

COMPORTAMENTO DA FORÇA E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL, DE MULHERES DE MEIA IDADE, FRENTE A DIFERENTES VELOCIDADES DE EXECUÇÃO, DETERMINADOS PELA CADÊNCIA DAS MÚSICAS APÓS 7 SEMANAS DE TREINAMENTO AQUÁTICO

Tales Cristian Soares¹
Daniela Gomes Martins Bueno²
Wagner Zeferino de Freitas³

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi analisar as possíveis alterações nas manifestações da força e da composição corporal, frente a dois protocolos de diferentes velocidades de execução, determinados pela cadência das músicas após 7 semanas de treinamento aquático. Participaram do estudo 25 mulheres (idade $50,7 \pm 4,9$ anos, massa corporal total $66,7 \pm 9,1$ kg e estatura $157,3 \pm 5,0$ cm) do projeto de extensão do IFSULDEMINAS – campus Muzambinho, fisicamente ativas na modalidade hidrogenástica. A amostra foi dividida em dois grupos: Grupo velocidade Rápida (GR – 140 bpms) (n=10), e Grupo velocidade Moderada (GM – 80 bpms) (n=15). Ambos os grupos executaram 21 sessões de treinamento resistido com 70 contrações para os movimentos unilaterais de adução, abdução, flexão e extensão de coxa e flexão e extensão de joelho. O tempo 1 minuto, e 1 minuto e meio de tensão, durante a execução de cada movimento, foi atribuído para o GR e GM respectivamente, com o objetivo de igualar o trabalho mecânico. O pico de torque isocinético a $60^\circ/s$ (5 repetições), $180^\circ/s$ (5 repetições), e $300^\circ/s$ (30 repetições), foram medidos antes e após 7 semanas de treinamento para cada protocolo de velocidade. Para verificar o desempenho nas manifestações de força, utilizou-se o aparelho isocinético (Biodex) e a para analisar a comportamento da composição corporal utilizou-se a balança de bioimpedância (InBody 720). O GR obteve ganhos significativos para $p < 0,05$ de 7,7% na potência para os músculos extensões e 13,3 para os músculos flexores do joelho. O GM obteve ganhos significativos para $p < 0,05$ de 7,5% na força e 10,6% na potência para os músculos flexores do joelho. Ao final do estudo pode-se concluir que houve predomínio das adaptações neurais, devido ao breve tempo de treinamento.

Palavras-chave: Treinamento aquático; Biodex; InBody; Hidrogenástica.

INTRODUÇÃO

Escritas antigas já evidenciam a importância da atividade física na manutenção e promoção da saúde. A epidemiologia ressalta o agravamento da saúde às doenças crônicas não-transmissíveis decorrentes do estilo de vida determinado principalmente pelo sedentarismo (PITANGA, 2002, p. 51).

¹ Graduando do Curso de Bacharel em Educação Física;

² Coorientadora da Pesquisa;

³ Orientador da Pesquisa.

A hidroginástica vem ganhando espaço e investimento mercadológico, devido a sua magnitude para promoção e manutenção da saúde, sendo composta por inúmeros exercícios corporais que são realizados no meio líquido, trabalhando assim, a capacidade cardiorrespiratória, qualidades físicas como força, resistência, flexibilidade, permitindo que os indivíduos se conheçam corporalmente e promovendo a socialização (KRUEL, 2000).

Segundo Krueel (2000), a hidroginástica possui fatores que a diferencia das outras modalidades de ginástica, como menor sobrecarga cardiovascular e menor impacto articular, principalmente de membros inferiores, portanto é um exercício físico que possui forte ligação com o combate ao sedentarismo, melhora e ganho das capacidades de força.

Com todos os seus benefícios, a hidroginástica passou a ser vista também como treinamento aquático. Madureira e Lima (1998) desenvolveram um estudo onde foi utilizado o treinamento aquático com duração de 16 semanas. Estes autores obtiveram ganhos significativos nos aspectos psicossomáticos, de força, resistência muscular abdominal e nas capacidades cardiorrespiratórias de mulheres idosas.

Passos et al. (2008), encontraram ganhos significativos para realização das Atividades da Vida Diária em idosas nas aulas de hidroginástica.

Em indivíduos adultos, podemos destacar o trabalho de Buttelli (2011), o qual obteve ganhos significativos na força muscular de homens jovens após um treinamento aquático com duração de 10 semanas independente do incremento utilizado.

O treinamento de força vem ganhando magnitude por favorecer as populações em geral, desde a manutenção da saúde, até melhora de desempenho e performance de atletas. Desta forma, entender os mecanismos de adaptações neurais e morfológicas que envolvem essa capacidade motora é relevante, uma vez que o domínio destas variáveis possam potencializar os benefícios do treinamento (BROWN; MCCARTNEY; SALE, 1990; PAAVOLAINEN et al., 1999; SHARP; TROUP; COSTILL; SIPILA et al., 1996 apud BARROSO, 2005).

No início do treinamento de força segundo Moritani e De Vries (1979) há um ganho predominante dos mecanismos de adaptação neural em relação aos morfológicos. Com o decorrer do treinamento, os ganhos voltados para as adaptações morfológicas passam a ter predominância sobre as neurais.

Uma das variáveis manipuladas nos estudos atuais é a velocidade de execução do movimento (CHAPMAN, 2006). Contudo, pouco se tem relatado sobre esta temática no

meio líquido. Diante desta lacuna na literatura, este estudo surgiu a partir de informações sobre a velocidade de execução do movimento do treinamento resistido no meio terrestre.

Levando em consideração a velocidade de execução dos movimentos Chapman et al. (2006) ressaltam no seu estudo que os protocolos que utilizaram a velocidade rápida na execução dos exercícios resistidos obtiveram maiores concentrações de creatinaquinase (CK) no sangue, que pode estar associada ao dano muscular.

Visando as ações musculares excêntricas e concêntricas Farthing e Chiliberck (2003), analisaram uma maior resposta hipertrófica na fase excêntrica com velocidade rápida, conseqüentemente sinalizando um maior reparo muscular.

Sobre o meio líquido, Pinto et al. (2008), relatam que a intensidade dos exercícios neste ambiente é alterada por meio do aumento da velocidade de execução, aumento da área projetada, facilitada pela fácil mudança de posicionamento corporal na água e utilização de materiais resistidos.

A amplitude articular associada a uma maior velocidade de execução proporciona maior resistência de água arrastada, automaticamente, maior a intensidade do exercício (SOUZA et al., 2010).

Os exercícios de uma aula de hidroginástica são conduzidos por músicas, que pode influenciar na velocidade do movimento, através da sua cadência, ou seja batimentos por minutos (bpm). Alguns estudos obtiveram alterações positivas no desempenho de exercícios e estado de ânimo ocasionado pela música. Os efeitos positivos podem ser representados pelo estímulo prazeroso que a música oportuniza, distraindo de dores e desconfortos dos exercícios (NAKAMURA; DEUSTCH; KOKUBUN, 2008).

Diante da relevância desta temática e da pequena quantidade de estudos referentes à velocidade de execução do movimento durante um treinamento resistido no meio líquido, o objetivo deste estudo foi analisar as possíveis alterações nas manifestações da força e da composição corporal, frente a dois protocolos de diferentes velocidades de execução do movimento, determinados pela cadência das músicas utilizadas durante o experimento.

METODOLOGIA

Amostra

Participaram do estudo 25 mulheres ativas fisicamente, matriculadas no Projeto de Extensão na modalidade Hidroginástica no IFSULDEMINAS - Câmpus Muzambinho.

Como critério de inclusão na amostra, as mulheres selecionadas deveriam apresentar atestado médico que permitisse a realização da atividade proposta e terem no mínimo seis meses de experiência em exercícios de hidroginástica.

A amostra selecionada apresentou um perfil de idade de $50,7 \pm 4,9$ anos, massa corporal total $66,7 \pm 9,1$ kg e estatura $157,3 \pm 5,0$ cm.

Os indivíduos foram divididos em 2 grupos: Grupo de Velocidade Rápida (GR) ($n=10$), que executaram os exercícios utilizando músicas com 140 batimentos por minutos (bpm); e Grupo de Velocidade Moderada (GM) ($n=15$), os quais executaram os exercícios com músicas de 80 batimentos por minutos (bpm) das músicas. A cadência musical (140 e 80 bpm) foi utilizada para determinar a intensidade do treinamento.

O grupo GR apresentou um perfil de idade de $51,4 \pm 3,4$ anos, massa corporal total $70,9 \pm 8,1$ kg e estatura $157,4 \pm 5,1$ cm. O grupo GM apresentou um perfil de idade de $49,8 \pm 6,5$ anos, massa corporal total $71,3 \pm 7,3$ kg e estatura $157,2 \pm 5,3$ cm.

Como critérios de inclusão, os sujeitos foram orientados a não usar qualquer substância anabólica ou ergogênica, fazer ingestão de álcool, e/ou que apresentar qualquer problemas nos sistemas músculo-esquelético e articular que pudessem intervir na perfeita execução dos exercícios.

Os envolvidos foram orientados a manterem sua rotina diária, se comprometendo a não realizar nenhum outro tipo de exercício físico durante os dias do experimento. Previamente ao estudo, todos os participantes foram informados sobre os procedimentos a serem adotados na pesquisa, seus respectivos riscos e benefícios, e após consentirem por escrito sua participação responderam ao questionário PAR-Q.

O presente trabalho atendeu as Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996.

Delineamento da pesquisa

A figura 1 representa o delineamento da pesquisa no momento pré e pós-testes, contendo familiarização, métodos utilizados, avaliações, frequência semanal e momento dos testes.

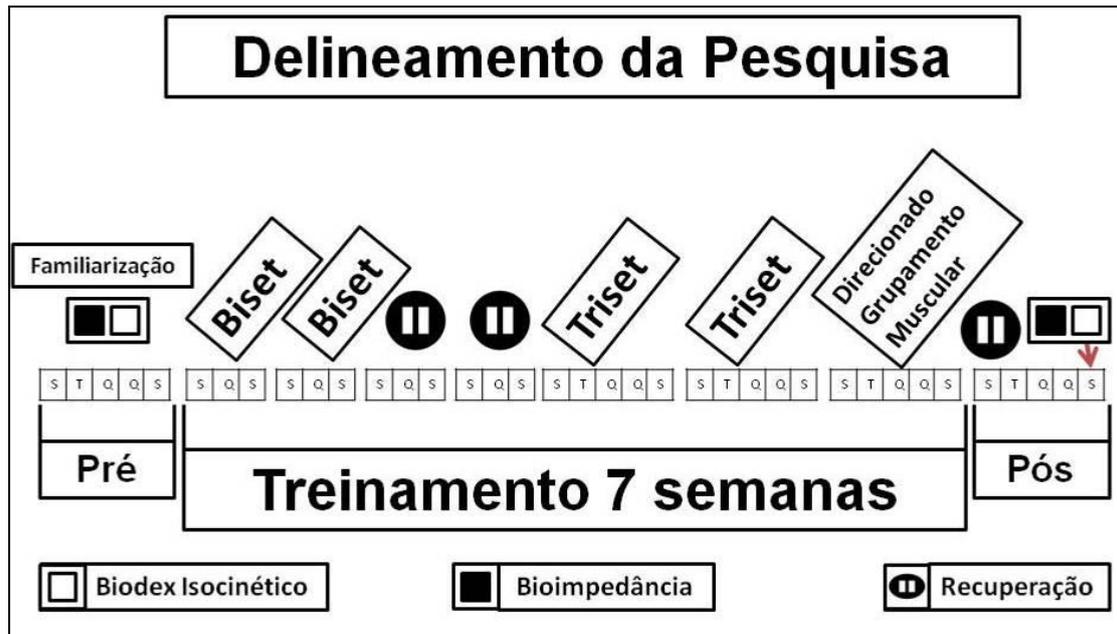


FIGURA 1 – Delineamento da Pesquisa.

Legenda: Familiarização – familiarização com as velocidades de execução; Pré – momento antes do treinamento; Pós – momento depois do treinamento; Sessões de treinamento – S: segunda-feira, T: terça-feira, Q: quarta-feira, Q: quinta-feira, S: sexta-feira; Métodos de Treinamento – Biset (dois exercícios em sequência sem descanso), Triset (três exercícios em sequência sem descanso), Direcionado por Grupamento Muscular (exercícios dirigidos a exercícios que trabalhem a mesma musculatura seguidamente, e após iniciar o trabalho para o grupo muscular).; Biodex Isocinético – Avaliação das manifestações de força (força máxima, potência e resistência de força); Bioimpedância – Avaliação da composição corporal.

Uma semana antes do início do treinamento todos os envolvidos passaram pela familiarização dos protocolos. Nesta mesma semana para determinar os valores basais da composição corporal, utilizou-se uma balança de bioimpedância (InBody 720), para a análise do pico de torque foi utilizado um dinamômetro isocinético (Biodex). Todas as avaliações foram feitas pelo mesmo investigador para minimizar a margem de erro.

O treinamento foi realizado três vezes por semana, nas duas primeiras semanas, utilizando o método de treinamento Biset. Na sequência, os sujeitos não realizaram o treinamento durante duas semanas para plena recuperação de possíveis danos musculares.

Nas duas semanas subsequentes, o treinamento foi realizado cinco vezes por semana (de segunda a sexta-feira), utilizando o método de treinamento Triset. Na última semana de treinamento o método utilizado foi o de Direcionado por Grupamento Muscular.

Ao final da sétima semana repetiram-se todos os testes do momento pré-treinamento.

Protocolo

Antes da aplicação dos testes foi realizado um aquecimento com duração de cinco minutos em uma esteira ergométrica (Movement, LX 160) a uma velocidade de 6 km/h.

Após o aquecimento, os sujeitos foram submetidos às avaliações no dinamômetro isocinético no momento pré e pós-testes, seguindo a ordem: testes de força (5 repetições a 60°/s), potência (5 repetições a 180°/s) e resistência de força (30 repetições a 300°/s) dos músculos extensores e flexores do joelho direito.

O dinamômetro isocinético (BIODEX Medical Systems Inc., 4 Pro, Shirley, NY, EUA, 2014) foi calibrado de acordo com as especificações do fabricante, antes do início de cada sessão de teste e as avaliações foram padronizadas para o membro inferior direito.

Os sujeitos deveriam estar ao lado do dinamômetro isocinético, na posição sentada estável, com cintos colocados sobre o tórax e pelve e mãos seguras firmemente nos apoios laterais do assento, e com o eixo do joelho direito (epicôndilo lateral do fêmur), alinhado ao eixo de rotação do dinamômetro.

Os *Stops* mecânicos no dinamômetro foram ajustados para evitar a flexão excessiva do joelho ou extensão. Foi padronizada a amplitude de movimento de flexão de joelho em 90°. Todas as posições para cada indivíduo foram registradas e repetidas no pós-teste.

Os sujeitos foram orientados a estender totalmente o joelho e a se empenharem ao máximo durante os testes. Foram fornecidos durante todo o teste, o incentivo verbal intenso e o *feedback* visual através do monitor do computador acoplado no Biodex (LUND et al, 2005). Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo investigador, no mesmo horário e foi solicitado aos participantes que se alimentassem três horas antes da atividade (SBME, 2009).

A composição corporal foi mensurada no momento pré e pós-período de treinamento através de uma balança de bioimpedância (InBody 720) cumprido as seguintes condições de pré-teste, (1) estar em jejum, (2) não consumir álcool 48 horas antes do teste, (3) não realizar exercício de intensidade moderada a elevada nas 12 horas antes da avaliação, (4) não efetuar o exame perante a presença de um estado febril ou de desidratação; (5) não utilizar bijouterias metálicas ou implantes dentários com metal; (6) não ingerir café e; (7) realizar a avaliação com roupa de banho ou roupas íntimas, permitindo assim, aferir a

quantidade de massa magra e gorda por quilogramas com tanta precisão quanto à densitometria de corpo inteiro - DXA (LINDSEY et al., 2012).

Escolha dos exercícios

Os exercícios de hidroginástica foram realizados sobre imersão entre o processo xifóide e ombros, com água sob a temperatura entre 21 e 26°C.

Os indivíduos foram submetidos a dois protocolos de diferentes velocidades (rápida e moderada) utilizando a cadência musical, ou seja, os batimentos por minutos (bpm) das músicas para determinar a intensidade.

Os exercícios realizados para membros superiores enfatizavam bíceps e tríceps e para os membros inferiores os músculos enfatizados foram os quadríceps e isquiotibiais, além dos músculos da região da coluna lombar.

Intervenção

A Tabela 1 apresenta a periodização do treinamento de resistência, frequência semanal, métodos, tempo de execução dos exercícios do GR e GM, número de séries e exercícios utilizados.

Semana	Frequência de treinamento semanal					Método de treinamento	Tempo de execução GR	Tempo de execução GM	Séries	Exercícios
	Seg.	Ter.	Qua	Qui.	Sext.					
1	Seg.		Qua		Sext.	Bi-set	1'	1'30"	1	Adução, abdução, flexão e extensão unilateral de coxa, flexão e extensão de joelho
2	Seg.		Qua		Sext.	Bi-set	1'	1'30"	1	Adução, abdução, flexão e extensão unilateral de coxa, flexão e extensão de joelho
3	Recuperação									
4	Recuperação									
5	Seg.	Ter.	Qua	Qui.	Sext.	Tri-set	1'	1'30"	2	Adução, abdução, flexão e extensão unilateral de coxa, flexão e extensão de joelho
6	Seg.	Ter.	Qua	Qui.	Sext.	Tri-set	1'	1'30"	2	Adução, abdução, flexão e extensão unilateral de coxa, flexão e extensão de joelho
7	Seg.	Ter.	Qua	Qui.	Sext.	Direcionado por grupo muscular	1'	1'30"	2	Adução, abdução, flexão e extensão unilateral de coxa, flexão e extensão de joelho
	Recuperação									
	Avaliações									

TABELA 1 – Periodização do treinamento.

O tempo total da intervenção foi de sete semanas, sendo que nas duas primeiras foi utilizado o método Biset. As duas semanas subsequentes foram destinadas a recuperação. Na quinta e sexta semanas o treinamento utilizado foi o Triset e na última semana utilizou-se o método Direcionado por Grupamento Muscular.

O grupo de velocidade rápida (GR) realizou os exercícios a uma cadência musical de 140 bpm. As séries de exercícios, para este grupo, tiveram duração de um minuto, enquanto que o grupo de velocidade moderada (GM) realizou os exercícios a uma cadência musical de 80 bpm e a duração de cada série de exercícios para este grupo foi de um minuto e trinta segundos. A diferença entre o tempo de duração das séries fez-se necessária para que o trabalho mecânico fosse igualado.

Para ambos os grupos não foi feito o uso de pausa entre as séries de exercícios, tendo como tempo total 60 minutos cada sessão de treinamento.

Análise Estatística

Inicialmente, vale ressaltar que em todas as variáveis analisadas para ambos os grupos apresentaram uma distribuição classificada como normal para $p > 0,05$ de acordo com os resultados do teste Shapiro-Wilk.

Como objetivo de verificar se os grupos partiram de uma situação de igualdade em relação às variáveis estudadas, foi observado, após a realização o teste t para amostra independente que não havia diferenças significativas entre os grupos no pré-teste ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 2 expressa a seguir, descreve o comportamento da composição corporal dos GR e GM nos momentos pré e pós-treinamento.

TABELA 2: Valores médios e desvio padrão da composição corporal dos GR e GM nos momentos pré e pós-treinamento.

Variáveis	Grupo Rápido		Grupo Moderado	
	PRE	PÓS	PRE	PÓS
Massa corporal total (Kg)	70,9±8,0	71,3±8,1	61,5±7,3	61,6±7,8
Massa magra total (Kg)	25,5±3,1	24,9±2,8	24,3±2,8	24,4±2,2
Massa magra da perna direita (Kg)	6,5±0,8	6,4±0,9	6,2±0,6	6,2±0,7
Massa magra da perna esquerda (Kg)	6,5±0,8	6,4±6,4	6,2±0,6	6,3±0,7
Percentual de gordura (%)	34,9±4,6	36,8±0,9	29,1±8,3	27,3±8,3
Gordura visceral (cm ²)	102,3±19,0	106,2±3,0	70,8±37,6	68,3±39,1

Legenda: * significativo para $p < 0,05$, quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo.

Pode-se observar na tabela 2 que nenhuma variável relacionada com a composição corporal do GR e GM obteve diferença significativa entre o pré e o pós-teste para $p < 0,05$. Tal acontecimento pode ser explicado pela curta duração do treinamento (MORITANI, 1979).

A hipótese que se estabeleceu inicialmente era de que o grupo de GM teria um maior aumento da massa magra quando comparado ao grupo GR, devido a um maior tempo de tensão o que ocasionaria uma maior sobrecarga metabólica. Contudo, os estudos de Ahtiainen (2003), corroboram com os resultados do presente estudo, visto a necessidade de um treinamento mais longo. Ahtiainen (2003) analisou as adaptações hormonais e neuromusculares em um treinamento de força com duração de 21 semanas.

A amostra foi composta por dois grupos, atletas e não-atletas. O autor ressalta não ter encontrado nenhum ganho significativo em relação a massa corporal ou percentual de gordura para o grupo não-atleta.

A figura 2 apresenta o comportamento do pico de torque para força dos GR e GM referente aos movimentos de flexão e extensão de joelho.

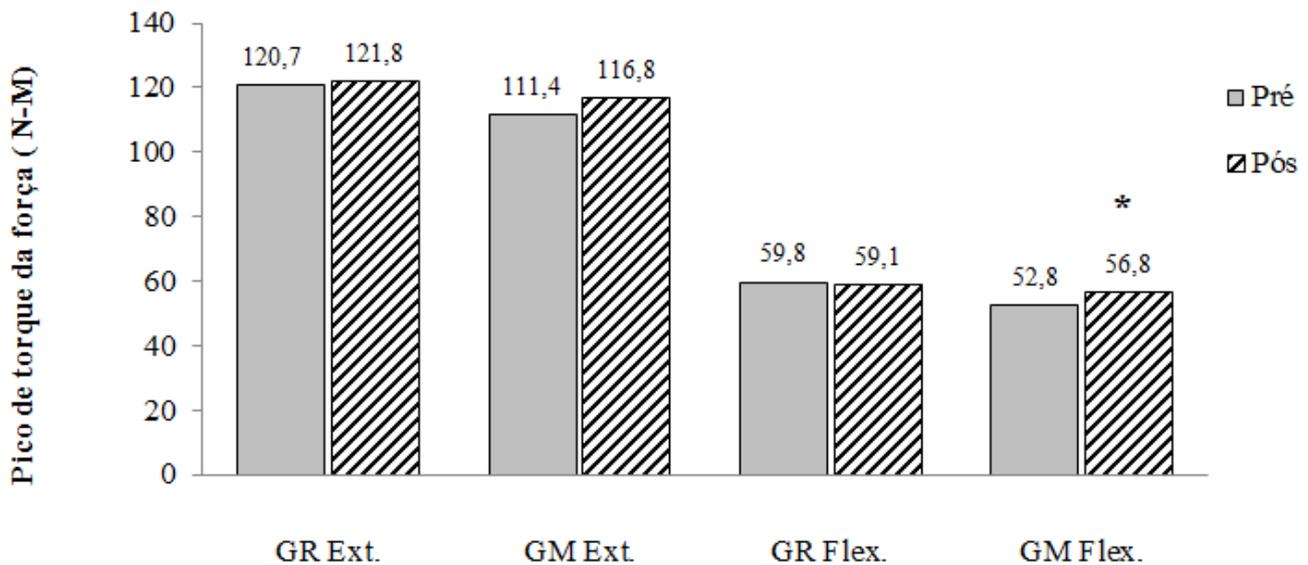


FIGURA 2 – Valores médios absolutos do pico de torque para força (em newtons por metro) do grupo de velocidade rápida e velocidade moderada nos movimentos de flexão e extensão do joelho.

Legenda: GR Ext.: Grupo velocidade rápida de extensão de perna; GL Ext.: Grupo velocidade lenta de extensão de perna; GR Flex.: Grupo velocidade rápida de flexão de perna; GL Flex.: Grupo velocidade lenta de flexão de perna; * significativo para $p < 0,05$, quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo.

Os valores médios dos GR Ext. GM Ext., do pico de torque da força dos indivíduos foram respectivamente de $120,7 \pm 14,8$ N-M e $111,4 \pm 4,1$ N-M no momento anterior aos treinamentos com velocidade rápida e moderada.

Ao final dos treinamentos, utilizando a velocidade rápida ou moderada, os picos de torques médios dos grupos GR e GM no movimento de extensão do joelho foram de $121,8 \pm 17,5$ N-M e $116,8 \pm 10$ N-M sendo observado um aumento de 0,9% e 4,8% em relação ao pré-teste respectivamente para os grupos GR e GM.

Os dados do pico de torque no movimento de flexão do joelho no pré-teste para os grupos GR e GM foram de $59,8 \pm 9,3$ N-M e $52,8 \pm 4,4$ N-M, respectivamente.

No final dos treinamentos os picos de torques médios no movimento de flexão para os grupos GR e GM, respectivamente foram de $59,1 \pm 10,1$ N-M e $56,8 \pm 6,3$ N-M, sendo observada uma diminuição de 1,2% no GR e aumento 7,5% no GM, o qual apresentou um aumento significativo para $p < 0,05$ uma vez comparados ao pré-teste (figura 2).

Nos parágrafos que se seguem são apresentados alguns trabalhos que obtiveram resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo em relação à força e composição corporal.

Pereira e Gomes (2003) analisaram em seu estudo, ganhos de força em períodos de treinamentos curtos, com duração de 6 a 10 semanas, que podem estar associadas às

adaptações neurais. Após esse período as adaptações musculares desempenham um papel maior sobre os ganhos de força e potência.

Chacon-Mikahil (2012), em um estudo com homens de meia idade, verificou após 12 semanas de treinamento um aumento de força, sem aumentar a massa magra, o que pode estar associado à dificuldade do ganho de massa muscular depois dos 35 anos.

Häkkinen (2001) destaca que o ganho de força, sem o aumento da massa muscular tem sido bem documentado em indivíduos de meia-idade, inclusive nas primeiras semanas de treinamento, devido às adaptações neurais, associadas à redução da coativação do músculo antagonista e ao aumento da ativação das unidades motoras envolvidas.

Pereira e Gomes (2003) observaram um aumento durante a contração muscular máxima em um treinamento de força, analisando o comportamento da onda V pela eletromiografia, que reflete um aumento da excitabilidade do motoneurônio durante a contração muscular máxima, caracterizando a adaptação neural durante o exercício.

Segundo Aagaard et al. (2000), o ganho de força muscular se faz eficiente a partir de oito semanas de treinamento de força, porém este ganho exige um tempo maior para indivíduos com experiência em treino de força, decorrentes das adaptações neurais (BRILL et al., 2000).

A figura 3 apresenta o comportamento do pico de torque para a potência dos GR e GM dos movimentos de flexão e extensão do joelho.

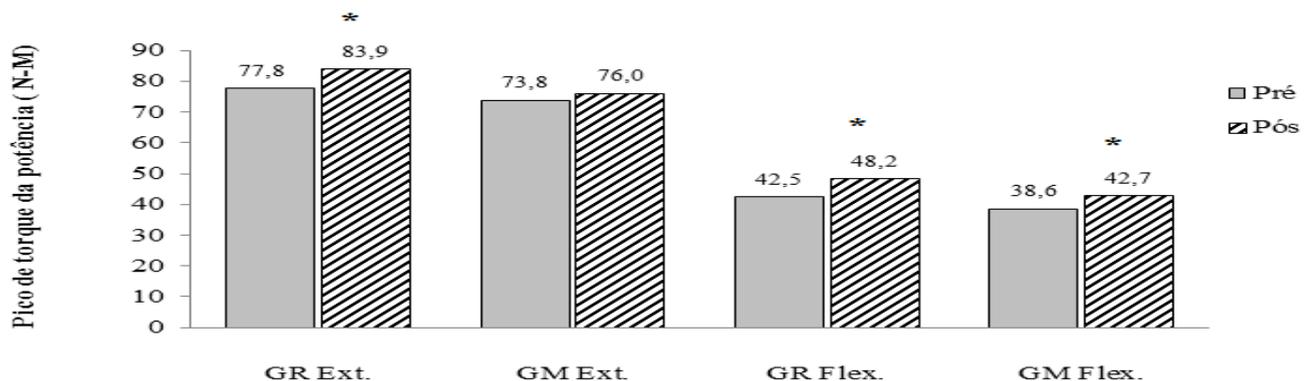


FIGURA 3 - Valores médios absolutos do pico de torque para potência (em newtons por metro) dos grupos de velocidade rápida e moderada nos movimentos de flexão e extensão do joelho.

Legenda: GR Ext.: Grupo velocidade rápida de extensão de perna; GM Ext.: Grupo velocidade moderada de extensão de perna; GR Flex.: Grupo velocidade rápida de flexão de perna; GM Flex.: Grupo velocidade

moderada de flexão de perna; * significativo para $p < 0,05$, quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo.

Os valores médios do pico de torque da potência no pré-teste para o movimento de extensão do joelho para os grupos GR e GM foram respectivamente de $77,8 \pm 10,4$ N-M e $73,8 \pm 7,9$ N-M.

Ao final dos treinamentos os valores médios do pico de torque para o movimento de extensão do joelho para os grupos GR e GM foram de $83,9 \pm 14,6$ N-M e $76,0 \pm 6,7$ N-M, sendo observado um aumento 3,0% para GM e um aumento significativo para $p < 0,05$ de 7,7% para GR em relação ao pré-teste.

No movimento de flexão, o pico de torque da potência no pré-teste para os grupos GR e GM foi respectivamente de $42,5 \pm 2,9$ N-M e $38,6 \pm 4,6$ N-M, enquanto que no pós-teste obteve-se $48,2 \pm 5,8$ N-M e $42,7 \pm 5,2$ N-M para GR e GM respectivamente, sendo observado um aumento significativo para $p < 0,05$ de 13,3% no grupo GR e 10,6% no grupo GM quando comparado com o pré-teste (figura 3).

Os resultados apresentados na figura 3 mostram melhoras significativas para os movimentos de extensão e flexão do joelho para o grupo GR. Segundo Chapman (2006), este fato pode ser explicado através da observação que velocidades elevadas promovem maiores magnitudes de adaptações neurais.

Segundo Dudley e Djamil (1985) e Chromiak e Mulvaney (1990) o desenvolvimento da força depende dos fatores neurais e do recrutamento de unidades motoras. Assim com uma maior velocidade, maior contração das fibras rápidas, maiores adaptações neurais, haverá uma melhora da potência muscular (HALL, 2003).

De acordo com Häkkinen et al. (1987), os ganhos no desenvolvimento de força advém das adaptações neurais e musculares.

Como destacado anteriormente as adaptações neurais melhoram as capacidades de força, a qual leva ao aumento da potência muscular, desta forma, esta pode ser uma das possíveis explicações para o aumento significativo da potência no grupo GR.

A figura 4 apresenta o comportamento do pico de torque para a resistência de força dos GR e GM dos movimentos de flexão e extensão do joelho.

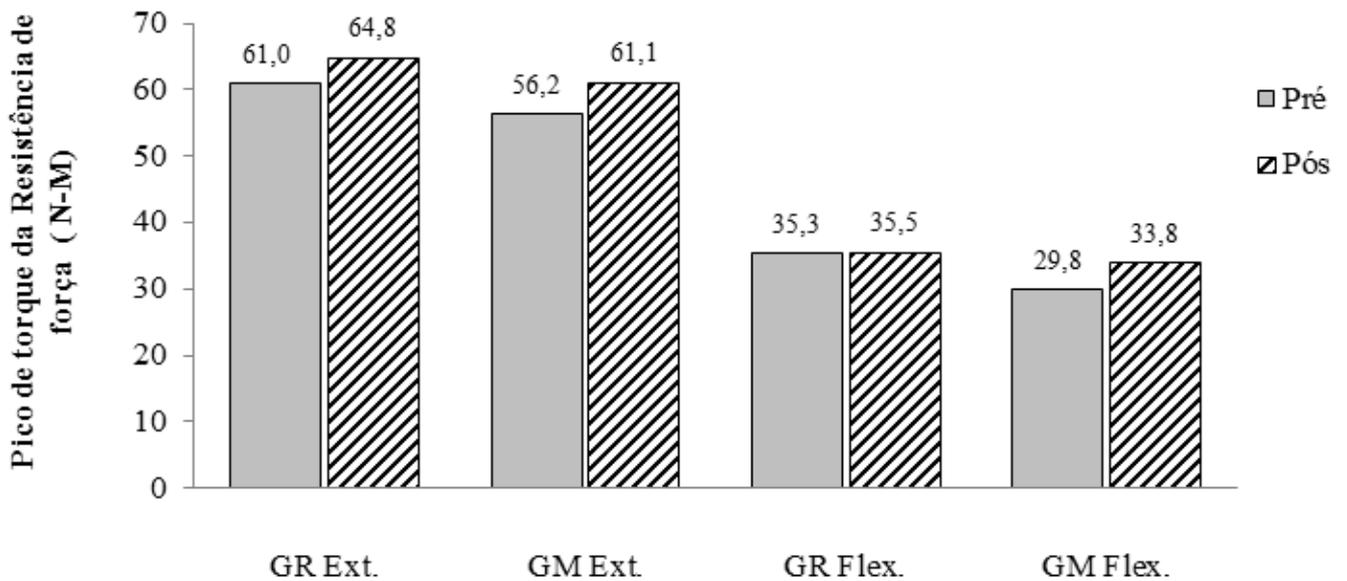


FIGURA 4 - Valores médios absolutos do pico de torque para resistência de força (em newtons por metro) dos grupos de velocidade rápida e moderada nos movimentos de flexão e extensão do joelho.

Legenda: GR Ext.: Grupo velocidade rápida de extensão de perna; GM Ext.: Grupo velocidade moderada de extensão de perna; GR Flex.: Grupo velocidade rápida de flexão de perna; GM Flex.: Grupo velocidade moderada de flexão de perna; * significativo para $p < 0,05$, quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo.

Os valores médios do pico de torque da resistência de força no movimento de extensão da articulação do joelho para GR e GM no pré-teste foram respectivamente de $61,0 \pm 8,4$ N-M e $56,2 \pm 7,6$ N-M. Ao final dos treinamentos os picos de torques médios foram de $64,8 \pm 11,1$ N-M e $61,1 \pm 6,4$ N-M para GR e GM respectivamente, sendo observado um aumento 6,2% para GR e 8,6% para GM em relação ao pré-teste.

No movimento de flexão da articulação do joelho, o pico de torque da resistência de força no pré-teste foi de $35,3 \pm 5,6$ N-M para GR e de $29,8 \pm 2,6$ N-M para GM. No pós-teste os resultados foram de $35,5 \pm 6,1$ N-M e $33,8 \pm 4,7$ N-M para GR e GM, respectivamente, sendo observado um aumento de 0,5% para GR e de 13,6% para GM, quando comparado com o pré-teste (figura 4).

Os resultados da figura 3 mostram ganhos significativos no pico de torque da potência, que segundo Ide, Lopes e Sarraipa (2010), a resistência do ponto de vista biológico, é limitada pela potência e pela capacidade aeróbia, considerados fatores que contribuem para eficiência da utilização de substrato energético imediato para as vias em predomínio e ressíntese de ATP sobre situação de exercício físico. Desta forma, pode-se

supor que os ganhos significativos no pico de torque para a potência, apresentados na figura 3, foram insuficientes para contribuir com o aumento da resistência (figura 4).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou verificar as possíveis alterações nas manifestações da força e da composição corporal, frente a dois protocolos de diferentes velocidades de execução do movimento, determinados pela cadência das músicas utilizadas durante o experimento.

Após a intervenção proposta não foram observadas diferenças significativas entre intra e entre grupos (GR e GM) para a composição corporal, pico de torque de resistência de força e força, exceto, para este último no movimento de flexão intra-grupo para o grupo GM.

No pico de torque da potência verificou-se um aumento significativo para $p < 0,05$ nos movimentos de extensão e flexão para o grupo GR e no movimento de flexão do grupo GM.

Sugere-se que para estudos posteriores seja utilizado um maior número de semanas de treinamento com objetivo de verificar adaptações musculares e alterações na composição corporal. Deve-se ainda utilizar diferentes grupos amostrais, cadências musicais e frequência de sessões semanais a fim de observarmos melhor o fenômeno estudado nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AAGAARD P, SIMONSEN EB, ANDERSEN JL, MAGNUSSON P, HALKJÆR-KRISTENSEN J, and DYHRE-POULSEN P. Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. *J Appl Physiol* 89: 2249–2257, 2000.

AHTIAINEN, J.P.; PAKARINEN, A; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K.; Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. *Eur J Appl Physiol* (2003) 89: 555-563.

BARROSO R, TRICOLI V, UGRINOWHSCH C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. 2005;13:111-122.

BRASIL. **Lei N. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional.

BRILL, P. A., MACERA, C. A., DAVIS, D. R., BLAIR, S. N., & GORDON, N. (2000). Muscular strength physical function. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 32(2), 412-416.

BUTTELLI, A.C.K. Efeito de um treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes em homens jovens. 2011. 46 f. Monografia (Especialização) - Curso de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CHACON-MIKAHIL, M.P.T.; LIBARDI, C.A.; NOGUEIRA, F.R.D.; COSTA, T.G.; SANTOS, C.F.; MADRUGA, V.A. Adaptações morfofuncionais após 12 semanas de treinamento concorrente em homens de meia-idade. **Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**. Campinas. Vol. 10. Num. 1. 2012. p. 1-19.

CHAPMAN D, NEWTON M, SACCO P, NOSAKA K. Greater muscle damage induced by fast versus slow velocity eccentric exercise. **Int J Sports Med**. 2006; 27(8):591–8.

CHAPMAN, D. et al. Greater muscle damage induced by fast versus slow velocity eccentric exercise. **Journal Sports Med**, v. 27, n. 8 p. 591-598, 2006.

CHROMIAK, J. A., and D. R. MULVANEY. The effects of combined strength and endurance training on strength development. **J. Appl. Sports Sci. Res**. 4:55-60, 1990.

DUDLEY, G. A., and R. DJAMIL. Incompatibility of endurance and strength-training modes of exercise. **J. Appl. Physiol**. 59:1446-1451, 1985.

FARTHING, J. P.; CHILIBECK, P. D. The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. **Eur. Journal of Applied Physiology**, v. 89, p. 578-586, 2003.

HÄKKINEN, K. et al. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. **Journal of Applied Physiology**, v. 91, p.569-580, 2001b.

HÄKKINEN, K., A. PAKARINEN, M. ALEN, H. KAUHANEN, and P. V. KOMI. Relationships between training volume, physical performance capacity, and serum hormone concentrations during prolonged training in elite weight lifters. **Int. J. Sports Med.**8(Suppl 1):61-65, 1987.

HALL, S. J. Biomecânica Básica. Rio de Janeiro: **Guanabara**, 2003.

IDE, Bernardo Neme; LOPES, Charles Ricardo; SARRAIPA, Mário Ferreira. Fisiologia do treinamento esportivo: Força, potência, velocidade, resistência, periodização e habilidades psicológicas. São Paulo: **Phorte**, 2010.

Kruel LFM (2000). *Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água*. Santa Maria. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Santa Maria.

LINDSEY, J. Anderson; DAVID, N. Erceg; EDWARD, T. Schroeder. Utility of multifrequency bioelectrical impedance compared with dual-energy x-ray absorptiometry for assessment of total and regional body composition varies between men and women. **Nutrition Research**. v. 32, n. 7, p.479-485, 2012.

LUND H, SØNDERGAARD K, ZACHARIASSEN T, CHRISTENSEN R, BÜLOW P, HENRIKSEN M, BARTELS EM, DANNESKIOLD SAMSØE B, BLIDDAL H. Learning effect of isokinetic measurements in healthy subjects, and reliability and comparability of Biodex and Lido dynamo meters. **Clin Physiol Funct Imaging** 25:75 -82, 2005.

MADUREIRA, Alberto Saturno; LIMA, Sônia Maria Toyoshima. Influência do treinamento físico no meio aquático para mulheres na terceira idade. **Atividade Física e Saúde**, Maringá, v. 3, n. 3, p.59-66, jan. 1998.

MORITANI T and DEVRIES HA. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **Am J Phys Med Rehabil** 58: 115–130, 1979.

NAKAMURA, P. M., DEUSTCH, S., & KOKUBUN, E. (2008). Influência da música preferida e não preferida no estado de ânimo e no desempenho de exercícios realizados na intensidade vigorosa. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, 22, 247-255.

PASSOS, Betânia Maria Araújo et al. contribuições da hidroginástica nas atividades da vida diária e na flexibilidade de mulheres idosas. **Educação Física Uem**, Maringa, v. 1, n. 19, p.71-76, jan. 2008.

PEREIRA MIR, GOMES PSC. Movement velocity in resistance training. **Sports Med.** 2003;33:427-38.

PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L., FIGUEIREDO, P. A. P., TIGGEMANN, C. L.; KRUEL, L. F. M. Respostas de Frequência Cardíaca, Consumo e Oxigênio e Sensação Subjetiva ao Esforço em um Exercício de Hidroginástica Executado por Mulheres em Diferentes Situações Com e Sem o Equipamento Aquafins®. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte, São Paulo**, v. 14, n. 4, p. 357-361, 2008.

PITANGA, Francisco José Gondim. Epidemiologia, atividade física e saúde. **Ciências e Movimento**, Brasilia, v. 10, n. 3, p.49-54, jul. 2002.

SBME. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Rev Bras Med Esporte** .v. 15, n. 3, p. 3-12, 2009.

SOUZA, Andréia Silveira de et al. Treinamento de força no meio aquático em mulheres jovens. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 16, n. 3, p.649-657, set. 2010.