

JULIANA MONTEIRO CANDELORO

Elaboração, aplicação e avaliação dos efeitos de um programa de hidroterapia
visando treino de flexibilidade e força muscular para idosos

SÃO PAULO
2006

JULIANA MONTEIRO CANDELORO

Elaboração, aplicação e avaliação dos efeitos de um programa de hidroterapia
visando treino de flexibilidade e força muscular para idosos

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Movimento, Ação e
Postura Humana

Orientadora: Profa. Dra. Fátima Aparecida
Caromano

SÃO PAULO
2006

DEDICATÓRIA

Agradeço aos meus pais em especial, pela concepção e criação; aos meus irmãos, pela confiança e apoio; aos amigos, pela força e compreensão e aos mestres pelos conhecimentos passados.

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS E QUADROS	
	LISTA DE GRÁFICOS	
	LISTA DE ABREVIATURAS	
	RESUMO	
	ABSTRACT	
	APRESENTAÇÃO	
1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1	Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água	7
2.2	Bases físicas da hidroterapia que justificam a hidroterapia para idosos	21
2.3	Graduação da resistência ao movimento durante a imersão na água	28
2.4	Uso da água como facilitação, resistência ou suporte na hidroterapia	38
2.5	Efeito de um programa preventivo de hidroterapia na flexibilidade de idosos	46
2.6	Efeito de um programa preventivo de hidroterapia na força muscular de idosos	51
3.	METODO	59
	3.1 Objetivo	60
	3.2 Sujeitos	60
	3.3 Local	61
	3.4 Material	62
	3.5 Procedimentos	62
	3.5.1. Avaliação da flexibilidade	63
	3.5.2. Avaliação da força muscular	65
	3.5.3. Elaboração e aplicação do programa preventivo de hidroterapia	66
	3.6 Análise de dados	68
4.	RESULTADOS	69

5.	DISCUSSÃO	73
6.	CONCLUSÃO	79
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	84

ANEXOS

I - Atividades motoras do programa preventivo de hidroterapia para idosos e os níveis de graduação de resistência.

II – Controle dos dados vitais

III - Elaboração, Aplicação e avaliação de um programa de ensino de adaptação ao meio aquático para idosos.

IV – Comportamento da pressão arterial e da frequência cardíaca durante um programa preventivo de hidrocinesioterapia para mulheres idosas

V – Relato verbal de idosos para geração de informações sobre as categorias usadas para auto-avaliação dos efeitos do tratamento hidroterapêutico

IV – *Make-test and break-test* na mensuração da força isométrica do quadríceps em mulheres idosas

APÊNDICE

I - Termo de consentimentos pós-informado

II – Autorização do uso da piscina

IV – Aprovação da CAPPesq

LISTA DE TABELAS

4. RESULTADOS	Média e desvio padrão dos valores que caracterizaram a população estudada.	70
	Varição da força muscular, por grupo, entre o pré e pós- teste, mostrando valores referentes ao membro inferior direito e ao esquerdo.	71
Anexo III	Resultados referentes às atividades motoras, obtidos por meio de análise estatística descritiva.	
Anexo V	Categorias, quantidade de relato/categoria e, número máximo e mínimo de relato por relato/sujeito	
Anexo VI	Estatística descritiva das forças produzidas pelo músculo quadríceps durante três medidas consecutivas durante o <i>make</i> e o <i>break test</i> .	

LISTA DE QUADRO

Anexo IV	1. Descrição das sete fases da graduação de resistência das atividades físicas do programa preventivo de hidrocinesioterapia.
----------	---

LISTA DE GRÁFICOS

4. RESULTADOS Variação percentual das médias obtidas nos testes de flexão 71 anterior do tronco e envergadura.

Anexo III

1. Resposta da pressão arterial diastólica em relação à prática de atividade motora no programa de adaptação.
2. Resposta da pressão arterial diastólica em relação à prática de atividade motora no programa de adaptação.
3. Resposta da frequência cardíaca em relação à prática de atividade motora no programa de adaptação.

Anexo IV

1. Resposta da pressão arterial sistólica em relação à prática de atividade físicas no programa de hidrocinioterapia
2. Resposta da pressão arterial diastólica em relação à prática de atividade físicas no programa de hidroterapia
3. Resposta da frequência cardíaca em relação à prática de atividade físicas no programa de hidroterapia.

LISTA DE ABREVIATURAS

m	metros
PA	Pressão arterial
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
FC	Frequência cardíaca
C7	Vértebra Cervical 7
S2	Vértebra sacral 2
Kgf	Kilograma-força
Km	Kilometros
MID	Membro inferior direito
MIE	Membro inferior esquerdo
MSD	Membro superior direito
MSE	Membro superior esquerdo
VPAS	Varição pressão arterial sistólica
VPAD	Varição pressão arterial diastólica
VFC	Varição frequência cardíaca
VO ₂	Volume de oxigênio
S4	Sessão quatro
bpm	Batimentos por minuto
mmHg	Milímetros de mercúrio
cmH ₂ O	Centímetros de água
ml/Kg/min	Milímetros por kilograma por minuto
σ	Teta

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Esta apresentação tem como por objetivo auxiliar o leitor na leitura da dissertação. Esta dissertação é o resultado de uma pesquisa com objetivo claramente definido – *Avaliar os efeitos de um programa preventivo de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas saudáveis previamente sedentárias* – e, do passos necessários para que o estudo se efetivasse de forma satisfatória.

Entendendo (orientador e aluno) que a dissertação deve relatar todo o processo envolvido na pesquisa e fornecer ao leitor acesso a todos os resultados, o texto aqui apresentado, foi organizado de tal forma que permita acompanhar os achados encontrados desde o levantamento bibliográfico até os dados que respondem a pergunta estabelecida como foco da pesquisa.

A Introdução

Trata-se de um texto que discute a situação do envelhecimento, as perdas funcionais decorrentes deste e as vantagens da prática de exercícios, especialmente da hidroterapia.

A Revisão de Literatura

Para elaboração do programa de exercícios fez-se necessário uma pesquisa de revisão bibliográfica sobre conteúdos que embasam a prática clínica de hidroterapia (de avaliação e de intervenção). Este estudo foi organizado em seis temas, os quatro primeiros publicados e os dois últimos deverão gerar a introdução do artigo abordando o objetivo da pesquisa, a saber:

1. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água.
2. Bases físicas da hidroterapia, que justificam a hidroterapia para idosos.
3. Graduação da resistência ao movimento durante imersão na água.

4. Uso da água como facilitação, resistência ou suporte na hidroterapia.
5. Efeito do programa de hidroterapia na flexibilidade de idosos.
6. Efeito do programa de hidroterapia na força muscular de idosos.

Resultados complementares da pesquisa

A pesquisa também gerou dados complementares, devidamente estudados, e publicados ou encaminhados para publicação, abordando os temas:

1. Elaboração, aplicação e avaliação de programa de adaptação de idosos ao meio aquático.
2. Comportamento da pressão arterial e da frequência cardíaca durante um programa preventivo de hidroterapia para idosos.
3. Relato verbal de idosos para geração de informações sobre as categorias usadas para auto-avaliação dos efeitos de tratamento hidroterapêutico.
4. *Make and break test* na mensuração da força isométrica do quadríceps em mulheres idosas.

Este conteúdo foi inserido na dissertação no item anexos.

A Pesquisa

O conteúdo gerado especificamente em função do objetivo da pesquisa proposta é apresentado nos capítulos 3, no formato de artigo, e deverá ser encaminhado para publicação. Finalmente, as referências foram agrupadas em um único capítulo, divididas de acordo com os capítulos referentes aos artigos já publicados ou encaminhados para publicação. As referências, respeitam as regras estabelecidas pelas revistas onde os artigos foram publicados ou para onde foram encaminhados.

Nos apêndices estão reunidos os documentos referentes à pesquisa.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O avanço da medicina e da produção de alimentos vêm permitindo um aumento na expectativa de vida ao longo dos últimos anos. O grupo dos idosos mais velhos, acima de 80 anos, é o subgrupo populacional de crescimento mais rápido, e o número de idosos que vivem sozinhos na comunidade está crescendo, criando um isolamento social (Campion, 2000; Ramos, 1993; Kalache *et al.*, 1987). No Brasil, o aumento da população idosa será de 15 vezes entre 1950 e 2025, quando 17% da população terá 65 anos ou mais, correspondendo a sexta população de idosos do planeta (Ramos, 1993; Kalache *et al.*, 1987; Campion, 2000). O interesse em manter os idosos entre a população economicamente ativa e o direcionamento das pesquisas visando melhorar a qualidade de vida dos mesmos, é de interesses não somente de fisioterapeutas, mas de gerontologistas, fisiologistas, profissionais da área de saúde em geral e órgãos governamentais (Thompson, 1994).

Com o envelhecimento ocorrem mudanças fisiológicas incluindo, por exemplo, redução da altura, diminuição da função cardiovascular, imunológica, aumento dos riscos e ocorrências de doenças cardiovasculares, aumento da pressão sangüínea, aumento da porcentagem de tecido adiposo, diminuição da capacidade ventilatória, atrofia cortical cerebral e diminuição do nível plasmático de neurotransmissores. Mudanças biomecânicas incluem diminuição do tamanho das fibras e da quantidade de força muscular, diminuição da massa óssea, rigidez de ligamentos e tendões causando uma redução da mobilidade articular e da flexibilidade do corpo (somatória da mobilidade de vários segmentos). Mudanças na flexibilidade incluem alteração postural, redução da força muscular, déficit de equilíbrio e marcha, que podem aumentar o riscos de quedas (Kirkendall *et al.*, 1998; Daley e Spinks, 2000; Protas, 2001; Heuvelen *et al.*, 2000; Jette *et al.*, 1990; Erikssen *et al.*, 1998;

Walker *et al.*, 1984; Sandvik *et al.*, 1993) levando à incapacidade funcionais, períodos prolongados no leito e seus agravantes (Mills, 1994).

Devido a estas mudanças, as habilidades de idosos em desempenhar atividades de rotina diárias ficam limitadas (Campion, 2000; Kirkendall *et al.*, 1998; Beissner *et al.*, 2000; Jette *et al.*, 1990).

Hábitos sedentários aumentam o risco de morbidade e mortalidade associados com doenças crônicas (Blair, 1993; Okumiya *et al.*, 1996; Erikssen *et al.*, 1998; Sandvik *et al.*, 1993). Por outro lado, exercícios físicos podem melhorar o desempenho funcional, e a qualidade de vida em idosos, bem como, contribuir para um processo de envelhecimento saudável e confortável (Okumiya *et al.*, 1996; Prior *et al.*, 1996; Heuvelen *et al.*, 2000; Erikssem *et al.*, 1998; Sandvick *et al.*, 1993; Posner *et al.*, 1992; Shephard, 1990; Beissner *et al.*, 2000).

A perda de força muscular (Kirkendall *et al.*, 1998; Beissner *et al.*, 2000; Bembem *et al.*, 1991) pode ser minimizada ou revertida com treinamento de força (Kirkendall *et al.*, 1998; Thompson, 1994). O qual pode melhorar a capacidade aeróbica dos músculos, a resposta do sistema nervoso central, permitir o recrutamento de maior número de músculos e aumentar a massa muscular (Kirkendall *et al.*, 1998; Phillips e Hazeldene, 1996).

Com o envelhecimento a massa e força muscular diminuem em torno de 30 a 50% em relação à idade adulta. Treinamentos de força com variadas intensidades e duração têm demonstrado aumentar a força de 174 à 180% e a massa muscular em 11,41% (Kirkendall *et al.*, 1998; Phillips e Hazeldene, 1996; Hunter *et al.*, 1995; Bembem *et al.*, 1991; Mills, 1994).

A diminuição da flexibilidade, juntamente com perda parcial do equilíbrio e marcha (Daley e Spinks, 2000; Tinetti, 1997; Walker *et al.*, 1984; Jette *et al.*, 1990), é agravada devido sintomas comuns nesta idade como dor ou fraqueza muscular, (Walker *et al.*, 1984; Caromano e Mendes, 2000). O declínio da flexibilidade é proporcional à falta de exercícios (Daley e Spinks, 2000; Tinetti, 1997; Walker *et al.*, 1984), e, este declínio está associado com risco de quedas (Daley e Spinks, 2000; Tinetti, 1997; Prior *et al.*, 1996) e fraturas de quadril (Daley e Spinks, 2000; Prior *et al.*, 1996) o que pode levar à perda da independência (Daley e Spinks, 2000; Tinetti, 1997 e King e Tinetti, 1995). Conseqüentemente, a manutenção da flexibilidade é um importante meta para idosos. Programas de treinamento podem diminuir os efeitos do ciclo imobilidade-quedas-imobilidade (Walker *et al.*, 1984; Mills, 1994).

Prevenção de doenças é o objetivo principal em geriatria (Brice *et al.*, 1996; Heuvelen *et al.*, 2000; Beissner *et al.*, 2000). Atividade física é recomendada prevenir muitos dos impactos do envelhecimento no sistema musculoesquelético (Tinetti, 1997; Prior *et al.*, 1996). Existem diferentes programas de força e flexibilidade realizados em terra publicados nos últimos 10 anos (levantamento nas bases de - *Medline, Lilacs e Physical Therapy*) mas nenhum estudo realizado utilizando piscina terapêutica.

O treinamento, de modo geral, no meio aquático ajuda a prevenir as disfunções e beneficia o desenvolvimento, melhoria, recuperação ou manutenção da função musculoesquelética, (incluindo força e resistência muscular, flexibilidade), neuromotora (coordenação e equilíbrio) e resistência cardiovascular (Bates e Hanson, 1998).

Os exercícios de fortalecimento com paciente submerso utiliza o princípio físico da hidrostática, em que se emprega a flutuabilidade, para sustentar, auxiliar e causar resistência multidimensional constante aos movimentos (Campion, 2000). A resistência

aumenta proporcionalmente à medida que a força é exercida contra ela (Enns, 2000). Sendo esta resistência maior que o movimento no ar de 6 a 15 vezes (White e Smith, 1999). O paciente é capaz de fortalecer os músculos sem pressão da força da gravidade (White e Smith, 1999) com um mínimo de estresse nas suas articulações. A graduação da resistência se dá de várias maneiras, incluindo aumento dos números de repetições ou séries, acréscimo de equipamento, aumento da velocidade do exercício, mudança na posição do paciente ou profundidade de imersão do corpo (Ruoti *et al.*, 2000; Candeloro e Caromano, 2004).

As propriedades físicas e o aquecimento da água desempenham um papel importante na melhoria e manutenção da amplitude de movimento das articulações, o que reduz a tensão muscular, promove relaxamento e ajuda a preparar o tecido conjuntivo para ser alongado (Bates e Hanson, 1998). A combinação de diminuição do impacto induzida pela flutuação e relaxamento muscular pode facilitar o aumento da flexibilidade e mobilidade (Ruoti *et al.*, 2000).

A imersão em água aquecida oferece oportunidades únicas de realização de exercícios físicos impossíveis de serem realizados em terra, o que aumenta a confiança e autoestima do paciente (King e Tinetti, 1995). Quando os exercícios são realizados em grupo, encorajam a interação social e trazem apoio e motivação de pacientes com limitações similares (Campion, 2000; Bates e Hanson, 1998).

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. EFEITOS FISIOLÓGICOS DA IMERSÃO E DO EXERCÍCIO NA ÁGUA*

* Este texto será apresentado na íntegra.

Caromano FA, Themudo MRF, Candeloro JM. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. Rev. Fisioter. Brasil, 4(1): 60-65, 2003.

2.1. EFEITOS FISIOLÓGICOS DA IMERSÃO E DO EXERCÍCIO NA ÁGUA

2.1.1 Respostas fisiológicas decorrentes da imersão

2.1.1.1. Respostas cardiovasculares durante a imersão

No que diz respeito às respostas cardiocirculatórias à imersão, temos duas situações diferentes a considerar:

1. Como vários autores demonstraram, imediatamente após a imersão, como conseqüência da ação da pressão hidrostática, 700 ml de sangue são deslocados dos membros inferiores para região do tórax, causando um aumento no retorno veno-linfático, e ocasionando um aumento de 60,0 % do volume central. A pressão intratorácica aumenta de 0,4 mmHg para 3,4 mmHg e a pressão no átrio direito aumenta de 14,0 mmHg para 18,0 mmHg. A pressão venosa central aumenta de 2,0 a 4,0 mmHg para 3,0 a 16,0 mmHg, sendo que a pressão arterial pulmonar aumenta de 5,0 mmHg no solo para 22,0 mmHg em imersão. O débito cardíaco (volume sanguíneo \times a frequência cardíaca) aumenta de 30,0 % a 32,0% associados a uma diminuição de aproximadamente 10 batimentos por minuto ou de 4,0 % a 5,0 % da frequência cardíaca em bipedestação no solo (Denison *et al.*, 1972; Hall *et al.*, 1990; Greenleaf, 1984, Bookspan, 2000; Becker e Cole, 1997).

2. Parte das alterações cardiocirculatórias decorrentes da imersão são atribuídas ao reflexo de mergulho, que inclui bradicardia, vasoconstrição periférica e desvio de sangue para órgãos vitais. O reflexo de mergulho ocorre em situações significativamente diferentes como, molhar a face, imergir o corpo com a cabeça fora da água e imersão total com

apnéia. Nos homens é consequência da interação e competição de vários fatores mecânicos e neurais (Ruoti *et al.*, 1997).

2.1.1.2 Efeitos da imersão no sistema respiratório

As alterações na função respiratória são desencadeadas pela ação da pressão hidrostática de duas maneiras diferentes (Becker e Cole, 1997; Tipton e Golden, 1996; Agostoni *et al.*, 1966):

- aumento de volume central
- compressão da caixa torácica e abdome

O centro diafragmático desloca-se cranialmente, a pressão intratorácica aumenta de 0,4 mmHg para 3,4 mmHg; a pressão transmural nos grandes vasos aumenta de 3,0 mmHg a 5 mmHg para 12 mmHg a 15 mmHg. Essas alterações, por sua vez, aumentam o trabalho respiratório em 65,0 %. A capacidade vital sofre uma redução de 6,0 % e o volume de reserva expiratória fica reduzido de 66,0 %. A alteração da capacidade pulmonar se deve essencialmente à compressão sofrida pela pressão hidrostática (Agostoni *et al.*, 1966).

Um estudo de Agostoni *et al.* (1966) demonstrou que, com imersão com água até a região cervical, o volume de reserva expiratório fica reduzido, em média, de 1,86 litros para 0,56 litros e a capacidade vital ficou reduzida em torno de 9,0 % do valor encontrado em terra, reduzindo sua “circunferência torácica” em aproximadamente 10,0 %.

A média da pressão atuando sobre a parede torácica, durante a imersão até o pescoço, no final de uma expiração espontânea, é de 21,0 cmH₂O. A pressão na parede abdominal, com imersão em água até imediatamente abaixo do diafragma, é de 12,0 cmH₂O (Agostoni *et al.*, 1966).

2.1.1.3 Efeitos da imersão no sistema renal

A resposta renal à imersão inclui o débito urinário aumentado (diurese) com perda de volume plasmático, sódio (natriurese), perda de potássio (potassiurese) e supressão de vasopressina, renina e aldosterona plasmática. A imersão em água fria potencializa esta resposta. O papel da diurese de imersão é usualmente explicado como um forte mecanismo compensador homeostático para contrabalançar a distensão sofrida pelos receptores pressóricos cardíacos (Bookspan, 2000).

A atividade simpática renal diminui devido a uma resposta vagal causada pela distensão atrial que, por sua vez, aumenta o transporte tubular de sódio, com diminuição de aproximadamente um terço da resistência vascular renal. A excreção de sódio aumenta, acompanhada de água livre causando o efeito diurético da imersão. A função renal é largamente controlada pelos hormônios renina, aldosterona e hormônio antidiurético. A aldosterona controla a reabsorção de sódio nos túbulos distais, atingindo um máximo após três horas de imersão. Outro fator importante é a regulação do peptídeo atrial natriurético (ANP) que é suprimida em 50% de sua função no solo, após a imersão. Acompanhando as alterações no controle renal ocorrem alterações em alguns neurotransmissores do sistema nervoso autônomo – catecolaminas (sendo as mais importantes, nesse caso, a epinefrina, a norepinefrina e a dopamina) – que agem regulando a resistência vascular, a frequência cardíaca e a força de contração cardíaca e são ativadas logo após a imersão (Bookspan, 2000; Becker e Cole, 1997).

Esses mecanismos são amenizados com o tempo de imersão, mas em situação terapêutica, de aproximadamente uma hora de imersão, os efeitos persistem após várias horas após a imersão (Bookspan, 2000).

2.1.2 Respostas durante a prática de exercícios em imersão

2.1.2.1 Metabolismo energético aeróbico

Durante o exercício dinâmico, de leve a moderada intensidade, na água, a maior parte da energia usada para sustentar a atividade física é suprida pelo metabolismo aeróbico (fosforilação oxidativa).

Em virtude das diferentes propriedades físicas da água, os fatores que determinam o custo energético do exercício na água são diferentes daqueles em terra, pois, a força de flutuação reduz o peso do corpo, reduzindo o gasto energético, uma vez que elimina o gasto de energia necessário para deslocar o corpo contra a gravidade. Por outro lado, a viscosidade da água aumenta o gasto energético necessário para realizar movimentos e deslocamentos. Assim o dispêndio de energia na água depende menos da energia utilizada para superar o arrasto, tornando-se dependente do tamanho e posição do corpo e velocidade e direção do movimento. Na água fria, uma grande quantidade de energia pode ser necessária para manter a temperatura corporal. Os estudos que compararam o gasto energético de atividades similares na terra e na água demonstraram uma grande variedade de respostas e assim, o gasto pode ser igual, maior ou menor na água que na terra, dependendo da atividade, profundidade de imersão e velocidade do movimento (Cureton, 2000, Craig e Dvorak, 1969).

Algumas atividades físicas merecem ser discutidas em detalhes.

Ciclismo - Costill (1971) observou que exercícios com bicicleta, com o sujeito em imersão até o pescoço, a 50 revoluções por minuto, em água a 25°C, exigiu de 33% a 42%

mais energia do que o exercício com bicicleta à mesma taxa de trabalho em terra com o ar a 24°C. Craig e Dvorak (1968) realizaram experimentos similares a 30°C e 35°C e não encontraram diferença no dispêndio energético e respostas cardiorespiratórias.

Caminhada, trote e corrida - Evans *et al.* (1978) estudaram o dispêndio de energia durante a caminhada em duas velocidades e durante o trote em três velocidades, percorrendo uma piscina a 31°C, com água pela cintura. A captação de oxigênio foi maior nas duas atividades, em todas as velocidades, do que o mesmo exercício realizado em esteira ergométrica. Foi necessária de metade a um terço da velocidade para caminhar ou trotar na piscina no mesmo nível de gasto energético. Dos vários estudos produzidos nessa linha de pesquisa, pode-se concluir que, quanto maior a imersão menor o gasto energético nas atividades de caminhar e trotar, e que, este gasto varia em função descarga de peso e resistência oferecida pela água (Cureton, 2000).

Bishop *et al.* (1989) compararam as respostas fisiológicas à corrida em imersão, com cada participante utilizando um colete de flutuação, com as respostas à corrida em uma esteira rolante no mesmo nível percebido de esforço. Os participantes exercitaram-se a uma intensidade preferida para uma corrida de treinamento de 45 minutos. Os graus de esforço percebido (GEP) não diferiram nos dois modos de exercício. O consumo de oxigênio médio foi de 1,97 l/min e 2,68 l/min e a frequência cardíaca máxima de 122 bpm e 157 bpm respectivamente. Os autores concluíram que o custo metabólico da corrida em imersão, com um colete de flutuação, a uma intensidade preferida de esforço, é menor que a corrida na esteira ergométrica.

Hitchie e Hopkins (1991) compararam o dispêndio de energia durante a corrida em imersão sem um aparelho de flutuação e a corrida em esteira durante 30 minutos, em ritmo

intenso, com corredores treinados. O consumo de oxigênio médio, expresso em relação ao peso corporal foi de 49 ml/Kg/min durante a corrida na água e de 53 ml/Kg/min durante a corrida na esteira. Os autores concluíram que a intensidade se mostrou suficiente para melhorar o consumo de oxigênio sendo, portanto, uma forma eficaz de treinamento.

A intensidade da corrida em imersão aumenta diretamente com a velocidade. O estabelecimento da relação entre velocidade e gasto energético ou com as medidas relacionadas ao gasto (frequência cardíaca, esforço percebido) fornece indicadores para prescrição individual de exercício de corrida na água (Cureton, 2000).

Subir e descer degrau (*stepping*) – Esta atividade realizada em água de aproximadamente um metro de profundidade exige menos energia que o mesmo exercício em terra - 17% a 20% menos (Bufalino, 1992). A frequência cardíaca e os níveis de esforço percebido também são menores, certamente em função da ação da flutuação diminuindo a descarga de peso corporal.

Exercícios de calistenia - O gasto energético vai depender do grupo muscular exercitado, da direção do movimento (a favor ou contra a força de flutuação), da velocidade do movimento, do tempo de duração da atividade e da associação ou não de acessórios (bóia, palmar, pé-de-pato). De forma geral, e excetuando os exercícios de relaxamento, o gasto energético para realização de exercícios de calistenia é maior na água que em terra, podendo atingir o dobro do valor, e sendo suficientes para produzir efeito de treinamento aeróbico (Cassidy e Nielsen, 1992).

Natação - O gasto energético, medido pelo consumo de oxigênio aumenta linearmente em função da velocidade, apesar do fato da resistência ao movimento através da água aumentar com o quadrado da velocidade. Há grandes diferenças no custo

energético dependendo do estilo do nado e do nível de habilidade do nadador. Essas diferenças tornam difícil a previsão do gasto energético da natação mas, de forma geral, o custo em energia da natação de uma dada distância é de aproximadamente quatro vezes o custo da corrida da mesma distância (Holmer, 1972; Pendergast *et al.*, 1977).

2.1.2.2 Metabolismo energético anaeróbico

O metabolismo anaeróbico em músculos esqueléticos ativos ocorre quando a demanda de energia excede a taxa de suprimento por meio de metabolismo aeróbico. Isto ocorre mais frequentemente no início do exercício e durante períodos de alta intensidade. O produto final metabólico da glicólise anaeróbica é o ácido láctico (lactato) e a mensuração de seu acúmulo no sangue é, muitas vezes, usada como um indicador da quantidade de metabolismo anaeróbico que ocorreu durante o exercício. O ácido láctico dissocia-se em íons de hidrogênio, aumentando a acidez das células musculares e do sangue, causando hiperventilação e, em altos níveis, a fadiga (Astrand e Rodahl, 1980).

Frangolias *et al.* (1994), compararam as respostas de lactato sanguíneo durante 42 minutos de corrida em imersão e corrida em esteira, a uma intensidade igual ao limiar ventilatório. Para os primeiros 14 minutos de exercício, as respostas de lactato foram similares. Entre os minutos 21 e 42 o lactato sanguíneo diminuiu mais no exercício na água (25%) que em terra (12%), indicando que a entrada de lactato no sangue foi menor ou sua taxa de remoção foi maior durante estágios avançados de corrida na água.

2.1.2.3 Circulação

A resposta cardiovascular ao exercício na água é diferente daquele em terra. A frequência cardíaca tende a permanecer inalterada em repouso e durante exercícios de baixa intensidade, mas diminui nos níveis de intensidade mais altos de exercício submáximo e máximo, em comparação com exercícios em terra (Shedahl *et al.*, 1987).

A relação da frequência cardíaca e do gasto energético durante o exercício na água com relação ao exercício na terra é de particular importância, porque a frequência cardíaca é comumente utilizada para descrever e regular a intensidade metabólica do exercício. É comum observar que a frequência cardíaca, às vezes, é mais durante exercícios na água em comparação com seu similar no solo. Esta resposta é em parte dependente da temperatura da água. Durante exercício de leve a moderada intensidade, em imersão com a cabeça fora da água, em temperatura termoneutra (31°C a 33°C), a frequência cardíaca não é diferente daquela durante o mesmo exercício em terra no mesmo nível de gasto energético (Connelly *et al.*, 1990).

A profundidade da água também afeta a frequência cardíaca durante o exercício ereto, sendo que, durante o exercício aeróbico na água, a frequência cardíaca é de 8 a 11 bpm mais baixa com água na altura do tórax do que com água pela cintura pélvica (Cureton, 2000).

2.1.2.4 Ventilação

Apesar das alterações que ocorrem a partir da imersão, a ventilação em repouso, o volume corrente e a frequência respiratória ficam inalterados (Shedahl *et al.*, 1987).

Durante exercícios submáximos a ventilação é a mesma que durante exercícios em terra no mesmo nível de gasto energético. Diferentes temperaturas de água (18°C a 33°C) têm pouco efeito (Moore *et al* 1970). Durante exercícios em níveis máximos de esforço, comparados com exercícios em terra, exceto para bicicleta, tendem a serem inferiores, embora a porcentagem de saturação de hemoglobina com oxigênio sejam semelhantes.

2.1.2.5 Regulação da temperatura

A regulação da temperatura corporal durante o exercício na água é diferente da do ar porque a evaporação de suor, o principal meio de dissipação de calor durante o exercício no ar, não ocorre na água, e a perda ou ganho de calor por convecção e condução é muito maior na água.

Durante exercício no ar, a temperatura central do corpo aumenta na proporção direta da intensidade do exercício (porcentagem da captação de oxigênio), mas é dependente da temperatura ambiente entre aproximadamente 5°C e 30 °C a 35°C. Durante exercícios na água, o efeito da intensidade do exercício sobre a temperatura central é o mesmo, mas há uma faixa muito mais de temperaturas ambiente para as quais a temperatura central não é afetada pela temperatura ambiente. Dependendo da temperatura da água, a temperatura central do corpo pode alterar-se. Durante o exercício, a temperatura da água necessária para evitar uma elevação na temperatura central durante atividades prolongadas varia de 17°C a 34°C, dependendo da quantidade de exercício e da composição corporal da pessoa, principalmente da porcentagem de gordura corporal (Craig e Dvorak, 1968).

Shedahl *et al.* (1982) constataram que mulheres obesas que pedalarão em bicicleta a 405 da captação máxima de oxigênio, não tiveram nenhuma alteração da temperatura retal durante 90 minutos de atividade em água a 20°C, 24°C e 28°C. Mulheres magras tiveram uma queda progressiva na temperatura retal nas duas temperaturas mais baixas e nenhuma alteração na temperatura mais alta. O tremor elevou o gasto energético das mulheres magras nas duas temperaturas mais baixas.

2.1.2.6 Sistema endócrino

As alterações hormonais decorrentes da imersão persistem durante todo o exercício.

2.1.3 Adaptações ao treinamento físico na água

As diferentes respostas fisiológicas ao exercício de média a alta intensidade, tanto em água quanto em terra, poderiam resultar em diferentes graus de adaptação a períodos repetidos de exercício (treinamento).

Entretanto o treinamento na água merece algumas considerações:

- As adaptações circulatórias são diferentes quando comparam-se ambas as situações. Na água a sobrecarga cardiorespiratória é maior e a filtração renal também. Adaptações no tecido hematopoiético tornam-se questionáveis.
- Em temperaturas elevadas, a sobrecarga do volume do coração e os estímulos para adaptações hipervolêmicas, em comparação ao treinamento realizado em água fria, poderiam afetar as alterações metabólicas e cardiovasculares do treinamento.

- Na água fresca, a elevação amenizada da temperatura corporal central e redução no fluxo sanguíneo da pele poderia alterar as adaptações metabólicas, termoreguladoras e cardiovasculares que poderiam estar respondendo, em parte, às alterações térmicas. Alguns estudos procuraram responder sobre a intensidade dessas variações oxigênio (Becker, 2000).

Avellini *et al.* (1983) compararam as respostas do treinamento em bicicleta em terra (22°C) e em bicicleta na água em temperatura termoneutra (32 °C) e em água fria (20 °C), por um período de 4 semanas, cinco dias por semana, uma hora por dia, a 75% da captação máxima de oxigênio. Durante o treinamento, as frequências cardíacas dos dois grupos que treinaram na água foram significativamente mais baixas (160 e 150 bpm) do que no grupo que treinou em terra (170 bpm), mas os consumos de oxigênio máximo foram os mesmos, sendo seu aumento de (13% a 15%). Os autores concluíram que a adaptação da captação máxima de oxigênio ao treinamento na água e em terra com a mesma intensidade metabólica foi à mesma, ainda que a frequência cardíaca de treinamento diferisse em até 20 bpm. As melhoras na captação máxima de oxigênio medidas na esteira foram menores do que as melhoras medidas no cicloergômetro, indicando que as adaptações foram, em parte, específicas do exercício na bicicleta. Como as frequências cardíacas foram diferentes nos três grupos, mas a captação de oxigênio máxima foi à mesma, os resultados indicam que a frequência cardíaca não é uma boa referência quanto ao estímulo de treinamento fornecido pelo exercício.

Um estudo similar realizado por Shedahal *et al.* (1986), tendo como participantes jovens idosos chegou às mesmas conclusões.

Young *et al.* (1993) estudaram o efeito do treinamento em água quente (35°C) e fria (20°C) sobre a melhora na captação máxima de oxigênio em adultos jovens. Os participantes treinaram em bicicleta em um ergômetro estacionário, imersos até o pescoço, durante 60 minutos, cinco dias por semana, durante oito semanas, no mesmo nível de captação máxima de oxigênio (60% da captação máxima de oxigênio máxima atingida em exercício na bicicleta). Durante o treinamento, a frequência cardíaca e a temperatura central (retal), respectivamente, do grupo que treinou em água quente foram, em média, 27 bpm e 15°C mais altos do que o grupo que treinou em água fria. A captação máxima de oxigênio aumentou em 13% para ambos os grupos. O treinamento aumentou a capacidade oxidativa do músculo a um grau semelhante em ambos os grupos, e o volume sanguíneo não se alterou significativamente em qualquer dos grupos. Os resultados do estudo sugerem que as temperaturas cutânea e central do corpo não afetam a adaptação metabólica e cardiovascular do treinamento na água. A alteração no volume plasmático e sanguíneo podem ter ocorrido em razão da supressão da liberação de vasopressina, renina e aldosterona durante o exercício na água. Como as frequências cardíacas dos dois grupos durante o treinamento diferiram por mais de 25 bpm, os resultados do estudo reforçam a conclusão de que as frequências cardíacas de treinamento são um mau indicador das adaptações metabólicas ao treinamento. Uma desvantagem do treinamento em água fresca é que ele não melhora a tolerância ao calor.

Lieber *et al.* (1989) e Michaud e Brennan (1992) estudaram os efeitos de treinamento de corrida, na captação máxima de oxigênio, em adultos jovens e de meia idade, sedentários. O treinamento de corrida em imersão foi eficaz para aumentar e manter a captação máxima de oxigênio e o desempenho em corrida. Indivíduos não treinados que

efetuaram 16 a 36 minutos de corrida com intervalos, em imersão, a 63% a 82% da frequência cardíaca máxima, 3 dias por semana, durante 8 semanas, aumentaram a captação máxima de oxigênio de corrida em esteira e na água em 10,7% e 19,6% respectivamente.

Dois trabalhos avaliaram os efeitos de exercícios de calistenia na água.

Minor *et al.* (1989) estudaram os efeitos de exercícios calistênicos em imersão até o tórax, em sessões de uma hora, três dias por semana, por doze semanas, em pacientes com artrite reumatóide ou osteoartrite. Durante o período de atividade a frequência cardíaca variou de 60% a 80% da frequência cardíaca máxima. A captação máxima de oxigênio aumentou em 19% a 20%.

Ruoti (1994) estudaram o efeito de um programa de exercícios na água sobre a resistência muscular, a composição corporal e a capacidade de trabalho aeróbico em 12 homens e mulheres idosos. A captação máxima de oxigênio durante a caminhada na esteira aumentou em 15%, a porcentagem de gordura corporal não alterou de forma significativa, a frequência cardíaca em repouso diminuiu em 7%, a frequência cardíaca durante caminhada na água, em velocidade padrão, diminuiu em 20 % e a resistência dos músculos dos braços e ombros aumentaram em 11% e 35% respectivamente. Os autores demonstraram que exercícios calistênicos constituem um meio eficaz para melhorar a função cardiorespiratória e a capacidade de trabalho físico do idoso.

2.2. BASES FÍSICAS DA HIDROTERAPIA QUE JUSTIFICAM A HIDROTERAPIA PARA IDOSOS*

*Este texto esta apresentando de forma simplificada.

Caromano FA, Caneloro JM. Fundamentos da Hidroterapia para Idosos. Arq. Ciênc. Saúde Unipar; 5(2): 187-195, 2001.

2.2. BASES FÍSICAS DA HIDROTERAPIA QUE JUSTIFICAM A HIDROTERAPIA PARA IDOSOS

O envelhecimento pode ser considerado como um conjunto de alterações estruturais e funcionais do organismo que se acumulam de forma progressiva, especificamente em função da idade (Timo-Iaria, 1996). Os exercícios físicos são um recurso excelente de tratar estas disfunções. Os exercícios terapêuticos na água (hidroterapia) parecem ser os ideais para prevenir, manter, retardar, melhorar ou tratar as disfunções físicas características do envelhecimento. (Ruoti, 1994; Ruoti *et al*, 2000).

2.2.1 Envelhecimento e perdas funcionais.

Das perdas físicas, as mioarticulares são as mais fáceis de serem percebidas durante o envelhecimento, a exemplo da perda de força muscular. Outra perda, percebida como dificuldade de realizar movimentos amplos, esta associada a diminuição da flexibilidade. Define-se flexibilidade como a amplitude do movimento voluntário de uma combinação de articulações num determinado sentido. A limitação da flexibilidade relaciona-se a perda de força muscular, presença de encurtamentos musculotendíneos, diminuição da elasticidade da pele e alterações morfológicas periarticulares, que predisõem ao aparecimento de doenças osteoarticulares, como artrites e artroses (Payton e Poland, 1983; Rodrigues, 1986).

A coluna vertebral torna-se menos flexível em consequência das alterações nos discos intervertebrais e deformidades nas vértebras (Battie *et al.*, 1987). A redução de

aproximadamente 60 anos de idade pode variar entre 30% e 50% do volume esperado para seu sexo, peso, idade e altura (Schantz, 1986; Weinstein e Hutson, 1987, Caromano, 1999).

A perda de força e diminuição da flexibilidade, associadas às alterações ósseas e/ou dos tecidos moles, promove modificações no posicionamento dos segmentos corporais, durante a sustentação do corpo em bipedestação (postura) e no padrão de deambulação (marcha) (Daniels e Worthingem, 1981).

Simultaneamente ocorrem as alterações neurológicas. O principal achado anatômico associados as alterações deste sistema é a diminuição do tamanho do cérebro, de 10% a 20%, dos 20 aos 90 anos, devido à atrofia, perda celular e diminuição do fluxo sanguíneo cerebral (Payton e Poland, 1983). Do ponto de vista fisiológico, sabe-se que a velocidade de condução nervosa diminui cerca de 0,4% ao ano, a partir dos 20 anos de idade, assim como a magnitude e amplitude da resposta reflexa, podendo gerar lentidão na realização das tarefas motoras e afetar a manutenção da bipedestação e do equilíbrio estático e dinâmico (Frank e Earl, 1990). Com o avançar da idade também ocorre o declínio na capacidade aeróbica isto é, de realizar exercícios físicos utilizando o oxigênio como substrato energético. Esta perda relaciona-se a limitações do sistema cardiopulmonar e pode ser observada pela diminuição da frequência cardíaca máxima a ser atingida durante as atividades musculares (O'brien, 1994; Mcardle *et al.*, 1991), pelo aumento da frequência cardíaca em repouso, o aumento da pressão sanguínea, principalmente a sistólica e a redução da capacidade de perfusão sanguínea periférica fica diminuída (Hagberg, 1985).

No sistema respiratório, ocorre diminuição da capacidade vital, ventilação voluntária máxima (Timo-Iaria, 1996), redução da pressão de recolhimento elástico pulmonar aumento na capacidade residual funcional, ambas associadas com a perda da elasticidade pulmonar (Turner *et al.*, 1968). A complacência pulmonar aumenta, enquanto

diminuem forças de tração da parede torácica, diminuindo as pressões respiratórias – inspiratória e expiratórias – máximas (Black e Hyatt, 1969).

2.2.2. Considerações sobre as indicações da hidroterapia para idosos

A água é, certamente, em meio diferenciado e bastante apropriado para a prática de fisioterapia de pessoas idosas, permitindo o atendimento de grupos e a facilitação da recreação, socialização e treinos de domínio da água como movimentos básicos da natação, que associadas a melhoras funcionais melhoram a autoestima e autoconfiança.

Das vantagens da hidroterapia pode-se concluir que:

- a flutuação reduz drasticamente o peso que é transmitido através da cartilagem articular lesionada e dolorida e de outros tecidos articulares sensíveis. O exercício é menos doloroso (Ruoti *et al.*, 2000);
- a capacidade de se movimentar rapidamente através da água permite a prática de exercícios aeróbicos, como corridas e até saltos (Baum, 2000);
- a liberação de endorfinas ajudará a reduzir as possíveis sensações de dor e produzir sensação de bem estar, mesmo após o final da terapia (Baum, 2000);
- para prevenir ou reduzir a osteoporose, é necessário exercício com descarga de peso, sugerindo-se exercícios na água até os joelhos, onde a descarga de peso é diminuída parcialmente (de 15 a 20% do peso corporal) (Beverly *et al.*, 1989). Esta conduta deve ser acompanhada de controle hormonal e metabolismo de cálcio, além de banhos de sol (Baum, 2000)

- o trabalho aeróbico também promove melhora do equilíbrio e coordenação motora, reduzindo o risco de quedas (Simmons e Hansen, 1996; Campbell *et al.*, 1997);
- o relaxamento é bem vindo e pode diminuir o estresse, que tem suas peculiaridades no idoso. No caso específico do idoso e da hidroterapia, parece que o que realmente afeta o comportamento do idoso aumentando sua autoestima e confiança são a sensação de ausência de peso e dor, o domínio de um meio diferente ou nunca experimentada anteriormente e a melhora física (Caromano, 2000).

Deve-se considerar, também, os benefícios advindos da prática de exercícios físicos para pessoas idosas.

O treinamento de exercícios físicos tem sido objeto de pesquisas relacionadas com a preservação ou recuperação parcial das funções orgânicas afetadas pelo envelhecimento; a prática da atividade física produz adaptações biológicas que proporcionam a melhora no funcionamento de vários órgãos e sistemas e no desempenho de habilidades motoras, auxiliam na prevenção de várias doenças, normalizam o estado emocional e facilitam a socialização (Astrand e Rodahl, 1980; Balady *et al.*, 1994).

O contrário, isto é, a manutenção de hábitos sedentários, independente da idade, propicia perdas na maioria dos sistemas orgânicos, compromete as habilidades motoras e deteriora a saúde (O'Brien, 1994; Mills, 1994).

As vantagens da prática de exercícios para idosos, ou seja, a relação entre as perdas orgânicas características do envelhecimento normal e os ganhos decorrentes da prática da atividade física, dependem de como se processa o envelhecimento e da rotina de exercício físico praticada. Sabe-se que os benefícios da saúde ocorrem mesmo quando a prática de atividade física é iniciada em uma fase tardia de vida, por pessoas sedentárias, sendo benéfica inclusive para portadores de doenças crônicas (Morey *et al.*, 1996).

Estudos realizados nos últimos 30 anos sobre a relação entre o exercício físico e a saúde, encontraram que a prática de atividade física de baixa e moderada intensidade (de intensidade entre 40 a 60% da capacidade máxima) correlacionava-se com prevenção ou melhora do quadro clínico de algumas das principais doenças associadas ao sedentarismo, como coronariopatias, diabetes, hipertensão arterial, hipercolesterolemia, acidente vascular cerebral, osteoporose, osteoartrite e câncer de próstata, mama e cólon intestinal (Blair *et al.*, 1992), favorece a absorção de nutrientes e auxiliando na mobilidade intestinal (Kelling e Martin, 1987), tem efeito positivo na resposta imunológica do organismo (Verde *et al.*, 1988) e melhora da qualidade do sono (Dement *et al.*, 1982)

De forma geral, a melhora da função musculoesquelética, decorrente da prática de exercícios físicos, consiste em normalização da relação entre tensão e comprimento dos músculos, no aumento do suprimento sanguíneo, na melhora do metabolismo muscular, no aumento na deposição de sais de cálcio ao longo das linhas de tração e compressão dos ossos envolvidos com a atividade física e no aumento na capacidade de os ligamentos e tendões se submeterem à força de tensão (Thompson, 1994).

A prática de exercícios físicos reduz o risco da doença arterial coronária pela melhora da capacidade cardiopulmonar, da circulação miocárdica, do metabolismo cardíaco e do aprimoramento das propriedades mecânicas do coração. Age também sobre os fatores de risco para doenças como hipertensão arterial, alteração dos níveis plasmáticos de glicose e insulina, obesidade e anormalidades no perfil lipoprotéico (Mcardle *et al.*, 1991; Faludi *et al.*, 1996; Astrand e Rodahl, 1980).

Quanto ao sistema neuromotor, sabe-se da possibilidade de aprendizagem de novas habilidades motoras e mesmo a recuperação parcial ou total de habilidades perdidas (Payton e Poland, 1983).

A realização regular de exercícios físicos tanto de alta quanto de baixa intensidade, mantém as funções cardiopulmonar, musculoesquelética e neuromotora em níveis superiores ao encontrados em sujeitos sedentários pareados (Mcardle *et al.*, 1991; Meredith, 1989).

2.3. GRADUAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO MOVIMENTO DURANTE A IMERSÃO NA ÁGUA*

*Este texto está apresentado na íntegra.

Candeloro JM, Caromano FA. Graduação da resistência ao movimento durante a imersão na água. Rev. Fisioter. Brasil, 5(1): 73-76, 2004.

2.3. GRADUAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO MOVIMENTO DURANTE A IMERSÃO NA ÁGUA

Sabe-se que, para produzir o aumento da força muscular é necessária a prática de exercícios físicos com resistência ao movimento. Geralmente, no treinamento realizado em solo, consegue-se estabelecer esta resistência por meio de pesos proporcionais à quantidade de trabalho que um músculo ou grupo muscular pode realizar. O treinamento de exercícios visando aumentar a força muscular, realizado em meio aquático, é considerado eficaz (White, 99) e fundamenta-se nas propriedades físicas da água para fornecer resistência ao movimento.

Para calcular a resistência ao movimento de um objeto através do ar ou líquido utiliza-se à fórmula: $R = d \times C \times v^2 \times A / 2G$

Nesta fórmula, “R” é a resistência, “d” a densidade, “C” coeficiente de arrasto, “v” a velocidade, “A” a área frontal do objeto e “G” a força da gravidade. Como a densidade do corpo imerso e a ação da força da gravidade dentro da água (em oposição ao empuxo, desde que mantido o mesmo nível de imersão) são sempre constantes podemos dizer que a resistência da água é proporcional ao coeficiente de arrasto, ao quadrado da velocidade do movimento e à área frontal do objeto (Ruoti *et al.* 2000).

A partir do uso das variáveis físicas citadas, o fisioterapeuta poderá criar diferentes situações de resistência ao movimento, conforme será discutido a seguir:

2.3.1 Viscosidade

A viscosidade é o resultado do atrito entre as moléculas de um líquido devido à força de coesão das partículas (é a força de atração entre moléculas vizinhas do mesmo tipo de matéria) e adesão (é a força de atração entre moléculas vizinhas com diferentes tipos de matéria). A viscosidade torna a água um meio ideal para o trabalho de fortalecimento muscular, pois neste meio, a resistência aumenta à medida que a força é exercida contra água ou ainda pode ser praticamente eliminada, facilitando o movimento o que permite controle do fortalecimento dentro da tolerância do paciente e da amplitude de movimento articular com que inicia o tratamento. Esta resistência pode ser de até 800 vezes maior que a resistência oferecida pelo ar (White, 1999).

2.3.2 Coeficiente de Arrasto

O coeficiente de arrasto está relacionado com a forma e o alinhamento do objeto com a água. Quanto mais alinhado o objeto, menor será o coeficiente de arrasto, ou seja, a mão em concha terá uma maior resistência do que a mão estendida (Baum, 1999).

2.3.3 Área frontal do objeto a ser deslocado na água

Para realizar um movimento na água é necessário superar a resistência que a água oferece, então, quanto maior a superfície de contato frontal do objeto com a água, maior será a força para superar a resistência da água e conseqüentemente, mais difícil será o movimento (Ruoti *et al.* 2000).

Exemplo: caminhada de frente causando maior resistência que a caminhada lateral.

Progressão: sem uso de palmares, uso de palmares alternando em membros superiores e inferiores para uso de palmares nos dois braços e pernas ao mesmo tempo.

2.3.4 Velocidade dos Movimentos

A resistência da água é proporcional ao quadrado da velocidade, então ao dobrar a velocidade do movimento, quadruplica-se a resistência oferecida ao movimento (Campiom, 1999).

Exemplo: extensão de tríceps - posição ereta, pernas levemente abduzidas e fletidas, com o cotovelo na lateral do corpo, flexionado e palma da mão voltada para baixo. Estender e fletir o cotovelo.

Progressão: quanto mais rápido a velocidade do movimento maior resistência será oferecida aos grupos musculares.

2.3.5 Densidade

Os flutuadores são materiais menos densos que a água, pois possuem grande volume de ar e pequeno peso. Portanto, oferecem resistência a qualquer movimento contra o empuxo, realizado em velocidade maior que a crítica, sendo que esta resistência é proporcional ao número e ao tamanho dos flutuadores (Baum, 1999).

Exemplo: Patinar na água com movimentação de braços - Em pé, deslizar os pés para frente e trás de forma alternada e sem deslocamento do corpo. Os braços farão movimentos circulares na altura do tórax.

Progressão: iniciar o exercício sem o uso de flutuadores, prosseguir inserindo flutuadores pequenos (alternando as sessões enfocando em membros superiores e membros inferiores), evoluir para uso de flutuadores pequenos (membros superiores e em membros inferiores simultaneamente) e posteriormente utilizar flutuadores grandes (primeiro alternando membros superiores com inferiores e depois com o uso simultâneo em ambos os membros).

2.3.6 Braço de Alavanca

O corpo humano é composto por sistemas de alavancas que tem um *fulcrum* (articulação), um ponto de aplicação de força (músculo) e um ponto de aplicação de resistência (peso). A posição relativa desses três pontos determina o tipo de alavanca. A maioria das alavancas no corpo humano é classificada como de terceira classe, ou seja, o músculo está localizado entre a resistência e o *fulcrum*.

Na água, a resistência é igual à quantidade de água deslocada durante o exercício, ou seja, se o membro está fletido ele desloca menos água do que quando está estendido (Bates e Hanson, 1998).

Exemplo: abdução e adução de ombro - posição ereta, com água na altura do ombro, de lado para a barra paralela.

Progressão: Abduzir o ombro com flexão de cotovelo, progredindo para abdução do ombro com extensão de cotovelo.

2.3.7 Posição dos flutuadores

Aqui unem-se os conceitos de aumento do número e tamanho de flutuadores. Pois, com o uso de flutuador diminui a densidade do membro, facilita a abdução e resiste a adução (Ruoti *et al.* 2000).

Exemplo: abdução e adução de quadril- em posição ereta, de frente para a borda da piscina, abduzir a aduzir uma das pernas. Repetir com a outra perna.

Progressão: iniciar sem uso de flutuadores, passando para uso de flutuadores proximal (acima do joelho) e progredindo para uso de flutuadores distal, (neste caso, adiciona-se também o uso de conceito de braço de alavanca).

2.3.8 Profundidade da água

Em terra o centro de gravidade de um corpo localiza-se em frente ao sacro (nível S2). Na água, está localizado na altura dos pulmões. Conseqüentemente o grau de sustentação parcial do peso varia com a profundidade da água. Com água no nível de C7, as mulheres e os homens suportam 8% do peso corporal, no nível do processo xifóide 28% em mulheres e 35% em homens e, no nível da espinha ilíaca ântero-superior 47% em mulheres e 54% em homens (Bates e Hanson, 1998).

Exemplo: agachamento - Em pé, seguro na paralela, pernas afastadas aproximadamente 20 cm. Lentamente flexionar os joelhos e abaixar o dorso ereto até que as coxas fiquem paralelas com o chão. Estenda as pernas sem alterar a posição da coluna e retorne a posição inicial.

Progressão: quanto mais rasa for a piscina, maior será o peso, sustentado nos músculos e em conseqüência a resistência que suportam o agachamento e o retorno à posição de bipedestação.

2.3.9 Turbulência

Quando se olha para o fundo da piscina e consegue-se ver um objeto nitidamente, sem movimento algum da água, dizemos que a água está tranqüila. Caso haja pessoas se movimentando, não será possível ver o fundo, ocorre um movimento irregular das camadas do fluido o que chamamos de água turbulenta (turbulência). O movimento através do ar ou da água provoca o surgimento de correntes turbilhonantes que tracionam para frente qualquer coisa que se encontre em seu interior. Isso significa que haverá muito menos esforço para o corpo que estiver em posição secundária ou posições subseqüentes. Quando

um movimento é realizado em um sentido constante, a turbulência forma correntes circulares na mesma direção, e o movimento se torna cada vez mais fácil, bem como, ao inverter o sentido do movimento, a musculatura terá que se contrapor a uma parede de turbulência atuando em oposição ao movimento, o que exige um esforço maior. A turbulência se gradua pela velocidade do movimento, comprimento e forma da alavanca e posturas e equipamentos não aerodinâmicos (Bates e Hanson, 1998).

Exemplo: caminhada frente/trás - caminhar com passos normais em linha reta, quando atingir o outro lado da piscina retornar de costas até a posição inicial.

Progressão: caminhar cada vez mais rápido, com o corpo bem estendido e uso de flutuadores.

- Movimento em fluxo laminar ou turbulento

Durante o fluxo alinhado ou laminar, ocorre um movimento contínuo do fluido, com todas as moléculas se movendo paralelas umas as outras e os trajetos não se cruzam. Ocorre apenas uma pequena fricção entre as camadas do fluido, pois elas se separam para se moverem ao redor do objeto e suavemente unem-se novamente depois.

O fluxo turbulento produz um aumento na fricção entre as moléculas do fluido e entre o objeto e o fluido. O movimento das moléculas é rápido, aleatório e não acontece em uma linha aerodinâmica. Isso resulta em uma área de baixa pressão atrás do objeto em movimento, que tende a segurá-lo. A resistência ao fluxo turbulento é maior que ao fluxo alinhado (Bates e Hanson, 1998).

Exemplo: caminhada na piscina

Progressão: no início fisioterapeuta caminha à frente do paciente depois o paciente caminha sozinho, e posteriormente o fisioterapeuta provoca turbilhonamento da água.

- Mudança de direção dos movimentos

Um determinado movimento faz com que a água movimente na mesma direção, se o movimento for invertido ele irá mover-se contra o fluxo da água. Então quando se reverte a direção do movimento, precisa-se de uma força para parar o membro em movimento, outra para vencer a turbulência causada pelo movimento e mais uma força para se iniciar o movimento em direção oposta ao que estava sendo realizado. Portanto, quanto mais repetições nas mudanças de direção dos movimentos, cada vez maior será a resistência que a água oferecerá (Bates e Hanson, 1998).

Exemplo: movimento de todo membro inferior desenhando um círculo - Em pé, corpo ereto, segurando na barra paralela da piscina. Eleve uma das pernas na lateral, movimento de forma circular fazendo três repetições no sentido horário e inverter realizando três repetições no sentido anti-horário.

Progressão: quanto mais curto e rápido o movimento for realizado maior será a resistência.

2.3.10 Associação das propriedades físicas da água para obter a máxima intensidade de resistência em imersão.

O fisioterapeuta, utilizando sua criatividade, pode associar as diferentes propriedades físicas da água produzindo um número quase que incalculável de exercícios com grau de resistência crescente. Esta associação pode se dar entre duas, três ou até quatro variáveis diferentes. A seguir, serão expostos alguns exemplos deste tipo de associação.

Em trabalho de fortalecimento muscular de um grupo isolado (por exemplo, abdução e adução de quadril com extensão de joelho) iniciamos com movimento acima da velocidade crítica da água sem uso de qualquer flutuador. Após podemos introduzir flutuadores pequeno acima do joelho aumentando a velocidade; em seguida coloca-se o flutuador grande no tornozelo, com flexão plantar e, estímulo verbal para realização do movimento na maior velocidade possível e em pequenas amplitudes de movimentos.

No trabalho corporal de fortalecimento (por exemplo, abdução e adução de membro inferior e superior em decúbito dorsal) inicia-se somente com a resistência que água oferece na acima velocidade crítica; na segunda fase faz-se uso de flutuadores pequenos, ora em membro inferiores ora em membros superiores, com flutuadores (alinhados com a água); na terceira fase usa-se flutuadores pequenos (alinhados com a água) nos membros inferiores e superiores ao mesmo tempo com aumento da velocidade e na quarta fase faz-se o uso de flutuadores grandes (desalinhados com a água) em membros superiores e inferiores simultaneamente, com grande velocidade, e mudança de direção.

Uma busca feita por artigos que abordassem treinamento de força na água, por meio dos bancos de dados, *Medline*, *Lilacs*, *Physical Therapy* e *Bireme*, publicados nos últimos 15 anos, não resultou em nenhum trabalho que relate o treinamento de força na hidroterapia, nem indicações de como a graduação da resistência da água na hidroterapia poderia ser realizada ou que efeitos produziria. Por isso, a necessidade deste estudo, a fim de trazer o assunto para discussão e estimular pesquisas experimentais nesta área.

O esclarecimento das propriedades físicas da água como opção de resistência aos movimentos fundamentarão a decisão clínica sobre o desenvolvimento de um programa de exercícios fisioterapêuticos progressivos, do mais fácil para o mais difícil, até o máximo de

resistência que a água e os acessórios possam oferecer, tornando as intervenções hidroterapêuticas seguras e eficientes.

A água favorece aspectos comportamentais do tratamento fisioterapêutico. A reeducação de força muscular é muitas vezes estressante e monótona e, sendo possível variar as formas, velocidades, decúbitos e outros fatores relacionados ao treinamento aquático, é possível um tratamento mais criativo e eficiente.

A introdução de dificuldade na resistência ao movimento se dá pelo *feedback* do paciente ao fisioterapeuta durante cada sessão. Sugere-se a elaboração de programas de treinamento de força muscular associando o treinamento localizado ao trabalho corporal geral.

Pode-se concluir que ao simples movimento na água, acima de sua velocidade crítica, oferece resistência muscular. Se for possível aproveitar recursos físicos isoladamente ou combinados para atender a necessidade do objetivo de tratamento do fisioterapeuta, pode-se atingir um grau elevado de resistência, muitas vezes associando atividades funcionais e com as necessidades e prioridades do paciente, antes do início do trabalho de fortalecimento em solo.

Deve-se lembrar ainda que, nos casos de disfunções respiratórias, somente a imersão até o pescoço já é suficiente para aumentar o trabalho respiratório em 60%, em decorrência do deslocamento do sangue da periferia para região central e da resistência à inspiração oferecida pela pressão hidrostática.

Desta forma, o trabalho com resistência exige do fisioterapeuta organização e cuidados, considerando cada paciente isoladamente e sempre relembrando os efeitos fisiológicos que ocorrem devido à imersão.

2.4. USO DA ÁGUA COMO FACILITAÇÃO, RESISTÊNCIA OU SUPORTE NA HIDROTERAPIA*

* Este texto esta apresentado de forma simplificada

Caneloro JM, Caromano FA. Discussão crítica sobre o uso da água como facilitação, resistência ou suporte na hidrocinesioterapia. Revista Acta Fisiatrica, 13(1): 7-12, 2006.

2.4. USO DA ÁGUA COMO FACILITAÇÃO, RESISTÊNCIA OU SUPORTE NA HIDROTERAPIA

A hidroterapia é a um recurso fisioterapêutico que utiliza os efeitos físicos, fisiológicos e cinesiológicos, advindos da imersão do corpo em piscina aquecida, como recurso auxiliar da reabilitação, ou na prevenção de alterações funcionais (Caromano, 2003).

Dentro dos princípios físicos da água que fundamentam a hidroterapia estão a flutuação e a viscosidade (Ruoti *et al*, 2000; Campiom, 1999). A flutuação é a força experimentada como empuxo para cima, que atua em sentido oposto à força da gravidade; a viscosidade é o resultado do atrito entre as moléculas de um líquido devido à força de adesão e coesão (Caromano e Nowotny, 2002). A flutuação e a viscosidade sozinhas ou combinadas possibilitam o uso da água como facilitador, resistência ou suporte para o movimento corporal ou de determinado segmento (Bates e Hanson1998), dependendo da postura do paciente, ou seja, esta diretamente relacionada à posição do corpo na água (decúbito).

A literatura referente a este assunto é bastante limitada, restringindo-se a capítulos de livros, que abordam o tema enfocando os fundamentos da hidroterapia, mas não discutindo de maneira simplista superficial a sua aplicabilidade na prática clínica.

Com base no exposto acima este artigo foi elaborado especificamente para discutir as possibilidades diferentes de exercício físico oferecidos pela água para facilitar, resistir ou oferecer suporte ao segmento ou corpo imerso.

Os exercícios assistidos ou facilitados pela flutuação são aqueles em que determinada parte do corpo está se movendo para cima, em direção à superfície da água. Esses exercícios promovem amplitudes articulares precoces passivas e sem dor. Podem ser utilizados quando ocorrer fraqueza muscular excessiva a ponto de não conseguir deixar o membro na superfície da água para exercícios ativos assistidos (Caromano *et al*, 2003).

O uso de flutuadores neste tipo de movimento aumenta a força de tração sobre os tecidos moles. É importante lembrar que o uso de flutuadores para aumentar os efeitos da flutuação em direção à superfície da água também aumenta a resistência aos movimentos para baixo em direção ao chão da piscina. A quantidade de facilitação providenciada pode ser alterada modificando o tamanho do flutuador (diretamente proporcional ao tamanho), pela quantidade de ar no material de flutuação ou pelo braço de alavanca que é exercido no membro (Kisner e Colby, 2005).

A água oferece resistência (White 1999; Salzman 2004) em qualquer direção do movimento quando a velocidade do exercício for maior do que a velocidade crítica da água, efeito este causado pela viscosidade. A graduação da resistência da água às atividades motoras, se faz pela velocidade de movimento, profundidade da água, braço de alavanca, área frontal do objeto, mudança de direção dos movimentos e densidade (uso de flutuadores) (Candeloro e Caromano, 2004). Os flutuadores exigem que o paciente exerça uma força e controle motor para impulsionar e/ou freiar o membro através da água.

A água oferecerá suporte a um segmento corporal quando não ocorrer contração muscular do membro utilizado no momento em que a força da flutuação se equivale à força da gravidade, fazendo com que o membro ou corpo fique na superfície da água. É um empuxo de baixo para cima que atua na direção oposta à da gravidade. O suporte ao

paciente será maior com o uso de flutuadores, proporcional ao tamanho, tipo e posição do flutuador utilizado (Candeloro e Caromano, 2004). Este critério é de grande importância, pois o fisioterapeuta deve saber a deficiência do seu paciente para a indicação correta dos flutuadores (ex. paciente de grande estatura ou paciente com densidade maior em membros inferiores que a água, necessitam de maior quantidade e tamanho de flutuadores).

O uso de equipamentos aquáticos de flutuação em imersão pode potencializar o uso da água nestas três situações: facilitador, resistência e suporte e também, pode alterar a posição natural de flutuação (Baum, 1999). Isso é importante para alterar posturas das atividades motoras nestes três objetivos fisioterapêuticos. O tipo de lesão e o grau de deficiência determinam os tipos de exercícios e os equipamentos aquáticos a serem utilizados (Koury, 2000).

Os equipamentos aquáticos da hidroterapia podem ser usados nos membros superiores, inferiores e tronco. São materiais menos densos que a água, pois possuem grande volume de ar e pequeno peso. Quanto mais leve for o objeto com relação ao seu volume, mais flutuante ele será. A matéria prima dos equipamentos aquáticos da hidroterapia são: borracha, plástico e espuma de acetato-vinil-etileno (Bates e Hanson, 1998).

A indicação da quantidade e tipo de equipamentos aquáticos a serem utilizados na hidroterapia deve servir aos propósitos ou objetivos do exercício, portanto, é muito importante considerar os princípios da hidrodinâmica quando se vai modificar um exercício para determinada meta.

Nesta revisão, entende-se necessário chamar a atenção do leitor para a importância da determinação do decúbito a ser posicionado o paciente e o equipamento aquático, de

forma que o fisioterapeuta possa aplicar a técnica correta de acordo com o objetivo a ser alcançado.

Para tornar a compreensão do conceito de posicionamento na água mais clara, optou-se pela utilização de exemplos de posturas induzindo atividades motoras não significativamente diferentes. A hidroterapia, por ser realizada em um ambiente que possibilita uso de muitos equipamentos aquáticos lúdicos e possibilitar a realização de exercícios tridimensionais, permite uma enorme variedade de opções de exercícios para o mesmo objetivo terapêutico. Neste artigo de revisão, exemplificamos os exercícios para criar uma base de discussão, lembrando que outros tipos de equipamentos aquáticos ou outros decúbitos podem e devem ser utilizados para atingir o mesmo objetivo fisioterapêutico.

2.4.1 Exemplos de atividades motoras em imersão, com diferentes objetivos terapêuticos:

A seguir será descrito um exemplo de atividade motora para membro superior, membro inferior e para o tronco, discutindo quanto à posição do paciente, o uso da água como facilitação, resistência ou suporte, assim como, a graduação do movimento e exemplos de equipamentos aquáticos que podem ser utilizados em cada situação.

2.4.1.1 Membros inferiores

Posição: paciente em pé, segura uma das mãos na borda da piscina e executa o movimento com apenas um membro.

Facilitação: sem ocorrência de contração muscular, a flutuação assistirá o movimento em direção à superfície da água. Permite ganho de amplitude de movimento de abdutores e extensores de quadril.

Resistência: movimentar o membro acima de sua velocidade crítica em qualquer direção. Permite fortalecimento de rotadores externos e internos, abdutores e adutores, flexores e extensores de quadril diretamente e isquiotibiais indiretamente.

Suporte: manter o membro relaxado no sentido da flexão do quadril, a flutuação manterá o segmento flutuando. Movimentar o membro em abdução e adução esta posição suporta a flexão do quadril e pode resistir a abdução e adução do mesmo, permitindo relaxamento muscular dos flexores e extensores do quadril.

Progressão: sem uso de flutuador, para uso de flutuador, aumento do tamanho do flutuador; posição do flutuador de proximal para distal.

Tipos de equipamentos aquáticos que podem ser utilizados: tornozeleiras, bóias e tubo água.

2.4.1.2 Membros Superiores

Posição: paciente em pé, segura uma das mãos na borda da piscina e executa o movimento com apenas um membro estendido.

Facilitação: sem ocorrência de contração muscular, a flutuação assistirá o movimento em direção à superfície da água. Permite ganho de amplitude de movimento de abdutores, extensores e flexores de ombro.

Resistência: movimentar o membro acima de sua velocidade crítica em qualquer direção. Permite fortalecimento de rotadores externos e internos, abdutores e adutores, flexores e extensores de ombro.

Suporte: com o membro relaxado a flutuação manterá o segmento em abdução ou flexão de ombro. Permite relaxamento muscular e suporte do segmento.

Progressão: sem uso de flutuador, uso de flutuador, aumento do tamanho do flutuador e posição do flutuador de proximal para distal.

Tipos de equipamentos aquáticos que podem ser usados: halteres, palmares, bóias e tubo água.

2.4.1.3 Tronco

Posição: paciente em pé passa para supino.

Facilitação: paciente inclina o corpo vagarosamente para trás (a flutuação assistirá os membros inferiores em direção a superfície da água).

Resistência: qualquer deslocamento realizado com o corpo reto em imersão com a profundidade da água na altura do processo xifóide até a altura dos ombros.

Suporte: com o membro relaxado, em supino ou prono, a flutuação apoiará todo o corpo.

Progressão: sem uso de flutuador, uso de flutuador, aumento do tamanho do flutuador e posição do flutuador de proximal para distal.

Tipos de equipamentos aquáticos que podem ser usados: tornozeleiras (membros inferiores); halteres e palmares (membros superiores) e colar pélvico, cervical e tubo água (tronco).

A compreensão do movimento na água e da diferença em relação ao movimento no solo é essencial para o planejamento da hidroterapia. A água pode ser usada para facilitar, resistir ou suportar um movimento. A mudança de decúbito para a realização de determinado exercício pode comprometer o objetivo terapêutico. A água assiste movimentos em direção a superfície da água (usado para aumentar amplitudes articulares), resiste qualquer movimento realizado acima da sua velocidade crítica (usado para fortalecimento) e suporta o membro se estiver livre de contração muscular na superfície da água.

2.5. EFEITO DE UM PROGRAMA DE HIDROTERAPIA PREVENTIVO NA FLEXIBILIDADE DE IDOSOS*

* Este texto será utilizado como base para a introdução do texto referente à pesquisa sobre: “Efeito de um programa preventivo de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosos”.

2.5. EFEITO DA HIDROTERAPIA NA FLEXIBILIDADE DE IDOSOS

Nos últimos cinquenta anos ocorreu importante aumento da expectativa de vida em muitos países ocidentais, aumentando a porcentagem da população idosa. Atualmente discute-se a qualidade desse ganho de vida e o possível papel do exercício aquático como o meio auxiliar na melhora desse aspecto (Baum, 1999).

Nos idosos ocorre perdas em todos os sistemas, inclusive o sistema musculoesquelético (força muscular, flexibilidade e equilíbrio). Exercícios de flexibilidade são alongamentos desenvolvidos visando o aumento de amplitude de movimento de uma ou mais articulações. Uma articulação que possui maior liberdade de movimento pode melhorar a habilidade do paciente durante o trabalho muscular ou para realizar movimentos mais eficientes. Isto faz com que os músculos, ligamentos e tendões fiquem mais flexíveis (Koury, 2000).

Os exercícios de flexibilidade tem como objetivos restaurar a amplitude de movimento normal, prevenir encurtamentos ou tensionamento, facilitar o relaxamento muscular, normalizar a amplitude de movimento antes do fortalecimento e reduzir o risco de lesões musculotendíneas (Bates e Hanson, 1998, Kisner 2005).

É importante realizar exercícios de flexibilidade estáticos e dinâmicos dada à especificidade das terminações sensoriais do fuso muscular (Durigon, 1995). Os exercícios de flexibilidade estáticos são exercícios onde o músculo está estabilizado em um novo comprimento, são realizados de forma lenta e a nova posição é mantida alguns segundos (Koury, 2000). Estes exercícios são os mais indicado para promover a flexibilidade e o perigo de lesão traumática é mínima (Pickles *et al* 2000). Os exercícios dinâmicos são

exercícios onde o comprimento da musculatura vai se alterando conforme o movimento vai se realizando, deve-se evitar movimentos balísticos.

2.5.1 Efeitos do envelhecimento na flexibilidade articular

A perda de flexibilidade articular pode restringir a capacidade funcional, impedir a participação nas atividades físicas e aumentar o risco de lesões traumáticas (Pickles, 2000). Com a idade ocorre perda de flexibilidade em todas as articulações e na coluna vertebral (Caromano e Mendes, 2000). A limitação da flexibilidade esta relacionada com a perda de força muscular, presença de encurtamentos musculotendíneos, diminuição da elasticidade da pele e alterações morfológicas periarticulares (Caromano *et al.*, 2003) podem causar perda localizada ou generalizada da flexibilidade (Baum, 1999).

A diminuição da flexibilidade, juntamente com perda parcial do equilíbrio e marcha (Daley e Spinks, 2000; Tinetti, 1997; Walker *et al.* 1984; Jette *et al.*, 1990), é agravada devido sintomas comuns nesta idade como dor ou fraqueza muscular (Walker *et al.*, 1984). Dores, o medo antecipado da dor ou receio de promover lesões irreparáveis pelo excesso de movimento colaboram para diminuição da flexibilidade (Walker, 1984 Pickles, 2000).

A diminuição da flexibilidade e força muscular, associados a alterações ósseas e/ou dos tecidos moles, promovem modificações no posicionamento dos segmentos corporais durante a sustentação do corpo em bipedestação (postura e controle postural) e no padrão de deambulação (marcha) (Duncan 1993, Daniels e Worthingham, 1981).

Exercícios de flexibilidade são importantes para a manutenção do equilíbrio (Mills, 1994). Os flexores do quadril e joelho freqüentemente precisam de alongamentos. Esses

músculos estão sob probabilidade de encurtamento nos idosos sedentários, principalmente naqueles que ficam sentados durante longos períodos de tempo (Campiom, 1999).

2.5.1 Efeito do exercício físico na flexibilidade de idosos

O declínio da flexibilidade é proporcional à falta de exercícios (Daley e Spinks, 2000; Tinetti, 1997; Walker *et al.*, 1984). O sedentarismo pode diminuir a extensibilidade dos músculos (Baum, 1998) a flexibilidade de um indivíduo sedentário pode ser de 20 a 30% menor na idade dos 70 anos (Shephard, 1990).

Este declínio está associado com risco de quedas (Tinetti, 1997; Prior *et al.*, 1996) e fraturas de quadril (Daley e Spinks, 2000) o que pode levar à perda da independência (Tinetti, 1997 e King e Tinetti, 1995) e pode comprometer tarefas da rotina diária como vestir-se e subir e descer escadas (Shephard, 1990).

Conseqüentemente, a manutenção da flexibilidade é um importante meta para idosos. Programas de treinamento pode diminuir os efeitos do ciclo imobilidade-quedas-imobilidade (Walker *et al.*, 1984; Mills, 1994).

2.5.1 Efeito da hidroterapia na flexibilidade

As propriedades físicas e o aquecimento da água desempenham um papel importante na melhoria e manutenção da amplitude de movimento das articulações (Bates e Hanson, 1998). A combinação de diminuição do impacto induzida pela flutuação ocorre redução da sensibilidade à dor, diminuição da compressão nas articulações doloridas, maior liberdade de movimento, diminuição do espasmo (Ruoti, 1994).

A fluabilidade da água auxiliara o movimento das articulações rígidas em amplitudes maiores com um aumento mínimo de dor (Campiom, 1999). O aquecimento da água que causa uma vasodilatação e aumenta do temperatura da pele, reduz a tensão muscular, promove relaxamento e ajuda a preparar o tecido conjuntivo para ser alongado (White, 1998; Ruoti *et al.*, 2000).

2.6. EFEITO DE UM PROGRAMA PREVENTIVO DE HIDROTERAPIA NA FORÇA MUSCULAR DE IDOSOS*

* Este texto será utilizado como base para a introdução do texto referente à pesquisa sobre: “Efeito de um programa preventivo de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosos”.

2.6. EFEITO DE UM PROGRAMA PREVENTIVO DE HIDROTERAPIA NA FORÇA MUSCULAR DE IDOSOS

O envelhecimento biológico normal leva à diminuição das reservas funcionais do organismo em todos os aparelhos e sistemas. No sistema musculoesquelético, a perda de força muscular ocorre a partir de 25 a 30 anos de idade (Pickles, 2000) e afeta o desempenho funcional (Skelton *et al*, 1995; Willians, 2002).

Estudo realizado por Runnels, *et al*, 2005, avaliou a força muscular isométrica, isocinética e isotônica de 77 pessoas entre 20 e 83 anos separadas em grupos de 10 anos, encontrou-se queda da força muscular nos três tipos de contração a partir dos 60 anos.

Força muscular é a máxima tensão que o músculo pode exercer numa única contração (Bates e Hanson, 1998). É específica ao músculo envolvido no movimento e pode ser produzida de forma estática ou dinâmica. A deteriorização da força muscular é igual em ambos os sexos. Alterações, principalmente no sistema nervoso central e periférico, também afetam o desempenho na realização de força durante as manobras de trabalho mecânico que envolve numerosos grupos musculares (Thompson, 1994), o que influencia no aumento da perda da densidade óssea mineral e aumento de quedas e fraturas decorrentes destas (Davini e Nunes, 2003).

A perda de força muscular é uma das causas do aumento de prevalências de disfunções em idosos por afetar o equilíbrio, aumentar o risco de problemas respiratórios, diminuir a velocidade da marcha, prejudicar o sentar e o levantar da cadeira e dificultar atividades da rotina diária (Beissner, 2000; Sandvik, 1993; Posner, 1992).

2.6.1 Efeitos do envelhecimento na força muscular

A perda da força muscular está associada aos fatores genéticos, nutricionais, estilo de vida e à intensidade da prática de atividade física. Estas perdas variam de um indivíduo para o outro e entre os diferentes músculos (Brach, 2002)

O processo da perda de força muscular ocorre devido a vários fatores: principalmente pela diminuição do número e do tamanho das fibras musculares, alterações neuronais periféricas, alterações em organelas como o retículo sarcoplasmático, alterações de capilarização, alterações metabólicas e alterações bioquímicas (Willians, 2002).

É esperado uma diminuição de 30 a 40% das fibras musculares com o envelhecimento. A diminuição no número de fibras entre 20 e 80 anos é de 39% (Thompson, 1994). Estudos realizados por meio de biópsias comprovam que a perda em tamanho das fibras musculares ocorre nas fibras do tipo II, que são as fibras musculares responsáveis pelos movimentos rápidos e de potência. Aos 70 anos ocorre uma redução progressiva na área do músculo ocupado pelas fibras II e aos 85 anos esta área é 50% da área ocupada pelas fibras tipo I. Daí explica-se a letargia nos idosos (Degens, 2006).

A atrofia das fibras tipo II são achados que foram interpretados como sinal de um processo de desnervação acompanhado por reinervação, processo este que favorece a preservação das fibras tipo I nos músculos dos idosos. Acredita-se que alguns neurônios do tipo I ampliem o território de suas unidades motoras, captando fibras vizinhas, tipo II, que se tornaram órfãs em virtude da degeneração do seu axônio original (Willians, 2002; Thompson, 1994).

A capacidade de gerar força isocinética diminui de 30 a 40% nos idosos em relação a adultos jovens. E em indivíduos muito idosos (acima de 80 anos) a perda chega a 50%. A perda de força isocinética em membros inferiores (40%) é maior do que em membros superiores (30%) (Bembem, 1991; Philips, 1996).

Devido à diminuição do número de α -motoneurônios com a idade, os idosos apresentam poucas unidades motoras, afetando a qualidade no desempenho de tarefas motoras que exijam força (Willians, 2002; Davine e Nunes 2003).

O Ca^{+2} liberado em resposta à despolarização do sarcolema é reduzido com a idade. Um processo inadequado entre a excitação do sarcolema e a liberação de Ca^{+2} para o retículo sarcoplasmático (excitação – contração) também afeta a diminuição da produção de força muscular (Willians, 2002).

As alterações do tecido muscular associadas com as alterações de composição corporal no idoso fazem com que estes apresentem menos tecidos contráteis (músculos) e mais tecidos não contráteis (gordura e tecidos conectivos) (Reunnels, 2005). Também ocorre diminuição da síntese protéica (miofibrilas, mitocôndrias e sarcoplasma) o que leva à diminuição de massa muscular (atrofia) e diminuição na produção de força muscular por unidade de massa muscular (Willians, 2002).

A diminuição da força muscular afeta diretamente o sistema respiratórios em idosos, facilitando a ocorrência de intercorrências respiratórias. Ocorre perda de mobilidade torácica, fraqueza dos músculos respiratórios e distúrbios nas trocas gasosas (Ide, 2004).

2.6.2 Efeito do exercício físico na força muscular de idosos

O processo normal de envelhecimento é freqüentemente confundido com as conseqüências da vida sedentária (Caromano e Candeloro, 2001). Estudos mostram que exercícios apropriados com resistência podem atrasar ou reverter parcialmente algumas mudanças do processo de envelhecimento muscular (Thompson, 1994, Willians, 2002; Skelton, 1995; DeVries, 1970; Hopp, 1993; Hunter, 1995).

Os exercícios de força muscular diminuem a ocorrência de osteoporose, pela relação entre sarcopenia e densidade mineral óssea, bem como os efeitos do suporte do osso (Pickles, 2000), previnem doenças ligadas ao sedentarismo como caronariopatias, diabetes (Degens, 2006), hipertensão arterial, acidente vascular cerebral, osteoartrite, câncer (Carpenter, 1999), produzem melhora na atenção (Hawkins *et al.*, 1992) e qualidade do sono, e tem efeito positivo na resposta imunológica do organismo (Nahas, 2001).

O exercício físico melhora a capilarização muscular. A densidade capilar aumenta 20%, o número de capilar por fibra muscular aumenta 25% e, a capacidade oxidativa aumenta 125% segundo estudos realizados com sujeitos realizando treinamento com bicicleta ergométrica (Willians, 2002).

O treinamento de força muscular melhora a qualidade funcional de diferentes atividades como a qualidade da marcha, a coordenação motora (Caromano, 1999), a habilidade para carregar objetos e atividades como sentar e levantar da cadeira (Hunter *et al.*, 1995; Skelton, 1995). Produz melhora no equilíbrio e conseqüentemente diminui o risco de quedas, comuns em idosos (Sinaki, 2004) e melhora a capacidade respiratória (Ide, 2004).

Vários são os tipos de treinamento adequados de força muscular em solo para idosos, como treinamento de resistência progressiva, treinamento de alta intensidade, ou treinamento de repetições. Os exercícios são realizados em geral de duas a três vezes por semana, e no mínimo, de dois a seis meses (Pickles, 2000; King, 1993; Kirkendall, 1998). Para prevenir disfunções em idosos o mais importante é a duração do programa de exercícios e não a intensidade (Van Den Brink, 2005).

Mulheres idosas são mais susceptíveis a ocorrência de lesões musculares decorrentes do treinamento de força com carga. Programas de força muscular podem desencadear angina ou elevação da pressão arterial, sendo então necessário um programa de adaptação antes do início do treinamento de força intenso (Melzer *et al*, 2005).

2.6.3 Efeito da hidroterapia na força muscular

A hidroterapia é a terapia física que se utiliza os efeitos físicos, fisiológicos e cinesiológicos, advindos da imersão do corpo em piscina aquecida, como recurso auxiliar da reabilitação ou na prevenção de alterações funcionais (Caromano *et al*. 2003). Devido à liberdade de movimento que a água oferece é possível a realização de exercícios aeróbios e saltos conciliados com resistência muscular simultaneamente (Baum, 2000). Este tipo de intervenção facilita o atendimento em grupos, permite a recreação e a socialização que, associados com melhoras funcionais, afetam de forma positiva a auto-estima e autoconfiança dos idosos (Caromano e Candeloro, 2001), tornando a hidroterapia um meio agradável na realização de exercícios físicos.

O treinamento no meio aquático, de modo geral, ajuda a prevenir as disfunções e beneficia o desenvolvimento, melhoria, recuperação ou manutenção da função

musculoesquelética, (incluindo força e resistência muscular, flexibilidade e mobilidade), neuromotora (coordenação e equilíbrio) e resistência cardiovascular (Bates e Hanson, 1998). No entanto, estas afirmações se baseiam em achados clínicos e não existem estudos demonstrando o efeito de diferentes programas de exercícios aquáticos.

Os exercícios de fortalecimento com paciente submerso estão fundamentado nos princípios físicos da hidrostática, que permitem gerar resistência multidimensional constante aos movimentos (Campion, 2000). Essa resistência aumenta proporcionalmente à medida que a força é exercida contra ela. A água permite uma maior resistência ao movimento que o ar de seis a quinze vezes (White e Smith, 1999). Acredita-se que o paciente seja capaz de fortalecer os músculos sem pressão da força da gravidade (White e Smith, 1999) gerando uma sobrecarga mínima nas articulações (Clarke, 1992).

No treinamento de força muscular na água permite progressões de exercício de um estágio inicial (somente a resistência da água, que é maior que do ar) ao estágio intermediário e final (uso de flutuadores como resistência), ao mesmo tempo em que oferece apoio a estruturas instáveis ou em restabelecimento (Candeloro e Caromano, 2004), que segundo Pickles (2000) a progressão dos exercícios de força é um fator fundamental no treinamento de força muscular em idosos.

A graduação da resistência da força muscular na água se dá de várias maneiras, incluindo aumento dos números de repetições ou séries, inserção e/ou tamanho de equipamentos aquáticos, aumento da velocidade dos exercícios mudança na posição do paciente ou profundidade de imersão do corpo (Ruoti *et al.*, 2000; Candeloro e Caromano, 2006).

Estudo realizado por Ide (2004), mostrou que exercícios aquáticos respiratórios melhoram a força muscular dos músculos inspiratórios de idosos saudáveis. Entretanto, a

força muscular dos músculos expiratórios não sofreu alteração, nem nos exercícios aquáticos nem nos exercícios em solo.

Com base no exposto acima e, considerando-se a relevância de embasar o tratamento fisioterapêutico preventivo visando ganho de força na população idosa, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de um programa de hidroterapia elaborado para ganho de força muscular e flexibilidade para indivíduos idosos, previamente sedentários, na força muscular, mensurada por meio de miometria.

METODO

3. MÉTODO

3.1. Objetivo

O objetivo específico deste estudo foi avaliar os efeitos de um programa preventivo de treinamento de força muscular e flexibilidade nas respostas do sistema musculoesquelético em pessoas previamente idosas e sedentárias utilizando piscina terapêutica.

Para isto, foi necessário planejar e executar objetivos gerais ou intermediários como, considerados aqui como complementares, a saber:

- Elaboração, aplicação e avaliação de um programa de ensino de adaptação ao meio aquático para idosos (anexo III);
- Comportamento da pressão arterial e frequência cardíaca durante um programa preventivo de hidrocinestoterapia para mulheres idosas (anexo IV);
- Relato verbal de idosas para geração de informações sobre as categorias usadas para auto-avaliação dos efeitos do tratamento hidroterapêutico (anexo V);

3.2. Sujeitos

A divulgação convocando voluntários, foi realizada por meio de cartazes nos locais da pesquisa. Responderam ao chamado 56 mulheres e 7 homens. Em função da prevalência da disponibilidade de pessoas do sexo feminino, optou-se por trabalhar com esta população. Após a avaliação, vinte e duas idosas iniciaram o programa. Concluíram o programa de exercícios propostos 16 mulheres. A idade das mulheres variou entre 65 e 70 anos. Participaram como grupo controle 15 mulheres, igualmente selecionadas, que foram atendidas em programa de hidroterapia no final da coleta de dados. Durante o período de

treinamento as mulheres do grupo controle participaram de aulas sobre cuidados gerais com a saúde, em períodos de tempo equivalentes. Os grupos foram definidos por sorteio.

Para fins de inclusão no estudo, as participantes deveriam ser destros, apresentar parecer do médico afirmando que estas estavam em condições clínicas para frequentar programa de exercícios físicos de baixa a moderada intensidade, em imersão em água aquecida, constatando não serem portadoras de patologias limitadoras para a prática de hidroterapia e não fazer uso de medicamentos. A pesquisadora confirmou, via telefone, os encaminhamentos. As participantes também declararam não ter praticado qualquer atividade física específica ou caminhadas regulares (mínimo 30 minutos, pelo menos duas vezes por semana), caracterizando o estado de sedentarismo há pelo menos cinco anos (Caromano, 1999).

Foram critérios de exclusão a falta ao treinamento sem reposição na mesma semana e falta de interesse nas atividades física durante as aulas. Todas concordaram com os termos de consentimento pós-informado do estudo aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Processo n. 602/05).

3.3. Local

O estudo foi realizado no Laboratório de Fisioterapia e Comportamento do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da USP e o treinamento de hidroterapia na Escola de Natação Pool Center em São Paulo.

3.4. Material

O treinamento foi realizado em piscina terapêutica com dimensão de 4 por 2 metros e profundidade de 1,3 metros, em temperatura média de 32,5°C. Para avaliação de flexibilidade utilizou-se máquina fotográfica digital, 3.0 pixels marca Casio, e *software* Auto Cad 2000. Para mensurar a força muscular foi utilizado um miômetro, marca Lafayette.

3.5. Procedimentos

A pesquisadora realizou treinamento de 23 horas para aperfeiçoar a habilidade de avaliação de flexibilidade e força muscular. A avaliação dos sujeitos se deu em dois momentos distintos, antes e após a intervenção, realizados pela manhã, pelo mesmo examinador.

Em geral, reconhece-se o jovem idoso, com idade variando entre 60 e 65 anos, sem nenhuma restrição à realização de atividade física; o meio idoso, com idade variando entre 65 e 80 anos, com leves restrições à realização de atividade física; e o velho ou muito idoso, com idade superior a 80 anos e restrições na mobilidade e deambulação, podendo apresentar problemas cardiovasculares ou mentais (Heckeler, 1985). Considerando-se estes critérios, optou-se por trabalhar com jovens idosas, direcionando a seleção de sujeitos.

3.5.1. Avaliação da flexibilidade

Os testes pesquisados foram envergadura e teste flexão anterior de tronco na postura sentada, uma modificação do teste de inclinação anterior do tronco a partir da

posição de bipedestação (teste dedo-chão), necessária para população idosa, uma vez que a posição de bipedestação induz deslocamento posterior de pelve exagerado e receio de queda (Nonaka *et al.*, 1999). O teste de flexão anterior do tronco é específico para avaliação da cadeia muscular posterior, enquanto que o teste de envergadura avalia a mobilidade de ombro, cintura escapular e membros superiores, podendo ser afetado pelo grau de curvaturas da coluna vertebral.

Após o ensino e treinamento dos sujeitos, os testes foram realizados e fotografados para diminuir o tempo de duração do exame e para gerar uma avaliação mais acurada e permitindo checagem de alterações posturais incompatíveis com a evolução do sujeito e indicativas de erro na coleta. Também permitiu a avaliação dos dados coletados por um examinador independente. A verificação foi feita com as 64 medidas coletadas do grupo controle, e gerou coeficiente de variância (cujos valores variam de 0.0 a 1.0) foi de 0.96, indicando habilidade do pesquisador em gerar os dados (Portney, 2000).

A geração de medidas fidedignas e reproduzíveis do teste flexão anterior de tronco a partir da postura sentada foi descrita em um estudo utilizando radiografias, realizado por Perret *et al.* (2001). A reprodutibilidade dos dados de distância, considerando como referências anatômicas o processo estilóide da ulna – anteparo rígido, por meio de fotografia, foi realizada em um estudo com idosos que mostrou alta correlação entre a medida coleta junto ao sujeito com a coletada por meio de fotografia (Caromano *et al.*, 1995). A medida coletada, por fotografia, da distância dedo-dedo no teste fotográfico de envergadura foi validado por Riehl (1988).

A rotina de realização do teste de flexão anterior do tronco se inicia com o posicionamento do sujeito e colocação de marcas em pontos anatômicos (processo

estilóide da ulna e maléolo lateral). Em seguida, utilizando-se comando verbal previamente treinado, o sujeito é levado para situação de alongamento em flexão anterior do tronco. A realização da fotografia aconteceu na terceira tentativa e seguiu roteiro preestabelecido, e finalmente, a distância punho-tornozelo foi mensurada com auxílio do *software* CAD-2000. Fotografou-se cada participante na vista lateral direita. Obtida a fotografia, procede-se a coleta do dado. Para tanto, foram traçadas duas linhas verticais paralelas ao solo – uma passando pelo processo estilóide da ulna e a outro pelo maléolo lateral – em seguida, traçou-se uma linha paralela a estas duas linhas criadas e estabeleceu-se sua medida, considerando um referencial de medida de um metro, colocado na base de madeira (mesa) onde o paciente é posicionado para realização do teste (Caromano, 1999; Caromano e Jung, 1999). A realização da fotografia seguiu as normas estabelecidas por Watson e Macdonncha (2000) no intuito de evitar ao máximo distorções na imagem fotográfica. Para o registro fotográfico os participantes foram posicionados em posição de teste (sobre uma mesa de madeira de 40 cm de largura e 1,60 m de comprimento para o teste de flexibilidade e, em bipedestação, sobre base com local para posicionar o pé – conforme disposto por Kendall *et al.*(1995), para o teste de envergadura) e a máquina fotográfica posicionada paralela ao chão, sobre um tripé, a uma altura de 1,0 metro do chão e a 2,40 metros de distância do participante (Iunes, 2004).

3.5.2. Avaliação da força muscular

Neste estudo pesquisou-se a força isométrica. Os testes musculares foram realizados de acordo com o descrito por Kendall *et al.* (1995) e a resistência manual foi substituída pelo miômetro – dinamômetro que mede o pico de força isométrica de um

músculo ou grupo muscular contra resistência oferecida pelo examinador, validado (Hyde, 1983; Bohannon, 1990). Essa técnica é recomendável para idosos por ser um teste rápido, diminuir a repetição do teste manual e fornecer dados numéricos para o estudo da evolução (Caromano e Jung, 1999). O protocolo utilizado foi de avaliar a força que o paciente exerce contra o aparelho denominado *make test* (Caromano *et al.*, 2004 – Anexo VI). Os testes foram realizados antes e depois o programa de exercícios, sendo realizado três mensurações para cada grupo muscular selecionado, coletados bilateralmente e, para fins de estudo, foi considerado o melhor resultado das três medidas (Caromano *et al.*, 2004; Shaubert e Bohannon, 2002)

Quatro músculos foram avaliados nos membros inferiores: glúteo médio, isquiotibiais, quadríceps femoral, e iliopsoas; três músculos foram pesquisados em membros superiores, bíceps braquial e braquial, deltóide médio e infraespinhoso, peitoral superior e médio e, no tronco, pesquisou-se o músculo reto do abdome. A escolha destes músculos considerou sua utilização em atividades funcionais. Para avaliar a fidedignidade dos dados coletados, a pesquisadora e um examinador independente coletaram as medidas de força muscular bilateral dos grupos musculares pesquisados (em número de oito), em dez mulheres que se disponibilizaram a participar desta atividade. Considerando-se as 160 medidas coletadas, o coeficiente de variância foi de 0.96, indicando habilidade da pesquisadora para gerar os dados (Portney, 2000).

3.5.3. Elaboração e aplicação do programa preventivo de hidroterapia

O programa visou ganho de flexibilidade e força muscular, mas os exercícios programados também afetam a coordenação motora, o equilíbrio, a função respiratória e circulatória, pelo simples fato dos exercícios serem realizados em imersão até o pescoço.

Elaborou-se, especificamente para este estudo, um programa hidroterapia de 32 sessões, a ser aplicado durante 16 semanas consecutivas. As quatro primeiras sessões (pré-treinamento) foram usadas para adaptação ao meio aquático e 28 sessões foram utilizadas para ganho de força muscular com até sete níveis de dificuldade crescente para sua realização (Anexo I). As sessões foram realizadas em duplas e tinham duração de uma hora, sendo 15 minutos para mensuração dos sinais vitais e 45 minutos para o treinamento de atividades motoras. O programa de exercícios previa 29 atividades motoras, sendo seis atividades de aquecimento, 11 atividades com objetivo de exercitar a flexibilidade, oito atividades com objetivo de fortalecimento e quatro atividades de relaxamento.

Como a velocidade dos exercícios variou de acordo com o grau de dificuldade e a inserção de resistências (flutuadores), determinando diferentes números de repetições, optou-se por realizar os exercícios por períodos de tempo e não pelo número de repetições. No aquecimento foi introduzido os exercícios de flexibilidade dinâmicos, as atividades motoras escolhidas foram: inclinação lateral do tronco, bater palma em baixo das pernas, subindo no degrau frente/trás, subindo no degrau lateral, caminhar na ponta dos pés e caminhar no calcanhar e caminhada lateral com abdução e adução de membros superiores.

Exercícios de flexibilidade estáticos foram introduzidos logo após o aquecimento, pois uma articulação com boa flexibilidade melhora a capacidade do paciente de gerar movimentos eficientes e evita lesões no tecido muscular. Estes exercícios devem atingir os

mesmos grupos musculares que irão ser fortalecidos mais tarde. As atividades motoras propostas foram: mobilização do trapézio superior (direito e esquerdo), flexão do pescoço, peitoral, antebraço, tríceps, deltóide médio, quadríceps, isquiotibiais, abdutores de membros inferiores. Cada exercício foi realizado de forma lenta o que evita produzir microlesões no tecido muscular.

Neste protocolo, foi dado ênfase para fortalecimento dos músculos gastrocnêmio, isquiotibiais, quadríceps, glúteo médio e iliopsoas no membro inferior e no membro superior, músculos bíceps braquial, deltóide médio e anterior, peitoral e tríceps e no tronco, músculos abdominais. As atividades motoras propostas foram: extensão do tríceps e bíceps, bater palma em baixo das pernas caminhando para frente e trás, saltitar na paralela, circundação das pernas, patinar na água com movimentos circulatorios dos braços, abdominal (flexão e extensão de quadríceps com os pés apoiados na parede da piscina e flexão de joelho), extensão e flexão de joelho, abdução e adução de membros superiores e membros inferiores simultaneamente em supino (Anexo I).

Após o treinamento de força muscular foram realizados exercícios de relaxamento, pois a tensão muscular prolongada provoca dor, espasmo muscular, depósito de metabólicos e movimentos enfraquecidos. Quatro atividades motoras foram propostas: mobilização geral de ombros, rotação do pescoço e caminhada associada com controle voluntário da respiração.

3.6. Análise de dados

Neste estudo, avaliou-se a flexibilidade e a força muscular entre o pré-teste e pós-teste, comparando cada sujeito com ele mesmo. A variação das variáveis de flexibilidade e

força muscular entre o pré e pós-teste foi comparada com o valor zero por meio do teste paramétrico de comparação de uma média com σ desconhecido (Teste *t-student* pareado) com nível descritivo de 5%. Avaliou-se a variação de força em porcentagem (%), considerando-se as medidas da força pré-teste como base. Variação da força é igual à força no pós-teste menos a força no pré-teste multiplicado por 100 e dividido pela força no pré-teste (Costa, 2002).

Também foi analisado a significância clínica da resposta da força muscular das participantes ao treinamento. Considerou-se melhora clínica um aumento maior ou igual a 20% da força muscular mensurada no pré-teste (Caromano e Kerbauy, 1999). Não foi necessário a realização da avaliação da melhora clínica para os testes de flexibilidade por que todas as participantes apresentaram aumento da distância punho-tornozelo no teste de flexão anterior de tronco e na distância dedo-dedo na envergadura maior que quatro centímetros, que seria o valor mínimo estipulado para reconhecimento de melhora clínica (Caromano e Kerbauy, 1999).

RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1. Característica das participantes

As informações referentes às características das participantes encontram-se na Tabela 1. Concluíram o programa de exercícios propostos 16 mulheres. Houve duas desistências por vontade própria das idosas, duas desistências por intercorrências de saúde e duas mulheres foram desligadas do programa devido às faltas. As mulheres que participaram do estudo tinham IMC considerado sobrepeso, sem presença de obesidade, quando considerado sexo e idade – uma característica típica desta população (Krause, 2002). No grupo controle, as 15 mulheres concluíram o estudo.

Tabela 1- Média e desvio padrão dos valores que caracterizam a população estudada.

Participantes	Idade (anos)	Peso (Kilos)	Altura (metros)	IMC (Kg/m ²)
Grupo experimental (n = 16)	66,9 ± 1,7	69,6±14,0	1,55±7,2	28,6±4,8
Grupo controle (n = 15)	68,8 ± 1,5	72,3 ±13,8	1,60 ± 6,4	28,8 ± 3,5

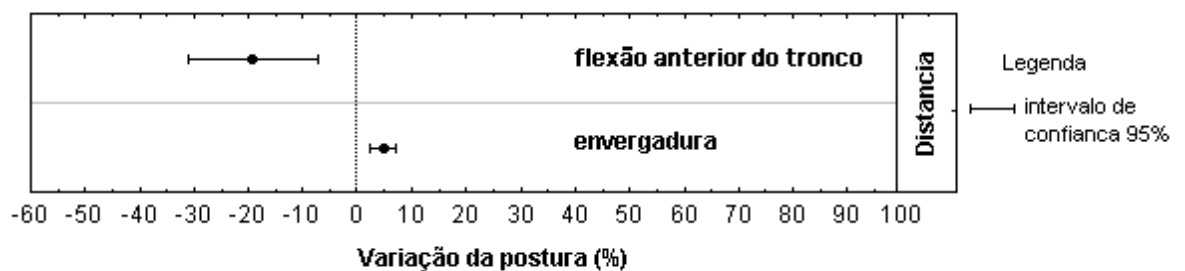
Onde, IMC = índice de massa corporal (IMC), cujo parâmetro de normalidade foi determinado pelo *National Center for Health Statistics* (NCHS) é usado como indicador de composição corporal (Krause, 2002).

4.2. Flexibilidade

O resultado da análise estatística deste teste foi significativo, a média de melhora do grupo experimental foi de -15,4% (±22,41), significando uma diminuição média de 19,3 cm

na distância entre o punho e o tornozelo do pré para o pós-teste. O desempenho das participantes no teste de envergadura apresentou melhora estatisticamente significativa, com aumento de 4,2% ($\pm 4,47$), significando um aumento médio na distância dedo-dedo de 4,7cm. O grupo controle não apresentou alteração significativa de flexibilidade nos dois testes pesquisados (Gráfico 1).

Gráfico 1- Variação percentual das medidas obtidas nos testes de flexão anterior do tronco e envergadura.



4.3. Força muscular

Os resultados do teste de força muscular do grupo experimental são apresentados na Tabela 2. O grupo controle não apresentou alteração significativa de força muscular em nenhum dos músculos pesquisados.

Tabela 2 - Variação da força muscular, por grupo, entre o pré e pós-teste, mostrando valores referentes ao membro inferior direito e ao esquerdo.

Músculos	Força - MID(%)	dp	p	SC (%)	Força - MIE(%)	dp	p	SC (%)
Iliopsoas	15,5	29,6	0,063	46,7	11,6	30,8	0,154	25
Quadríceps	44,8	39,3	0,001	66,7	42,2	43,8	0,002	68,8
Isquiotibial	18	15,9	0,001	40,0	24,7	26,4	0,002	56,3
Glúteo Médio	0,4	17	0,935	13,3	2,1	21,6	0,697	25
Bíceps braquial e braquial	46,5	48,6	0,002	66,7	68	74	0,002	81,3
Peitoral superior, médio	19,1	23,2	0,005	50	19,7	29,1	0,016	50
Deltóide Médio	28	47,8	0,033	56,3	26,3	23,9	0,001	56,3
Reto do Abdome	18,9	51,9	0,166	37,5	-	-	-	-

Onde, MID, Membro Inferior Direito; **dp**, desvio padrão; **p**, Comparação das médias (5%); **SC**, Significância Clínica.

DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

O programa preventivo de hidroterapia aplicado foi eficiente em provocar melhora na flexibilidade, com diminuição da distância punho-tornozelo no teste de flexão anterior do tronco e na distância dedo-dedo no teste de envergadura. Este achado é relevante pois confirma as expectativas geradas pela facilitação de exercícios de grande amplitude em meio aquoso e as indicações encontradas nos livros didáticos, baseadas em experiências clínicas.

Um estudo anterior avaliou a flexibilidade, utilizando a mesma metodologia, em resposta a um programa de exercícios físicos treinados no solo, organizado com exercícios de alongamento, força muscular, exercícios respiratórios, de coordenação motora e equilíbrio, denominado de exercícios gerais. O estudo foi conduzido com quinze mulheres jovens idosas no grupo experimental e quinze participantes no grupo controle, treinadas por quatro meses, duas vezes por semana. O estudo demonstrou melhora na flexibilidade no grupo experimental, diminuindo a média da distância punho-chão do grupo para metade dos valores encontrados no pré-teste, ou seja uma diminuição média de $21,9 \pm 4,3$ cm. O grupo controle não apresentou alterações significativas (Caromano, 1999). Nossos resultados são bastante próximos dos encontrados neste estudo realizado no solo, indicando que os dois programas – de hidroterapia e no solo – produziram respostas similares, com a vantagem de que o primeiro era de baixo impacto.

Nossos resultados são compatíveis com as informações produzidas por Rauchbach (1990), que estudou o efeito de um programa de exercícios gerais (de alongamento, respiratórios, treino de força muscular, mobilização articular, treino de equilíbrio e

relaxamento, associados a caminhadas), aplicado por três meses, três vezes por semana em sessões de uma hora, na flexibilidade de 42 indivíduos com idade média de 64 anos. Encontrou relação entre a realização das atividades físicas propostas e melhora da amplitude de movimento nas articulações dos membros superiores e inferiores. A flexibilidade da coluna lombar, medida durante a flexão anterior de tronco, mostrou um aumento médio de 5 cm em 88,1% dos participantes após o treinamento, demonstrando que a associação dos dois treinos propostos são benéficos na melhora da flexibilidade. Nossos resultados mostraram também que o programa preventivo de hidroterapia afetou a mobilidade da cintura escapular e membros superiores (teste de envergadura), o que também ocorreu no estudo de Rauchbach (1990), avaliado pela goniometria de membro superior.

Quanto à força muscular, este estudo encontrou que, dos quatro grupos musculares avaliados em membros inferiores, o quadríceps e os isquiotibiais apresentaram melhora estatisticamente significativa e os músculos glúteos e iliopsoas, não apresentaram melhora estatisticamente significativa. Em membros superiores, os três grupos musculares pesquisados apresentaram aumento de força estatisticamente significativa. No músculo bíceps braquial encontrou-se discrepância entre membro direito e esquerdo, ocorrendo maior aumento da força muscular do membro esquerdo. Essa diferença pode ser ainda mais significativa em músculos que realizam trabalhos diferentes, dependendo de o membro ser o direito ou o esquerdo, a exemplo da força dos músculos de flexão dos dedos da mão direita e esquerda (Basse e Harries, 1993). É importante lembrar que todos os pacientes eram destros e, desta forma, a intervenção produziu uma tendência a igualar a força entre os

membros, reduzindo discrepâncias e mostrando que músculos menos utilizados na rotina diária reagem melhor ao treinamento.

Bohannon (1999), mensurou a força muscular, por meio de miometria em 13 grupos musculares, e concluiu que o hemicorpo direito era mais forte que o esquerdo em média de 23,2% para os músculos flexores de cotovelo e 40,2% para os extensores de punho. Nossos dados mostraram que, para os músculos estudados, apenas o grupo muscular bíceps braquial e braquial apresentou diferença similar, antes da intervenção.

O músculo reto do abdome não apresentou alteração estatisticamente significativa de força muscular. Não encontramos estudos com aplicação de exercícios de leve a moderada intensidade para na intervenção da força muscular deste músculo.

Embora este estudo tenha sido desenvolvido num período de 16 semanas, lembramos que ele é de baixa a moderada intensidade e não utilizou a força máxima que poderia ser gerada pelos participantes, acreditamos, como Mills (1994) estudou o efeito de oito semanas de exercícios de moderada intensidade, com alongamentos e treino de força muscular, em 20 idosos com idade média de 75 anos e encontrou um aumento da amplitude de movimento nas articulações dos membros inferiores, sem nenhum ganho de força muscular e considerou que o tempo de treinamento foi reduzido, impedindo o aparecimento de melhora. Nosso estudo encontrou melhora em parte dos músculos pesquisados e acreditamos que a continuidade do treinamento o ganho de força se tornaria evidente, como nos leva a crer os resultados apresentados na análise de melhora clínica (Tabela 2).

Nossos dados são proporcionais aos encontrados por Hunter *et al.* (1995) que submeteram 14 voluntários com idade variando entre 60 e 77 anos a 16 semanas de treinamento muscular corporal no solo, duas vezes por semana. Dentre outras medidas,

estudaram a resposta de dois músculos (flexores dos cotovelos e extensores dos joelhos) a um teste de força isométrico utilizando Universal Shear Beam Load Cell[®], encontrando um aumento médio de 31% da força desses músculos. O autor não considerou a força isolada de cada músculo. A porcentagem de aumento encontrada pelo autor também foi atingida em nosso estudo pelos os músculos quadríceps e bíceps braquial.

Judge *et al.* (1993) avaliaram o efeito de 12 semanas de treinamento de exercícios posturais, de equilíbrio e força dos músculos extensores do joelho, adutores do quadril, flexores dorsais do pé, extensores do quadril e flexores do joelho, em 16 participantes. O grupo-controle, com 15 participantes, realizou exercícios de alongamento geral, sentado em uma cadeira. A idade média dos 31 participantes era de 82,1 anos. Encontraram que o grupo experimental apresentou aumento de força e velocidade do passo. A força dos músculos estudados (medida por meio de miometria) aumentou em média 32%. Os músculos dos membros superiores apresentaram aumento de força de 7,2 % dos músculos flexores do cotovelo, mas nenhuma alteração na força dos músculos abdutores dos ombros (média de 3,6%). Não encontraram alterações nas medidas do grupo controle, no mesmo período. Este estudo é compatível com nossos achados, reforçando que programas de hidroterapia, assim como exercícios gerais de solo promovem aumentos de força e flexibilidade.

Os músculos glúteos, embora importantes na postura e na marcha foram pouco estudados em situação de fortalecimento. Embora não tenha sido encontrada melhora estatisticamente significativa, encontramos melhora clínica 13% (n=2) e 25% (n=4) das participantes em MID e MIE. Acreditamos que um período maior de treinamento seja suficiente para melhorar a força ou realizar exercícios com mais participantes.

No quadro de quase inexistência de programas de hidroterapia para idosos descritos em detalhes na literatura, esta tentativa é um começo para se atingir um programa ideal, que produza melhoras significativas em todas as funções treinadas, que seja de fácil execução, aceitação e manutenção. Sugerimos a inserção de outros testes de flexibilidade como os que avaliam a mobilidade da inclinação lateral do tronco, a avaliação de um grupo maior de músculos, que forneçam, inclusive, informações sobre a musculatura da mão, pés, de sustentação do tronco e mímica facial, e a pesquisa sobre as repercussões do treinamento no equilíbrio, considerando diferentes populações de idosos.

CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

O programa proposto mostrou-se eficiente para produzir melhora na flexibilidade e na força muscular de mulheres jovens idosas, previamente sedentárias, confirmando os achados clínicos relatados na maioria dos livros didáticos de hidroterapia. Os valores de incremento de flexibilidade e força muscular encontrados são próximos aos encontrados em estudos no solo.

Embora o tempo de treinamento tenha sido limitado e a pesquisa desenvolvida com um grupo pequeno de mulheres jovens idosas sedentárias, sem complicações clínicas, este trabalho traz uma contribuição, propondo não só programas detalhados de exercícios físicos direcionados para a população idosa, como também rotinas de avaliação mensuráveis. A demonstração dos efeitos de diferentes programas pode fundamentar a prescrição mais adequada de exercícios, considerando as necessidades e disponibilidade dos idosos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência de estudos que permitam a comparação com os dados encontrados dificultam a análise da eficiência da intervenção proposta. Por outro lado, gera informações relevantes para a prática clínica e sobre método de elaboração de programa de hidroterapia e avaliação evolutiva, permitindo a execução de estudos similares.

A pesquisa confirmou as observações clínicas alardeadas em praticamente todos os livros didáticos de hidroterapia, de que o treinamento em imersão afeta a força muscular e a flexibilidade de idosos de forma significativa, sem gerar intercorrências clínicas de origem musculoesquelética, mostrando-se um excelente meio de prevenção de disfunção para esta população.

O programa de ensino de adaptação ao meio aquático mostrou-se eficiente sendo que a média do desempenho do grupo na execução das atividades treinadas foi 89,7% de acertos, suficiente para que todos os participantes continuassem a intervenção de hidroterapia, sem medo, ansiedade, sem dificuldade na realização das atividades motoras nos diferentes decúbitos e sem interrupção das atividades do treinamento de força e flexibilidade.

As sessões o treinamento de força e flexibilidade mostraram-se de baixa intensidade (máximo de 50% da frequência cardíaca máxima calculada para idade) como previsto. Demonstrou-se que durante imersão em repouso ocorre diminuição da pressão arterial e da frequência cardíaca, com leve elevação das mesmas após a saída da piscina, em resposta à ausência do efeito da pressão hidrostática sobre o corpo submerso, como esperado. Demonstrou-se também que este tipo de programa, mesmo sendo de baixa intensidade, promoveu melhora no sistema cardiovascular, induzindo níveis normais de pressão arterial

na população estudada, que se mostrava limítrofe para hipertensão arterial no pré-teste. Acreditamos que esta alteração só tenha ocorrido pelo fato dos exercícios terem sido realizados em imersão, o que implica em sobrecarga para os sistemas cardiocirculatório, respiratório e renal, que atuam como se fossem um exercício “extra” do programa.

O estudo da frequência cardíaca e pressão arterial durante o treinamento de força e flexibilidade foram indicadores de que ocorreram unicamente alterações de ordem fisiológica, excluindo-se assim, variações decorrentes de medo ou ansiedade, uma consequência da inserção do programa de adaptação ao meio aquático.

Este estudo mostrou que atividades desenvolvidas em programa preventivo para idosos de hidroterapia traz, além de benefícios físicos, benefícios funcionais, emocionais, sociais e econômicos encontrados por meio da análise de relatos verbais das participantes. A partir do conhecimento destes benefícios é possível para o fisioterapeuta incentivar diferentes atitudes, usar os relatos verbais como *feedback* (linguagem mais adequada aos benefícios adquiridos utilizados pelos pacientes) e para redirecionar e dar continuidade ao trabalho.

É importante também, salientar que este estudo se deteve num período limitado de tempo de treinamento (quatro meses), o que limita a visão da pesquisa em diferentes períodos de tempo, bem como as possibilidades de modificações nas variáveis estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INTRODUÇÃO

Bates A, Hanson N. Exercícios Aquáticos Terapêuticos. São Paulo: Manole, 1998.

Beissner KL, Collins JE, Holmes H. Muscle force and range of motion as predictors of function in older adults. *Physical Therapy*, 80(6): 556-63, 2000.

Bembem MG, Massey BH, Bembem DA, Misner JE, Boileau RA. Isometric muscle force production as a function of age in healthy 20-to 74-yr-old men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(11):1302-1309, 1991.

Blair SN. Physical activity, physical fitness and health. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64(4): 365-376, 1993.

Brice GC, Gorey KM, Angelino RMHS. The STAYWELL Program- maximizing elders' capacity for independent living through health promotion and disease prevention activities. *Research on aging*, 18(2): 202-218, 1996.

Campion MR. Hidroterapia - Princípios e prática. São Paulo: Manole, 2000.

Candeloro JM, Caromano FA. Graduação da resistência ao movimento durante a imersão na água. *Fisiot. Brasil*, 5(1): 73-76, 2004.

Caromano FA, Mendes, FAZ. Efeito de um programa de reeducação funcional na flexibilidade de idosos saudáveis. *Revistas Terapia Ocupacionais da Universidade de São Paulo*, 11(2/3): 90-4, 2000.

Daley MJ, Spinks WL. Exercise, mobility and aging. *Sports Med.*, 29(1):1-12, 2000.

Erikssen G, Liestol, K, Bjornholt J, Thaulow E, Sandvik L, Erikssen J.. Changes in physical fitness and changes in mortality. *The Lancet*, 352:759-762, 1998.

Heuvelen MJG, Kempen GIIM, Brouwer WH, Greef M.H.G. Physical fitness related to disability in older persons. *Journal of Gerontology*, 46:333-341.

Jette AM, Branche LG, Berlin J. Musculoskeletal impairments and physical disablement among the aged. *Journal of Gerontology*, 45(6):203-208, 1990.

Kalache A, Veras RP, Ramos LR. O envelhecimento da população mundial: um desafio novo. *Revis. Saúde Publi.*, 2(3): 200-10, 1987.

King MB, Tinetti ME. Falls in community-dwelling older persons. *American Geriatrics Society*, 43:1146-1154, 1995.

Kirkendall DT, Garrett WE. The effects of aging and training on skeletal muscle. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(4):598-601, 1998.

Mills EM. The effect of low-intensity aerobic exercise muscle strength, flexibility, and balance among sedentary elderly persons. *Nurs Res*, 43(4): 207-211, 1994.

Okumiya K, Matsubayashi K, Wada T, Kimura S, Doi Y, Ozawa T. Effects of exercise on neurobehavioral function in community-dwelling older people more than 75 years of age. *American Geriatrics Society*, 44(5):569-572, 1996.

Phillips W, Hazeldene R. Strength and muscle mass changes in elderly men following maximal isokinetic training. *Gerontology*, 42:114-120, 1996.

Posner JD, Gorman KM, Windsor-Landsberg L, Larsen J, Bleiman M, Shaw C, Rosenberg B, Kenbel J. Low to moderate intensity endurance training in healthy older adults: physiological responses after four months. *American Geriatrics Society*, 40(1):1-7, 1992.

Prior JC, Barr SI, Chow R, Faulkner RA. Physical activity as therapy for osteoporosis. *Can. Med. Assoc. J.* 155(7): 940-47, 1996.

Protas EJ. *The Aging Patient*. Chapter. 36: 669-678, 2001.

Ramos LR. A explosão demográfica da terceira idade no Brasil: uma questão de saúde pública. *Gerontologia*, 1(1):3-8, 1993.

Ruoti R, Morris D, Cole AJ. *Reabilitação Aquática*. São Paulo: Manole, 2000.

Sandivik L, Erikssen J, Thaulow E, Erikssen G, Mundial R, Rodahl K. Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. *The New England Journal of Medicine*, 328(8):533-537, 1993.

Shephard, RJ. The scientific basis of exercises prescribing for the very old. *American Geriatrics Society*, 38(1):62-70, 1990.

Thompson LV. Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance. *Physical Therapy*. (74) 1: 71-75, 1995.

Tinetti M.E. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *American Geriatrics Society*, 34:119-125, 1986.

Walker JM, Sue B, Miles-Elkousy N, Ford G, Trevelyan H. Active mobility of the extremities in older subjects. *Physical Therapy*, 64(6): 919-923, 1984.

White T, Smith BS. The efficacy of aquatic exercise in increasing strength. *Sports Medicine, Training and Rehab.*, 1(9): 51-99, 1999.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água

Agostoni E, Gurtner G, Torri G, Rahn H. Respiratory mechanics during submersion and negative-pressure breathing. *J Appl Physiol.* 21(1): 251-258, 1966.

Astrand PO, Rodahl K. *Tratado de fisiologia do exercício.* São Paulo: Interamericana, 1980.

Avellini BA, Shapiro Y, Pandolf KB. Cardiorespiratory physical training in water and on land. *Eur J Appl Physiol.* 50:255-263, 1983.

Becker BE, COLE A. *Comprehensive Aquatic Therapy.* Butterworth-Heinemann, Boston, 1997.

Becker BE. Aspectos biofisiológicos da hidroterapia. Em: Becker EB, Cole AJ. (eds) *Terapia Aquática Moderna*, cap. 2: 17-50, São Paulo: Manole, 2000.

Bishop PA, Frazier S, Smith J. Physiologic responses to treadmill and water running. *Physician Sports Medicine*, 17: 87-94, 1989.

Bookspan J. Efeitos fisiológicos da imersão em repouso. Em: Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ, *Reabilitação Aquática.* São Paulo: Manole, 2000.

Brennan DK, Michaud TJ, Wilder RP. Gains in aqua running peak oxygen consumption after eight weeks of aqua run training. *Med Sci Sports Exerc.* 23:S23, 1992.

Bufalino KD, Moore A, Sloniger EL. Physiological and perceptual responses to bench stepping in water and in land. *Med Sci Sport Exerc.* 24: S183, 1992.

Cassidy SL, Nielsen DH. Cardiorespiratory responses of healthy subjects to calisthenics performed on land versus in water. *Phys Ther*, 72(7): 532-538, 1992.

Connelly TP, Shedahl LM, Tristani FE, Levandoski SG, Kalkhoff RK, Hoffman MD, Kalbfleisch JH. Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise. *J Appl Physiol*, 69(2):651-6, 1990.

Costill DL. Energy requirements during exercise in water. *J. Sports Med Phys Fitness*, 11(2): 87-92, 1971.

Craig AB, Dvorak M. Comparison of exercise in air and in water of different temperatures. *Med Sci Sports*, 1:124-130, 1969.

Craig AB, Dvorak M. Thermal regulation of man exercising during water immersion. *J Appl Physiol*. 25(1):28-35, 1968.

Cureton KJ. Respostas fisiológicas ao exercício na água. Em: Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ, Reabilitação Aquática. São Paulo: Manole, 2000.

Denison DM, Wagner PD, Kingaby GL, West JB. Cardiorespiratory responses to exercise in air and underwater. *J. Appl. Physiol*. 33(4): 426-430, 1972.

Evans BW, Cureton KJ, Purvis JW. Metabolic and circulatory response to walking and jogging in water. *Res Q.*, 49(4): 442-449, 1978.

Frangolias DD, Rhodes EC, Belcastro AN. Metabolic responses to prolonged work at event during treadmill and water immersion running. *Med Sci Sports Exerc*. 3(4):476-92, 2000.

Greenleaf JE. Physiological responses to prolonged bed rest and fluid immersion in humans – brief review. *J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol*. 57(3):619-633, 1984.

Hall J, Bisson D, O'hare P. The Physiology of immersion. *Physiotherapy*, 76(9):517-521, 1990.

Hitchie SE, Hopkins WG. The intensity of exercise in deep water running. *Int J Sports Med*, 12(1): 27-29, 1991.

Holmer I. Oxygen uptake during swimming in man. *J Appl Physiol*, 33(4):502-509, 1972.

Lieber DC, Lieber RL, Adans WC. Effects of run training and swim training at similar absolute intensities on treadmill $\text{VO}_2\text{máx}$. *Med Sci Sports Exerc*. 21(6):655-661, 1989.

Michaud TJ, Brennan DK, Wilder RP. Aquarun training and changes in treadmill running maximal oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc*. 24:S23, 1992.

Minor MA, Hewett J, Webel RR. Efficacy of physical conditioning exercise in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 32:1396-1405, 1989.

Moore TO, Bernauer EM, Seto G. Effect of immersion at different water temperatures on graded exercise performance in man. *Aerospace Medicine*. 41:1404-1408, 1970.

Pendergast DR, Diprampero PE, Craig AB. Quantitative analysis of the front crawl in men and women. *J Appl Physiol.* 43(3):475-479, 1977.

Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Aquatic Rehabilitation.* New York, Lippincott, 1997.

Ruoti RG, Toup JT, Berger RA. The effects of nonswimming water exercise on older adults. *J Orthop Sports Phys Ther.* 19(3):140-145, 1994.

Shedahl LM, Buskirk ER, Loomis JL. Effects of exercise in cool water on body weight loss. *Int J Obes.* 6(1):29-42, 1982.

Shedahl LM, Tristani FE, Clifford PS. Effect of head out water immersion on response to exercise training. *J Appl Physiol.* 60(6):1878-1881, 1986.

Shedahl LM, Tristani FE, Clifford PS. Effect of head out water immersion on cardiorespiratory response to dynamic exercise. *J Am Coll Cardiol.* 10(6):1254-1258, 1987.

Tipton MJ, Golden F. Immersion in cold water. Em: Harries M. (ed) *Oxford textbook of Sports Medicine* Oxford University Press, 1996

Young AJ, Sawka MN, Quigley MD. Role of thermal factors on aerobic capacity improvements with endurance training. *J Appl Physiol.* 75(1):49-54, 1993.

2.2 - Bases físicas da hidroterapia que justificam a hidroterapia para idosos

Agostini E, Gurtner G, Torri G, Rahn H. Respiratory Mechanics During Submersion and negative-Pressure Breathing. *J Appl Physiol.* 21(1): 251-258, 1966.

Astrand PO, Rodahl K. *Tratado de Fisiologia do Exercício.* São Paulo: Interamericana, 1980.

Avellini BA, Shapiro Y, Pandolf KB. Cardio-respiratory Physical Training in Water and Land. *Euro J Appl Physiology.* 50(2):255-263, 1983.

Balady GJ, Fletcher CBJ, Froelicher ES, Harley LH, Krauss RM, Oberman A, Pollock ML, Taylor B. *Cardiac Rehabilitation.* American Heart Association. *Cir.* 90 (3):1602-1610, 1994.

Battie MC, Bigos SJ, Sheehy A, Wortley MD. Spinal Flexibility and Individual Factors that Influence it. *Phys Ther.* 67(5): 653-658, 1987.

Baum Glenda. *Aquaeróbica: Manual de Treinamento.* São Paulo: Manole, 1999.

Becker BE, Cole A. *Comprehensive Aquatic Therapy.* Boston: Butterworth- Heinemann, 1997.

Becker BE. Aspectos biofisiológicos da hidroterapia. Em: Becker EB, Cole AJ. (eds) *Terapia Aquática Moderna*, cap 2:17-50, São Paulo: Manole, 2000.

Beverley MC, Rider TA, Evans MJ, Smith R. Local bone mineral response to brief exercise that stress the skeleton. *Br Med L.* 299(6693): 233-235, 1989.

Bishop PA, Frazier S, Smith J. Physiologic responses to treadmill and water running. *Physician Sports medicine*, 17:87-94, 1989.

Black LF, Hyatt RE. Maximal Respiratory Pressures: Normal Values and Relationship to Age and Sex. *Am Rev of Respir Dis.* 99(5): 696-702, 1969.

Blair SN, Kohl HW, Gordon NF, Paffenbarger RS Jr. How Much Physical Activity is Good for Health? *Annu Rev Publ Health.* 13:99-126, 1992.

Bookspan J. Efeitos Fisiológicos da Imersão em Repouso. Em Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Reabilitação aquática*. São Paulo: Manole, 2000.

Brennan DK, Michaud TJ, Wilder RP. Gains in Aqua running Peak Oxygen Consumption After Eight Weeks of Aqua run Training. *Med Sci Sports Exerc.* 23: S23, 1992.

Bufalino KD, Moore A, Slongier EL. Physiological and Perceptual Responses to Bench Stepping in Water and in Land. *Med Sci Sport Exerc.* 24: S183, 1992.

Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM. Randomized Controlled Trial of a General Practice Programme of Home Based Exercise to Prevent Falls in Elderly Women. *Br Med J.* 315: 1065-1069, 1977.

Caromano FA. Efeitos do Treinamento e Manutenção de Exercícios de Baixa e Moderada Intensidade em Idosos Sedentários Saudáveis. São Paulo, 1999, 176p. Tese (Doutorado), Departamento de Psicologia Experimental, Universidade de São Paulo (USP).

Caromano FA. Estudo de Caso Sobre os Efeitos Funcionais e Comportamentais de um Programa Preventivo de Hidroterapia para Idosos. Comunicação em Congresso Interno do Curso de Fisioterapia da USP, 2000. Não publicado.

Cassidy NDH. Cardiorespiratory Responses of Healthy Subjects to Calisthenics Performed on Land Versus in Water. *Phys Ther.* 72(7):532-538, 1992.

Connelly TP, Shedahl LM, Tristani FE, Levandoski SG, Kalkhoff RK Hoffman MD, Kalbfleisch JH. Effect of Increased Central Blood Volume with Water Immersion on Plasma Catecholamines During Exercise. *J Appl Physiol.* 69(2): 651-6, 1990.

Craig AB, Dvorak M. Comparison of Exercise in Air and in Water of Different Temperatures. *Med Sci Sports.* 1:124-130, 1969.

Craig AB, Dvorak M. Thermal Regulation of Man Exercising During Water Immersion. *J Appl Physiol.* 25(1):28-35, 1968.

Cureton KJ. Respostas Fisiológicas ao Exercício na Água. Em: Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Reabilitação Aquática.* São Paulo: Manole, 2000.

Daniels MAL, Worthinghan C. *Provas de Função Muscular - Técnicas de Exame Manual.* São Paulo: Interamericana, 1981.

Dement WC, Miles LE, Carskadan MA. "White Paper" on Sleeping and Aging. *J Am Geriatric Soc,* 30:25-50, 1982.

Denison DM, Wagner PD, Kingaby GL, West JB. Cardiorespiratory Responses to Exercise in Air and Underwater. *J Appl. Physiol.* 33(4):426-430, 1972.

Faludi AA, Mastrocolla LE, Bertolami M. Atuação do Exercício Físico Sobre os Fatores de Risco para Doenças Cardiovasculares. *Rev. Soc. Cardiol. de São Paulo* 1(6): 1-5, 1996.

Frank SJ, Earl M. Coordination of Posture and Movement. *Physical Therapy.* 70(12):855-863, 1990.

Greenleaf JE. Physiological Responses to Prolonged Bed Rest and Fluid Immersion in Humans- brief review. *J Appl Physiol: Respirat. Environ. Exerc Physiol.* 57(3):619-633, 1984.

Hagberg JMA. Hemodynamic Comparasion of Yong and Old Endurance Athletes During Exercise. *Journal of Applied Physiology.* 58:2041, 1985.

Hall J, Bisson D, O'Hare P. The Physiology of Immersion. *Physiotherapy.* 76(9):517-521, 1990.

Kelling Wf, Martin BJ. Gastrointestinal Transit During Mild Exercise. *J Appl Physiology.* 63(3)978-981, 1987.

McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise Physiology Energy: Nutrition and Human Performance.* New York: Lea & Febiger, 1991.

Meredith CN. Peripheral Effects of Endurance Training and Changes in Treadmill Running Maximal Oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc.* 24: S23, 1992.

Mills EM. The effect of low-intensity aerobic exercise muscle strength, flexibility, and balance among sedentary elderly persons. *Nurs Res,* 43(4): 207-211, 1994.

Morey MC, Pieper CF, Sullivan RJJr, Crowley GM, Cowper PA, Robbins MS. Five-year performance Trends for Older Exercise: a Hierarchical Model of Endurance, Strength, and Flexibility. *Journal of American Geriatric Society.* 44 (10):1226-1231, 1996.

O'Brien K. Getting Around: a Simple Office Workup to Assess Patient Functions. *Geriatrics*. 49 (7):38-42, 1994.

Payton OD, Poland JL. Aging process: implications for Clinical Practice. *Physical Therapy*. 63(1): 41-48, 1983.

Rodrigues TL. *Flexibilidade e Alongamento*. Rio de Janeiro: Sprint, 1986.

Ruoti GR, Morris DM, Cole AJ. *Reabilitação Aquática*. São Paulo: Manole, 2000.

Ruoti GR, Toup JT, Berger RA. The Effects of Nonswimming Water Exercise on Older Adults. *J Orthop Sports Phys Ther*. 19(3):140-145, 1994.

Schantz PG. Plasticity of Human Skeletal Muscle. *Acta Physiol Scand*. (Suppl): 558:1-62, 1986.

Shedahl LM, Buskirk ER, Loomis JL. Effect of Head out Water Immersion on Cardiorespiratory Response to Dynamic Exercise. *J Am Coll Cardiol*. 10:1254-1258, 1987.

Shephard RJ. The Scientific Basis of Exercise Prescribing for the Very Old. *Journal of the American Geriatrics Society*. 38(1):62-70,1990.

Simmons V, Hansen PD. Effectiveness of Water Exercise on Postural Mobility in Well Elderly: no Experimental Study on Balance Enhancement. *J Gerontology*. 51(5):M233-238, 1996.

Thompson LV. Effects of Age and Training on Skeletal Muscle Physiology and Performance. *Phys Therapy*. 74(1): 71-81, 1994.

Timo-laria C. Envelhecimento. Em: Jacob FW. (org.) *Envelhecimento do Sistema Nervoso e a dor no Idoso*. São Paulo: Faculdade de Medicina da USP, 1996.

Tipton MJ, Golden F. Immersion in Cold Water. Em: Harries M. (ed). *Oxford Textbook of Sports Medicine*. Oxford: University Press, 1996.

Turner JM, Mead J, Wohl ME. Elasticity of Human Lungs in Relation to Age. *Journal of Applied Physiology*. 25(6):664-671, 1968.

Verde T, Thomas SJ, Shephard RJ. Influence of Heavy Training on Immune Responses to Acute Exercise in Elite Runners. *Med Sci Sports Exerc*. 21:5110, 1988.

Weinstein RS, Hutson MS. Decreased Trabecular Width and Increased Trabecular Spacing Contribute to Bone Loss With Age. *Bone*. 8:137, 1987.

Williams ME. *Complete Guide to Aging and Health*. New York: Harmony Books, 1995.

2.3. Graduação da resistência ao movimento durante a imersão na água

- Bates A, Hanson N. Exercícios Aquáticos Terapêuticos. São Paulo: Manole, 1998.
- Baum G. Aquaeróbica: Manual de Treinamento. São Paulo: Manole, 1999.
- Campion M. Hidroterapia: Princípios e Prática. São Paulo: Manole, 1999.
- Ruoti R, Morris D, Cole AJ. Reabilitação Aquática. São Paulo: Manole, 2000.
- Santos CA. Natação: Ensino e Aprendizagem. Rio de Janeiro: Sprint, 1996.
- White T, Smith BS. The efficacy of aquatic exercise in increasing strength. Sports Med. Training and Rehab. 9(1): 51-59, 1999.

2.4. Uso da água como facilitação, resistência ou suporte na hidroterapia.

- Bates A, Hanson N. Exercícios Aquáticos Terapêuticos. São Paulo: Manole, 1998.
- Baum G. Aquaeróbica: manual de treinamento. São Paulo: Manole, 1999.
- Campion M. Hidroterapia: princípios e prática. São Paulo: Manole, 1999.
- Candeloro JM, Caromano FA. Graduação da resistência ao movimento durante a imersão na água. Fisiot. Brasil, 5(1): 73-76, 2004.
- Caromano FA, Ide MR. Movimento na água. Rev. Fisit. Brasil, 4(2): 126-128, 2003.
- Caromano FA, Nowotny JP. Princípios físicos que fundamenta a hidroterapia. Revist. Fisiot. Brasil, 3(4): 237-241, 2002.
- Caromano FA, Themudo MRFF, Candeloro JM. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. Revist. Fisiot. Brasil, 4(1): 126-129 2003.
- Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos-fundamentos e técnicas. São Paulo: Manole, 2005.
- Koury JM. Programa de fisioterapia aquática - um guia para a reabilitação ortopédica. São Paulo: Manole, 2000.
- Ruoti RG, Morris DDM, Cole AJ. Reabilitação aquática. São Paulo: Manole, 2000.
- Salzman AP. Aquatic therapy for postoperative hip patient's. www.aquaticnet.com . 13 de agosto de 2004.

White T, Smith BS. The efficacy of aquatic exercise in increasing strength Sports Med., Training and Rehab. 9(1):51-99, 1999.

2.4. Efeito de um programa preventivo de hidroterapia na flexibilidade de idosos

Bates A, Hanson N. Exercícios aquáticos terapêuticos. São Paulo: Manole; 1998.

Baum G. Aquaeróbica: Manual de Treinamento. São Paulo: Manole, 1999.

Campion MR. Hidroterapia - Princípios e prática. São Paulo: Manole, 2000.

Caromano FA, Candeloro JM. Fundamentos da Hidroterapia para Idosos. Arq. Ciênc. Saúde Unipar; 5(2): 187-195, 2001.

Caromano FA, Mendes, FAZ. Efeito de um programa de reeducação funcional na flexibilidade de idosos saudáveis. Revistas Terapia Ocupacionais da Universidade de São Paulo, 11(2/3): 90-4, 2000.

Caromano FA, Themudo MRF, Candeloro JM. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. Rev. Fisioterapia Brasil, 4(1): 60-65, 2003.

Daley MJ, Spinks WL. Exercise, mobility and aging. Sports Med., 29(1):1-12, 2000

Daniels MAL, Worthingan C. Provas de função muscular - técnicas de exame manual. São Paulo: Interamericana, 1981.

Duncan PH, Chandler J, Studenski S, Hugles M, Prescott B. How do physiological components of balance affect mobility in elderly men? Arch Phys Med Rehab, 74: 1343-1348, 1993.

Durigon OFS. Alongamento muscular. Revista Fisioterapia Universidade de São Paulo, 2(1): 40-4, 1995.

Jette AM, Branche LG, Berlin J. Musculoskeletal impairments and physical disablement among the aged. Journal of Gerontology, 45(6):203-208, 1990.

King MB, Tinetti ME. Falls in community-dwelling older persons. American Geriatrics Society, 43(10):1146-1154, 1995.

Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos – fundamentos e técnicas. São Paulo: Manole, 2005.

Koury JM. Programa de fisioterapia aquática – um guia para reabilitação ortopédica. São Paulo: Manole, 2000.

Mills EM. The effect of low-intensity aerobic exercise muscle strength, flexibility, and balance among sedentary elderly persons. *NR*, 43(4): 207-211, 1994.

Pickles B, Compton A, Cott C, Simpson J, Vandervoort A. *Fisioterapia na terceira idade*. São Paulo: Santos, 2000.

Prior JC, Barr SI, Chow R, Faulkner RA. Physical activity as therapy for osteoporosis. *Can. Med. Assoc. J.* 155(7): 940-47, 1996.

Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Reabilitação Aquática*. São Paulo: Manole, 2000.

Ruoti RG, Troup JT, Berger RA. The effects of nonswimming water exercises on older adults. *JOSPT*, 19(3):140-145, 1994.

Shepherd, RJ. The scientific basis of exercise prescribing for the very old. *JAGS*, 38: 62-70, 1990.

Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *JAGS*, 34: 119-126, 1986.

Walker J.M, Sue D, Miles-Elkousy N, FORD G, Trevelyan H. Active mobility of the extremities in older subjects. *Physical therapy*, 64(6): 919-23, 1984.

White MD. *Exercícios na água*. São Paulo: Manole, 1998.

2.5. Efeito de um programa preventivo de hidroterapia na força muscular de idosos

Bates A, Hanson N. *Exercícios aquáticos terapêuticos*. São Paulo: Manole; 1998.

Baum G. *Aquaeróbica: Manual de Treinamento*. São Paulo: Manole, 1999.

Beissner KL, Collins JE, Holmes H. Muscle force and range of motion as predictors of function in older adults. *Physical Therapy*, 80(6): 556-63, 2000.

Bembem MG, Massey BH, Bembem DA, Misner JE, Boileau RA. Isometric muscle force production as a function of age in healthy 20-to 74-yr-old men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(11):1302-1309, 1991.

Brach JS, VanSwearingen JM. Physical impairment and disability: relationship to performance of activities of daily living in community-dwelling older men. *Physical Therapy*, 82(8): 752-61, 2002.

Candeloro JM, Caromano FA. Graduação da resistência ao movimento durante a imersão na água. *Rev. Fisioter. Brasil*, 5(1): 73-76, 2004.

Caromano FA, Candeloro JM. Fundamentos da Hidroterapia para Idosos. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*; 5(2): 187-195, 2001.

Caromano FA. Estudo dos efeitos e da adesão a dois programas de exercícios físicos por idosos sedentários – tese(doutorado) 120f, Instituto de Psicologia da USP – Programa de Psicologia Experimental, 1999.

Caromano FA, Themudo MRF, Candeloro JM. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. *Rev. Fisioter. Brasil*, 4(1): 60-65, 2003.

Carpenter CL, Ross RK, Paganini-Hill A, Bernstein L. Lifetime exercise activity and breast cancer risk among post-menopausal women. *Cancer Research Campaign*, Los Angeles, CA, USA, 1999.

Clarke DH, Hunt MQ, Dotson CO. Muscular strength and endurance as a function of age and activity level. *Physical Education, Recreation and Dance*, 63(3): 302-310, 1992.

Davine R, Nunes CV. Alterações no sistema neuromuscular decorrentes do envelhecimento e o papel do exercício físico na manutenção da força muscular em indivíduos idosos. *Rev. Bras. Fisioter.* 7(3): 201-207, 2003.

Degens H, Alway SE. Control of muscle size during disuse, disease and aging. *Int J Sports Med*, 27(2): 94-9, 2006.

DeVries, HA. Physiological Effects of in exercise training regimen upon men aged 52 to 88. *Journal of Gerontology*, 25(4): 325-336, 1970.

Hawkins HL, Capaldi D, Kramer A. Aging, exercise and attention. *Psychology and aging*, 7(4): 643-653, 1992.

Hopp JF. Effects of age and resistance training on skeletal muscle: a review. *Physical Therapy*, 73(6): 361-372 1993.

Hunter GR, Treuth MS, Weinsier RL, Kekes-Szabo T, Kell SH, Roth DL, Nicholson C. The effects for strength conditioning on older women ability to perform daily tasks. *The American Geriatrics Society*, 43(7):756-760, 1995.

Ide MR. Estudo comparativo de um protocolo de cinesioterapia respiratória desenvolvido em dois diferentes meios, aquático e terrestre, na função respiratória de idosos [dissertação]. São Paulo: Faculdade de medicina, Universidade de São Paulo; 2004.

Melzer I, Benjuva N, Kaplanski J. Effect of physical training on postural control of elderly. *Harefuah*, 144(12): 839-44, 2005.

Nahas M. Saúde, qualidade de vida e atividade física. Londrina: Mifiograf, 2001.

Phillips W, Hazeldene R. Strength and muscle mass changes in elderly men following maximal isokinetic training. *Gerontology*, 42:114-120, 1996.

Pickles B, Compton A, Cott C, Simpson J, Vandervoort A. *Fisioterapia na terceira idade*. São Paulo: Santos, 2000.

Posner JD, Gorman KM, Windsor-Landsberg L, Larsen J, Bleiman M, Shaw C, Rosenberg B, Kenbel J. Low to moderate intensity endurance training in healthy older adults: physiological responses after four months. *American Geriatrics Society*, 40(1):1-7, 1992.

Runnels ED, Bemben DA, Anderson MA, Bemben MG. Influence of age on isometric, isotonic, and isokinetic force production characteristics in men. *J Geriatr Phys Ther*, 28(3): 74-84, 2005.

Sandvik L, Erikssen J, Thaulow E, Erikssen G, Mundial R, Rodahl K. Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. *The New England Journal of Medicine*, 328(8):533-537, 1993.

Sinaki M. Falls, fractures, and hip pads. *Curr Osteoporos Rep*, 2(4): 137-7, 2004.

Skelton DA, Young A., Greig CA, Malbut KE. Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *American Geriatrics Society*, 43:1081-1087, 1995.

Thompson LV. Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance. *Physical Therapy*, 74(1): 71-81 1994.

White T, Smith BS. The efficacy of aquatic exercise in increasing strength. *Sports Med., Training and Rehab.*, 9(1): 51-99, 1999.

Williams GN, Higgins MJ, Lewek MD. Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. *Physical Therapy*, 82(1): 62-8, 2002.

3. MÉTODO

Bohannon RW, Saunders N. Hand-held dynamometry: a single trial may be adequate for measuring muscle strength in health individuals. *Physiotherapy Canada*. 1990; 42 (1), 6-9.

Caromano FA, Durigon OFS, Ide MR, Candeloro JM, Pardo MS, Yamagata RA. Make-test and break-test na mensuração da força isométrica do quadríceps em mulheres idosas. *Salusvita*. 2004; 23(3):423-427.

Caromano FA, Jung TC. Estudo comparativo em testes de força muscular entre indivíduos jovens e idosos através da miometria. *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo*. 1999; 6(1): 101-12.

Caromano FA, Kerbauy RR. Recursos para pesquisa evolutiva da manutenção da prática de exercícios físicos. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*. 1999; 3(2): 173-178.

Caromano FA, Ostermayer E, Taniguchi C, Nonaka L, Farias MR. Flexibility and posture in elders using Analyse Photographic Method. Trabalho apresentado no I Congresso Pan-Americano de Gerontologia, São Paulo, Brasil, 1995.

Caromano FA. Estudo dos efeitos e da adesão a dois programas de exercícios físicos por idosos sedentários – tese(doutorado) 120f, Instituto de Psicologia da USP – Programa de Psicologia Experimental, 1999.

Costa NPLO. Estatística. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

Heckeler MM. Health promotion for older Americans. *Public Health Rep*. 1985; 100, 225-230.

Hyde SA, Goddard CM, Scott OM. The myometer: development of a clinical tool. *Physical Therapy*. 1983; 69(12): 427-27.

Iunes DH. Análise da confiabilidade inter e intra examinador na avaliação postural pela fotogrametria computadorizada. 107f. Dissertação (mestrado). Fac. de Medicina de Ribeirão Preto –USP, 2004.

Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos provas e funções- com postura e dor. São Paulo: Manole, 1995.

Nonaka L, Caromano, FA, Mendes FAZ. Avaliação de dois testes de flexibilidade em idosos do sexo feminino - método fotográfico. *Revista Terapia Ocupacional Universidade de São Paulo*; 1999; 10(2/3): 75-80.

Perret C *et al.* Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arc Phys Med Rehabil*. 2001; 82:1566-70.

Portney L, Watkins M. Foundations of a Clinical Research – Applications to Practice. New Jersey: Prentice Hall, 2000.

Riehl O. Fotogrametria humana: um instrumento antropométrico. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Escola de Educação Física da USP, 1988.

Schaubert KL, Bohannon RW. Reliability and validity of three strength measures obtained from commuty-dwelling elderly persons. *J Strength Cond Res*. 2005; 19(3):717-20.

Watson AWS, Macdonncha C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *J Sports Med Phys Fitness*. 2000; 40(3):260-70.

4. RESULTADOS

Krause. Alimentos, Nutrição & Dietoterapia. 10ª edição – editado por L. Kathleen Mahan, MS, RD, CDE e Sylvia Escott-Stump, MA, RD, LDN, Editora Roca - p.230, 2002.

5. DISCUSSÃO

Bassey EJ, Harries A. Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors. *Clinical Science*. 1993; 84 (3), 331-337.

Bohannon RW, Andrews AW. Standards for judgments of unilateral impairments in muscle strength. *Perceptual and motor skills*. 1999; 89:878-880.

Caromano FA. Estudo dos efeitos e da adesão a dois programas de exercícios físicos por idosos sedentários – tese(doutorado) 120f, Instituto de Psicologia da USP – Programa de Psicologia Experimental, 1999.

Hunter GR *et al*. The effects for strength conditioning on older women ability to perform daily tasks. *The American Geriatrics Society*. 1995; 43(7):756-760.

Judge JO, Lindsey C, Underwood M, Winsemius D. Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Physical Therapy*. 1993; 73 (4): 254-262.

Mills EM. The effect of low-intensity aerobic exercise muscle strength, flexibility, and balance among sedentary elderly persons. *NR*. 1994; 43(4): 207-211.

Rauchbach R. A atividade física para a terceira idade. Curitiba: Lovise, 1990.

ANEXOS

Anexo III - Elaboração, Aplicação e avaliação de um programa de ensino de adaptação ao meio aquático para idosos.

Bates A, Hanson N. Exercícios aquáticos terapêuticos. São Paulo: Manole; 1998.

- Baum G. *Aquaeróbica: manual de treinamento*. São Paulo: Manole, 1999.
- Beissner KL, Collins JE, Holmes H. Muscle force and range of motion as predictors of function in older adults. *Physical Therapy*, 6(80): 556-563, 2000.
- Campiom M. *Hidroterapia: princípios e prática*. São Paulo: Manole, 1999.
- Caromano FA, Candeloro JM. Fundamentos da Hidroterapia para Idosos. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*; 5(2): 187-195, 2001.
- Costa NPLO. *Estatística*. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.
- Daley MJ, Spinks WL. Exercise, mobility and aging. *Sports Med.*, 29(1):1-12, 2000.
- Diagram Group. *Natação: saltos ornamentais, water polo-aqualung, surf, esqui e balé aquático*. São Paulo: Ediouro, 1984.
- Guyton AC. *Fisiologia humana e mecanismos das doenças*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.
- Katz J. *Exercícios aquáticos na gravidez*. São Paulo: Manole, 1999.
- Koury JM. *Programa de fisioterapia aquática- um guia para a reabilitação ortopédica*. São Paulo: Manole, 2000.
- Martins J, Bicudo M. *A pesquisa qualitativa em psicologia- fundamentos e recursos básicos*. São Paulo: Moraes, 1994.
- Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Reabilitação Aquática*. São Paulo: Manole, 2000.
- Santos CA. *Natação: ensino e aprendizagem*. Rio de Janeiro: Sprint; 1996.
- Skelton DA, Yong A, Greig CA, Malbut KE. Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *American Geriatrics Society*, 43(10):1081-1087, 1995.
- Thomas DG. *Natação, etapas para o sucesso*. São Paulo: Manole, 1999.
- Thompson LV. Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance. *Physical Therapy*. (74) 1: 71-75, 1995.
- Vieira S, Hoffmann R. *Estatística experimental*. São Paulo: Atlas, 1989.
- Walker JM, Sue B, Miles-Elkousy N, Ford G, Trevelyan H. Active mobility of the extremities in older subjects. *Physical Therapy*, 64(6): 919-923, 1984.

White T, Smith BS. The efficacy of aquatic exercise in increasing strength. *Sports Medicine, Training and Rehab.*, (9)1: 51-99, 1999.

Anexo IV - Comportamento da pressão arterial e da frequência cardíaca durante um programa preventivo de hidroterapia para mulheres idosas

Agostoni E, Gurtner G, Torri G, Rahn H. Respiratory mechanics during submersion and negative-pressure breathing. *J Appl Physiol.* 1986, 21(1): 251-258.

Amato MCM, Amato SJTA. *Doenças da atualidade*, São Paulo: Maitiry, 2003.

Amatuzzi MM., Greve JMD'A, Carazzato, JG. *Reabilitação em Medicina do Esporte*. São Paulo: Roca, 2004.

Arca EA, Fiorelli A, Rodrigues AC. Efeitos da hidrocinesioterapia na pressão arterial e nas medidas antropométricas em mulheres hipertensas. *Rev. Bras. Fisioter.* 2004, 8(3):279-283.

Bates A, Hanson N. *Exercícios aquáticos terapêuticos*. São Paulo: Manole; 1998.

Baum G. *Aquaeróbica: manual de treinamento*. São Paulo: Manole, 1999.

Becker BE, Cole AJ. *Terapia aquática moderna*. São Paulo: Manole, 2000.

Campion M. *Hidroterapia: princípios e prática*. São Paulo: Manole, 1999.

Caromano FA, Candeloro JM. Fundamentos da hidroterapia para idosos. *Arquivos de Ciências da Saúde*, 5(2):187-195,2001.

Costa NPLO. *Estatística*. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

Forjaz CLM, Mion Jr, Negrão, DCE. Efeito do exercício agudo e crônico na pressão arterial durante a vigília e o sono. In: Mion, JR, D. Negrão, F, Oigman, W (eds.) *MAPA-monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial*. São Paulo: Atheneu, p. 31-34, 1995.

Gilbert W, Glein GW, Nicholas JA. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am J Sports Med* 1989, 17:248-52.

Gren JH, Bable NT, Elms N. Heart rate and oxygen consumption during walking on land and in feep water. *J Sports Med Phys Fitness.* 1990, 30(1): 49-52.

Guyton AC. *Fisiologia humana e mecanismos das doenças*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

II Congresso Brasileiro de Hipertensão Arterial. Campos do Jordão, SP; fev. 1998, 12-15.
Koury JM. Programa de fisioterapia aquática - um guia para a reabilitação ortopédica. São Paulo: Manole, 2000.

McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology- energy, nutrition and human performance. Philadelphia/London: Lea& Febiger, 1991.

Negrão CE, Rondon MUPB, Kuniyoshi FHS, Lima EG. Aspectos do treinamento físico na prevenção de hipertensão arterial. Revista Hipertensão 2001, 3(4): 84-87.

Ruoti RG, Morris DDM, Cole AJ. Reabilitação aquática. São Paulo: Manole, 2000.

Steinhaus LA et al. Aerobic capacity of older adults: a training study. J Sports Med Phys Fitness 1990, 30(2): 163-172.

Anexo V - Relato verbal de idosos para geração de informações sobre as categorias usadas para auto-avaliação dos efeitos do tratamento hidroterapêutico.

Alves JA. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. Cad. Pesq. 77(): 53-61, 1991.

Beissner KL, Collins JE, Holmes H. Muscle force and range of motion as predictors of function in older adults. Physical Therapy, 80(6): 556-563, 2000.

Daley MJ, Spinks WL. Exercise, mobility and aging. Sports Med., 29(1):1-12, 2000.

Damasio AR. Como o cérebro cria a mente. Scientific American- Brasil, 4(6):11.

Deslandes SF. A construção do projeto de pesquisa – Cap: II, In: Pesquisa Social: teoria, método e criatividade: método e criatividade. Rio de Janeiro:Vozes, 2002.

Erikssen G, Liestol, K, Bjornholt J, Thaulow E, Sandvik L, Erikssen J.. Changes in physical fitness and changes in mortality. The Lancet, 352:759-762, 1998.

Grove JR., Gordon AMD. The psychological aspects of injury in sport. In: J. Bloomfield, P. A. Fricker, & K. D. Fitch (Eds.), textbook of science and medicine in sport. Australia: Blackwell Scientific Publications, 1992.

Heuvelen MJG, Kempen GIIM, Brouwer WH, Greef M.H.G. Physical fitness related to disability in older persons. Journal of Gerontology, 46:333-341.

Hunter GR, Treuth MS, Weinsier RL, Kekes-Szabo T, Kell SH, Roth DL, Nicholson C. The effects for strength conditioning on older women ability to perform daily tasks. The American Geriatrics Society, 43(7):756-760, 1995.

Kerbaux RR. Aspectos Teóricos, Metodológicos e de Formação em Análise do Comportamento e Terapia Cognitivista. Sobre Comportamento e Cognição v.1, p. 148-163, 2000.

Koury JM. Programa de fisioterapia aquática - um guia para a reabilitação ortopédica. São Paulo: Manole, 2000.

Marques AP, Simão LM. Análise de relatos verbais de um grupo de religiosas sobre sua Participação em sessões fisioterápicas. Rev. Fisioter. Univ. São Paulo, 2(1):13-21, 1995.

Minayo MCS. Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade. Rio de Janeiro: Vozes, P.80, 1994.

Portela GL. Abordagens teórico-metodológicas. Projeto de pesquisa no ensino de letras para o Curso de Formação de Professores da UEFS. Disponível em http://www.uefs.br/disciplinas/let318/abordagens_metodologicas.rtf, 2004. Acessado em 28/12/2005.

Skelton DA, Yong A, Greig CA, Malbut KE. Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. American Geriatrics Society, 43(10):1081-1087, 1995.

Thiollent MJM. Aspectos qualitativos da metodologia de pesquisa com objetivos de descrição. Cad. Pesq., 49:45-50, 1984.

Thompson LV. Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance. Physical Therapy. (74) 1: 71-75, 1995.

Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. American Geriatrics Society, 34(2):119-125, 1986.

Turato ER. Tratado de metodologia da pesquisa clínico-qualitativa. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

Walker JM, Sue B, Miles-Elkousy N, Ford G, Trevelyan H. Active mobility of the extremities in older subjects. Physical Therapy, 64(6): 919-923, 1984.

White T, Smith BS. The efficacy of aquatic exercise in increasing strength. Sports Medicine, Training and Rehab., (9)1: 51-99, 1999.

Anexo VI - Make-test and break-test na mensuração da força isométrica do quadríceps em mulheres idosas

Bohannon RW. Hand-held dynamometry: Stability of muscle strength over multiple measurements. Clinical Biomechanics, 2:74-77, 1987.

Bohannon RW. Make –Tests and break – tests of elbow flexor muscle strength. *Physical Therapy*, 68(2): 193-194,1988.

Clarke HH. Comparison of instruments for recording muscle strength. *Research Quarterly*, 25: 398-411, 1954.

Kendall HO, Kendall FP, Wadsworth GE. *Músculos, pruebas y funciones*. Barcelona: Jims, 1979.

Nicholas JÁ, Sapega A. Factors influencing manual muscle tests in physical therapy. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 60(2): 186-190, 1978.

Silver M *et al.* Further Standardization of manual muscle testing for clinical study. *Physical Therapy*, 50:1456, 1970.

Watkins M.P. Clinical Evaluation of thermal agents. In: Micholovitz S.L. *Thermal Agents in Rehabilitation* E.U.A.: F.A. Davis Company, 1996.

Wiles CM, Karni T. The measurement of muscle strength in patients with peripheral neuromuscular disorders. *J. Neurol Nerosurg Psychiatry*, 46(11): 1009-10013, 1983.

ANEXOS

I – Atividades motoras do programa preventivo de hidroterapia para idosos e os níveis de graduação de resistência.

II – Controle de dados vitais.

III. Elaboração, aplicação e avaliação de um programa de ensino de adaptação ao meio aquático para idosos.

IV – Comportamento da pressão arterial e da frequência cardíaca durante um programa preventivo de hidrocinesioterapia para mulheres idosas.

V - Relato verbal de idosos para geração de informações sobre as categorias usadas para auto avaliação dos efeitos do tratamento hidroterapeutico.

VI – *Make anda break-test* na mensuração da força isométrica do quadríceps em mulheres idosas.

Atividades motoras do programa preventivo de hidroterapia para idosos e os níveis de graduação de resistência.

Anexo I

ATIVIDADE MOTORA	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	FASE 6	FASE 7	FASE 8
AQUECIMENTO							
1 Bicicleta	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
3 Subindo no degrau - frente/trás	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
4 Subindo no degrau - lateral	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
5 Caminhar no tornozelo- ponta dos pés/calcanhar	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
6 Caminha lateral com AABD e ADU de MMSS	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Sem uso de flutuadores.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
ATIVIDADES MOTORAS DE FORÇA MUSCULAR							
7 Extensão do tríceps	Sem uso de flutuadores.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores pequenos ora pés ora pés.	Uso de flutuadores pequenos.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
8 Bater palma em baixo das pernas caminhando para frente e trás	Sem uso de flutuadores.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores pequenos ora pés ora pés.	Uso de flutuadores pequenos.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
9 Patinar na água com movimentos dos braços	Sem uso de flutuadores.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores pequenos ora pés ora pés.	Uso de flutuadores pequenos.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
10 Circundação de quadril (RI e RE)	Sem uso de flutuadores.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores pequenos ora pés ora pés.	Uso de flutuadores pequenos.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
11 Saltitar na paralela	Sem uso de flutuadores.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores pequenos ora pés ora pés.	Uso de flutuadores pequenos.	Uso de flutuadores grandes.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
12 Abdominal	Sem uso de flutuadores.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores pequenos ora pés ora pés.	Uso de flutuadores pequenos.	Uso de flutuadores grandes.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
12 Flexão e Extensão do joelho	Sem uso de flutuadores.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores pequenos ora pés ora pés.	Uso de flutuadores pequenos.	Uso de flutuadores grandes.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.
13 Adução e abdução de MI e MS simultaneamente em supino.	Sem uso de flutuadores.	Estímulo para aumentar a velocidade.	Uso de flutuadores pequenos.	Uso de flutuadores pequenos.	Uso de flutuadores grandes.	Uso de flutuadores grandes.	Estímulo para aumentar a velocidade.

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

Sessão	Obs.:
A	PA
	FC
B	PA
	FC
C	PA
	FC
D	PA
	FC

ANEXO III - ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA DE ENSINO DE ADAPTAÇÃO AO MEIO AQUÁTICO PARA IDOSOS*

*Artigo encaminhado para Revista Acta Fisiátrica e esta apresentado na integra.

ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA DE ENSINO DE ADAPTAÇÃO AO MEIO AQUÁTICO PARA IDOSOS

INTRODUÇÃO

Muitos idosos nunca entraram em uma piscina ou, se o fizeram, em sua grande maioria não se desprendiam da borda. Acredita-se que este fato relaciona-se ao pouco incentivo à prática de natação na época que estes idosos ainda eram crianças ou adolescentes e/ou à dificuldade de acesso às piscinas.

Não foi encontrado na literatura trabalhos realizados de adaptação ao meio aquático para qualquer população. Na proposta de um programa de hidroterapia para ganhar força e mobilidade em idosos, viu-se a necessidade de criar um programa de adaptação ao meio aquático para que os idosos tivessem o máximo de aproveitamento no programa de hidroterapia sem poupar esforços ou a não realização de exercícios que envolvessem simultaneamente membros superiores e inferiores na posição de supino, por exemplo.

A água é para muitos um elemento novo, tornando-se necessário sua adaptação gradual, a partir de um aprendizado dos efeitos da imersão do corpo na água e eliminação dos fatores desencadeadores de medo ou ansiedade (Diagram Group, 84; Santos, 96 e Thomas, 99). Desta forma, os idosos aprenderão que seu corpo flutua naturalmente e, com treino de atividades motoras específicas eles não dependerão de apoio físico ou do fisioterapeuta todas as vezes que entrarem em uma piscina.

Este estudo foi desenvolvido a partir da elaboração de um programa de ensino visando aprendizagem de independência física no meio aquático, para idosos que participaram, posteriormente de uma intervenção de hidroterapia planejado para ganho de força e mobilidade com duração de 32 sessões (incluindo as quatro sessões de adaptação).

A aplicação e avaliação deste programa de hidroterapia justificam-se pela necessidade apresentada por idosos de manter e ou recuperar força (Beissner *et al* 2000; Skelton *et al* 1995), mobilidade (Daley *et al*, 2000; Thompson, 1994 e Walker, 1984) e equilíbrio, comumente

diminuídos em função do processo de envelhecimento. Este tipo de intervenção está associada à atividade prazerosa de relaxamento, sem ocorrência de sobrecarga articular. (Bates e Hanson, 1998; Koury, 2000; White, 1999).

Exercícios em piscina aquecida é um bom meio para a prática de atividade física para idosos, pois diminui a ação da gravidade, permitindo exercícios tridimensionais; não há risco de quedas e possíveis lesões decorrentes destas; há possibilidade de realização de exercícios realizados com os dois membros superiores e inferiores ao mesmo tempo; o ambiente é agradável e de fácil socialização (Baum, 1999; Candeloro, 2002 e Bates e Hanson, 1998). Todos estes fatores juntos contribuem para a melhora da confiança e auto-estima dos idosos (Campiom, 1999).

Segundo Kerbary, 2000 podemos ensinar o que quisermos para os fins que desejarmos, em diferentes situações organismo/ambiente. O ensinar e o aprender podem se efetivar em qualquer local, de modo formal ou informal.

Neste trabalho, utilizou-se o modo formal, que envolve planejamento proposital e se orienta de acordo com objetivos terminais e intermediários preestabelecidos (Martins, 94).

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de um programa de adaptação ao meio aquático, elaborado a partir das necessidades específica de idosos e o objetivo terminal do ensino do programa de adaptação ao meio aquático foi de independência na realização de atividades motoras neste meio, com diminuição da ansiedade durante a realização destas atividades.

MÉTODO

O programa de ensino constou de quatro sessões de hidroterapia para aprendizagem de adaptação ao meio aquático. Em todas as sessões as atividades motoras foram similares, se diferenciando pela dificuldade motora crescente, conforme mostrado na Tabela 1.

Sujeitos

Participaram do estudo 18 mulheres voluntárias com idade entre 65 e 70 anos, sedentários, saudáveis e, com indicação médica. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento pós-informado.

Local

O estudo foi realizado na Escola de Natação Pool Center, localizada em São Paulo no bairro São Judas e o desenvolvimento do projeto foi realizado no LaFiC (Laboratório de Fisioterapia e Comportamental do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da USP).

Material

Piscina de 4 x 2 metros, com profundidade de 1,3 metros, esfigmomanômetro, cronômetro, óculos de natação e ficha de avaliação de desempenho motor em meio aquático.

PROCEDIMENTOS

Elaboração do programa de ensino

O receio inicial da maioria das pessoas dentro de uma piscina é engolir água e sufocar-se, escorregar e cair para trás ou para frente e não conseguir levantar. Por estas razões é comum ver pessoas idosas dentro da piscina segurando na borda e com pequenos movimentos no próprio local. Pensando nisto, deve-se propor atividades motoras de adaptação ao meio aquático onde os idosos aprendam a expulsar a água da boca, deslocar-se no ambiente sem apoio, usar a flutuação da água para apoiar o seu corpo e recuperar a postura em pé.

Elaborou-se, com base nas dificuldades específicas dos idosos em geral, citadas acima, um programa que constou de quatro sessões com dez atividades motoras com até quatro níveis de dificuldade crescente para sua realização, conforme descrito na Tabela 1.

A aquisição da habilidade de expulsar a água da boca adiciona-se à sensação de segurança. Para superar esse medo propôs-se as atividades motoras respiratórias: bolhas na água e bolhas na água com imersão.

Na água, o corpo depende da aprendizagem de novas estratégias de equilíbrio, devido ao efeito da flutuação. Quando o idoso desequilibra dentro da piscina ele imagina que irá se afogar causando ansiedade e medo, que têm grande importância no ajuste mental da pessoa que esta freqüentando as atividades aquáticas, na sua segurança e na vontade de cooperar com o fisioterapeuta. Para tanto, propôs-se três atividades motoras para aprendizagem do uso da flutuação para apoio do seu próprio corpo: imersão do corpo (sem apoio), observação do ambiente subaquático e posição de cubo.

Para aprendizagem de deslocamento no ambiente aquático sem apoio foram elaboradas duas atividades motoras: caminhada para frente/trás e caminhada lateral.

Finalmente, para o aprendizado da recuperação da postura em pé (flutuar de costas e retornar à posição inicial), foram elaboradas duas atividades motoras: rotação vertical livre e rotação vertical na barra.

Elaboração e aplicação de critérios de avaliação

Na primeira sessão todos os sujeitos apresentaram dificuldades em todas as atividades motoras propostas. Na quarta sessão, os participantes foram avaliados quanto ao seu desempenho, em dez atividades motoras treinadas no seu grau máximo de dificuldade. A avaliação foi realizada pela pesquisadora e um observador independente, seguindo critérios desenvolvidos para este estudo.

Para realização desta avaliação elaborou-se um critério de notas, variando de 1 a 3. A nota “1” foi atribuída à não realização do exercício, fobia e pânico ao exercício ou a realização do mesmo com apoio total; a nota “2” quando o sujeito realizava a atividade motora com dificuldade ou com apoio de suporte dado pelo fisioterapeuta e, a nota “3”, era atribuída quando o sujeito realizava adequadamente as atividades motoras sem referência de medo e sem qualquer tipo de apoio.

A avaliação da medida da pressão arterial foi usada como indicador fisiológico da adaptação ao meio. Guyton, 1993 descreveu que fatores emocionais como de medo e ansiedade

estimulam o hipotálamo a aumentar a pressão arterial e/ou frequência cardíaca, bem como o inverso é verdadeiro, ou seja, a sensação de segurança e tranquilidade diminuem a pressão arterial e/ou frequência cardíaca.

A pressão arterial e frequência cardíaca foram medidas três minutos após repouso fora da água (A), após três minutos de imersão em repouso (B), ao término do treinamento das atividades motoras em imersão (C) e finalmente três minutos após a saída da piscina em repouso (D).

APLICAÇÃO DO PROGRAMA DE ENSINO

Foram realizadas quatro sessões de ensino de adaptação ao meio aquático, durante duas semanas consecutivas. As sessões eram em duplas e tinham duração de uma hora, sendo 15 minutos para mensuração dos sinais vitais e 45 minutos para o treinamento de atividades motoras, de 1 à 10, em até quatro fases de dificuldades, divididas em aquecimento (atividades motoras que já introduziam a independência de locomoção ao meio), seguido de movimento sem mudança de posição do corpo, mais com mobilização de segmentos e após estes, atividades motoras específicas de adaptação ao meio, Tabela 1.

ANÁLISE DE DADOS

Considerou-se, especificamente para este estudo, a escala para os escores de modo que, a nota “1” fosse 0% do comportamento esperado; nota “2” fosse 50% do comportamento alcançado e nota “3” 100% do comportamento. Podemos interpretar o grau de adaptação como porcentagem de comportamento adquirido em relação ao escore máximo previsto. Os dados referentes à realização das atividades motoras foram avaliados por meio de uma análise descritiva apropriada de modo a ressaltar o grau de adaptação médio dos pacientes, atingido em cada atividade motora proposta e, a média geral de desempenho nas dez atividades motoras propostas e avaliadas.

Entendeu-se que, neste estudo, os dados referentes às variáveis de adaptação estudados não devem ser analisados com o foco da estatística clássica (estocástica), mas da epistêmica, que busca expressar numericamente a tendência dos eventos e não sua probabilidade.

As variáveis, variação pressão arterial diastólica (VPAD), variação pressão arterial sistólica (VPAS) e variação frequência cardíaca (VFC) foram analisadas em duas dimensões: 1. dentro de cada sessão, comparando os resultados no momento A (basal) com os dos momentos B, C e D, em cada sessão; 2. entre sessões, comparando os resultados da sessão 1 com os da sessão 2, 3 e 4, em cada momento A, B, C e D. Em ambos os casos as comparações foram analisadas por meio de teste paramétrico, teste de médias pareadas, que compara se uma população, em diferentes situações relacionadas apresentam ou não o mesmo comportamento. Em todas as comparações, considerou como significativa as probabilidades associadas aos testes menores que 0,05, ou seja, com no máximo de 5% de chance de rejeitar a hipótese de igualdade de média quando é verdadeira.

A definição de variação da pressão considerando a medida de pressão 1 no momento A como base ou basal, foi: pressão na sessão i no momento j menos pressão na sessão 1 no momento A multiplicado por 100, dividido pela pressão na sessão 1 no momento A; sendo, $i=1, 2, 3, 4$ e, $j= A, B, C, D$.

A definição de variação da frequência cardíaca utilizada (%), considerando a medida da frequência 1, no momento A, como base ou basal, foi análoga à definição de variação da pressão arterial (Vieira, 1989 e Costa, 2002).

RESULTADOS

Respostas das atividades motoras

Tabela 1- Resultados referentes às atividades motoras, obtidos por meio de análise estatística descritiva.

<i>Atividade motora</i>	<i>Média do desempenho do grupo para execução da atividade motora prevista</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>Mínimo e máximo</i>
1. Caminhar para frente/trás	100%	0,0%	100% ; 100%
2. Caminhar lateralmente	100%	0,0%	100% ; 100%
3. Fazer bolhas na água	91,7%	19,2%	50% ; 100%
4. Fazer bolhas com imersão	88,9%	21,4%	50% ; 100%
5. Imergir o corpo sem apoio	83,3%	34,3%	0% ; 100%
6. Observar o ambiente subaquático	97,2%	11,8%	50% ; 100%
7. Posicionar em postura de cubo	97,2%	11,8%	50% ; 100%
8. Realizar rotação vertical livre	66,7%	34,3%	0% ; 100%
9. Realizar rotação vertical na barra	77,8%	35,2%	0% ; 100%
10. Comportamento no meio aquático	94,4%	23,6%	0% ; 100%
Média geral das atividades Motoras	89,7%	12,9%	70% ; 100%

Como pode ser visto na Tabela 1, as atividades motoras 1 (caminhada frente/trás) e 2 (caminhada lateral) que visaram a independência de locomoção no meio aquático obteve 100% do aproveitamento (dp 0%). Considerou-se, este objetivo cumprido, já que todos os participantes obtiveram nota máxima nestas atividades.

Nas duas atividades motoras propostas para controle da respiração encontrou-se que , na atividade motora 3 (fazer bolhas na água), três sujeitos apresentaram nota mínima 50% e 15 apresentaram nota máxima de 100%. Esta atividade motora obteve 91,7% de aproveitamento (dp 19,2%).

Na atividade motora 4 (fazer bolhas com imersão), obteve-se 88,9% de aproveitamento (dp 21,4%). Obtiveram nota mínima de 50% quatro sujeitos e os demais participantes apresentaram nota máxima de 100%. Estes dados indicam que a maioria dos participantes conseguiram executar com eficiência as atividades motoras para controle de respiração, apesar de Koury (2000) ser contra imergir a cabeça na água logo nas primeiras sessões os participantes que tenham medo de água

Nas três atividades motoras propostas para aprendizagem do uso da flutuação para apoio do próprio corpo, a atividade motora 5 (imergir o corpo sem apoio) ocorreu 83,3% de aproveitamento (dp 34,3%) mostrando leve dificuldade quando os participantes tiveram que imergir o corpo na água sem qualquer tipo de apoio (flutuação). Dois sujeitos obtiveram a nota mínima de 0%, dois sujeitos obtiveram 50% e as demais com 100% de aproveitamento.

A atividade motora 6 (observar o ambiente subaquático) obteve 97,2% de aproveitamento (dp 11,8%), apesar de ser uma atividade de imersão e sem apoio, os indivíduos permaneceram com os pés no chão, o que mostrou um melhor aproveitamento que a atividade motora 5, pois apenas uma pessoa apresentou nota mínima de 50%.

A atividade motora 7 (posicionar em postura de cubo), demonstrou bom aproveitamento de 97,2% (dp 11,8%), e apenas uma pessoa apresentou nota mínima de 50%.

Nas duas atividades motoras para recuperar a postura em pé encontro-se na atividade motora 8 (realizar rotação vertical livre), teve 66,7% de aproveitamento (dp 34,3%), mostrando ser a atividade motora de maior dificuldade, talvez por ser complexa e de maior risco. Duas pessoas obtiveram nota mínima 0%, oito pessoas 50% e oito pessoas nota máxima de 100%.

Na atividade motora 9 (realizar rotação vertical na barra), mostrou ter sido melhor aprendida que a rotação vertical livre, com 77,8% (dp 35,2%) como esperado, pois o apoio físico da barra oferece maior segurança. Duas pessoas obtiveram nota mínima de 0%, quatro participantes nota 50% e 12 pessoas tiveram nota máxima 100%, o que demonstra dificuldades para realização desta atividade.

A última nota elaborada como critério de adaptação ao meio aquático foi avaliar o comportamento voluntário na água, sendo observado a iniciativa de cada participante para brincadeiras do corpo com a água, interação com o meio, e demonstração do prazer de estar neste meio de pouca sustentação de peso. Observou-se aproveitamento de 94,4% (dp 23,6%), com apenas uma pessoa com nota mínima de 0%.

A média geral das dez atividades motoras propostas foi de 89,7% (dp 12,9%), com nota mínima de 70% e máxima de 100%. Alguns participantes necessitariam ou de maior tempo de treinamento das atividades motoras ou a inserção de outros tipos de atividades lúdicas para alcançar melhores resultados.

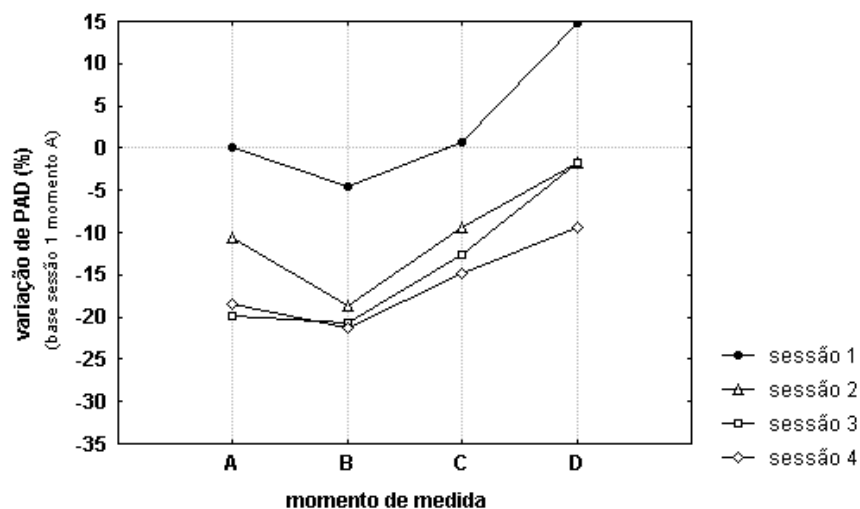


Gráfico 1- Resposta da pressão arterial diastólica em relação à prática de atividade motora no programa de adaptação.

INDICADORES DE MEDO E/OU ANSIEDADE

Pressão Arterial

O conhecimento dos valores da PA em repouso (momento A e B) na ausência de ansiedade ficou prejudicada, pois no primeiro dia os pacientes não sabiam o que iriam realizar e talvez a ansiedade por entrar na piscina ou para descobrir o que iriam realizar pode ter aumentado a pressão arterial nos momentos A e B. Mas as pressões nos momentos C e D pode-se afirmar com certeza a adaptação ao meio, pois depois de realizarem os exercícios que agora não eram mais novidades estas pressões apresentaram quedas importantes.

Comportamento da variação de pressão arterial diastólica (VPAD)

A PAD, da sessão 1 (S1) para a sessão 4 (S4), no momento A, teve uma queda de 18,4% (p 0,0; significativa), no momento B teve uma queda de 16,7% (p 0,0; significativa), no momento C 15,6% (p 0,002; significativa) e no momento D de 24,3% (p 0,0; significativa). Comparando a sessão 1 com a 4, encontrou-se queda da VPAD, apesar de, na quarta sessão os sujeitos estarem desenvolvendo o grau máximo de dificuldade de cada atividade motora proposta.

Encontrou-se uma diminuição de VPAD do momento A para o B, relacionado com o princípio físico da água- pressão hidrostática - aumenta o deslocamento de sangue diminuindo a pressão arterial (Roube *et al*, 2000; Baum, 1999); uma elevação da VPAD do B momento C, como esperado após as atividades motoras pela fisiologia do exercício e, ainda, elevação da VPAD do momento C para o D atingindo valores acima da PAD basal (A). Nesta situação (D), não existe ação da pressão hidrostática e existe ação da força da gravidade, o que elimina a facilitação do retorno venoso (Ruoti *et al*, 2000) e explica o aumento da VPAD (Gráfico 1).

Comportamento da variação de pressão arterial sistólica (VPAS)

A variação de PAS da sessão 1 para a sessão 4 momento A teve uma queda de 9,9% (p 0,03; significativa), no momento B, 9,6% (p 0,078; não significativa), no momento C 9,5% (p 0,036; significativa) e no momento D 17% (p 0,0; significativa). Comparando a sessão 1 com a 4, encontrou-se queda da PAS.

Observou-se que, assim como a PAD a PAS apresentaram uma diminuição do momento A para o B, uma elevação no momento C, após as atividades motoras e, elevação do momento C para o D, este sendo maior que a basal (A), após o término da sessão (Gráfico 2), o que indica adaptação ao meio aquático com realização das atividades motoras no seu grau máximo de dificuldade com pressão arterial estável.

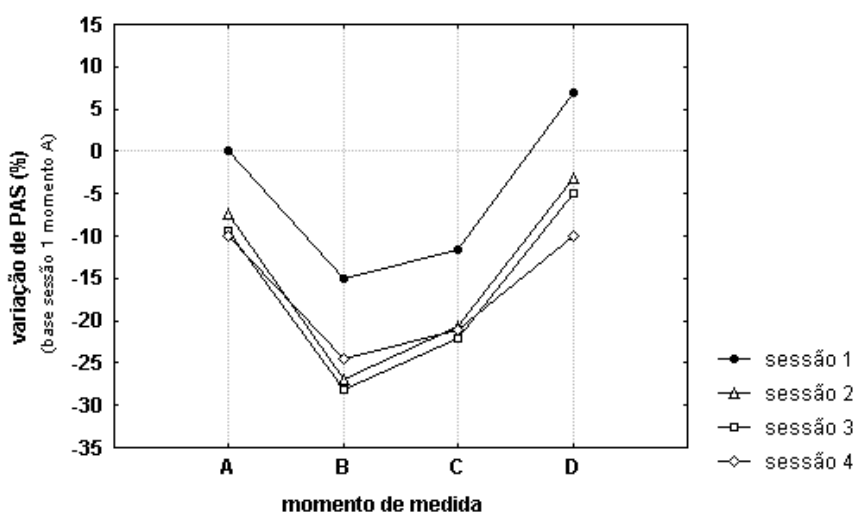


Gráfico 2- Resposta da pressão arterial diastólica em relação à prática de atividade motora no programa de adaptação.

Comportamento da variação freqüência cardíaca (VFC)

A freqüência cardíaca apresentou variação. Houve uma aumento gradual da freqüência em todos os momentos A, B, C e D. Da primeira (S1) para a quarta (S4) sessão no momento A teve uma aumento de 7,1% (p 0,098; não significativa), no momento B aumento de 2,3% (p 0,618; não significativa), no momento C aumento de 11,1% (p 0,01; significativa), e no momento D aumento de 3,3% (p 0,427; não significativa).

Verificou-se que a freqüência cardíaca sofre uma queda à simples imersão, como mostrado no momento B nas quatro sessões, também relacionado à pressão hidrostática (Ruoti *et al*, 2000). No momento C, as sessões 1 e 2 apresentou freqüência cardíaca mais baixa do que nas sessões 3 e 4, o que se justifica pelo conhecimento da existência de situações desafiadoras criadas pela inserção de grau de dificuldade crescente das atividades, aumentando a FC, embora o reflexo do mergulho em humanos faça com que a FC diminua (Guyton, 1993). Apesar disto, no momento D ocorreu uma normalização da freqüência cardíaca, o que sugere controle de ansiedade, (Gráfico 3).

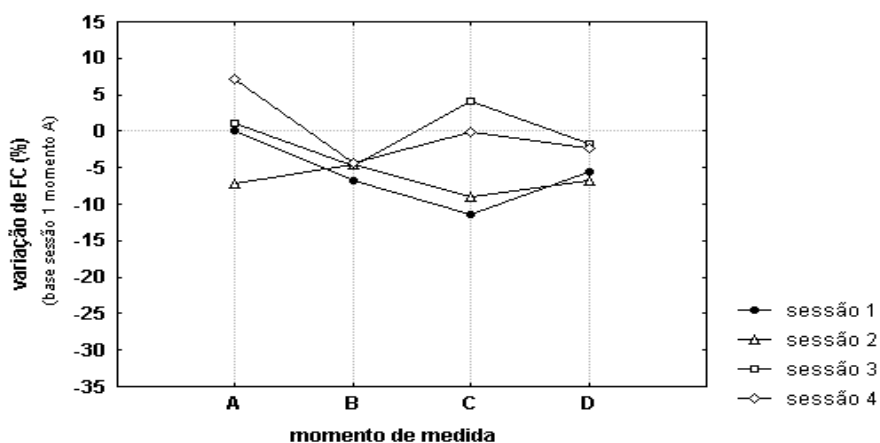


Gráfico 3- Resposta da freqüência cardíaca em relação à prática de atividade motora no programa de adaptação.

CONCLUSÃO

As atividades motoras propostas para independência de deslocamento no meio e expulsão da água tiveram grande êxito.

Houve dificuldade na realização de uma atividade motora do uso da flutuação como apoio do próprio corpo, sendo que, dois participantes necessitavam de treinamento complementar para as atividades de imersão sem apoio. Dificuldades maiores foram encontradas nas atividades motoras da recuperação da postura em pé, na atividade de rotação vertical livre dez participantes tiveram dificuldades e seis participantes na atividade de rotação vertical na barra.

Nem todo o grupo conseguiu realizar as atividades motoras como previstas num mesmo período. No ensino em grupo geralmente um programa necessita de períodos de ensino para complementação, afim de que todos os participantes atinjam 100% da resposta esperada.

Quanto ao comportamento da pressão arterial e frequência cardíaca, utilizados, como indicadores de medo e/ou ansiedade, encontrou-se coerência entre as respostas fisiológicas analisadas e o grau de dificuldade nas atividades motoras requisitadas.

Este programa de ensino, mostrou-se eficiente, pois a média geral das atividades motoras avaliadas no grupo foi 89,7%, suficiente para que todos os participantes continuassem a intervenção de hidroterapia, sem poupar esforços de força e velocidade; sem que apresentassem dificuldades de realização das atividades motoras nos diferentes decúbitos com medo ou ansiedades e não interrupção das atividades do programa de hidroterapia de força e mobilidade. Embora alguns participantes necessitassem de complementação para atingir o aproveitamento total no programa.

Este programa, desde que adaptado, pode ser aplicado à outras faixas etárias ou em populações portadoras de deficiências físicas, mantendo-se o objetivo de proporcionar a independência ao meio aquático, para um melhor aproveitamento de programas de hidroterapia.

**ANEXO IV - COMPORTAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL E DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DURANTE UM PROGRAMA PREVENTIVO DE
HIDROCINESIOTERAPIA PARA MULHERES IDOSAS***

*Artigo encaminhado para publicação da Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo, esta apresentado na íntegra.

COMPORTAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL E DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE UM PROGRAMA PREVENTIVO DE HIDROCINESIOTERAPIA PARA MULHERES IDOSAS

INTRODUÇÃO

Exercícios físicos realizados em imersão produzem respostas fisiológicas diferenciadas dos exercícios realizados no solo. Em resposta aos exercícios em imersão, é esperado o aumento da pressão arterial (PA) e da frequência cardíaca (FC) em menor intensidade do que em exercícios realizados em solo para o mesmo nível de consumo de oxigênio (VO_2) (Ruoti *et al*, 2000).

Duas medidas são fatores preditivos importantes da qualidade do sistema circulatório, a pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) (Amato, 2003).

Durante o envelhecimento ocorre diminuição da capacidade aeróbica e este declínio é maior quando associado com o estilo de vida sedentário (Steinhaus, 2001). Ocorrem modificações na elasticidade do miocárdio, provocando prolongamento do tempo de contração, aumento da resistência à estimulação elétrica, espessamento do tecido conectivo das grandes artérias e as células de revestimento dos vasos sanguíneos tendem a apresentar irregularidades, resultando em aumento da pressão arterial (Baum, 1999; Campiom, 1999). Estes fatores aumentam o risco de incidência de acometimentos como o acidente vascular encefálico, insuficiência cardíaca, eventos coronarianos, doenças artérias oclusivas periféricas e insuficiência renal (II Congresso Brasileiro de HA, 1998; Amatuzzi, 2004; McArdle, 1991).

Para a idade adulta considera-se normal a PAS menor que 130 mmHg e a PAD menor que 85 mmHg. Aceita-se como valores normal limítrofe a PAS de 130 a 140 mmHg e a PAD de 85 a 89 mmHg e, acima destes valores, considera-se hipertensão arterial (II Congresso Brasileiro de HA, 1998).

Exercícios físicos regulares podem retardar ou mesmo impedir o aumento da pressão arterial decorrente do envelhecimento (Amato, 2003; Baum, 1999; Campiom, 1999; Ruoti *et al*,

2000), principalmente por causar aumento da vasodilatação periférica com diminuição da resistência vascular, melhora da complacência arterial, aumento da vascularização periférica e diminuição da frequência cardíaca de repouso (Amatuzzi, 2004). Dados de Forjaz, 1995 mostram que a diminuição da PA é imediata após a prática de exercícios físico e se mantém por até 24 horas após a realização de exercícios de moderada intensidade.

A frequência cardíaca (FC) é o número de batimentos cardíacos que o coração realiza dentro de um minuto e, sua medida é frequentemente usada para descrever e regular a intensidade metabólica do exercício. Considera-se normal para um homem adulto em repouso uma frequência de 80 a 100 batimentos por minuto (bpm) (McArdle, 1991).

São considerados exercícios de baixa intensidade aqueles realizados com utilização de 50% da FC máxima, de moderada intensidade os exercícios que atinjam 70% da FC máxima e de alta intensidade os que alcançam 85% da FC máxima (Negrão, 2001).

Na hidrocinesioterapia, as repostas produzidas pelas atividades físicas se somam às repostas desencadeadas pela imersão (Bates e Hanson, 1998). Com imersão até o pescoço, em repouso, ocorre o efeito da pressão hidrostática, agindo sobre todo o corpo e produzindo deslocamento de 700ml de sangue que são desviados das extremidades e vasos abdominais para dentro das grandes veias do tórax e do coração. Isso causa um aumento significativo na pressão arterial no ventrículo direito, no volume de ejeção e no débito cardíaco. Em consequência, diminui a resistência vascular sistêmica e aumenta o retorno venoso resultando na diminuição da pressão arterial (Koury, 2000; Ruoti, 2000). Com o aumento do retorno venoso os barorreceptores aumentam o volume de enchimento cardíaco e o volume ejetado por contração e, reduz de forma reflexa a FC (reflexo do mergulho) (Baum, 1999; Gren, 1990).

Embora as repostas cardiocirculatórias de diferentes tipos de exercícios em imersão ainda sejam pouco estudadas, existem, na literatura, indicadores de que exercícios de hidrocinesioterapia afetam de forma positiva a PA e FC de repouso (Ruoti, 2000). Questiona-se se estes benefícios se estendam a programas de hidrocinesioterapia que incluam exercícios de resistência, uma vez que em terra, estes exercícios tendem a aumentar a pressão arterial e diminuir a frequência cardíaca, durante a sua aplicação (McArdle, 1991).

O cálculo da FC por meio da fórmula 220-idade (em anos), não se aplica na água, pois em imersão em repouso, ocorre uma redução de aproximadamente 10 bpm (Baum, 1999; Campiom, 1999; Caromano e Candeloro, 2001). Estes efeitos ocorrem imediatamente após a imersão.

O trabalho respiratório do corpo em imersão, em repouso, aumenta em 60% devido à ação da pressão hidrostática e calor da água, pois causam aumento do volume sanguíneo central pelo aumento do retorno venoso e aumento do trabalho dos músculos respiratórios pelo aumento da pressão imposta pela água na parede do tórax. A alteração da capacidade pulmonar se deve essencialmente à compressão sofrida pela pressão hidrostática e aumento na pressão dos grandes vasos localizados no tórax (Agostini, 1986; Becker, 2000; Caromano e Candeloro, 2001).

O estudo realizado em terra, por Steinhaus, 1990 com 13 sujeitos (9 homens e 4 mulheres) realizando exercícios aeróbicos moderados, encontrou queda na média PAS de repouso de 140,1 para 137,7 mmHg e queda na média da PAD de repouso de 90,3 para 89,4 mmHg. Também demonstrou uma queda na média da FC de repouso de 82,4 para 77,7 bpm. No grupo que realizou exercícios de fortalecimento e alongamento, de moderada intensidade, encontrou-se queda na média de PAS de repouso de 136,4 para 136 mmHg, aumento na média da PAD de repouso de 85,9 para 87,9 mmHg e queda mínima na média da FC de repouso de 78,9 para 77,7 bpm.

Estudo realizado por Arca, Fiorelli, Rodrigues, 2004 com 20 mulheres hipertensas com idade entre 44 e 65 anos, que participaram de um programa de hidrocinesioterapia mostraram queda na média da PAS de repouso de 5 mmHg e na média da PAD de repouso de 10 mmHg. No estudo realizado por Gilbert, Glein e Nicholas (1989), com 11 sujeitos (seis homens e cinco mulheres) com média de idade de $27,5 \pm 1,8$ anos, submetidos à caminhadas em imersão, foram encontrados queda na média da PAS de 5 a 15 mmHg, na média da PAD de 5 a 10 mmHg e de 15% na média da FC.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de um programa preventivo de hidrocinesioterapia elaborado com objetivo clínico de ganho de força muscular e flexibilidade

no comportamento da frequência cardíaca e da pressão arterial em mulheres idosas, sedentárias e saudáveis.

MÉTODO

Sujeitos

A divulgação da pesquisa foi realizada através de cartazes no local da pesquisa. 22 idosas realizaram a avaliação da pesquisa. Concluíram a pesquisa 16 mulheres, houve duas desistências por vontade própria das idosas, duas desistências por intercorrências de saúde das idosas e duas idosas foram desativadas do programa devido as faltas excessivas. As idosas tinham idade entre 65 e 70 anos ($66,88 \pm 1,69$) anos, moradoras da cidade de São Paulo. Para fins de inclusão no estudo, as participantes apresentaram indicação médica, constatando não serem portadoras de patologias limitantes para a prática de hidrocinesioterapia (doenças cardíacas, incluindo hipertensão arterial, doenças respiratórias, musculoesqueléticas ou neurológicas) e não faziam uso de medicamentos. Declararam não praticarem qualquer atividade física específica ou caminhadas regulares (mínimo 30 minutos, três vezes por semana), caracterizando o estado de sedentarismo. Todas concordaram com os termos de consentimento pós-informado do estudo e os assinaram.

Local

O estudo foi realizado na Escola de Natação Pool Center, localizada em São Paulo no Bairro São Judas e o desenvolvimento foi realizado no LaFiC (Laboratório de Fisioterapia e de Comportamento do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da USP).

Material

Piscina de 4 x 2 metros, com profundidade de 1,3 metros. Esfignomamômetro, estetoscópio, freqüencímetro cardíaco, ficha de coleta de dados e equipamentos aquáticos (halteres para membros superiores e tornozeleiras para membros inferiores).

Procedimentos

Elaboração do programa de hidrocinesioterapia

O programa de hidrocinesioterapia preventivo foi desenvolvido para ganho de força muscular e flexibilidade especificamente para idosos, com de 32 sessões, com uma hora de duração, duas vezes por semana. As quatro primeiras sessões foram de adaptação ao meio aquático e as demais sessões foram para ganho de força muscular e flexibilidade.

É esperado que a pessoa sinta-se ansiosa no período de adaptação e que, este estado de ansiedade afete os valores de FC e PA. Neste estudo, cujo objetivo foi estudar o comportamento da FC e PA, o período de adaptação (4 sessões) foi desconsiderado. Portanto considera-se a primeira medida de PA e FC ou medida base a quinta sessão.

Foram elaboradas 33 atividades físicas para programa de hidrocinesioterapia com sete níveis de dificuldade, conforme descrito no Quadro 1.

As sessões de hidrocinesioterapia foram realizadas com a profundidade da água na altura do tórax, durante 14 semanas consecutivas com frequência de duas sessões semanais sempre no mesmo horário. As sessões eram em duplas e tinham duração de uma hora, sendo 15 minutos para mensuração dos sinais vitais e 45 minutos para o treinamento das atividades físicas, de um a 33, em um dos sete níveis de dificuldades. As 33 atividades foram divididas em aquecimento, atividades físicas de flexibilidade, atividades físicas de força muscular e atividades físicas de relaxamento.

Quadro 1- Descrição das sete fases da graduação de resistência das atividades físicas do programa preventivo de hidrocinestoterapia.

Fase	Sessão	Nome	Graduação
1	1-4	Adaptação ao meio aquático	-
2	5-8	Introdução aos exercícios	Não serão utilizados flutuadores como forma de resistência.
3	9-12	Fase de aumento da velocidade	Semelhante a segunda fase com estímulo verbal para aumentar a velocidade dos exercícios.
4	13-16	Introdução aos flutuadores	Introdução de flutuadores pequenos se faz após o aquecimento e exercícios de flexibilidade. Alternando os dias, ora com flutuadores em membros superiores ora com uso de flutuadores em membros inferiores.
5	17-20	Uso de flutuadores	Similar a quarta fase com uso de flutuadores pequenos nos membros superiores e inferiores simultaneamente.
6	21-24	Flutuadores pequenos com aumento de velocidade	Semelhante a fase anterior diferenciando-se pelo aumento da velocidade dos exercícios e os flutuadores desalinhados com a água.
7	25-28	Aumentando a dificuldade	Uso de flutuadores grandes desalinhados com a água.
8	28-32	Dificuldade máxima	Similar a sétima fase com estímulo verbal para aumento da velocidade dos exercícios.

Coleta de dados em diferentes tempos

As avaliações da medida das pressões arteriais e frequências cardíacas foram usadas como indicador fisiológico (cardiocirculatório). As participantes mantiveram o braço, no nível do coração, apoiados na borda da piscina para aferimento da PA e usavam um freqüencímetro cardíaco para informar a FC. As coletas destes dados foram realizadas em quatro momentos diferentes: após três minutos em repouso fora da água (momento A), após três minutos de imersão em repouso (momento B), ao término do treinamento das atividades físicas, em imersão (momento C) e finalmente três minutos após a saída da piscina, em repouso (momento D).

ANÁLISE DE DADOS

As variáveis, variação da pressão arterial sistólica, variação da pressão arterial diastólica e variação de frequência cardíaca, foram analisadas em duas dimensões: 1. dentro de cada sessão, comparando os resultados no momento A (basal) com os momentos B, C e D, em cada sessão; 2. entre sessões, comparando os resultados da sessão cinco com os da sessão 32, em cada momento A, B, C e D. Em ambos os casos as comparações foram analisadas por meio de teste paramétrico, teste de médias pareadas, que compara se uma população, em diferentes situações relacionada, apresenta ou não o mesmo comportamento. Em todas as comparações, considerou como significativa as probabilidades associadas aos testes menores que 0,05, ou seja, com no máximo de 5% de chance de rejeitar a hipótese de igualdade de média quando é verdadeira (Costa, 2002).

A definição de variação da pressão arterial considerando a medida da sessão cinco no momento A como base ou basal, foi dada pela equação: pressão na sessão i no momento j menos pressão na sessão cinco no momento A multiplicado por 100 dividido pela pressão na sessão cinco no momento A; sendo, $i = 5, 8, 12, 16, 20, 24, 28, \text{ e } 32$ e $j = A, B, C, D$.

A definição de variação da frequência cardíaca utilizada (%), considerando a medida da frequência da sessão cinco, no momento A, como base ou basal, foi análoga à definição de variação da pressão arterial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão serão apresentados em três itens: comportamento da PAS, comportamento da PAD e comportamento da FC.

Comportamento da pressão arterial sistólica

A PAS, da sessão cinco para a sessão 32, no momento A, teve uma queda de 5,9% (p 0,044; não significativo), no momento B teve uma queda de 13,2% (p 0,030; significativo), no

momento C queda de 7,9% (p 0,301; não significativo) e no momento D teve um aumento de 5,5% (p 0,584; não significativo).

As informações acima mostram, comparando a sessão 32 com a sessão cinco, queda da PAS de repouso, uma vez que as participantes desenvolviam, ao final do programa, o grau máximo de dificuldade de cada atividade física proposta. Diminuição de PAS do momento A para o B, relacionado com o efeito físico da água (pressão hidrostática) que aumenta o deslocamento de sangue diminuindo a PA (Bates e Hanson, 1998). Uma elevação da PAS do momento B para o C, como esperado, após as atividades físicas e, ainda, elevação da PAS do momento C para o D atingindo valores maiores da PAS basal (momento A). Este aumento no momento D da PAS é explicado pela resposta fisiológica esperada ao exercício físico e pela ausência da ação da pressão hidrostática, o que elimina a facilitação do retorno venoso e explica o aumento da PAS (Gráfico 1).

A média da PAS de repouso para o grupo, momento A, na sessão base ou basal (5^a) foi de $133,1 \pm 18,52$ e na última sessão (32^a) após o término do treinamento, a média da PAS para o grupo foi de $125,0 \pm 20,66$. Estes resultados indicam que os sujeitos passaram de PAS normal limítrofe para normal, segundo a classificação do II Congresso Brasileiro de Hipertensão Arterial (1995), embora o programa de hidrocinestoterapia não tenha sido desenvolvido com objetivo de melhora cardiocirculatória.

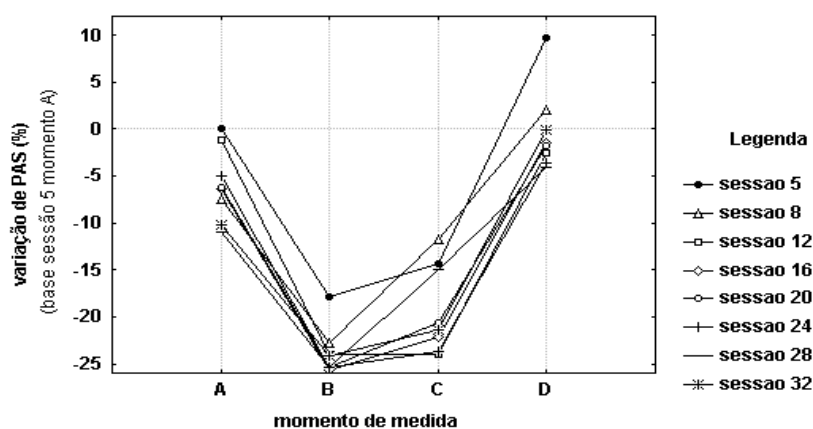


Gráfico 1- Resposta da pressão arterial sistólica em relação à prática de atividade físicas no programa de hidroterapia. Ocorreu diminuição da PAS em todas as sessões à simples imersão como esperado, em função da ação da pressão hidrostática e um pequeno aumento após as atividades físicas. Após a saída da piscina, o aumento da PAS foi maior em relação à sessão basal, pela ausência da ação da pressão hidrostática e pela reação fisiológica ao exercício. A PAS de repouso da sessão 32 foi menor que a da sessão 5, sendo indicativo de adaptação cardiocirculatória.

Comportamento da variação de pressão arterial diastólica

A variação de PAD da sessão cinco para a sessão 32, momento A, teve uma queda de 10,2% (p 0,020; significativo), no momento B, queda de 24,1% (p 0,128; não significativo), no momento C, queda de 21,4% (p 0,022; significativo) e no momento D, manteve os níveis basais 0,0% (p 0,033; significativo).

Observou-se que, assim como a PAS a PAD apresentou uma diminuição no momento A para o B, relacionado com o efeito físico da água-pressão hidrostática, uma elevação da PAD no momento C, após as atividades físicas e, elevação do momento C para o D (Gráfico 2). Comparando a sessão cinco com a 32, encontrou-se queda média da PAD de repouso, momento A (sessão base), foi $82,5 \pm 10,65$ mmHg e, na última sessão, foi de $73,8 \pm 14,55$ mmHg. Este resultado mostra que as participantes mudaram do nível limítrofe para o nível normal de PA, II Congresso Brasileiro de Hipertensão Arterial, 1995.

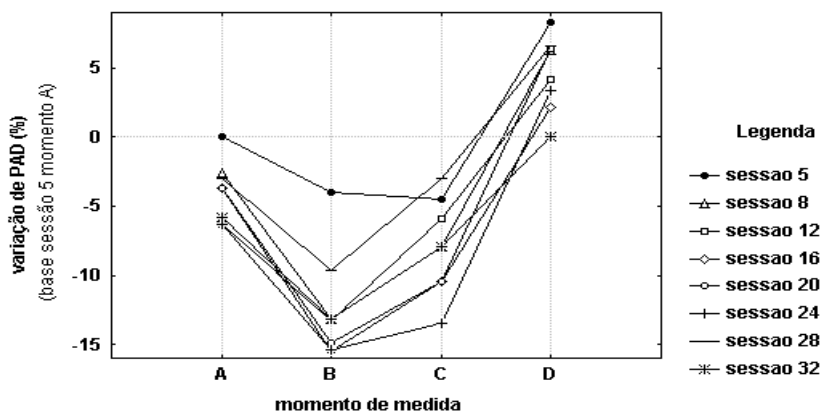


Gráfico 2- Resposta da pressão arterial diastólica em relação à prática de atividade físicas no programa de hidroterapia. Assim como a PAS a PAD sofre queda à simples imersão, como esperado em função da ação da pressão hidrostática, sofre um pequeno aumento após as atividades físicas (momento C) e, após a saída da piscina, o aumento da PAD é maior em relação ao momento A em grande parte das sessões, pela ausência da ação da pressão hidrostática e pela reação fisiológica do exercício. A PAD de repouso da sessão 32 é semelhante à da sessão 5, indicando que estes exercícios foram de baixa intensidade durante todo o programa.

Comportamento da variação da frequência cardíaca

A média de idade das participantes foi de 66,88 ($\pm 1,69$) anos, a média de FC após esforço na água (momento C) de 76,25 ($\pm 13,52$) bpm ao final da quinta sessão, e 76,88 (\pm

12,98) e 77,81 ($\pm 12,98$) bpm após a 20^a e 32^a sessão, respectivamente. A FC representou, em média, 49,63% da FC máxima prevista para cada indivíduo após a quinta sessão. Após a 20^a e 32^o sessões, estes valores foram de 50,04 e 50,65 %, caracterizando o programa de exercícios de baixa intensidade (Negrão, 2000).

A frequência cardíaca não apresentou variações significativas durante as sessões. Da quinta para a 32^a sessão no momento A teve um aumento de 3,4% (p 0,530; não significativo), no momento B queda de 8,8% (p 0,339, não significativo), no momento C queda de 2,0% (p 0,603; não significativo), e no momento D aumento de 0,5% (p 0,220; não significativo) (Gráfico 3), indicando que não houve condicionamento físico com o esperado.

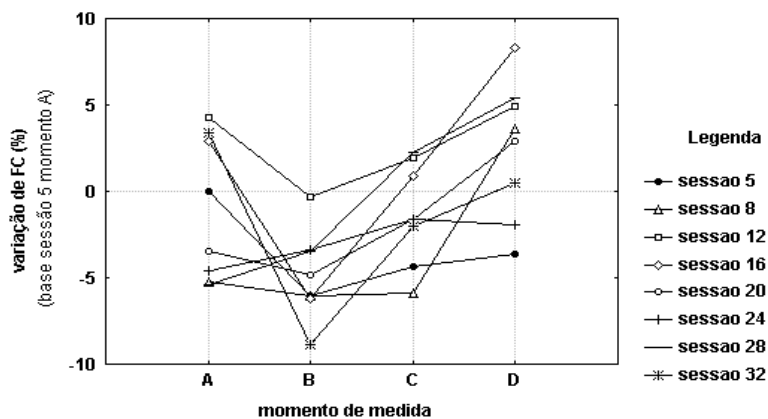


Gráfico 3- Resposta da frequência cardíaca em relação à prática de atividades físicas no programa de hidrocinestoterapia. A frequência cardíaca sofreu uma queda à simples imersão na maioria das sessões, quando comparado o momento A com o B, relacionado ao reflexo do mergulho em humanos (Guyton, 1995). No momento C, todas as sessões apresentaram frequência cardíaca mais alta do que o momento B, o que se justifica pela resposta à realização de atividades físicas. No momento D, o aumento da frequência cardíaca obtida era esperado pela ausência do reflexo do mergulho e em resposta aos exercícios, apesar de manter a FC dentro dos níveis de normalidade para o homem adulto. Pode-se observar neste gráfico que a FC ao final das atividades (momento D) volta para níveis próximos ao do repouso (momento A), caracterizando os exercícios como de baixa intensidade.

Verificou-se que a FC sofreu uma queda à simples imersão na maioria das sessões, quando comparado o momento A com o B, relacionado ao reflexo do mergulho em humanos (Guyton, 1993). No momento C, todas as sessões apresentaram FC mais alta do que o momento B, o que se justifica pela resposta à realização das atividades físicas. No momento D, o aumento da FC era esperado pela ausência da ação da pressão hidrostática e em resposta aos exercícios, apesar da FC estar dentro dos níveis de normalidade para o homem adulto e este achado não ser significativo para causar aumento na pressão arterial.

A média da FC de repouso sofreu um aumento mínimo da sessão base para a última sessão: de $80,3 \pm 13,35$ para $81,3 \pm 11,33$ não estatisticamente significativo. O programa de hidrocinesioterapia não afetou a FC de repouso.

CONCLUSÃO

Durante todas as sessões o programa de exercícios mostrou-se de baixa intensidade como previsto, demonstrou-se que durante imersão em repouso ocorre diminuição da pressão arterial e frequência cardíaca, e elevação das mesmas após a saída da piscina, confirmando o efeito do princípio físico da pressão hidrostática sobre o corpo submerso, como esperado.

O efeito do treinamento em imersão causou uma queda na média da pressão arterial sistólica e diastólica de repouso, do início para o término do programa de hidrocinesioterapia que foram suficientes para classificar a pressão arterial desta população estudada de normal limítrofe para normal.

O comportamento da frequência cardíaca durante cada sessão variou conforme o esperado e descrito pela literatura. As alterações mínimas da frequência cardíaca, não estatisticamente significativas, foram compatíveis com um treinamento de baixa intensidade.

Conclui-se que a prática da hidrocinesioterapia, elaborada, com grau de dificuldade crescente dos exercícios, produz respostas positivas no comportamento cardiocirculatória dos idosos saudáveis e sedentários.

Este programa mostrou-se benéfico como exercício físico preventivo para idosos, pois muitos idosos apresentam hipertensão arterial. A limitação deste estudo se deve ao número restrito de participantes, sugerimos a aplicação deste programa de hidroterapia com um número maior de participantes. Em função dos resultados obtidos neste estudo, os autores consideram importante a sua continuidade incluindo participantes portadores de hipertensão arterial leve, independente da idade.

**ANEXO V - RELATO VERBAL DE IDOSOS PARA GERAÇÃO DE INFORMAÇÕES
SOBRE AS CATEGORIAS USADAS PARA AUTO-AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO
TRATAMENTO HIDROTERAPÊUTICO.***

* Candeloro JM, Caromano FA. Relato verbal de idosos para geração de informações sobre as categorias usadas para auto-avaliação do tratamento hidroterapêutico. Revista Terapia Ocupacional da USP, 16(3): 131-136, 2005.

RELATO VERBAL DE IDOSOS PARA GERAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE AS CATEGORIAS USADAS PARA AUTO-AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO TRATAMENTO HIDROTERAPÊUTICO.

INTRODUÇÃO

O relato verbal pode ser usado como fonte de dados. Atualmente, é amplamente utilizado por psicólogos, constituindo a base de entrevistas clínicas e experimentais, levantamentos e avaliações padronizadas (Kerbauy, 2000). Na avaliação fisioterapêutica, principalmente na anamnese, muitos dados são coletados por meio do relato verbal dos pacientes. Estes relatos têm sido essenciais na obtenção de informações, e podem ser uma via de acesso dos pesquisadores aos comportamentos e estados mentais que não podem ser mensurados (Damasio, 2004).

O relato verbal ocorre em situações de interlocução, indicando pelo menos em parte, processos subjetivos de quem relata. Podem ocorrer modificações nos relatos devido à interação de quem está relatando com o interlocutor. O paciente esteve em contato com um estado de coisas que o ouvinte, ou pesquisador, não teve acesso. Existe a possibilidade de distorções deliberadas dos fatos por parte do relator. Este, também, pode não ter conhecimento da relevância dos fatos envolvidos no seu comportamento. Mesmo considerando estas possibilidades, a situação de entrevista ou aplicação de questionário pode fornecer pistas importantes para atingir os objetivos do pesquisador e também, pode ajudar a pessoa a lembrar detalhes, tornando o relato mais acurado (Marques e Simão, 1995).

Neste estudo, aplicou-se um questionário com uma única questão aberta, para pesquisar e categorizar as referências de evolução clínico-funcional estabelecidas por idosos que participaram de um programa de 16 semanas de hidroterapia, elaborado para reeducação funcional, visando uma população sedentária, saudável e na faixa etária de 65 a 70 anos.

A aplicação e avaliação deste programa de hidroterapia justificam-se pela necessidade apresentada por idosos de manter e ou recuperar força (Beissner *et al*, 2000; Skelton *et al*,

1995), mobilidade (Daley *et al*, 2000; Thompson, 1994; Walker, 1984) e equilíbrio, comumente diminuídos em função do processo de envelhecimento. Este tipo de intervenção está associada à atividade prazerosa de relaxamento, sem ocorrência de sobrecarga articular. (Koury, 2000; White,1999).

Por meio de avaliação funcional (mensuração de força utilizando dinamômetro e medida de flexibilidade por de testes fotográficos de mobilidade) foi possível verificar que o programa proposto produziu melhoras estatisticamente significativas na força e na flexibilidade.

A avaliação funcional gerou dados numéricos, informando o fisioterapeuta sobre o efeito do tratamento clínico e, não gerou dados referentes à funcionalidade ou aspectos emocionais e sociais.

Com base no exposto, este estudo teve como objetivo analisar e categorizar relatos verbais gerando uma fonte de dados para descrever a percepção dos idosos em relação a evolução clínico-funcional após se submeterem a um programa hidroterapia.

MÉTOD

Este estudo teve uma abordagem qualitativa, que segundo Minayo (1994) é um tipo de pesquisa que trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, valores e comportamentos, isto é, aborda fenômenos que não podem ser reduzidos unicamente a informações quantitativas. Segundo Turato (2003), a pesquisa qualitativa envolve o entender e o interpretar significados que o sujeito da pesquisa dá a determinado fenômeno ou comportamento. Neste contexto, o que a pesquisa expressa é a visão do entrevistado e o pesquisador é reconhecido como principal instrumento de investigação (Alves, 1991; Thiollent, 1984) daí a necessidade de conhecimento profundo do assunto abordado e treinamento na técnica de realização de observação direta e/ou aplicação de entrevista.

Nesta pesquisa, optou-se pela entrevista semi-estruturada, que permitiu a elaboração de um sistema de categorias. Segundo Deslandes (2002) este método permite a reconstrução de uma realidade social, por categorias, que se identificam por possuir características específicas.

A expressão de porcentagem entre sujeitos e respostas fornece uma visão básica quantitativa, que tem por objetivo único complementar as informações fornecidas pelo estudo qualitativo. Neste sentido, a pesquisa busca exprimir as relações de dependência entre variáveis, identificando os objetos do estudo e permitindo realizar deduções e correlações (Portela, 2004).

Sujeitos

Participaram do estudo dezesseis mulheres com idade entre 65 e 70 anos, voluntárias, sedentárias, que receberam orientação e autorização médica para desenvolver atividade física e que concordaram com o termo de consentimento pós-informado.

Local

A coleta de dados foi realizada na Escola de Natação Pool Center, localizada em São Paulo, no bairro São Judas e o desenvolvimento do projeto foi desenvolvido no LaFi-ReaCom-do Curso de Fisioterapia da USP.

Material

Piscina de 4 x 2 metros, com profundidade de 1,3 metros, gravador de fita K7 e questionário com questão única aberta, desenvolvido para este estudo.

Procedimentos

Este estudo foi realizado inicialmente com a população de 22 idosos, sendo que 16 deles concluíram o programa de hidroterapia com duração de 16 semanas (32 sessões), elaborado para ganho de força e flexibilidade, com sessões realizadas duas vezes por semana, em duplas, com uma hora de duração. Foram realizados testes de força e flexibilidade antes do programa hidroterapêutico (pré-teste) e no final das 32 sessões (pós-teste), com objetivo de avaliação fisioterapêutica do tratamento. Os participantes foram orientados a não praticar outro tipo de atividade física durante a participação no programa. A avaliação fisioterapêutica mostrou diferença estatisticamente significativa de força e flexibilidade - dados desconhecidos do

pesquisador e dos sujeitos no momento da aplicação do questionário. Desta forma as respostas do questionário não puderam ser influenciadas por estas informações.

Aplicou-se um questionário com pergunta única aberta após a última sessão do tratamento (32^a sessão): “O que você acha que melhorou na sua rotina desde o início do tratamento com a hidroterapia?”.

Os relatos foram gravados, transcritos, analisados e, posteriormente elaborou-se um conjunto de categorias de evolução clínico-funcional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do estudo das respostas do questionário, foram elaboradas categorias relacionadas aos fatores de evolução clínico-funcional referidos pelos idosos. Também avaliou-se o número de relatos por categoria. Os resultados encontrados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Categorias, quantidade de relato/categoria e, número máximo e mínimo de relato por relato/sujeito.

<i>Relatos</i>	<i>Numero de participantes que referiram esta categoria</i>	<i>Quantidade de relatos referentes a esta categoria</i>	<i>Nº máximo e mínimo de relato desta relato/sujeito</i>
1. Informam sobre o próprio desempenho ao realizar atividades da hidroterapia.	5	5	1; 1
2. Informam sobre sensações e percepções corporais.	16	28	4; 3
3. Informam sobre melhoras funcionais.	13	26	3; 1
4. Informam melhora do quadro algico.	12	20	3; 1
5. Informam sobre melhora na realização de atividades diárias.	10	15	2; 1
6. Informam melhoras emocionais.	8	11	2; 1
7. Diminuição de uso de medicação	5	5	1; 1

Os 16 participantes, independentemente da forma com que avaliou sua evolução, referiram algum tipo de melhora. Das sete categorias encontradas as mais citadas foram a 2, 3 e 4, as menos citadas foram as categorias 1 e 7 e as categorias de importância intermediária para os idosos foram as 5 e 6.

Todos os participantes utilizaram a categoria que informa sobre as sensações e percepções do próprio corpo, tendo sido encontrado 28 citações com máximo de relato/sujeito quatro e mínima de três. Observou-se que esta categoria pode ser percebida como resultado direto da hidroterapia, onde, através do aprendizado de exercícios eles puderam reconhecer o funcionamento do próprio corpo. Como exemplo desta categoria, temos:

“Sinto o corpo mais leve, os nervos destravados, estou com maior disposição e mais animada.”

“Minha silhueta diminuiu.”

A segunda categoria mais citada foi a que informa sobre a melhora funcional do paciente, 13 sujeitos relataram esta categoria, totalizando 26 citações, onde o número de relato/sujeito máximo foi de três e mínimo de um. Na fisioterapia a melhora funcional é um dos referenciais mais importantes na evolução do tratamento. Como exemplo destas citações tem-se:

“Controlo melhor a bexiga e o intestino está funcionando melhor.”

“Durmo melhor, sem interrupção. A frequência de insônia diminuiu.”

“O tornozelo não bambeia mais e as cãibras diminuíram”

“Não puxo mais o pé com a mão para colocar a meia.”

A terceira categoria mais citada, informa sobre a melhora do quadro algico, onde 12 sujeitos referem esta categoria com 20 citações. O número máximo de relato/sujeito foi três e mínimo de uma. Outro objetivo de grande importância na fisioterapia é a diminuição do quadro algico dos pacientes e segundo Heuvelen⁶ estas dores aparecem pelo desuso e não por alguma enfermidade propriamente dita. Segue exemplos desta categoria:

“Não sinto mais dores no joelho que foi operado há três anos atrás.”

“Melhorou a dor na escápula que bati no começo do ano.”

Nas categorias com citações intermediárias, encontrou-se uma categoria que informa sobre a melhora na realização de atividades diárias, sendo que 10 idosos fizeram este tipo de relato, com total de 15 relatos. O número máximo de relato/sujeito foi dois e mínimo de um. O desempenho físico em tarefas diárias é um forte fator relacionado com a mortalidade, longos

períodos de internações ou dependência (Hunter, 1995). O reconhecimento de melhora nesta categoria é indicador de melhora na independência física (Ericssen *et al*, 1998; Tinetti, 1986).

Da mesma maneira que o fisioterapeuta se preocupa com a qualidade do desempenho nas atividades diárias, frequentemente os idosos se utilizam destas para estabelecer objetivos a serem atingidos com o tratamento fisioterapêutico. Como exemplo desta categoria tem-se:

“Não canso tanto quando subo ladeiras e subo com maior velocidade, sem pequenas paradas.”

“Estou mais disposta para fazer as atividades da casa.”

“Não tropeço mais na rua.”

“Agora quando vou rezar levanto os dois braços, antes não levantava o braço esquerdo.”

A segunda categoria com citação de frequência intermediária refere-se a melhoras emocionais. Oito idosos relataram esta categoria e 11 relatos foram feitos. O número máximo de relato/idoso foi dois e mínimo de um. Segundo Grove e Gordon (1992), a participação em programas de hidroterapia pode aliviar sentimentos de depressão e isolamento e ajuda a preservar a auto-estima. A melhora no quadro emocional por meio da hidroterapia é relevante, já que muitos idosos apresentam quadro de depressão e tristeza. Como exemplo destes relatos temos:

“É bom para o estresse e descansa a mente e choro menos agora.”

“Estou mais calma e tranqüila.”

“Estou melhor da cabeça.”

Dentro das categorias menos citadas encontra-se a categoria que informa a melhora do desempenho ao realizar as atividades durante a hidroterapia. Cinco sujeitos com um relato cada, com número máximo e mínimo de relato/idoso de um, fizeram este tipo de relato. Como exemplo temos:

“Não dói tanto a perna quando faço este alongamento (músculo quadríceps).”

“Não conseguia rodar o ombro, agora consigo sem dor.”

A outra categoria menos citada foi a diminuição no uso da medicação. Cinco sujeitos, com um relato cada e número máximo e mínimo de relato/idoso de um fizeram esta citação. Esta mudança referida reflete na economia destes idosos, pois muitos deles nesta faixa etária

não possuem um trabalho rentativo e dependem muitas vezes da ajuda dos familiares. A diminuição de gastos com medicação pode resultar em pequenos investimentos que podem melhorar sua qualidade de vida, bem como dispensar serviços de ajudantes e enfermagem. Como exemplo de relatos desta categoria, temos:

“Não tomei a medicação do joelho que o médico indicou, não doeu mais.”

“Não tomo mais o remédio da coluna.”

“Não tomo mais remédio de artrose.”

A observação destas melhoras, avaliação funcional e relatos verbais mostradas neste estudo, vem ratificar o fato do processo de envelhecimento associado ao sedentarismo poder ocasionar independências e internações (devido à doenças como pneumonia e fraturas por quedas). O exercício físico pode reverter parcialmente ou totalmente esses efeitos repercutindo na independência, funcionabilidade, na quantidade de dor e na diminuição de internações clínicas e na ingestão de medicamentos (Heuvelen *et al*, 2000).

CONCLUSÃO

Neste estudo foram encontradas sete categorias de relatos verbais de auto-avaliação dos efeitos do tratamento de hidroterapia. As mais relatadas foram os que informaram sobre as sensações e percepções corporais, sobre as melhoras funcionais e diminuição do quadro algico. As menos citadas foram sobre a melhora ao desempenhar as atividades de hidroterapia e diminuição do uso medicação. Normalmente, estas categorias que foram mais citadas são acompanhadas de perto pelo fisioterapeuta. As categorias menos citadas confirmam os benefícios da hidroterapia não só no sistema musculoesquelético como também na qualidade de vida desta população.

Conclui-se que atividades desenvolvidas em programas de hidroterapia traz benefícios físicos, mensurados pelo fisioterapeuta e benefícios funcionais, emocionais, sociais e econômicos, observados e relatados pelo paciente. A partir do conhecimento destas categorias é

possível para o fisioterapeuta incentivar diferentes observações por parte dos sujeitos, usar os relatos verbais como *feedback* (linguagem mais adequada às categorias utilizados pelos pacientes) e para redirecionar e dar continuidade ao trabalho.

ANEXO VI - MAKE-TEST AND BREAK-TEST NA MENSURAÇÃO DA FORÇA ISOMÉTRICA DO QUADRÍCEPS EM MULHERES IDOSAS*

*Caromano FA; Durigon OFS; Ide MR, Candeloro, JM, Pardo MS, Yamagata RA, Silva, RL. Make-test and break-test na mensuração da força isométrica do quadríceps em mulheres idosas. Revis. Salusvita, 23(3): 417-422, 2004.

MAKE-TEST AND BREAK-TEST NA MENSURAÇÃO DA FORÇA ISOMÉTRICA DO QUADRÍCEPS EM MULHERES IDOSAS

INTRODUÇÃO

A avaliação da força muscular por meio do teste muscular normal (TMN) fornece uma informação relevante na avaliação e evolução do quadro clínico do paciente e é uma rotina de exame já estabelecida e validada. A associação da dinamometria manual e do tensiômetro ou miômetro a este teste passou a fornecer uma informação numérica, a partir de uma mensuração que gera um dado em quilograma-força (kgf), tornando o dado mais preciso e menos subjetivo. O dinamômetro isocinético, muito mais completo e preciso, por ser muito caro, geralmente, fica restrito ao uso laboratorial.

O tensiômetro mede a força isométrica do músculo ou grupo muscular em diferentes amplitudes do arco de movimento do segmento (Watkins, 1996).

A fidedignidade dos dados obtidos por meio de tensiômetro depende da calibração do aparelho, da habilidade do examinador e da colocação do aparelho de acordo com a função biomecânica do músculo ou grupo muscular pesquisado (Nicholas, 1978).

O teste muscular manual é bastante questionável quando se trata da avaliação de um músculo ou grupo muscular que pertença a um segmento que consegue desenvolver a amplitude de movimento normal ou que, antecipadamente, se sabe que a força está próxima do normal, ou ainda quando diz respeito ao ganho de força a partir de uma situação considerada normal, como no caso de atletas. A incapacidade de compreender os comandos verbais dados pelo fisioterapeuta, é outro fator que pode invalidar a mensuração.

A precisão do dado gerado pelo teste depende do protocolo utilizado, que pode ser avaliar a força do paciente contra o aparelho (*make-test*) ou, a força imprimida pelo fisioterapeuta, que o paciente consegue resistir, mantendo o membro em uma posição fixa, até que a estabilidade do membro cada (*break-test*). (Watkins, 1996) O uso do protocolo com os dois tipos de teste foi validado por diferentes autores: Wiles, 1983, Clark, 1954 Bohannon, 1988.

Bohannon (1988), testou estes dois procedimentos na avaliação da força do cotovelo em adultos do sexo feminino e encontrou diferença estatisticamente significativa entre os dados gerados pelos dois protocolos, sendo que as forças produzidas no *break test* foram significativamente maiores que as geradas no *make test*. O autor também demonstrou a reprodutibilidade dos testes e afirmou que, como ambos são reproduzíveis, um não pode ser considerado superior ao outro.

Observa-se na prática clínica que, em indivíduos idosos, existe uma variação importante de medida, caso estes não se adaptem ao uso do aparelho através de um treinamento prévio e, durante a coleta de dados, a terceira medida tende a ser inferior, e os sujeitos passam a referir cansaço.

Este estudo teve como objetivos avaliar a força do músculo quadríceps femoral em mulheres jovens idosas, utilizando o tensiômetro, em duas situações diferentes, o *make test* e o *break test* e, verificar a reprodutibilidade deste teste, nesta população.

Participaram do estudo 30 voluntárias com idade variando entre 65 e 69 anos ($67,0 \pm 3,1$ anos, peso variando entre 71 e 76 Kg (média de $74,5,3$ Kg) e altura variava entre 153,5 a 168,9 (média de $161,0 \pm 4,8$), todas saudáveis, ativas na comunidade e não praticantes de atividade física. O estudo foi desenvolvido no LaFi- ReaCom (Laboratório de Fisioterapia em Reatividade Comportamental) do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. O material utilizado foi um tensiômetro produzido pela *Lafayette Instrument* – modelo 01160 e um goniômetro.

Após assinarem consentimento pós-informado, os participantes foram submetidos a uma seqüência de três mensurações da força dos extensores do joelho direito utilizando o protocolo do *make test*, com intervalo de três minutos de repouso entre uma coleta e outra, para evitar fadiga. Após vinte minutos de repouso, realizou-se nova bateria de três mensurações da força dos flexores do joelho utilizando o protocolo do *break test*, com intervalo de três minutos de repouso entre uma coleta e outra, para evitar fadiga. Avaliou-se o membro inferior direito. As participantes foram posicionadas sentadas no divã, com os membros superiores cruzados sobre

o tronco e, com o joelho do membro inferior esquerdo fletido em 90 graus (Kendall, 1979) e o direito em 45 graus, medidos através de goniometria.

O fisioterapeuta posicionou-se na lateral esquerda da participante, fornecendo estabilização para coxa com a mão esquerda e posicionou o cabeçote do tensiômetro na região ântero-inferior da perna, logo acima da articulação do tornozelo. Um segundo fisioterapeuta posicionou-se atrás da participante para confirmar que esta não realizou deslocamento posterior de tronco durante o teste. Cada participante realizou a força voluntária máxima durante cinco segundos.

O tensiômetro foi calibrado antes dos experimentos e verificou-se que seu padrão de acuidade era de 0,05 kgf. A ordem de realização dos testes foi determinada randomicamente, através da utilização de um saquinho com dois dados, um branco (*make test*) e um preto (*break test*). Antes de cada experimento, cada participante sorteava a ordem de testes a que submeteria. Das trinta participantes 17 realizaram o *make test* e 13 o *break test*.

Utilizou-se a análise estatística descritiva *two-way* (ANOVA) para determinar se a seqüência de medidas repetitivas de força produzidas no *make test* e no *break test* apresentavam diferenças. O teste de coeficiente de relação de Pearson foi calculado para determinar a relação entre a força produzida durante os *make tests* e *break tests* e, determinar a reprodutibilidade dos dois tipos de protocolos.

Os dados coletados durante a primeira, segunda e terceira medidas de força, utilizando o *make test* e o *break test* estão descritos na Tabela 1. A análise estatística por meio de ANOVA demonstrou que ocorreu uma diferença estatisticamente diferente entre a força produzida nos dois diferentes protocolos, sendo que a força produzida no *break test* foi maior ($r = 0,793 - 0,801$, $p = 0,01$); demonstrou também, que não ocorreu diferença na força produzida entre a primeira e a segunda medidas, mas ocorreu diminuição estatisticamente significativa na terceira medida.

Tabela 1- Estatística descritiva das forças produzidas pelo músculo quadríceps durante três medidas consecutivas durante o *make test* e o *break test*.

Protocolo	Seqüência de medidas	Força média (KgF) (n = 30)	Desvio padrão	Varição
<i>Make test</i>	1	21,23	2,98	17,67 – 29,04
<i>Make test</i>	2	21,31	2,53	17,05 – 28,99
<i>Make test</i>	3	19,01	2,29	14,86 – 24,98
<i>Break test</i>	1	27,04	3,76	17,34 – 36,49
<i>Break test</i>	2	26,98	3,55	17,03 – 37,22
<i>Break test</i>	3	22,15	3,50	14,06 – 32,55

KgF – Kilograma-força

Esses achados são compatíveis com os de Bohanon (1988), no que diz respeito à reprodutibilidade de duas mensurações consecutivas. Creditamos o fato da terceira medida ser menor ao cansaço do paciente, e ao fato destes serem idosos e não adultos, como os participantes do estudo deste autor. A reprodutibilidade de dois testes consecutivos, utilizando o mesmo protocolo também foi citada por Bohanon (1988), Wiles (1954) e Clark (1983). Este estudo indica de que o *break test* é mais indicado para sujeitos saudáveis, enquanto o *make test* seria mais indicado na presença de uma patologia, no entanto, cabe a cada pesquisador ou clínico indicar o protocolo para cada situação, de acordo com seus conhecimentos. O estudo também indica que a coleta de três medidas pode criar um viés na pesquisa sobre força muscular, quando se trata de uma população idosa.

Os achados são compatíveis com o de outros autores, sugerindo que o *break test* é acompanhado de maior produção de força que o *make test* e ambos tem suas medidas reproduzíveis em uma seqüência de duas avaliações consecutivas. Este estudo demonstrou que a inserção de uma terceira coleta de dado, tanto no *break test* quanto no *make test* pode ser cansativo para pessoas idosas, gerando medidas não fidedignas.

APÊNDICES

I – Termo de consentimento pós-informado

II – Autorização do uso da piscina

III – Aprovação da CaPPesq



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Instruções para preenchimento no verso)

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE:.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M F
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)
2. RESPONSÁVEL LEGAL
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :SEXO: M F
DATA NASCIMENTO.:/...../.....
ENDEREÇO:.....Nº.....APTO:..
BAIRRO:.....CIDADE:.....
CEP:.....TELEFONE: DDD (.....).....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA

Elaboração, aplicação e avaliação dos efeitos de um programa de hidroterapia visando treino de flexibilidade e força muscular e para idosos sedentários.

PESQUISADOR: ..Juliana Monteiro Candeloro e Fátima Aparecida Caromano

CARGO/FUNÇÃO:Fisioterapeuta Especialista em Hidroterapia e Prof. Dra. do Curso de Fisioterapia da USP.

UNIDADE DO HCFMUSP: . Ciências da Reabilitação

2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO RISCO MÍNIMO X RISCO
MÉDIO
RISCO BAIXO RISCO MAIOR

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

3. DURAÇÃO DA PESQUISA : .Um ano

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO:

1. Justificativa e os objetivos da pesquisa:

Durante o envelhecimento o organismo perde força e capacidade de realizar movimentos, entre outras coisas. A prática de exercícios físicos ajuda a diminuir estas perdas. Quando os

exercícios físicos são realizados dentro da água, em uma piscina aquecida, eles produzem melhoras sem perigo de causar danos para as articulações, como os tornozelos e os joelhos, principalmente para pessoas idosas. No entanto, não se sabe com certeza o quanto de melhora estes exercícios conseguem produzir.

O estudo que estamos propondo tem o objetivo de avaliar quanto é possível melhorar a força e a qualidade dos movimentos dos braços, das pernas e do tronco com a prática de exercícios na água.

2. Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais.

Para avaliar a força será utilizado um pequeno aparelho chamado miômetro, que funciona como uma balança: a pessoa puxa ou empurra uma pequena alavanca e o aparelho informa com número a quantidade de força que esta pessoa realizou determinada atividade.

Para avaliar a qualidade dos movimentos das pernas, braços e tronco, as pessoas que participarão do estudo serão fotografadas sentada, tentando encostar a ponta dos dedos das mãos nos dedos dos pés.

As medidas de força e a fotografia com o teste de encostar os dedos serão feitas antes e no final do treinamento de exercícios na piscina.

Durante as sessões de treinamento serão medidas a frequência cardíaca e a pressão arterial para verificar se os participantes não estão fazendo muito esforço.

O programa de hidroterapia consta de 32 sessões com exercícios para ganho de força e mobilidade. As sessões terão uma hora de duração, duas vezes por semana com horários a combinar com o pesquisador.

3. Desconfortos e riscos esperados

Não é esperado, pois a piscina aquecida é um ambiente relaxante e confortável, o piso é antiderrapante, a piscina é bem tratada e limpa, os vestiários são adaptados para os idosos e a pesquisadora estará presente em todas as sessões em tempo integral.

Benefícios que poderão ser obtidos

Os idosos possivelmente terão aumento de força muscular e flexibilidade articular. Frequentarão um programa que trará sociabilização. Estas melhoras afetam de forma positiva as atividades físicas.

5. Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo

Hidroginástica ou fisioterapia em solo.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA CONSIGNANDO:

1. Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.

Os participantes não precisam saber nadar e devem trazer roupas de banho (chinelos, touca e maiô ou sunga).

A pesquisadora se dispõe a esclarecer dúvidas antes, durante ou após a pesquisa a qualquer momento que o participante desejar.

2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.

Os participantes poderão desistir da pesquisa a qualquer momento sem qualquer tipo de problemas.

3. Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.

Nome, idade, informações de cada pessoa de cada participante serão associados a uma sigla, desaparecendo o nome. Os resultados serão armazenados no departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da USP, sendo somente utilizado após o término do treinamento para esclarecimento aos participantes sobre a sua evolução.

4. Disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos a saúde, decorrente da pesquisa.

Como este estudo não faz parte da rotina do HC, não será disponibilizado qualquer atendimento.

5. Viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.

Não existe precisão de qualquer tipo de indenização para danos. A pesquisadora disponibiliza atendimento fisioterápico em piscina para os participantes que desejarem continuar o trabalho realizado na pesquisa.

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Juliana Monteiro Candeloro: Tels.: 98356818, 55845736 e juliana@poolterapia.com.br
Fátima Aparecida Caromano- Tels.: 91662194, 37149972 e fcaromano@uol.com.br

VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.
São Paulo, de de 200 .

assinatura do sujeito da pesquisa
ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome Legível)

DECLARAÇÃO

Eu, Raul Carlos do Nascimento, RG 3363780 SSP/SP proprietário da Pool Center Escola de Natação e Ginástica S/C LTDA, localizada na Rua Prof. Aprígio Gonzaga 761 no Bairro Saúde, CEP 04303-001 sob CGC 61864294/0001-94, declaro que de livre e espontânea vontade e sem fins financeiros cedo o espaço da piscina e vestiários para realização dos experimentos da pesquisa ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE UM PROGRAMA DE HIDROTERAPIA VISANDO TREINO DE FORÇA MUSCULAR E MOBILIDADE ARTICULAR PARA IDOSOS, sob responsabilidade única das pesquisadoras Juliana Monteiro Candeloro e Fátima Aparecida Caromano.

Declaro estar ciente do teor da pesquisa e do tempo necessário para coleta dos dados.

Sem mais,

São Paulo, _____ de _____ de 2005.

Juliana Monteiro Candeloro
Pesquisadora

Raul Carlos do Nascimento
Proprietário

APROVAÇÃO

5

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 08.03.06, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa n° **602/05**, intitulado: "**Elaboração, aplicação e avaliação dos efeitos de um programa de hidroterapia visando treino de força muscular e flexibilidade para idosos**" apresentado pelo Departamento de **FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde n° 196, de 10.10.1996, inciso IX. 2, letra "c")

Pesquisador(a) Responsável: **Profa. Dra. Fátima Aparecida Caromano**

Pesquisador (a) Executante: **Src. Juliana Monteiro Candeloro**

CAPPesq, 08 de Março de 2006.



PROF. DR. EUCUDES AYRES DE CASTILHO
Presidente da Comissão de Ética para Análise
de Projetos de Pesquisa

