

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
SEMINÁRIO DE MONOGRAFIA

***Efeitos de um treinamento de força muscular
realizado em aulas de hidroginástica***

Anelise Bueno Ambrosini

Porto Alegre, julho de 2003.

ANELISE BUENO AMBROSINI

**EFEITOS DE UM TREINAMENTO DE FORÇA MUSCULAR
REALIZADO EM AULAS DE HIDROGINÁSTICA**

Monografia apresentada na disciplina de Seminário de Monografia II, do Departamento de Educação Física, da Escola de Educação Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do diploma de Licenciado em Educação Física.

PORTO ALEGRE, 2003

EPÍGRAFE

*“A terapia pela água é tão antiga quanto o homem
e é uma ironia que uma medicina tão antiga e natural
tenha que ser redescoberta a cada era”*

Dian Dincin

AGREDECIMENTOS

Gostaria de agradecer as alunas do Programa de Extensão em Hidroginástica do Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas, pela paciência, apoio e por concordar em fazer parte deste estudo sempre com disposição e compreensão.

Agradeço ao Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas, por ser a minha “segunda casa”, por me acolher, e pelas grandes amizades que conquistei no GPAA. Aos meus queridos colegas Ananda, Cristine, Fernanda, Rodrigo e Janaína por ministrarem as aulas de força e pela enorme colaboração.

Ao professor Dr. Luiz Fernando Martins Krueel, coordenador do GPAA, por deixar em minhas mãos este trabalho e por acreditar na minha capacidade.

Ao Marcelo Coertjens pela “baita força” na análise estatística.

Agradeço de forma especial ao meu co-orientador, e também amor, Michel, pela grande orientação em todas as partes deste trabalho, pela sua paciência, disposição e carinho.

Em especial meu pai e a minha mãe, por serem meu referencial e meu exemplo maior.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	v
RESUMO	viii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE SIGLAS ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	xiii
LISTA DE ANEXOS	xv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. O problema e sua importância	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo Geral	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Definição Operacional das Variáveis	4
1.3.1. Força Muscular Máxima	4
1.3.2. Treinamento de Força em Hidroginástica	4
1.3.3. Treinamento Convencional em Hidroginástica	4
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Efeitos do Exercício na Força Muscular	5
2.1.1. Adaptações neurais ao treinamento de força	5
2.1.2. Adaptações morfológicas ao treinamento de força	8
2.1.3. Treinamento de força	10
2.2. Hidroginástica	12
2.2.1. Propriedades físicas da água	13
2.2.1.1. Densidade	13
2.2.1.2. Flutuação	13
2.2.1.3. Pressão Hidrostática	15
2.2.1.4. Viscosidade	15

2.2.1.5. Resistência	15
2.2.2. Treinamento em hidroginástica	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Caracterização da pesquisa	21
3.2. População e Amostra	21
3.2.1. População	21
3.2.2. Amostra	21
3.2.2.1. Seleção da Amostra	21
3.2.2.2. Caracterização da Amostra	21
3.2.2.3. Grupos Experimentais	21
3.3. Variáveis	22
3.3.1. Variável Dependente	22
3.3.2. Variáveis Independentes	22
3.4. Tratamento das Variáveis Independentes	22
3.4.1. Sessões de treino	24
3.5. Instrumentos de Medida	27
3.5.1. Força Muscular Dinâmica	27
3.5.3. Massa Corporal	27
3.5.4. Estatura	27
3.5.5. Dados Individuais	28
3.5.6. Velocidade de Execução	28
3.6. Testes	28
3.6.1. Força Muscular Dinâmica	28
3.7. Protocolos	28
3.7.1. Força Muscular Dinâmica	28
3.8. Delineamento Experimental	30
3.9. Análise Estatística	30
4. RESULTADOS	32

5. DISCUSSÃO	37
5. CONCLUSÕES	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS	45

RESUMO

EFEITOS DE UM TREINAMENTO DE FORÇA MUSCULAR REALIZADO EM AULAS DE HIDROGINÁSTICA

Autora: Anelise Bueno Ambrosini

Orientador: Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Co-orientador: Mdo. Michel Arias Brentano

O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de diferentes tipos de treinamento realizados em hidroginástica sobre a força muscular máxima dinâmica dos grupos musculares de flexores horizontais de ombro (FHO), extensores horizontais de ombro (EHO) e de extensores de quadril (EQ). A amostra foi de 34 mulheres com idade média de $50,40 \pm 14,15$ anos divididas em 3 grupos experimentais (GE). O GE1 realizou um treinamento específico de força muscular utilizando equipamento resistivo; o GE2 realizou treinamento específico de força sem a utilização de equipamento resistivo; e o GE3 realizou um programa de hidroginástica convencional com equipamento resistivo em membros inferiores e sem equipamento em membros superiores. Consideramos uma aula convencional aquela que possui a mesma série do treinamento de força, porém sem ênfase no incremento de velocidade e força muscular. Para cada grupo muscular foram realizados 2 exercícios diferentes, organizados em dois blocos de exercícios. O treinamento foi de 12 semanas divididos em 4 fases, com 2 sessões semanais. Na fase 1 foi realizado 2 séries de cada bloco de exercício, de 30 segundos cada; na fase 2, foram 3 séries de cada bloco, de 20 segundos cada exercício; na fase 3, teve 4 séries de cada bloco de 15 segundos de cada exercício e na fase 4 foram 2 vezes 3 séries de 10 segundos para cada exercício. Foram realizadas teste de 1 repetição máxima (1 RM) antes e no final do treinamento. O controle da intensidade do treinamento de força foi feito através da Escala RPE de Borg de Sensação Subjetiva ao Esforço sendo que às alunas do GE1 e GE2, na fase 1, realizaram o treinamento numa intensidade correspondente aos índices entre 12 e 15, e nas fases 2, 3 e 4, numa intensidade de 16 a 19 da Escala. Para as alunas no GE3 não foi feito este controle de intensidade. A estatística foi descritiva através do teste de normalidade Shapiro-Wilk, teste de homogeneidade de Levene, teste t de Student (comparação

intra-grupos), ANOVA - *One way* (comparações inter-grupos) e o *post-hoc* de Bonferroni (identificar possíveis diferenças estatísticas). O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$. Os resultados das comparações intra-grupos foram estatisticamente significativas em todos os grupos musculares analisados e em todos os GE's. O GE 1 obteve valores de força de FHO de $13,68 \pm 3,20$ kg no pré-teste e $16,02 \pm 2,57$ kg no pós-teste; os EHO obteve valores de $17,20 \pm 6,54$ kg no pré-teste e $21,14 \pm 2,44$ kg no pós-teste; e os EQ obteve valores de $22,79 \pm 6,98$ kg e $32,27 \pm 6,57$ kg no pré-teste e pós-teste, respectivamente. O GE2 obteve valores de força de FHO de $13,52 \pm 3,53$ e $16,02 \pm 4,13$ kg no pré-teste e no pós-teste, respectivamente; os EHO tiveram valores de força de $18,23 \pm 3,43$ kg para o pré-teste e $20,02 \pm 4,32$ kg no pós-teste; e os EQ com os valores de $24,79 \pm 6,91$ para o pré-teste e $33,29 \pm 5,71$ no pós-teste. Para o GE3, os resultados de força para os FHO no pré-teste foram de $13,21 \pm 4,17$ kg e no pós-teste de $15,29 \pm 3,47$ kg; os EHO obteve valores de força de $17,42 \pm 2,87$ kg e $19,23 \pm 3,61$ kg no pré-teste e pós-teste, respectivamente; e os EQ, obtivemos valores no pré-teste de $19,92 \pm 6,26$ kg, e $26,81 \pm 5,27$ kg no pós-teste. Para as comparações inter-grupos, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os GE's, exceto para o pós-teste de EQ entre o GE2 e o GE3, indicando que o treinamento de força sem o uso de equipamento resistivo (GE2) foi capaz de aumentar mais a força muscular de EQ que uma aula convencional com o uso de equipamento resistivo (GE3).

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Densidades de diferentes materiais	13
TABELA 2 – Previsões de 1 RM	29
TABELA 3 – Médias e desvios padrão das variáveis idade, massa, estatura e IMC dos grupos experimentais e análise de variância entre eles	32
TABELA 4 – Teste de normalidade e teste de homogeneidade das variâncias para cada grupo experimental e no período pré e pós-teste	33
TABELA 5 – Análise de variância dos dados do pré-teste e pós-teste entre o GE's com médias, desvios-padrão e significância	33
TABELA 6 – Média, desvio padrão, valores mínimos e máximos no pré-teste e no pós-teste de 1 RM, delta, delta percentual, significância do teste t (P), para os grupo musculares de flexores horizontais de ombro (FHO), extensores horizontais de ombro (EHO) e extensores de quadril (EQ) do grupo experimental 1	34
TABELA 7 – Média, desvio padrão, valores mínimos e máximos no pré-teste e no pós-teste de 1 RM, delta, delta percentual, significância do teste t (P), para os grupo musculares de flexores horizontais de ombro (FHO), extensores horizontais de ombro (EHO) e extensores de quadril (EQ) do grupo experimental 2	35
TABELA 8 – Média, desvio padrão, valores mínimos e máximos no pré-teste e no pós-teste de 1 RM, delta, delta percentual, significância do teste t (P), para os grupo musculares de flexores horizontais de ombro (FHO), extensores horizontais de ombro (EHO) e extensores de quadril (EQ) do grupo experimental 3	35

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Treinamento durante as 12 semanas	27
--	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Interação entre os fatores neurais e hipertróficos e o aumento da força muscular	9
FIGURA 1 – Corpo flutuante em equilíbrio estável	14
FIGURA 2 – Interação entre a gravidade e a flutuação	14
FIGURA 3 – Equipamento resistivo utilizado no treinamento	23

LISTA DE SIGLAS ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

FHO	flexores horizontais de ombro
EHO	extensores horizontais de ombro
EQ	extensores de quadril
GE	grupo experimental
GE1	grupo experimental 1
GE2	grupo experimental 2
GE3	grupo experimental 3
1 RM	uma repetição máxima
RPE	<i>Rate of perceived exertion</i>
GE's	grupos experimentais
Kg	quilograma
IMC	índice de massa corporal
ACSM	<i>American College Sports Medicine</i>
MI	membro inferior
MS	membro superior
EMG	eletromiografia
D	densidade
M	massa
V	volume
°C	grau Celsius
kg/m ³	kilograma por metro cubico
F	força de resistência
ρ	densidade de um fluido
A	área de superfície projetada
V	velocidade de movimento
Cd	coeficiente de arrasto
VO ₂	consumo de oxigênio
GPAA	Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas
ESEF	Escola de Educação Física
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
RS	Rio Grande do Sul
m	metro

X1	tratamento experimental 1
X2	tratamento experimental 2
X3	tratamento experimental 3
INBAF	Indústria Brasileira de Aparelhos Fisioterápicos
O1	pré-teste
O2	pós-teste
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
Kg/m ²	kilograma por metro quadrado
σ	desvio padrão
Δ	delta absoluto
$\Delta\%$	delta percentual

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Termo de Consentimento	45
ANEXO B – Ficha de Dados Individuais	47
ANEXO C – Escala de RPE de Borg	49
ANEXO D – Instruções para o uso da Escala RPE de Borg	50

1. INTRODUÇÃO

1.1. O problema e sua importância

Aptidão física é composta por uma série de aspectos como a aptidão cardiorrespiratória, composição corporal, força muscular, *endurance* muscular e flexibilidade. Aptidão é definida como a capacidade de desempenhar níveis moderados a intensos de atividades físicas sem fadiga exagerada e a possibilidade de manter esta capacidade ao longo da vida (ACSM, 1998).

Com o passar dos anos, sabemos que vários destes componentes da aptidão física sofrem alterações fisiológicas importantes, principalmente a categoria de força muscular. Esta apresenta o seu pico em torno de 20 a 30 anos, onde permanece ligeiramente estável até a quinta década de vida. Após essa idade, a força sofre uma drástica queda até níveis onde uma pessoa idosa não possa realizar as atividades comuns da vida diária, tais como tarefas domésticas de levantar-se de uma cadeira, varrer o chão ou jogar o lixo fora. Logo, torna-se importante manter a força conforme envelhecemos, porque ela é vital para a saúde, a capacidade funcional e a vida independente (FLECK & KRAEMER, 1999).

É de consenso geral que o treinamento de força em indivíduos jovens e atletas traz importantes benefícios no desempenho. Porém, este tipo de exercício foi, por muito tempo, contra-indicado para pessoas mais velhas, sendo a atividade de *endurance* mais aceita devido aos seus benefícios cardiovasculares. O mito do treinamento de força na terceira idade começou a ser desfeito nos últimos dez anos onde alguns estudos demonstram que idosos podem ser treinados de forma segura, com resultados positivos e até obter uma reversão de um quadro de dependência (FRONTERA, 1997).

Muitos estudos demonstram aumentos significativos na força muscular em várias populações com diversos tipos de programas de exercícios de força em terra. (FRONTERA *et al.*, 1997; FIATARONE *et al. apud* MONTEIRO *et al.*, 1999; CARVALHO *et al.*, 2001). Alguns autores acreditam que exercícios realizados no meio líquido podem proporcionar aumentos significativos nos níveis de força muscular (LINDLE, 2001; PÖYHÖNEN *et al.*, 2002; TAKESHIMA *et al.*, 2002; MÜLLER, 2002; BARELLA, 2002;). MÜLLER (2002) submeteu mulheres idosas a um treinamento de força incluído em aulas de hidroginástica, com a utilização de um equipamento resistivo em membros superiores. Foi verificado que o grupo que fazia

o treinamento de força na hidroginástica obteve diferenças estatísticas entre o pré e o pós-teste, diferentemente dos grupos que realizaram uma aula convencional de hidroginástica e de um grupo controle.

Esses valores estão de acordo com o estudo de BARELLA (2002), onde também houve aumento significativo de força muscular antes e depois de um treinamento específico de força na hidroginástica. Esse estudo também visou avaliar se o uso de equipamento resistivo em membros inferiores ou superiores influenciava no incremento de força muscular. Porém, não se confirmou a hipótese de que o equipamento resistivo foi o diferencial no aumento da intensidade da atividade na água, já que os níveis de força aumentaram de forma significativa tanto para o grupo que treinou com equipamento como para o grupo que treinou sem. A autora acredita que a intensidade tenha sido aumentada de forma mais acentuada pelo aumento da velocidade de execução dos movimentos, e não pelo aumento da área de superfície oferecida pelo equipamento. Sendo assim, a realização dos movimentos com maior velocidade seria o fator responsável primário pelo aumento dos níveis de força.

Embora os estudos anteriores (BARELLA, 2002; MÜLLER, 2002) suportem a idéia de que a hidroginástica possa aumentar a força muscular, outros autores encontraram resultados diferentes (MADUREIRA & LIMA, 1998; DI MASI, 1999). No estudo de DI MASI (1999) 8 mulheres praticantes de hidroginástica foram divididas em um Grupo Controle (GC), que apenas praticava as aulas de hidroginástica; e de um Grupo Experimental (GE), que após as aulas de hidroginástica realizava 3 séries de 12 repetições de extensões de joelho em velocidade máxima, com dois “*aquafins*” em cada membro inferior. O treinamento durou dois meses, totalizando 16 sessões. Os resultados não mostraram diferenças estatísticas comparando os valores do pré-teste com o pós-teste, e também comparando o GC como GE. Este autor acredita que apesar da água aumentar a resistência, esta não é suficiente para desenvolver força muscular e salienta que, para que se obter ganhos em força muscular, seria imprescindível a utilização de equipamento que consigam aumentar a resistência oferecida ao movimento, de forma a limitar o número de repetições.

A partir desta controvérsia na literatura a respeito da possibilidade de aumentar os níveis de força através da hidroginástica e se é necessário a utilização de equipamento resistivo para que esse efeito fique evidente, que o presente estudo busca a seguinte questionamento:

- É possível, através de um treinamento específico de força muscular em aulas de hidroginástica, promover aumento nos níveis de força máxima dinâmica de membros superiores e inferiores em mulheres adultas, independente da utilização de equipamento resistivo?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Analisar os efeitos de diferentes tipos de treinamentos realizados em hidroginástica sobre a força máxima dinâmica de MI e MS em mulheres adultas.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analisar os efeitos de um treinamento de força na hidroginástica sobre a *força máxima dinâmica* de flexores e extensores horizontais de ombro e de extensores de quadril com o uso de equipamento resistivo em membros inferiores ou superiores.
- Analisar os efeitos de um treinamento de força na hidroginástica sobre a *força máxima dinâmica* de flexores e extensores horizontais de ombro e de extensores de quadril sem o uso de equipamento resistivo.
- Analisar os efeitos de um treinamento convencional em hidroginástica sobre a *força máxima dinâmica* de flexores e extensores horizontais de ombro sem o uso de equipamento resistivo em membros superiores.
- Analisar os efeitos de um treinamento convencional em hidroginástica sobre a *força máxima dinâmica* de extensores de quadril com uso de equipamento resistivo em membros inferiores.
- Comparar os efeitos de um treinamento de força muscular em hidroginástica com uso de equipamento resistivo em membros inferiores ou superiores com os efeitos de um treinamento de força muscular em hidroginástica sem o uso de equipamento resistivo.
- Comparar os efeitos de um treinamento de força muscular em hidroginástica com uso de equipamento resistivo em membros inferiores com os efeitos de um treinamento convencional em hidroginástica com uso de equipamento resistivo em membros inferiores.
- Comparar os efeitos de um treinamento de força muscular em hidroginástica sem uso de equipamento resistivo em membros superiores com os efeitos de um

treinamento convencional em hidroginástica sem o uso de equipamento resistivo de equipamento resistivo em membros superiores.

1.3. Definição Operacional das Variáveis

1.3.1. Força Muscular Máxima

Definida como a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento em uma determinada velocidade de movimento (KNUTTGEN & KRAEMER *apud* FLECK & KRAEMER, 1999). Operacionalmente, será estimada em kg (quilograma), através do teste de 1 repetição máxima (1 RM).

1.3.2. Treinamento de força em hidroginástica

Também denominada de treinamento contra a resistência, e definida como o uso de métodos de resistência para aumentar a capacidade de fazer ou resistir à força, através de pesos livres, ou de outros equipamentos, ou ainda, a utilização do próprio corpo (BEACHLE & GROVES, 2000). Operacionalmente, o treinamento de força em hidroginástica foi realizado durante as aulas de hidroginástica, onde a sobrecarga foi da própria resistência oferecida pelo meio líquido aos movimentos e/ou também através do uso de equipamento resistivo.

1.3.3. Treinamento convencional em hidroginástica

Definida conceitualmente como forma de condicionamento físico que abrange exercícios aquáticos específicos, baseados no aproveitamento da água como sobrecarga (KRUEL, 2000). Operacionalmente, consistirá de uma aula com a mesma série de exercícios do treinamento de força, porém sem ênfase no incremento de força muscular.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Para uma maior compreensão dos efeitos fisiológicos envolvidos em um treinamento de força muscular em aulas de hidroginástica, será apresentada uma breve revisão de literatura que está dividida em duas partes: a primeira está mais relacionada com os mecanismos do aumento de força muscular com o treinamento; e a segunda, relacionada ao treinamento em hidroginástica.

2.1. Efeitos do Exercício na Força Muscular

Todas as adaptações decorrentes de um treinamento de força, ou de qualquer outro exercício, seguem um padrão temporal específico. Um estímulo agudo de exercício iniciará uma adaptação no corpo, mas apenas através da exposição repetida ao estímulo (um programa de treinamento) acontecerá uma mudança em uma célula, tecido ou sistema específico. A eficácia de um programa de treinamento de força depende da quantidade de adaptações já ocorridas. Se uma pessoa nunca fez um treinamento de força antes, as mudanças iniciais na força são enormes. Mas depois que ela tenha treinado progressivamente por um longo período, os ganhos obtidos serão comparativamente pequenos, porque o potencial para adaptações já foi utilizado. Conseqüentemente, do início ao fim do programa de treinamento, os ganhos ou adaptações não acontecem em uma velocidade constante (FLECK & KRAEMER, 1999). A seguir, discutiremos as principais adaptações decorrentes do treinamento de força.

2.1.1. Adaptações neurais ao treinamento de força

O desempenho de força muscular é determinado não somente pela hipertrofia muscular, mas também pela habilidade do sistema nervoso em ativar apropriadamente o sistema neuromuscular. O controle dos músculos envolvidos em exercícios de treinamento de força, exercidos pelo sistema nervoso, é muito complexo. Assim, quando um novo exercício é introduzido no programa de treinamento pode ocorrer um aumento inicial no desempenho, justificado em parte pelas mudanças de adaptação no sistema nervoso, que otimizam o controle dos músculos envolvidos no exercício (SIMÃO, 2003).

Lembremos que uma unidade motora é a unidade funcional básica do músculo (SIMÃO, 2003). Uma unidade motora consiste de uma célula nervosa

(motoneurônio) e das fibras musculares que ela inerva. Cada unidade motora contém poucas ou até centenas de fibras musculares e cada músculo compreende de poucas ou até centenas de unidades motoras. Para um músculo produzir sua capacidade máxima de contração voluntária, todas as unidades motoras devem ser ativadas ou recrutadas (FLECK & KRAEMER, 1999; SIMÃO, 2003). Algumas unidades motoras de alto limiar de recrutamento são utilizadas quando uma pessoa faz um esforço voluntário máximo. A ativação das unidades motoras é influenciada por um processo chamado de *princípio do tamanho*. Este se baseia na relação observada entre a força de contração da unidade motora e o limiar de recrutamento (DESMEDT *apud* FLECK & KRAEMER, 1999): uma unidade motora com uma força de contração baixa tem limiar de recrutamento baixo e, dessa maneira, será recrutada primeiro (FLECK & KRAEMER, 1999). Normalmente as unidades motoras do tipo II têm uma força de contração alta e assim não são recrutadas a não ser que seja necessário um alto nível de força. A ordem de recrutamento das unidades motoras vai do baixo para alto limiar de recrutamento e, portanto, da baixa para alta produção de força. A maioria dos músculos contém unidades motoras com variedades de fibras por unidade motora e com fibras tipo I e tipo II (FLECK & KRAEMER, 1999). Tais fatores permitem que a produção de força varie de desde níveis muito baixos até a força máxima (NOTH *apud* FLECK & KRAEMER, 1999). A produção de força máxima requer o recrutamento de todas as unidades motoras, incluindo as de limiar alto, e uma velocidade de ativação alta o suficiente para produzir força máxima (SALE *apud* FLECK & KRAEMER, 1999). Existe a teoria de que um indivíduo não treinado pode não ser capaz de voluntariamente recrutar as unidades motoras de limiar mais alto ou ativar seus músculos ao máximo. Assim, parte da adaptação de treinamento é desenvolver a capacidade para recrutar todas as unidades motoras quando necessários para realizar uma tarefa (FLECK & KRAEMER, 1999; SIMÃO, 2003).

Os ganhos iniciais rápidos de força devidos ao treinamento parecem ser mediados por fatores ou adaptações neurais (MORITANI *apud* FLECK & KRAEMER, 1999; SALE *apud* FLECK & KRAEMER, 1999; HIGBIE *et al.* 1996). Em alguns estudos, há aumentos significativos na força muscular, mas muito pouco na área de secção transversa do músculo, indicando que alguns fatores neurais estão relacionados aos seguintes processos: 1) impulsos neurais aumentado para o músculo, 2) sincronização aumentada das unidades motoras, 3) ativação aumentada

do aparato contrátil e 4) inibição dos mecanismos protetores do músculo, isto é, órgãos tendinosos de golgi (FLECK & KRAEMER, 1999). Para BRENTANO & PINTO (2001), o mecanismo de redução da co-ativação dos grupos musculares antagonistas, também faz parte das adaptações neurais ao treinamento de força. Esta co-ativação é um fenômeno observado quando são necessários altos níveis de força, já que os músculos antagonistas podem ser ativados de forma semelhante a um movimento onde seriam agonistas (BRENTANO & PINTO, 2001). Na maioria dos estudos, a eletromiografia (EMG) é o método mais utilizado nas avaliações das adaptações neurais ocorridas no treinamento de força. Na eletromiografia podem ser visualizados o aumento do número de unidades motoras recrutadas e o aumento na frequência de disparos dessas unidades motoras (BRENTANO & PINTO, 2001). As imagens de ressonância magnética também determinam porções ativadas e inativadas dos músculos (PLOUTZ *et al.*, 1994) caracterizando um segundo método na avaliação do aspecto neural no treinamento de força (BRENTANO & PINTO, 2001).

O tipo específico de treinamento utilizado pode ser um dos fatores importantes nos ganhos iniciais de força causados por fatores neurais. Treinos de alta intensidade (maior de 90% de 1 RM), mas de baixo volume total de exercícios não fornecem um estímulo adequado para o crescimento do tecido muscular (SALE *apud* FLECK & KRAEMER, 1999). É por isso que os ganhos iniciais de força dependem mais de fatores neurais.

No estudo de Ploutz *et al.* (1994) foi verificada alterações no contraste da ressonância magnética induzidas pelo exercício com o uso de 5 séries de 10 extensões de joelho esquerdo com cargas de 50, 75 e 100% da força máxima pré-treinamento. A força de uma repetição máxima (teste de 1 RM) aumentou 14% no membro treinado e 7% na musculatura não treinada, e a área de secção transversa aumentou 5% na perna esquerda enquanto que na perna direita não houve aumento. Isto nos indica que outros fatores, além do aumento da área de secção transversa, mediaram o aumento de força visualizado nos teste de 1 RM. É importante notar que a quantidade de músculo que precisava ser ativado no pós-teste era menor do que a requerida para realizar o mesmo protocolo de exercício antes do treinamento, pois a não ser que a carga usada seja aumentada progressivamente durante o período de treinamento, menos músculo será ativado à medida que a força muscular aumenta. Logo os ganhos iniciais rápidos de força

devidos ao treinamento parecem ser mediados por fatores neurais. Estes dados também explicam que uma modificação do conceito de sobrecarga progressiva, especificamente o treinamento periodizado, pode ser de fato efetiva para permitir a recuperação de certas fibras musculares. Enquanto a força muscular aumenta durante um treinamento, o uso de cargas diferenciadas permitiria que as fibras musculares específicas não fossem sobrecarregadas em dias de treinos leves e moderados.

Outro aspecto importante é o fato de que o sistema nervoso central também pode limitar a força envolvendo mecanismos inibitórios que podem ser de natureza protetora. O treinamento pode desse modo resultar em mudanças na ordem de recrutamento das fibras ou em redução da inibição, o que pode ajudar no desempenho de certos tipos de ações musculares (FLECK & KRAEMER, 1999).

2.1.2. Adaptações morfológicas ao treinamento de força

Uma das adaptações mais importantes ao treinamento de força é a hipertrofia dos músculos. Atualmente, levanta-se a hipótese de que crescimento no tamanho do músculo possa ser causado principalmente pela hipertrofia da fibra muscular, ou um aumento no tamanho das fibras musculares individuais. Também é sugerido que o aumento no tamanho do músculo possa ser causado pela hiperplasia das fibras musculares, ou um aumento no número de fibras musculares, mas essa teoria é muito controversa. A hiperplasia em seres humanos seguidos de um treinamento de força não foi diretamente comprovada devido às dificuldades metodológicas, mas já foi demonstrada em animais (FLECK & KRAEMER, 1999).

Um aumento no tamanho de músculo em resposta ao treinamento de força foi observado tanto em estudos em animais como em seres humanos. O tamanho aumentado dos músculos em atletas treinados em força tem sido atribuído à hipertrofia das fibras musculares já existentes (ALWAY *apud* FLECK & KRAEMER, 1999). Este aumento na secção de área transversa das fibras musculares já existentes é atribuído ao tamanho e número aumentados dos filamentos de actina e miosina e à adição de sarcômeros dentro das fibras musculares existentes (GOLDSPINK *apud* FLECK & KRAEMER, 1999). Contudo, nem todas as fibras musculares sofrem a mesma quantidade de crescimento. O total de crescimento depende do tipo de fibra muscular e do padrão de recrutamento (KRAEMER *apud* FLECK & KRAEMER, 1999). As proteínas contráteis e o fluido (sarcoplasma) nas

fibras musculares estão constantemente mudando e se renovando a cada 7 a 15 dias (GOLDSPINK *apud* FLECK & KRAEMER, 1999). O treinamento de força influencia este processo afetando a qualidade e a quantidade de proteínas contráteis que são produzidas.

As adaptações nas fibras musculares com um treinamento de força devem ser vistas à luz tanto da qualidade como da quantidade das proteínas contráteis. A qualidade das proteínas refere-se ao tipo de proteínas encontradas no mecanismo contrátil. Com o início de um programa de treinamento de força, mudanças nos tipos de proteínas musculares começam a acontecer em algumas sessões de treinamento (STARON *apud* FLECK & KRAEMER, 1999). Ao longo do treinamento, a quantidade de proteínas contráteis começa a aumentar à medida que aumentam as áreas de secção transversa das fibras musculares. Para demonstrar uma quantidade significativa de hipertrofia de fibra muscular, parece que é necessário um período mais longo de treino (mais do que 8 sessões de treinamento). Desse modo, programas de curto prazo (4 a 8 semanas) podem não resultar em mudanças muito grandes no tamanho dos músculos (FLECK & KRAEMER, 1999).

Na figura 1 está a interação entre fatores neurais, hipertróficos e o aumento da força. Na fase inicial predominam as adaptações neurais e esta fase abrange também a maioria de estudos do treinamento. No período intermediário e avançado, o progresso é limitado à adaptação muscular, através da hipertrofia muscular, decorrente ao treinamento, ou com o uso de esteróides anabolizantes quando se torna difícil induzir a hipertrofia somente com o treinamento (SALE, 1988).

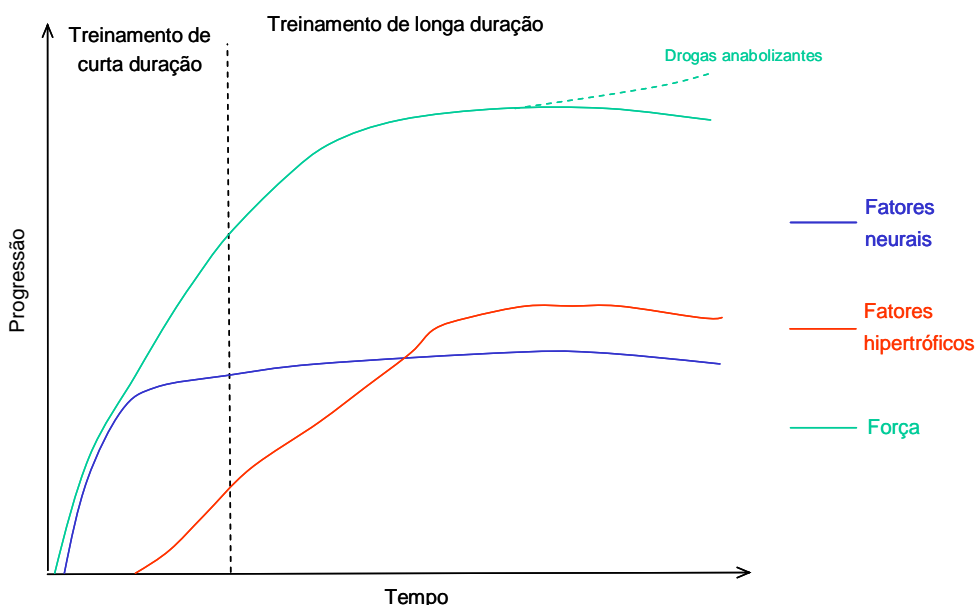


Figura 1: interação entre os fatores neurais, hipertróficos e aumento da força (SALE, 1988)

2.1.3. Treinamento de força

O condicionamento de força é geralmente definido como um treinamento em que a resistência contra a qual um músculo gera força é progressivamente aumentada durante o tempo (MAZZEO *et al.*, 1998).

Vários estudos têm demonstrado que com estímulo adequado de treinamento, pessoas mais idosas demonstram ganhos de força similares ou superiores àqueles de indivíduos jovens como resultado do treinamento de resistência (MAZZEO *et al.*, 1998). Podem ser conquistados incrementos de força muscular em um período de tempo relativamente curto (3 a 4 meses) nas fibras recrutadas durante o treinamento nesta população (FRONTERA *et al. apud* MAZZEO *et al.*, 1998).

No estudo de FIATARONE *et al. apud* MONTEIRO *et al.* (1999) houve uma melhora pronunciada da força muscular, *endurance* da força e da mobilidade geral em indivíduos de 86 a 96 anos após 8 semanas de treinamento a 80% da sua capacidade máxima. O ganho médio para a extensão do joelho foi de 177% e não se havia atingido um platô ao final do programa. Tal ganho foi acompanhado de uma melhora da ordem de 50% da velocidade de marcha. Após o programa 20% dos participantes foram capazes de abdicar de suas bengalas das quais necessitavam para se locomover.

Num estudo de MONTEIRO *et al.* (1999), onde este teve por objetivo verificar o comportamento da força muscular estática (através do teste de preensão manual) de 51 idosas com idades entre 60 e 86 anos verificou-se que não houve redução significativa da força estática no grupo de idosas com menos de 70 anos comparado ao grupo de idosas com mais de 70 anos, em oposição ao que geralmente é colocado na literatura. Segundo o autor, tal fato pode ter ocorrido devido ao reduzido tamanho da amostra no estudo. Outro motivo seria o fato de que todas seriam praticantes de um programa de atividades físicas que envolviam sessões de hidroginástica, realizadas duas vezes por semana, onde eram conduzidos 15 a 20 minutos de trabalho de força e resistência muscular e um trabalho específico de preensão manual com bolas de borracha.

CARVALHO *et al.* (2001) também obtiveram melhoras na força muscular em idosas. Um grupo de 15 mulheres com idade média de $74,3 \pm 6,7$ anos realizaram um programa de exercícios durante 4 meses, com 2 sessões por semana de 45 minutos cada. As atividades praticadas eram exercícios aeróbicos, de força muscular, equilíbrio, etc. Um dos testes utilizados para avaliar força/resistência

muscular consistia de quantas repetições de flexão de cotovelo o indivíduo conseguia realizar com uma carga de 1,4 kg. Os resultados tiveram diferenças significativas quando comparado o pré-teste ($7,53 \pm 2,85$) com o pós-teste ($9,8 \pm 3,47$). O mesmo aconteceu com homens na idade de 60 a 72 anos, no estudo de FRONTERA *et al. apud* CARVALHO (2001). A amostra realizou um programa de exercícios de força de flexores e extensores de joelho durante 12 semanas. A intensidade utilizada foi de 80% de 1 RM. Ao final do programa, registrou-se um aumento de 100% para flexores de joelho e 200% para extensores de joelho. Num programa de exercícios generalizados, há registros de aumentos de 7 a 27% na força muscular em uma amostra de 59 idosos sedentários com 67 anos (PUGGARD *et al. apud* CARVALHO, 2001).

Já para HERNANDEZ *et al.* (1998) um programa de atividade física pode não melhorar efetivamente a força muscular se não trabalhada de acordo com os princípios do treinamento físico. Utilizou-se um programa de atividade física de 12 meses, com 2 sessões semanais de 90 minutos cada, com atividades teórico-práticas estimulando os sistemas músculo-esquelético-articulares, cardiorrespiratório e nervoso. Os testes foram de flexão de cotovelo, força abdominal e teste de sentar e levantar. Após 6 meses os resultados demonstraram que houve manutenção dos níveis iniciais de força em membros superiores para ambos os sexos, e após 12 meses houve decréscimo significativo para mulheres, enquanto que os homens mantiveram os níveis de força. Na força abdominal, os homens tiveram desempenho superior em todas as fases do treinamento, e as mulheres mantiveram os níveis iniciais após 6 meses e ao final de 12 meses houve um decréscimo de força abdominal. Já na força de membros inferiores tanto os homens como as mulheres os níveis iniciais mantiveram-se após seis meses e houve tendência de melhora após 12 meses.

Um dado bastante importante relacionado ao treinamento de força, especialmente em mulheres, é que este tem efeito positivo sobre a saúde óssea em mulheres saudáveis (VINCENT & BRAITH, 2002). Os efeitos de um programa de treinamento de força intenso sobre a densidade óssea em idosos pode compensar o declínio típico relacionado com a idade na saúde óssea pela manutenção ou incremento na densidade mineral corporal óssea ou no conteúdo mineral corporal total (NELSON *et al. apud* MAZZEO *et al.*, 1998). Associado a este efeito, temos também o aumento da massa e força muscular, equilíbrio dinâmico e os níveis totais

de atividade física. Tudo isso sendo bastante benéfico na diminuição do risco de fraturas ósseas. Ao contrário das terapias farmacológicas e nutricionais para o tratamento da osteoporose, que tem a capacidade de manter ou reduzir a diminuição óssea, mas não a habilidade para melhorar o equilíbrio, força e massa muscular ou atividade física (MAZZEO *et al.*, 1998).

2.2. Hidroginástica

Diversos autores citam muitos métodos de treinamento aquático. Dentre eles, encontram-se a hidroginástica, o *deep water running*, aulas intervalas, aulas em circuito (*circuit training*), “hidrolocalizadas”, aulas de relaxamento, aulas de flexibilidade, “*feet fins*” (com pé-de-pato), “hidrostep” (com step), “hidropower”, hidroterapia, etc (BONACHELA, 1994; PAULO, 1994; ABOARRAGE JR., 1997). Alguns destes métodos são constituídos de exercícios básicos de hidroginástica, com ênfases fisiológicas diferenciadas. Muito destes métodos se baseiam nas próprias propriedades físicas que a água oferece ao movimento como sobrecarga. Torna-se importante, então, conhecê-las e sabê-las aplicar durante as aulas de hidroginástica.

2.2.1. Propriedades Físicas da água

O ambiente aquático é muito diferente do ambiente terrestre, pois as propriedades físicas da água são bem distintas das propriedades do ar. A familiaridade com as propriedades do ambiente líquido dá condições aos professores de se aprimorarem como profissionais, e conhecer ainda mais esses princípios que controlam os exercícios aquáticos (LINDLE *et al.*, 2001).

Para os mesmos autores citados anteriormente, uma das falhas mais comuns entre os professores de hidroginástica é a falta de habilidades de formular uma aula que utilize todas as vantagens oferecidas pelo meio aquático. Os professores que simplesmente transferem o programa de solo para a piscina logo descobrem que os exercícios não funcionam da mesma forma dentro da água. A má utilização das propriedades físicas da água conduz a uma desilusão em relação à hidroginástica de ambas as partes: professor e aluno. Um bom programa de hidroginástica aprende não só a lidar com a flutuação, mas também a manipular e utilizar as propriedades específicas da água, num programa de exercícios eficaz (LINDLE *et al.*, 2001).

As propriedades físicas da água serão apresentadas a seguir.

2.2.1.1. Densidade

A densidade de uma substância é a relação entre a massa e seu volume, expressa da seguinte forma:

$$D = M / V$$

onde D é a densidade, M é a massa e V é o volume (SKINNER & THOMSON, 1985; BONACHELA, 1994; PAULO, 1994).

A água é mais densa à 4°C, e se expande tanto em temperaturas mais altas como em mais baixas (exemplo: o gelo é menos denso que a água, portanto flutua) (SKINNER & THOMSON, 1985; BONACHELA, 1994; PAULO, 1994). Já a densidade relativa de uma substância é a relação entre a massa de um dado volume desta substância e a massa do mesmo volume de água. A densidade da água pura é de 1000 kg/m³. Um corpo com uma densidade relativa menor que esta flutuará, e com uma densidade relativa maior afundará. Um homem com os pulmões cheios de ar flutua parcialmente, pois sua densidade relativa fica em torno de 0,95 (PAULO, 1994). Um bloco de madeira pesando 100 kg flutuará, mas um prego de ferro, pesando poucas gramas, afundará; isto acontece porque a madeira é menos densa que o ferro (SKINNER & THOMSON, 1985; BONACHELA, 1994). Um submarino consegue submergir ou flutuar à vontade porque sua densidade pode ser alterada ao se aumentar ou diminuir a proporção de ar para água nos tanques de lastro (SKINNER & THOMSON, 1985). Vale salientar que as substâncias dissolvidas aumentam a densidade da água, logo a água do mar é mais densa que a água pura (SKINNER & THOMSON, 1985). Na tabela 1 estão algumas densidades de água, ferro, e do corpo humano.

Tabela 1: densidades de diferentes materiais

Densidade do ferro	7700 kg/m ³
Densidade da água pura	1000 kg/m ³
Densidade da água do mar	1024 kg/m ³
Densidade do corpo humano em inspiração	950 kg/m ³
Densidade do gelo	920 kg/m ³

Fonte: BONACHELA, 1994; ABOARRAGE JR., 1997; SKINNER & THOMSON, 1985.

2.2.1.2. Flutuação

A flutuação é conceituada como a força que atua em sentido contrário à ação da gravidade. Esta força denomina-se empuxo (SKINNER & THOMSON, 1985). Este propriedade está baseada no princípio de Arquimedes que nos afirma: “quando um corpo está completamente ou parcialmente imerso em um líquido em repouso, ele

sofre um empuxo para cima igual ao peso do líquido deslocado”. (SKINNER & THOMSON, 1985; PAULO, 1994; ABOARRAGE JR., 1997).

Um corpo na água está, portanto, submetido a duas forças em posição: ação da gravidade e a flutuação (SKINNER & THOMSON, 1985; PAULO, 1994; ABOARRAGE JR., 1997). Quando o peso do corpo flutuante iguala-se ao peso do líquido deslocado por ele mesmo, e o centro de flutuação e o centro de gravidade estão na mesma linha vertical, o corpo é mantido em equilíbrio estável (figura 2).

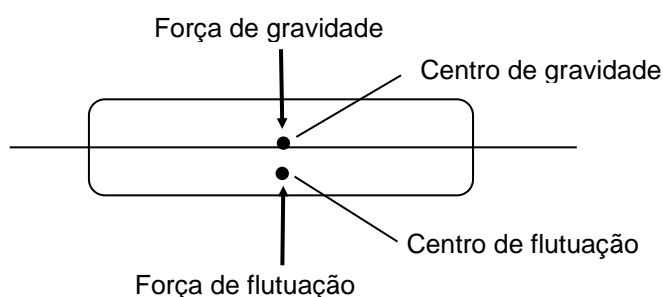


Figura 2: corpo flutuante em equilíbrio estável (SKINNER & THOMSON, 1985).

Se os centros não estiveram na mesma linha vertical as duas forças atuando sobre o corpo farão com que ele role até atingir uma posição de equilíbrio estável (figura 3) (SKINNER & THOMSON, 1985).

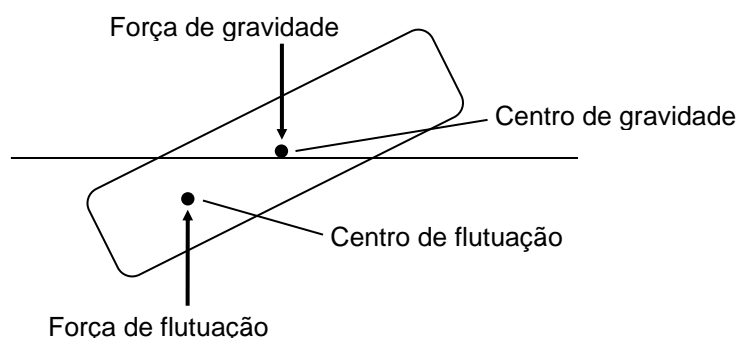


Figura 3: interação entre a gravidade e a flutuação (SKINNER & THOMSON, 1985).

Sendo assim, a flutuação pode ser usada para auxiliar um movimento (quando o membro é movido no sentido da superfície da água) ou para resistir (quando o membro é movido desde a superfície da água para a posição vertical) dependendo apenas do sentido em que o movimento é executado (SKINNER & THOMSON, 1985; BONACHELA, 1994; PAULO, 1994). O momento de flutuação aumenta à medida que o membro se move para mais próximo da superfície da água, e a medida que a alavanca do membro se alonga. Por essa razão, quando se está fortalecendo uma musculatura fraca, uma alavanca mais longa e movimento mais

perto da horizontal ganham mais auxílio da flutuação. No entanto, quando o movimento é efetuado contra a força de flutuação, haverá resistência ao movimento, a qual diminui à medida que o membro se aproxima da posição vertical e com uma alavanca mais curta. A resistência máxima da flutuação é assim exercida sobre uma alavanca longa próxima à horizontal. (SKINNER & THOMSON, 1985).

2.2.1.3. Pressão hidrostática

Esta propriedade está baseada em outra lei da física, que afirma: “a pressão do líquido é exercida igualmente sobre todas as áreas da superfície de um corpo imerso em repouso, a uma determinada profundidade” (lei de Pascal) (BONACHELA, 1994; ABOARRAGE JR., 1997).

Este impulso é chamado de pressão de um líquido. E quanto maior a profundidade e a densidade do líquido, maior a pressão exercida sobre este corpo. Por isso podemos afirmar que a pressão exercida pela água do mar é maior do que a da água pura a uma dada profundidade (PAULO, 1994).

2.2.1.4. Viscosidade

Caracteriza-se “como o termo científico para medir o atrito que ocorre entre as moléculas de um determinado elemento”. Exprime a facilidade com a qual o líquido flui. Qualquer líquido com alta viscosidade flui lentamente (por exemplo: óleo) e com baixa viscosidade fluirão mais rapidamente (por exemplo: água) (PAULO, 1994).

A fricção entre as moléculas de um líquido é o que provoca a resistência à ação. Por ser mais viscosa que o ar, a água oferece mais resistência à ação do que o ar (LINDLE *et al.*, 2001). A temperatura também pode afetar a viscosidade. A viscosidade na água quente é maior que na água fria (PAULO, 1994; ABOARRAGE JR., 1997; LINDLE *et al.*, 2001).

2.2.1.5. Resistência

É a sobrecarga natural exercida pela água. Esta depende da velocidade e amplitude com que se executa o movimento. Quanto maior for a velocidade e a amplitude de movimento, maior será a resistência. A área de superfície também é um fator importante na resistência que a água oferece, ou seja, um posicionamento do corpo e membros diferenciados faz com que se aumente ou diminua a resistência

(ABOARRAGE JR., 1997). Esta propriedade pode ser mais bem compreendida pela equação geral dos fluidos:

$$F = 0.5 \rho A v^2 C_d$$

onde, F é a força de resistência, ρ é a densidade do fluido, A é a área de superfície projetada, v é a velocidade do movimento, e C_d é o coeficiente de arrasto (PÖYHÖNEN, 2002).

Ao analisar a fórmula, pode-se afirmar que, embora os aumentos na velocidade de execução do movimento quanto os aumentos na área de superfície frontal do segmento em movimento proporcionem aumentos na resistência ao avanço, os aumentos na velocidade de execução do movimento aquático têm maior influência sobre a intensidade do esforço realizado do que os aumentos na área de superfície frontal do segmento em movimento.

Dependendo da atividade executada na água, se quer uma maior ou menor resistência ao movimento. Um nadador, por exemplo, tenta tornar o corpo mais aerodinâmico através da diminuição da área de superfície projetada, criando uma mecânica de movimentos suaves e eficientes que minimiza a resistência para deslizar através da água. Na prática de hidroginástica, se quer justamente o contrário (LINDLE *et al.*, 2001).

2.2.2. Treinamento em hidroginástica

Por muito tempo o treinamento em hidroginástica foi prescrito para a recuperação de indivíduos desde lesões simples até na recuperação das mais complexas cirurgias (WHITE, 1998). Ela é um meio efetivo na recuperação de pacientes com esclerose múltipla (GEHLSSEN *et al.*, 1984), em pessoas com problemas de mobilidade postural (SIMMONS & HANSEN, 1996), em indivíduos com poliomielite (WILLEN, *et al.*, 2001). Mas a hidroginástica pode ser treinamento um efetivo também para pessoas saudáveis, com benefícios importantes principalmente na parte cardiorrespiratória e resistência muscular localizada (RUOTI *et al.*, 1994; TAUNTON *et al.*, 1996; MADUREIRA & LIMA, 1998; TAKESHIMA *et al.*, 2002).

Alguns autores acreditam que os benefícios da hidroginástica se limitam apenas nessas duas categorias da aptidão física e que a ginástica aquática não seria capaz de obter ganhos na força muscular (TAUNTON *et al.*, 1996; MADUREIRA & LIMA, 1998; DI MASI, 2000). Outros autores acreditam que a hidroginástica pode aumentar os níveis de força muscular com ou sem o uso de

equipamentos, porém esses não apresentam nenhum embasamento científico em seus livros ou apresentam uma metodologia adequada para que isso aconteça (BONACHELA, 1994; ABOARRAGE JR., 1997; SOVA, 1998; WHITE, 1998). Seus livros apenas apresentam tipos de aulas que podem aumentar a força muscular, como aulas em circuito, “hidropower”, com equipamentos (do tipo halter ou resistivo), exercícios com o incremento de velocidade, mas como foi citado anteriormente, não há uma metodologia ou respaldo científico.

Como em um treino de musculação, na água também há a utilização de equipamentos para treinamento de força, a fim de aumentar ou maximizar a resistência oferecida pela água. Em terra, a resistência é determinada, em geral, pela quantidade de “peso” levantada, enquanto que na água a resistência é determinada pela intensidade da flutuabilidade, da área de superfície do equipamento, ou ainda, a velocidade com que o movimento é executado (LINDLE, 2002). Nos estudos de TAUNTON *et al.* (1996) com mulheres de 65 a 75 anos, houve melhora apenas na resistência abdominal de um grupo que treinou em água, mas não houve melhoras para quem treinou em terra. Já o VO_2 (consumo de oxigênio) de pico aumentou de forma significativa para ambos os grupos. Neste mesmo estudo, houve mensurações de alguns exercícios de força muscular, flexibilidade e composição corporal, porém não se observaram diferenças entre o pré e o pós-teste. O autor acredita que talvez os programas em terra e em água não sejam específicos ou suficientes o bastante para causar essas melhorias. Vale citar que neste estudo não houve uma metodologia apropriada para o aumento de força muscular, sem séries de força ou exercícios com incremento de velocidade para o aumento da resistência.

No estudo de MADUREIRA & LIMA (1998) também houve diferenças apenas no teste aeróbico e no teste de resistência abdominal. O autor realizou exercícios físicos (eminentemente aeróbico) no meio líquido para 25 sujeitos de 57 a 77 anos, durante 4 meses, 3 vezes por semana. Estes realizaram testes de aptidão física, sendo que a avaliação da força foi feita através do teste de preensão de mãos e de um teste de resistência abdominal. Apenas no teste de Uma milha (1600 metros) e no teste de resistência abdominal obtiveram diferenças significativas entre o pré e o pós. Os valores encontrados foram de $21,3 \pm 4,0$ kg no pré-teste de preensão manual e de $23,2 \pm 3,1$ kg no pós-teste. Já nos valores de resistência muscular

abdominal os valores encontrados foram de $22,5 \pm 14,2$ repetições/minuto e $31,0 \pm 10,8$ repetições/minuto, no pré-teste e pós-teste respectivamente.

Num dos primeiros estudos envolvendo um treinamento específico para aumento da força muscular na hidroginástica, DI MASI (2000) submeteu 8 mulheres, com idades de 30 a 52 anos, praticantes de hidroginástica, a um treinamento. Tais mulheres formam divididas em dois grupos: o Grupo Controle (GC), que apenas praticava as aulas de hidroginástica; e o Grupo Experimental (GE), que após as aulas de hidroginástica realizavam 3 séries de 12 repetições de extensões de joelho em velocidade máxima, com dois “*aquafins*” em cada membro inferior. O período de treinamento durou dois meses, totalizando 16 sessões. Os resultados do GE foram de que não houve diferenças estatísticas ($p < 0,05$) comparando os valores médios do pré-teste ($28,90 \pm 6,66$ kg para membro inferior direito, e $28,90 \pm 4,40$ para membro inferior esquerdo) com os valores de pós-teste ($30,30 \pm 5,65$ kg para membro inferior direito e $30,30 \pm 5,65$) e também nas comparando o GC como GE. Este autor acredita, então, que apesar da água aumentar em muito a resistência, esta não é suficiente para desenvolver certos tipos de força.

Já nos estudos de MÜLLER (2002), verificou-se um incremento significativo na força muscular de mulheres idosas. A autora dividiu 23 mulheres também em dois grupos experimentais. O Grupo Experimental 1 (GE1) realizou 24 sessões de hidroginástica tradicional, que consistia num trabalho aeróbico e resistência muscular localizada e o Grupo Experimental 2 (GE2) que realizou um trabalho específico no treinamento de força com a musculatura flexora horizontal de ombro. As 24 sessões de treinamento foram divididas em 4 mesociclos de 6 sessões cada, onde o primeiro consistia de 4 séries de 15 repetições, o segundo de 4 séries de 12 repetições, o terceiro foi de 5 séries de 10 repetições e o último mesociclo de 5 séries de 8 repetições. O movimento foi feito com o uso de equipamento resistivo com o objetivo de aumentar a resistência ao movimento dentro água. A intensidade do esforço foi feita a partir de uma escala de sensação subjetiva. Os resultados demonstraram um incremento estatístico na força máxima dinâmica apenas para o GE2, tendo um delta absoluto de 1,8kg ($16,52 \pm 2,97$ kg no pré-teste, e $18,32 \pm 3,15$ kg no pós-teste). Já o GE1 obteve valores de pré-teste de $18,42 \pm 1,96$ kg e pós-teste de $18,45 \pm 2,19$ kg, juntamente com o GC que teve valores de pré-teste $15,78 \pm 4,31$ kg para $15,60 \pm 4,41$ kg no pós-teste, estes sem diferenças estatísticas intra-

grupo. Porém, comparando os valores de força muscular pós-teste inter-grupos, não houve diferenças, sugerindo que não existem diferenças na força muscular máxima entre idosas participantes de programas de tradicionais de hidroginástica, idosas participantes de programas de hidroginástica com treinamento específico de força, e idosas não praticantes de hidroginástica.

Nos estudos de BARELLA (2002), também houve aumento significativo de força muscular antes e depois de um treinamento específico de força na hidroginástica. A autora verificou se o uso de equipamento resistivo em membros inferiores ou superiores tinha diferença no incremento de força muscular. Porém, não se confirmou a hipótese de que o equipamento resistivo foi o diferencial no aumento da intensidade da atividade na água, já que os níveis de força aumentaram forma significativa tanto para o grupo que treinou com equipamento como para o grupo que treinou sem. A autora acredita que a intensidade tenha sido aumentada de forma mais acentuada pelo aumento da velocidade de execução dos movimentos, e não pelo aumento da área de superfície oferecida pelo equipamento. Sendo assim, a realização dos movimentos (mais rapidamente) com grande velocidade seria o fator responsável primário pelo aumento dos níveis de força.

TAKESHIMA *et al.*, 2002 também encontrou diferenças estatísticas na força muscular, entre outras variáveis, antes e depois de um treinamento 12 semanas em hidroginástica. Trinta mulheres com idade (de 60 a 75 anos) foram divididas num grupo que treinou em água e outro grupo controle. O treinamento durou 12 semanas, com atividades 3 vezes por semana, com uma duração de 70 minutos cada sessão. A sessão de treino era dividida da seguinte forma: 20 minutos de aquecimento e alongamento, 30 minutos de exercício de *endurance* (caminhadas e danças), 10 minutos de exercícios de força e 10 minutos de volta à calma e exercícios de relaxamento. Durante os exercícios de força foi utilizado um equipamento resistivo, requisitando as alunas que executassem na maior velocidade possível. Cada exercício era realizado de 10 a 15 repetições. As mensurações de torque foram feitas nos exercícios de extensão e flexão de joelhos, “*chest press*” e “*chest pull*”, “*lumbar flexion*” e “*lumbar extension*”, e “*shoulder press*” e “*shoulder pull*”. Foram coletados torques em diferentes intensidades de resistência do equipamento (intensidade baixa, média e alta). Os resultados deste estudo foram de que houve um aumento significativo no torque dos exercícios de extensores de joelho (de 8,4% a 26,8%), de flexores de joelho (de 12,7% a 40%), de “*chest press*”

(de 6,7% a 10,6%), de “*chest pull*” (de 7,4% a 10,8%), “*lumbar flexion*” (de 6,5%), “*lumbar extension*” (3,1%), “*shoulder press*” (de 4,3% a 4,5%) e “*shoulder pull*” (15,4%). Segundo os autores, esses aumentos são decorrentes dos movimentos contra a resistência oferecida pela água, e da especificidade do treinamento.

Incrementos na força muscular foram encontrados por PÖYHÖNEN *et al.*, 2002. Estes dividiram 24 mulheres entre 30 e 40 anos em um grupo que executou um treinamento em água e um grupo controle. O treinamento durou 10 semanas, e cada sessão era constituída de: 6 a 8 minutos de aquecimento (caminhadas com cinturão flutuador) e alongamentos, 30 a 45 minutos de treinamento de força, e 5 minutos de volta à calma. Os sujeitos eram instruídos a executar os movimentos de flexão e extensão de joelho na máxima velocidade possível com a utilização de uma bota como equipamento resistivo. A progressão do treinamento foi feita através utilização de botas de tamanhos diferenciados (pequena, média e grande), aumento no número de séries e repetições. Os resultados foram significativamente maiores no pós-teste para os torques isométricos e isocinéticos. A musculatura extensora do joelho aumentou o torque isométrico em 8,28% e em torque isocinético de 6,38 a 7,41%. Os flexores de joelho, aumentaram os torque isocinético de 8 a 13,20%, enquanto que o torque isométrico aumentou 10,97%. Para este autor, estes aumentos também são consequência do aumento da resistência oferecida pela água, provindas principalmente do aumento da velocidade de movimento e da área de superfície projetada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa é caracterizada como quase - experimental do tipo antes e depois com três grupos experimentais. Os grupos foram mensurados no início e no final do período experimental.

3.2. População e Amostra

3.2.1. População

Fez parte da população alvo desta pesquisa mulheres na faixa etária entre 20 e 77 anos participantes do programa de hidroginástica do Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas (GPAA), da Escola de Educação Física (ESEF), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), na cidade de Porto Alegre (RS).

3.2.2. Amostra

3.2.2.1. Seleção da amostra:

A amostra foi selecionada de forma não aleatória, por voluntariedade, após convite realizado verbalmente durante as aulas do programa de hidroginástica. A divisão da amostra nos grupos experimentais foi realizada de forma intencional.

3.2.2.2. Caracterização da amostra:

Inicialmente, a amostra desta pesquisa foi composta por 52 mulheres, divididas em três grupos experimentais (ver item 3.2.2.3.). Nenhuma outra atividade física que possa promover o aumento dos níveis de força pôde ser praticada pelas integrantes da amostra. Apenas 34 mulheres finalizaram o estudo, pois muitas apresentaram excesso no número de faltas, problemas de saúde que impediam de realizar as aulas, ou ainda tinham iniciado algum tipo de atividade física que aumentasse os níveis de força muscular.

3.2.2.3. Grupos Experimentais

O grupo experimental 1 (GE1) foi formado por 22 mulheres participantes do programa de hidroginástica com treinamento específico de força muscular utilizando equipamento resistivo. Onze mulheres realizaram o treinamento com equipamento resistivo em membros inferiores e 11 mulheres realizaram-no com equipamento em membros superiores.

O grupo experimental 2 (GE2) foi formado por 22 mulheres participantes do programa de hidroginástica com treinamento específico de força sem a utilização de equipamento resistivo. Estas eram as mesmas do GE1, pois as mulheres que realizaram o treinamento com equipamento em membros superiores, realizaram-no sem equipamento em membros inferiores, e as mulheres que realizaram o treinamento com equipamento em membros inferiores, realizaram-no sem equipamento em membros superiores, formando assim o GE2.

O grupo experimental 3 (GE3) foi constituído por 12 mulheres participantes do programa de hidroginástica convencional. Neste estudo, consideramos uma aula convencional aquela que possui a mesma série do treinamento de força, porém sem ênfase no incremento de velocidade e força muscular. Todas realizaram as aulas com equipamento resistivo em membros inferiores e sem equipamento em membros superiores.

3.3. Variáveis

3.3.1. Variável Dependente:

Força Muscular Dinâmica

3.3.2. Variáveis Independentes:

Treinamento de força em hidroginástica

Treinamento de força em hidroginástica com uso de equipamento resistivo

Treinamento convencional em hidroginástica

3.4. Tratamento das Variáveis Independentes

As aulas foram ministradas na piscina do Centro Natatório da Escola de Educação Física – ESEF, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. A piscina possui 16 m de comprimento, 6 m de largura e profundidade variável entre 1,10m e 1,30 m. A temperatura da água da piscina oscilou de 29 à 31°C.

A frequência das aulas foi de duas sessões semanais (segundas e quartas-feiras), pelo período de 12 semanas, utilizando três grupos musculares: 1) flexores horizontais de ombro (FHO), 2) extensores horizontais de ombro (EHO) e, 3) extensores de quadril (EQ).

O tratamento experimental 1 (X1) foi constituído de um treinamento de força muscular concêntrica, em membros inferiores e superiores, realizado durante as

aulas de hidroginástica, com incrementos de velocidade e a utilização de equipamento resistivo como sobrecarga.

O tratamento experimental 2 (X2) foi constituído de um treinamento de força muscular concêntrica, em membros inferiores e superiores, realizado durante as aulas de hidroginástica, com incremento de velocidade e sem a utilização de equipamento resistivo.

O tratamento experimental 3 (X3) foi constituído de aulas de hidroginástica convencional com as mesmas séries do treinamento do GE1 e GE2, mas sem um trabalho específico de força muscular, com equipamento resistivo em membros inferiores e sem equipamento resistivo em membros superiores.

Para facilitar a compreensão e o controle da intensidade do treinamento específico de força, foi utilizada a Escala RPE de Borg de Sensação Subjetiva ao Esforço (BORG, 2000) através de um pôster fixado no ambiente da piscina (anexo C). Foram realizadas as instruções indicadas por BORG, 2000 (anexo D) antes do início do treinamento. Foi solicitado às alunas dos grupos que envolvem treinamento de força (ver item 2.2.2.3.), na fase 1, que realizem o treinamento numa intensidade correspondente aos índices entre 12 e 15 da Escala cujo esforço fica em torno de 70% da força máxima (TIGGEMANN, 2000). Nas fases 2, 3 e 4, as alunas tiveram que atingir uma intensidade correspondente aos índices de 16 a 19 da Escala de Borg, pois segundo TIGGEMANN (2000) esta sensação de esforço percebido corresponde a uma intensidade de 90% da força máxima, durante o treinamento de força muscular. Já as alunas do grupo experimental que não possuem treinamento específico de força (ver item 2.2.2.3.) não tiveram esse controle de intensidade.



Figura 4: equipamento resistivo utilizado no treinamento

O uso do equipamento resistivo (figura 4) utilizado no treinamento visou aumentar a resistência no meio líquido, de forma que a sobrecarga seja suficiente para fornecer um aumento da força muscular daqueles grupos musculares trabalhados.

3.4.1. Sessões de treino:

A aula de hidroginástica para os grupos experimentais 1, 2 e 3 foi dividida em 3 partes: 1) aquecimento, 2) parte principal e 3) parte final.

1) Aquecimento: foi de aproximadamente 7 minutos com movimentos diversos. Dentre estes, foram feitos os movimentos de flexão e extensão horizontal de ombro e extensão/flexão de quadril para que ocorra um aumento da temperatura e do fluxo sanguíneo destes grupos musculares que se pretende aumentar a força.

2) Parte Principal: foi constituída de duas etapas:

- Parte de treinamento específico: que deverá durar aproximadamente 9 minutos na fase 1, 13 minutos na fase 2, 17 minutos na fase 3 e 28 minutos na fase 4.
- Parte aeróbica de baixa intensidade, que deverá durar em torno de 21 minutos, 18 e 14 minutos nas fases 1, 2, e 3, respectivamente.

3) Parte Final: foi constituída de uma volta à calma, com exercícios de mobilidade articular e de alongamento de diversos grupos musculares, inclusive aqueles que foram trabalhados nos treinamento de força.

As 12 semanas de treinamento foram divididas em quatro fases (quadro 1). Em todas as fases, o treinamento foi composto por 2 blocos de 3 exercícios diferentes utilizando os três grupos musculares citados anteriormente.

A seqüência de movimento do Bloco 1 foi:

- Exercício 1 – Posição Inicial: em pé, pernas semi-afastadas lateralmente, quadril e joelhos semi-flexionados e coluna apoiada/encostada na borda da piscina. Movimento: realizar flexão e extensão horizontal de ombros aproximando e afastando os braços.

- Exercício 2 – Posição Inicial: em pé de frente para a borda da piscina, uma perna apoiada no chão, e a outra em flexão de quadril e joelho, mãos apoiada na barra. Movimento: realizar extensão e flexão de quadril, juntamente com a flexão de joelho (com ênfase sempre na extensão de quadril).

- Exercício 3 – Mesma posição e execução do exercício anterior, trocando apenas de perna.

A seqüência de movimento do Bloco 2 foi:

- Exercício 1 – Posição Inicial: em pé, de costas para a borda da piscina, pernas semi-afastadas, um dos braços e mãos apoiados na barra. Movimento: com o braço livre, realizar flexão e extensão horizontal de ombro.

- Exercício 2 – Mesma posição e execução do exercício anterior, trocando apenas de braço.

- Exercício 3 – Posição Inicial: de costas para borda da piscina, braços e mãos apoiados na barra, pernas estendidas e em suspensão. Movimento: realizar flexão e extensão de quadril (sempre com ênfase na extensão).

Nas primeiras três semanas (6 sessões), cada exercício do bloco 1 e 2 foi feito em 30 segundos realizando o maior número possível de repetições. Foram realizadas 2 séries de cada bloco com 1 minuto de intervalo passivo entre as séries e também na passagem de um bloco para outro. Ou seja:

2 x 30 segundos – 1 minuto

(a) (b) (c)

Onde:

- (a) Número de séries
- (b) Tempo de cada exercício
- (c) Intervalo entre as séries

Na segunda fase (3 semanas/6 sessões) o treinamento de força foi composto de 3 séries de cada bloco de exercício com 1 minuto e 20 segundos de intervalo passivo entre as séries e também na passagem de um bloco para outro. Cada exercício foi feito em 20 segundos, realizando um número máximo de repetições possíveis. Ou seja:

3 x 20 segundos – 1 minuto e 20 segundos

(a) (b) (c)

Onde:

- (a) Número de séries
- (b) Tempo de cada exercício
- (c) Intervalo entre as séries

A terceira fase (3 semanas/6 sessões) foi constituída de 4 séries de cada bloco com 1 minuto e 30 segundos de intervalo passivo entre as séries e também na passagem de um bloco para outro. Cada exercício foi executado em 15 segundos realizando um número máximo de repetições possíveis. Ou seja:

4 x 15 segundos – 1 minuto e 30 segundos

(a) (b) (c)

Onde:

- (a) Número de séries
- (b) Tempo de cada exercício
- (c) Intervalo entre as séries

Na última fase (3 semanas/6 sessões) do treinamento, cada exercício foi feito em 10 segundos executando um número máximo de repetições. Foram realizadas 3 séries de cada bloco com 1 minuto e 40 segundos de intervalo passivo entre as séries e também na passagem de um bloco para outro. Após, feita as 3 séries de cada bloco com seus intervalos, foi dado mais 5 minutos de intervalo e tudo foi realizado novamente. Ou seja:

3 x 10 segundos – 1 minuto e 40 segundos

(a) (b) (c)

Onde:

- (a) Número de séries
- (b) Tempo de cada exercício
- (c) Intervalo entre as séries

A organização utilizada nas séries, nos intervalos, no tempo de cada exercício e na seqüência dos blocos de exercícios, possibilitou um intervalo, para cada grupo muscular, de 2 minutos, em todas as fases do treinamento. Por exemplo: na fase 2, após a realização da primeira série de determinado exercício do bloco, uma série dos outros dois exercícios era realizada, cada um, com 15 segundos de execução. Somado ao intervalo de 1' e 30" após a realização do último exercício do bloco, o mesmo grupo muscular era exercitado somente após 2 minutos de inatividade. Um compêndio de todo o treinamento realizado pelos GE's está apresentado no quadro 1.

Quadro 1: treinamento durante as 12 semanas

<i>Semanas</i>	<i>Fase</i>	<i>Sessões por fase</i>	<i>Séries</i>	<i>Tempo de cada exercício</i>	<i>Duração total da série</i>	<i>Intervalo da série</i>	<i>Intervalo do grupo muscular</i>
1	1	6	2	30"	1'	1'	2'
2							
3							
4	2	6	3	20"	1'	1'20"	2'
5							
6							
7	3	6	4	15"	1'	1'30"	2'
8							
9							
10	4	6	2 x 3	10"	1'	1'40"	2'
11							
12							

3.5. Instrumentos de medida

3.5.1. Força Muscular Dinâmica

Para verificar a força muscular dinâmica máxima do grupo muscular de flexores horizontais de ombro foi utilizado o equipamento de musculação Voador, marca Taurus, com resolução de 250 gramas.

Para verificar a força muscular dinâmica máxima do grupo muscular de extensores horizontais de ombro foi utilizado o equipamento de musculação Voador Invertido, marca INBAF (Indústria Brasileira de Aparelhos Fisioterápicos), com resolução de 250 gramas.

Para verificar a força muscular dinâmica máxima do grupo muscular de extensores de quadril foi utilizado o equipamento de musculação Glúteo, marca Taurus, com resolução de 250 gramas.

3.5.2. Massa Corporal

Para verificar a massa das participantes, foi utilizada uma balança da marca Filizola, com escala apresentando resolução de 100 gramas.

3.5.3. Estatura

Para verificar a estatura das alunas, foi utilizado um estadiômetro da marca Filizola acoplado à balança, com escala métrica apresentando resolução de 0,01m.

3.5.4. Dados individuais

Será utilizada uma ficha de dados individuais para anotar as seguintes informações das participantes: nome, endereço, telefone, idade, grupo, patologias, medicamentos, massa, estatura, IMC, e resultados dos testes de 1 RM (anexo B).

3.5.5. Velocidade de Execução

Com a finalidade de controlar o tempo de execução de cada repetição do movimento no teste de 1 RM, foi utilizado um metrônomo KM 201, da marca Rebel, ajustável entre 40 e 208 sinais sonoros por minuto.

3.6. Testes

3.6.1. Força Muscular Dinâmica

No início e ao final das 12 semanas de treinamento, foram feitos os testes de 1 Repetição Máxima (1 RM) baseados no protocolo de BAECHLE & GROVES (2000).

3.7. Protocolos

3.7.1. Força Muscular Dinâmica

Todas as avaliações foram realizadas na sala de musculação da Escola de Educação Física – ESEF, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Inicialmente, foram coletados os dados de massa, estatura e dados individuais. Posteriormente, foram coletados os valores da força muscular dinâmica através do seguinte protocolo:

1) Alongamento dos grupos musculares flexores e extensores horizontais de ombro e extensores de quadril.

2) Execução de uma série de aquecimento em cada exercício: 20 repetições no equipamento Voador, 20 repetições no equipamento Voador Invertido e 20 repetições no equipamento Glúteo, correção do movimento e adaptação ao tempo solicitado para a execução, utilizando sobrecarga leve determinada através da fórmula baseada na massa corporal (BAECHLE & GROVES, 2000). A carga de aquecimento correspondeu:

- para o equipamento Voador: $\text{massa corporal} \times 0,20 / 2$,
- para o equipamento Voador Invertido: $\text{massa corporal} \times 0,20 / 2$,
- para o equipamento Glúteo: $\text{massa} \times 0,15 / 2$.

4) Após um intervalo de 3 minutos, execução do maior número de repetições possível com a carga teste determinada segundo a fórmula (BAECHLE & GROVES, 2000):

- para equipamento o Voador: massa corporal x 0,20,
- para o equipamento Voador Invertido: massa corporal x 0,20,
- para o equipamento Glúteo: massa corporal x 0,15.

5) Após a obtenção de um número de repetições entre 2 e 10 (máximo), a carga foi redimensionada pelo fator de correção correspondente ao número de repetições efetuado de acordo com a tabela de previsão de 1 RM (tabela 1) proposta por LOMBARDI *apud* BAECHLE & GROVES (2000).

6) Após intervalo de 3 minutos, execução da primeira tentativa de 1 RM com a carga obtida no item anterior, que correspondeu ao valor previsto de 1 RM.

7) Se não for atingida a carga máxima para uma repetição, após o tempo mínimo de 3 minutos (e máximo de acordo com a sensação subjetiva de recuperação de cada indivíduo avaliado) realização de uma nova tentativa com sobrecarga aumentada, utilizando o mesmo procedimento descrito no item 4.

8) Se a carga estimada de 1 RM não permitir a execução de nenhuma repetição, a carga será diminuída, multiplicando-a pelo fator de correção (tabela 2) correspondente a uma repetição a menos do que o número de repetições alcançado anteriormente.

9) Repetir os procedimentos 6 e 7 (com limite máximo de 5 tentativas) até o indivíduo conseguir realizar uma única execução bem-sucedida com o peso máximo.

Tabela 2: Previsão de 1 RM

Repetições Completadas	Fator de Correção
1	1,00
2	1,07
3	1,10
4	1,13
5	1,16
6	1,20
7	1,23
8	1,27
9	1,32
10	1,36

Fonte: LOMBARDI *apud* BAECHLE & GROVES (2000).

Após 5 tentativas mal-sucedidas de obter o valor de 1 RM, o teste foi interrompido e transferido para uma nova data, com um intervalo mínimo de 48 horas.

Os indivíduos foram orientados sobre a característica máxima do teste, interrompendo-se o mesmo apenas quando não for possível a realização de mais de uma repetição ou quando o avaliado não foi capaz de realizar uma execução após incremento de sobrecarga. Os indivíduos também foram orientados a não realizar a manobra de Valsalva durante o 1 RM, recomendando-se que a respiração seja contínua.

Foram critérios para interrupção do teste sinais como: palidez, náusea, confusão mental; e os seguintes sintomas: fadiga intolerável, dor intolerável, angina, desmaio eminente.

Ao final dos testes de força máxima, os indivíduos avaliados realizaram um relaxamento com alongamento da musculatura envolvida.

3.8. Delineamento Experimental

GRUPO	PRÉ-TESTE	TRATAMENTO	PRÓ-TESTE
GE1	O1	X1	O2
GE2	O1	X2	O2
GE3	O1	X3	O2

GE1 – Grupo experimental 1

GE2 – Grupo experimental 2

GE3 – Grupo experimental 3

O1 – Pré-teste (Teste de 1 Repetição Máxima)

X1 – Tratamento experimental 1

X2 – Tratamento experimental 2

X3 – Tratamento experimental 3

O2 – Pós-teste (Teste de 1 Repetição Máxima)

3.9. Análise Estatística

Foi utilizada estatística descritiva. O teste de normalidade utilizado foi o de Shapiro-Wilk e, para a verificação da homogeneidade da amostra, foi utilizado o teste de Levene. Para a comparação dos dados intra-grupos foi utilizado o teste t de Student e para a comparação dos dados inter-grupos, foi utilizada análise da

variância de 1 caminho (ANOVA - *One way*). No caso de serem detectadas diferenças estatisticamente significativas, foi utilizado o teste *post-hoc* de Bonferroni. O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$.

4. RESULTADOS

A amostra deste estudo foi composta de 34 mulheres com idades entre 20 e 77 anos divididas entre três grupos experimentais (conforme item 2.2.2.3). Com a finalidade de caracterizar a amostra, a tabela 3 apresenta os resultados médios e desvios padrão das variáveis idade, massa, estatura e índice de massa corporal (IMC) dos grupos experimentais. O IMC foi calculado através da fórmula $IMC = \text{massa corporal}/\text{estatura}^2$, conforme GUEDES & GUEDES (1998) e foram consideradas com sobrepeso as mulheres que apresentaram IMC igual ou superior a 27,3 kg/m² (WILMORE & COSTILL, 2000). A mesma tabela também apresenta o resultado da análise de variância entre os grupos.

Tabela 3: média e desvio padrão (σ) das variáveis idade, massa, estatura, e IMC dos grupos experimentais e análise de variância entre eles.

Variável	GE 1 n = 22		GE 2 n = 22		GE 3 n = 12		ANOVA Sig
	Média	σ	Média	σ	Média	σ	
Idade (anos)	50,41	± 14,15	50,41	± 14,15	58,5	± 5,37	0,276
Massa (kg)	65,72	± 13,06	65,72	± 13,06	63,67	± 13,27	0,278
Estatura (m)	1,59	± 0,08	1,59	± 0,08	1,56	± 0,07	0,123
IMC (kg/m ²)	25,72	± 4,20	25,72	± 4,20	25,95	± 4,65	0,691

Através da análise de variância verificou-se que as diferenças existentes entre os 3 grupos experimentais, em relação às variáveis citadas, não foram estatisticamente significativas. Dessa forma, os grupos podem ser considerados similares e as diferenças em relação ao comportamento da força muscular dinâmica não devem ser atribuídas a essas variáveis.

Este estudo teve como objetivo geral analisar os efeitos de um programa de treinamento de força realizado nas aulas de hidroginástica, com e sem a utilização de equipamento resistivo, na força máxima dos músculos flexores horizontais de ombro (FHO), extensores horizontais de ombro (EHO) e extensores de quadril (EQ), em mulheres praticantes de hidroginástica. Outro objetivo do nosso estudo foi comparar os efeitos de um treinamento específico de força nas aulas de hidroginástica com os efeitos de um treinamento convencional de hidroginástica. Antes de apresentar os resultados fornecidos pelos testes de força máxima e as comparações das médias dos GE's no período pré e pós-teste, serão apresentados os resultados dos testes de normalidade e de homogeneidade.

A normalidade dos dados obtidos foi testada por meio do teste de Shapiro-Wilk, indicado para amostras inferiores a 50 indivíduos (PESTANA & GAGEIRO, 1998). Conforme a tabela 4, os dados apresentaram uma distribuição normal nos GE's, somente para FHO e EQ, tanto no pré-teste como no pós-teste. Apesar de o grupo muscular EHO apresentar um índice de significância abaixo de 0,05, foram utilizados testes paramétricos, pois de acordo com PESTANA & GAGEIRO (1998) a normalidade não influencia os dados finais, a não ser que os dados sejam muito enviesados. A homogeneidade das variáveis estudadas foi confirmada através do teste Levene. Os resultados estão expressos acerca da significância do determinado teste (tabela 4).

Tabela 4: teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e teste de homogeneidade das variâncias (Levene) para cada grupo experimental e no período pré e pós-teste ($p < 0,05$).

	Normalidade			Homogeneidade
	GE 1	GE 2	GE 3	
FHO PRÉ	0,095	0,076	0,601	0,552
FHO PÓS	0,265	0,752	0,563	0,197
EHO PRÉ	0,010	0,019	0,010	0,221
EHO PÓS	0,010	0,025	0,010	0,068
EQ PRÉ	0,216	0,612	0,439	0,604
EQ PÓS	0,485	0,364	0,434	0,772

Além dos testes de normalidade e homogeneidade, foi realizada uma análise de variância com o propósito de verificar se os níveis de força, no período pré-treinamento e pós-treinamento, eram semelhantes entre os grupos experimentais. Desta forma, pode-se verificar a possibilidade de diferenças no nível de força inicial dos sujeitos, devido à importância da semelhança dos indivíduos no início do treinamento. Os resultados demonstraram uma semelhança no início do treinamento entre os GE's 1, 2 e 3, em todos os grupos musculares, exceto no grupo muscular EQ, no pós-teste. Ou seja, inicialmente a força muscular de todos os grupos musculares analisados foi estatisticamente semelhante, e ao final do treinamento, foram diferentes apenas no EQ (tabela 5).

Tabela 5: análise de variância dos dados do pré-teste e pós-teste entre os GE's com médias, desvios-padrão (σ) e significância.

	GE1		GE2		GE3		ANOVA Sig
	Média (kg)	σ	Média (kg)	σ	Média (kg)	σ	
FHO PRÉ	13,681	± 3,203	13,522	± 3,532	13,208	± 4,174	0,952
FHO PÓS	16,022	± 2,570	16,022	± 4,132	15,291	± 3,468	0,841
EHO PRÉ	17,204	± 6,543	18,227	± 3,435	17,416	± 2,874	0,855
EHO PÓS	21,136	± 2,439	20,022	± 4,316	19,229	± 3,615	0,721
EQ PRÉ	22,795	± 6,982	24,795	± 6,914	19,916	± 6,262	0,230
EQ PÓS	32,272	± 6,570	33,295*	± 5,706	26,812*	± 5,269	0,026

* diferenças estatisticamente significativas identificadas através do teste *post hoc* de Bonferroni

Para fazer as comparações intra-grupos, utilizamos uma estatística paramétrica através do teste t de Student, com um nível de significância de $p < 0,05$. Foram encontradas diferenças entre o teste de 1 RM no pré-teste e o teste de 1 RM no pós-teste em todos os grupos experimentais, para todos os grupos musculares analisados.

As informações de tendência central (média) e variabilidade (através do desvio-padrão, e dos valores mínimo e máximo) dos dados de força no pré-teste e no pós-teste do Grupo Experimental 1 para os grupos musculares analisados, estão na tabela 6. Na mesma tabela, estão os valores de delta absoluto (Δ), delta percentual ($\Delta\%$) e a significância encontrada pelo teste t. O GE1 obteve valores de força de FHO de $13,68 \pm 3,20$ kg no pré-teste, e $16,02 \pm 2,57$ kg no pós-teste. Já para EHO, obteve valores de $17,20 \pm 6,54$ kg no pré-teste e $21,14 \pm 2,44$ kg no pós-teste. Para EQ foram observados valores de $22,79 \pm 6,98$ kg e $32,27 \pm 6,57$ kg no pré-teste e pós-teste, respectivamente. O delta absoluto encontrado no FHO foi de 2,34 kg e o delta percentual foi de 17,11%. Para os EHO o delta absoluto foi de 3,93 kg com um delta percentual de 22,85%. Para o grupo muscular dos membros inferiores (EQ). No delta absoluto encontrado foi de 9,48 kg, com um delta percentual de 41,51%. Esses resultados indicam que o treinamento de força incluído nas aulas de hidroginástica foi capaz de aumentar os níveis de força muscular, de forma significativa, conforme os dados apresentados na tabela 6.

Tabela 6: média, desvio padrão (σ), valores mínimos (mín) e máximos (máx) no pré-teste e no pós-teste de 1 RM, delta (Δ), delta percentual ($\Delta\%$), significância do teste t (P), para os grupos musculares de flexores horizontais de ombro (FHO), extensores horizontais de ombro (EHO) e extensores de quadril (EQ) do grupo experimental 1 ($p < 0,05$).

	PRÉ - TESTE				PÓS - TESTE				Δ	$\Delta\%$	P
	Média (kg)	σ	Mín	Máx	Média (kg)	σ	Mín	Máx			
FHO	13,68	$\pm 3,20$	10,00	21,50	16,02	$\pm 2,57$	13,00	22,00	2,34	17,11	0,003
EHO	17,20	$\pm 6,54$	11,00	34,50	21,14	$\pm 2,44$	14,50	40,00	3,93	22,85	0,016
EQ	22,79	$\pm 6,98$	12,00	31,50	32,27	$\pm 6,57$	22,50	47,00	9,48	41,57	0,000

Resultados semelhantes foram observados no GE2, que obteve diferenças estatisticamente significativas entre o pré e o pós-teste para os valores de 1 RM, de todos os grupos musculares analisados, sugerindo que um treinamento de força sem o uso de equipamento resistivo também possibilita o aumento nos níveis de força. O GE2 obteve valores de força nos FHO de $13,52 \pm 3,53$ e $16,02 \pm 4,13$ kg no pré-teste e no pós-teste, respectivamente. Para o grupo muscular EHO foram obtidos valores

de força de $18,23 \pm 3,43$ kg no pré-teste, e $20,02 \pm 4,32$ kg no pós-teste. Já no grupo muscular EQ, os valores de força foram de $24,79 \pm 6,91$ no pré-teste e $33,29 \pm 5,71$ no pós-teste. A diferença encontrada entre o pré e o pós-teste, visualizados no delta absoluto no grupo muscular de FHO, foi de 2,50 kg, indicando um aumento de 18,48% na força muscular, visualizados no delta percentual. Para os EHO, temos uma diferença de 1,79 kg (delta absoluto) e um delta percentual de 9,84%. Para os EQ temos um delta absoluto de 8,50 kg e um delta percentual de 34,28%. Todos os dados podem ser visualizados na tabela 7.

Tabela 7: média, desvio padrão (σ), valores mínimos (mín) e máximos (máx) no pré-teste e no pós-teste de 1 RM, delta (Δ), delta percentual ($\Delta\%$), significância do teste t (P), para os grupos musculares de flexores horizontais de ombro (FHO), extensores horizontais de ombro (EHO) e extensores de quadril (EQ) do grupo experimental 2 ($p < 0,05$).

	PRÉ - TESTE				PÓS - TESTE				Δ	$\Delta\%$	P
	Média (kg)	σ	Mín	Máx	Média (kg)	σ	Mín	Máx			
FHO	13,52	$\pm 3,53$	10,00	21,50	16,02	$\pm 4,13$	10,50	23,50	2,50	18.48	0,003
EHO	18,23	$\pm 3,43$	15,00	25,00	20,02	$\pm 4,32$	16,00	28,50	1,79	9.84	0,004
EQ	24,79	$\pm 6,91$	13,00	39,50	33,29	$\pm 5,71$	24,00	42,25	8,50	34.28	0,000

O grupo experimental 3 também obteve aumentos estatisticamente significativos entre o pré e o pós-teste para os valores de 1 RM, em todos os grupos musculares analisados. Os resultados de força para o grupo muscular de FHO no pré-teste foram de $13,21 \pm 4,17$ kg, e no pós-teste de $15,29 \pm 3,47$. O grupo muscular de EHO obteve valores de força de $17,42 \pm 2,87$ kg e $19,23 \pm 3,61$ kg no pré-teste e pós-teste, respectivamente. Já nos EQ, tivemos valores no pré-teste de $19,92 \pm 6,26$, e $26,81 \pm 5,27$ no pós-teste. As diferenças encontradas para os FHO foram de 2,08 Kg (delta absoluto) e de 15,77% de aumento (delta percentual). Para os EHO, temos um delta absoluto de 1,81 kg ou uma diferença percentual de 10,40% de aumento (delta percentual). Para o grupo muscular de EQ, encontramos uma diferença absoluta de 6,89 kg indicando um aumento de 34,62% visualizados através do delta percentual. Os dados estão na tabela 8 ($p < 0,05$).

Tabela 8: média, desvio padrão (σ), valores mínimos (mín) e máximos (máx) no pré-teste e no pós-teste de 1 RM, delta (Δ), delta percentual ($\Delta\%$), significância do teste t (P), para os grupos musculares de flexores horizontais de ombro (FHO), extensores horizontais de ombro (EHO) e extensores de quadril (EQ) do grupo experimental 3 ($p < 0,05$).

	PRÉ - TESTE				PÓS - TESTE				Δ	$\Delta\%$	P
	Média (kg)	σ	Mín	Máx	Média (kg)	σ	Mín	Máx			
FHO	13,21	$\pm 4,17$	7,00	20,00	15,29	$\pm 3,47$	10,50	21,50	2,08	15,77	0,004
EHO	17,42	$\pm 2,87$	15,00	24,75	19,23	$\pm 3,61$	16,50	27,25	1,81	10,40	0,000
EQ	19,92	$\pm 6,26$	12,50	32,50	26,81	$\pm 5,27$	16,00	33,50	6,89	34,62	0,000

Para as comparações dos valores de força muscular entre os grupos experimentais foi feita a análise de variância (ANOVA *one-way*), e para identificar as possíveis diferenças, foi utilizado teste *post-hoc* Bonferroni para amostras consideradas pequenas. Como já citado anteriormente, através da ANOVA não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os GE's, exceto para o pós-teste de EQ (tabela 5) que, de acordo com o teste *post-hoc*, mostrou diferenças estatisticamente significativas entre o GE2 e o GE3 (tabela 5).

Através do teste *post-hoc* Bonferroni para amostras pequenas foram identificadas diferenças na variável de extensão de quadril no pós-teste, entre o GE2 e o GE3, indicando que o grupo que realizou o treinamento de força sem equipamento resistivo (GE2) aumentou mais os níveis de força muscular que o grupo que não realizou o treinamento de força, sem equipamento resistivo (GE3).

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Um dos objetivos deste estudo foi analisar os efeitos de diferentes tipos de treinamento realizado em hidroginástica sobre a força muscular máxima dinâmica de MI e MS em mulheres adultas. O principal resultado do presente estudo foi o aumento da força muscular decorrente de um treinamento de força e um treinamento convencional de hidroginástica de todos os grupos musculares analisados (flexores e extensores horizontais de ombro e extensores de quadril), independente do uso de equipamento resistivo.

Aumentos significativos na força muscular também foram encontrados por GEHLSSEN *et al.* (1984), MÜLLER (2002), BARELLA (2002), TAKESHIMA *et al.* (2002), PÖYHÖNEN *et al.* (2002), diferentemente dos resultados obtidos por TAUNTON *et al.* (1996), MADUREIRA & LIMA (1998), DI MASI (1999).

GEHLSSEN *et al.* (1984) verificou que um programa de exercícios aquáticos em pacientes com esclerose múltipla tem efeitos positivos na força muscular. Houve aumento na força dinâmica de extensores e flexores de joelho em torno de 12,7% e 24.3%, respectivamente, mesmo após um treinamento aeróbico. Porém, não houve aumentos para força muscular estática. Segundo os autores, os resultados no torque isométrico não foram alterados porque o treinamento aquático foi realizado dinamicamente, e seria esse o motivo pelo qual a força isocinética foi aumentada. Os dados de força dinâmica de GEHLSSEN *et al.* (1984) se assemelham com os resultados obtidos no GE3, pois este aumentou significativamente a força de extensores de quadril (34,62%) sem, contudo, estar periodizado (ou planejado) para este objetivo. É importante salientar que o GE3 não realizou um treinamento aeróbico, apenas executou as mesmas séries dos grupos GE1 e GE2, porém sem ter um treinamento específico visando o aumento da força muscular.

Já em um estudo com um treinamento de força incluído nas aulas de hidroginástica (MÜLLER, 2002) indicou um aumento na força do grupo muscular de flexores horizontais de ombro com um delta percentual de 10,89% de aumento, correspondendo a uma diferença de 1,8 kg. Já na presente investigação, verificou-se aumentos de 17,11% para o grupo que realizou o treinamento de força com a utilização de equipamento resistivo (GE1), apresentando um delta de 2,340 kg. MÜLLER (2002) não encontrou aumento significativo na força (0,13%) para o grupo que realizou hidroginástica convencional (treinamento aeróbico e de resistência

muscular localizada), divergindo do presente estudo. Também é importante salientar que o grupo que treinou força nos estudos de MÜLLER (2002) usou um equipamento resistivo de marca e características diferentes desta pesquisa, podendo ser esse o motivo da diferença nos aumentos de força.

BARELLA (2002) também encontrou diferenças significativas na força muscular após um treinamento de força incluído nas aulas de hidroginástica de outros grupos musculares (flexores e extensores de cotovelo e adutores de quadril) independente do uso de equipamento resistivo (aumentos, em torno de 10,73% até 28,76%). Através destes resultados, a autora concluiu que o treinamento de força incluído nas aulas foi o diferencial no aumento de força e não a utilização do equipamento, já que todos aumentaram de forma significativa. Os resultados do presente estudo são semelhantes aos de BARELLA (2002), pois também não houveram diferenças entre o GE1 (grupo que realizou o treinamento de força com equipamento) e o GE2 (grupo que realizou o treinamento de força sem utilização de equipamento).

TAKESHIMA *et al.* (2002) verificou um aumento de 6,7% a 10,6% para o exercício supino realizado em máquina (*chest press*), após um programa de hidroginástica com um treinamento específico de força e duração de 12 semanas. Estes aumentos foram inferiores aos encontrados pelo presente estudo (de 15,77% a 17,11%). É importante salientar que o movimento do exercício "*chest press*" envolve a mesma musculatura flexora horizontal de ombro. O aumento dos torques (de 7,4% a 10,8%) na remada alta realizada em máquina (*chest pull*) também foram inferiores aos do presente estudo quando comparados com os dados de extensores horizontais de ombro (de 9,84% a 22,85%). Deve-se salientar que tanto o exercício de "*chest press*" como o "*chest pull*" são movimentos poli-articulares (mais de 2 articulações envolvidas) e por isso com valores de força diferenciados dos valores dos exercícios de flexão e extensão horizontal de ombro. Outra informação importante foi que as mensurações de força foram feitas através de um equipamento de resistência hidráulica, medidas através do torque muscular, tornando difícil as comparações.

PÖYHÖNEN *et al.* (2002) mensurou torques isocinéticos e isométricos de flexores e extensores de joelho antes e depois de um programa de 10 semanas de treinamento de força na água. Foram encontradas diferenças entre o pré e o pós-teste variando entre 6,38% a 8,28% para os extensores de joelho e 8% a 13,20%

para musculatura flexora de joelho. Como nos estudos anteriores (MÜLLER, 2002; BARELLA, 2002; TAKESHIMA et al., 2002) os autores acreditam que os aumentos de força encontrados após um treinamento realizado no meio líquido podem ser justificados através do aumento da velocidade do movimento e do aumento da área de superfície projetada oferecida pelo equipamento resistivo. A inexistência de diferenças estatísticas entre os GE's desse estudo, sugerem que os dois mecanismos anteriormente citados, são igualmente relevantes no aumento da sobrecarga do exercício realizado em água e, conseqüentemente, na possibilidade de aumentar a força muscular.

A única diferença estatisticamente significativa encontrada nas comparações inter-grupos pela presente investigação foi entre o GE2 e o GE3. Foi verificado que a força muscular dos extensores de quadril no GE2 aumentou de forma mais acentuada quando comparado ao GE3. Essa diferença sugere que a hidroginástica com treinamento de força, sem a utilização de equipamentos resistivos, apenas com aumento da velocidade de movimento, pode ser mais eficaz no aumento da força muscular de membros inferiores que a hidroginástica convencional (sem o incremento de velocidade) utilizando aumento da área de superfície projetada (com equipamento resistivo). Não foi encontrado na literatura nenhum estudo com a mesma metodologia. No entanto podemos inferir que velocidade de movimento pode ser mais relevante no aumento da sobrecarga que a área de secção transversa. Isto porque, se duplicarmos a velocidade do movimento, estamos quadruplicando a resistência oferecida pelo meio líquido. E, se duplicarmos a área de secção transversa, estamos apenas duplicando a resistência. Outro fato importante foi que um dos exercícios utilizados para execução do movimento de extensão do quadril foi realizado em decúbito dorsal (com o apoio da barra). Nesta posição, podemos encontrar alguma dificuldade na realização do movimento de extensão de quadril nas alunas que realizaram o treinamento com equipamento em membros inferiores (GE1 e GE3), uma vez que este equipamento possui também um componente de fluabilidade, ficando a favor do empuxo oferecido pelo meio líquido.

6. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo demonstram que mulheres adultas aumentam significativamente os níveis de força muscular de flexores e extensores horizontais de ombro e extensores de quadril, quando submetidas a um treinamento específico de força incluído em aulas de hidroginástica e após um treinamento convencional em hidroginástica.

Neste estudo, não se pode afirmar que o equipamento resistivo foi o diferencial no aumento da intensidade da atividade na água, já que os níveis de força aumentaram de forma significativa igual para o grupo que utilizou equipamento e também para o grupo que não o utilizou. Uma possibilidade a se considerar é de que a sobrecarga do grupo que realizou o treino de força sem equipamento tenha sido aumentada de forma mais acentuada pelo aumento da velocidade de execução dos movimentos. Já para o grupo que realizou o treinamento de força com equipamento a intensidade tenha sido acentuada pelo aumento da área de superfície oferecida, porém outros estudos são necessários para a verificação dessa possibilidade. Diante disso, sugere-se a realização de estudos que visem investigar os efeitos do aumento da velocidade de execução e do uso de diferentes equipamentos em diversos programas de treinamento em água. Sugere-se também uma investigação acerca da velocidade de execução já que o aumento dela parece ser tão relevante quanto o uso de equipamento resistivo.

A importância da força muscular é reconhecida para a qualidade de vida de todas as pessoas, independente de sexo ou faixa etária. Considerando este fato, sugere-se aos profissionais da área de hidroginástica que proporcionem aos seus alunos estímulos adequados ao desenvolvimento da força em suas aulas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABOARRAGE JR., A. M. *Hidroesporte*. Londrina: Midiograf, 1997.
2. BEACHLE, T. R. & GROVES, B. R. *Treinamento de força: passos para o sucesso*. 2ª.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
3. BARELLA, R. E. *Estudo da força muscular em mulheres idosas praticantes de hidroginástica*. Monografia de Graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
4. BONACHELA, V. *Manual Básico de Hidroginástica*. Rio de Janeiro: Sprint, 1994.
5. BORG, G. *Escalas de Borg para a dor e esforço percebido*. São Paulo: Manole, 2000.
6. BRENTANO, M. A. & PINTO, R. S. Adaptações Neurais ao Treinamento de Força. *Revista Brasileira de Atividade física e Saúde*, n. 3, v. 6, p. 65-77, 2001.
7. CARVALHO, M. J.; FERNANDES, R.; MOTA, J. Efeitos do exercício físico na aptidão física de mulheres idosas. *Kinesis*, n. 24, 2001.
8. DI MASI, F. *Desenvolvimento de força, nas musculaturas envolvidas na extensão da articulação do joelho, em mulheres maduras, após um programa sistemático de exercício aquático localizado*. Monografia de Especialização. Universidade Castelo Branco, 1999.
9. FLECK, S. J. & KRAEMER, W. J. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 2ª edição, Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
10. FRONTERA, W. R. A importância do treinamento de força na terceira idade. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 3, n. 3, 1997.
11. GEHLSSEN, G. M.; GRIGSBY, S. A.; WINANT, D. M. Effects of an aquatic fitness program on the muscular strength and endurance of patients with multiple sclerosis. *Physical Therapy*, v. 64, n. 5, p. 653-657, 1984.
12. HIGBIE, E. J.; CURETON, K. J.; WARREN III, G. L.; PRIOR, B. M. Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross sectional area, and neural activation. *Journal Applied Physiology*, 81:5, 2173 – 2181.
13. HERNANDEZ, E. S. C.; ANDREOTTI, R. A.; AKUMA, S. S.; ANDREOTTI, M. C.; MIRANDA, M. L. J.; ULASOWICZ, C.; SOUSA, C. S.; NASCIMENTO, L. S.; SILVA, R. P. L. UENO, L. M.; VASCONCELOS, T.; JACOB FILHO, W. Efeitos de um programa de educação física no desenvolvimento da força muscular em

- idosos. *Anais do Simpósio Internacional de Ciências do Esporte*. Página 76, trabalho 56, outubro de 1998.
14. KRUEL, L. F. M. *Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 1994.
 15. KRUEL, L. F. M. *Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, 2000.
 16. LENK, M. Equipamento Aquático. In: *Manual do Profissional de Fitness Aquático*. Rio de Janeiro: Shape, 2001.
 17. LINDLE, J. M. Condicionamento Físico. In: *Manual do Profissional de Fitness Aquático*. Rio de Janeiro: Shape, 2001.
 18. LINDLE, J. M.; WASSERMAN, J. F.; SEE, J. L. As Leis da Física. In: *Manual do Profissional de Fitness Aquático*. Rio de Janeiro: Shape, 2001.
 19. MADUREIRA, A. S. & LIMA, S. M. T. Influência do treinamento físico no meio aquático para mulheres na terceira idade. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 3, n. 3, p. 59-66, 1998.
 20. MAZZEO, R. S.; CAVANAGH, P.; EVANS, W. J.; FIATARONE, M. A.; HAGBERG, J.; McAULEY, E.; STARTZELL, J. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine Science Sports Exercise*, v.30, p. 992, 1998.
 21. MONTEIRO, W. D.; AMORIM, P. R. S.; FARJALLA, R.; FARINATTI, P. T. V. Força muscular e características morfológicas de mulheres idosas praticantes de um programa de atividades físicas. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 4, n. 1, p. 20-28, 1999.
 22. MÜLLER, F. I. G. *A treinabilidade da força muscular em idosas praticantes de hidroginástica*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina, 2002.
 23. PAULO, M. N. *Ginástica Aquática*. Rio de Janeiro: Sprint, 1994. 2ª. Edição.
 24. PESTANA, M. H & GAGEIRO, J. N. *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo, 1998.
 25. PÖYHÖNEN, T.; SIPILÄ, S.; KESKINEN, K. L.; HAUTALA, A.; SAVOLAINEN, J.; MÄLKIÄ, E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.34, n.12. p. 2103-2109, 2002.

26. PLOUTZ, L. L.; TESCH P. A.; BIRO R. L.; DUDLEY, G. A. Effect of resistance training on muscle use during exercise. *Journal Applied Physiology*, v.76: p. 1675-1681, 1994.
27. RASO, V.; ANDRADE, E. L.; MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R. Exercício aeróbico ou de força muscular melhora as variáveis da aptidão física relacionados à saúde em mulheres idosas? *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 2, n. 3, p. 36-49, 1997.
28. RUOTI, R. G.; TROUP, J. T.; BERGER, R. A. The effects os nonswimming water exercise on older adults. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v.19, n. 3, p. 140-145, 1994.
29. SALE, D. G. Neural adaptation to resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 20, n. 5, p. 135-145, 1988.
30. SKINNER, A. T. & THOMSON, A. M. *Duffield: Exercícios na água*. São Paulo: Manole, 1985. 3ª. edição.
31. TAKESHIMA, N.; ROGERS, M. E.; WATANUBE, E.; BRECHUE, W. F.; OKADA, A.; YAMADA, T.; ISLAM, M. M.; HAYANO, J. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.33, n. 3, p. 544-551, 2002.
32. TAUNTON, J. E.; RHODES, E. C.; WOLSKI, L. A.; DONELLY, M.; WARREN, J.; ELLIOT, J.; McFARLANE, L.; LESLIE, J.; MITCHEL, J.; LAURIDSEN, B. Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65-75 years. *Gerontology*, v. 42, n. 4, p. 204-210, 1996.
33. TIGGEMANN, C. L. *Relação entre a sensação subjetiva de esforço e diferentes intensidades no treinamento de força*. Monografia de Especialização. Universidade de Santa Cruz do Sul, 2000.
34. SIMÃO, R. *Fundamentos fisiológicos para o treinamento de força e potência*. São Paulo: Phorte, 2003.
35. SIMMONS, V. & HANSEN, P. D. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *Journals of Gerontology Series A – Biological Sciences and Medical Sciences*, v. 51, n. 5, p. 233-238, 1996.
36. SOVA, R. *Hidroginástica na terceira idade*. São Paulo: Manole, 1998.

37. VINCENT, K. R. & BRAITH, R. W. Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.34, n. 1, p. 17-23, 2002.
38. WHITE, M. D. *Exercícios na água*. São Paulo: Manole, 1998.
39. WILLEN, C.; SUNNERHAGEN, K. S.; GRIMBY, G. Dynamic water exercise in individuals with late poliomyelitis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 82, n. 1, 66-72, 2001.

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO

ESTUDO SOBRE TREINAMENTO DE FORÇA NA HIDROGINÁSTICA – 2002

Um grupo de pesquisadores vinculados ao Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas da ESEF-UFRGS irá avaliar e acompanhar participantes das aulas de hidroginástica com o objetivo de analisar a eficiência de um treinamento de força realizado em aulas de hidro. Alguns alunos receberão o treinamento de força muscular, realizado durante 12 semanas (3 meses) como parte das aulas de hidro, com frequência de 2 sessões semanais. Antes e após os 3 meses de treinamento, todos os envolvidos no estudo participarão de avaliações de peso, estatura e força muscular. Serão reavaliados os grupos musculares trabalhados no estudo passado, a fim de verificar se a hidroginástica “convencional” (sem o treinamento de força) pode manter os níveis de força obtidos com o treinamento no ano de 2001. Estas avaliações serão realizadas na sala de musculação da ESEF – UFRGS, em dias e horários previamente combinados. Além de contribuir para o estudo científico, o aluno poderá obter maiores informações sobre suas condições musculares.

Nenhum efeito prejudicial é esperado durante ou após cada uma das sessões de exercícios ou dos testes realizados, no máximo, o aluno poderá sentir-se um pouco cansado. Poderá ocorrer algum desconforto ao realizar os testes de força muscular e também poderá ocorrer cansaço muscular após os testes. Poderão ser tiradas fotografias durante os testes ou as aulas. Todos os dados obtidos serão acessados apenas pelos pesquisadores.

Os profissionais que acompanharão o treinamento e as avaliações são Anelise Bueno Ambrosini, além dos demais bolsistas do GPAA, todos acadêmicos de Educação Física. É possível desistir do estudo em qualquer momento, mesmo após ter assinado este consentimento.

Declaro que fui informada sobre todos os procedimentos da pesquisa e que recebi, de forma clara e objetiva, todas as explicações pertinentes ao estudo. Fui informada de que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Compreendo as avaliações ou procedimentos que serão aplicados em mim. Declaro também que fui informado de que posso em retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____

Assinatura _____

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS

Eu _____ permito que os pesquisadores obtenham fotografias de minha pessoa para fins de pesquisa. Eu concordo que o material obtido possa ser publicado em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, a minha pessoa não deve ser identificada por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias ficarão sob propriedades e guarda dos pesquisadores do GPAA sob orientação do Prof^o Luiz Fernando Martins Krueel e bolsista Anelise Bueno Ambrosini.

ANEXO B – FICHA DE DADOS INDIVIDUAIS

NOME: _____ TURMA: _____
IDADE: _____ TELEFONE: _____ DATA: _____
ENDEREÇO: Rua _____ No: _____ APTO: _____
BAIRRO: _____ CIDADE: _____
MASSA: _____ kg ESTATURA: _____ m IMC: _____ kg/m²
TEMPO DE PRÁTICA DE HIDROGINÁSTICA: _____ anos _____ meses.
OUTRAS ATIVIDADES FÍSICAS: _____ Freqüência semanal: _____
_____ Freqüência semanal: _____
PATOLOGIAS: _____

MEDICAMENTOS: _____
REPOSIÇÃO HORMONAL: () não () sim _____
MENOPAUSA PRECOCE: () não () sim, com _____ anos.
OVARIOECTOMIA: () sim () não

PRÉ-TESTE FLEXORES HORIZONTAIS DE OMBRO

CARGA TESTE = _____ (massa) x 0,14 = _____
CARGA DE AQUECIMENTO = _____ (carga teste) / 2 = _____
Carga teste _____ x _____ (fator de repetição) = _____ (1RM previsto).
1 RM: 1^a= _____ kg _____ rep 2^a= _____ kg _____ rep 3^a= _____ kg _____ rep
4^a= _____ kg _____ rep 5^a= _____ kg _____ rep **CARGA DE 1 RM:** _____

PRÉ-TESTE EXTENSORES HORIZONTAIS DE OMBRO

CARGA TESTE: _____ (massa) x 0,20 = _____.
CARGA DE AQUECIMENTO: _____ (carga teste) / 2 = _____.
Carga teste _____ x _____ (fator de repetição) = _____ (1RM previsto).
1 RM: 1^a= _____ kg _____ rep 2^a= _____ kg _____ rep 3^a= _____ kg _____ rep
4^a= _____ kg _____ rep 5^a= _____ kg _____ rep **CARGA DE 1 RM:** _____

PRÉ-TESTE EXTENSÃO DE QUADRIL

CARGA TESTE: _____ (massa) x 0,15 = _____.
CARGA DE AQUECIMENTO: _____ (carga teste) / 2 = _____.
Carga teste _____ x _____ (fator de repetição) = _____ (1RM previsto).
1 RM: 1^a= _____ kg _____ rep 2^a= _____ kg _____ rep 3^a= _____ kg _____ rep
4^a= _____ kg _____ rep 5^a= _____ kg _____ rep **CARGA DE 1 RM:** _____

PÓS-TESTE FLEXORES HORIZONTAIS DE OMBRO

CARGA TESTE = _____ (massa) x 0,14 = _____
CARGA DE AQUECIMENTO = _____ (carga teste) / 2 = _____
Carga teste _____ x _____ (fator de repetição) = _____ (1RM previsto).
1 RM: 1^a= _____ kg _____ rep 2^a= _____ kg _____ rep 3^a= _____ kg _____ rep
4^a= _____ kg _____ rep 5^a= _____ kg _____ rep **CARGA DE 1 RM:** _____

PÓS-TESTE EXTENSORES HORIZONTAIS DE OMBRO

CARGA TESTE: _____ (massa) x 0,20 = _____.
CARGA DE AQUECIMENTO: _____ (carga teste) / 2 = _____.
Carga teste _____ x _____ (fator de repetição) = _____ (1RM previsto).
1 RM: 1^a= _____ kg _____ rep 2^a= _____ kg _____ rep 3^a= _____ kg _____ rep

4^a= _____ kg _____ rep 5^a= _____ kg _____ rep **CARGA DE 1 RM:** _____

PÓS-TESTE EXTENSÃO DE QUADRIL

CARGA TESTE: _____ (massa) x 0,15 = _____.

CARGA DE AQUECIMENTO: _____ (carga teste) / 2 = _____.

Carga teste _____ x _____ (fator de repetição) = _____ (1RM previsto).

1 RM: 1^a= _____ kg _____ rep 2^a= _____ kg _____ rep 3^a= _____ kg _____ rep

4^a= _____ kg _____ rep 5^a= _____ kg _____ rep **CARGA DE 1 RM:** _____

ANEXO C – ESCALA RPE DE BORG

- 6 Sem nenhum esforço
- 7
- Extremamente leve
- 8
- 9 Muito leve
- 10
- 11 Leve
- 12
- 13 Um pouco intenso
- 14
- 15 Intenso (pesado)
- 16
- 17 Muito intenso
- 18
- 19 Extremamente intenso
- 20 Máximo esforço

Escala RPE de Borg

© Gunnar Borg, 1970, 1985, 1994, 1998

ANEXO D – INSTRUÇÕES PARA O USO DA ESCALA RPE DE BORG

Durante o exercício, desejamos que você estime a sua percepção do esforço, isto é, como está percebendo o exercício (intenso). A percepção do esforço depende, principalmente, da tensão e da fadiga em seus músculos, e da sua sensação de falta de ar ou de dores no peito.

Examine esta escala de pontuação; queremos que você a use considerando que 6 “sem nenhum esforço” e 20 significa “máxima esforço”.

6 Sem nenhum esforço

7
Extremamente leve

8

9 Muito leve

10

11 Leve

12

13 Um pouco intenso

14

15 Intenso (pesado)

16

17 Muito intenso

18

19 Extremamente intenso

20 Máximo esforço

Escala RPE de Borg

© Gunnar Borg, 1970, 1985, 1994, 1998

9 corresponde a um exercício “muito leve”. Para uma pessoa sadia e normal, é como caminhar lentamente, em seu próprio ritmo, durante alguns minutos.

13 na escala está como exercício “um pouco intenso”, mas o indivíduo ainda se sente bem para continuar.

17 “muito intenso” é igual a muito vigoroso. Uma pessoa sadia ainda pode prosseguir, mas na verdade, tem de “se empurrar”. O exercício é percebido como muito puxado e a pessoa está muito cansada

19 na escala é um nível de exercício extremamente desgastante. Para a maior parte das pessoas este é o exercício mais vigoroso que o indivíduo pode ter vivenciado em toda a sua vida.

Tente avaliar a sua sensação de esforço com a maior honestidade possível, sem pensar em qual é a carga física real! Não subestime essa carga, mas também não a superestime. É a sua própria sensação do esforço e do cansaço que importa, e não a sua comparação com as outras pessoas. O que as demais pessoas pensam também não é importante. Observe a escala e as expressões nelas registradas e, em seguida, faça a sua pontuação.

Alguma pergunta?