uma boa jogada, era a seguinte frase: “muito bem”, “assim que se faz”. Baseado na análise de ambos os grupos, o experimental aumentou o desempenho em 210%, enquanto que o controle não obteve nenhuma melhora. Segundo o autor a informação visual fornecida pelo gráfico do rendimento tem propriedades motivacionais enquanto o reforço verbal é um meio simples, efetivo e barato para melhorar o rendimento do atleta.

A hipótese inicialmente elaborada de que os indivíduos teriam aumento da força de preensão palmar ao receberam comando verbal ou informação visual, durante a medida da força, não foi verificada nesta pesquisa. Isto, talvez, possa ser explicado pelo fato do indivíduo estar muito concentrado na instrução dada, fazer o máximo de força, e com isso tenha dado pouca importância aos estímulos, visual e verbal, fornecidos no momento da medida da força.

Em competições esportivas, mudanças no ambiente são freqüentes, como a torcida, o clima, a presença de outros atletas; porém, o ideal seria que o desempenho motor não sofresse mudanças em função do ambiente. A concentração dos indivíduos é um aspecto fundamental para se ter um bom rendimento e ainda é a capacidade de colocar a atenção no que é relevante para a tarefa realizada (SCALA & KERBAUY, 2005). Segundo Weinberg & Gould (1996) é a capacidade de isolar estímulos discriminativos que exerçam controle sobre o desempenho.

Programas de treinamento para melhora de rendimento esportivo utilizam técnicas tais como autofala, onde o sujeito repete uma frase ou uma palavra durante o desempenho de uma tarefa. O sujeito dá instruções a si mesmo e tornam seus desempenhos motores mais eficientes, pois atua melhorando sua concentração (SCALA & KERBAUY, 2000).

Martin (2001) explica que as autofalas, são regras parciais e especificam o que o atleta necessita fazer naquele momento. Para Skinner (1993), se a instrução for específica, atua rapidamente sobre o desempenho. Uma instrução tem a função de guiar o comportamento com eficácia, sendo menos sensível às mudanças que ocorrem no ambiente (MATOS, 2001).

Com relação à análise entre os sexos verificou-se que a média da força de preensão palmar, foi maior no sexo masculino quando comparado ao feminino para todos os estímulos fornecidos.

Corroborando com o presente estudo, Mathiowetz *et al.* (1985) realizaram um estudo de força de preensão palmar com uma amostra de 628 voluntários, sendo 310 homens e 318 mulheres, encontrando valores médios de força de preensão maior nos homens quando comparado às mulheres. Caporrino *et al.* (1998) estudaram 800 indivíduos saudáveis, de ambos os sexos, todos submetidos à avaliação de força de preensão palmar. Verificaram que a força é maior no sexo masculino quando comparado com o feminino em todas as faixas etárias estudadas.

Hanten *et al.* (1999) encontraram em uma amostra de 1182 voluntários, sendo 553 homens e 629 mulheres, valores de força de preensão palmar maior nos homens, quando comparado às mulheres.

Moreira, Godoy & Silva Júnior (2001) avaliaram 30 indivíduos jovens e saudáveis, sendo 15 do sexo masculino e 15 de sexo feminino e constataram que a força de preensão foi maior no sexo masculino.

Massy-Westropp *et al.* (2004) realizaram um estudo com de 217 homens e 202 mulheres, concluíram que a amostra masculina apresentou maior força de preensão.

Godoy *et al.* (2004) em uma pesquisa de revisão de literatura sobre a força de preensão palmar, com a utilização de um dinamômetro hidráulico, relataram que a força foi maior nos homens em todas as faixas etárias para ambas as mãos.

Hillman *et al.* (2005) avaliaram a força de preensão palmar, com um dinamômetro eletrônico, em 55 sujeitos e concluíram que a força foi maior no sexo masculino quando comparado ao feminino.

D'Oliveira (2005) avaliou a força de preensão em 2000 indivíduos, sendo 50% homens e 50% mulheres, os resultados mostraram que a força de preensão foi maior no sexo masculino em todas as faixas etárias.

Esteves *et al.* (2005) pesquisaram as características antropométricas da mão de 1247 crianças e concluíram que o sexo masculino tem maior força de preensão em

todas as idades. Queiroz (2006) pesquisou a correlação entre força de preensão palmar e a força dos músculos respiratórios em 100 indivíduos obesos e não obesos, verificou que o sexo masculino apresentou valores médios mais altos de força de preensão em ambos os grupos.

Segundo Fett & Resende (2003) o fator hormonal seria uma das possíveis causas dos altos níveis de força masculina. No homem, a testosterona é o hormônio sexual predominante, sendo descrito como um determinante para que o homem tenha mais força do que as mulheres.

Nesta pesquisa, a força de preensão palmar direita foi maior que a esquerda para ambos os sexos. Estudos como os de Mathiowetz *et al.* (1985); Moreira (2003); Massy-Westropp *et al.* (2004); Godoy (2004) e D'Oliveira (2005) corroboram com estes resultados.

Um fato que explica estes resultados seria a organização da sociedade que fabrica utensílios privilegiando pessoas destros (MOREIRA, GODOY & SILVA JÚNIOR, 2001).

Com relação ao IMC a correlação com a preensão palmar mostrou-se muito fraca, para todos os estímulos fornecidos, o que nos permite afirmar que o IMC não é um fator determinante no resultado da força de preensão.

Existem suposições sobre a altura, que quanto maior a estatura do indivíduo, possivelmente, maior seria suas mãos e dedos. Com dedos maiores, o comprimento do braço de força aumenta, resultando em maior vantagem mecânica, aumentando a alavanca e, conseqüentemente, a força de preensão palmar (SMITH, WEISS & LEHMKUHL, 2001).

Com relação ao peso, Hulens *et al.* (2001) correlacionaram a força de preensão palmar e IMC, em 173 mulheres obesas e 80 mulheres não obesas. Concluíram que a força de preensão nas mulheres obesas era 10% inferior, quando comparado com as mulheres não-obesas.

Queiroz (2006) pesquisou a correlação entre a força de preensão palmar e a força dos músculos respiratórios em 100 voluntários obesos e não obesos de ambos os

sexos. As médias da força de preensão palmar foram significativamente maiores nos indivíduos obesos, em ambos os sexos.

9. CONCLUSÃO

Com base nos resultados desta pesquisa, conclui-se que:

1. A força de preensão palmar não aumenta, de forma significativa, quando o indivíduo recebe informação visual.
2. A força de preensão palmar não aumentou, de maneira significativa, em função do comando verbal dado durante a sua medida.
3. Os homens têm valores médios da força de preensão palmar maiores do que às mulheres, tanto na mão direita quanto na esquerda.
4. Encontrou-se uma correlação positiva, porém fraca entre a força de preensão palmar e o IMC.
5. Sugere-se que sejam realizados mais estudos testando estes estímulos em outros tipos de avaliações físicas.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMS, R. A.; MEYER, D.E.; KORNBLUM, S. Eye-hand coordination: oculomotor control in rapid aimed limb movements. **Journal of Experimental Psychology**, v. 16, n. 2, p. 248-267, 1990.

AGUILAR, G. Analisis comportamental aplicado al deporte: efectos de la retroalimentacion visual y del refuerzo verbal en el "Softbol" competitivo. **Revista Latinoamericana de Psicologia**, v. 17, n. 3, p. 315-328, 1985.

BALOGUN, J.A.; AKINLOYE, A. A.; ADENLOLA, A. Grip strength as a function of age, height, body weight and esquelet index. **Physiother. Theory Prac**, v. 7, p. 111-119, 1991.

BARELA, J. A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo de percepção-ação no controle postural. **Revista Paulista de Educação Física**. P. 79-88, 2000.

BASMAJIAN, J. V. **Anatomia de Grant**. 10. ed. São Paulo: Manole, 1993. 409p.

BUNEO, C. A.; JARVIS, M.R.; BATISTA, A.P.; ANDERSEN, R. A. Direct visuomotor transformations for reaching. **Nature**, v. 416, April 2002.

BURNOD, Y.; GRANDGUILLAUME, P.; OTTO, I.; FERRAINA, S.; JOHNSON, P. B.; CAMINITI, R. Visuomotor transformations underlying arm movements toward visual target: A neural network model of cerebral cortical operations. **The Journal of Neuroscience**, v. 12, n. 4, p. 1435-1453, 1992.

CALAIS-GERMAIN, B. **Anatomia para o Movimento**. v. 1. São Paulo: Manole, 1992.

CAMINITI, R.; FERRAINA, S.; JOHNSON, P. The sources of visual information to the primate frontal lobe: A novel role for the superior parietal lobule. **Cerebral Cortex**, v. 6, p. 319-328, 1996.

CAPORRINO, F. A; FALOPPA, B. G. S.; RÉSSIO, C.; SOARES, F. H. C.; NAKACHINA, L. R.; SEGRE, N. G. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar. **Revista Brasileira de Ortopedia**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 150-154, 1998.

CATOVIC, A. et al. A comparative investigation of the influence of certain arm positions of hand pinch grips in the standing and sitting positions of dentists. **Appl. Ergon**, v. 20, n. 2, p. 109-114, 1989.

CONNOLLY, J. D.; GOODALE, M. A. The role of visual feedback of hand position in the control of manual prehension. **Exp Brain Res**, v. 125, p. 281-286, 1999.

DÂMASO, A.; BERNARDES, D. **Métodos Antropométricos. Em: DÂMASO, A. Obesidade.** Rio de Janeiro: Medsi, p. 352-366, 2003.

DESROSIERS, J.; BRAVO, G.; HERBERT, R.; MERCIER, L. Impact of position on grip strength of elderly men. **Journal of Hand Therapy**, p. 27-29, jan./mar., 1995.

D'OLIVEIRA, G.D.F. **Avaliação funcional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar®: estudo transversal de base populacional.** 2005. 75f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

DUEKSEN, F. & VIRMOND, M. **Cirurgia Reparadora e Reabilitação em Hanseníase.** 1ª ed. Bauru: Instituto Lauro de Sousa Lima, 1997. 363p.

DURWARD, B. R.; BAER, G. D.; ROWER, P. J. **Movimento Funcional Humano: mensuração e análise.** 1. ed. São Paulo: Manole, 2001. 165p.

ELLERMANN, J. M.; SIEGAL, J. D.; STRUPP, J.P.; EBNER, T. J.; UGURBIL, K. Activation of visuomotor systems during visually guided movements: A functional MRI study. **Journal of Magnetic Resonance**, v. 131, p. 272-285, 1998.

ENGELHARDT, E.; LAKS, J.; ROZENTHAL, M. Comprometimento sensorial – manifestações neuropsicológicas aspectos neuroanatômicos e funcionais. **Revista Brasileira de Neurologia**, v. 31, n. 4, p. 187-190, 1995.

ESTEVES, A. C.; REIS, D. C.; CALDEIRA, R. M.; LEITE, R. M.; MORO, A. R. P.; BORGES, N. G. Força de preensão, lateralidade, sexo e características antropométricas da mão de crianças em idade escolar. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desenvolvimento Humano**, v. 7, n. 2, p. 69-75, 2005.

FERNANDES, L. F. R. M. et al. Comparação de dois protocolos de fortalecimento para preensão palmar. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 7, n. 1, p. 17- 23, 2003.

FESS, E.; MORAN, C. **Clinical Assessment Recommendations**. Philadelphia: American Society of Hand Therapists, 1981.

FETTIPLACE, R. Electrical tuning of hair cells in the inner ear. **Trends Neurosci**, v.10, p.421-425, 1987.

FETT, C. A. & RESENDE, F. W. C. Correlação de parâmetros antropométricos e hormonais ao desenvolvimento da hipertrofia e força muscular. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v. 11, n. 4, p. 27-32, 2003.

FONSECA, M. J. M.; FAERSTEIN, E.; CHOR, D. & LOPES, C. S. Validade de peso e estatura informados e índice de massa corporal: estudo pró- saúde. **Revista de Saúde Pública**. V. 38, n. 3, p. 392-398, 2004.

GRAY, H. **Anatomia**. 29. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 1147p.

GLICKSTEIN, M. How are visual areas of the brain connected to motor areas for the sensory guidance of movement? **Trends Neurosci**, v. 23, p. 613-617, 2000.

GODOY, J. R. P. **Avaliação da força de preensão palmar e composição corporal em portadores da trissomia 21 no Distrito Federal**. Brasília, 2004. 15f. (Dissertação em Ciência da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

GODOY, J. R. P.; BARROS, J. F.; MOREIRA, D.; SILVA JÚNIOR, W. "Força de aperto da preensão palmar com o uso do dinamômetro Jamar: revisão de literatura" / **Revista Digital**, Dez 2004, Disponível em < <http://www.efdesportes.com/efd79/jamar.htm>>. Acesso em: 17 dez. 2004.

GUYTON, A. C. **Neurociência Básica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

GUYTON, A. C.; JOHN, E. H. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

HANTEN, W. P.; CHEN, W.; AUSTIN, A.; BROOKS, R. E.; CARTER, H. C.; LAW, C. A.; MORGAN, M. K.; SANDERS, D. J.; SWAN, C. A.; VANDERSLICE, A. L. Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. **Journal of Hand Therapy**, p. 193-200, jul./set., 1999.

HILLMAN, T. E.; NUNES, Q. M.; HORNBY, S. T.; STANGA, Z.; NEAL, K. R.; ROWLANDS, B.J.; ALLISON, S.P.; LOBO, D.N. A practical posture for hand grip dynamometry in the clinical setting. **Clinical Nutrition**, v.24, p 224-228, 2005.

HULENS, M. ; VANSANT, G.; LYSENS, R.; CLAESSENS, A. L.; MULS, E.; BRUMAGNE, S. Study of differences in peripheral muscle strength of lean versus obese women: an allometric approach. **International Journal of Obesity**, v. 25, p. 676-681, 2001.

INSS. **Previdência Social – Estatísticas de Acidente de Trabalho**. Disponível em: < <http://creme.dataprev.gov.Br/scripts7/netuno.exe> >. Acesso em 30 de junho 2006.

JARIC, S.; KNIGHT, C.A.; COLLINS, J. J.; MARWAHA, R. Evaluation of a method for bimanual testing coordination of hand grip and load forcer under isometric conditions. **Journal of Electromyography and kinesiology**, v.15, p.556-563, 2005.

JEANNEROD, M.; ARBIB, M. A.; RIZZOLATTI, G.; SAKATA, H. Grasping objects: the cortical mechanisms of visuomotor transformation. **Trends Neurosci**, v.18, n. 18, p. 314-320, 1995.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1998. 816p.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSELL, T.M. **Princípios da Neurociência**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2003. 1412p.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular**. 5. ed. v. 1, Rio de Janeiro: Panamericana, 2000. 142p.

KENDALL, F.P.; MCCREARY, E. K.; PROVANCE, P.G. **Músculos: Provas e Funções**. 4 ed. São Paulo: Manole, 1995. 256p.

KOTAJARVI, B. R.; BASFORD, J. R.; MORROW, D.A.; KAUFMAN, K.R. The effect of visual biofeedback on the propulsion effectiveness of the experienced wheelchair users. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 87, April 2006.

KOZIN, S. H.; PORTER, S.; CLARK, P.; THODER, J.J. The contribution of the intrinsic muscles to grip and pinch strength. **The Journal of Hand Surgery**, v.24A, n. 1, p 64-72, 1998.

KUZALA, E. A.; VARGO, M. C. The relationship between elbow position and grip strength. **The American Journal of Occupational Therapy**, v. 46, n. 6, p 509- 512, 1991.

MAGALHÃES, J.; OLIVEIRA, J.; ASCENSÃO, A.; SOARES, J.M.C. Avaliação isométrica da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posição específica. **Revista Portuguesa de Ciência e Desporto**, v. 1, n. 2, p. 13-21, 2001.

MARTIN G. L. **Consultoria em Psicologia do Esporte: Orientações Práticas em Análise do Comportamento**. Instituto de Análise do Comportamento. Campinas, 2001.

MASSY-WESTROPP, N.; RANKIN, W.; AHERN, M.; KRISHNAN, J.; HEARN, C.T. Measuring grip strength in normal adults: reference ranges and a comparison of electronic and hydraulic instruments. **The Journal of Hand Surgery**, v. 29 A, n. 3, p. 514-519, 2004.

MATHIOWETZ, V.; KASHMAN, N; VOLLAND, G.; WEBER, K.; DOWE, M. & ROGER, S. Grip and pinch strength: normative data for adults. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 66, p. 69-70, 1985.

MATHIOWETZ, V.; RENNELS, C. & DONAHOE, L. Effect of elbow on grip and key pinch strength. **Journal Hand Surgical**, v. 10 A, p. 694- 697, 1985.

MATOS, M. A. Comportamento governado por regras. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, v. 3, n. 2, p 51-66, 2001.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício**, 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2003, 775p.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Norma Técnica sobre DORT. **Ministério do Trabalho**, 1998.

MOREIRA, D. **Avaliação da força de preensão palmar em pacientes portadores de hanseníase atendidos em nível ambulatorial no Distrito Federal.** 2003. 1v. 107p. Tese de Doutorado em Ciência da Saúde – Universidade de Brasília – UNB, Brasília, 2003(b).

MOREIRA, D.; ALVAREZ, R. R. A.; GODOY, J. R.P.; CAMBRAIA, A. N. Abordagem sobre preensão palmar utilizando o dinamômetro JAMAR: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 95- 99, 2003.

MOREIRA, D.; GODOY, J. R. P.; SILVA JÚNIOR, W. **Anatomia e Cinesiologia Clínica do Aparelho Locomotor.** Brasília, Thesaurus, 2004.

MOREIRA, D.; GODOY, J. R. P.; SILVA JÚNIOR, W. Estudo sobre a realização da preensão palmar com a utilização do dinamômetro: considerações anatômicas e cinesiológicas. **Fisioterapia Brasil**, Brasília, v. 2, n. 5, p. 295-300, set./out. 2001.

MOREIRA, D.; ALVAREZ, R.R.A.; NASCIMENTO, R.R.; MONCADA, G.; GODOY, J.R.P. Quantificação do grau de melhora de força de preensão palmar em pacientes portadores de Hanseníase submetidos à neurólise dos nervos ulnar e mediano: relato de um caso. **Arq. Ciência Saúde Unipar**, v. 5, n. 2, p. 165-169, 2001.

MOREIRA, M. A. C.; MORAIS, M. R.; TANNUS, R. Teste de caminhada de seis minutos em paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica durante programa de reabilitação. **Jornal de Pneumologia**, v. 27, n. 6, São Paulo, 2001.

NAPIER, J. R. **A Mão do Homem: Anatomia, Função e Evolução.** Rio de Janeiro: Universidade de Brasília, 1983.

NAPIER, J. R. The prehensile movements of the human hand. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, Chicago, v. 38B, n. 4, p. 909-913, 1956.

NOBACK, C.R.; STROMINGER, N. L.; DEMAREST, R.J. **Neuroanatomia. Estrutura e Função do Sistema Nervoso.** 5 ed. Premier: São Paulo, 1999.

O'SULLIVAN, S. B.; SCHMITZ, T. J. **Fisioterapia: Avaliação e Tratamento.** 2 ed. São Paulo: Manole, 2004.

- PAIXÃO, D. O.; AKUTSU, M. L. S.; PINTO, S. S. Avaliação isocinética da média de torque e potência em flexores e extensores de joelhos relacionando o posicionamento em campo, idade e membro dominante em atletas de futebol profissional. **Reabilitar**, v. 24, n. 6, p. 10-20, 2004.
- PASCHOARELLI, L. C.; COURY, H. J. C. G. Aspectos ergonômicos e de usabilidade no design de pegas e empunhaduras. **Est. Design**, v. 8, n. 1, p. 79-101, 2000.
- PAULUS, W.M.; STRAUBE, A.; KRAFCZYK, S.; BRANDT, T. Differential effects of retinal target displacement, changing size and changing disparity in the control of anterior/posterior and lateral body sway. **Exp Brain Res**, v. 78, p 243-252, 1989.
- PEREIRA, M. G. **Epidemiologia – Teoria e Prática**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1995, 280p.
- QUEIROZ, J.C. **Correlação entre a força de preensão palmar e a musculatura respiratória em indivíduos obesos e não obesos**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006.
- RESENDE, J.P.; REIS, A. M.; MAGALHÃES, Z. Neuroanatomia funcional – Anatomia das áreas ativáveis nos usuais paradigmas em ressonância magnética funcional, **Acta Médica Portuguesa**, v. 16, p 107-116, 2003.
- SANDE, L. A. P. & COURY, H. J. C. G. Aspectos biomecânicos e ergonômicos associados ao movimento de preensão: uma revisão. **Revista Brasileira de Fisioterapia USP**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 71-82, 1998.
- SANTELLO, M.; FLANDERS, M.; SOEGHTING, J. F. Patterns of hand. Motion during grasping and the influence of sensory guidance. **The Journal of Neuroscience**, v. 22, n. 4, p 1426-1435.
- SANTI, C.; PINTO, S. S. Comparação entre o torque máximo de extensores de joelho de atletas de competição do vôlei, basquete e futebol com o gesto de saltar, por meio da avaliação isocinética. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 17, n. 3, p. 11-17, jul./set, 2004.
- SANTOS, D. M. & SICHIERI, R. Índice de massa corporal e indicadores antropométricos de adiposidade em idosos. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 2, p. 163-168, 2005.

SCALA, C. T.; KERBAUY, R. R. Intervenção em psicologia do esporte. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, v. 2, n. 1, p 53-59, 2000.

SCALA, C.T.; KERBAUY, R. R. Autofala e esporte: estímulo discriminativo do ambiente natural na melhora de rendimento. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, v. 7, n. 2, p.145-158, 2005.

SCHETTINO, L. F.; ADAMOVICH, S. V.; POIZNER, H. Effects of object shape and visual feedback on hand configuration during grasping. **Exp Brain Res**, v. 151, n.2, p. 158-166, 2003.

SCHNEIDER, P.; RODRIGUES, L. A.; MEYER, F. Dinamometria computadorizada como metodologia de avaliação da força muscular de meninos e meninas em diferentes estágios de maturidade. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 35-45, jan./jun, 2002.

SCOTT, S.H. Vision to action: new insights from a flip of the wrist. **Nature Neuroscience**, v. 4, n. 10, p. 969-970, 2001.

SKINNER, B. F. **Sobre o Behaviorismo**. Cultrix: São Paulo, 1993.

SMITH, L. K.; WEISS, E. L.; LEHMKUHL, L. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. 5.ed. São Paulo: Manole, 2001.

SMYTH, M. M. Attention to visual *feedback* in motor leaning. **Journal of Motor Behavior**, v.10, n. 3, p 185-190, 1978.

VAILLANCOURT, D. E.; THULBORN, K. R.; COCOS, D. M. Neural basis for the processes that underlie visually guided and internally guided force control in humans. **Journal Neurophysiol**, v. 90, p. 3330-3340, 2003.

VAN ESSEN, D. C.; GALLANT, J.L. Neural mechanisms of form and motion processing in the primate visual system. **Neuron**, v. 13, p. 1-10, 1994.

WEINBERG, R.S.; GOULD, D. **Fundamentos de Psicologia del Desporte y el Ejercicio Físico**. Ariel: Barcelona, 1996.

WORD HEALTH ORGANIZATION. Obesity: preventing and manging the global epidemic-report of WHO consultation on obesity. Genebra: **Word Health Organization**, 2000.

ZELAZNIK, H. N. et al. Rapid visual feedback processing in single-aiming movements. **Jounal of Motor Behavior**, v. 15, n. 3, p 217-236, 1988.

ANEXOS

Anexo I - Termo de consentimento Livre e Esclarecido

UCB – Universidade Católica de Brasília

Programa de Pós-Graduação *Stricto-Sensu* em Educação Física

Projeto de pesquisa: “Abordagem sobre a força de preensão palmar através da utilização de informação visual e comando verbal”

Termo de consentimento Livre e Esclarecido

Por este documento, dou meu consentimento à exploração dos dados coletados pelo projeto de pesquisa intitulado “Abordagem sobre a força de preensão palmar através da utilização de informação visual e comando verbal”, do qual participarei como voluntário.

Estou ciente que serei submetido a um teste de preensão palmar nos dois membros superiores utilizando um aparelho chamado dinamômetro, tendo como objetivo avaliar a força da minha mão direita e esquerda. A medida será realizada em três momentos diferentes utilizando estímulos visual e verbal, sempre com o mesmo aparelho. A comparação da força, obtida durante as três avaliações, será o objetivo final desta pesquisa.

Fui informado que esta pesquisa não oferecerá nenhum risco à minha saúde, já que não realizarei movimentos anormais, não entrarei em contato com substâncias agressivas, nem terei qualquer instrumento introduzido no meu corpo. Durante as avaliações farei o movimento de preensão (aperto) utilizando toda minha força, este movimento não me causará dor ou qualquer tipo de lesão.

Fui esclarecido que poderei, a qualquer momento, recusar a participação no estudo, retirando o consentimento sem sofrer qualquer penalização. O pesquisador responsável garantiu-me integridade física responsabilizando-se por qualquer dano que eventualmente eu venha sofrer em virtude desta pesquisa. Autorizo também que as informações provenientes deste trabalho sejam utilizadas com fins de publicação e produção científica, estando garantido o sigilo e privacidade dos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

Eu..... RG....., declaro, que após ser esclarecido pelo pesquisador a respeito da pesquisa, consinto voluntariamente a participar desta.

.....

Assinatura do declarante

Declaro, para fins da realização da pesquisa, que cumprirei todas as exigências acima.

.....

Assinatura do pesquisador responsável

Brasília/DF ____ de ____ de ____

Pesquisador responsável: Fabiana Drewin – Telefones: (61) 3631 - 5160

Orientador: Prof. Dr. Demóstenes Moreira

Anexo II - Protocolo para avaliar a força de preensão palmar no dinamômetro digital utilizando diferentes estímulos sensoriais

Nome: _____

End.: _____

Tel.: _____

Idade: _____ sexo: _____

Altura: _____ peso: _____

Obs:

Primeira semana: sem estímulo adicional

	Tentativa 1	Tentativa 2	Tentativa 3	Média das tentativas
Mão Direita				
Mão Esquerda				

Segunda semana: utilizando comando verbal

	Tentativa 1	Tentativa 2	Tentativa 3	Média das tentativas
Mão Direita				
Mão Esquerda				

Terceira semana: utilizando informação visual

	Tentativa 1	Tentativa 2	Tentativa 3	Média das tentativas
Mão Direita				
Mão Esquerda				



Universidade Católica de Brasília - UCB

Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Brasília, 08 de março de 2007

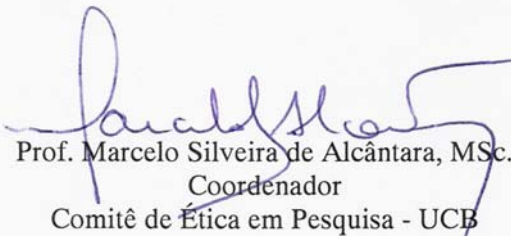
Ofício CEP/UCB N°021 /2007

Prezados senhores,

É com satisfação que informamos formalmente a V. Sas. que o projeto “Abordagem sobre a força de preensão palmar através da utilização de informação visual e comando verbal”, tendo cumprido as exigências solicitadas, foi aprovado por este CEP em sua 60ª Reunião, realizada em 26 de fevereiro do corrente ano, podendo, portanto, ter a sua fase de coleta de dados iniciada. Informamos ainda que no prazo máximo de 1 (um) ano a contar desta data deverá ser enviado a este CEP um relatório sucinto sobre o andamento da presente pesquisa.

Esperando poder servi-los em outra ocasião, apresentamos nossos votos de estima e consideração.

Atenciosamente,



Prof. Marcelo Silveira de Alcântara, MSc.
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa - UCB

Ilmos Srs.
Demóstenes Moreira e Fabiana Drewin.
Brasília – DF
NESTA