

ANA PAULA LUZ CAIXETA

**A INFLUÊNCIA DO POSICIONAMENTO DO COTOVELO
NA AVALIAÇÃO DA FORÇA DE PREENSÃO PALMAR**

BRASÍLIA

2008

ANA PAULA LUZ CAIXETA

**A INFLUÊNCIA DO POSICIONAMENTO DO COTOVELO
NA AVALIAÇÃO DA FORÇA DE PREENSÃO PALMAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação,
“*Stricto Sensu*”, em Ciências da Saúde da Universidade de
Brasília (DF) como requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Demóstenes Moreira

BRASÍLIA

2008

Ana Paula Luz Caixeta

A INFLUÊNCIA DO POSICIONAMENTO DO COTOVELO
NA AVALIAÇÃO DA FORÇA DE PREENSÃO PALMAR

Esta dissertação foi julgada e avaliada para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde, no Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu*, da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, pela comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

Orientador: Prof. Dr. Demóstenes Moreira
Universidade de Brasília

Membro: Prof. Dr. Ramón Fabian Alonso López
Universidade de Brasília

Membro: Profa. Dra. Juliana de Faria Fracon e Romão
Universidade Católica de Brasília

Membro (suplente): Prof. Dr. Jonatas de França Barros
Universidade de Brasília

*Dedico este trabalho aos meus pais Carlos e
Carmem, meus grandes incentivadores.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Demóstenes Moreira pela atenção, apoio e compreensão durante as orientações, e também por todos os ensinamentos transmitidos;

Aos sujeitos pesquisados, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho;

A Universidade Católica de Brasília, em especial a Profa. Cláudia Cestári, pela disponibilização dos laboratórios utilizados durante a realização deste estudo;

Aos amigos da Secretaria de Saúde pelo convívio gratificante, pelo apoio e pela compreensão nos momentos mais difíceis dessa jornada.

Aos meus pais, Carlos e Carmem, e ao meu irmão Bruno, pelo estímulo e apoio incondicionais;

Ao Marcus, pelo incentivo e apoio inestimáveis, e pelo amor que me deu força para seguir até o fim;

A todos aqueles que convivem comigo, embora não tenham tido seus nomes citados, que contribuíram para o desenvolvimento dessa pesquisa.

A DEUS, por ter sempre iluminado os meus caminhos, proporcionando oportunidades como esta em minha vida.

*“Cada um de nós compõe a sua história,
e cada ser em si, carrega o dom de ser capaz,
e ser feliz”*

Almir Sater e Renato Teixeira

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Ossos do punho esquerdo (vista anterior)	20
FIGURA 02: Articulações da mão direita (vista anterior)	21
FIGURA 03: Músculos anteriores superficiais	23
FIGURA 04: Músculos anteriores profundos	24
FIGURA 05: Músculos posteriores superficiais	25
FIGURA 06: Músculos posteriores profundos	25
FIGURA 07: Músculos intrínsecos – região tenar	26
FIGURA 08: Músculos intrínsecos – lumbricais	27
FIGURA 09: Músculos intrínsecos – interósseos	28
FIGURA 10: Dinamômetro Jamar®	33
FIGURA 11: Dinamômetro Jamar® - Ajustado na 2ª posição	40
FIGURA 12: Avaliação com o cotovelo flexionado a 90°	41
FIGURA 13: Avaliação com o cotovelo estendido	42
FIGURA 14: Distribuição geral dos indivíduos de acordo com o padrão de dominância	44
FIGURA 15: Valores médios para a força de preensão palmar de mão direita e esquerda, com o cotovelo em flexão e em extensão.	45

FIGURA 16: Valores médios para a força de preensão palmar de mão direita e esquerda em indivíduos sinistros, com o cotovelo em flexão e em extensão.	46
FIGURA 17: Valores médios para a força de preensão palmar com o cotovelo em flexão e extensão.	47
FIGURA 18: Valores médios para a força de preensão palmar direita com o cotovelo em flexão e extensão ao longo das medidas repetidas.	48
FIGURA 19: Valores médios para a força de preensão palmar esquerda com o cotovelo em flexão e extensão ao longo das medidas repetidas.	49
FIGURA 20: Correlação dos valores médios da força de preensão palmar com o cotovelo em flexão e média de idade – mão direita.	50
FIGURA 21: Correlação dos valores médios da força de preensão palmar com o cotovelo em flexão e média de idade – mão esquerda.	50
FIGURA 22: Correlação dos valores médios da força de preensão palmar com o cotovelo em extensão e média de idade – mão direita.	51
FIGURA 23: Correlação dos valores médios da força de preensão palmar com o cotovelo em extensão e média de idade – mão esquerda.	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar com o cotovelo em flexão.	45
TABELA 2 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar com o cotovelo em extensão.	45
TABELA 3 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar em indivíduos sinistros com o cotovelo em flexão.	46
TABELA 4 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar em indivíduos sinistros com o cotovelo em extensão.	46
TABELA 5 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar com o cotovelo em flexão e extensão.	47
TABELA 6 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar direita com o cotovelo em flexão e extensão ao longo das medidas repetidas.	48
TABELA 7 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar esquerda com o cotovelo em flexão e extensão ao longo das medidas repetidas.	48
TABELA 8 – Correlação dos valores médios da força de preensão palmar com o cotovelo em flexão e média de idade.	49
TABELA 9 – Correlação dos valores médios da força de preensão palmar com o cotovelo em extensão e média de idade.	50

RESUMO

A avaliação da força de preensão palmar, procedimento rápido, simples de ser executado e confiável, é capaz de fornecer informações objetivas sobre a função da mão. O objetivo do estudo foi verificar se o posicionamento do cotovelo influencia na medida de força de preensão palmar. Trata-se de um estudo de caráter transversal, cuja amostra foi composta por 200 indivíduos do sexo feminino com a idade média de $20,36 \pm 1,71$. A avaliação da força de preensão palmar foi feita com dois posicionamentos diferentes do cotovelo, flexionado a 90° e em completa extensão. O instrumento utilizado para a coleta dos dados foi o dinamômetro Jamar®. Os resultados mostraram que não existe diferença significativa entre as medidas obtidas na avaliação feita com o cotovelo completamente estendido e a 90° de flexão, tanto para a mão direita como para a esquerda. O valor médio obtido da força de preensão palmar da mão direita com o cotovelo flexionado foi de 29,87 Kg/F e de 29,77 Kg/F com o cotovelo completamente estendido. Para a mão esquerda, encontramos a média de 27,31 Kg/F com o cotovelo flexionado e 27,28 Kg/F com o cotovelo estendido. Pode-se constatar ainda que a força de preensão é maior na mão dominante em indivíduos destros, porém, não existe diferença significativa entre as mãos dominante e não-dominante em indivíduos sinistros. Não foi observada correlação entre a força de preensão palmar e a idade em indivíduos da mesma faixa etária. Sugerem-se novos estudos sobre a atuação individual de cada músculo durante a realização da força de preensão palmar, a fim de esclarecer aspectos importantes na produção de tal força.

Palavras-chave: Força de preensão palmar, dinamometria, posicionamento do cotovelo.

ABSTRACT

The evaluation of the grip strength, a fast, reliable and simple procedure of being executed, is capable to supply objective information on the function of the hand. The objective of the study is to verify if the elbow position influences the measurement of the grip strength. It is a transversal study, whose sample was composed for 200 female individuals with the average age of $20,36 \pm 1,71$. The grip strength evaluation was made with two different elbow positions, in 90 degree flexion as well as in full extension. The instrument used for the collection of data was the Jamar® dynamometer. The results have shown that there is not any significant difference between the averages of the gotten measures with the elbow in full extension and in 90 degree flexion position, in both right and left hands. The average value gotten of the grip strength of the right hand with the bent elbow (90°) was of 29,87 Kg/F and 29,77 Kg/F with the elbow full extended. For the left hand, we found the average of 27,31 Kg/F with bent elbow (90°) and 27,28 Kg/F with the extended elbow. We could still verify that the grip strength is stronger in the dominant hand of right-handed individuals, however, there is no significant difference between the dominant and non dominant hands in left-handed individuals. We could not observe any correlation between the grip strength and the age in individuals of similar ages. New studies are suggested on the individual performance of each muscle during the accomplishment of the grip strength, in order to clarify important aspects in the production of such force.

key words: grip strength, dynamometry, elbow position.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	18
2.1	Geral	18
2.2	Específico	18
3	HIPÓTESE	19
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
4.1	Aspectos Osteomioarticulares	20
4.2	Preensão Palmar	28
4.3	Avaliação da força de preensão palmar	32
4.3.1	Tipos de instrumentos	32
4.3.2	Protocolo para avaliação da força de preensão palmar	34
5	MATERIAIS E MÉTODOS	38
5.1	Caracterização do estudo	38
5.2	Local para coleta de dados	38
5.3	Amostra	38
5.4	Critérios de inclusão e exclusão	39
5.5	Instrumentos	39
5.6	Procedimento de coleta	40
5.7	Análise dos dados	43
5	RESULTADOS	44
6	DISCUSSÃO	52
7	CONCLUSÃO	61
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

9 ANEXOS	68
ANEXO I Aprovação do Comitê de Ética	68
ANEXO II Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	69
ANEXO III Ficha de coleta de dados	70

1 - INTRODUÇÃO

As mãos humanas, trabalhando com os olhos em sinergias complexas, mediadas por conexões nervosas de variação ilimitada, tiveram importância fundamental na evolução das habilidades humanas (WILLIANS *et al*, 1995). Atuam como órgão preênsil, capazes de imprimir força e também manusear objetos delicados; como um órgão tátil, relacionando o organismo ao meio ambiente; e têm participação importante na comunicação verbal e não-verbal (GODOY *et al*, 2004).

Em 1956, Napier definiu duas posturas básicas da mão humana: a preensão de força e a preensão de precisão. Na preensão de força os dedos são flexionados em torno de um objeto, com contrapressão do polegar. A preensão de precisão é caracterizada por pequenos movimentos dos dedos, ou seja, o objeto é segurado entre as pontas dos dedos e do polegar, algumas vezes por todos, mais freqüentemente pelo polegar e dedo indicador, com o dedo médio quase sempre envolvido, como segurar uma caneta ou uma ferramenta pequena (WILLIANS *et al*, 1995; MOREIRA, 2001).

A função da mão depende do trabalho integrado de muitos músculos: daqueles que agem sobre o punho bem como daqueles que agem sobre os dedos (LEHMKUHL & SMITH, 2000). O movimento de preensão provoca intensa atividade dos músculos flexores superficial e profundo dos dedos, dos interósseos palmares, dos lumbricais e dos músculos que realizam o movimento do polegar em direção à palma da mão, como os músculos flexores longo e curto do polegar, oponente do polegar e adutor do polegar. Ainda devem ser lembrados os músculos hipotenares, como o flexor curto e o oponente do dedo mínimo, estes agindo como agonistas e contraindo-se isotonicamente (MOREIRA *et al*, 2001).

A avaliação da força de preensão palmar é um procedimento rápido, de simples execução e confiável, freqüentemente utilizado por cirurgiões, fisioterapeutas e terapeutas

ocupacionais especialistas em mão e também pelos profissionais da educação física. Fornece informações objetivas e práticas sobre distúrbios de músculos, articulações e estruturas nervosas (HAIDAR, 2004). O método proporciona uma avaliação quantitativa da força de preensão máxima, que tem sido considerada um preditor da função da mão. Ela pode ser correlacionada com o crescimento normal, condicionamento físico e capacidade ocupacional, além de indicar o grau de disfunção produzido por uma lesão ou patologia da extremidade superior (HANTEN, 1999). Innes, 1999, afirmou ainda que a avaliação da força de preensão palmar é utilizada também com o propósito de determinar a eficácia de diferentes tratamentos em indivíduos com vários graus de incapacidade em membro superior.

Existem diversos protocolos de avaliação da força de preensão palmar descritos na literatura. Os protocolos diferem entre si em vários aspectos, como em relação ao equipamento utilizado, posição utilizada durante o teste, número de medidas obtidas, intervalo de descanso entre a obtenção das medidas. Essa diversidade de protocolos torna difícil a interpretação dos resultados bem como a comparação entre eles (INNES, 1999).

Com relação aos equipamentos utilizados, são encontradas descrições sobre equipamentos hidráulicos, mecânicos, pneumáticos e eletrônicos (MASSY-WESTROPP *et al*, 2004). O dinamômetro hidráulico é o mais utilizado e tem se mostrado um instrumento válido e confiável para a avaliação da força de preensão palmar. Dentre os dinamômetros hidráulicos, o Jamar® é o mais recomendado para a avaliação da preensão palmar (MATHIOWETZ, 1985; INNES, 1999; PEOLSON *et al*, 2001; FIGUEIREDO *et al*, 2006).

Em um esforço para permitir que comparações fossem realizadas, em 1981, a Sociedade Americana de Terapeutas de Mão (SATM) propôs que os pacientes fossem avaliados em uma posição padronizada. A SATM recomenda que o indivíduo esteja sentado com o ombro aduzido e em posição neutra para rotação, cotovelo flexionado a 90°, antebraço em posição neutra, e o punho entre 0° e 30° de extensão e 0° a 15° de desvio ulnar

(MOREIRA, 2003; MATHIOWETZ, 1985). Em relação à manopla de posicionamento para o indivíduo realizar a pegada, a SATM preconiza o uso da segunda posição (BOADELLA, 2005; MOREIRA, 2003).

Apesar da padronização da posição para teste descrita pela SATM, alguns autores não concordam que a posição descrita seja a mais adequada para a obtenção da força de preensão máxima. Balogun *et al*, 1991, encontraram resultados melhores quando realizaram o teste com o indivíduo em posição ortostática. Su *et al*, 1994, observaram que o indivíduo avaliado com o ombro posicionado em 180° de flexão apresentava um maior valor na força de preensão palmar do que quando avaliado com o ombro a 0°. As maiores divergências estão relacionadas ao posicionamento do cotovelo (INNES, 1999). Alguns estudos mostraram melhores resultados de força de preensão palmar com o cotovelo completamente estendido (BALOGUN *et al*, 1991; SU *et al*, 1994, KUZALA & VARGO, 1992; OXFORD, 2000), enquanto em um outro trabalho, os autores obtiveram valores mais altos quando o indivíduo foi avaliado com o cotovelo posicionado em 90° de flexão (MATHIOWETZ *et al*, 1985b). E ainda existem trabalhos que afirmam não haver diferença entre medidas realizadas com o cotovelo fletido ou estendido (McGARVEY *et al*, 1984; DESROSIERS *et al*, 1995; DORF *et al*, 2007).

A força ou tensão gerada por um músculo varia de acordo com o comprimento ao qual é mantido quando estimulado. A tensão máxima é produzida quando a fibra muscular está aproximadamente no seu comprimento de repouso. Se a fibra for mantida em posição encurtada, ocorrerá diminuição na produção de tensão e força. Se a fibra for alongada, além do comprimento de repouso, a tensão diminui progressivamente (NORDIN & FRANKEL, 2003).

Músculos poliarticulares, como os flexores superficial e profundo dos dedos, estão envolvidos com o movimento de preensão palmar. Esses músculos atuam em várias

articulações, desde o cotovelo até as articulações interfalangeanas. Conseqüentemente, modificações nas posições articulares do teste de força de preensão palmar podem gerar resultados que não representam a força real do indivíduo. Nesse sentido, faz-se extremamente necessário a realização de estudos que definam a melhor posição para a obtenção de uma força máxima.

O complexo do punho e mão, dotado de múltiplas funções, está envolvido em inúmeras atividades de vida diária, ocupacionais e desportivas. Tal complexo, por ser utilizado intensamente, é freqüentemente acometido por lesões musculoesqueléticas, e por isso, tem recebido atenção diferenciada dos profissionais da área de saúde e destaque na literatura científica. Na avaliação do punho e mão, a força de preensão palmar obtida por meio da dinamometria destaca-se entre vários parâmetros clínicos, no sentido de atender à busca por procedimentos de avaliação e tratamentos baseados em evidência.

O uso da dinamometria na avaliação da preensão palmar fornece dados confiáveis e precisos na mensuração da força de preensão, na medida em que se torna difícil identificar pequenas variações na graduação desta durante a realização do exame físico. Os resultados obtidos nessa avaliação são dados extremamente importantes para a prescrição e evolução de uma intervenção terapêutica. Com este intuito, a busca por uma avaliação adequada e precisa é relevante.

2 – OBJETIVOS

2.1 - OBJETIVO GERAL

Verificar se o posicionamento do cotovelo influencia na medida de força de preensão palmar obtida.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a força de preensão palmar obtida na avaliação com o cotovelo flexionado a 90° e na avaliação com o cotovelo completamente estendido;
- Verificar diferenças na força de preensão palmar entre o membro dominante e não-dominante;
- Correlacionar a força de preensão palmar e idade.

3 – HIPÓTESE

Existe diferença na força de preensão palmar aferida com o cotovelo posicionado em flexão de 90° e a força de preensão aferida com o cotovelo completamente estendido.

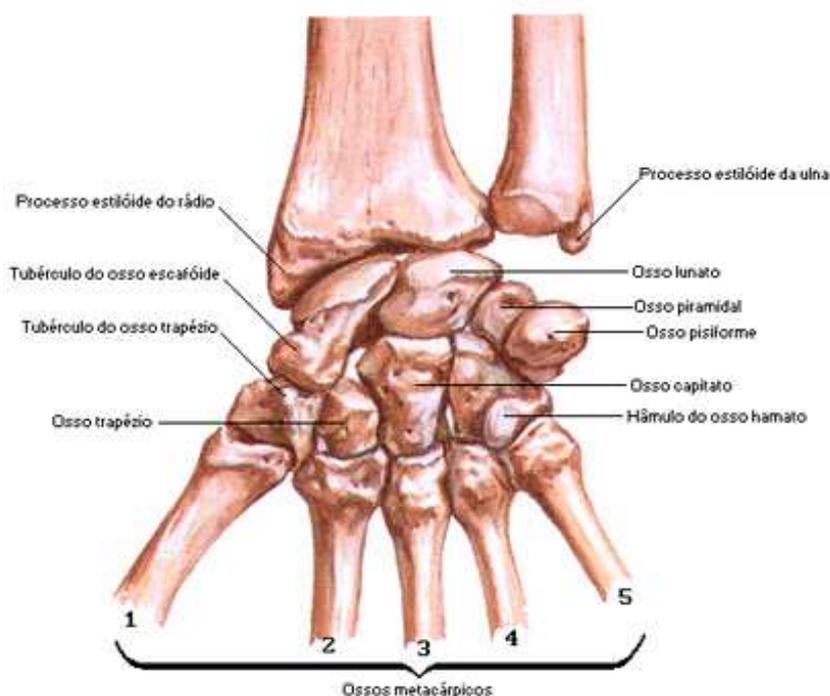
4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 – Aspectos Osteomioarticulares

Todas as articulações do membro superior têm a função de posicionar a mão no espaço, de forma que a mesma possa realizar as atividades cotidianas. Nesse contexto, o complexo articular do punho é considerado a peça chave para o funcionamento da mão, sendo o responsável por conectar a mão ao antebraço, e proporcionar a esta ampla mobilidade e estabilidade. Este complexo articular é capaz de realizar um arco de movimento substancial e, desta forma, aumentar a função da mão e dedos (NORDIN & FRANKEL, 2003).

O complexo do punho e mão é constituído pelos seguintes ossos: rádio, ulna, oito ossos do carpo, cinco metacarpos e quatorze falanges, três em cada dedo e duas no polegar (Figura 1 e 2).

FIGURA 1: OSSOS DO PUNHO ESQUERDO (VISTA ANTERIOR)



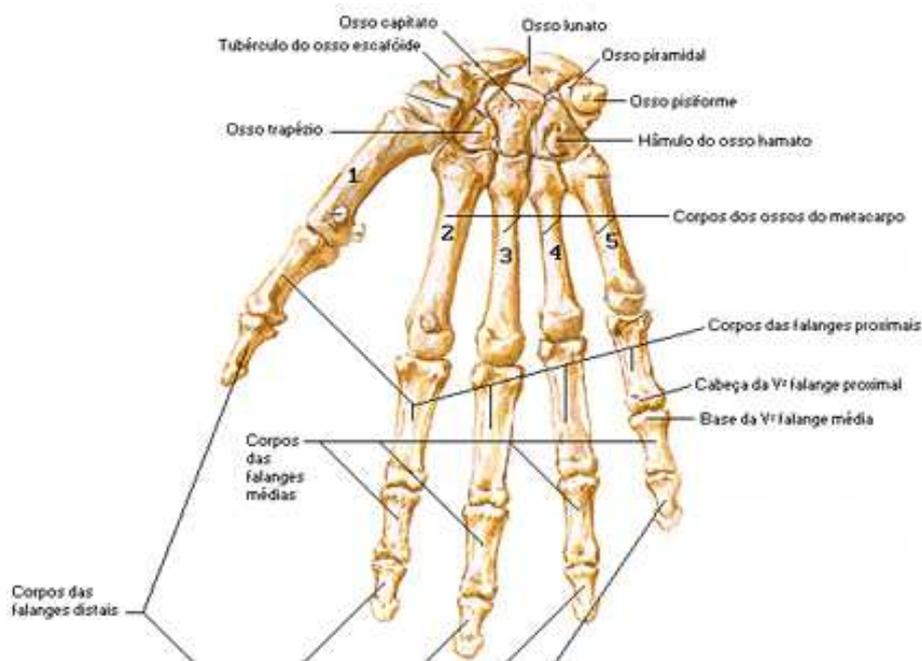
Fonte: NETTER, 1998

A articulação do punho, ou articulação radiocárpica, é o elo do antebraço com a mão, e é formada pela extremidade distal do rádio e pelos três ossos da fileira proximal do carpo, escafoíde, semilunar e piramidal (MOREIRA, GODOY & SILVA JÚNIOR, 2004). A articulação também pode ser observada na Figura 1.

Os oito ossos do carpo estão dispostos em duas fileiras, uma proximal e outra distal. Proximalmente, em ordem lateral para medial, estão os ossos escafoíde, semilunar, piramidal e pisiforme; na fileira distal estão os ossos trapézio, trapezóide, capitato e hamato (WILLIAMS, 1995).

O esqueleto da mão possui três regiões: o carpo, o metacarpo e as falanges. As articulações presentes são as seguintes: intercárpicas, carpometacárpicas, intermetacárpicas, metacarpofalangeanas e interfalangeanas (Figura 2) (MOORE & DALLEY, 2001).

FIGURA 2: ARTICULAÇÕES DA MÃO DIREITA (VISTA ANTERIOR)



Fonte: NETTER, 1998

As intercárpicas podem ser resumidas como articulações entre os ossos proximais, entre os ossos da fileira distal e entre as fileiras proximal e distal do carpo, também denominada articulação mediocárpica. As carpometacárpicas são articulações entre os ossos do carpo e os metacarpos. As intermetacárpicas são formadas pelas articulações das bases dos metacarpos do 2º ao 5º. As metacarpofalangeanas estão localizadas na junção entre metacarpos e falanges; e as interfalangeanas são divididas em proximais – articulação entre a falange proximal e média – e distais, entre a falange média e distal (MOREIRA, GODOY & SILVA JÚNIOR, 2004; WILLIANS, 1995).

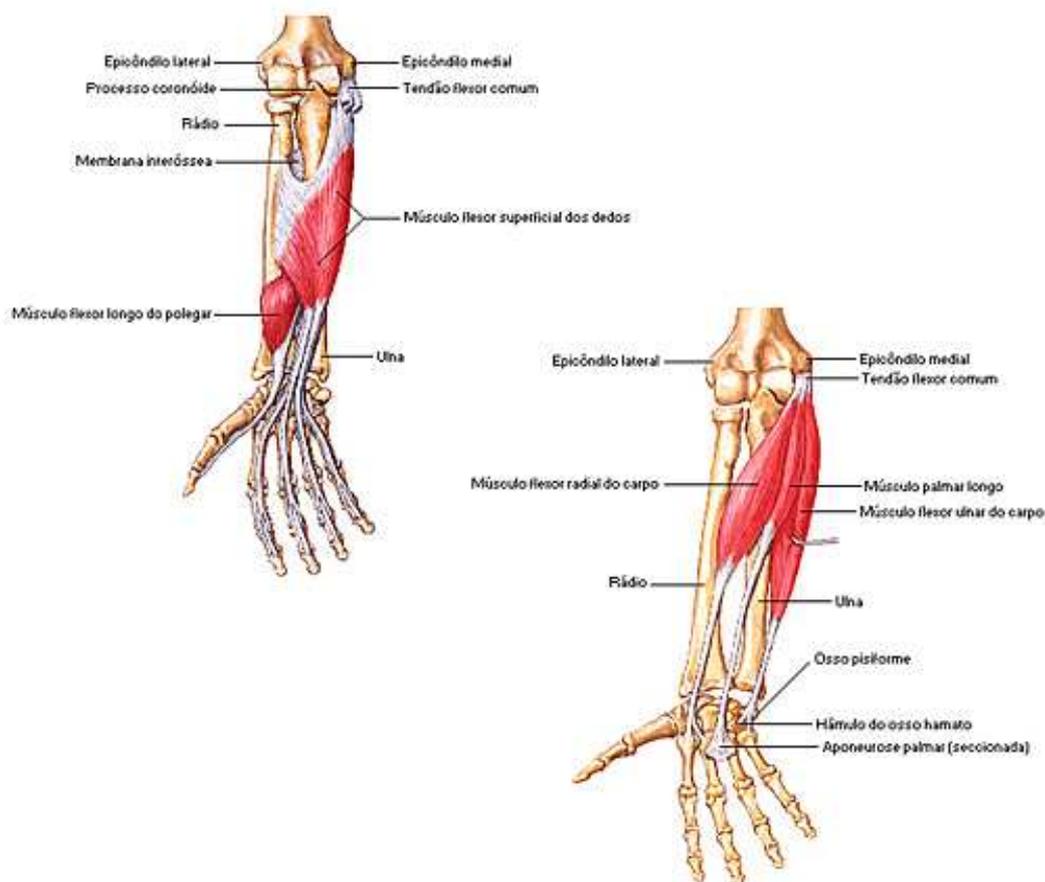
São numerosos os músculos que proporcionam movimentos nas regiões do punho e mão. Os músculos podem ser divididos em dois grupos: músculos extrínsecos e intrínsecos da mão. Os músculos que possuem ação sobre punho e dedos e não têm as suas origens localizadas na mão, são denominados extrínsecos; enquanto que os músculos intrínsecos possuem suas origens e inserções na mão e são responsáveis pelos movimentos precisos e delicados (LEHMKUHL & SMITH, 2000).

Os músculos do antebraço, os extrínsecos, agem sobre as articulações do cotovelo, punho, mão e dedos. Estão divididos morfológicamente em flexores e extensores (respectivamente compartimento anterior e posterior), e freqüentemente eles cooperam nas atividades mais complexas. Cada grupo é subdividido em superficial e profundo (MOORE & DALLEY, 2001; WILLIANS, 1995).

Os músculos do compartimento anterior e com localização superficial são fixados proximalmente; todos eles fixam-se, pelo menos em parte, no epicôndilo medial do úmero por meio de um tendão flexor comum, enquanto que os anteriores situados profundamente são fixados no rádio e ulna. O grupo superficial inclui os seguintes músculos: pronador redondo, flexor radial do carpo, palmar longo, flexor ulnar do carpo, flexor superficial dos dedos (Figura 3) (MOORE & DALLEY, 2001; WILLIANS, 1995). Este grupo é innervado pelo

nervo mediano, exceto o flexor ulnar do carpo que é inervado pelo nervo ulnar (WILLIAMS, 1995).

FIGURA 3: MÚSCULOS ANTERIORES SUPERFICIAIS



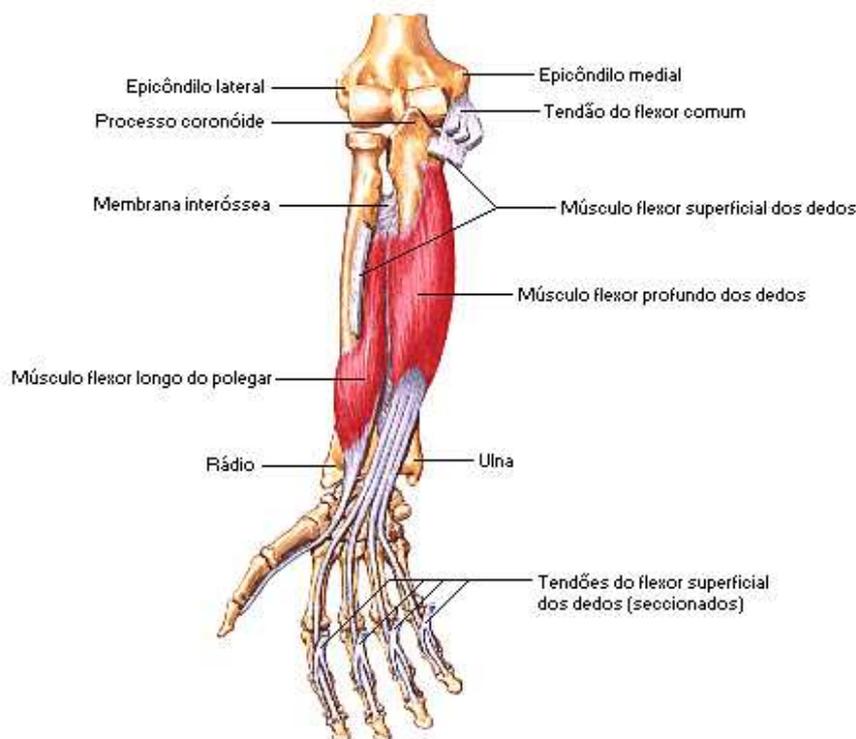
Fonte: NETTER, 1998

O grupo dos músculos anteriores profundos é formado pelos músculos flexor profundo dos dedos, flexor longo do polegar e o pronador quadrado (Figura 4). Os músculos pronadores não estão representados nas figuras, pois não possuem função nas articulações de punho, mão e dedos.

O músculo flexor profundo dos dedos realiza a flexão das falanges distais do 2º ao 5º dedos, após a flexão das falanges médias pelo flexor superficial e, além disso, auxilia a flexão do carpo. Segundo Moore & Dalley (2001), o músculo flexor profundo flete os dedos na ação lenta; esta ação é reforçada pelo flexor superficial dos dedos quando rapidez e flexão contra-

resistência são necessárias. Os autores ainda acrescentam que o flexor superficial dos dedos é eletromiograficamente silencioso na flexão suave.

FIGURA 4: MÚSCULOS ANTERIORES PROFUNDOS



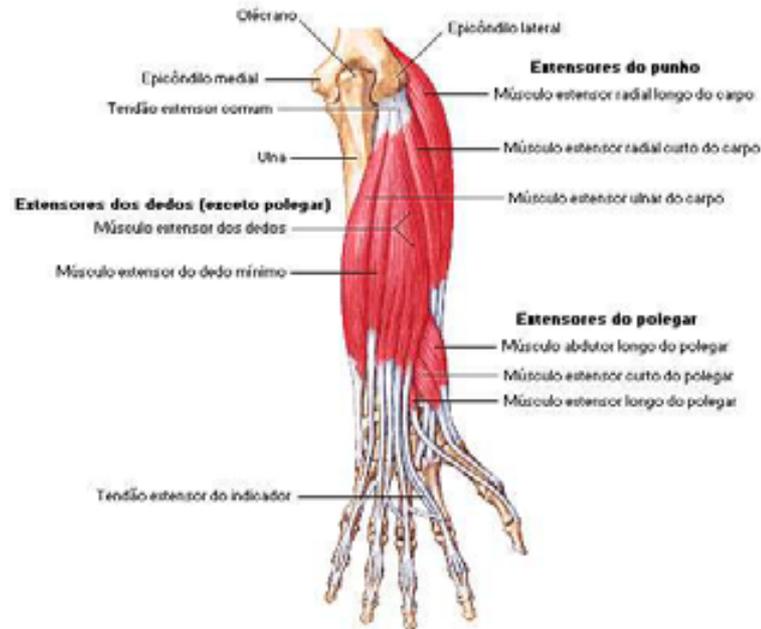
Fonte: NETTER, 1998

Os músculos extensores do antebraço estão situados no compartimento posterior e todos são inervados pelo nervo radial. Estes músculos formam grupos superficial e profundo. Os músculos que compõem o grupo posterior com localização superficial são os seguintes: ancônio, braquiorradial, extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo, extensor dos dedos, extensor do dedo mínimo, extensor ulnar do carpo (Figura 5). Todos estes músculos, exceto o ancônio e braquiorradial, estendem-se por uma série de articulações, agindo sinergicamente em diversos movimentos que ocorrem nas articulações radiocárpica, cárpica e interfalângicas (MOORE & DALLEY, 2001; WILLIAMS, 1995).

Os músculos posteriores profundos do antebraço compreendem três músculos que atuam sobre o polegar (abductor longo do polegar, extensor longo e extensor curto do polegar),

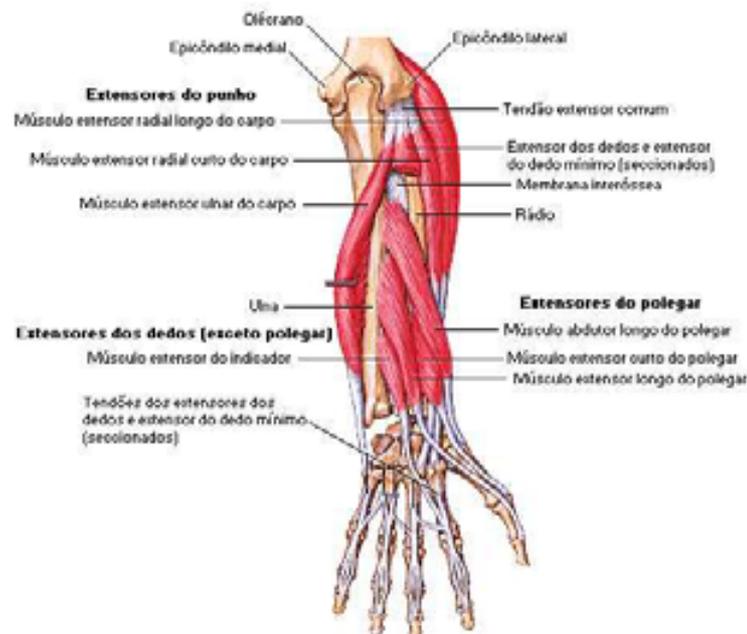
junto com o extensor do indicador e o músculo supinador. Com exceção do supinador, todos estão inseridos proximalmente apenas nos ossos do antebraço (Figura 6) (WILLIANS, 1995).

FIGURA 05: MÚSCULOS POSTERIORES SUPERFICIAIS



Fonte: NETTER, 1998

FIGURA 06: MÚSCULOS POSTERIORES PROFUNDOS



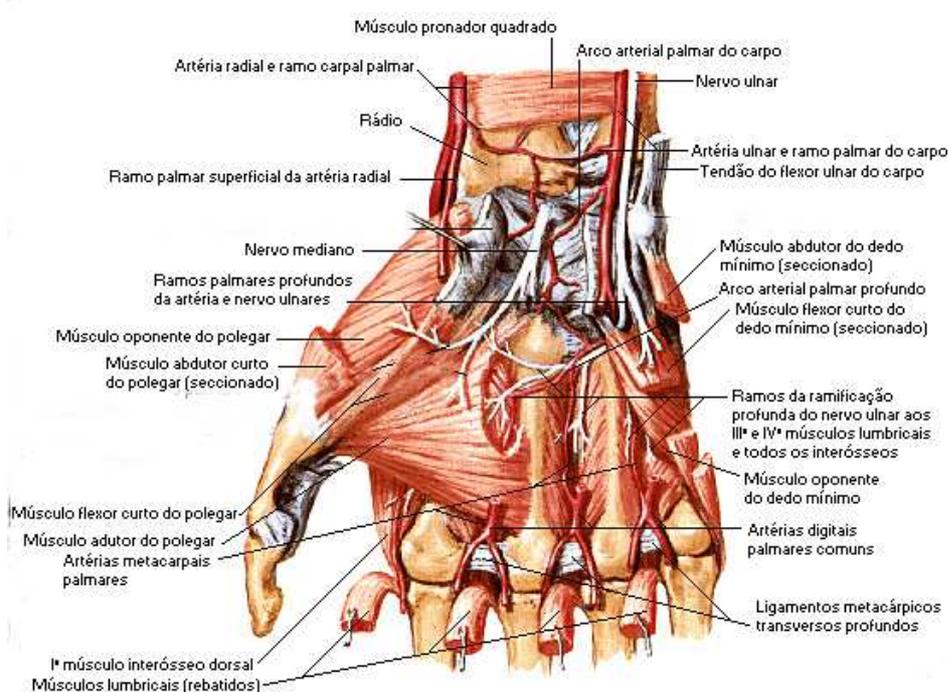
Fonte: NETTER, 1998

Os músculos da mão formam três grupos: a) os músculos do polegar na eminência tenar; b) os músculos do dedo mínimo na eminência hipotenar; c) músculos lumbricais e interósseos dos espaços palmares. O músculo adutor do polegar possui suas cabeças musculares posicionadas com o grupo “c” e suas ações principais associadas com o grupo “a” (MOORE & DALLEY, 2001).

O polegar possui músculos intrínsecos para os atos de flexionar, abduzir, opor e aduzir. Os três primeiros formam a eminência ténar. Os músculos são os seguintes: abductor curto do polegar, oponente do polegar, flexor curto do polegar. O adutor do polegar é citado junto a esse grupo devido a sua função estar correlacionada (Figura 7) (WILLIANS, 1995).

O grupo dos músculos hipotênares flexiona, abduz e opõe o quinto dedo. São eles: abductor do dedo mínimo, flexor curto do dedo mínimo, oponente do dedo mínimo e, além desses, o palmar curto. O palmar curto age enrugando a pele do lado ulnar da palma da mão, aprofundando uma concavidade longitudinal (WILLIANS, 1995).

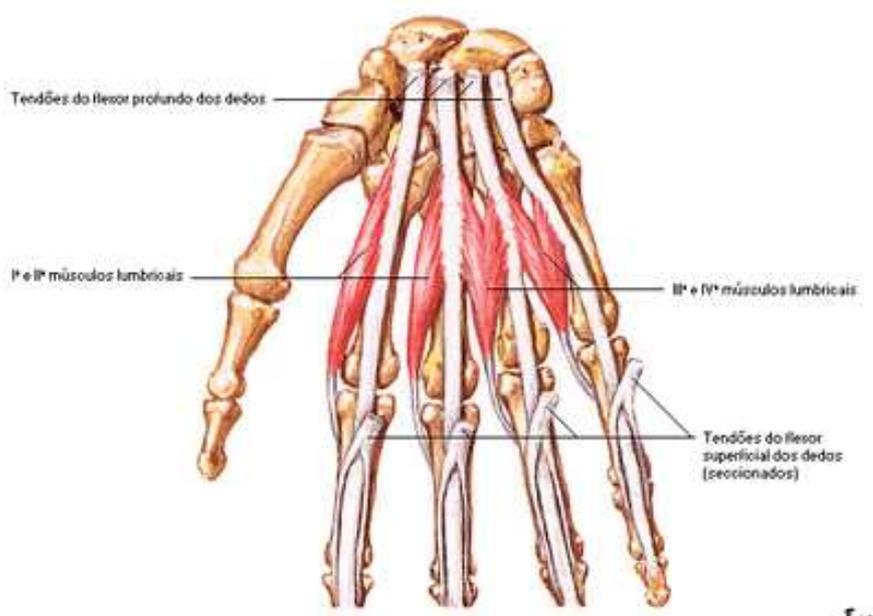
FIGURA 7: MÚSCULOS INTRÍNSECOS – REGIÃO TENAR



Fonte: NETTER, 1998

Os músculos lumbricais são quatro pequenos fascículos que se originam dos tendões do flexor profundo dos dedos (Figura 8). Foram assim denominados por causa de sua forma vermiforme. Cada um passa para o lado radial do dedo correspondente onde é fixado na margem de sua expansão dorsal. Suas ações são consideradas complexas, pois não dependem apenas de seu próprio comprimento e tensão, mas também destes parâmetros nos músculos flexores e extensores longos. Em termos gerais, os músculos lumbricais flexionam as articulações metacarpofalângicas e estendem as articulações interfalângicas (MOORE & DALLEY, 2001; WILLIAMS, 1995).

FIGURA 8: MÚSCULOS INTRÍNSECOS – LUMBRICAIS

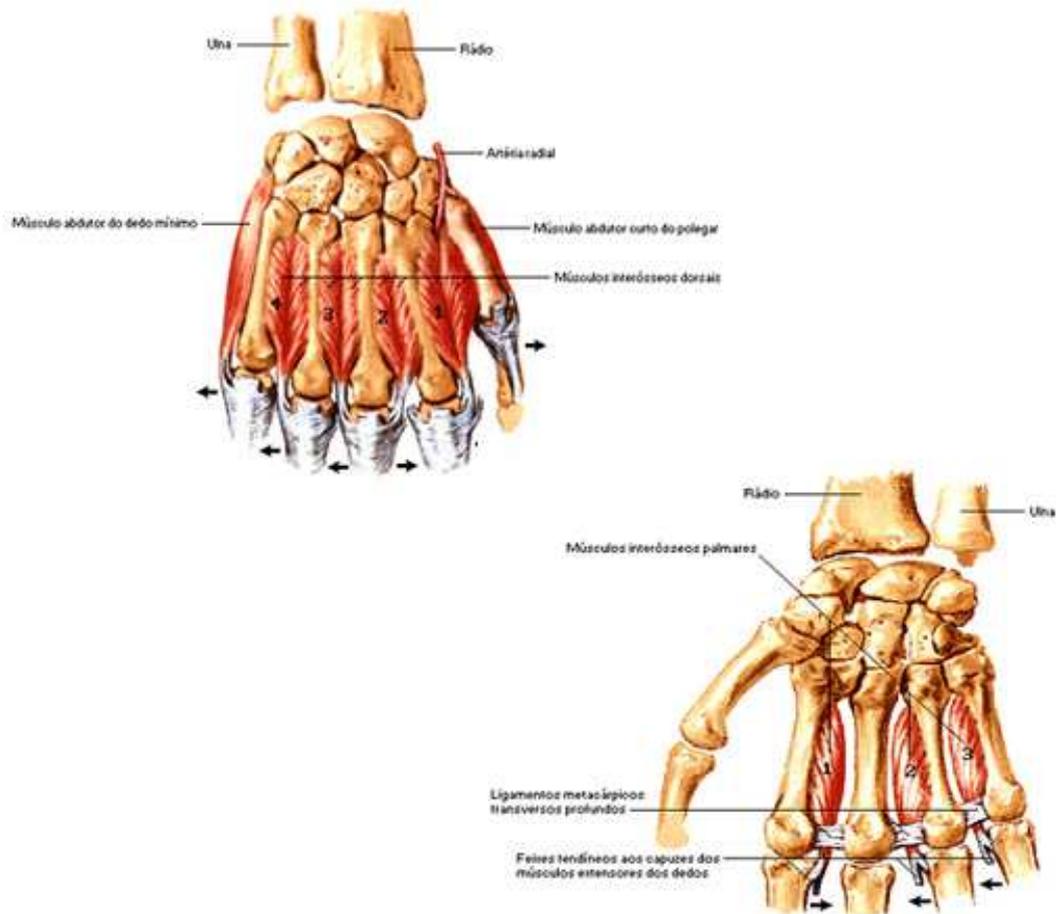


Fonte: NETTER, 1998

Os músculos interósseos ocupam os intervalos entre os ossos metacarpais, e estão divididos em conjuntos dorsais e palmares. Os interósseos dorsais – quatro músculos bipenados – originam-se dos lados adjacentes dos ossos metacarpais e estão fixados distalmente nas bases de suas falanges proximais e, separadamente, nas expansões digitais dorsais. Os interósseos palmares são menores que os dorsais, e exceto o primeiro, cada um se

origina de todo o comprimento de seu osso metacarpal. Os interósseos dorsais abduzem os dedos a partir de uma linha longitudinal através do centro do dedo médio; os interósseos palmares aduzem em direção à mesma linha (Figura 9) (WILLIANS, 1995).

FIGURA 9: MÚSCULOS INTRÍNSECOS – INTERÓSSEOS



Fonte: NETTER, 1998

4.2 – Preensão Palmar

A capacidade de utilizar a mão como uma pinça ou garra é denominada preensão. O movimento de preensão é empregado em várias atividades voluntárias que envolvem o manuseio de objetos de todos os formatos e tamanhos. A eficiência da preensão depende de muitos fatores, tais como: mobilidade das articulações envolvidas, sinergismo e antagonismo

balanceado entre os músculos extrínsecos e intrínsecos da mão e o estímulo sensorial adequado relacionado a todas as áreas da mão (NORDIN & FRANKEL, 2003).

Foram elaboradas diversas descrições para classificar os diferentes padrões da função de preensão da mão (KONIN, 2006).

As posturas básicas da mão humana foram definidas por Napier em 1956, são elas: a preensão de força e a preensão de precisão. A preensão de força envolve o uso de toda a mão, como em atividades que geram a ação dos dedos e do polegar de encontro à palma da mão, com a finalidade de transmitir força para um objeto. Cada dedo deve acomodar-se em posição para aplicar força a fim de conter as forças externas impostas pelo objeto, e desta forma o polegar é aduzido e posicionado para opor-se à ponta dos dedos. A preensão de precisão é uma forma mais delicada de preensão, utilizada quando forem necessários movimentos exatos e refinados. Refere-se a segurar o objeto entre a face palmar ou lateral dos dedos e o polegar (MOREIRA *et al*, 2003; MATHIOWETZ, 1985a).

Schlesinger apud Lehmkuhl & Smith (2000), ao investigar *designs* de dispositivos para braços artificiais, estudou a versatilidade da mão humana em pegar e segurar objetos de vários formatos e tamanhos. Ele descreveu diversos tipos de preensão, como: preensão em gancho, preensão cilíndrica, preensão esférica, preensão lateral, preensão de ponta. Tais descrições correlacionam-se com o formato dos objetos e, conseqüentemente, com o posicionamento dos dedos.

A preensão cilíndrica caracteriza o ato de segurar um objeto por controle dinâmico, principalmente por meio dos músculos flexor profundo dos dedos e flexor longo do polegar, porém com assistência dos músculos flexor superficial dos dedos e dos interósseos. Esse tipo de preensão é freqüentemente observado quando um indivíduo segura um copo (KONIN, 2006; KAPANDJI, 2001).

Na preensão esférica, a mão é ajustada a um objeto esférico, como uma bola ou uma maçã. Todos os dedos entram em contato com o objeto pela sua superfície palmar e o polegar realiza oposição ao anular (KAPANDJI, 2001; LEHMKUHL & SMITH, 2000).

Durante a realização da preensão de gancho, os dedos do segundo ao quinto são usados como um gancho, o polegar não está necessariamente ativo. A preensão de ponta utiliza a ponta do polegar contra a ponta de um ou mais dedos para apanhar um objeto pequeno. E na preensão lateral, um objeto fino, como um cartão ou uma chave, é mantido entre o polegar e a face lateral do dedo indicador (KAPANDJI, 2001).

Segundo Duerksen & Virmond (1997), a preensão palmar se faz normalmente em três fases:

- Fase I – Extensão dos dedos;
- Fase II – Flexão das articulações metacarpofalangeanas com extensão das falanges distais;
- Fase III – Flexão das articulações distais.

O estudo da função da mão requer atenção à maneira pela qual os vários músculos combinam suas ações para apanhar e soltar objetos, e também para realizar movimentos finos (LEHMKUHL & SMITH, 2000).

A realização do movimento de preensão palmar gera intensa atividade dos músculos flexores superficial e profundo dos dedos, dos interósseos e lumbricais, bem como dos músculos que realizam o movimento de contrapressão realizado pelo polegar, os músculos flexores longo e curto do polegar, oponente do polegar, adutor do polegar. Todos os citados agem como agonistas e contraem-se dinamicamente (MOREIRA *et al*, 2001).

Os músculos flexores superficial e profundo dos dedos realizam a flexão das articulações interfalangeanas do segundo ao quinto dedos. Como esses músculos são pluriarticulares, ou seja, passam sobre várias articulações antes de atingir seu ponto de

inserção, eles tendem a produzir a flexão das articulações do punho e as metacarpofalangeanas. Felizmente, a flexão do punho é impedida pela contração dos extensores do punho. O músculo flexor superficial insere-se na falange média e flexiona a articulação interfalangeana proximal. O tendão profundo, após perfurar o tendão superficial, insere-se na base da falange distal e age como flexor da articulação distal bem como da proximal (MOREIRA & RUSSO, 2005).

Os extensores de punho agem como sinergistas do movimento de preensão palmar e cumprem importante função. Se a flexão de punho é permitida durante a flexão dos dedos, a preensão torna-se marcadamente enfraquecida. Esta dificuldade surge devido à aproximação da origem e da inserção dos flexores dos dedos, o que diminui sua força de contração de tal modo que eles podem atingir um comprimento no qual estão incapazes de produzir tensão ativa, caracterizando a insuficiência ativa. Tal situação é impedida pela ação estabilizadora dos extensores de punho. A força de contração dos extensores está em proporção direta ao esforço da preensão (LEHMKUHL & SMITH, 2000).

Os músculos intrínsecos da mão possuem participação limitada no movimento de preensão palmar. A localização dos interósseos dorsais indica que estes músculos são neutros com relação à flexão e extensão das articulações metacarpofalangeanas. Os interósseos palmares e lumbricais localizam-se na face palmar do eixo da flexão-extensão das articulações metacarpofalangeanas, logo são mecanicamente capazes de produzir flexão. Porém, a alavanca de um músculo lumbrical para a extensão das articulações interfalangeanas é muito mais potente que a alavanca para a flexão da articulação metacarpofalangeana. Sendo assim, a concepção comum que os lumbricais auxiliam fortemente os flexores longos dos dedos no fechamento da mão deve ser questionada (MOREIRA *et al*, 2003; LEHMKUHL & SMITH, 2000). Segundo Moreira *et al* (2004), o único músculo lumbrical que apresenta atividade eletromiográfica na força de preensão palmar é o 4º.

4.3 – Avaliação da força de preensão palmar

A avaliação da força de preensão palmar tem sido realizada em diversas áreas e com várias finalidades, como por exemplo:

- Determinar a eficácia de diferentes formas de tratamento utilizadas para indivíduos que apresentam uma ampla variedade de disfunções músculo-esqueléticas (BELLACE *et al*, 2000);
- Compor parte da avaliação global do condicionamento físico (SMET e VERCAMMEN, 2001; TERAOKA, 1979);
- Avaliar a capacidade de trabalho daqueles que possuem lesões em mãos, e também quaisquer outras lesões associadas ao trabalho (SCHUTZ-JOHNSON apud INNES);
- Avaliar a fraqueza muscular presente em membro superior em indivíduos que apresentem condições patológicas crônicas como artrite reumatóide (FERRAZ, 1992) e distrofia muscular (FOWLER & GARDNER apud INNES), acidente vascular encefálico (BOHANNON, 2004) e também alterações no desenvolvimento motor normal.

Innes (1999) afirmou que determinar o objetivo da avaliação é essencial, sendo que a finalidade da avaliação irá influenciar as escolhas a respeito do instrumento a ser utilizado, do protocolo do teste, do posicionamento do indivíduo, do uso de dados normativos e como os dados serão interpretados.

4.3.1 – Tipos de instrumentos

Os instrumentos disponíveis para a avaliação da força de preensão palmar são denominados dinamômetros e podem ser classificados em quatro categorias básicas: instrumentos hidráulicos, mecânicos, pneumáticos e eletrônicos.

Os instrumentos hidráulicos são os dispositivos mais reportados e recomendados pela literatura específica mundial, pois têm se mostrado válidos e confiáveis; conseqüentemente, são os mais utilizados pelos profissionais envolvidos na reabilitação de membros superiores (MATHIOWETZ, 1991; MASSY-WSTROPP, 2004).

Esses instrumentos são formados por um sistema selado e indicam a força de preensão palmar em quilogramas-força. Na categoria dos instrumentos hidráulicos está incluído o dinamômetro Jamar® (Figura 10) (INNES, 1999).

FIGURA 10: DINAMÔMETRO JAMAR®



Fonte: AUTOR, 2008.

O dinamômetro Jamar® foi desenvolvido por Bechtol e é considerado o instrumento para avaliação de força de preensão palmar mais aceito desde 1954 (BELLACE et al, 2000). Este dinamômetro é recomendado pela SATM para mensurar a força de preensão em pacientes com diversas desordens que comprometem os membros superiores (MOREIRA, et al 2001; BALOGUN et al. 1991; MATHIOWETZ et al. 1985a; MATHIOWETZ et al, 1985b; McGARVEY et al, 1984).

Os instrumentos pneumáticos utilizam a compressão de uma bolsa preenchida com ar para determinar a pressão realizada pela mão; geralmente é utilizado um esfignomanômetro modificado. A crítica em relação ao mecanismo pneumático é devido à mensuração realizada corresponder à pressão exercida pela mão e não à força de preensão palmar. A mensuração da pressão depende diretamente da área de contato durante a aplicação da força; se a área de contato for pequena a pressão registrada será maior do que se a mesma força for aplicada em uma área de contato grande. Os instrumentos pneumáticos indicam a pressão em milímetros de mercúrio (mmHg) (INNES, 1999).

Os instrumentos mecânicos medem a força de preensão palmar baseados na tensão produzida em uma mola de aço. A força de preensão palmar é mensurada em quilogramas-força (RICHARDS *et al*, 1996).

Os instrumentos eletrônicos geralmente registram a força de preensão palmar em Newtons (N). São capazes também de fornecer informações referentes à fadiga. No entanto, existe um número pequeno de estudos de validação e confiabilidade, protocolos de teste e dados normativos se comparado ao dinamômetro hidráulico Jamar® (MASSY-WESTROPP, 2004; INNES, 1999).

4.3.2 – Protocolo para avaliação da força de preensão palmar

A utilização de um protocolo padrão é extremamente importante para se obter confiabilidade e também para comparar os resultados com dados normativos. O protocolo para realização do teste inclui o posicionamento do indivíduo avaliado, as instruções fornecidas, o procedimento utilizado para coletar os dados e para calcular os resultados.

I – Coleta dos dados:

O método preferido para obter o valor da força de prensão máxima é o uso da média obtida dos valores de três tentativas (MATHIOWETZ, 1985a). Alguns estudos utilizam o melhor resultado de duas ou três tentativas (CROSBY, 1994; TROSSMAN *et al.* 1990), porém, segundo Hamilton *et al* (1994), o uso da média de três tentativas produz um índice de confiabilidade mais alto.

Outro ponto importante diz respeito ao intervalo entre as tentativas. Deve-se levar em consideração que a fadiga pode ocorrer quando se exige a geração de múltiplos esforços máximos em um curto período de tempo. TROSSMAN & LI (1989) não encontraram diferença significativa entre os períodos de intervalo de 60s (segundos), 30s, e 15s; entretanto, observaram que o intervalo de 60s apresenta um menor declínio entre a primeira e a última tentativa.

De acordo com MATHIOWETZ (1985b), um protocolo de avaliação deve conter, necessariamente, instruções precisas a respeito de como o indivíduo irá proceder durante a realização do teste. Além das instruções, considera-se de suma importância o comando verbal durante a execução do teste com o intuito de encorajar o indivíduo a realizar a sua força de prensão máxima (BELD *et al*, 2006).

II – Posicionamento para teste:

Os protocolos para teste descritos na literatura apresentam uma ampla variação, principalmente quando se refere ao posicionamento do indivíduo.

INNES (1999) afirmou que dependendo da finalidade da avaliação, o posicionamento pode variar. Por exemplo, se o objetivo for comparar os resultados com dados normativos, então a mesma posição utilizada para obtenção dos dados deverá ser reproduzida. Entretanto, se o propósito for determinar a posição que produza a maior força de prensão palmar em

uma determinada situação ocupacional, então o posicionamento poderá variar de acordo com as exigências da atividade ocupacional.

Muitas pesquisas utilizaram o protocolo preconizado pela SATM. O posicionamento é descrito da seguinte forma: indivíduo sentado em uma cadeira que possua o encosto reto, com os pés apoiados no chão, o ombro aduzido e em rotação neutra, o cotovelo flexionado a 90°, o antebraço em posição neutra, e o punho entre 0° e 30° de extensão e 0° a 15° de desvio ulnar (MATHIOWETZ, 1985b; MOREIRA, D. *et al* 2001). O braço não deve ser apoiado pelo examinador ou por qualquer apoio existente na cadeira e o dinamômetro deverá manter-se em posição vertical e alinhado com o antebraço para que se mantenha a posição adequada do punho (MATHIOWETZ, 1991). A descrição acima foi desenvolvida para a utilização do dinamômetro Jamar®.

As variações de posicionamento mais comuns referem-se à realização do teste com o indivíduo em pé e à manutenção do cotovelo estendido ao invés da posição de flexão de 90° (INNES, 1999). As modificações descritas a partir da posição recomendada pela SATM, são as seguintes:

I – Posição de pé: Os resultados da avaliação realizada nessa posição mostram valores mais altos de prensão palmar do que quando realizada em posição sentada (BALOGUN *et al*, 1991; BOADELLA *et al*, 2005).

II – Ombro em flexão de 180°: Têm sido encontrados resultados melhores do que quando o mesmo instrumento é utilizado na posição padrão com o ombro a 0° (SU *et al*, 1994).

III – Os estudos referentes aos efeitos da posição do cotovelo na prensão palmar apresentam resultados conflitantes. Alguns estudos encontraram o valor mais alto da força de prensão palmar quando o teste foi feito com o cotovelo completamente estendido (0°) (BALOGUN *et al*, 1991; KUZALA & VARGO, 1992; SU *et al*, 1994). Outros encontraram valores mais altos de prensão palmar quando o teste foi executado com o cotovelo flexionado a 90°

(MATHIOWETZ, 1985b); e outros não encontraram diferença significativa entre o teste realizado com o cotovelo flexionado em 90° e com o cotovelo estendido em 0° (DESROSIERS *et al*, 1995; DORF *et al*, 2007).

IV – Em relação à posição do antebraço, quando o teste é realizado em posição supinada produz o maior valor de força de preensão palmar, seguido pelo antebraço em posição neutra, e a posição pronada gera os valores mais baixos de força (RICHARDS *et al*, 1996).

V – O posicionamento do punho também afeta a preensão palmar. O punho em flexão produz resultados menores do que quando a articulação está em posição neutra ou em extensão. Não foi encontrada diferença significativa com o punho posicionado em 30°, 15° ou 0° de extensão, assim como, não foi observada nenhuma diferença significativa entre qualquer combinação de desvio ulnar entre 0° e 15° com a extensão de punho.

5 – MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 – Caracterização do Estudo

Foi um estudo de delineamento transversal do tipo descritivo.

5.2 – Local para coleta de dados

A coleta de dados foi realizada no laboratório de Cinesiologia e Avaliação Física da Universidade Católica de Brasília.

5.3 – Amostra

A amostra avaliada foi composta por 200 indivíduos, do sexo feminino, com a faixa etária variando entre 18 e 26 anos.

Os sujeitos foram abordados nas dependências da Universidade Católica de Brasília, Campus I. Para a seleção dos indivíduos a serem avaliados, foram utilizados os critérios de inclusão e de exclusão, que serão descritos a seguir.

Antes da execução de qualquer procedimento metodológico, para fins de apreciação dos aspectos éticos implicados em pesquisas com seres humanos, este projeto foi submetido à avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina, da Universidade de Brasília, conforme resolução 196/96 (Anexo 1). Todos os sujeitos selecionados para o estudo foram voluntários e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2) dando ciência que conheceram os procedimentos a serem realizados e que concordavam com os objetivos da pesquisa.

5.4 – Critérios de inclusão e exclusão

A – INCLUSÃO:

- Idade entre 18 e 26 anos;
- Sexo feminino;
- Integridade do sistema músculo-esquelético-articular e neurológico;
- Cognitivo preservado;
- Interesse em participar do estudo.

B – EXCLUSÃO:

- Lesão músculo-esquelética-articular em membro superior;
- Patologias neurológicas centrais ou periféricas;
- Deformidade articular ou óssea, congênita ou adquirida, em membros superiores.
- Realização de procedimentos cirúrgicos ortopédicos em membros superiores até um ano antes da inclusão no estudo.

5.5 – Instrumento de coleta de dados

5.5.1 - Dinamômetro Jamar®

O dinamômetro Jamar® é constituído por um sistema de aferidores de tensão, constituído por duas barras de aço, que se apresentam interligadas. Na medida em que o indivíduo aperta as barras, elas se aproximam, provocando uma alteração na resistência dos aferidores, ocorrendo com isso, uma mudança correspondente na produção de voltagem diretamente proporcional à força de preensão exercida pela mão (MOREIRA *et al.* 2003). A escala de força é descrita até 200 libras e/ou 90 kg/F – Quilograma/força.

O dinamômetro Jamar® apresenta cinco posições para a barra de aço (manopla), onde o sujeito apóia a mão e aperta para realizar o teste de força de preensão palmar (Figura 11). Uma pesquisa realizada por CROSBY, *et al* (1994), com 214 indivíduos, entre 16 e 63 anos,

confirma que a segunda posição da manopla é a que oferece maior desempenho da força de prensão palmar. A SATM também preconiza a utilização da segunda posição da manopla (BOADELLA *et al*, 2005).

FIGURA 11: DINAMÔMETRO JAMAR® - AJUSTADO NA 2ª POSIÇÃO



Fonte: AUTOR, 2008.

5.6 – Procedimento de coleta de dados

Os participantes foram entrevistados num primeiro encontro para a identificação, preenchimento do termo de consentimento e confirmação dos critérios de inclusão e exclusão.

A ficha de coleta de dados consta das seguintes informações: nome, idade, lado dominante e as medidas da força de prensão palmar da mão dominante e não dominante, tanto com o cotovelo fletido quanto com o cotovelo estendido (ANEXO 3).

A coleta dos dados foi feita pelo mesmo examinador e realizada em dois dias: no primeiro dia foram feitas as medidas da força de prensão palmar com o cotovelo fletido,

tanto da mão dominante quanto da mão não dominante. No segundo dia, foram realizadas as mensurações referentes à força de preensão palmar com o cotovelo estendido, em mão dominante e não dominante.

Para a coleta de dados com o cotovelo fletido, os participantes do estudo ficaram posicionados de acordo com a recomendação da SATM, sentados, sem apoiar os braços, com os pés apoiados no chão e os quadris e joelhos flexionados a 90 graus. Os ombros foram posicionados em adução e em posição neutra para rotação, o cotovelo em 90° de flexão, antebraço e punho em posição neutra (Figura 12) (MATHIOWETZ *et al*, 1985; MOREIRA *et al*, 2003).

FIGURA 12: AVALIAÇÃO COM O COTOVELO FLEXIONADO A 90°



Fonte: AUTOR, 2008

Para a coleta com o cotovelo estendido, os participantes foram posicionados de forma semelhante à descrita acima, modificando apenas a posição do cotovelo, o qual foi posicionado em 0° de extensão (Figura 13).

FIGURA 13: AVALIAÇÃO COM O COTOVELO ESTENDIDO

Fonte: AUTOR, 2008

Antes de iniciar o procedimento de avaliação da preensão palmar foram dadas orientações de como o indivíduo deveria proceder durante a realização do teste. Tais orientações são consideradas de suma importância para um teste adequado. O procedimento foi iniciado mediante comando verbal dado pelo examinador.

Foi solicitado que realizassem três manobras de preensão máxima, sempre com um minuto de descanso entre uma preensão e outra, e de forma alternada.

O sujeito iniciou o teste com a mão direita e, em seguida, o realizou com a mão esquerda, mantendo o intervalo de um minuto entre as medidas a fim de controlar a fadiga muscular.

Os resultados serão apresentados em quilograma-força (Kg/F) com as médias das três medidas para cada mão.

O dinamômetro foi ajustado no 2º espaço, haja vista ser a posição que gera a preensão máxima e também a mais confortável para o participante.

5.7 – Análise dos dados

O procedimento utilizado para o tratamento dos dados foi realizado por meio do programa SPSS for Windows versão 12.0 e planilha Excel para a elaboração dos gráficos.

Foi realizada a análise descritiva dos dados mediante utilização das médias e desvio padrão. Utilizou-se 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 a idade. O teste identifica em que medida a variação de uma variável (dependente) está associada (ou determinada) pela variação em outra variável (independente). Abaixo seguem os parâmetros utilizados para a análise:

$0 < |r| < 0,3$ - correlação muito fraca, provavelmente a relação matemática se afasta dos dados.

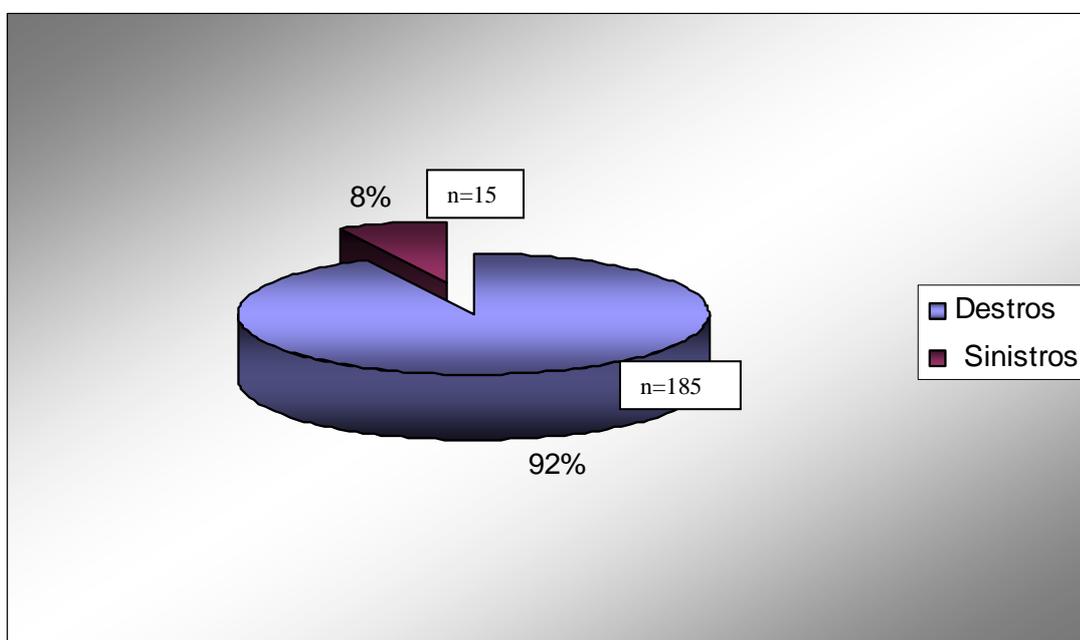
$0,3 \leq |r| < 0,6$ - correlação relativamente fraca.

$0,6 \leq |r| < 1$ - dados fortemente correlacionados.

6 – RESULTADOS

A amostra selecionada para o estudo foi formada por 200 indivíduos do sexo feminino, com a idade variando entre 18 e 26 anos, com a média de idade em $20,36 \pm 1,71$. A figura 14 mostra a distribuição dos indivíduos de acordo com o padrão de dominância.

Figura 14 – Distribuição geral dos indivíduos de acordo com o padrão de dominância.



Os valores médios obtidos da força de prensão palmar máxima indicam que a mão direita apresenta força maior que a mão esquerda. Tal condição foi observada tanto na avaliação feita com o cotovelo flexionado quanto na avaliação com o cotovelo estendido em indivíduos destros. Os valores médios, desvio padrão e análise de variância encontram-se nas Tabelas 1 e 2, e na Figura 15 pode-se observar os valores médios.

Tabela 1 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar em indivíduos destros com o cotovelo em flexão.

Preensão Palmar (kg/f) n=185	Mão Direita	Mão Esquerda	Valor de p
Valores obtidos	29,87±5,52	27,31±5,00	0,0002*

n=número de indivíduos

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

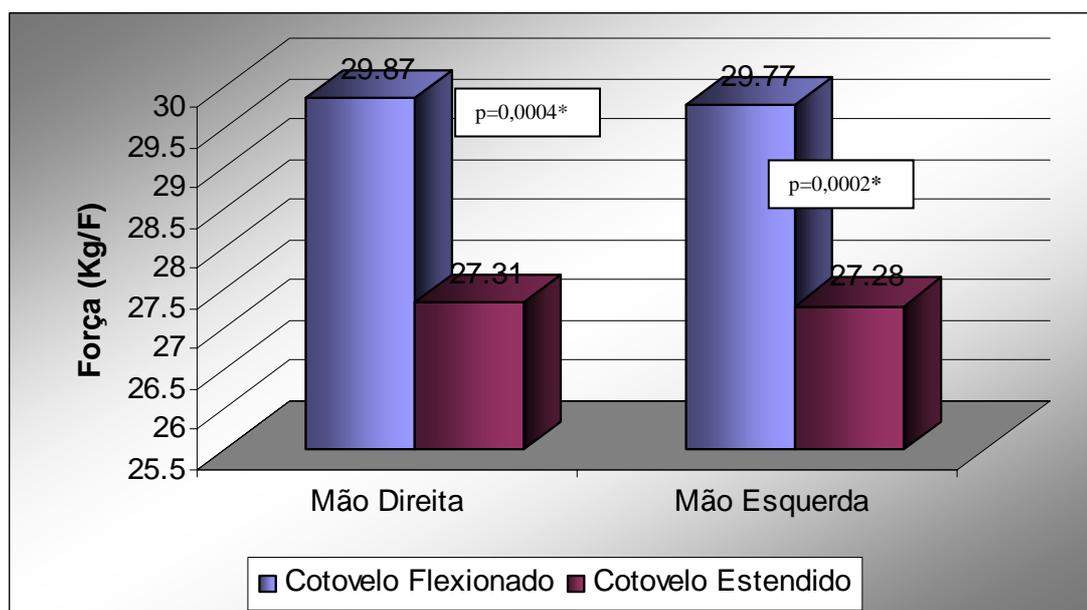
Tabela 2 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar em indivíduos destros com o cotovelo em extensão.

Preensão Palmar (kg/f) n=185	Mão Direita	Mão Esquerda	Valor de p
Valores obtidos	29,77±4,89	27,28±4,71	0,0004*

n=número de indivíduos

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

Figura 15 – Valores médios para a força de preensão palmar de mão direita e esquerda, com o cotovelo em flexão e em extensão.



As Tabelas 3 e 4 mostram os valores médios, desvio padrão e análise de variância da avaliação realizada em indivíduos sinistros. Pode-se observar que não existe diferença significativa na força de preensão palmar entre mão esquerda e direita para os indivíduos com a mão esquerda dominante, tanto na avaliação feita com o cotovelo flexionado quanto na avaliação com o cotovelo estendido. Os valores médios podem ser observados na Figura 16.

Tabela 3 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar em indivíduos sinistros com o cotovelo em flexão.

Preensão Palmar (kg/f) n=15	Mão Direita	Mão Esquerda	Valor de p
Valores obtidos	28,51±5,32	29,78±4,53	0,2845

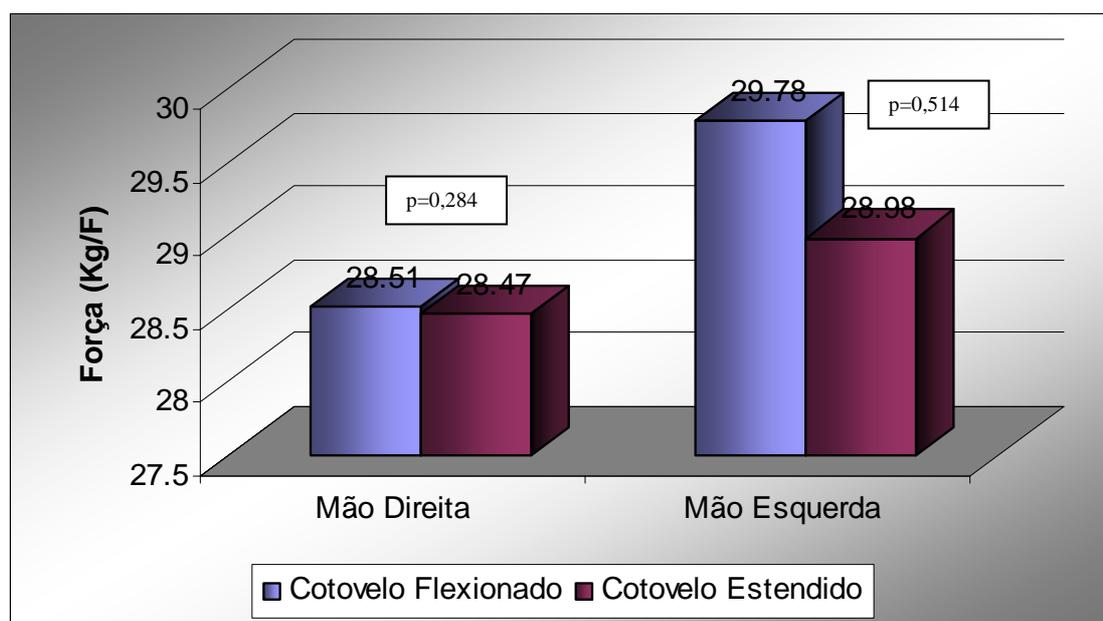
n=número de indivíduos

Tabela 4 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar em indivíduos sinistros com o cotovelo em extensão.

Preensão Palmar (kg/f) n=15	Mão Direita	Mão Esquerda	Valor de p
Valores obtidos	28,47±3,51	28,98±3,81	0,5141

n=número de indivíduos

Figura 16 – Valores médios para a força de preensão palmar de mão direita e esquerda em indivíduos sinistros, com o cotovelo em flexão e em extensão.



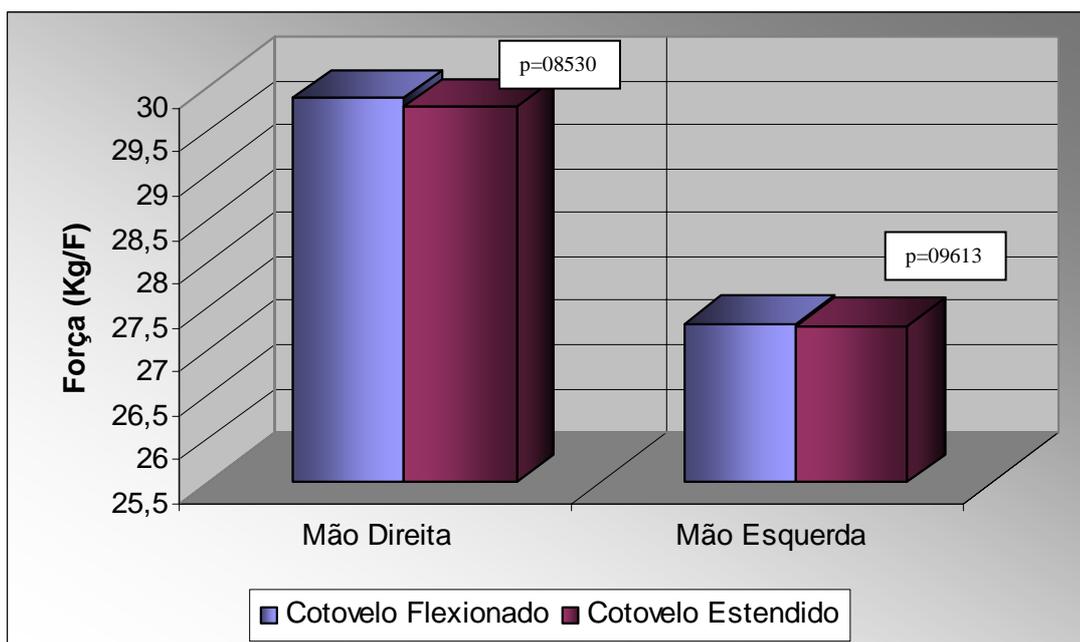
A tabela 5 mostra os valores médios, desvio padrão e análise de variância para a comparação feita entre a avaliação da força de preensão palmar com o cotovelo flexionado e com o cotovelo estendido. Observa-se que não houve diferença significativa entre as medidas obtidas nas duas situações.

Tabela 5 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar com o cotovelo em flexão e extensão.

Preensão Palmar (Kg/f) n=200	Cotovelo em Flexão	Cotovelo em Extensão	Valor de p
Mão Direita	29,87±5,52	29,77±4,89	0,8530
Mão Esquerda	27,31±5,00	27,28±4,71	0,9613

n=número de indivíduos

Figura 17 – Valores médios para a força de preensão palmar com o cotovelo em flexão e extensão.



Observa-se nas Tabelas 6 e 7 os valores médios da força de preensão palmar obtidos em cada tentativa. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias obtidas em cada tentativa, tanto para mão direita quanto para a mão esquerda, e tanto com o cotovelo fletido quanto estendido. Porém, nota-se uma tendência para o declínio da força máxima de preensão palmar ao longo das três tentativas, conforme mostrado pelas figuras 18 e 19.

Tabela 6 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar direita com o cotovelo em flexão e extensão ao longo das medidas repetidas.

Medidas de Preensão Palmar (Kg/f) n=200	Cotovelo em Flexão	Cotovelo em Extensão	Valor de p
Primeira	30,27±6,08	30,22±5,21	0,9507
Segunda	29,92±5,65	29,86±4,92	0,9174
Terceira	29,43±5,77	29,25±5,16	0,7632

n=número de indivíduos

Figura 18 – Valores médios para a força de preensão palmar direita com o cotovelo em flexão e extensão ao longo das medidas repetidas.

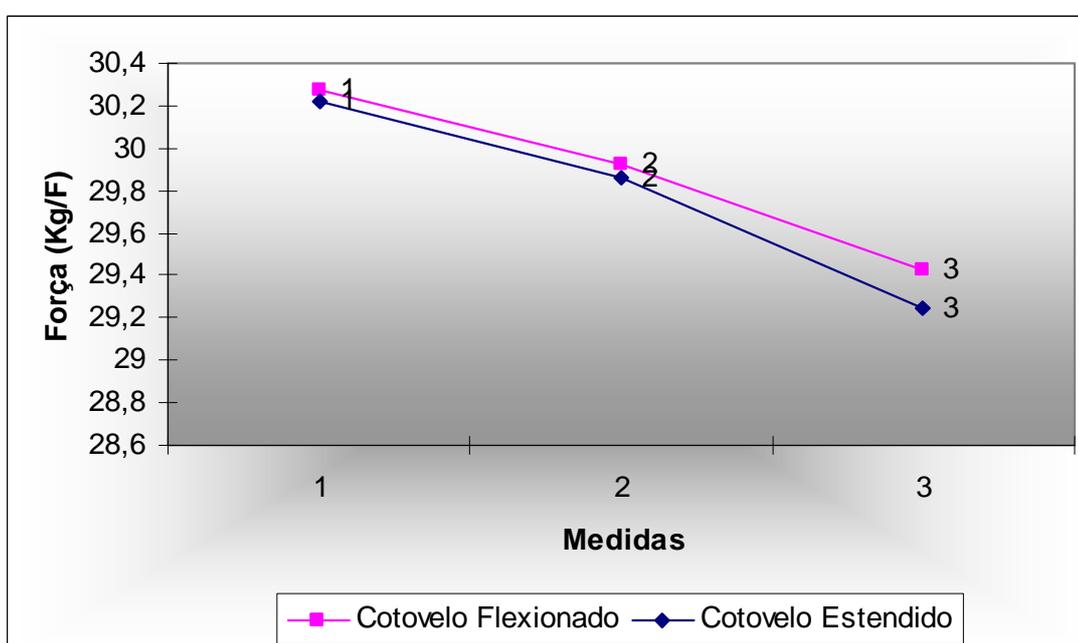
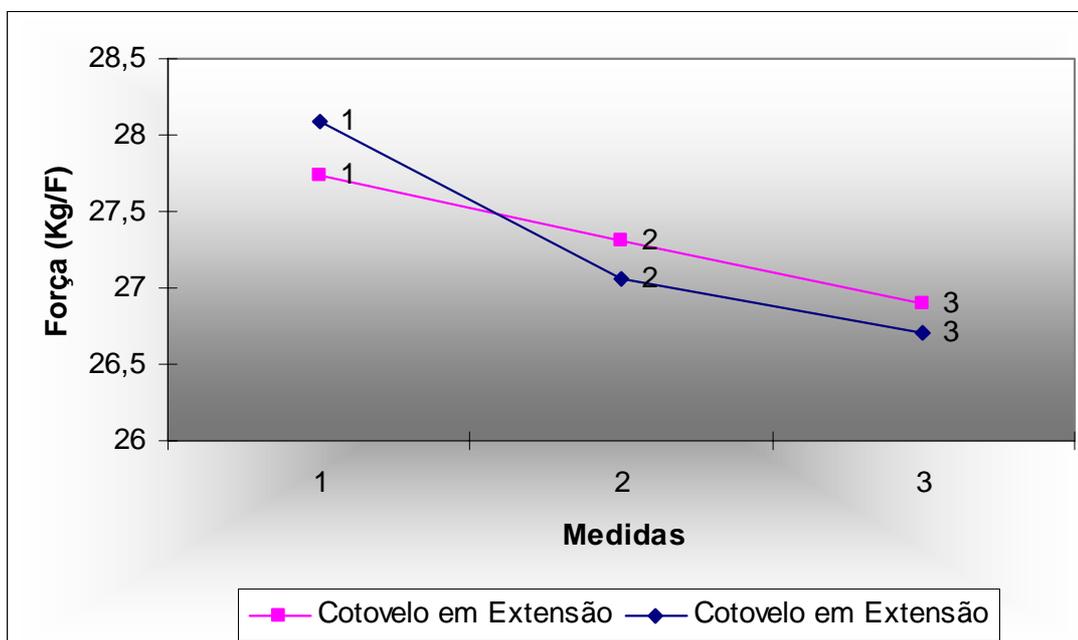


Tabela 7 – Valores médios, desvio padrão e análise de variância (Anova) para a força de preensão palmar esquerda com o cotovelo em flexão e extensão ao longo das medidas repetidas.

Medidas de Preensão Palmar (Kg/f) n=200	Cotovelo em Flexão	Cotovelo em Extensão	Valor de p
Primeira	27,74±5,48	28,09±4,97	0,4979
Segunda	27,31±5,20	27,06±4,98	0,6309
Terceira	26,90±5,20	26,71±4,94	0,7231

n=número de indivíduos

Figura 19 – Valores médios para a força de preensão palmar esquerda com o cotovelo em flexão e extensão ao longo das medidas repetidas.



As Tabelas 8 e 9 mostram os resultados do teste paramétrico (Correlação de Pearson) utilizado com o intuito de verificar a correlação entre os parâmetros idade e força de preensão palmar. Os resultados encontrados mostram que existe uma correlação muito fraca entre os parâmetros citados; tal condição é observada nas avaliações feitas na mão direita, esquerda, com o cotovelo flexionado e estendido. Deve-se considerar que o grupo de indivíduos estudado pertencia à mesma faixa etária. As Figuras 20, 21, 22 e 23 ilustram a correlação muito fraca entre os parâmetros.

Tabela 8 – Correlação dos valores médios da força de preensão palmar com o cotovelo em flexão e média de idade.

Variáveis (n=200)	Cotovelo em Flexão	Média de idade	r
Mão Direita	29,87±5,52	20,36±1,71	0,0488
Mão Esquerda	27,31±5,00	20,36±1,71	0,0118

n = número de indivíduos.
r = Correlação.

Figura 20 – Correlação dos valores médios da força de prensão palmar com o cotovelo em flexão e média de idade – mão direita.

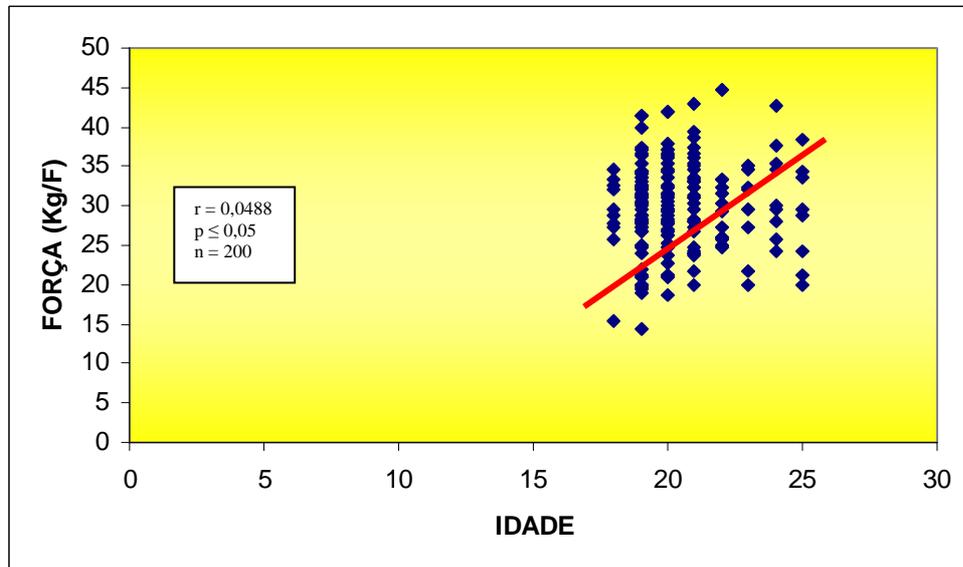


Figura 21 – Correlação dos valores médios da força de prensão palmar com o cotovelo em flexão e média de idade – mão esquerda.

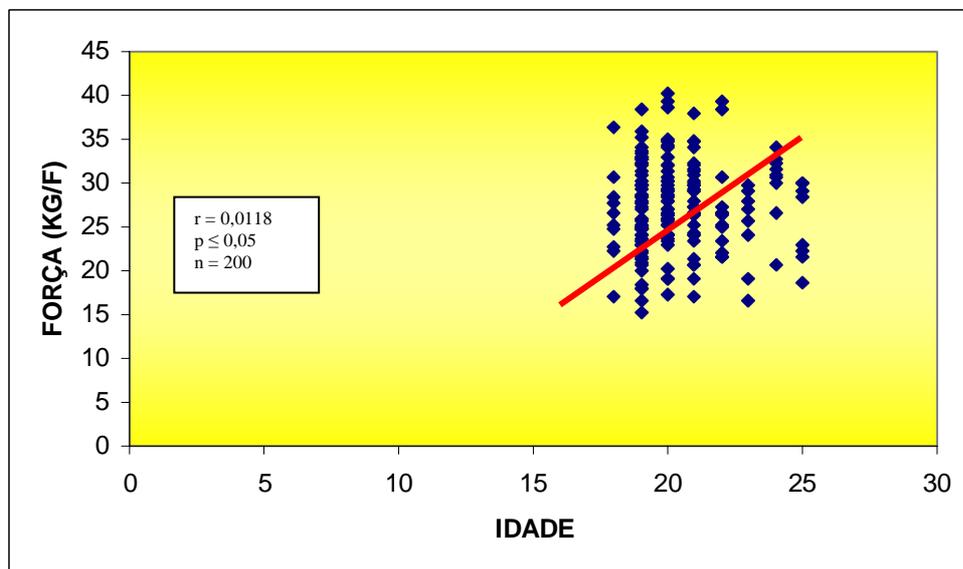


Tabela 9 – Correlação dos valores médios da força de prensão palmar com o cotovelo em extensão e média de idade.

Variáveis (n=200)	Cotovelo em Extensão	Média de idade	r
Mão Direita	29,77±4,89	20,36±1,71	0,1062
Mão Esquerda	27,28±4,71	20,36±1,71	0,0624

n = número de indivíduos.

r = Correlação.

Figura 22 – Correlação dos valores médios da força de prensão palmar com o cotovelo em extensão e média de idade – mão direita.

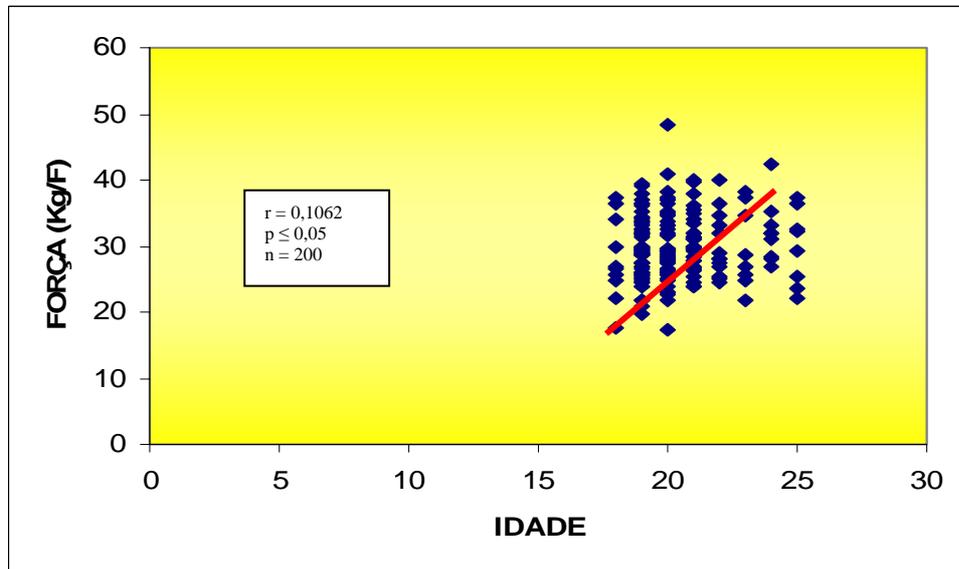
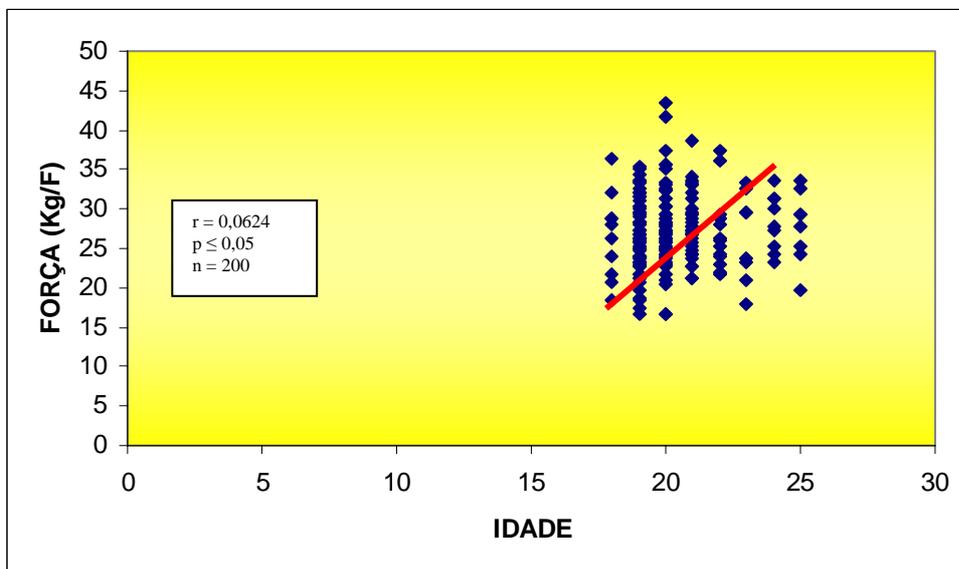


Figura 23 – Correlação dos valores médios da força de prensão palmar com o cotovelo em extensão e média de idade – mão esquerda.



7 – DISCUSSÃO

A força de preensão palmar é uma das funções da mão mais utilizadas na avaliação de patologias dos membros superiores, sua diminuição pode ser um indicador simples de uma afecção real (CAPPORRINO, 1998). Com uma definição mais ampla, Moreira *et al* (2003) afirmam que a força de preensão não é simplesmente uma medida da força da mão ou mesmo está limitada à avaliação do membro superior. Ela tem muitas aplicações clínicas diferentes, sendo utilizada, por exemplo, como um indicador da força do corpo, e neste sentido é empregada em testes de aptidão física.

O presente estudo avaliou 200 indivíduos do sexo feminino, totalizando 400 membros superiores. Cada membro superior foi avaliado em duas posições distintas, obtendo-se assim 800 médias da força de preensão palmar; inicialmente, a avaliação foi feita com o cotovelo flexionado e posteriormente com o cotovelo estendido.

A avaliação da força de preensão palmar utilizando o dinamômetro Jamar® é um método válido e confiável. O termo validade refere-se à pertinência ou adequação de determinado método para informar sobre um fenômeno de interesse (FIGUEIREDO, 2007). A confiabilidade de um instrumento ou mensuração implica na consistência de informações fornecidas por diferentes examinadores (confiabilidade inter-examinadores) ou por momentos distintos pelo mesmo examinador (confiabilidade intra-examinadores). Mathiowetz *et al* (1991) testaram a confiabilidade inter-examinadores do teste de força de preensão palmar e encontraram um coeficiente de correlação alto. Peolsson *et al* (2001) estudaram a confiabilidade intra e inter-examinadores em indivíduos saudáveis e também encontraram altos índices de correlação.

Caporrino *et al* (1998) realizaram um estudo populacional da força de preensão palmar com o dinamômetro Jamar®. Os autores consideraram que apesar de todo o desenvolvimento

tecnológico relacionado aos exames complementares, o exame clínico continua sendo fundamental na avaliação e seguimento dos pacientes em todas as áreas da ortopedia. Dentre todos os parâmetros clínicos utilizados, destaca-se a força de preensão palmar, muito importante para a função da mão. Afirmaram também que ao utilizar qualquer parâmetro de avaliação, torna-se necessário o conhecimento dos valores de normalidade para a população geral. O estudo avaliou 800 indivíduos de ambos os sexos, perfazendo um total de 1600 membros superiores. A força de preensão foi correlacionada com a faixa etária, sexo e dominância. Os testes foram feitos com o indivíduo posicionado de acordo com a recomendação da SATM.

A média da força de preensão palmar encontrada no presente estudo, com o indivíduo posicionado de acordo com a SATM, foi de 29,87 Kg/F para a mão direita e de 27,31 Kg/F para a mão esquerda. Os valores encontrados estão próximos aos obtidos por Caporrino *et al* (1998), 31,60 Kg/F para mão direita e 28,40 Kg/F para mão esquerda. Mathiowetz *et al* (1985a) em um estudo clássico sobre dados normativos para a força de preensão palmar e preensão de pinça em adultos encontrou os seguintes valores médios de força de preensão palmar em indivíduos do sexo feminino com idade entre 20 e 29 anos: 32,65 Kg/F para mão direita e 28,34 Kg/F mão esquerda. Em um outro estudo, sobre a confiabilidade do procedimento de avaliação da força de preensão, os autores encontraram os valores de 28,4 Kg/F para a força de preensão palmar da mão dominante e 26,5 Kg/F para mão não-dominante (WATANABE *et al*, 2005).

Com relação ao estudo da dominância, os dados encontrados no presente estudo mostram que a mão dominante é significativamente mais forte em indivíduos destros, porém não se observa diferença significativa entre os lados direito e esquerdo em indivíduos sinistros. Os resultados encontrados no estudo de Incel *et al* (2002) são semelhantes aos desta pesquisa. Eles acreditam que essa diferença entre destros e sinistros pode ser atribuída ao fato

de que as pessoas que possuem a mão esquerda dominante são frequentemente obrigadas a utilizar a sua mão não-dominante em atividades diárias em um mundo planejado para indivíduos destros.

Özcan *et al* (2004) fizeram uma comparação da força de preensão palmar, destreza, limiar de dor e de sensibilidade em mãos dominantes e não-dominantes, de indivíduos destros e sinistros. A avaliação da força de preensão palmar foi realizada com o cotovelo na posição flexionada e estendida, e os resultados encontrados referentes a dominância também se assemelham aos obtidos no presente estudo, ou seja, em indivíduos sinistros não foram observadas diferenças entre as mãos dominantes e não-dominantes.

Os autores afirmam que o desempenho superior da mão dominante comparado ao da mão não-dominante em várias tarefas já foi amplamente documentado. Particularmente, a mão dominante é mais rápida e mais precisa do que a mão não-dominante. A superioridade é atribuída à lateralidade cerebral, conceito que descreve a assimetria funcional própria do cérebro humano. Em humanos, um grupo de funções relacionadas à linguagem e a outras funções motoras e sensoriais está localizado no neocórtex, denominação utilizada para todas as áreas mais evoluídas do córtex. Apesar da superioridade descrita para a mão dominante, os autores recomendam que diferenças específicas no desempenho relacionadas à dominância em várias atividades manuais devem ser mais bem investigadas (ÖZCAN *et al*, 2004).

A existência de resultados conflitantes na literatura referentes ao melhor posicionamento do cotovelo para a obtenção do desempenho máximo durante a avaliação da força de preensão palmar motivou a realização do presente estudo (OXFORD, 2000; INNES, 1999).

Su *et al* (1994) realizaram uma investigação da força de preensão palmar em diferentes posições do cotovelo e do ombro. Utilizaram o dinamômetro Jamar® para mensurar a força de preensão em 160 indivíduos, sendo 80 de cada sexo. Apenas a mão dominante foi avaliada.

Os testes foram feitos em quatro posições, sendo três delas com o cotovelo mantido em completa extensão combinando com vários graus de flexão do ombro (isto é, 0°, 90° e 180°) e uma posição na qual o cotovelo foi posicionado em flexão de 90° com o ombro posicionado a 0° de flexão. Os valores médios mais altos da força de preensão palmar foram obtidos quando o ombro foi posicionado a 180° de flexão com o cotovelo completamente estendido; enquanto os valores mais baixos foram encontrados na posição em que o ombro encontrava-se a 0° de flexão com cotovelo flexionado a 90°. Os autores frisaram que a força de preensão palmar mensurada com o cotovelo em extensão, independente do posicionamento do ombro, foi significativamente maior do que a obtida com o cotovelo flexionado a 90°.

Kuzala & Vargo (1992) estudaram o efeito da posição do cotovelo na medida da força de preensão palmar. O procedimento para a coleta de dados seguiu o protocolo recomendado pela SATM, exceto o posicionamento do cotovelo. As mensurações foram realizadas com o cotovelo posicionado a 0°, 45°, 90° e 135° de flexão. Os resultados mostraram que a força de preensão palmar é maior com o cotovelo a 0° de flexão e menor a 135° de flexão; o declínio ocorre na medida em que aumenta os graus de flexão. Segundo os autores, isto ocorreu porque o músculo flexor superficial dos dedos, o qual é um flexor primário que cruza o cotovelo, é colocado em posição desfavorável devido a maiores graus de flexão da articulação referida.

Um outro estudo foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da postura e da posição do cotovelo na avaliação da força de preensão palmar. Os autores mensuraram a força de preensão palmar de 61 indivíduos em quatro posições: sentado com o cotovelo flexionado a 90°, sentado com o cotovelo completamente estendido, em pé com o cotovelo a 90° de flexão e em pé com o cotovelo completamente estendido. Os valores mais altos da força de preensão foram registrados com o indivíduo de pé com o cotovelo em completa extensão, e os valores mais baixos foram encontrados com o indivíduo na posição sentada com o cotovelo a 90° de flexão. Os pesquisadores afirmaram que os músculos ativos durante a realização da

força de preensão palmar são geralmente mais fortes quando estão em posição ligeiramente alongada do que quando estão relaxados, com comprimentos mais curtos (BALOGUN *et al*, 1991).

Desrosiers *et al* (1995) afirmam que vários fatores podem influenciar a medida da força de preensão palmar, incluindo o posicionamento dos segmentos do corpo, e particularmente a posição do cotovelo. Os autores tinham como objetivo comparar as medidas de força de preensão palmar obtidas em duas posições diferentes do cotovelo: em extensão completa e em 90° de flexão. Os resultados indicam que não existe diferença significativa entre as duas posições do cotovelo para a mão dominante. Já para a mão não-dominante, observaram que a força de preensão palmar foi significativamente maior quando o cotovelo estava posicionado em 90° de flexão.

Mathiowetz *et al* (1985b) estudaram o efeito da posição do cotovelo na força de preensão palmar e preensão de pinça em um grupo de vinte e nove mulheres. A avaliação foi feita inicialmente com o cotovelo flexionado a 90° e, posteriormente, com o cotovelo completamente estendido. Os resultados mostram que a força de preensão palmar e preensão de pinça são significativamente maiores com o cotovelo posicionado a 90° de flexão. Os autores afirmam que o estudo realizado por eles dá suporte teórico à posição de flexão do cotovelo descrita no protocolo de teste recomendado pela SATM.

Oxford (2000) também realizou um estudo sobre o melhor posicionamento do cotovelo para a obtenção do desempenho máximo durante a realização da preensão palmar. O autor relata a existência de numerosos e contraditórios artigos científicos sobre o assunto. Diante de tal situação, a pesquisa foi realizada com o intuito de esclarecer as discrepâncias observadas nos diversos trabalhos. Foram avaliados 128 indivíduos, o cotovelo foi posicionado em completa extensão para a primeira mensuração e, posteriormente, em 90° de flexão. Os resultados mostram que tanto para a mão dominante quanto para a mão não-

dominante, independente de sexo e idade, a força de preensão palmar foi significativamente maior quando o cotovelo estava completamente estendido. O pesquisador ainda sugere que o pequeno grupo de participantes avaliado no estudo de Mathiowetz *et al* (1985) pode ter influenciado os resultados obtidos.

Em 2007, Dorf *et al* estudaram o efeito da posição do cotovelo na força de preensão palmar para a avaliação de epicondilite lateral. Foram coletados os dados referentes à força de preensão com o cotovelo totalmente estendido e com o cotovelo posicionado a 90° de flexão do membro acometido e também do membro saudável. Os resultados da avaliação da extremidade saudável não mostraram diferença significativa entre os dois posicionamentos do cotovelo; tal resultado corrobora com o resultado do presente estudo. Ao avaliar o membro acometido observa-se que a força obtida com o cotovelo estendido é 29% menor do que a força obtida com o cotovelo flexionado.

Os resultados do presente estudo mostraram que não houve diferença significativa entre as medidas obtidas com o cotovelo flexionado e com o cotovelo estendido, tanto para a mão esquerda quanto direita. Os resultados encontrados corroboram com os estudos citados de Desrosiers *et al* (1995) e Dorf *et al* (2007).

A força total que um músculo pode produzir é influenciada por suas propriedades mecânicas, as quais podem ser descritas examinando-se as relações musculares de comprimento-tensão, carga-velocidade, força-tempo e também a arquitetura muscular. Dentre esses fatores, a relação comprimento-tensão é capaz de explicar a produção diferenciada de força de um músculo ou grupo muscular ao mudar a posição de um segmento, como por exemplo, a força de preensão palmar com o cotovelo flexionado e a mesma força com o cotovelo estendido. A tensão máxima é produzida quando a fibra muscular está aproximadamente no seu comprimento de repouso. Se a fibra for mantida em comprimentos mais curtos ou se a fibra for alongada, a geração de tensão diminuirá. As mudanças na tensão

quando a fibra é estirada ou encurtada são causadas primariamente pelas alterações estruturais do sarcômero (NORDIN & FRANKEL, 2003; HALL, 2005).

A tensão isométrica máxima pode ser exercida quando os sarcômeros estão nos seus comprimentos de repouso (2,0-2,25 μm), porque os filamentos de miosina e actina se sobrepõem ao longo de seus comprimentos inteiros e o número de pontes cruzadas é o máximo. Se os sarcômeros são alongados, haverá menos ligações entre os filamentos e a tensão ativa diminui. O encurtamento do sarcômero a um tamanho menor que seu comprimento de repouso diminui a tensão ativa, pois dessa forma é permitida a sobreposição dos filamentos finos nos terminais opostos do sarcômero, os quais estão funcionalmente polarizados na direção oposta (NORDIN & FRANKEL, 2003).

Ao executar a avaliação da força de preensão palmar com o cotovelo flexionado, os músculos poliarticulares, que atravessam a articulação do cotovelo e atuam na produção da força de preensão, terão os seus pontos de inserção mais próximos. Tal situação irá produzir uma fraca tensão contrátil muscular devido à desvantagem mecânica. Os principais músculos poliarticulares envolvidos com a produção da força de preensão palmar são os seguintes: flexores superficial e profundo dos dedos, flexor radial do carpo, flexor ulnar do carpo, extensor ulnar do carpo, extensor radial longo e curto do carpo (LEHMKUHL & SMITH, 2000; HALL, 2005).

O estudo de Mathiowetz *et al* (1985) foi o único a relatar valores mais altos da força de preensão palmar quando aferida com o cotovelo em flexão de 90°. O estudo recebeu críticas em trabalhos mais recentes sobre o número de sujeitos avaliados, apenas vinte e nove; acredita-se que o resultado pode ter sido influenciado pelo pequeno número de sujeitos (OXFORD, 2000; DORF *et al*, 2007).

Lieber *et al* (1997), com o intuito de esclarecer alguns aspectos referentes à etiologia da epicondilite lateral, pesquisaram a medida do comprimento do sarcômero do músculo

extensor radial curto do carpo ao longo do movimento de flexão-extensão do cotovelo. Os autores observaram dois momentos distintos em que o comprimento do sarcômero era máximo. O comprimento era máximo aos 90° de flexão e mínimo entre 30° e 60° de flexão; o comprimento volta a aumentar, aproximando-se do valor máximo, com a extensão completa. Como a produção de força está relacionada à relação comprimento-tensão, os autores concluíram que o músculo extensor radial curto do carpo apresenta dois picos de força, o primeiro aos 90° de flexão e o segundo com a extensão completa do cotovelo. Com este trabalho, os autores demonstraram a importância da realização de estudos sobre o comportamento mecânico individual de cada músculo. Pesquisas futuras nesse sentido poderão esclarecer vários aspectos biomecânicos da produção da força de preensão palmar.

Apesar de a literatura apresentar outras posições diferentes que favorecem a obtenção de um índice máximo de força de preensão palmar, recomenda-se a utilização do posicionamento padronizado pela SATM, principalmente quando o intuito for comparar os resultados com os dados normativos. Os estudos que discutem posições diferentes para o teste são particularmente importantes; o conhecimento de posições dos segmentos do corpo que propiciem maior vantagem mecânica para a produção de força de preensão palmar é útil para nortear não só procedimentos de avaliação, mas também intervenções clínicas, incluindo projetos de modificação ambiental (FIGUEIREDO *et al*, 2007).

O presente estudo, ao tentar correlacionar a força de preensão palmar à idade, obteve índices baixos de correlação. Tal fato ocorreu devido a toda a amostra selecionada pertencer à mesma faixa etária; com a média de 20,36 anos, todos os indivíduos avaliados encontravam-se na faixa etária adulta.

De acordo com Kaya *et al* (1995), o pico da força no ser humano é descrito entre 20 e 30 anos de idade. A partir dos 30 anos tem o início da redução gradual da força, tornando-se mais perceptível a partir dos 60 anos de idade.

Luna-Heredia *et al* (2005) estudaram 517 indivíduos saudáveis com o objetivo de estabelecer valores de referência para força de preensão palmar. Os resultados foram correlacionados com a idade, sexo, peso, altura, Índice de Massa Corporal (IMC) e dominância. Em mulheres, observaram forte correlação da força de preensão palmar com a altura corporal e uma correlação negativa com o peso. Não foi observada correlação da força de preensão com o IMC.

Pode-se constatar que existiram variações importantes dos valores da força de preensão palmar entre os indivíduos. As medidas realizadas com o cotovelo em flexão na mão direita mostraram o valor mínimo de 14,33 Kg/F e o máximo de 44,67 Kg/F. Para a mão esquerda o valor mínimo foi de 15,33 Kg/F e o máximo de 40,33 Kg/F. Como não foi comprovada a correlação desses valores com a idade, acredita-se que outros fatores, como por exemplo, altura, o peso, o Índice de Massa Corporal (IMC) e a prática desportiva são os fatores responsáveis pela variação da força de preensão palmar entre os indivíduos da mesma faixa etária.

8 – CONCLUSÃO

Com base nos resultados da análise da força de preensão palmar realizada com diferentes posicionamentos do cotovelo, conclui-se:

- Não existe diferença significativa entre as medidas da força de preensão palmar obtidas na avaliação realizada com o cotovelo flexionado a 90° e com o cotovelo completamente estendido em indivíduos jovens saudáveis e do sexo feminino.
- A força de preensão palmar é significativamente maior na mão direita em indivíduos destros; enquanto que em indivíduos sinistros, não existe diferença significativa entre a força de preensão palmar das mãos direita e esquerda.
- Não existe correlação entre a idade e a força de preensão palmar obtida em indivíduos pertencentes à mesma faixa etária.
- Sugerem-se novas pesquisas sobre o comportamento mecânico individual de cada músculo, a fim de esclarecer aspectos importantes da produção da força de preensão palmar.

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALOGUN, J.; AKOMOLAFE, C.; AMUSA, L. Grip strength: Effects of testing posture and elbow position. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.72, n.5, p.280-283, 1991.

BECHTOL, C. O. Grip Test - The use of a Dynamometer with adjustable handle spacings. **The journal of bone and joint surgery**, California: vol.36A n. 4: 820-824, July, 1954.

BELD, W.A. *et al.* Validity and reproducibility of the Jamar dynamometer in children aged 4-11 years. **Disability and Rehabilitation**, v. 28, n.21, p.1303-1309, 2006.

BELLACE, J.; HEALY, D.; BESSER, M.P.; BYRON, T.; HOHMAN L. Validity of the Dexter Evaluation System's Jamar Dynamometer Attachment for Assessment of Hand grip Strength in a Normal Populations. **Journal of hand Therapy**, v.13, p.46-51, 2000.

BOADELLA, J. *et al.* Effect of self-selected handgrip position on maximal handgrip strength. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.86, 2005.

BOHANNON, R.; PEOLSSON, A.; MASSY-WESTROPP, N. Consolidated reference values for grip strength of adults 20 to 49 years: A descriptive meta-analysis. **Isokinetics & Exercise Science**, v.14, n.3, p.221-224, 2006.

CAPORRINO, F.A. *et al.* Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar. **Rev Bras Ortop**, v. 33, n. 2, p. 150-154, fev., 1998.

CROSBY, C.A.; WEHBÉ, M.A.; MAWR, B. Hand strength: Normative values. **Journal of hand surgery**, v.19, p.665-670, 1994.

DESROSIERS, J.; BRAVO,G.; MERCIER, L. Impact of elbow position on grip strength of elderly men. **Journal of Hand Therapy**, v. 8, n.1, p.27-30, 1995.

DORF, E. *et al.* Effect of elbow position on grip strength in the evaluation of lateral epicondylitis. **The Journal of Hand Surgery**, v.32A, n. 6, p. 882-886, 2007.

DUERKSEN, F; VIRMOND, M. **Cirurgia reparadora e reabilitação em hanseníase**. 1ª Edição. Instituto Lauro de Souza Lima. São Paulo, 1997.

FERRAZ, M.B.; CICONELLI, R.M.; ARAÚJO, P.M.; OLIVEIRA, L.M.; ATRA, E. The effect of elbow flexion and time assessment on the measurement of grip strength in rheumatoid arthritis. **Journal of hand Surgery**, 17A, 1099-1103, 1992.

FIGUEIREDO, I. M. *et al.* Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. **Acta Fisiátrica**, v.14, n.2, p.104-110, 2007.

FOWLER, W.M.; GARDNER, G.W. Quantitative strength measurements in muscular dystrophy. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.48, p.629-644, 1967.

GODOY, J.R.P; BARROS, J.F; MOREIRA, D.; SILVA, W. Força de aperto da preensão palmar com o uso do dinamômetro Jamar: revisão de literatura. **EFdeportes.com/Revista Digital**, n° 79, Buenos Aires, 2004.

Haidar, S.; Kumar, R.; Bassi, R.; Deshmukh, S. Average versus maximum grip strength: which is more consistent? **Journal of Hand Surgery**, v.29B, n.1, p.82-84, 2004.

HALL, S.J. **Biomecânica Básica**. 4ª Edição. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2005.

HAMILTON, A.; BALNAVE, R.; ADAMS, R. Grip strength testing reliability. **Journal Hand Therapy**, v. 7, p. 163-170, 1994.

HANTEN, W.P. Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. **Journal of Hand Therapy**, jul-sept, p.193-200, 1999.

INCEL, N.A. *et al.* Grip strength: Effect of hand dominance. **Singapore Medicine Journal**, v.43, n.5, p. 234-237, 2002.

INNES, E. Handgrip strength testing: A review of the literature. **Australian Occupational Therapy Journal**, v.46, p. 120-140, 1999.

JOHNSON, R.A; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1998.

KAPANDJI, I.A. **Fisiologia Articular: membro superior**. 5ª Edição. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2001.

KAYA, A.; OZGOCMEN, S.; OZGE, A.; KAMANLIN, A.; GUDUL, H. Relationship between grip strength and hand bone mineral density in healthy adults. **Archives of Medical Research**, v.36, p.603-606, 2005.

KONIN, J. **Cinesiologia prática para fisioterapeutas**. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2006.

KUZALA, E. A. & VARGO, M. C. The relationship between elbow position and grip strength. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 46 (6), p. 509-12, 1992.

LEHMKUHL, L.D. & SMITH, L.K. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. 5ª. Ed. Manole. São Paulo, 2000.

LIEBER, R.L.; LJUNG, B.O.; FRIDÉN, J. Sarcomere length in wrist extensor muscles. **Acta Orthop Scan**, v.68, n.3, p.249-254, 1997.

LUNA-HEREDIA, E.; MARTÍN-PENÁ, G.; RUIZ-GALIANA, J. Handgrip dynamometry in healthy adults. **Clinical Nutrition**, v.24, p.250-258, 2005.

MASSY-WESTROPP, N. *et al.* Measuring grip strength in normal adults: Reference ranges and a comparison of electronic and hydraulic instruments. **Journal of Hand Surgery**, v.29A, n.3, p.514-519, 2004

MATHIOWETZ, V. Reliability and validity of grip and pinch strength measurements. **Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine**. v.2, p.201-212,1991.

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

MATHIOWETZ, V.; RENNELLS, C.; DONAHOE, L. Effect of elbow position on grip and key strength. **Journal of Hand Surgery**, v.10, n.5, p.694-697, 1985b.

MAURISSEN, J.; MARABLE, B.; ANDRUS, A.; STEBBINS, K. Factors affecting grip strength testing. **Neurotoxicology and Teratology**, v.25, p.543-553, 2003.

McGARVEY, S. R.; MORREY, B. F.; ASKEW, L. J. & AN, K.N. Reliability of isometric strength testing. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 185, p. 301-5, 1984.

MOORE, K.L. & DALLEY, A.F. **Anatomia orientada para a clínica**. 4ª Edição. Editora Guanabara Koogan, 2001.

MOREIRA, D. *et al.* Abordagem sobre preensão palmar utilizando o dinamômetro Jamar®: uma revisão de literatura. **R. Bras. Ci. E Mov.**, v. 11, n. 2, p. 95-99, jun., 2003.

MOREIRA, D.; GODOY, J. R. P.; SILVA JUNIOR, W. **Anatomia e Cinesiologia Clínica do Aparelho Locomotor**. 1ª Edição. Editora Thesaurus, 2004.

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

MOREIRA, D. & FARIA, A.F. **Cinesiologia Clínica e Funcional**. 1ª Edição. Editora Atheneu. São Paulo, 2005.

NAPIER, J. The prehensile movements of human hand. **J Bone Joint Surg.** 38: 902-913, 1956.

NETTER, F.H. **Atlas Interativo de Anatomia Humana**. Ed. Artes Médicas. Porto Alegre, 1998.

NORDIN, M. & FRANKEL, V. **Biomecânica Básica do Sistema Musculoesquelético**. 3ª. Ed. Guanabara Koogan, 2003.

ÖZCAN, A.; TULUM, Z.; PINAR, L.; BASKURT, F. Comparison of pressure pain threshold, grip strength, dexterity and touch pressure of dominant and non-dominant hands within and between right and left-handed subjects. **J Korean Med Sci.**, v. 19, p. 874-878, 2004.

OXFORD, K.L. Elbow positioning for maximum grip performance. **Journal of Hand Therapy**, v.13, n.1, p.33-36, 2000.

PEOLSSON, A.; HEDLUND, R.; ÖBERG, B. Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v.33, p.36-41, 2001.

PEREIRA, M.G. **Epidemiologia: Teoria e Prática**. 1ª Ed. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 1995.

RICHARDS, L.G.; OLSON, B.; PALMITER-THOMAS, P. How forearm position affects grip strength. **American Journal of Occupational Therapy**, v.50, p.133-138, 1996.

SCHLESINGER, G. **Der mechanische aufbau der kuntslichen glieder**. J Springer. Berlin, 1919.

SCHULTZ-JOHNSON, K. Upper extremity functional capacity evaluation. **Journal of Hand Surgery**, v.12, p.950-957, 1987.

SMET, L.; VERCAMMEN, A. Grip strength in children. **Journal of Pediatric Orthopaedics Part B**, v.10, n.4, p.352-354, 2001.

SU, C. Y.; LIN, J. H.; CHIEN, T. H.; CHENG, K. F. & SUNG, Y. T. Grip strength in different positions of elbow and shoulder. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 75, p. 812-15, 1994.

TERAOKA, T. Studies on the peculiarity of grip strength in relation to body positions and aging. **Kobe Journal of Medical Sciences**, v. 25, p. 1-17, 1979.

TROSSMAN, P.B.; LI, P. The effect of the duration of intertrial rest periods on isometric grip strength performance in young adults. **Occupational Therapy Journal of Research**, v.9, p.362-378, 1989.

TROSSMAN, P.B.; SULESKI, K; LI, P. Test-retest reliability and day-to-day variability on an isometric grip strength test using the work simulator. **Occupational Therapy Journal of Research**, v. 10, p.266-279, 1990.

WATANABE, T. *et al.* The short-term reliability of grip strength measurement and the effects of posture and grip span. **The Journal of Hand Surgery**, v. 30A, n.3, 2005.

WILLIAMS, P.; WARNICK, R.; DYSON, M. BANNISTER, L. **Gray Anatomia**. 37^a. Ed. Guanabara Koogan, 1995.

ANEXO I



Universidade de Brasília
Faculdade de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

Campus Universitário, Asa Norte - CEP 70910-9000 - Brasília, DF - Tel.: (061) 3307-2520 / 3273-4069

ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro de projeto: CEP-FM 018/2007

Título: “A influência do posicionamento do cotovelo na avaliação da força de prensão palmar”.

Pesquisador responsável: Ana Paula Luz Caixeta

Documentos analisados: Folha de rosto, carta de encaminhamento, declaração de Responsabilidade, protocolo de pesquisa, termo de consentimento livre e esclarecido, cronograma, bibliografia pertinente e currículo(s) de pesquisador(es)

Data de entrada: 11/03/2008

Proposição do(a) relator(a)

() **Aprovação**

() **Não aprovação**

Data da primeira análise pelo CEP-FM/UnB: 12/03/2008

Data do parecer final do projeto pelo CEP-FM/UnB: 30/04/2008

PARECER

Com base na Resolução CNS/MS N° 196/96, que regulamenta a matéria, e resoluções posteriores, o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília decidiu **APROVAR**, por unanimidade e conforme parecer do (a) relator(a), o projeto de pesquisa acima especificado, quanto aos seus aspectos éticos.

Observações:

- 1 - Modificações no protocolo devem ser submetidas ao CEP, assim como a notificação imediata de eventos adversos graves;
- 2 - O(s) pesquisador (es) deve(m) apresentar relatórios periódicos do andamento da pesquisa ao CEP-FM.

Brasília, 02 de maio de 2008.

Prof. Elaine Maria de Oliveira Alves
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade de Medicina-UnB

ANEXO II

Universidade de Brasília - Programa de Pós-graduação - Faculdade de Ciências da Saúde - FS
Título da pesquisa: "A influência do posicionamento do cotovelo na avaliação da força de preensão palmar".

Pesquisadores responsáveis: Ana Paula Luz Caixeta e Demóstenes Moreira

Telefone para contato: (61) 35624008 e 92937896

Termo de Consentimento

O Sr. (a) está sendo convidado(a) a participar, como voluntário, do projeto de pesquisa com o título "A influência do posicionamento do cotovelo na avaliação da força de preensão palmar" sob responsabilidade da pesquisadora Ana Paula Luz Caixeta.

A pesquisa irá verificar parâmetros referentes à força de preensão palmar aferida com o cotovelo fletido e com o cotovelo estendido.

A avaliação da força de preensão palmar será realizada através de um equipamento portátil denominado dinamômetro Jamar®. O procedimento para a avaliação de força de preensão palmar deverá ser repetido 3 vezes em cada mão com o cotovelo fletido. Posteriormente, o cotovelo será posicionado em extensão e a avaliação será repetida novamente 3 vezes com cada mão. O intervalo entre cada medida de 1 minuto.

Todos os dados importantes do protocolo, como procedimento de coleta e finalidade da pesquisa serão informados detalhadamente aos voluntários. É importante ainda informar que este trabalho não oferecerá nenhum risco direto à saúde dos voluntários por ser de caráter investigativo e que todos os participantes terão a oportunidade de saber os resultados obtidos.

Este projeto não implicará em qualquer despesa aos voluntários. Do mesmo modo, os mesmos não serão beneficiados financeiramente ou receberão qualquer ajuda, prêmios ou bonificações.

Todos os resultados do trabalho em questão serão tornados públicos pelos meios normais de comunicação científica. Poderão ser apresentados através de publicações em revistas científicas nacionais ou internacionais, apresentados oralmente como palestras e conferências e sob forma de painéis em encontros científicos ou congressos na área tratada.

Se por algum motivo, o voluntário decidir suspender a participação no estudo, não será penalizado. A solicitação da retirada do consentimento poderá ser feita pelo e-mail apcaixeta@gmail.com ou pelo telefone 61 – 92937896.

Tendo em vista as informações prestadas acima, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto o meu consentimento em participar da pesquisa.

Brasília, _____ de _____ de 2008.

Nome: _____ RG.: _____

Assinatura do voluntário

Ana Paula Luz Caixeta
Pesquisadora

Demóstenes Moreira
Orientador

ANEXO III

Ficha de Coleta

Nome: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: _____

Dominância: Destro Canhoto Ambidestro

Teste de Preensão Palmar:

Mão DIREITA – Cotovelo fletido				Mão ESQUERDA - Cotovelo fletido			
1 ^a .	2 ^a .	3 ^a .	Média	1 ^a .	2 ^a .	3 ^a .	Média

Mão DIREITA – Cotovelo estendido				Mão ESQUERDA - Cotovelo estendido			
1 ^a .	2 ^a .	3 ^a .	Média	1 ^a .	2 ^a .	3 ^a .	Média

Pesquisadora:

Ana Paula Luz Caixeta

Telefone: (61) 92937896

Orientador:

Professor Dr. Demóstenes Moreira

•