

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
MOVIMENTO HUMANO**

**COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM
INDIVÍDUOS SADIOS COM E SEM ADMINISTRAÇÃO
DE BETA-BLOQUEADOR EM REPOUSO E EM
EXERCÍCIO DENTRO E FORA DA ÁGUA**

NADIA ANDREIA TURRA

PORTO ALEGRE, RS, BRASIL

2003

COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM INDIVÍDUOS SADIOS
COM E SEM ADMINISTRAÇÃO DE BETA-BLOQUEADOR EM REPOUSO E
EM EXERCÍCIO DENTRO E FORA DA ÁGUA

NADIA ANDREIA TURRA

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências do Movimento Humano – Atividade Física e Performance.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Co-Orientador: Prof. Dr. Jorge Pinto Ribeiro

Porto Alegre, RS - Brasil

2003

CATALOGAÇÃO NA FONTE

T958c Turra, Nadia Andreia
Comportamento da frequência cardíaca em indivíduos saudáveis com e sem administração de beta-bloqueador em repouso e em exercício dentro e fora da água. - Porto Alegre: Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

98 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2003.

1. Frequência cardíaca. 2. Beta-bloqueadores. 3. Exercício aquático. I. Título. II. Kruehl, Luiz Fernando Martins, orientador. III. Ribeiro, Jorge Pinto, co-orientador.

CDU: 796.012:612

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO

A COMISSÃO EXAMINADORA, ABAIXO ASSINADA, APROVA A
DISSERTAÇÃO

**COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM INDIVÍDUOS
SADIOS COM E SEM ADMINISTRAÇÃO DE BETA-BLOQUEADOR EM
REPOUSO E EM EXERCÍCIO DENTRO E FORA DA ÁGUA**

ELABORADA POR

NADIA ANDREIA TURRA

COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO – ATIVIDADE FÍSICA E
PERFORMANCE

COMISSÃO EXAMINADORA:

Profª Drª. Flávia Meyer - UFRGS

Prof. Dr. Talles de Carvalho - UDESC

Prof. Dr. Ricardo Stein – UFRGS

Porto Alegre, 21 de julho de 2003.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, auxiliaram na conclusão deste trabalho.

Agradeço a minha família pela torcida, pelo apoio, pela compreensão e ajuda.

Agradeço pela paciência, por compreender a ausência, pela força, pelo apoio em todos os momentos.

Agradeço as pessoas que fizeram parte da amostra, Akie, Anelise, Betina, Carmen, Cláudia, Daniel, Diego, Fábio, Fabrício, Fernanda, Gabriela, Gisele, Marcelo, Maria Augusta, Paulo e Régis. Sem a colaboração de vocês este trabalho não teria sido realizado.

Agradeço a Rosemary de Oliveira Petkowicz, pela amizade, pela compreensão, pelo auxílio na coleta dos dados, pelo apoio, pelas palavras.

Agradeço ao Paulo Schwingel, pela amizade, pelo auxílio na coleta de dados, pelos “galhos quebrados” em todos os momentos.

Agradeço ao Leonardo Tartaruga, pela ajuda na análise estatística, pela torcida.

Agradeço ao Prof. Dr. Kruel pela orientação.

Agradeço ao Prof. Dr. Jorge Pinto Ribeiro pela orientação.

Agradeço a compreensão de todos, o apoio, a torcida.

Agradeço a todos que torceram contra, deram-me mais força para continuar.

RESUMO

COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM INDIVÍDUOS SADIOS COM E SEM ADMINISTRAÇÃO DE BETA-BLOQUEADOR EM REPOUSO E EM EXERCÍCIO DENTRO E FORA DA ÁGUA

Autor: Nadia Andreia Turra

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Co-Orientador: Prof. Dr. Jorge Pinto Ribeiro

Sabe-se que o exercício físico na água produz respostas fisiológicas diferentes do que o exercício em terra, devido ao efeito hidrostático da água no sistema cardio-respiratório, bem como a acentuada dissipação de calor na água, comparada ao ambiente terrestre. Em repouso ou em exercício no meio aquático, o organismo apresenta alterações que se refletem na frequência cardíaca (FC). O objetivo deste estudo foi identificar as respostas da FC em indivíduos saudáveis com e sem administração de beta-bloqueador em repouso e em exercício dentro e fora da água. Quinze alunos da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul fizeram parte da amostra. A avaliação foi realizada de forma duplo-cego, com administração do beta-bloqueador metoprolol 100 mg (via oral) e de placebo, foi utilizado um protocolo de exercício escalonado contínuo. A média da idade foi de $22,33 \pm 1,84$ anos, estatura de $171,00 \pm 0,12$ cm e massa corporal de $64,99 \pm 14,50$ Kg. Foi realizado um Teste "T" de *Student* para amostras dependentes com nível de significância de 5% para: a) comparar a FC com e sem a utilização de beta-bloqueador nas variáveis FC inicial (FC de repouso em pé) no meio terrestre com e sem beta-bloqueador (FCICB - $66,40 \pm 9,65$ bpm vs. FCISB - $81,67 \pm 12,75$ bpm), FC inicial no meio aquático (FCACB - $54,67 \pm 7,91$ bpm vs. FCASB - $65,53 \pm 8,45$ bpm), FC em exercício na terra e na água (FCMTCB - $162,60 \pm 17,51$ bpm vs. FCMTSB - $179,73 \pm 10,95$ bpm e FCMACB - $149,93 \pm 21,85$ bpm vs. FCMASB - $172,80 \pm 13,94$ bpm); a FC máxima em esteira (FCMECB - $169,93 \pm 17,27$ bpm vs. FCMESB - $189,66 \pm 8,38$ bpm), e a sensação subjetiva do esforço (SSE) na terra e na água (SSETCB -

15,60±1,06 vs. SSETSB - 16,00±1,41 e SSEACB - 15,53±1,19 vs. SSEASB - 15,53±0,99) e b) comparar os comportamentos das variáveis FC e SSE entre os dois meios experimentais (FCICB vs. FCACB; FCISB vs. FCASB; FCMTCB vs. FCMACB; FCMTSB vs. FCMASB; SSETCB vs. SSEACB e SSETSB vs. SSEASB). Encontramos diferenças significativas em todas as comparações, exceto na comparação da FCMTSB vs. FCMASB e nas comparações de SSE. Como a sensação subjetiva do esforço não diferiu estatisticamente em nenhuma das situações experimentais, concluímos que devemos usá-la para determinar a carga de trabalho em pessoas que usam beta-bloqueador durante exercício em água.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO

Autor: Nadia Andreia Turra

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Co-Orientador: Prof. Dr. Jorge Pinto Ribeiro

Título: Comportamento da frequência cardíaca em indivíduos sadios com e sem administração de beta-bloqueador em repouso e em exercício dentro e fora da água.

Dissertação de Mestrado em Ciências do Movimento Humano

Porto Alegre, julho de 2003.

ABSTRACT

BEHAVIOR OF THE HEART RATE IN HEALTHY INDIVIDUALS WITH AND WITHOUT ADMINISTRATION OF BETA-BLOCKER IN REST AND EXERCISING IN AND OUT OF WATER

Author: Nadia Andreia Turra

Adviser: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Co-Adviser: Prof. Dr. Jorge Pinto Ribeiro

It is known that physical exercising in water produces different physiological responses than exercising in land, due to the hydrostatic effect of water in the cardio-respiratory system, as well as the accentuated heat dissipation in water, compared to the terrestrial environment. In rest or exercising in aquatic mean, the organism presents alterations that reflect in the heart rate (FC). The objective of this study was to identify the responses of the heart rate in healthy individuals with and without administration of beta-blocker in rest and exercising, in and out of water. Fifteen students of the School of Physical Education of the Federal University of Rio Grande do Sul had been part of the sample. The double-blind technique was used to evaluate, with administration of metoprolol 50 mg (oral administration) and placebo, a continuous chelonated exercises protocol was used. The age average was 22,33 +/- 1,84 years, stature 171,00 +/- 0,12 cm and corporal mass 64,99 +/- 14,50 kg, carried through a "T" Test of Student for dependent samples with significance level of 5%: a) to compare the heart rate (FC) with and without beta-blocker use in initial variable FC in the terrestrial mean (FCICB - 66,40 +/- 9,65 bpm versus FCISB - 81,67 +/- 12,75 bpm), initial FC in the aquatic mean (FCACB - 54,67 +/- 7,91 bpm versus FCASB - 65,53 +/- 8,45 bpm), heart rate when exercising in land and in water (FCMTCB - 162,60 +/- 8,45 bpm versus FCMTSB - 179,73 +/- 10,95 bpm and FCMACB - 149,93 +/- 21,85 bpm versus FCMASB - 172,80 +/- 13,94 bpm); the maximum heart rate in treadmill (FCMECB - 169,93 +/- 17,27 bpm versus FCMESB - 189,66 +/- 8,38 bpm) and the subjective sensation of effort (SSE) in land and

water (SSETCB - 15,60 +/- 1,06 versus SSETSB - 16,00 +/- 1,41 and SSEACB - 15,53 +/-1,19 versus SSEASB - 15,53 +/- 0,99) and b) to compare the behaviors of the FC and SSE variables between the two experimental means (FCICB versus FCACB; FCISB versus FCASB; FCMTCB versus FCMACB; FCMTSB versus FCMASB; SSETCB versus SSEACB and SSETSB versus SSEASB). Significant differences were found in all the comparisons, except in the FCMTSB versus FCMASB comparison and in the SSE comparisons. As the subjective sensation of effort did not differ statistically in none of the experimental situations, the conclusion is that it must be used to determine the work load in people who ingest beta-blocker when exercising in water.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

HUMAN MOVEMENT SCIENCES POSTGRADUATION PROGRAM

Author: Nadia Andreia Turra

Adviser: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Co-Adviser: Prof. Dr. Jorge Pinto Ribeiro

Title: behavior of the heart rate in healthy individuals with and without administration of beta-blocker in rest and exercising in and out of water

Dissertation of Master's Degree in Sciences of the Human Movement
Porto Alegre, July, 2003.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO	4
ABSTRACT	6
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	14
LISTA DE ANEXOS	17
1 INTRODUÇÃO	18
1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA	18
1.2 OBJETIVOS	21
1.2.1 OBJETIVO GERAL	21
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.3 DEFINIÇÃO DE TERMOS	22
1.3.1 DEFINIÇÃO CONCEITUAL	22
1.3.2 DEFINIÇÃO OPERACIONAL	23
2 REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1 EFEITOS DA IMERSÃO SOBRE O ORGANISMO	24
2.2 FREQUÊNCIA CARDÍACA	29
2.3 MODIFICAÇÕES NA FREQUÊNCIA CARDÍACA COM O CORPO IMERSO NA ÁGUA EM REPOUSO E EM EXERCÍCIO	32
2.4 USO DE FÁRMACOS.....	42
2.4.1 AGENTES BETA-BLOQUEADORES	43
2.4.2 FUNÇÕES DOS BETA-BLOQUEADORES	47
2.4.2.1 METOPROLOL	51
3 METODOLOGIA	54
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	54
3.2 AMOSTRA	54
3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	54

3.4 MEDIDAS DE CONTINGÊNCIA	55
3.5 COMITÊ DE ÉTICA	55
3.6 FORMA DE ATENDIMENTO	55
3.7 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS	56
3.7.1 VARIÁVEIS INDEPENDENTES	56
3.7.2 VARIÁVEIS DEPENDENTES	56
3.7.3 VARIÁVEL CONTROLE	56
3.8 CONDIÇÃO DA COLETA DE DADOS	57
3.9 TRATAMENTO DA VARIÁVEL INDEPENDENTE	57
3.10 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	59
3.10.1 BALANÇA.....	59
3.10.2 ESTADIÔMETRO	59
3.10.3 SENSOR DE BATIMENTO CARDÍACO	59
3.10.4 METRÔNOMO	60
3.10.5 TERMÔMETRO QUÍMICO DE ESCALA INTERNA	60
3.10.6 ESTEIRA ELÉTRICA	60
3.11 DESENHO EXPERIMENTAL	61
3.12 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	61
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES	79
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXOS	92

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Descrição do desenho experimental..... 61
- Tabela 2 – Testes de normalidade (Shapiro-Wilks) e homogeneidade das variâncias (Levene) para cada fase experimental do estudo ($P < 0,05$), frequência cardíaca de repouso (FCR); frequência cardíaca inicial em terra (FCI); frequência cardíaca inicial em água (FCA); frequência cardíaca máxima em terra (FCMT); frequência cardíaca máxima em água (FCMA); sensação subjetiva do esforço em terra (SSET); sensação subjetiva do esforço em água (SSEA); frequência cardíaca máxima em esteira (FCME)..... 63
- Tabela 3 – Caracterização da amostra: Valores médios, desvios padrões (dp), coeficientes de variação (CV) para as variáveis idade, massa corpórea e estatura..... 64
- Tabela 4 – Médias, desvios-padrões (dp), erro padrão da média e coeficiente de variação (CV%) com apresentação dos valores mínimo e máximo de cada variável frequência cardíaca de repouso em terra com uso de beta-bloqueador (FCRCB); frequência cardíaca de repouso em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCRSB); frequência cardíaca inicial em terra com o uso de beta-bloqueador (FCICB); frequência cardíaca inicial em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCISB); frequência cardíaca inicial em água com o uso de beta-bloqueador (FCACB); frequência cardíaca inicial em água sem o uso de beta-bloqueador (FCASB); frequência cardíaca máxima em terra com o uso de beta-bloqueador (FCMTCB); frequência cardíaca máxima em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCMTSB); frequência cardíaca máxima em água com o uso de beta-bloqueador (FCMACB); frequência cardíaca máxima em água sem o uso de beta-bloqueador (FCMASB); sensação subjetiva do esforço em terra com uso de beta-bloqueador (SSETCB); sensação subjetiva do esforço em terra sem o uso de beta-bloqueador (SSETSB); sensação

subjetiva do esforço em água com o uso de beta-bloqueador (SSEACB); sensação subjetiva do esforço em água sem o uso de beta-bloqueador (SSEASB); bradicardia com o uso de beta-bloqueador (BRADCB); bradicardia sem o uso de beta-bloqueador (BRADSB); frequência cardíaca máxima em esteira com o uso de beta-bloqueador (FCMECB); frequência cardíaca máxima em esteira sem o uso de beta-bloqueador (FCMESB)..... 65

Tabela 5 – Médias, desvios-padrões (dp), diferença, T e P nas fases experimentais. Frequência cardíaca inicial em terra comparada com a frequência cardíaca inicial na água com o uso de beta-bloqueador (FCICB-FCACB); frequência cardíaca inicial em terra comparada com a frequência cardíaca inicial na água sem o uso de beta-bloqueador (FCISB-FCASB); frequência cardíaca máxima em terra comparada com a frequência cardíaca máxima na água com uso de beta-bloqueador (FCMTCB-FCMACB); frequência cardíaca máxima em terra comparada com a frequência cardíaca máxima na água sem o uso de beta-bloqueador (FCMTSB-FCMASB)..... 66

Tabela 6 – Diferenças das médias, desvios padrões (dp), diferença, T e grau de significância ($P < 0,05$), nas fases experimentais: frequência cardíaca de repouso em terra com uso de beta-bloqueador comparada com a frequência cardíaca de repouso em terra sem uso de beta-bloqueador (FCRCB-FCRSB); frequência cardíaca inicial em terra com uso de beta-bloqueador comparada a frequência cardíaca inicial em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCICB-FCISB); frequência inicial na água com uso de beta-bloqueador comparada a frequência cardíaca inicial na água sem uso de beta-bloqueador (FCACB-FCASB); frequência cardíaca máxima em terra com uso de beta-bloqueador comparada a frequência cardíaca máxima em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCMTCB-FCMTSB), frequência cardíaca máxima na água com uso de beta-bloqueador comparada a frequência

	cardíaca máxima na água sem uso de beta-bloqueador (FCMACB-FCMASB).....	70
Tabela 7 –	Comparação da FC em esteira com uso de beta-bloqueador com a FC em esteira sem o uso de beta-bloqueador (FCECB-FCESB) com apresentação das médias, desvio padrão (dp), diferença, T e grau de significância (P).....	74
Tabela 8 –	Comparação da frequência cardíaca máxima em esteira com a frequência cardíaca máxima em terra com o uso de beta-bloqueador (FCMECB-FCMTCB) e da frequência cardíaca máxima em esteira com a frequência cardíaca máxima em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCMESB-FCMTSB), com média, dp, diferença e grau de significância.....	75
Tabela 9 –	Análise descritiva da variável sensação subjetiva do esforço (SSE): sensação subjetiva dos esforço em terra com uso de beta-bloqueador (SSETCB); sensação subjetiva do esforço em terra sem uso de beta-bloqueador (SSETSB); sensação subjetiva do esforço em água com uso de beta-bloqueador (SSEACB) e sensação subjetiva do esforço em água sem o uso de beta-bloqueador, com médias, desvio padrão (dp), mínimo, máximo.....	76
Tabela 10 –	Teste não paramétrico de <i>Wilcoxon Signed Ranks Test</i> para avaliar os resultados da variável SSE. Verificamos média, dp, diferença e o grau de significância (P) quando comparamos as fases experimentais sensação subjetiva do esforço em terra com e sem o uso de beta-bloqueador (SSETCB-SSETSB), e sensação subjetiva do esforço em água com e sem o uso de beta-bloqueador (SSEACB-SSEASB).....	76
Tabela 11 –	Teste não paramétrico de <i>Wilcoxon Signed Ranks Test</i> para avaliar os resultados da variável SSE. Verificamos média, dp, diferença e o grau de significância (P) quando comparamos as fases experimentais sensação subjetiva do esforço em terra com uso de beta-bloqueador com a sensação subjetiva do esforço em	

água com uso de beta-bloqueador (SSEACB-SSETCB) e sensação
subjetiva do esforço em terra sem uso de beta-bloqueador com sensação
subjetiva em água sem o uso de beta-bloqueador (SSEACB-
SSETSB)..... 77

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AMP	Adenosina Mono-Fosfato
ATP	Adenosina Tri-Fosfato
AV	Atrioventricular
A-V	Auriculoventricular
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVC _s	Acidentes Vasculares Cerebrais
bpm	Batimento por minuto
b ¹	Beta-bloqueador do receptor beta 1
b ²	Beta-bloqueador do receptor beta 2
cm	Centímetros
cm ³	Centímetro cúbico
°C	Graus Centígrados
col.	Colegas ou Colaboradores
CP	Coronariopatia
DAC	Doença Arterial Coronariana
DC	Débito Cardíaco
DC _{máx}	Débito Cardíaco Máximo
DP	Desvio Padrão
ESEF	Escola de Educação Física
et. al.	E Colaboradores
FC	Freqüência Cardíaca
FCA	Freqüência Cardíaca Inicial em Água
FCACB	Freqüência Cardíaca Inicial em Água com Beta-Bloqueador
FCASB	Freqüência Cardíaca Inicial em Água sem Beta-Bloqueador
FCI	Freqüência Cardíaca Inicial
FCICB	Freqüência Cardíaca Inicial com Beta-bloqueador
FCISB	Freqüência Cardíaca Inicial sem Beta-bloqueador
FC _{máx}	Freqüência Cardíaca Máxima
FCMACB	Freqüência Cardíaca Máxima em Água com Beta-Bloqueador

FCMASB	Frequência Cardíaca Máxima em Água sem Beta-Bloqueador
FCMTCB	Frequência Cardíaca Máxima em Terra com Beta-Bloqueador
FCMTSB	Frequência Cardíaca Máxima em Água sem Beta-Bloqueador
FCR	Frequência Cardíaca de Repouso
FCRCB	Frequência Cardíaca de Repouso com Beta-bloqueador
FCRSB	Frequência Cardíaca de Repouso sem Beta-bloqueador
gr	Gramas
HDL	Lipoproteínas de Alta Densidade
ICC	Insuficiência Cardíaca Congestiva
IM	Infarto do Miocárdio
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
l	Litros
l/min	Litros por minuto
LDL	Lipoproteínas de Baixa Densidade
MAE	Assistências Médicas de Emergência
mm	Milímetros
mmHg	Milímetros de Mercúrio
mg	Miligramas
mg/Kg	Miligramas por quilo
mg/ml	Miligramas por Mililitros
min	Minutos
ml	Mililitros
OMS	Organização Mundial da Saúde
O ₂	Oxigênio
PA	Pressão Arterial
%	Por cento
pH	Potencial de Hidrogênio
P-R	Intervalo entre a Despolarização Atrial e Ventricular

QRS	Despolarização Ventricular
Q-T	Despolarização e Repolarização Ventricular
RQ	Razão de Troca Respiratória
S-A	Sinoauricular
T	Teste T
TEP	Teste de Esforço Progressivo
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
$V_{\text{máx}}$	Ventilação Máxima
VDF	Volume Diastólico Final
VO_2	Consumo de Oxigênio
$VO_{2\text{máx}}$	Consumo Máximo de Oxigênio
VS	Volume Sistólico
VSF	Volume Sistólico Final

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Termo de Consentimento.....	93
ANEXO 2 – Anamnese	95
ANEXO 3 – Exame Físico	97
ANEXO 4 – Aprovação do Comitê de Ética	98

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Problema e sua Importância

Os efeitos terapêuticos e fisiológicos da imersão são espantosamente amplos. Isso é resultado de uma notável série de efeitos relacionados às forças físicas que atuam sobre o organismo dentro da água. Esses princípios físicos, muito conhecidos desde o advento da ciência, afetam quase todos os sistemas fisiológicos do organismo humano (RUOTI et al., 2000).

A imersão na água reduz o estresse sobre o sistema cardiovascular. A imersão do corpo até o pescoço aplica pressão sobre a sua parte inferior, o qual tende a minimizar o acúmulo de sangue nos membros inferiores facilitando o retorno deste ao coração, diminuindo o trabalho do sistema cardiovascular, resultando assim, numa diminuição na frequência cardíaca de repouso (FCR) (JOHANSEN, 1997). De acordo com SHELDAHL (1985), com a imersão vertical do corpo na água, em exercícios aquáticos, caminhadas na água ou outras situações aquáticas, deve observar-se que há um gradiente hidrostático de pressão exercido na superfície do corpo. Estudos no estado de repouso durante a imersão e apenas com a cabeça fora da água, mostraram que o retorno venoso é aumentado. De acordo com ARBORELIUS et al. (1972a) e RISCH et al. (1978a), a pressão venosa central tem uma tendência de sofrer um aumento, nessas situações, em humanos.

Segundo AVELLINI et al. (1983), pode-se esperar que o exercício físico, na água, produza respostas fisiológicas diferentes do que o exercício em terra, devido ao efeito hidrostático da água no sistema cardio-respiratório, bem como a qualidade acentuada de dissipação de calor na água, comparada ao ar.

As possíveis diferenças que podem existir entre os exercícios realizados dentro e fora da água foram inicialmente investigados, comparando-se as respostas máximas e sub-máximas, obtidas durante a corrida realizada com e sem imersão na água (DENADAI et al., 1997). Na década de noventa, alguns estudos utilizaram a corrida em água profunda para investigar as diferenças

nas respostas metabólicas e cardiovasculares que existem entre o exercício realizado dentro e fora da água (SVEDENHAG & SEGER, 1992).

CORSINO et al. (1995) relatam estudos no qual indivíduos foram imersos em água em temperaturas que variavam entre 27 a 32°C. Esses experimentos evidenciaram redução na frequência cardíaca (FC), tanto em repouso quanto durante exercícios de intensidades sub-máximas e máximas. Fatores como demandas termorregulatórias, efeitos hidrostáticos e gravitacionais (posição do corpo – pronado ou supino) podem explicar esse fenômeno. Também, relatam que, na natação, estimulam-se os receptores arteriais faciais os quais, de forma reflexa, produzem uma redução na FC.

A bradicardia em repouso é uma característica reconhecida em atletas bem treinados. A bradicardia do atleta é uma adaptação fisiológica e reversível do treinamento físico intenso. Além da bradicardia de repouso, é característica do indivíduo bem treinado a menor elevação da FC em exercício, em comparação a indivíduos não treinados. A FC dos indivíduos com melhor capacidade aeróbica retorna ao normal, após o exercício, mais rapidamente GHORAYEB & BARROS (1999). Para BLAIR et al. (1994), a média da FC em repouso em um indivíduo sedentário é aproximadamente de 72bpm.

Em repouso ou em exercício no meio aquático, o organismo apresenta alterações que se refletem na FC. Essas alterações variam de acordo com a posição do corpo, a profundidade de imersão, a temperatura da água e a intensidade da atividade (KRUEL, 2000). O consenso da literatura aponta para a existência de uma diminuição na FC (bradicardia) durante a imersão em água (CHRISTIE et al., 1990; RITCHIE & HOPKINS, 1991; KRUEL, 1994; DIAS et al., 1997; MÜLLER, 2000; COERTJENS et al., 2000; ALBERTON et al., 2002; KRUEL et al., 2003).

PAULEV & HANSEN (1972), afirmam que a bradicardia decorrente da imersão é amplamente aceita, mesmo havendo discordância acerca da origem, consistência e grau de diminuição dessa alteração fisiológica.

Para o tratamento de coronariopatias, são utilizados medicamentos que atuam sobre a FC. Entre eles estão os beta-bloqueadores, que são administrados, freqüentemente, desde que respeitadas suas contra-indicações. Com a utilização de diferentes beta-bloqueadores, ocorre uma diminuição significativa na incidência de eventos cardíacos, como óbito (principalmente à

custa de diminuição de morte súbita), angina instável ou novo infarto. É interessante ressaltar que os beta-bloqueadores diminuem a tolerância ao calor, e observa-se que o treinamento físico e fármacos bloqueadores do receptor beta modificam a inclinação da reta que expressa a FC em função do consumo de oxigênio (VO_2), sem, todavia, alterar as suas características de linearidade (PORTO, 1998).

Em uma pesquisa realizada por HEIGENHAUSER et al. (1977), todos os sujeitos que fizeram parte do estudo, inclusive os pacientes que usaram beta-bloqueador, mostraram a mesma magnitude de queda na FC quando imersos em água. Os autores concluíram que a bradicardia ocorrida durante a imersão, não estava associada com a presença de doença arterial coronariana ou com o uso de beta-bloqueador no tratamento da doença, mas que tal alteração no automatismo sinusal estaria associada com a imersão “per se”.

Como as atividades no meio líquido podem ser graduadas não apenas pela variação da velocidade, mas também variando-se a atividade, e como a FC é o índice cardiocirculatório mais utilizado durante o exercício, e sua ampla utilização como indicador da intensidade da atividade física, deve-se à facilidade de medição e suas relações com o consumo de oxigênio, à carga de trabalho e o treinamento, é importante pesquisarmos os aspectos e os efeitos que o meio líquido exerce sobre a FC em indivíduos que usam ou não medicamentos que influenciam o cronotropismo.

Pesquisas no meio aquático, com administração de medicamentos beta-bloqueadores, são pouco realizadas com seres humanos. Atualmente, as atividades físicas realizadas nesse meio vêm sendo amplamente utilizadas pelas mais diversas áreas e muitos indivíduos que fazem uso de tais medicamentos são orientados a realizá-los no meio líquido por ser uma forma de reabilitação de lesões e de condicionamento cardiovascular, já que os movimentos na água são facilitados e tornam-se menos estressantes. Considerando tais aspectos, achamos importante realizar um trabalho com esse enfoque. Para sabermos se o mais seguro é realizar exercício na água, apesar de já ter sido comprovado em vários estudos que as respostas fisiológicas nesse meio são diferentes das respostas encontradas no meio terrestre, assim como, auxiliar professores de educação física, fisioterapeutas e médicos a terem maiores subsídios ao recomendarem esse tipo de atividade às

peças que fazem uso rotineiro de beta-bloqueadores. Dessa maneira, pretendemos, com este estudo, buscar respostas à seguinte questão.

Ocorrerão alterações nas respostas da frequência cardíaca em indivíduos aparentemente saudáveis com e sem administração de beta-bloqueador (Metoprolol) em repouso e em exercício dentro e fora da água?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar as respostas da FC em indivíduos aparentemente saudáveis com e sem administração de beta-bloqueador (Metoprolol) em repouso e em exercício dentro e fora da água.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar as respostas da FC em indivíduos aparentemente saudáveis com administração de beta-bloqueador (Metoprolol) em repouso no meio terrestre;
- b) Determinar as respostas da FC em indivíduos aparentemente saudáveis com administração de beta-bloqueador (Metoprolol) em repouso na água, na profundidade de apêndice xifóide;
- c) Determinar as respostas da FC em indivíduos aparentemente saudáveis com administração de placebo em repouso no meio terrestre;
- d) Determinar as respostas da FC em indivíduos aparentemente saudáveis com administração de placebo em repouso na água, na profundidade de apêndice xifóide;
- e) Determinar a SSE e as respostas da FC em indivíduos aparentemente saudáveis com administração de beta-bloqueador (Metoprolol) em exercício no meio terrestre;

- f) Determinar a SSE e as respostas da FC em indivíduos aparentemente saudáveis com administração de beta-bloqueador (Metoprolol) em exercício no meio líquido;
- g) Determinar a SSE e as respostas da FC em indivíduos aparentemente saudáveis com administração de placebo em exercício no meio terrestre;
- h) Determinar a SSE e as respostas da FC em indivíduos aparentemente saudáveis com administração de placebo em exercício no meio líquido;
- i) Determinar as repostas da $FC_{máx}$ em indivíduos aparentemente saudáveis com administração de beta-bloqueador (Metoprolol) em exercício na esteira;
- g) Determinar as repostas da $FC_{máx}$ em indivíduos aparentemente saudáveis com administração de placebo em exercício em esteira.

1.3 Definição de Termos

1.3.1 Conceitual

- a) Bradicardia: Diminuição da FC (WILMORE & COSTILL, 2001).
- b) Frequência Cardíaca (FC): Número de vezes que o coração bate por minuto (PORTO, 1998).
- c) Saúde: É um estado de aparente bem-estar físico, mental e social (OMS, 1983).
- d) Beta-bloqueador: Medicamento que afeta diretamente a resposta ao exercício, age sobre a FC, pressão sangüínea e consumo de oxigênio miocárdico (BLAIR et al, 1994).
- e) Placebo: Substância inativa com uma forma idêntica à droga original, comumente utilizada para a testagem de resultados reais produzidos pela substância teste versus os resultados igualmente reais de origem psicológica (WILMORE & COSTILL, 2001).

1.3.2 Operacional

- a) Posição Fundamental: Será a posição adotada pelo indivíduo para a coleta de dados em repouso. Na posição fundamental, o corpo deverá ficar alongado, com o indivíduo em pé, com os braços ao longo do corpo, palmas das mãos voltadas em direção às coxas e aos pés perpendiculares às pernas, olhando no plano orbital de Frankfurt.
- b) Freqüência Cardíaca de Repouso (FCR): Será a FC obtida por meio de um sensor de FC, após o indivíduo permanecer na posição deitada, durante 10 minutos, ao lado da piscina (KRUEL, 1994).
- c) Freqüência Cardíaca Inicial (FCI): Será a FC obtida por meio de um sensor de FC, após o indivíduo permanecer por 1 minuto em pé, na posição fundamental (KRUEL, 1994).
- d) Freqüência Cardíaca em Imersão: Será a FC obtida por meio de um sensor de FC. A sua leitura será feita após 1,5 minuto de adaptação à profundidade de apêndice xifóide.
- e) Freqüência Cardíaca Obtida em Exercício: Será a FC obtida durante o exercício máximo no meio terrestre e no meio líquido na profundidade de apêndice xifóide.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Efeitos da Imersão Sobre o Organismo

A água, segundo RUOTI et al. (2000), representa um meio importante para a realização de exercícios, e algumas respostas ao exercício na água são diferentes daquelas em terra.

A combinação das propriedades físicas de resistência, fluotabilidade, pressão hidrostática e termorregulação da água podem favorecer os efeitos fisiológicos, metabólicos, perceptivos e músculo-esqueléticos. A resistência e a pressão hidrostática proporcionariam um aumento no retorno venoso e um gasto energético elevado. O peso hidrostático relativamente mais baixo e a fluotabilidade reduzem o estresse e o impacto articular durante o exercício aquático. Outra vantagem da água é a capacidade de intensificar a perda de calor facilitando a termorregulação quando a temperatura ambiental está elevada (LAZZARI & MEYER, 1997).

Para EPSTEIN (1976), o uso da imersão na água como agente terapêutico é muito antigo e todas as civilizações antigas referem as reais propriedades da imersão, e que, ultimamente, os exercícios dentro da água se tornaram uma forma de atividade física amplamente utilizada, principalmente como uma forma de simular o baixo impacto, e com isso diminuir o número de lesões.

Conforme EVANS et al. (1978), os efeitos de boiar e da resistência da água tornam possíveis altos níveis de gasto de energia com pouco movimento e esforço das articulações dos membros inferiores. Em termos de pressão da articulação, quanto mais pesado o indivíduo, maior a força de impacto nestas articulações. Essa pressão aumenta significativamente da caminhada para a corrida ou dança aeróbica de alto impacto e pode causar vários tipos de lesões relacionadas ao esforço nessas articulações.

KRUEL (1994) concorda com os autores acima citados, e relata que na água a habilidade de um corpo flutuar é importante na maioria dos esportes aquáticos. Não só essa habilidade é importante, mas também as forças que

atuam no meio aquático, fazendo com que o indivíduo diminua o peso hidrostático e, conseqüentemente, as forças compressivas que atuam nas articulações, principalmente nas de membros inferiores, reduzindo assim o estresse e provavelmente as lesões articulares.

WHITLEY & SCHOENE (1987), relatam que indivíduos com problemas nas articulações dos membros inferiores, com peso elevado, e para a reabilitação cardíaca (especialmente para pacientes que tem excesso de peso e problemas nas articulações dos membros inferiores), a corrida e a caminhada na água são alternativas eficientes para os programas de exercícios de caminhada e corrida na terra.

Segundo GLEIM & NICHOLAS (1989), YAMAJI et al. (1990), TOWN & BRADLEY (1991), WILDER & BRENNAN (1993), WILDER et al. (1993) e WILBER et al. (1996), as atividades físicas na água na posição vertical são modalidades potencialmente úteis em indivíduos com problemas de quadril, perna ou costas, uma vez que o corpo é mais flutuante na água. E muitos indivíduos que não podem suportar muito peso numa determinada articulação podem, assim, usar músculos que não estão sendo usados em terra e também podem aumentar a sua gama de movimentos com este tipo de atividade.

FERNHALL et al. (1991) relatam que, embora os exercícios em água tenham se mostrado eficientes nos tratamentos neuromusculares e reumáticos, seu uso na área de reabilitação cardiovascular tem sido polêmico tanto no aspecto de segurança quanto no de adequação, e relatam também que a imersão em água pode produzir alterações cardio-respiratórias tais como aumento do volume central de sangue e do volume ventricular esquerdo, possível diminuição no ritmo do coração e possível aumento de irritabilidade ventricular com a imersão em água fria. Recomendam assim, que os exercícios mais apropriados para serem realizados no meio líquido por pessoas que têm problemas cardíacos, são a hidroginástica e a caminhada em água profunda. AVELLINI et al. (1983), concordam que durante os exercícios na água fria, o retorno venoso e conseqüentemente a frequência cardíaca (FC) serão afetados pela combinação do aumento de pressão nas regiões mais baixas do corpo e a temperatura da água, ambos tendendo a deslocar o volume de sangue periférico para as áreas centrais do coração.

DENISON et al. (1972), relatam que a imersão no meio líquido expõe o corpo a outra viscosidade do meio e os efeitos dessas trocas poderão variar com a postura, com a intensidade do trabalho, com o tipo de movimento dos braços, com a temperatura da água, e deveriam ser mais evidentes com indivíduos realizando exercícios máximos em água fria.

Para RUOTI et al. (2000), durante o exercício dinâmico leve e moderado usado em programas de exercício na água, a maior parte da energia usada para sustentar a atividade física é suprida por meio do metabolismo aeróbico. Em virtude das diferentes propriedades físicas da água, os fatores que determinam o custo energético do exercício na água são diferentes daqueles do exercício em terra. Para exercícios com sustentação de peso em terra, tal como caminhada, trote, subir degrau em um banco e dança aeróbica, a taxa de dispêndio de energia é determinada principalmente pela intensidade do exercício (velocidade de movimento e desenvolvimento de força), pelo peso corporal e pela habilidade na execução da atividade. Para o mesmo padrão de movimento, o dispêndio de energia na água pode ser diferente do dispêndio em terra porque a força de flutuação da água reduz o peso hidrostático e, portanto, reduz a energia exigida para elevar o corpo contra a força da gravidade, e a maior viscosidade da água aumenta a energia necessária para superar a resistência ao movimento através da água (arrasto). Assim, o dispêndio de energia na água depende menos da energia gasta para mover o peso corporal do que a energia utilizada para superar o arrasto, em comparação com o exercício em terra.

Caminhada e trote na água tornaram-se atividades aeróbicas populares não relacionadas com a natação. Essas atividades têm sido usadas como parte de programas de reabilitação, terapêuticos e de condicionamento geral e são considerados particularmente úteis para pessoas com lesões de extremidade inferior. Para LAZZARI & MEYER (1997), a caminhada é provavelmente o mais seguro e fácil exercício para acompanhamento de indivíduos com sobrepeso e obesos. Dependendo da caminhada, ela pode oferecer um satisfatório gasto energético devido à movimentação de grandes grupos musculares. Discute-se a caminhada aquática como uma opção para programas de redução do peso corporal.

Segundo LAZZARI & MEYER (1997), a diferença entre a caminhada aquática e a caminhada na esteira pode ser observada pela FC e pela percepção do esforço, as quais refletem a intensidade de trabalho. Neste estudo, no primeiro minuto, a FC na caminhada em água foi de 24,9% maior do que na caminhada em esteira, e no último minuto essa diferença passou para 45,6%, e a SSE no primeiro minuto na caminhada em água foi de 30,2% maior do que o esforço na caminhada em esteira, enquanto que no último minuto a SSE aumentou para 51,43%. Na água, as respostas podem ser influenciadas pela temperatura, intensidade de esforço, profundidade e pelo grau de treinamento. Considerando as propriedades físicas da água, hipotetizam que, para a mesma velocidade de caminhada na água e caminhada na esteira, as respostas da FC e da percepção de esforço são maiores na água do que na esteira. A magnitude dessas diferenças ainda é discutível, podendo até depender do grau de adiposidade dos indivíduos.

Para MAZETTI (1993) e MARQUES (1995), a hidroginástica é uma forma alternativa de condicionamento físico, constituída de exercícios aquáticos específicos, baseados no aproveitamento da resistência da água como sobrecarga. Os exercícios são realizados de maneira agradável e recreativa. A posição vertical na hidroginástica torna-se importante para as pessoas que possuem insegurança no meio líquido, principalmente as que não colocam o rosto na água, o que é inevitável na prática da natação.

Já para KRASEVEC & GRIMES (s.d.), a hidroginástica pode ser considerada como uma atividade física que contribui primeiramente para a melhoria da resistência cardiorrespiratória, da resistência muscular localizada, da flexibilidade e composição corporal. Como benefícios secundários ativação da circulação, melhoria da postura e da auto-imagem, diminuição da frequência cardíaca de repouso e diminuição dos riscos de lesões articulares.

De acordo com EVANS et al. (1978) e CASSADY & NIELSEN (1992), tais programas de exercícios podem ser planejados para incorporarem o uso de grupos musculares, tanto de extremidades superiores quanto de extremidades inferiores, através de uma série completa de movimentos articulares com mínimo desgaste muscular resultando num menor prejuízo músculo-esquelético. Trabalhando contra a resistência da água, a aptidão cardiorrespiratória pode ser aperfeiçoada ou mantida.

A relação entre FC e o consumo de oxigênio (VO_2) durante o exercício na água, em comparação com o realizado em terra, é variável e depende da intensidade, do modo de exercício, da massa muscular exigida e da temperatura da água.

Segundo TOWN & BRADLEY (1990); BUTTS et al. (1991); SVEDENHAG & SEGER (1992), as respostas de $VO_{2máx}$ do indivíduo no meio líquido são menores do que no meio terrestre. Portanto, quando prescrever exercícios no meio aquático a partir de avaliações no meio terrestre (por exemplo: eletrocardiograma de esforço realizado em esteira rolante) é importante levar em consideração essa modificação, para não ocorrer a superestimação da carga de esforço para o praticante.

Como considerações gerais acerca das modificações de lactato, metabolismo e do quociente respiratório (RQ) com a imersão no meio líquido, de acordo com CONNELLY et al., (1990); BUTTS et al., (1991); TOWN & BRADLEY, (1991) e GEHRING et al., (1997), pode-se destacar a similaridade do RQ entre o exercício terrestre e aquático. A grande utilização do limiar anaeróbico para o controle do treinamento de nadadores de alto-rendimento e a falta de consenso acerca das respostas de lactato em exercícios realizados na posição vertical. Isso se deve, muito provavelmente, devido às metodologias utilizadas, mais especificamente aos protocolos de testes usados e os diferentes tipos de amostras estudadas. Outro problema já destacado na literatura se refere à ambientação e habilidade dos sujeitos ao meio líquido e ao movimento requerido, sendo essas variáveis modificadoras da relação FC- $VO_{2máx}$ e percepção de esforço portanto determinando efeitos também no lactato sérico e no quociente respiratório de pico (RQ pico).

Vários estudos com repostas cardiorrespiratórias e metabólicas durante caminhada em esteira e em água já foram realizados. Geralmente, a FC e a sensação subjetiva do esforço (SSE) são usadas para estabelecer a intensidade do exercício também na água. A FC durante exercício em água é mais baixa quando comparada com trabalhos de caminhada em terra. Portanto, é importante examinar a relação entre FC com caminhada em água e FC com caminhada em terra, além da intensidade do exercício baseada na SSE (SHIMIZU, et al., 1998 e SHONO et al., 2000).

Em relação à sensação subjetiva de esforço, pode-se dizer que a aplicação da escala de Borg é adequada durante atividades aquáticas. De acordo com UEDA & KUROKAWA (1995); HALL et al. (1998), a avaliação e o controle da intensidade desses exercícios podem ser efetuados através dessa escala. É boa a correlação entre os índices de esforço percebido propostos na escala de Borg com a frequência cardíaca durante exercícios na água (significativa). A resposta do lactato sanguíneo também apresenta relação muito forte com a percepção subjetiva do esforço. Da mesma forma, o consumo de oxigênio pode mostrar relação linear com o esforço percebido. No entanto, ressalta-se que o uso confiável da escala de Borg necessita orientação e treinamento apropriados, para impedir que a desfamiliarização com o instrumento e/ou sua aplicação incorreta alterem os resultados.

2.2 Frequência Cardíaca (FC)

A FC é o índice cardiocirculatório mais utilizado durante o exercício (FOX et al. 1991). Sua ampla utilização como indicador da intensidade da atividade física deve-se à facilidade de medição e suas relações com o consumo de oxigênio, a carga de trabalho e o treinamento.

A FC, segundo ASTRAND & RODAHL (1987), é o número de batimentos ventriculares por minuto, contados a partir do registro do eletrocardiograma ou de curvas de pressão sanguínea. A FC também pode ser facilmente determinada pela ausculta com um estetoscópio ou pela palpação sobre o coração, ambos durante repouso e em exercício.

Para ARAUJO (1986), a FC é normalmente representada pelo número de despolarização do nódulo sinusal no período de um minuto, e é um dos parâmetros cardiovasculares mais afetados pelo exercício e se constitui no mais freqüentemente estudado. Com a continuação do exercício, a FC persiste aumentando, porém, com incrementos menos pronunciados. Vários mecanismos contribuem para essa resposta, podendo-se citar estimulação

adrenérgica, distensão mecânica do átrio e por conseqüência do nódulo sinusal, aumento da temperatura corporal e aumento da acidez sangüínea.

Para WILMORE & COSTILL (2001), a FC é um dos parâmetros mais simples de se mensurar e que mais fornece informações cardiovasculares. Sua medida envolve simplesmente tomar o pulso do indivíduo, geralmente pela artéria radial, ou por uma carótida. A FC reflete a quantidade de trabalho que o coração deve realizar para satisfazer as demandas aumentadas do corpo durante uma atividade.

Segundo SCOLFARO et al. (1998), a mensuração da FC representa um controle fisiológico para se avaliar a intensidade do esforço a que o organismo está sendo submetido. Existem vários procedimentos para o controle da intensidade do exercício físico, tão simples como o índice de percepção do esforço, ou mais complexos como a dosagem do lactato sangüíneo. No entanto, a mensuração da FC representa um excelente instrumento de controle e acompanhamento do exercício, sendo utilizada nas mais diversas populações (sedentários, atletas, cardíacos e idosos). O uso da FC como forma de controle da carga de trabalho é justificado por ser de fácil mensuração e, principalmente, por apresentar uma relação linear com o VO_2 . Dessa forma, é possível estabelecer um programa de atividade física tomando esse parâmetro como elemento de controle da intensidade de trabalho.

Em média, de acordo com WILMORE & COSTILL (2001), a frequência cardíaca de repouso (FCR) varia de 60 a 80 batimentos por minuto (bpm). Em indivíduos de meia idade, não-condicionados e sedentários, a FCR pode ultrapassar os 100 bpm. Em atletas de alto desempenho aeróbico, foram descritas FCR de 28 a 40 bpm. A FCR tipicamente diminui com a idade. Ela também é afetada por fatores ambientais, aumentando nos extremos de temperatura e altitude. A FC aumenta em proporção direta ao aumento da intensidade do exercício. A medida que o esforço aumenta, a FC começa a se estabilizar. Isso indica que se está aproximando do valor máximo. A frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$) é o valor mais elevado que se pode atingir num esforço máximo até o ponto de exaustão. A $FC_{máx}$ pode ser estimada tomando-se por base a idade, pois a $FC_{máx}$ apresenta uma diminuição discreta, porém constante, de aproximadamente um batimento por ano e que começa a ser

percebida entre os 10 e 15 anos de idade. A subtração da idade de 220 fornece uma idéia aproximada da $FC_{m\acute{a}x}$ média. No entanto, trata-se apenas de uma estimativa - os valores individuais variam consideravelmente desse valor médio (± 12 bpm).

Para SCOLFARO et al. (1998), a $FC_{m\acute{a}x}$ é um parâmetro básico para a determinação do esforço e para a prescrição da intensidade do exercício físico. A modificação da $FC_{m\acute{a}x}$ tem grande importância nessa prescrição e discute-se que poderá apresentar variabilidade entre as modalidades cíclicas como a corrida, a natação e o ciclismo.

Para ALFIERI & DUARTE (1993), fatores emocionais, tais como excitação e medo, acarretam aumento da FC através do sistema nervoso autônomo. A FC em repouso é menor na posição supina, aumenta ligeiramente na posição sentada e eleva-se mais na posição de pé, sofrendo também modificações com a imersão no meio líquido.

Para McARDLE et al. (1985), na influência simpática, a partir de estímulos dos nervos cardioaceleradores simpáticos há liberação de adrenalina e noradrenalina. Coletivamente, esses hormônios neurais são denominados catecolaminas. Essas agem acelerando a despolarização do nódulo sinusal, o que faz com que o coração bata mais rapidamente. As catecolaminas também aumentam muito a contratilidade miocárdica. A estimulação simpática máxima quase duplica a força de contração ventricular. A adrenalina liberada pela porção medular das glândulas adrenais, em resposta a uma ativação simpática generalizada, produz um efeito semelhante, porém, de ação mais lenta sobre a função cardíaca. Já sob a influência parassimpática, a acetilcolina, que é o mediador químico do sistema nervoso parassimpático, há o retardo no ritmo da descarga sinusal e o coração despolariza mais lentamente. Esse efeito é mediado pelo nervo vago, cujos corpos celulares têm origem no centro cardioinibitório no bulbo. A estimulação não exerce praticamente nenhum efeito sobre a contratilidade miocárdica. Os impulsos provenientes do córtex cerebral passam pelo centro cardiovascular do bulbo.

Para ALFIERI & DUARTE (1993), a elevação da FC constitui a maneira mais simples de aumentar o débito cardíaco. Contudo, o aumento do débito obtido apenas pelo aumento da FC é limitado, pois o aumento da FC

acarretaria uma diminuição do tempo de enchimento diastólico a reduzir o volume sistólico. FC acima de 170 a 180bpm, para indivíduos jovens, determinariam redução do volume sistólico.

Já para VIVACQUA & HESPANHA (1992), dentre os fatores que influenciam na FC, inclui-se o sexo. As mulheres geralmente apresentam uma FCR um pouco acima da FCR dos homens, possivelmente devido a um menor volume sistólico. Para a $FC_{máx}$ prevista, os valores são aproximadamente iguais em ambos os sexos; *o tipo de exercício* - em relação aos esforços estáticos, as atividades dinâmicas provocam maiores aumentos de FC. O teste de esforço na esteira rolante provoca maiores aumentos da FC em relação à bicicleta, assim como os trabalhos de pernas em relação aos trabalhos de braços; *condição atlética* - pessoas de melhor condicionamento aeróbico apresentam FCR com menores valores, assim como em qualquer carga de trabalho, inclusive no esforço máximo, em relação aos indivíduos sedentários.

2.3 Modificações na FC com o Corpo Imerso na Água em Repouso e em Exercício

A pressão hidrostática, segundo WILDER & BRENNAN (1993), é postulada para ajudar na performance cardíaca promovendo o retorno venoso. Isso pode contribuir para a diminuição dos batimentos cardíacos observados durante a corrida máxima e sub-máxima em água profunda.

A temperatura da água também tem demonstrado um efeito sobre os batimentos cardíacos durante o exercício. Com a temperatura mais elevada, há um aumento nos batimentos cardíacos, conforme observado por MÜLLER (2000).

De acordo com GLEIM & NICHOLAS (1989), a temperatura da água afeta a relação da FC com VO_2 à profundidade da cintura, sugerindo que a temperatura da água pode significar uma carga termal maior para o sistema cardiovascular. Quando o exercício é no calor, a FC aumenta mais rapidamente porque um maior volume sanguíneo deve ser direcionado à

superfície. À medida que a temperatura da água se aproxima da do corpo, o calor condutivo e convectivo transferido entre corpo e água diminui.

Sabe-se que, com a imersão no meio líquido, o volume sanguíneo central aumenta em torno de 900ml, por meio da redistribuição do sangue venoso e fluido extracelular dos membros inferiores para a região central. Como o volume plasmático na região central aumenta, ocorre também um aumento do volume do coração (aproximadamente 200ml). Com isso, o coração e vasos da circulação central distendem-se, ocasionando uma estimulação nos receptores de volume e pressão desses tecidos, levando a uma readaptação no sistema cardiovascular, aumentando a pressão venosa central, o débito cardíaco (DC) e o volume sistólico (VS), diminuindo enfim, a FC (ARBORELIUS et al., 1972a, RISCH et al., 1978a e WATENPAUGH et al., 2000). Além disso, pode ocorrer uma bradicardia devido à diminuição da necessidade de troca de calor por convecção e, conseqüentemente, menor quantidade de sangue na região periférica (CRAIG & DVORAK, 1969; RENNIE et al., 1971; DENISON et al. 1972; ARBORELIUS et al., 1972a; HÓLMER & BERGH, 1974, McARDLE et al., 1976, McMURRAY & HORWATH, 1979; AVELLINI et al., 1983; SHELDAHL et al. 1984; LEE et al. 1997; JOHANSEN et al., 1997; MÜLLER, 2000; SRÁMEK et al., 2000).

GABRIELSEN et al. (1993), avaliaram os efeitos da imersão gradual no enchimento cardíaco e conseqüentemente no pulso de pressão arterial e sua relação com a FC. A FC reduziu significativamente de acordo com o nível de imersão e permaneceu reduzida durante todo o período. A pressão venosa elevou-se gradualmente de acordo com o nível de imersão, a média de pressão arterial (PA) permaneceu inalterada, enquanto o pulso de pressão arterial tenha elevado-se de acordo com o nível de imersão. Esses achados demonstram que ocorre gradual aumento no enchimento cardíaco, levando a alterações nas pressões de distensão cardíaca a cada nível de imersão. Ocorre distensão dos vasos intratorácicos e átrio estimulando os barorreceptores de baixa pressão.

SHIRAIISHI et al. (2002), testaram a imersão aguda em água ao nível do pescoço comparada com 6 graus (6°) de inclinação da cabeça para baixo, induzindo a uma maior distensão pronunciada do coração e do baixo nível plasmático de hormônios vasoconstritores. Dez (10) homens sadios foram submetidos a 30 minutos de inclinação da cabeça, imersão em água até o

pescoço e o grupo controle permaneceu sentado. A FC diminuiu durante a imersão, com diferença significativa, mas foi mais pronunciada a queda durante os 6° de inclinação da cabeça para baixo, com diferença significativa.

Estudos confirmam que 6° de inclinação da cabeça para baixo e imersão até o pescoço, foram e são utilizados para estudar os efeitos cardiovasculares com a diminuição do peso em humanos devido à imersão. Durante ambas situações, sangue e fluidos são redistribuídos das porções caudal e cefálica para o corpo, principalmente para aumentar o retorno venoso. O aumento do retorno venoso induz distensão do coração. Simultaneamente, a liberação do peptídeo natriurético atrial é aumentado, assim como os níveis plasmáticos de vasopressina, noropinefrina, renina e aldosterona (NORSK & EPSTEIN, 1988; NORSK, 1992; EPSTEIN, 1992).

Além disto, outro efeito que o organismo sofre frente à imersão é a diminuição do peso hidrostático. Independente da idade, o percentual de redução do peso hidrostático no ponto da cicatriz umbilical é de 55% de acordo com estudos realizados por KRUEL, 1994 e KRUEL & TARTARUGA, 2001. Com isso, acredita-se que, além da termodinâmica e pressão hidrostática, outro fator que influencia na resposta da bradicardia com o corpo imerso no meio líquido, seja o peso hidrostático, pois segundo ALBERTON et al. (2002), a imersão em meio líquido conduz a uma diminuição no peso hidrostático, inibindo, dessa forma, os efeitos da força gravitacional. Portanto, a musculatura envolvida na manutenção da postura em pé torna-se menos requisitada e um menor aporte de sangue é destinado aos membros inferiores, auxiliando também para a concentração de sangue na região central do organismo. No referido estudo, foi observada uma redução de 15 bpm com imersão até a cicatriz umbilical, entretanto com adição de peso até o ponto em que o peso hidrostático se equilibrava com o peso corporal, a redução na FC diminuía para 11bpm, confirmando a influência da diminuição do peso hidrostático na bradicardia.

Foram realizados muitos estudos sobre o comportamento da FC quando o indivíduo está imerso no meio líquido. Primeiramente, abordaremos os trabalhos que não encontraram nenhuma mudança na FC durante a imersão. Após, os trabalhos que encontraram um aumento na FC e, por fim, os trabalhos que encontraram uma diminuição da FC:

a) Nenhuma mudança na FC com a imersão:

COSTILL (1968), não encontrou diferenças em relação a FC e o VO_2 ao testar nadadores na piscina a temperaturas de 17,8°C, 25°C e 32,2°C. Para CRAIG (1969), o ciclismo subaquático, com a cabeça fora da água, a 25°C, mostra uma resposta da FC menor para um conjunto de VO_2 , mas com o aumento da temperatura de 30° para 35°C nenhuma diferença foi encontrada em relação a FC em terra.

RENNIE et al. (1971), analisaram os efeitos de diferentes temperaturas durante a imersão, em repouso e em exercício no cicloergômetro (temperaturas abaixo de 34°C e a 36°C). Os resultados revelaram que a imersão em repouso, na temperatura de 36°C, não houve alteração significativa na FC média. Assim como durante o exercício intenso, a FC não revelou alterações significativas.

ARBORELIUS et al. (1972a), ao estudarem 10 sujeitos saudáveis, sentados, imersos até o pescoço, em água aquecida a 35°C, não encontraram modificações significativas na FC.

BEGIN et al. (1976), também não encontraram modificações significativas nos valores de FC ao avaliar 5 homens na posição sentada fora da água e imersos até o pescoço em água com temperatura de 33,5 a 34,5°C.

MADGER et al. (1981), analisaram os efeitos da natação em pacientes com doença arterial isquêmica. Os autores realizaram exercício na posição sentada e supina em cicloergômetro e no *swimming flume* em oito pacientes, sendo que todos estavam ingerindo beta-bloqueador. Os sujeitos exercitaram-se em temperaturas de 25,5°C e 18°C, e os resultados de FC e VO_2 dos exercícios de natação para os de cicloergômetro não apresentaram diferenças significativas. Foi concluído que o conforto que a natação oferece e a utilização de grandes grupos musculares envolvidos, acabam por fazer da natação um exercício interessante. Porém, a alta energia despendida foi responsável por produzir sintomas de isquemia, o que recomenda precauções ao se indicar esse tipo de atividade para pacientes cardiopatas, especialmente se suas habilidades natatórias são pouco desenvolvidas.

GREEN et al. (1990), ao compararem a corrida na esteira com a corrida em água funda, em 10 sujeitos, submetidos a uma temperatura de água de 28°C, não encontraram diferenças na relação entre FC e VO_2 .

FUJISHIMA & SHIMIZU (2003), avaliaram a inter-relação entre temperatura corporal, VO_2 e FC durante caminhada em água na altura do apêndice xifóide (31°C e 35°C) durante 20 minutos em cada temperatura, e em terra (27°C) durante 40 minutos, exercitando-se na SSE 13 da escala de Borg. A FC durante os dois testes em água e durante o teste em terra não demonstraram diferenças significativas.

b) Aumento da FC com a imersão:

COSTILL (1971) avaliou o comportamento da FC em 10 homens, os quais realizaram exercícios em cicloergômetro na posição horizontal, dentro e fora da água, onde foram encontrados valores de FC maiores na situação aquática.

DENISON et al. (1972), avaliaram 4 homens e encontraram 10% de aumento na FC de indivíduos pedalando em cicloergômetro na posição horizontal submersos em água, quando comparados com a mesma situação fora da água.

JOHNSON et al. (1977), compararam as respostas de consumo de oxigênio e de FC durante exercícios de ombro (abdução-adução e flexão-extensão) realizados tanto em terra quanto na água. Eles encontraram um aumento significativo da FC nos exercícios executados na água se comparados aos executados em terra (31 bpm para os homens e 13 bpm para as mulheres).

WHITLEY & SCHOENE (1987), ao compararem as respostas de FC da caminhada na água versus esteira, em 4 velocidades diferentes, analisando 12 voluntários universitários do sexo feminino, saudáveis, não encontraram diferenças significativas entre as FC de repouso, mas as FC da caminhada na água foram significativamente mais altas que as respostas da caminhada em esteira. De acordo com os autores, os resultados desse estudo sustentam a hipótese que as FC durante a caminhada na água seriam significativamente mais elevadas que aquelas durante a caminhada em esteira e que as FC durante a caminhada na água com velocidades específicas seriam de intensidades suficientes para encontrar o objetivo das necessidades de FC para alcançar a forma cardiorrespiratória em indivíduos jovens e saudáveis.

Já num estudo realizado por KENNY et al. (1996), realizado com 9 homens, em repouso, em água aquecida a 42°C, encontrou-se um aumento médio de 30 batimentos após 15 minutos de imersão.

c) Diminuição da FC com a imersão:

No estudo de MAGEL & FAULKNER (1967), com 26 nadadores que realizaram testes na esteira em terra e natação estacionária, foi encontrada uma diminuição significativa na $FC_{máx}$ no meio líquido. Os valores foram 185 ± 7 bpm na natação e 197 ± 7 bpm na corrida em esteira.

DIXON & FAULKNER (1971) compararam corrida na esteira e natação estacionária, encontrando valores máximos de FC na natação reduzidos em 12 bpm para os atletas, e em 20 bpm para os não-atletas.

McARDLE et al. (1971), em uma pesquisa com 5 nadadoras universitárias, encontraram uma diferença da FC entre a natação e o teste de esteira de 9 a 13 bpm em todos os estágios do experimento. A $FC_{máx}$ da natação também foi mais baixa (169 bpm) e a $FC_{máx}$ da esteira 190 bpm. Os autores concluíram que a $FC_{máx}$ para o nado de crawl foi aproximadamente 10 bpm menor que o previsto pelos referidos pesquisadores para nadadores competitivos.

HÓLMER et al. (1974a) e HÓLMER et al. (1974b), ao compararem nadadores de elite durante um teste máximo em esteira rolante e um teste máximo de natação num *swimming flume*, encontraram uma diminuição média na $FC_{máx}$ de 15 ± 10 bpm (HÓLMER et al, 1974a) e 12 ± 6 bpm (HÓLMER et al. 1974b), respectivamente durante o teste de natação.

HEIGENHAUSER et al. (1977) compararam as respostas cardiovasculares de 6 pacientes pós-infarto do miocárdio e de 6 indivíduos saudáveis em intensidades sub-máximas e máximas num cicloergômetro e no *tethered swimming*. Eles encontraram, durante a imersão, uma diminuição na FCR de 85 bpm para 75 bpm no grupo controle, e uma diminuição de 78 bpm para 69 bpm nos pacientes. Mesmo dois pacientes que estavam utilizando Propranolol demonstraram a mesma magnitude de diminuição na imersão. Isso demonstra, segundo os autores, que a bradicardia está associada à imersão e

não é influenciada pela presença de doença arterial coronariana ou com o uso da medicação no tratamento da doença. O grupo controle e os pacientes, não demonstraram diferenças significativas na $FC_{m\acute{a}x}$.

RISCH et al. (1978a) analisando 6 homens, na posição vertical, estáticos, em diferentes profundidades de água (imersão das extremidades inferiores primeiro até a sínfise, após até o nível do diafragma, e por último imerso até o pescoço), na temperatura de 35°C, encontraram uma diminuição semelhante da FC, mesmo na posição vertical. Segundo os autores, com a dilatação do coração durante a imersão, a FC cai em 15%, provavelmente por natureza reflexa.

Entretanto, ao analisar 5 sujeitos durante rápida imersão de todo o corpo, RISCH et al. (1978b) encontraram uma diminuição mais acentuada da FC. A diminuição da FC oscilou entre 17 bpm a 30 bpm (21%). Durante a imersão, os autores observaram, através de Raio X, um aumento no tamanho do coração, especialmente do átrio direito e uma queda na FC. A análise quantitativa da silhueta do coração em diástole revelou que a distensão máxima do coração alcançando (31%) foi atingida após não mais de 6 bpm a partir do início da rápida imersão. Após um leve aumento, o tamanho do coração permaneceu em um nível elevado constante.

SHELDAHL et al. (1984), ao compararem a FC de 12 sujeitos saudáveis em cicloergômetro dentro e fora da água, encontraram uma redução da FC de 10 ± 5 bpm dentro da água.

OLSSON et al. (1988), estudaram a influência do beta-bloqueador nas respostas da FC durante imersão facial em água gelada após infarto agudo do miocárdio. Quarenta (40) pacientes com infarto agudo do miocárdio realizaram estudo (duplo-cego) com metoprolol 200mg diário ou placebo-combinado. A terapia iniciou-se logo após a admissão no hospital e continuou durante 15 dias. Após esse período inicial, todos os pacientes foram tratados com beta-bloqueador durante os 6 meses seguintes. As investigações repetidas de respostas da FC à imersão facial em água gelada e eletrocardiograma de 24 horas foram executados no 15º dia, após 6 semanas, 3 e 6 meses. Durante todo o período de 6 meses, a imersão facial apresentou reduções significativas de FC em ambos os grupos. Nenhuma diferença foi encontrada entre os dois

grupos ou entre as comparações diferentes durante o procedimento. Não houve nenhuma correlação entre as respostas da FC durante a imersão da face e a frequência de arritmias ventriculares durante a monitoração de 24 horas. Os autores concluíram que a administração aguda do metoprolol no infarto do miocárdio não influencia a resposta bradicárdica à imersão facial antes e tampouco na fase pós-infarto ou durante os 6 meses de procedimento. Não há nenhuma relação entre a resposta bradicárdica à imersão da face e a frequência de arritmias ventriculares.

TOWN & BRADLEY (1991), compararam as respostas metabólicas máximas de 9 corredores competitivos de *cross country*, sendo 7 homens e 2 mulheres, durante a corrida em esteira, corrida em água profunda e corrida em água rasa. A $FC_{máx}$ durante a corrida em água rasa foi de aproximadamente 90% das encontradas durante a corrida em esteira. Na corrida em água profunda, a $FC_{máx}$ também foi de 90% da corrida em esteira.

Examinando o relacionamento entre FC e VO_2 durante exercícios sub-máximos graduados, SVEDENHAG & SEGER (1992), encontraram FC mais baixa durante a corrida em água profunda do que a corrida em terra para qualquer consumo de oxigênio dado. Um relacionamento similar entre FC e VO_2 foi notado por WILDER & BRENNAN (1993), para carga mais alta de trabalho. Esses resultados sugerem que o efeito de um treinamento aeróbico pode ocorrer para FC mais baixas durante a corrida em água profunda do que a corrida na esteira.

ITOH et al. (1994), avaliaram as respostas da FC e PA em nadadores master após a realização de duas séries de 25 m na intensidade habitualmente utilizada em seus treinos. A PA sistólica apresentou-se significativamente elevada após o teste, sendo que a PA diastólica permaneceu inalterada. Durante a imersão da face, a FC diminuiu significativamente no grupo controle de 86 ± 13 bpm para 69 ± 12 bpm, o tempo de imersão foi de 34 ± 16 segundos. A $FC_{máx}$ durante a natação foi observada no final do teste com diferença significativa. Os valores atingidos pelos nadadores foram de 140 ± 18 bpm e os valores atingidos pelo grupo controle foram 129 ± 16 bpm, ($p < 0,01$). O nível da FC correspondia a $87 \pm 11\%$ da $FC_{máx}$ predita em cada idade,

ocorrida durante o teste de corrida. A FC retornava gradualmente ao nível de repouso dentro de 3 a 5 minutos.

KRUEL (1994), analisou o comportamento da FC durante a imersão vertical em diferentes profundidades de água. A bradicardia média encontrada nas diferentes profundidades foi de 2 bpm (joelho), 9 bpm (quadril), 13 bpm (cicatriz umbilical), 16 bpm (apêndice xifóide), 17 bpm (ombro), 12 bpm (ombro com os braços fora da água). A pesquisa de DIAS et al. (1997) mostrou resultados similares aos de KRUEL (1994), não havendo diferença significativa entre sexos ou faixa etária. Da mesma forma, COERTJENS et al. (2000) não encontraram diferenças significativas entre faixas etárias ou sexo ao analisar indivíduos em imersão vertical em diferentes profundidades. Nesta pesquisa, quando foram analisadas as FC de acordo com a FCR, a bradicardia variou de 1 a 44 bpm, concluindo que tanto a profundidade de imersão quanto a FCR influenciam a bradicardia aquática.

FRANGOLIAS & RHODES (1995), realizaram testes de esforço máximo em esteira fora da água e na corrida em água profunda em 13 corredores, sendo 5 mulheres e 8 homens. Os resultados apontam diminuição média de 15 bpm na FC, verificada quando os indivíduos atingiam seu consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$).

DENADAI et al. (1997), compararam a FC correspondente ao primeiro e segundo limiares ventilatórios, obtida na corrida em água profunda e na corrida em pista, em 12 indivíduos de ambos os sexos. A FC aquática foi 22 bpm menor no primeiro limiar ventilatório e 34 bpm no segundo limiar.

Num estudo de DARBY & YAEKLE (2000), o objetivo foi comparar a FC e VO_2 na execução de exercícios verticais similares em terra e em água. Os exercícios foram realizados em terra e em água somente com as pernas, e após com braços e pernas. Nos exercícios, a intensidade e a cadência aumentavam a cada 3 minutos. Em repouso no pré-exercício, foram encontradas diferenças significativas na FC quando compararam água com terra. No pós-exercício, essa diferença não foi notada. A FC em exercício nos dois meios não foi diferente; já foram encontradas diferenças significativas quando compararam as diferentes intensidade do exercício (intensidade II > intensidade I) e o tipo de exercício (braço/perna > somente pernas); a relação $VO_{2máx}$ e FC somente no exercício de pernas em terra e em água houve

diferença significativa, assim como, nos exercícios de braços e pernas também foram encontradas diferenças significativas tanto em terra quanto em água.

McARDLE et al. (1976), realizaram um estudo com exercícios realizados em cicloergômetro nas temperaturas aquáticas de 18, 25 e 33°C. Os exercícios realizados em água com temperatura de 18°C foi, em média, 5 bpm menor do que em 25°C e 15 bpm menor do que em 33°C (diferença significativa), para um valor sub-máximo de VO_2 pré-estabelecido. A diferença entre os 25°C e 33°C (10 bpm) também foi significativa.

O estudo de McMURRAY & HORVATH (1979), realizado nas temperaturas aquáticas de 20, 25, 30 e 35°C, confirma os resultados relatados anteriormente. A FC mostrou-se diferente nas diversas temperaturas, revelando aumento ou diminuição conforme respectivo aumento ou diminuição na temperatura da água. A variação mostrou-se mais acentuada em 30 e 35°C, com valores significativamente diferentes daqueles encontrados em 20°C.

CORSINO et al. (1995), realizaram um estudo de revisão entre os procedimentos ergométricos em terra e na água e reafirmam que a resposta aguda da $FC_{máx}$ e sub-máxima em testes na água é menor do que nos testes em terra. E a redução é mais pronunciada quanto mais fria for a água.

Já MÜLLER (2000), analisou o comportamento da FC durante a imersão vertical em repouso encontrando redução de 17 bpm na temperatura aquática de 33°C, 24 bpm na temperatura de 30°C e 33 bpm na temperatura de 27°C. Houve diferença significativa somente entre as temperaturas de 27 e 33°C.

WHITE et al. (2003), compararam a termorregulação, metabolismo e efeito perceptivo com imersão em água a 20°C, na altura da cicatriz umbilical e do pescoço com técnicas de pré-resfriamento durante exercício sub-máximo em ciclo-ergômetro. O trabalho foi realizado a 60% do VO_2 . A FC foi medida aos 10 minutos, aos 20 minutos e aos 30 minutos de imersão, tanto em repouso quanto em exercício. Ocorreram diferenças significativas durante o repouso em imersão na altura do pescoço vs. na altura da cicatriz umbilical: [75 ± 15bpm vs. 67 ± 22 bpm (10 minutos); 72 ± 14 bpm vs. 65 ± 19 bpm (20 minutos); 70 ± 12 bpm vs. 63 ± 16 bpm (30 minutos)] não ocorrendo diferenças significativas durante o exercício [139 ± 3 bpm vs. 135 ± 2 bpm (10 minutos); 155 ± 3 bpm vs. 150 ± 3 bpm (20 minutos); 164 ± 3 bpm vs. 160 ± 3 bpm (30 minutos)].

A imersão ao nível do pescoço muda o equilíbrio do fluido corporal e as respostas cardiovasculares durante imersão em água (EPSTEIN et al., 1983).

Verifica-se com esses achados diferentes, aspectos interessantes das alterações da FC quando o indivíduo é imerso no meio líquido, sendo sua redução mais pronunciada quanto menor for a temperatura da água e quanto maior for a profundidade de imersão. PAULEV & HANSEN (1972), afirmam que é amplamente aceito que ocorre uma bradicardia durante a imersão na água, embora exista discordância sobre a consistência, o grau de diminuição e a origem do fenômeno.

2.4 Uso de Fármacos

Segundo FARDY et al. (1998), na história natural da maior parte das doenças cardiovasculares, o tratamento medicamentoso freqüentemente torna-se necessário para aliviar sintomas ou outras manifestações de doença. As várias indicações clínicas para se dar início ao tratamento medicamentoso são: alívio de angina pectoris, tratamento da insuficiência cardíaca, controle de arritmias cardíacas, tratamento da hipertensão e terapêutica antiplaquetária e anticoagulante. Para cada uma dessas situações há inúmeras classes de medicamentos que podem ser eficazes, existindo diversas opções em cada classe. Vários são os fatores que levam à seleção de um medicamento específico para um determinado paciente, envolvendo tanto a ciência quanto a arte da medicina. Incluídos no processo decisório estão a experiência do médico, a resposta terapêutica desejada, a facilidade de administração, os efeitos colaterais, os custos e as interações potenciais com outros medicamentos.

Para BLAIR et al. (1994), os medicamentos podem afetar diretamente a resposta ao exercício, tais como os efeitos dos agentes beta-bloqueadores adrenérgicos (beta-bloqueadores) sobre a FC, pressão sangüínea e, por conseqüência, o consumo de oxigênio miocárdico. Outros medicamentos podem afetar indiretamente a performance. Um exemplo é o potencial de certos medicamentos, como os diuréticos.

Para BLAIR et al. (1994), assim como os efeitos dos medicamentos sobre a frequência cardíaca, pressão sangüínea, contratilidade miocárdica, ritmo cardíaco, achados eletrocardiográficos e capacidade ao exercício são considerados, também devem ser considerados e entendidos os estados fisiológico e fisiopatológicos do paciente. Um fato importante a lembrar é que os medicamentos, habitualmente, são administrados devido a anormalidades patofisiológicas, tais como angina pectoris, insuficiência cardíaca ou arritmias, ou por condições patológicas (doença cardíaca coronariana - infarto miocárdico, doença cardíaca valvular ou doença cardíaca congênita). Além das respostas individuais dos pacientes, os fatores farmacológicos requerem consideração. Muitos medicamentos possuem efeitos que são relacionados à dose. Medicções que são administradas em dosagens que resultam em níveis sub-terapêuticos habitualmente não têm efeito. Dentro das variações terapêuticas, os maiores efeitos podem ocorrer com as maiores dosagens.

Segundo GOODMAN & GILMAN (1967), muitos fatores modificam os efeitos das drogas. Alguns deles, tais como o desenvolvimento de hipersensibilidade, resultam em diferenças qualitativas dos efeitos de uma droga e podem impedir seu uso seguro. Outros produzem apenas alterações quantitativas dos efeitos usuais da droga e podem ser compensados por ajustamento apropriado da dose. Essas variáveis devem ser levadas em conta antes que uma droga seja prescrita, e a dose terapêutica estabelecida. É apropriado afirmar que a dose de uma droga é a *suficiente*. Os fatores mais importantes que influenciam a dose terapêutica de uma droga são: *idade, peso, sexo, via de administração, tempo de administração, velocidade de inativação e eliminação, tolerância, variáveis fisiológicas, estado patológico, meio, fatores genéticos, interação das drogas*.

2.4.1 Agentes Beta-bloqueadores

Para FRISHMAN (2003), os beta-bloqueadores são hormônios conhecidos com catecolaminas (norepinefrina e epinefrina), ativa ou estimula receptores específicos, conhecidos como receptores adrenérgicos. A excitação

do receptor causa uma mudança na FC, contração do músculo cardíaco, PA e relaxamento do músculo liso, tornando mais fácil exercitar-se. Os beta-bloqueadores são administrados via intravenosa ou oral. Os efeitos dos beta-bloqueadores são maiores quando os níveis de catecolaminas e o número de receptores são altos, como acontece durante exercício intenso, e é menor quando os níveis de catecolaminas são reduzidos, como durante o sono. Os beta-bloqueadores são uma importante classe de drogas para o tratamento de várias doenças do coração, incluindo hipertensão, angina pectoris, arritmias, cardiomiopatia hipertrófica, parada cardíaca, enxaquecas e glaucoma.

Esses agentes, segundo BRAUNWALD (1987), concomitantemente antiarrítmicos, antianginosos e anti-hipertensivos, previnem a angina pela redução dos dois principais geradores da necessidade de oxigênio pelo miocárdio: FC e contratilidade. O aumento compensatório do volume de ejeção; meio mais eficiente, sob ponto de vista de consumo de oxigênio, de obtenção de aumento do débito cardíaco, a redução da resistência vascular sistêmica e o aumento da extração periférica de oxigênio se combinam no sentido de permitir um nível mais elevado de desempenho ergométrico no paciente portador de angina do peito. Os beta-bloqueadores mascaram o aumento da FC em qualquer nível de exercício e, portanto, o conceito de $FC_{máx}$ ou esperada não se aplica. Pelo contrário, o exercício deve continuar até que apareçam evidências de isquemia ou intolerância ao exercício.

De acordo com BLAIR et al. (1994), os receptores β_1 são mediadores da estimulação cardíaca, enquanto os receptores β_2 são mediadores do relaxamento da musculatura lisa vascular ou brônquica. Os beta-bloqueadores agem sobre ambos os tipos de receptores, embora os beta-bloqueadores cardiosseletivos exerçam um efeito maior sobre os receptores β_1 do que sobre os receptores β_2 .

Nos últimos anos, de acordo com BRAUNWALD (1987), os beta-bloqueadores têm sido utilizados de forma crescente, tornando-se a forma mais popular de tratamento anti-hipertensivo, após os diuréticos. Sua popularidade reflete sua eficácia relativa e ausência de efeitos colaterais incômodos. Os beta-bloqueadores são de administração mais fácil do que os outros agentes bloqueadores adrenérgicos, uma vez que, raramente, são encontradas queixas

de sonolência, xerostomia ou impotência. Além disso, atualmente existem beta-bloqueadores mais cardiosseletivos, e sua utilização provavelmente reduzirá, apesar de não eliminar, alguns dos potenciais efeitos colaterais.

Farmacologicamente, segundo BRAUNWALD (1987), os mais de 15 beta-bloqueadores disponíveis diferem consideravelmente com respeito ao grau de absorção, ligação protéica e biodisponibilidade. Porém, três diferenças mais importantes que influenciam sua utilização clínica repousam em sua cardiosseletividade, atividade simpaticomimética intrínseca e lipossolubilidade. Apesar dessas diferenças, todos parecem ser anti-hipertensivos eficazes, com potências aproximadamente iguais.

FARDY et al. (1998), concordam que os agentes beta-bloqueadores disponíveis diferem em termos de suas propriedades farmacológicas. Os agentes cardiosseletivos (metoprolol, atenolol) têm vantagens sobre as drogas não seletivas (propranolol, timolol, nadolol) porque minimizam os efeitos indesejáveis dos beta-bloqueadores sobre outros tecidos, tais como broncoconstrição. Nos pacientes com doença reativa das vias aéreas (bronquite crônica, asma), esses efeitos indesejáveis podem agravar o broncoespasmo. Outra propriedade farmacológica importante que diferencia os beta-bloqueadores é a sua solubilidade lipídica. As drogas lipossolúveis (propranolol, metoprolol, timolol) têm uma vida média relativamente curta e devem ser administradas 2 a 4 vezes ao dia. Em contraste, os agentes hidrossolúveis (atenolol, nadolol) apresentam uma vida média longa e podem ser administrados uma vez ao dia.

Segundo GHEORGHIADÉ et al. (2003), a morte súbita responde pela maioria das mortes em pacientes com insuficiência cardíaca, e é mais comum em pacientes com sintomas moderados, e pode acontecer antes do desenvolvimento dos sintomas ou depois que estes já foram bem controlados. Há evidência conclusiva que os beta-bloqueadores diminuem a morte súbita, e melhoram os sintomas em pacientes com insuficiência cardíaca, apesar de não ter contra-indicações, muitos pacientes ainda não recebem o tratamento.

Mesmo em pequenas doses, para BRAUNWALD (1987), os beta-bloqueadores começam a diminuir a pressão arterial dentro de poucas horas apesar da possibilidade de seu efeito máximo não ser observado durante algumas semanas. Uma das atrações dessas drogas é a consistência de sua

ação anti-hipertensiva, muito pouca alterada pelas modificações na atividade, na postura ou na temperatura. Uma vez que o sistema nervoso simpático é bloqueado, as respostas hemodinâmicas ao estresse se reduzem, mas a maioria dos pacientes podem realizar atividades físicas corriqueiras sem dificuldade. No estresse máximo, entretanto, a resposta pode ser mascarada, provavelmente o suficiente para interferir com um desempenho atlético.

Segundo HAYES & MACKAY (1996), os beta-bloqueadores devem ser administrados rotineiramente no momento do infarto. Sua utilização deve ser iniciada precocemente, tendo como objetivo, manter a FC do paciente ao redor de 60bpm. Os ensaios clínicos têm demonstrado que os beta-bloqueadores melhoram os parâmetros hemodinâmicos, a fração de ejeção do ventrículo esquerdo, a remodelação ventricular, além de alívio de sintomas. Os beta-bloqueadores antagonizam a ativação simpática, reduzem o consumo de oxigênio, possuem atividade antiarrítmica e promovem aumento dos receptores beta-adrenérgicos. No início do tratamento, as doses devem ser baixas, aumentando-se gradualmente com cautela e controle rigoroso, até que atinjam as metas preconizadas. A melhora da função ventricular não ocorre antes do primeiro mês. Com isso, não se recomendam esquemas terapêuticos de curta duração.

Segundo PORTO (1998), os beta-bloqueadores são medicamentos de grande valia no controle clínico da angina instável. Aliviam a dor e diminuem a necessidade de analgésicos ao reduzir o consumo de oxigênio pelo miocárdio, bloqueando os efeitos adversos das catecolaminas, além de terem propriedades antiarrítmicas. Alguns estudos mostraram que os beta-bloqueadores podem reduzir a progressão para infarto agudo do miocárdio em pacientes com angina instável, como o de Yusuf apud PORTO (1998). Não há, por outro lado, estudos demonstrando superioridade de uma classe de beta-bloqueadores sobre outras. Caso não haja nenhuma contra-indicação, os beta-bloqueadores devem ser iniciados logo após o diagnóstico. Pode-se utilizar o mesmo esquema proposto para o tratamento do infarto agudo do miocárdio, iniciando por via intravenosa e a manutenção por via oral.

Segundo PORTO (1998), vários estudos demonstraram, utilizando diferentes beta-bloqueadores (propranolol, metoprolol, timolol, atenolol), diminuição significativa na incidência de eventos cardíacos, como óbito

(principalmente à custa de diminuição de morte súbita), angina instável ou novo infarto. Assim sendo, esses medicamentos devem ser usados de rotina, por prazo indefinido, em todo paciente pós-infartado, ressaltando-se suas contra-indicações.

Segundo KATZUNG & SILVA (1998), administrados cronicamente, os beta-bloqueadores fazem baixar a pressão arterial em pacientes hipertensos. Os fatores envolvidos podem incluir efeitos sobre o coração e os vasos sangüíneos, o sistema renina-angio-tensina e talvez o sistema nervoso central. Os beta-bloqueadores têm grande importância clínica no tratamento da hipertensão. Em doses convencionais essas drogas geralmente não causam hipotensão em indivíduos saudáveis, com pressão arterial normal.

GOLIGHTLY e SUTHERLAND (1985), relatam, em seu estudo, que agentes beta-bloqueadores produzem efeitos visíveis no desempenho físico ao exercício. Nos pacientes com doença arterial coronariana, a capacidade de exercitar-se pode, em alguns casos, aumentar durante o beta-bloqueio. Os efeitos do treinamento (capacidade funcional é aumentada), podem um tanto ser atenuados em indivíduos relativamente saudáveis e que fazem uso de beta-bloqueador, embora com programas vigorosos de exercício, adaptações fisiológicas ao exercício provavelmente ocorram.

2.4.2 Funções dos Beta-bloqueadores

Os beta-bloqueadores segundo FRISHMAN (2003), reduzem a FC durante o exercício, reduzindo assim o trabalho do coração e a sua necessidade por oxigênio, permitindo assim, que o indivíduo exercite-se mais.

De acordo com FARDY et al. (1998), os beta-bloqueadores trabalham como inibidores competitivos da ligação das catecolaminas nos pontos receptores beta-adrenérgicos.

De acordo com BLAIR et al. (1994), uma vez que os beta-bloqueadores são competitivos, antagonistas reversíveis da estimulação beta-adrenérgica, seus efeitos são dose-relacionados, temporariamente, e dependentes da concentração endógena de catecolaminas do indivíduo. As respostas gerais

são uniformes dentre os indivíduos, mas a magnitude da resposta varia acentuadamente de paciente para paciente. A interrupção abrupta do tratamento com beta-bloqueadores pode resultar em aceleração da angina pectoris, taquicardia, reinfarto miocárdico, morte súbita e hipertensão.

De acordo com BRAUNWALD (1987), doença coronariana coexistente: mesmo sem provas de que os beta-bloqueadores protejam os pacientes de eventos coronarianos iniciais, os efeitos antiarrítmicos e antianginosos dessas drogas tornam-nas particularmente úteis nos paciente hipertensos portadores de doença coronariana coexistente.

Segundo BRAUNWALD (1987), pacientes que necessitam de tratamento anti-hipertensivo vasodilatador - quando um diurético e um bloqueador adrenérgico são inadequados para controlar a pressão arterial, a adição de um vasodilatador é a terceira etapa lógica. Quando utilizados isoladamente, os vasodilatadores induzem a estimulação simpática reflexa do coração. A utilização simultânea de um beta-bloqueador previne esse aumento indesejável do débito cardíaco, que não somente incomoda o paciente, mas também obscurece o efeito anti-hipertensivo do vasodilatador.

Pacientes portadores de hipertensão hipercinética - alguns pacientes hipertensos possuem DC aumentado que pode persistir por muitos anos. Os beta-bloqueadores podem ser particularmente eficazes nesses pacientes, mas a redução da capacidade de exercício pode restringir sua utilização em jovens atléticos. A maioria dos efeitos colaterais dos beta-bloqueadores se relacionam à sua ação farmacológica principal, o bloqueio dos beta-receptores (BLAIR et al., 1994).

Segundo PORTO (1998), os beta-bloqueadores são anti-hipertensivos preferenciais para pacientes jovens, hipertensos lábeis e com síndrome hipercinética. Seus efeitos adversos são broncoespasmo, bradicardia, hipertrigliceridemia, mascaramento dos sintomas de hipoglicemia, especialmente em diabéticos dependentes de insulina, depressão miocárdica e distúrbio da condução atrioventricular, além de disfunção sexual. Recomenda-se que a interrupção do tratamento com beta-bloqueadores deve ser gradual, principalmente quando o paciente está usando os de meia-vida curta, pois a retirada abrupta pode ser causa de eventos coronarianos e hipertensivos.

Segundo GHEORGHIADÉ et al. (2003), os beta-bloqueadores carvedilol e metoprolol foram aprovados nos Estados Unidos como redutores de mortalidade e morbidez em pacientes com insuficiência cardíaca, já o bisoprolol foi aprovado por vários países europeus. O metoprolol e o bisoprolol são seletivos para o receptor beta₁, já o carvedilol bloqueia os receptores beta₁ e beta₂, resultando assim, em vasodilatador periférico.

Muitos estudos foram realizados com diferentes tipos de beta-bloqueadores, sendo as respostas de FC, tanto em repouso quanto em exercício, variáveis (tanto em imersão quanto em terra, de acordo com o tipo de beta-bloqueador usado).

HEIGENHAUSER et al. (1977) compararam as respostas cardiovasculares de 6 pacientes pós-infarto do miocárdio e de 6 indivíduos saudáveis em intensidades sub-máximas e máximas num cicloergômetro e no *tethered swimming*. Eles encontraram durante a imersão, diminuição na FCR de 10 bpm no grupo controle, e diminuição 9 bpm nos pacientes. Mesmo dois pacientes que estavam utilizando propranolol demonstraram a mesma magnitude de diminuição na imersão.

Houben et al. (1982), pesquisaram os efeitos hemodinâmicos do teste de respostas ao frio (imersão em pé durante 6 minutos em água a 5°C), sem medicação e após com o beta-bloqueador propranolol (não-seletivo) e o beta-bloqueador metoprolol (seletivo) administrados a 17 voluntários. No grupo controle, bem como no grupo com beta-bloqueador, a exposição ao frio causa mudanças. O aumento da FC durante a exposição ao frio é clara e igualmente reduzida com ambos os beta-bloqueadores. Conclui-se com este estudo que, para o estresse ao frio, o beta-bloqueador seletivo não confere importante vantagem sobre o beta-bloqueador não-seletivo, podendo-se optar por qualquer um deles.

McMURRAY et al. (1988), estudaram as respostas hemodinâmicas de indivíduos com doença cardiovascular durante exercício em cicloergômetro, em água e em terra, sendo que em água estavam imersos até o apêndice xifóide, a FC de exercício em imersão encontrada nos testes foram baixas, não havendo diferenças significativas quando comparada com o teste em terra ($12,8 \pm 0,08$

bpm). Segundo os autores, isso ocorreu devido à baixa carga de trabalho. Outro fator que influenciou foram os efeitos dos beta-bloqueadores.

No estudo de GAURI et al. (2001), os sujeitos realizaram corrida em esteira utilizando o protocolo de rampa. Para determinar a $FC_{m\acute{a}x.}$, foi utilizada a equação de regressão linear $210 - 0.8 \times (\text{Idade})$. A amostra foi dividida em 3 grupos: os que não alcançaram 85% da $FC_{m\acute{a}x.}$ e estavam tomando beta-bloqueador (FCRTCB 78 ± 13 bpm e FCMTCB 153 ± 15 bpm); os que não alcançaram a $FC_{m\acute{a}x.}$ e não estavam tomando beta-bloqueador (FCRTSB 69 ± 13 bpm e FCMTSB 120 ± 14 bpm) e aqueles que alcançaram 85% da $FC_{m\acute{a}x.}$ e não estavam tomando beta-bloqueador (FCRTSB 86 ± 15 bpm e FCMTSB 109 ± 16 bpm).

O objetivo do estudo de MENADAS et al. (2002), foi determinar se o tratamento com beta-bloqueador (atenolol) melhora a resposta cardiopulmonar e o desempenho ventilatório em pacientes com estenose mitral em ritmo sinusal. Testes de exercício cardiopulmonar foram executados antes e após terapia com atenolol. Os autores encontraram resultados de FCRCB vs. FCRSB (55 bpm vs. 72 bpm) com $P=0,003$, e FCMTCB vs. FCMTSB (105 bpm vs. 153 bpm) com $P=0,003$.

RIBEIRO et al. (1991), avaliaram a validade do modelo de Rosenblueth-Simeone para a resposta de FC ao exercício dinâmico. Onze (11) homens saudáveis executaram testes máximos de exercícios em um cicloergômetro após a administração de placebo, propranolol, atropina ou propranolol e atropina (duplo bloqueio). O modelo mostrou que a influência da atividade simpática na FC aumentou em intensidades até alcançar o percentual de 70% da $FC_{m\acute{a}x.}$ de quando ingeriram placebo, e nivelou em intensidades mais elevadas, quando havia uma retirada progressiva da atividade parassimpática. A relação entre FC predita pelo modelo e pelo tratamento seguido da FC atingida durante ingestão de placebo, apresentava uma tendência a serem menores que 1,0, em intensidades mais baixas de exercício, e aproximou-se das intensidades acima daquelas que resultaram em uma FC maior de 70% da $FC_{m\acute{a}x.}$ atingida durante ingestão de placebo. Havia uma correlação forte ($r = 0,94$, $P < 0,01$) entre a FC com placebo e a FC estimada pelo modelo. Assim, durante o exercício, a influência da atividade simpática na FC não se torna progressivamente mais importante em intensidades mais

elevadas do exercício. A aplicação do modelo de Rosenblueth-Simeone mostra limitações durante o exercício com aumento progressivo de carga, particularmente em intensidades baixas de exercício.

2.4.2.1 Metoprolol

Em nosso estudo, utilizamos o beta-bloqueador metoprolol 50mg. A seguir faremos um relato para que tratamento esse é indicado, as precauções que devem ser tomadas, as reações adversas que esse causa, e algumas informações adicionais.

Esse medicamento, segundo ZANINI et al. (1998), é indicado para tratamento de angina de peito crônica, arritmias cardíacas (profilaxia e tratamento), hipertensão, cardiomiopatia hipertófica, infarto do miocárdio (profilaxia e tratamento), cefaléia vascular, enxaqueca (profilaxia), tremores, ansiedade (adjuvante), tireotoxicose (adjuvante), síndrome do prolapso da válvula mitral. É contra-indicado no choque cardiogênico, bloqueio átrio-ventricular de 2º e 3º graus e hipotensão.

Precauções (segundo ZANINI et al. ,1998):

- a) A biodisponibilidade do metoprolol pode ser aumentada quando ingerido na presença de alimentos;
- b) Suspende a terapia na ocorrência de indução de depressão do sistema nervoso central;
- c) O risco/benefício deve ser avaliado em situações clínicas como alergia, asma brônquica, enfisema ou bronquite não alérgica, insuficiência cardíaca congestiva, diabetes, comprometimentos hepáticos e renal, hipertiriodismo, depressão mental, miastenia grave, psoríase, síndrome de Raynaud e outras doenças vasculares periféricas, gravidez.
- d) Monitorar o hemograma, glicemia, função cardíaca, função hepática, pulsação, função renal, pressão arterial, eletrocardiograma, rendimento cardíaco.

Reações Adversas (segundo ZANINI et al., 1998):

- a) Reações mais freqüentes: diminuição do desempenho sexual, sonolência (doses altas), dificuldade em dormir, cansaço e fraqueza;
- b) Reações ocasionais: distúrbios gastrointestinais, congestão nasal, constipação, ansiedade ou irritabilidade, bradicardia sintomática (tontura), broncoespasmo, insuficiência cardíaca congestiva, depressão, redução da circulação periférica (frio nas mãos e pés).
- c) Reações raras: exantema, arritmias, dor nas costas e articulações, confusão mental, alucinação, leucopenia, hipotensão ortostática, erupção tipo psoríase, alteração do paladar, irritação ocular, pesadelos.

Informações Adicionais (segundo ZANINI et al., 1998):

- a) Cinética: A absorção gastrointestinal é 95%; lipossolubilidade moderada. Ligação proteica baixa (12%). O efeito máximo é atingido entre 1 a 2 horas com comprimido comum e em 6 a 12 horas com comprimido de ação prolongada; excreção renal sendo de 3 a 10% excretado na forma inalterada. Biotransformação hepática. Meia-Vida entre 3 a 7 horas;
- b) Interações Medicamentosas: O uso concomitante de medicamentos bloqueadores de canal de cálcio pode diminuir a biotransformação hepática do metoprolol, resultando em efeito aditivo na depressão cardíaca; com propafenoma resulta em significativo aumento da concentração plasmática e da meia-vida do metoprolol;
- c) Farmacologia: O metoprolol age predominantemente nos receptores beta 1 e é relativamente cardio seletivo. Como antianginoso, reduz a demanda de oxigênio miocárdico devido aos efeitos cronotrópico e inotrópico negativos. Como antiarrítmico, reduz a velocidade de disparos (estímulos) espontâneos do seio e marcapassos ectópicos e diminuem a condução nodal atrioventricular. Tem ação terapêutica também como anti-hipertensivo, na cardiomiopatia hipertrófica, no infarto do miocárdio, na cefaléia vascular e enxaqueca, como antitremor, na tiroxicase (tremor, taquicardia e hipertensão) e como ansiolítico, na melhora dos sintomas somáticos secundários através do bloqueio beta-adrenérgico.

Estudos com o beta-bloqueador metoprolol mostram uma queda na FC tanto de repouso quanto de exercício:

OLSSON et al. (1988), estudaram a influência do beta-bloqueador metoprolol 200mg diário, nas respostas da FC durante imersão facial em água gelada após infarto agudo do miocárdio. Quarenta (40) pacientes com infarto agudo do miocárdio realizaram estudo duplo-cego com metoprolol 200mg ou placebo-combinado. Todos os pacientes foram tratados com beta-bloqueador durante 6 meses. Durante todo o período de 6 meses, a imersão facial apresentou reduções significativas de FC em ambos os grupos.

O estudo de STOSCHITZKY et al. (2001), comparou os efeitos do metoprolol com o carvedilol investigando os efeitos de doses orais clinicamente recomendadas de metoprolol (50, 100 e 200 mg) e carvedilol (25, 50 e 100 mg) em saudáveis. Doses crescentes de metoprolol (50, 100 e 200 mg) causaram uma diminuição progressiva na FC (62 ± 13 , 60 ± 8 e 58 ± 5 bpm) que foi significativamente diferente do placebo em todos os casos. Em repouso, antes do exercício, e após 15 minutos de recuperação (67 ± 5 , 64 ± 9 e 64 ± 6 bpm) o metoprolol diminuiu a FC, mas isto não ocorreu durante o exercício. Como esperado, doses crescentes de metoprolol causaram diminuição da FC. O metoprolol diminuiu a FC significativamente durante exercício (116 ± 9 , 114 ± 11 e 111 ± 19 bpm). Já o estudo de KUKIN et al. (1999), o qual comparou de forma randomizada os efeitos a longo tempo do tratamento com metoprolol ou carvedilol nos sintomas, exercício, fração de ejeção e estresse oxidativo em sujeitos com parada cardíaca acentuada, confirmou o benefício do beta-bloqueio em parada cardíaca, como também não demonstrou nenhuma diferença, significativa entre o metoprolol e terapia com carvedilol em parada cardíaca, sendo que ambos, apesar de diferenciarem farmacologicamente são eficientes no tratamento.

3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento da Pesquisa

Esta pesquisa é do tipo randomizada, cruzada, duplo-cego.

Esta pesquisa tem também características descritivas, descreve um fenômeno ou situação, mediante um estudo realizado em determinado espaço-tempo. Aborda também quatro aspectos: descrição, registro, análise e interpretação de fenômenos, objetivando o seu funcionamento. O estudo descritivo pretende descrever "com exatidão" os fatos e fenômenos de determinada realidade (GAMBOA, 1994).

3.2 Amostra

A amostra foi de 15 indivíduos sadios de ambos os sexos, com idades entre 18 e 25 anos, alunos da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para serem incluídos no estudo, os sujeitos deveriam ser saudáveis (para isso foi realizado por um médico uma anamnese, um exame físico e um eletrocardiograma de repouso).

Nenhum dos indivíduos selecionados foi excluído do estudo.

3.4 Medidas de Contingência

No caso de aparecimento de efeitos adversos da droga utilizada, seria feita interrupção do uso da medicação, e o participante seria referenciado ao serviço de cardiologia do HCPA conforme já acordado com um dos participantes deste projeto (Dr. Jorge Pinto Ribeiro) que é membro do serviço de cardiologia do HCPA. Em caso de alterações importantes, seria feito contato telefônico com o cardiologista referido e o sujeito seria enviado ao setor de emergência do HCPA (no decorrer da coleta de dados não ocorreu nenhum incidente).

3.5 Comitê de Ética

Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo aprovado.

3.6 Forma de Atendimento

Os testes foram acompanhados por médico do esporte com experiência comprovada em medidas básicas e avançadas de reanimação cardiovascular, Rosemary de Oliveira Petkowicz – médica do esporte e plantonista do pós-operatório I do Instituto de Cardiologia RS. A ESEF/UFRGS dispõe de material básico de intercorrências e urgências, desde estetoscópio até tubo de oxigênio e válvula, balão auto-inflável (ambu). Além disso, há o convênio da Escola de Educação Física com a Assistência Médica de Emergência (MAE) para caso seja necessário maior aparato de material ou remoção.

3.7 Identificação das Variáveis

3.7.1 Variáveis Independentes

Metoprolol, Placebo, exercício dentro da água.

3.7.2 Variáveis Dependentes

3.7.2.1 Comportamento da frequência cardíaca de repouso deitado fora da água.

3.7.2.2 Comportamento da frequência cardíaca de repouso em pé fora da água.

3.7.2.3 Comportamento da frequência cardíaca de repouso no meio líquido em pé (na profundidade de apêndice xifóide).

3.7.2.4 Comportamento da frequência cardíaca de exercício no meio terrestre.

3.7.2.5 Comportamento da frequência cardíaca de exercício no meio líquido (na profundidade de apêndice xifóide).

3.7.2.6 Comportamento da frequência cardíaca máxima de exercício na esteira.

3.7.3 Variável de Controle

Temperatura da água (32°C).

3.8 Condição da Coleta de Dados

Foram utilizadas as dependências do Centro Natatório Frederico Guilherme Gaelzer da ESEF - UFRGS, para a coleta de dados referente à frequência cardíaca em repouso dentro e fora da água, e em exercício no meio líquido e no meio terrestre, e as dependências do Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX), para a coleta de dados referente a anamnese, ao teste físico e ao eletrocardiograma de repouso, e teste máximo em esteira.

Os indivíduos selecionados compareceram ao Centro Natatório em dias e horários pré-determinados. As medidas foram realizadas ao longo de 15 dias.

3.9 Tratamento das Variáveis Independentes

Os testes foram realizados pelo mesmo examinador.

Foi administrado beta-bloqueador ou placebo na forma duplo-cego. O beta-bloqueador administrado foi o metoprolol 50mg por via oral.

Através de sorteio, foi administrado via oral à metade dos indivíduos metoprolol 50mg e à outra metade placebo, dois (2) comprimidos por dia [um pela manhã (50mg) e outro à noite (50mg)]. Os indivíduos ingeriram, durante quatro (4) dias, o medicamento ou o placebo. No quarto dia, através de sorteio foi determinado em que meio (terra ou água), realizariam repouso e exercício. Continuaram ingerindo os comprimidos e 48 horas após realizaram repouso e exercício no meio oposto ao que haviam realizado anteriormente. Ficaram 24 horas sem ingerir nenhum medicamento. Após esse período, os indivíduos que ingeriram metoprolol passaram a ingerir placebo e os indivíduos que ingeriram placebo, passaram a ingerir metoprolol, seguindo a mesma rotina descrita anteriormente.

Para a leitura da frequência cardíaca de repouso (FCR), o sujeito ficou deitado num colchonete ao lado da piscina durante 10 minutos, em estado pós-absortivo.

A frequência cardíaca inicial (FCI) foi considerada após 1 minuto na posição em pé fora da piscina. Para a leitura da frequência cardíaca na água

(FCA), o indivíduo ficou em pé dentro da piscina, com água na altura do apêndice xifóide. A FCA foi coletada após o sujeito permanecer durante 1 minuto e 30 segundos na posição fundamental naquela profundidade.

Para a coleta dos dados da frequência cardíaca em exercício, foi escolhido o exercício de hidroginástica Lagosta I (conhecido como corrida estacionária), o mais usado dos dez mais utilizados pelos professores de hidroginástica do Brasil (exercícios e classificação determinados por MORAES, 1998). O exercício foi executado dentro da água na profundidade do apêndice xifóide e fora da água.

A FC em exercício foi considerada quando o indivíduo atingiu a frequência máxima de execução do exercício.

Foi utilizado um Protocolo Escalonado Contínuo para que o indivíduo durante a caminhada/corrída estacionária em terra e no meio líquido apresentasse elevação na FC. Esse constava de sete estágios diferentes, ($1^\circ < 2^\circ < 3^\circ < 4^\circ < 5^\circ < 6^\circ < 7^\circ$). Esses foram definidos em batimentos por minuto, e o equipamento utilizado foi o metrônomo. As intensidades estabelecidas foram: 72 bpm; 96 bpm; 112 bpm; 132 bpm; 152 bpm; 176 bpm; 200 bpm. Em cada intensidade, independente do meio (líquido ou terrestre), o indivíduo permanecia executando a caminhada/corrída por 2 minutos, era avisado que o ritmo aumentaria aos 1 minuto e 50 segundos de cada estágio, através de um apito. As frequências do metrônomo foram gravadas em fita cassete, e reproduzidas através de caixas de som, num volume que o sujeito pudesse ouvir sem nenhuma dificuldade. Os indivíduos por avaliação pessoal (cansaço, dor, sintomas adversos) ou motivos alheios aos avaliadores, poderiam cessar o exercício a qualquer momento. Caso o exercício não fosse interrompido por estas situações, o protocolo encerrava-se ao final do sétimo estágio. Foi considerada a maior FC atingida pelo sujeito durante o teste.

Foi realizado um teste máximo em esteira fora da água com o uso de beta-bloqueador e sem o uso de beta-bloqueador, para avaliarmos se a FC atingida no teste de corrida estacionária realmente foi a $FC_{máx}$. O protocolo de esteira utilizado foi o de Bruce, por ser um protocolo recomendado para indivíduos saudáveis e não treinados, que foi o caso da nossa amostra. Esse protocolo é realizado com velocidades e inclinações que são aumentadas automaticamente de 3 em 3 minutos, as velocidades e inclinações foram: 1° -

velocidade de 2,7 Km/h e inclinação de 10%; 2º - velocidade de 4,0 Km/h e inclinação de 12%; 3º - velocidade de 5,5 Km/h e inclinação de 14%; 4º - velocidade de 6,8 Km/h e inclinação de 16%; 5º - velocidade de 8 Km/h e inclinação de 18% e 6º - velocidade de 9,3 Km/h e inclinação de 20%.

3.10 Instrumentos de Coleta de Dados

Para a coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos:

3.10.1 Balança

O instrumento utilizado para determinação do peso corporal, foi uma balança de alavanca da marca FILIZOLA, com resolução de 100 gramas.

3.10.2 Estadiômetro

Equipamento utilizado para aferir a estatura dos indivíduos. Esse é constituído de uma escala métrica, na qual desliza um cursor que mede a estatura do indivíduo na posição em pé. Essa escala é fixa a uma base apoiada ao solo, com resolução de 1 mm.

3.10.3 Sensor de Batimentos Cardíacos

Foi utilizado um sensor de batimentos cardíacos, aparelho utilizado para verificar o número de batimentos cardíacos por minuto, marca POLAR, modelo S-610. Com as seguintes características:

- a) indicação simultânea da frequência cardíaca, do tempo total de exercício e da hora atual;
- b) armazenamento na memória de oito diferentes arquivos com trinta e três horas de monitorização;

- c) gravar e armazenar histórico detalhado para posterior avaliação em computador;
- d) ser a prova d'água até vinte metros.

3.10.4 Metrônomo

Para a determinação da frequência de execução dos exercícios, foi utilizado um metrônomo REBEL, modelo KM 201. Resolução de 2bpm entre 40 e 60bpm; 3bpm entre 60 e 76bpm; 4bpm entre 76 e 120; 6bpm entre 120 e 152bpm; 8bpm entre 168 e 208bpm.

3.10.5 Termômetro Químico de Escala Interna

Aparelho utilizado para medir a temperatura com valores mínimo e máximo de -10 e 50 graus centígrados. Marca INCOTERM.

3.10.6 Esteira Elétrica

Aparelho utilizado para que os avaliados executem o teste máximo e que possam ser aferidas suas $FC_{máx}$. Marca Imbramed, modelo 10200 ATL.

3.11 Desenho Experimental

Tabela 1 – Descrição do Desenho Experimental

	Tratamento	Testes
A	X_1	O_1
		O_2
		O_3
		O_4
		O_5
	X_2	O_1
		O_2
		O_3
		O_4
		O_5

onde,

x_1 = beta-bloqueador

x_2 = placebo

O_1 = frequência cardíaca de repouso deitado

O_2 = frequência cardíaca inicial em terra

O_3 = frequência cardíaca de repouso na água

O_4 = frequência cardíaca máxima em terra

O_5 = frequência cardíaca máxima na água

3.12 Tratamento Estatístico

Para a análise dos dados, foi utilizada a estatística descritiva. A fim de determinarmos a normalidade da distribuição dos grupos, foi realizado o teste de normalidade (Shapiro-Wilks) e de homogeneidade das variâncias (Levene). Foi realizado um teste-t para amostras dependentes para comparar as variáveis frequência cardíaca inicial, frequência cardíaca de repouso e frequência cardíaca de exercício com e sem beta-bloqueador, nos ambientes

terra e água e frequência cardíaca máxima em esteira com e sem beta-bloqueador. Para a variável sensação subjetiva do esforço, foi utilizado o teste não paramétrico de *Wilcoxon Signed Ranks Test*. O nível de significância adotado neste estudo foi de 5% ($p < 0,05$). Todos os testes estatísticos foram aplicados no programa estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 8.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A normalização dos dados em relação à distribuição dos valores em função da frequência dos casos é um subsídio importante para a análise dos resultados e necessária na decisão dos procedimentos estatísticos mais apropriados para um estudo.

O teste de Shapiro-Wilks foi escolhido por ser o mais indicado para estudos com menos de 50 amostras. A homogeneidade das variâncias foi avaliada através do teste de Levene. Os resultados estão expressos acerca da significância do teste (tabela 2).

Tabela 2 - Testes de normalidade (Shapiro-Wilks) e homogeneidade das variâncias (Levene) para cada fase experimental do estudo ($P < 0,05$), frequência cardíaca de repouso (FCR); frequência cardíaca inicial em terra (FCI); frequência cardíaca inicial em água (FCA); frequência cardíaca máxima em terra (FCMT); frequência cardíaca máxima em água (FCMA); sensação subjetiva do esforço em terra (SSET); sensação subjetiva do esforço em água (SSEA); frequência cardíaca máxima em esteira (FCME).

	Variáveis	Normalidade	Homogeneidade
FCR	com beta-bloqueador	0,296	0,716
	sem beta-bloqueador	0,454	
FCI	com beta-bloqueador	0,643	0,478
	sem beta-bloqueador	0,064	
FCA	Com beta-bloqueador	0,413	0,975
	sem beta-bloqueador	0,211	
FCMT	com beta-bloqueador	0,225	0,084
	sem beta-bloqueador	0,379	
FCMA	Com beta-bloqueador	0,226	0,024
	sem beta-bloqueador	0,951	
SSET	com beta-bloqueador	0,010	0,304
	sem beta-bloqueador	0,010	
SSEA	com beta-bloqueador	0,010	0,915
	sem beta-bloqueador	0,010	
FCME	com beta-bloqueador	0,347	0,007
	sem beta-bloqueador	0,527	

Os resultados apresentados na tabela 2 revelam uma distribuição normal, exceto na variável SSE, e na homogeneidade na variável FCME, segundo PESTANA & GAGEIRO (1998), oferecem assim uma possibilidade

segura de utilização de testes paramétricos. Mesmo na variável FCME, de acordo com PESTANA & GAGEIRO, podemos utilizar um teste paramétrico, pois o número de sujeitos das amostras foi o mesmo.

A partir desta análise, realizamos um Teste T para amostras dependentes para avaliar as variáveis frequência cardíaca de repouso no meio terrestre com e sem uso de beta-bloqueador (FCRCB e FCRSB); frequência cardíaca inicial em terra com e sem o uso de beta-bloqueador (FCICB e FCISB); frequência cardíaca inicial em água com e sem o uso de beta-bloqueador (FCACB e FCASB); frequência cardíaca máxima em terra com e sem o uso de beta-bloqueador (FCMTCB e FCMTSB); frequência cardíaca máxima em água com e sem o uso de beta-bloqueador (FCMACB e FCMASB); frequência cardíaca máxima em esteira com e sem o uso de beta-bloqueador (FCECB e FCESB). Realizamos um Teste Não Paramétrico para avaliar a variável sensação subjetiva do esforço em terra com e sem uso de beta-bloqueador (SSETCB e SSETSB); sensação subjetiva do esforço em água com e sem o uso de beta-bloqueador (SSEACB e SSEASB); frequência cardíaca máxima em esteira com e sem o uso de beta-bloqueador (FCMECB e FCMESB).

Para caracterizarmos a amostra do estudo, na tabela 3 estão apresentadas as médias, desvio-padrão (dp) e coeficiente de variação (CV%) das variáveis idade (anos), massa corporal (Kg) e estatura (cm). Os dados são de toda a amostra (15 indivíduos de ambos os sexos). A média de idade foi $22,33 \pm 1,84$ anos, da massa corporal foi de $64,99 \pm 14,50$ Kg e da estatura foi de $171,00 \pm 0,12$ cm.

TABELA 03 – Caracterização da amostra: Valores médios, desvios padrões (dp), coeficientes de variação (CV%) para as variáveis idade (anos), estatura (cm) e massa corpórea (Kg) .

Variáveis (N=15)	Média	dp	CV%
Idade (anos)	22,33	$\pm 1,84$	8,23
Estatura (cm)	171,00	$\pm 0,12$	6,85
Massa Corporal (Kg)	64,99	$\pm 14,50$	22,32

Realizamos uma análise descritiva para analisarmos melhor o comportamento de cada variável em cada fase experimental, e assim,

fazermos uma comparação entre elas. Esses dados estão apresentados na tabela 4.

TABELA 4 - Médias, desvios-padrões (dp), erro padrão da média com apresentação dos valores mínimo e máximo de cada variável frequência cardíaca de repouso em terra com uso de beta-bloqueador (FCRCB); frequência cardíaca de repouso em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCRSB); frequência cardíaca inicial em terra com o uso de beta-bloqueador (FCICB); frequência cardíaca inicial em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCISB); frequência cardíaca inicial em água com o uso de beta-bloqueador (FCACB); frequência cardíaca inicial em água sem o uso de beta-bloqueador (FCASB); frequência cardíaca máxima em terra com o uso de beta-bloqueador (FCMTCB); frequência cardíaca máxima em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCMTSB); frequência cardíaca máxima em água com o uso de beta-bloqueador (FCMACB); frequência cardíaca máxima em água sem o uso de beta-bloqueador (FCMASB); sensação subjetiva do esforço em terra com uso de beta-bloqueador (SSETCB); sensação subjetiva do esforço em terra sem o uso de beta-bloqueador (SSETSB); sensação subjetiva do esforço em água com o uso de beta-bloqueador (SSEACB); sensação subjetiva do esforço em água sem o uso de beta-bloqueador (SSEASB); bradicardia com o uso de beta-bloqueador (BRADCB); bradicardia sem o uso de beta-bloqueador (BRADSB); frequência cardíaca máxima em esteira com o uso de beta-bloqueador (FCMECB); frequência cardíaca máxima em esteira sem o uso de beta-bloqueador (FCMESB).

Variáveis	Média	dp	Mínimo	Máximo	Erro Média
FCRCB (bpm)	55,87	± 8,77	42	72	2,26
FCRSB (bpm)	63,53	± 7,57	52	76	1,95
FCITCB (bpm)	66,40	± 9,65	47	81	2,49
FCITSB (bpm)	81,67	±12,75	67	115	3,29
FCACB (bpm)	54,67	± 7,91	42	69	2,04
FCASB (bpm)	65,53	± 8,45	52	87	2,18
FCMTCB (bpm)	162,60	±17,51	122	181	4,52
FCMTSB (bpm)	179,73	±10,95	153	201	2,83
FCMACB (bpm)	149,93	±21,85	117	181	5,64
FCMASB (bpm)	172,80	±13,94	143	198	3,60
SSETCB	16,00	± 1,41	15	20	0,37
SSETSB	15,53	± ,99	15	18	0,26
SSEACB	15,60	± 1,06	15	18	0,27
SSEASB	15,53	± 1,19	15	19	0,31
BRADCB (bpm)	11,73	± 5,31	5	25	1,37
BRADSB (bpm)	16,13	± 6,86	4	30	1,77
FCMECB (bpm)	169,93	± 17,28	131	197	4,46
FCMESB (bpm)	189,67	± 8,39	173	204	2,17

Além da determinação das médias, desvios-padrões (dp) e coeficientes de variação (CV%) para as variáveis que caracterizam a amostra, e da análise descritiva para entendermos melhor o comportamento de cada uma das variáveis, analisamos as fases experimentais através de um Teste T para amostras dependentes, com o propósito de verificar se existiam diferenças entre cada variável. Foram comparadas as fases experimentais (FCI e FCM) em terra com as fases experimentais em água com o uso de beta-bloqueador. Foram comparadas, também, as fases experimentais (FCI e FCM) em terra com as fases experimentais em água sem o uso de beta-bloqueador (tabela 5), sendo que em cada fase foi verificada a média, desvio padrão (dp), diferença (dif), T (Teste T) e grau de significância (P).

TABELA 5 - Médias, desvios-padrões (dp), diferença, T e P nas fases experimentais. Frequência cardíaca inicial em terra comparada com a frequência cardíaca inicial na água com o uso de beta-bloqueador (FCICB-FCACB); frequência cardíaca inicial em terra comparada com a frequência cardíaca de repouso na água sem o uso de beta-bloqueador (FCISB-FCASB); frequência cardíaca máxima em terra comparada com a frequência cardíaca máxima na água com uso de beta-bloqueador (FCMTCB-FCMACB); frequência cardíaca máxima em terra comparada com a frequência cardíaca máxima na água sem o uso de beta-bloqueador (FCMTSB-FCMASB).

Variáveis	Terra		Água		dif	T	P
	Média	dp	Média	dp			
FCICB (bpm)	66,40	±9,65	54,67	± 7,91	-11,73	8,55	0,001
FCISB (bpm)	81,67	± 12,75	65,53	± 8,45	-16,13	9,10	0,001
FCMCB (bpm)	162,60	± 17,51	149,93	± 21,85	-12,67	4,26	0,001
FCMSB (bpm)	179,73	± 10,95	172,80	± 13,94	-6,93	1,99	0,067

Comparando os resultados nas fases experimentais no meio terrestre com os resultados nas fases experimentais no meio líquido com o uso de beta-bloqueador, foi encontrada diferença significativa quando comparamos os resultados obtidos na FCI, ($66,40 \pm 9,65$ bpm vs. $54,67 \pm 7,91$ bpm, $P=0,001$). Também, encontramos diferenças significativas quando comparamos os resultados obtidos na FCM, que foram de ($162,60 \pm 17,51$ bpm vs. $149,93 \pm 21,58$ bpm, $P=0,001$).

Em nossos resultados, encontramos uma diminuição na FCICB de 11,73 bpm, com diferença significativa ($P=0,001$). No estudo de HEIGENHAUSER et al. (1977), o qual selecionou medidas de respostas cardiovasculares para pacientes pós-infarto do miocárdio e de atividades normais em exercícios máximos e sub-máximos com intensidade e duração limitada de natação e ciclismo vertical e para avaliar as diferenças observadas entre os dois grupos e entre os dois tipos de exercício, a diminuição da FC encontrada foi de 9bpm com diferenças significativas ($P < 0,05$). Em nosso estudo, encontramos uma FCICB de 2,73 bpm a mais que encontrado por HEIGENHAUSER et al., isto ocorreu, provavelmente, pelas diferenças que existem entre as amostras.

Quando comparamos os resultados nas fases experimentais no meio terrestre com os resultados nas fases experimentais no meio líquido, sem o uso de beta-bloqueador de FCI ($81,67 \pm 12,75$ bpm vs. $65,53 \pm 8,45$ bpm), encontramos diferenças significativas, com um grau de significância de $P=0,001$. Entretanto, não encontramos diferenças significativas quando comparamos a FCM ($179,73 \pm 10,95$ bpm vs. $172,80 \pm 13,94$ bpm) sem o uso de beta-bloqueador.

Quando comparamos os nossos resultados de FCICB, com os resultados encontrados por McMURRAY et al. (1988), que estudaram as respostas hemodinâmicas de indivíduos com doença cardiovascular durante exercício em cicloergômetro, em água e em terra, sendo que em água estavam imersos até o apêndice xifóide, os pacientes que usaram beta-bloqueador tiveram diminuição da FCI, mas não foram encontradas diferenças significativas. Porém, no nosso estudo, encontramos diferenças significativas ($P=0,001$). Tal fato pode ter ocorrido, devido a amostra, que em nosso estudo foi composta por sujeitos jovens e saudáveis (com média de idade de 22,33 anos), enquanto no estudo de McMurray et al. (1988), a amostra foi composta por pacientes com doença cardiovascular e com média de idade 52 anos.

Quando analisamos os nossos resultados de FCISB, encontramos uma diminuição de FC de 16,13 bpm, com diferença significativa ($P=0,001$). No estudo de HEIGENHAUSER et al. (1977), os autores encontraram uma diminuição de 10 bpm com diferenças significativas ($P < 0,05$). Quando comparamos o nosso estudo com o de HEIGENHAUSER et al. (1977),

encontramos uma diferença de FCISB de 6,13 bpm. Tal fato também pode ter relação com a amostra, pois no nosso estudo os sujeitos eram jovens e saudáveis, com uma média de idade de $22,33 \pm 1,84$ anos, enquanto no estudo de HEIGENHAUSER et al. eram pacientes pós-infarto do miocárdio, com uma média de idade de $50 \pm 2,3$ anos.

Outros estudos, também, encontraram uma diminuição na FCISB. Essas diminuições são similares a que encontramos em nosso estudo, que foi de 16,13 bpm. KRUEL (1994), analisou o comportamento da FC durante a imersão vertical em diferentes profundidades de água, encontrou na altura de apêndice xifóide uma diminuição de 17 bpm; COERTJENS et al. (2000) encontraram resultados similares aos de KRUEL (1994), na altura de apêndice xifóide, a diminuição foi de 18 bpm; ALBERTON et al. (2002) em imersão na água na altura de cicatriz umbilical encontraram uma diminuição de 15 bpm; MÜLLER (2000) encontrou em imersão na água na temperatura de 33°C uma diminuição de 17 bpm. Em nosso estudo, a temperatura da água estava em 32°C.

Outros estudos, como o de McARDLE et al. (1971), encontraram uma diminuição de 9 a 13 bpm entre natação e teste de esteira; McARDLE et al. (1976) encontraram uma diminuição de 10 bpm em exercícios realizados em cicloergômetro nas temperaturas aquáticas de 25 e 33°C; MÜLLER (2000) na temperatura de 30°C encontrou uma diminuição de 24 bpm e na temperatura de 27°C, a diminuição foi de 33 bpm. Estes resultados diferem dos nossos resultados, provavelmente, devido ao tipo de atividade realizada ter sido diferente da realizada no nosso estudo, além das diferentes temperaturas e às já citadas diferenças de características das amostras.

Em nosso estudo, quando comparamos as FCMCB (terra vs. água), encontramos uma diminuição de 12,67 bpm, com diferença significativa ($P=0,001$). Já para a FCMSB, encontramos uma diminuição de 6,93 bpm, não sendo observada diferença nesta situação experimental. No estudo de HEIGENHAUSER, et al. (1977) a diminuição da FCMCB foi de 4,7 bpm, e 1,6 bpm, na FCMSB. Os autores não encontraram diferenças significativas em exercício em nenhuma das fases experimentais.

Quando analisamos os resultados encontrados por McMURRAY et al. (1988), observa-se que a FCMACB encontrada foi baixa, não havendo

diferenças significativas quando comparada com a FCMTCB ($12,8 \pm 0,08$ bpm). Segundo os autores, devido a baixa carga e ao baixo trabalho, um outro fator que influenciou foram os efeitos dos beta-bloqueadores, não podendo afirmar com certeza se as respostas foram induzidas pela imersão ou pela combinação da imersão com a droga. Quando comparamos os resultados do estudo de McMURRAY et al. (1988) com os resultados encontrados em nosso estudo, que na mesma fase experimental encontramos uma diferença significativa de 12,67 bpm, os resultados foram semelhantes. Acreditamos que estes sejam, provavelmente, devido as características da nossa amostra, que foi de jovens saudáveis, quando comparada a amostra de McMURRAY et al. (1988), que foram pacientes com doença cardíaca, além do tipo de exercício realizado: no nosso foi corrida estacionária, no de McMURRAY et al. foi de cicloergômetro.

Encontramos uma diminuição na FCMSB, que foi de 6,93 bpm, já MAGEL & FAULKNER (1967) encontraram uma diminuição de 12 bpm, quando compararam teste em esteira em terra com natação estacionaria; DIXON & FAULKNER (1971), ao compararem corrida em esteira e natação estacionária, encontraram uma diminuição de 20 bpm para não atletas e 12 bpm para atletas; HÖLMER et al. (1974a) encontraram uma diminuição de 15 bpm e HÖLMER et al. (1974b) encontraram uma diminuição de 12 bpm, ao compararem um teste máximo em esteira com um teste máximo de natação num *swimming flume*; SHELDAHL et al. (1984) encontraram uma diminuição de 10 bpm, em teste de cicloergômetro dentro e fora da água, RITCHIE & HOPKINS (1991), comparando as modalidades de corrida em água profunda e corrida em esteira, encontraram uma diminuição de 17 bpm; FRANGOLIAS & RHODES (1995) encontraram uma diminuição de 15 bpm ao realizarem testes de esforço máximo em esteira fora da água e na corrida em água funda , a diferença de resultados, provavelmente, deve-se as características das populações envolvidas nos experimentos, assim como, os tipos de exercícios realizados durante os estudos.

Foi realizado um outro Teste T para amostras dependentes (tabela 6) comparando cada fase experimental com e sem o uso de beta-bloqueador nos diferentes meios, analisando as médias, desvio padrão (dp), diferença, T e grau de significância ($P < 0,05$).

TABELA 6 - Diferenças das médias, desvios padrões (dp), diferença, T e grau de significância ($P < 0,05$), nas fases experimentais: frequência cardíaca de repouso em terra com uso de beta-bloqueador comparada com a frequência cardíaca de repouso em terra sem uso de beta-bloqueador (FCRCB-FCRSB); frequência cardíaca inicial em terra com uso de beta-bloqueador comparada a frequência cardíaca inicial em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCICB-FCISB); frequência cardíaca inicial na água com uso de beta-bloqueador comparada a frequência cardíaca inicial na água sem uso de beta-bloqueador (FCACB-FCASB); frequência cardíaca máxima em terra com uso de beta-bloqueador comparada a frequência cardíaca máxima em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCMTCB-FCMTSB), frequência cardíaca máxima na água com uso de beta-bloqueador comparada a frequência cardíaca máxima na água sem uso de beta-bloqueador (FCMACB-FCMASB).

Variáveis	Sem beta-bloqueador		Com beta-bloqueador		dif	T	P
	Média	dp	Média	dp			
FCR (bpm)	63,53	± 7,57	55,87	± 8,77	-7,67	-3,58	0,003
FCI (bpm)	81,67	± 12,75	66,40	± 9,65	-15,27	-4,59	0,001
FCA (bpm)	65,53	± 8,45	54,67	± 7,91	-10,87	-4,38	0,001
FCMT(bpm)	179,73	± 10,95	162,60	± 17,51	-17,13	-3,95	0,001
FCMA (bpm)	172,80	± 13,94	149,93	± 21,85	-22,87	-4,64	0,001

Através da análise dos resultados (tabela 6), encontramos diferenças significativas, quando comparamos as fases experimentais FCRTSB vs. FCRTCB ($63,53 \pm 7,57$ bpm vs. $55,87 \pm 8,77$ bpm) com $P=0,003$; FCITSB vs. FCITCB ($81,67 \pm 12,75$ bpm vs. $66,40 \pm 9,65$ bpm) com $P=0,001$; FCASB vs. FCACB ($65,53 \pm 8,45$ bpm vs. $54,67 \pm 7,91$ bpm) com $P=0,001$; FCMTSB vs. FCMTCB ($179,73 \pm 10,95$ bpm vs. $162,60 \pm 17,51$ bpm) com $P=0,001$; FCMASB vs. FCMACB ($172,80 \pm 13,94$ bpm vs. $149,93 \pm 21,85$ bpm) com $P=0,001$. Quando analisamos cada fase experimental com e sem o uso de beta-bloqueador, encontramos diferenças significativas em nosso estudo ($P<0,05$), sendo que as FC com o uso de beta-bloqueador foram mais baixas que sem o uso de beta-bloqueador em todas as fases experimentais, tanto em terra quanto em água.

Ao compararmos com o estudo de HEIGENHAUSER et al. (1977), que foram na FCISB vs. FCICB de 85 bpm vs. 78 bpm; FCASB vs. FCACB de

75 bpm vs. 69 bpm, sendo que esses também encontraram uma diminuição significativa na FCI com ($P < 0,05$), o que percebemos é que em nosso estudo a diminuição foi maior, FCI = 12,75 bpm e FCA = 10,87 bpm, já no estudo de HEIGENHAUSER et al. (1977) foi FCI = 7bpm e FCA = 6bpm. Isto se deve, provavelmente, a amostra, a do nosso estudo foram sujeitos saudáveis e jovens com média de idade de $22,33 \pm 1,84$ anos, a amostra de HEIGENHAUSER et al. foram pacientes cardíacos e com média de idade de $50 \pm 2,3$ anos, além de que, no nosso estudo foi avaliado o mesmo grupo em todas as situações experimentais, já no estudo de HEIGENHAUSER et al. foram avaliados dois grupos, um grupo controle (que não ingeriu medicamentos) e um grupo experimental (que ingeriu medicamentos).

Quando analisamos o estudo de STOSCHITZKY et al. (2001), o qual comparou os efeitos do beta-bloqueador metoprolol e carvedilol quando administrado oralmente em sujeitos saudáveis, esse estudo investigou os efeitos de doses orais clinicamente recomendadas de metoprolol (50, 100 e 200 mg) e carvedilol (25, 50 e 100 mg). Duas horas depois de administração oral a FC e pressão sanguínea foram medidas em repouso, depois de 10 min. de exercício, e depois de 15 min. de recuperação. Doses crescentes de metoprolol (50, 100 e 200 mg) causaram uma diminuição progressiva na FCRI 62 ± 13 , 60 ± 8 e 58 ± 5 bpm que foi significativamente diferente do placebo 71 ± 13 bpm em todos os casos. Em nosso estudo, usamos o beta-bloqueador metoprolol 50mg e placebo, e encontramos FCR ($55,87 \pm 8,77$ bpm vs. $63,53 \pm 7,57$ bpm), no nosso estudo também encontramos diferenças significativas, quando comparamos com placebo. Segundo STOSCHITZKY et al. (2001) o metoprolol diminuiu a FC, e como esperado, doses crescentes de metoprolol causam maior diminuição da FC. Comparando as FCI do nosso estudo com o estudo de STOSCHITZKY et al. (2001), com metoprolol 50 mg encontramos uma diferença de 7 bpm.

Quando analisamos os resultados de MENADAS et al. (2002), cujo o objetivo do estudo foi determinar se o tratamento com beta-bloqueador (atenolol) melhora a resposta cardiopulmonar e o desempenho ventilatório em pacientes com estenose mitral em ritmo sinusal, testes de exercícios cardiopulmonares foram executados antes e depois de terapia com atenolol. Encontraram resultados de FCRSB de 72 bpm vs. FCRCB de 55 bpm com

$P=0,003$. Já em nosso estudo, os resultados encontrados foram FCRSB 63,53 bpm vs. FCRCB de 55,87 bpm com $P=0,003$, o que percebemos é que ambos apresentaram uma diminuição de FCR, sendo que, no nosso estudo a queda foi menor que no estudo de MENADAS et al., provavelmente, isto se deve ao tipo de amostra e ao tipo de medicamento.

Ao compararmos os nossos resultados de FCICB vs. FCISB, que foram de $81,67 \pm 12,75$ bpm vs. $66,40 \pm 9,65$ bpm com os resultados de FCI encontrados por GAURI et al. (2001), onde sujeitos realizaram corrida em esteira utilizando o protocolo de rampa, (a amostra foi dividida em 3 grupos: que não alcançaram 85% da $FC_{máx.}$ e estavam tomando beta-bloqueador; que não alcançaram a $FC_{máx.}$ e não estavam tomando beta-bloqueador; e que alcançaram 85% da $FC_{máx.}$ e não estavam tomando beta-bloqueador), os resultados de FCI foram: FCICB de 78 ± 13 bpm, FCISB de 69 ± 13 bpm e FCISB de 86 ± 15 bpm. Quando comparamos os resultados encontrados por GAURI et al. (2001) com os nossos resultados, percebemos que estes diferem, as FCI no nosso estudo, foram mais baixas nas duas fases experimentais. Isso pode ter ocorrido devido à diferença das amostras. Mas quando comparamos os nossos resultados de FCISB com os resultados de FCISB no estudo de GAURI et al. (2001) na fase experimental em que os sujeitos não alcançaram 85% da $FC_{máx.}$ e não estavam tomando beta-bloqueador, verificamos que em nosso estudo a FC foi maior. Isso se deve, provavelmente, devido às condições físicas da amostra.

Os resultados do nosso estudo de FCMTSB vs. FCMTCB foram $179,73 \text{ bpm} \pm 10,95 \text{ bpm}$ vs. $162,60 \text{ bpm} \pm 17,51 \text{ bpm}$, quando comparados aos resultados de HEIGENHAUSER et al. (1977), que encontraram 158,3 bpm vs. 131,3 bpm, percebemos que ambos os estudos encontraram uma diminuição na FC, sendo que HEIGENHAUSER et al. encontraram uma maior diminuição, isso se deve, provavelmente, a amostra.

Quando comparamos os nossos resultados de FCMTSB vs. FCMTCB $179,73 \pm 10,95$ bpm vs. $162,60 \pm 17,51$ bpm, com os achados de GAURI et al. (2001), nas 3 situações experimentais: sujeitos que não alcançaram 85% da $FC_{máx.}$ e estavam tomando beta-bloqueador; sujeitos que não alcançaram a $FC_{máx.}$ e não estavam tomando beta-bloqueador; e sujeitos que alcançaram 85% da $FC_{máx.}$ e não estavam tomando beta-bloqueador: FCMTCB de $153 \pm$

15 bpm, FCMTSB de 120 ± 14 bpm e FCMTSB de 109 ± 16 bpm, sendo que encontraram diferenças significativas quando compararam as duas fases experimentais sem uso de beta-bloqueador. Percebemos que os resultados diferem dos resultados encontrados no nosso estudo. Os próprios autores do estudo, realizado em 2001, explicam que os testes de exercícios foram considerados inadequados, e não foram ajustados para pessoas que usam beta-bloqueadores e para pessoas que não alcançaram 85% da $FC_{m\acute{a}x}$. predita.

Em relação a FCMTSB vs. FCMTCB no estudo de MENADAS et al. (2002), os quais encontraram 153 bpm vs. 105 bpm com $P=0,003$. Os resultados encontrados em nosso estudo foram 179,73 bpm vs. 162,60 bpm com $P=0,001$, percebemos que houve queda na FC em ambos os estudos, mesmo tratando-se de populações tão diferentes. O que notamos também, é que a queda foi mais acentuada no estudo de MENADAS et al., isso se deve, provavelmente, ao tipo de exercício e a idade da amostra.

No estudo de STOSCHITZKY et al. (2001), as doses de 50, 100 e 200mg de metoprolol diminuíram a FCMT significativamente durante exercício em cicloergômetro, 116 ± 9 , 114 ± 11 e 111 ± 19 bpm, quando comparado com placebo 146 ± 9 bpm. No nosso estudo, também encontramos uma diminuição na FCM $162,60 \pm 17,51$ bpm quando comparamos com o placebo $179,73 \pm 10,95$ bpm. O que percebemos é que em nosso estudo a FCMT foi mais alta que no estudo de STOSCHITZKY et al. (2001). Isso se deve, provavelmente, a nossa amostra e ao nosso experimento, pois comparamos o mesmo grupo com e sem beta-bloqueador, diferente do estudo de STOSCHITZKY et al. (2001) que fez a comparação com grupos diferentes. Outra variável que pode ter influenciado os resultados é a idade: no nosso estudo a média de idade é de $22,33 \pm 1,84$ anos e no estudo de STOSCHITZKY et al. (2001), a média de idade é de 33 ± 7 anos.

Quando comparamos FCMASB vs. FCMACB, os resultados encontrados foram $172,80$ bpm $\pm 13,94$ bpm vs. $149,93$ bpm $\pm 21,85$ bpm, HEIGENHAUSER et al. encontraram $156,7 \pm 4,9$ bpm vs. $136,0 \pm 4,7$ bpm, a diminuição de FC encontrada por HEIGENHAUSER et al. (1977), foi mais baixa que a diminuição encontrada no nosso estudo, mas a diferença é pequena, isso pode ter ocorrido, provavelmente, devido ao tipo de exercício e a amostra.

Na tabela 7, comparamos a FCMECB com a FCMESB, com média, desvio padrão, diferença, T e grau de significância.

Tabela 7 – Comparação da FC em esteira com uso de beta-bloqueador com a FC em esteira sem o uso de beta-bloqueador (FCMECB-FCMESB) com apresentação das médias, desvio padrão (dp), diferença, T e grau de significância (P).

Variáveis	Média	dp	Dif	T	P
FCMECB (bpm)	169,93	± 17,27	-19,73	-6,36	0,001
FCMESB (bpm)	189,66	± 8,38			

Quando comparamos a variável frequência cardíaca máxima em esteira com uso de beta-bloqueador (169,93 ± 17,27 bpm) vs. sem uso de beta-bloqueador (189,66 ± 8,38 bpm), encontramos diferença significativa com P=0,001.

No estudo de KRITTAYAPHONG et al. (1997), sendo que o objetivo foi determinar se o atenolol (50 mg ou 100 mg) seria melhor que o placebo em termos de tratamento dos sintomas, severidade de arritmias ventriculares, e qualidade de vida do paciente, o teste foi executado em esteira através de uso de protocolo de Bruce modificado, no estado de jejum. A comparação entre efeito de atenolol e placebo na FCME 158,2 ± 60,9 bpm vs. 106,9 ± 22,2 bpm com P=0,42, não encontrando diferenças significativas. No nosso estudo, realizamos um teste em esteira através do protocolo de Bruce e encontramos os resultados de FCME 189,66 ± 8,38 bpm vs. 169,93 ± 17,27 bpm com P=0,001, encontramos diferenças significativas, o que percebemos é que em nossos resultados, a FC encontrada foi bem mais alta que no estudo de KRITTAYAPHONG et al., provavelmente, devido a nossa população ser saudável e ter atingido a sua FC_{máx.}, além de se tratar de sujeitos jovens.

Na tabela 8, estão os resultados da média, desvio padrão, erro padrão da média, T e P quando comparamos a FC em esteira com a FC em terra com beta-bloqueador (FCECB-FCTCB), e quando comparamos a FC em esteira com a FC em terra sem beta-bloqueador (FCESB-FCTSB).

Tabela 8 – Comparação da frequência cardíaca máxima em esteira com a frequência cardíaca máxima em terra com o uso de beta-bloqueador (FCMECB-FCMTCB) e da frequência cardíaca máxima em esteira com a frequência cardíaca máxima em terra sem o uso de beta-bloqueador (FCMESB-FCMTSB), com média, dp, diferença e grau de significância.

Variáveis	FCME (bpm)		FCMT (bpm)		Dif	P
	Média	dp	Média	dp		
Com beta-bloqueador	169,93	± 17,28	162,60	± 17,51	7,33	0,133
Sem beta-bloqueador	189,67	± 8,39	179,73	± 10,95	9,93	0,004

Ao compararmos a FCMECB de $169,93 \pm 17,28$ bpm, com a FCMTCB de $162,60 \pm 17,51$ bpm, não encontramos diferenças estatísticas, mas quando comparamos a FCMESB de $189,67 \pm 8,39$ bpm, com a FCMTSB de $179,73 \pm 10,95$ bpm, encontramos diferenças significativas com $P=0,004$, pois no exercício realizado em terra, os sujeitos da amostra pararam antes de atingir a FCM devido à fadiga muscular localizada, ou por não conseguirem seguir o ritmo estipulado pelo metrônomo.

RITCHIE & HOPKINS (1991), realizaram um estudo com 8 homens, comparando as modalidades de corrida em água profunda e corrida em esteira, em ritmos intensos. Os resultados apontaram uma FC média significativamente menor durante a corrida em água profunda. Os valores encontrados foram 159 ± 10 bpm na água e 176 ± 10 bpm na esteira. Em nosso estudo, encontramos uma FCMA de $172,80 \pm 13,94$ bpm e uma FCME de $189,67 \pm 8,39$ bpm, sendo que os valores também foram maiores na corrida em esteira. A diferença encontrada em nosso estudo foi a mesma encontrada no estudo de RITCHIE & HOPKINS (1991), mesmo a amostra tendo sido diferente, assim como a população no nosso estudo ter sido composta por homens e mulheres, já no estudo de RITCHIE & HOPKINS foi composta só por homens. Esses resultados nos levam a concluir que quando realizamos o mesmo tipo de exercício em terra e em água, na água a FC é menor. Isso se deve, provavelmente, a pressão hidrostática, a temperatura da água e ao perfil da amostra.

Na tabela 9, estão demonstrados os resultados da análise descritiva da variável sensação subjetiva do esforço (SSE). Quando analisamos as variáveis através dos testes de normalidade e homogeneidade, verificamos que a variável SSE não foi normal, com isso realizamos o teste de *Wilcoxon Signed Ranks Test*, o qual compara as médias de amostras provenientes de distribuições não paramétricas (tabela 10).

Tabela 9 – Análise descritiva das variáveis sensação subjetiva do esforço. Sensação subjetiva do esforço em terra com uso de beta-bloqueador (SSETCB); sensação subjetiva do esforço em terra sem uso de beta-bloqueador (SSETSB); sensação subjetiva do esforço em água com uso de beta-bloqueador (SSEACB) e sensação subjetiva do esforço em água sem o uso de beta-bloqueador, com médias, desvio padrão (dp), mínimo, máximo.

Variáveis	Média	dp	Mínimo	Máximo
SSETCB	16,00	1,41	15	20
SSETSB	15,53	0,99	15	18
SSEACB	15,60	1,06	15	18
SSEASB	15,53	1,19	15	19

Quando comparamos a variável sensação subjetiva do esforço em terra com e sem o uso de beta-bloqueador ($16,00 \pm 1,41$ vs. $15,60 \pm 1,06$), não encontramos diferenças significativas, o mesmo ocorrendo quando comparamos a variável sensação subjetiva do esforço em água com e sem o uso de beta-bloqueador ($15,53 \pm 0,99$ vs. $15,53 \pm 1,19$).

Tabela 10 – Teste não paramétrico de *Wilcoxon Signed Ranks Test* para avaliar os resultados da variável SSE. Verificamos média, dp, diferença e o grau de significância (P) quando comparamos as fases experimentais sensação subjetiva do esforço em terra com e sem o uso de beta-bloqueador (SSETCB-SSETSB), e sensação subjetiva do esforço em água com e sem o uso de beta-bloqueador (SSEACB-SSEASB).

Variáveis	Sem beta-bloqueador		Com beta-bloqueador		Dif	P
	Média	Dp	Média	dp		
SSE terra	15,60	$\pm 1,06$	16,00	$\pm 1,41$	0,40	0,68
SSE água	15,53	$\pm 1,19$	15,53	$\pm 0,99$	0	0,65

Ao compararmos a variável sensação subjetiva do esforço (tabela 11) em terra ($16,00 \pm 1,41$) com a sensação subjetiva do esforço em água ($15,53 \pm 0,99$) com o uso de beta bloqueador, não encontramos diferenças significativas. Também, não encontramos diferenças significativas quando comparamos a variável sensação subjetiva do esforço em terra ($15,60 \pm 1,06$) com a sensação subjetiva do esforço em água ($15,53 \pm 1,19$) sem o uso de beta-bloqueador.

Tabela 11 - Teste não paramétrico de *Wilcoxon Signed Ranks Test* para avaliar os resultados da variável SSE. Verificamos média, dp, diferença e o grau de significância (P) quando comparamos as fases experimentais sensação subjetiva do esforço em terra com uso de beta-bloqueador com a sensação subjetiva do esforço em água com uso de beta-bloqueador (SSEACB-SSETCB) e sensação subjetiva do esforço em terra sem uso de beta-bloqueador com sensação subjetiva em água sem o uso de beta-bloqueador (SSEACB-SSETSB).

Variáveis	Terra		Água		Dif	P
	Média	dp	Média	dp		
SSECB	16,00	$\pm 1,41$	15,53	$\pm 0,99$	0,47	0,31
SSESB	15,60	$\pm 1,06$	15,53	$\pm 1,19$	0,07	1,00

Mesmo quando realizamos o teste não paramétrico para as variáveis SSE com e sem beta-bloqueador no meio líquido e no meio terrestre, não encontramos diferenças significativas em nenhuma das fases experimentais.

Em nosso estudo, não encontramos diferenças significativas quando comparamos a variável SSESb em terra com água, quando comparamos com os resultados encontrados por DENADAI et al. (1997), que realizaram um estudo visando comparar frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço correspondentes aos limiares ventilatórios I e II durante corrida em pista e *deep water running*, em intensidades de exercício submáximas. Os resultados encontrados por DENADAI et al. indicaram que a percepção subjetiva de esforço, tanto no primeiro limiar quanto no segundo limiar, não foi significativamente diferente entre o exercício dentro e fora d'água. Esses

resultados condizem com os nossos resultados, mesmo que os exercícios tenham sido diferentes.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Ocorreram mudanças significativas na FC de repouso e nas FCI, de exercício, tanto no meio líquido como no meio terrestre, com e sem administração de beta-bloqueador. Isso se deve tanto a influências e diferenças dos meios estudados como, acredita-se, da influência do medicamento sobre a FC.

Quando comparamos o meio terrestre com o meio líquido, verificamos que ocorreu queda da FC em todas as fases experimentais (beta-bloqueio versus placebo), o que nos leva a concluir que o medicamento realizou um bloqueio parcial, clinicamente aceito, que é o esperado do medicamento que usamos.

Ao analisarmos a FCME, encontramos semelhante diminuição da FC com o uso de beta-bloqueador, que encontramos no exercício no meio terrestre. Quando comparamos a FCMECB com a FCMTCB, não encontramos diferenças significativas. Com isso, concluímos que o bloqueio parcial ocorreu tanto no teste de corrida estacionária, quanto no teste de esteira. Entretanto, encontramos uma diminuição significativa quando comparamos a FCMESB com a FCMTSB. Nesse caso, antes de atingir a FCM, os sujeitos da amostra interrompiam o teste, queixando-se de fadiga muscular, ou então não conseguiam acompanhar o ritmo estipulado pelo metrônomo. No teste de esteira, todos conseguiram atingir o seu máximo.

Quando analisamos a sensação subjetiva do esforço, não encontramos diferenças significativas entre o beta-bloqueador e o placebo, o que nos leva a concluir que podemos usá-la com pessoas que ingerem beta-bloqueador, durante exercício em água. É importante salientar que, em diferentes meios, em uma mesma sensação subjetiva com e sem a utilização de betabloqueador o comportamento da FC é diferente tanto em repouso quanto em exercício. Provavelmente, a partir desses achados seria mais importante prescrevermos a atividade física em pessoas que ingerem betabloqueador pela SSE do que pela FC, principalmente em atividades realizadas no meio líquido.

É interessante ressaltar que os beta-bloqueadores diminuem a tolerância ao calor, por isso é recomendado atividades físicas no meio líquido a pessoas que usam esses medicamentos, pois a água pela sua maior termocondutividade, aumenta a perda de calor e os indivíduos, provavelmente, possam realizar uma atividade física por mais tempo nesse meio.

Como a maioria dos estudos que encontramos que utilizam beta-bloqueador, são realizados com pessoas com doenças arteriais coronarianas, assim como são realizadas com grupos controles e grupos experimentais, ou quando são realizadas com pessoas saudáveis, a faixa etária é mais avançada que a utilizada em nosso estudo, os resultados diferem dos que encontramos, pois a nossa população foi de jovens saudáveis, e só havia um grupo, onde as comparações das fases experimentais foram realizadas. Sugerimos então, que mais estudos como o nosso sejam realizados, porém com uma população de cardiopatas, para verificar se as pessoas que usam a mais tempo beta-bloqueador, terão as mesmas respostas de FC que encontramos em nosso estudo, em terra e em água.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTON, C.L.; TARTARUGA, L.A.P.; TURRA, N.A.; PETKOWICZ, R.O; MÜLLER, F.G.; KRUEL, L.F.M. Efeitos do peso hidrostático na frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. **Anais do XIV SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS**, Porto Alegre: Editora da UFRGS, p.518, 2002.
- ALFIERI, R. G.; DUARTE, G. M. **Exercício e o coração**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1993.
- ARBORELIUS, M.; BALLDIN, U. I.; LILJA, B.; LUNDGREN, C. E. G. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. **Aerospace Med.** 43: 590-598, 1972a.
- ARBORELIUS, M.; BALLDIN, U. I.; LILJA, B.; LUNDGREN, C. E. G. Regional lung function in man during immersion with the head above water. **Aerospace Med.** 43 (6): 701-707, 1972b.
- ASTRAND, P. O.; RODAHL, K. **Tratado de fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro: Guanabara, 2ª ed., 1987.
- AVELLINI, B. A., SHAPIRO, Y.; PANDOLF, K. B. Cardiorespiratory physical training in water and on land. **Eur. J. Applied Physiol.** 50: 255-263, 1983.
- BEGIN, R.; EPSTEIN, M.; SACKNER, M. A.; LEVINSON, R.; DOUGHERTY, R.; DUNCAN, D. Effects of water immersion to the neck on pulmonary circulation and tissue volume in man. **J. Appl. Physiol.** 40: 293-299, 1976.
- BLAIR, S. N.; PAINTER, P.; PATE, R. R.; SMITH, L. K.; TAYLOR, C. B. **Prova de esforço & prescrição de exercício**. Rio de Janeiro: Revinter, 1994.
- BLOMQUIST, C. G.; NIXON, J. V.; JOHNSON, B. L.; MITCHELL, J. H. Early cardiovascular adaptation to zero gravity, simulated by head-down tilt. **Acta Astronautica.** 7: 543-553, 1980.
- BLOMQUIST, C. G. Cardiovascular adaptation to weightlessness. **Med. Sci. Sports.** 15: 428-431, 1983.
- BORG, G. **Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: Manole, 2000.

BRAUNWALD, E. **Tratado de medicina cardiovascular**. São Paulo: Roca vol. 1, 1987.

BUTTS, N. K.; TUCKER, M.; SMITH, R. Maximal responses to treadmill and deep water running in high school female cross country runners. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.62, n. 2, p. 236-239, 1991.

CASPERSEN, C. J. et al. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health - related research. **Public health reports**. v.100, m. 2, p. 126 - 131, 1985.

CASSADY, S. L.; NIELSEN, D. H. Cardiorespiratory responses of healthy subjects to calisthenics performed on land versus in water. **Physical Therapy**. 72 (7): 532-538, 1992.

CASTELLANI, J.W.; YOUNG, A.J.; KAIN, J.E.; ROUSE, A.; SHAWKA, M.N. Thermoregulation during cold exposure: effects of prior exercise. **J. Appl. Physiol.**, 87:247-252, 1999.

CHRISTIE, J.L.; SHELDAHL, L.M.; TRISTANI, F.E.; WANN, L.S.; SAGAR, K.B.; LEVANDOSKI, S.G.; PTACIN, M.J.; SOBOCINSKI, K.A.; MORRIS, R.D. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. **Journal of Applied Physiology**, 69(2):657-664, 1990.

COERTJENS, M.; DIAS, A.B.C.; SILVA, R.C. da; RANGEL, A.C.B.; TARTARUGA, L.A.P.; KRUEL, L.F.M. Determinação da bradicardia durante a imersão vertical no meio líquido. In: Salão de Iniciação Científica, 7. UFRGS. **Livro de resumos**. Porto Alegre, 2000.

CONNELLY, T. P.; SHELDAHL, L. M.; TRISTANI, F. E.; LEVANDOSKI, S. G.; KALKHOFF, R. K.; HOFFMAN, M. D.; KALBFLEISCH, J. H. Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 69, n. 2, p. 651-656, 1990.

CORSINO, E.L.; LOPEZ, R.S.; PEREZ, M.A.R. La evaluación de la respuesta fisiológica y metabólica mediante procedimientos ergométricos: ambiente aire vs ambiente agua. **Arch. Med. Dep.**, v. 12, n. 45, p.29-38, 1995.

COSTILL, D.L. Effects of water temperature on aerobic working capacity. **Res. Q.** 39: 67-73, 1968.

COSTILL, D.L. Energy requirements during exercise in the water. **J. Sports Med.**, v. 11, p. 87-92, 1971.

- CRAIG, A.B.; DVORAK, M. Comparasion of exercise in air and in water of different temperatures. **Med. Sci. Sports**. 1: 124-130, 1969.
- DENADAI, B.S.; ROSAS, R.; DENADAI, M.L.D.R. Limiar aeróbio e anaeróbio na corrida aquática: comparação com os valores obtidos na corrida em pista. **Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde**. V. 2, n. 1, p. 23-28, 1997.
- DARBY, L.A.; YAEKLE, B.C. Physiological responses during two types of exercise performed on land and in the water. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, 40:303-311, 2000.
- DAVIDSON, K.; McNAUGHTON, L. Deep water running training and road running training improve VO_{2max} in untrained women. **J. Of Strength Cond. Res.**, 14(2):191-195, 2000.
- DENISON, D. M.; WAGNER, P. D.; KINGABY, G. L.; WEST, J. B. Cardiorespiratory responses to exercise in air and underwater. **J. Appl. Physiol.** 33: 426-430, 1972.
- DIAS, A.B.C.; SILVA, R.C. da; PICANÇO, P.S.; KICHLER, C.; TARTARUGA, L.A.P.; RANGEL, A.C.B.; KRUEL, L.F.M. Determinação da frequência cardíaca em pessoas de diferentes idades submetidas a diferentes profundidades de água. In: Simpósio Internacional de Ciência e Tecnologia no Esporte. **Anais**. Porto Alegre:multimedia, 1997.
- DIXON, R. W.; FAULKNER, J. A. Cardiac outputs during maximum effort running and swimming. **Journal of Applied Physiology**, v. 30, n. 5, p. 653-656, 1971.
- EPSTEIN, M.; LEVINSON, R.; LOUTZENHISER, R. Effects of water immersion on renal hemodynamixs in normal man. **J. Appl. Physiol.** 41: 230-233, 1976.
- EPSTEIN, Y.; SHAPIRO, Y; BRILL,S. Role of surface area-tomass ratio and work efficiency in heat intolerance. **J. Appl. Physiol.**, 54:831-836, 1983.
- EPSTEIN, M. Renal effects of head-out immersion in humans: a 15-year update. **Physiol. Rev.**, 72:563-621, 1992.
- EVANS, B. W.; CURETON, K. J.; PURVIS, J. W. Metabolic and circulatory responses to walking and jogging in water. **Research Quartely**. 49: 442-449, 1978.
- FARDY, P.S.; YANOWITZ, F.G.; WILSON, P.K. **Reabilitação cardiovascular – aptidão física do adulto e teste de esforço**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.

- FERNHALL, B.O.; MANFREDI, T.G.; CONGDON, K. Prescribing water-based exercise from treadmill and arm ergometry in cardiac patients. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 24, n.1, p. 139-143, 1991.
- FORJAZ, C. L. M. et al.. Exercício físico regular e seus benefícios para o coração. **Âmbito Medicina Desportiva**. São Paulo, ano 4, nº 42, 30 - 38, 1998.
- FOX, E. L.; BOWERS, R. W.; FOSS, M. L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- FRANGOLIAS, D.D.; RHODES, E.C. Maximal and ventilatory threshold responses to treadmill and water immersion running. **Med. Sci. Sports Exerc.** V. 27, n. 7, p. 1007-1013, 1995.
- FRISHMAN, W.H. Beta-adrenergic blockers. **Circulation**, 107: e117-e119, 2003.
- FUJISHIMA, K.; SHIMIZU, T. Body temperature, oxygen uptake and heart rate during walking in water and on land at an exercise intensity based on RPE in elderly men. **J. Physiol. Anthropol.** 22(2):83-88, 2003.
- GABRIELSEN, A.; JONHANSEN, L.B.; NORSK, P. Central cardiovascular pressure during graded water immersion in humans. **J. Appl. Physiol.**, 75:581-585, 1993.
- GAMBOA, A. S. A dialética na pesquisa em educação: elementos de contexto in FAZENDA, I. **Metodologia da pesquisa educacional**. São Paulo: Cortez, 1994.
- GAURI, A J.; RAXWAL, V.K.; ROUX, L.; FEARON, W.F.; FROELICHER, V.F. Effects of chronotropic incompetence and β -blocker use on the exercise treadmill test in men., **American Heart J.**, 142:136-141, 2001.
- GEHRING, M., KELLER, B., BREHM, B. Water running with and without a flotation vest in competitive and recreational runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 29. n. 10, p. 1374-1378, 1997.
- GHEORGHIADE, M.; COLUCCI, W.S. & SWEDBERG, K. Blockers in chronic heart failure. **Circulation**, 107: 1570-1575, 2003.
- GHORAYEB, N.; BARROS, T. **O exercício - preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Atheneu, 1999.

- GLEIM, G. W.; NICHOLAS, J. A. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. **Am. J. Sports Med.** 17: 248-252, 1989.
- GOLIGHTLY, L.K.; SUTHERLAND, E.W. Exercise and beta-blocking agents. **Drug Intell Clin Pharmar.**, 19(4):302-304.
- GOODMAN, L. S.; GILMAN, A. **As bases farmacológicas da terapêutica.** Rio de Janeiro: Guanabara, 3ª ed., 1967.
- GREEN, J. H.; CABLE, N. T.; ELMS, N. Heart rate and oxygen consumption during walking on land and in deep water. **J. of Sports Med. And Physical Fitness.** March. 49-52, 1990.
- HALL, J.; MACDONALD, I. A.; MADDISON, P. J. et al. Cardiorespiratory responses to underwater treadmill walking in healthy females. **Eur. J. Physiol. Occup. Physiol.**, v. 77, n. 3, p. 278-284, 1998.
- HAMER, P. W.; MORTON, A. R. Water-Running: Training Effects and Specificity of Aerobic-Anaerobic and Muscular Parameters Following an Eight-Week Interval Training Programme. **Australian J. of Science and Med. in Sport.** 22 (1): 13-22, 1990.
- HAY, J.G. **Biomecânica das técnicas desportivas.** Ed. Interamericana. 2ª ed. Rio de Janeiro, 1981.
- HAYES, P. C.; MACKAY, T. W. **Medicina - livro de bolso.** São Paulo: AP Americana de Publicações Ltda, 1996.
- HEIGENHAUSER, G. F.; BOULET, D. ; MILLER, B.; FAULKNER, J. A. Cardiac outputs of post-myocardial infarction patients during swimming and cycling. **Med. Sci. Sports Exercise.** 9(3): 143-147, 1977.
- HÓLMER, L; LUNDIN, A.; ERIKSSON, B.O. Maximum oxygen uptake during swimming and running by elite swimmers. **J. Applied Physiology.** 36:711-714, 1974a.
- HÓLMER, L.; STEIN, E.M.; SALTIN, B.; ASTRAND, P.O. Hemodynamic and respiratory responses compared in swimming and running. **J. Appied Physiology.** 37:49-54, 1974b.
- HOUBEN, H.; THIEN, T.; WIJNANDS, G.; VAN'tLAAR, A. Effects of cold exposure on blood pressure, heart rate and forearm blood flow in normotensives during selective and non-selective beta-adrenoceptor blockade. **Br. J. Clin. Pharmacol.**, 14(6):867-870, 1982.

HOWLEY, E. T.; FRANKS, B. D. **Manual do instrutor de condicionamento físico para a saúde**. 3ª ed. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2000.

ITOH, M.; ARAKI, H.; HOTOKEBUCHI, N.; TAKESHITA, T.; GOTOH, K.; NISHI, K. Increased heart rate and blood pressure response, and occurrence of arrhythmias in elderly swimmers. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, 34:169-178, 1994.

JOHANSEN, L.B.; JENSEN, T.U.S.; PUMP, B.; NORSK, P. Contribution of abdomen and legs to central blood volume expansion in humans during immersion. **Journal of Applied Physiology**, 83(3): 695-699, 1997.

JOHNSON, B. L.; STRAMINE, S. B.; ADAMEZYK, J. W. Comparison of oxygen uptake and heart rate during exercises on land and in water. **Phys. Ther.** 57: 273-278, 1977.

KATZUNG, B. G.; SILVA, P. **Farmacologia básica e clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara, 6ª ed., 1998.

KENNY, G.P.; GIESBRECHT, G.G.; THODEN, J.S. A comparison of human thermoregulatory response following dynamic exercise and warm-water immersion. **Eur. J. Appl. Physiol.** V.74, p. 336-341, 1996.

KRASEVEC, J.A., GRIMES, D.C. **Hidroginástica**. São Paulo, SP, Hemus Editora Ltda, (s.d.).

KRITTAYAPHONG, R.; BHURIPANYO, K.; PUNLEE, K.; KANGKAGATE, C.; CHAITHIRAPHAN, S. Effect of atenolol on symptomatic ventricular arrhythmia without structural heart disease: A randomized placebo-controlled study. **Am Heart J.**, 134:752-757, 1997.

KRUEL, L. F. M. Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água. **Dissertação de Mestrado**. UFSM, 1994.

KRUEL, L. F. M. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. **Tese de Doutorado**. UFSM, 2000.

KRUEL, L.F.M.; TARTARUGA, L.A.P. Estudo do percentual de redução no peso hidrostático através do método de imersão vertical em pessoas do sexo feminino em distintas faixas etárias. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 1:186-191, 2001.

- KRUEL, L.F.M.; TARTARUGA, L.A.P.; DIAS, A.B.C.; SILVA, R.C.; RANGEL, A.C.B.; PICANÇO, P.P. Freqüência cardíaca durante imersão no meio aquático. **Fitness & Performance Journal**, (aceito para publicação), 2003.
- KUKI, M.L.; KALMAN, J.; CHARNEY, R.H.; LEVY, D.K.; BUCHHOLZ-VARLEY, C.; OCAMPO, O.N.; ENG, C. Prospective, randomized comparison of effect of long-term treatment with metoprolol or carvedilol on symptoms, exercise, ejection fraction, and oxidative stress in heart failure. **Circulation**, 99:2645-2651, 1999.
- LANGE, L.; LANGE, S.; ECHT, M.; GAUER, O. H. Heart volume in relation to body posture and immersion in a thermo-neutral bath. **Pflügers Arch.** 353:219-226, 1974.
- LAZZARI, J.M.A.; MEYER, F. Freqüência cardíaca e percepção de esforço na caminhada aquática e na esteira em mulheres sedentárias e com diferentes percentuais de gordura. **Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde**. V.2, n.3, p.07-13, 1997.
- LEE, D.T.; TONER, M.M.; McARDLE, W.D.; VRABAS, J.S.; PANDOLF, K.B. Thermal and metabolic responses to cold-water immersion at knee, hip, and shoulder levels. **Journal of Applied Physiology**, 82(5): 1523-1530, 1997.
- MADGER, S.; LINNARSSON, D.; GULLSTRAND, L. The effect of swimming on patients with ischemic heart disease. **Circulation**, 63:979-985, 1981.
- MAGEL, J.R.; FAULKNER, J.A. Maximum oxygen uptakes of college swimmers. **J. Appl. Physiol.** V. 22, n. 5, p. 929-938, 1967.
- MARQUES, M. **Hidrogenástica para instrutores**. São Paulo: Fitness Brasil, 1995.
- MAZETTI, B. C. A ginástica dentro d'água. **Rev. Nadar**. nº 62, 1993.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1985.
- McARDLE, W. D.; GLASER, R. M.; MAGEL, J. R. Metabolic and cardiorespiratory response during free swimming and treadmill walking. **Journal of Applied Physiology**, v. 30, n. 5, p. 733-738, 1971.
- McARDLE, W. D.; MAGEL, J.R.; LESMES, G.R.; PECHAR, G.S. Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25 and 33°C. **Journal of Applied Physiology**, 40:85-90, 1976.

- McMURRAY, R.G; HORVATH, S.M. Thermoregulation in swimmers and runners. **Journal of Applied Physiology**, 46:1086-1092, 1979.
- McMURRAY, , R.G.; FIESELMAN, C.C.; AVERY, K.E.; SHEPS, D.S. Exercise hemodynamics in water and land in patients with coronary artery disease. **J. Cardiopulmonary Rehabil.**, 8:69-75, 1988.
- MENADAS, M.; ORTUNO, M.; GOMIS, R.; TORRENT, J.; MARTINEZ, G.; PERIS, B.; V, RICO,G.B. Beta-blockade and exercise capacity in patients with mitral stenosis in sinus rhythm. **J. Heart Valve Dis.**, 11(2):199-203,2002
- MORAES, E. Z. C. Metodologia de medida de esforço para exercícios de hidroginástica em diferentes profundidades de água. **Monografia de Especialização**. Universidade Federal de Santa Maria, 1998.
- MÜLLER, F.I.G. Comportamento da frequência cardíaca em indivíduos imersos em diferentes temperaturas de água. **Monografia de Especialização**. UDESC. 2000.
- NIEMAN, D. C. **Exercício e saúde**. São Paulo: Manole, 1999.
- NORSK, P.; EPSTEIN, M.Effects of water immersion on arginine vasopressin release in humans. **J. Appl. Physiol.**, 64:1-10, 1988.
- NORSK, P. Gravitational stress and volume regulation. **Clin. Physiol.**, 12:505-526, 1992.
- OLSSON, G.; REHNQVIST, N.; EKMAN, A.M. Responsiveness to diving reflex after acute myocardial infarction. Influence of early beta-adrenoceptor blocker therapy. **Acta Med. Scand.**, 223(5):431-435, 1988.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. **Medicion del cambio del estado nutricional de programas de alimentación suplementaria destinados a grupos vulnerables**. Genebra: OMS, 1983.
- PANFILOV, V.; MORRIS, A.D.; DONNELLY, R.; SCEMAMA, M.; REID, J.L. The effects of rilmenidine and atenolol on mental stress, dynamic exercise and autonomic function in mild to moderate hypertension. **Br. J. Clin. Pharmacol.**, 40(6):563-569, 1995.
- PAULEV, P. E.; HANSEN, H. G.Cardiac response to apnea and water immersion during exercise in man.**J. Appl.Physiol.** 33(2): 193-198, 1972.
- PESTANA, M.H.; GAGEIRO, J.N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. Edições Sílabo: Lisboa, 1998.

- PINHEIRO, J.P.; LEÃO, M.L. Hidrocinesiterapia. **Revista Portuguesa de Medicina Desportiva**. 7: 145-150, 1989.
- POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.
- PORTO, C. C. **Doenças do coração - prevenção e tratamento**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1998.
- POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo: Manole, 2000.
- RENNIE, D. W.; DIPRANPERO, P.; CERRETELLI, P. Effects of water immersion on cardiac output, heart rate and stroke volume of men at rest and during exercise. **Med. Sport (Turin)**. 24: 223-228, 1971.
- RIBEIRO, J.P.; IBANEZ, J.M.; STEIN, R. Autonomic nervous control of the heart rate response to dynamic incremental exercise: evaluation of the Rosenblueth–Simeone model. **Eur. J. Appl. Physiol.**, 62(2):140-144, 1991.
- RISCH, W. D.; KOUBENEC, H. J.; BECKMANN, U. et al. The effect of graded immersion on heart volume, central venous pressure, pulmonary blood distribution, and heart rate in man. **Pflügers Archiv**, v. 374, p. 115-118, 1978(a).
- RISCH, W. D.; KOUBENEC, H. J.; GAUER, O. H. et al. Time course of cardiac distension with rapid immersion in a thermo-neutral bath. **Pflügers Archiv**, v. 374, p. 119-120, 1978(b).
- RITCHIE, S.E.; HOPKINS, W.G. The intensity of exercise in deep water running. **International Journal of Sports Medicine**. 12: 27-29, 1991.
- RUOTI, R. G.; MORRIS, D.M.; COLE, A. J. **Reabilitação aquática**. São Paulo: Manole, 2000.
- SCHNIEPP, J.; CAMPBELL, T.S.; POWELL, K.L.; PIENCIVERO, D.M. The effects of cold-water immersion on power output and heart rate in elite cyclists. **J. Strength Cond. Res.**, 16(4):561-566, 2002.
- SCOLFARO, L.B.; MARINS, J.C.B.; REGAZZI, A.J. Estudo comparativo da frequência cardíaca máxima em três modalidades cíclicas. **Rev. APEF**. v.13, n. 1, p. 44-54, 1998.
- SHELDAHL, L. M.; WANN, L. S.; LIFFORD, O. S.; TRISTANI, F. E.; WOLF, L. G.; KALBELEISH, J. H. Effect of central hypervolemia on cardiac performance during exercise. **J. Appl. Physiol.** 52:1662-1667, 1984.

- SHELDAHL, L. M. Special ergometric techniques and weight reduction. **Med. Sci. Sports exerc.** 18: 25-30, 1985.
- SHIMIZU, T.; KOSAKA, M. ;FUJISHIMA, K. Human thermoregulatory responses during prolonged walking in water at 25, 30 and 35°C. **Eur. J. Appl. Physiol.**, 78:473-478, 1998.
- SHIRAIISHI, M.; SCHOU, M.; GYBEL, M.; CHISTENSEN, N.J.; NORSK, P. Comparison of acute cardiovascular response to water immersion and head-down tilt in humans. **J. Appl. Physiol.**, 92:264-268, 2002.
- SHONO, T.; FUJISHIMA, K.; HOTTA, N.; OGAKI, T.; UEDA, T.; OTOKI, K.; TERAMOTO, K.; SHIMIZU, T. Physiological responses and RPE during underwater treadmill walking in women of middle and advanced age. **J. Physiol. Anthropol.**, 19:195-200, 2000.
- SKINNER, A. T.; THOMSON, A. M. **Duffield: Exercícios na água.** Ed. Manole. 3ª ed. São Paulo, 1985.
- SPSS/PC + STUDENTWERE. Chicago, IL, 1988.
- SRÁMEK, P.; SIMECKOVÁ, M.; JANSKY, L.; SAVLÍKOVÁ, J.; VYBÍRAL, S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. **European Journal of Applied Physiology**, 81: 436-442, 2000.
- STOSCHITZKY, K.; KOSHCHAROVA, G.; ZWEIKER, R.; MAIER, R.; WATZINGER, N.; FRUHWALD, F.M.; KLEIN, W. Differing beta-blocking effects of carvedilol and metoprolol. **Europ. J. Heart Failure**, 3(3):343-349, 2001.
- SVEDENHAG, J.; SEGGER, J. Running on land and water: comparative exercise physiology. **Med. Sci. Sports exerc.** 24: 1155-1160, 1992.
- TIPTON, M.J.; MEKJAVIC, B.; EGLIN, C.M. Permanence of the habituation of the initial response to cold-water immersion in humans. **Eur. J. Appl. Physiol.**, 83:17-21, 2000.
- TOWN, G. P.; BRADLEY, S. S. Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in trained runners. **Med. Sci. Sports Exercise.** 23: 238-241, 1991.
- UEDA, T.; KUROKAWA, T. Relationships between perceived exertion and physiological variables during swimming. **International Journal of Sports Medicine**, v. 16, n. 6, p. 385-389, 1995.

- VIVACQUA, R.; HESPANHA, R. **Ergometria e reabilitação em cardiologia**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1992.
- WATENPAUGH, D.E.; PUMP,B.; BIE, P.; NORSE, P. Does gender influence human cardiovascular and renal responses to water immersion. **Journal of Applied Physiology**, 89: 621-628, 2000.
- WEINECK, J. **Biologia do Esporte**. São Paulo: Manole,1991.
- WHITE, A.T.; DAVIS, S.L.; WILSON, T.E. Metabolic, thermoregulatory, and perceptual responses during exercise after lower vs. Whole body precooling. **J. Appl. Physiol.**, 94(3):1039-1044, 2003.
- WHITLEY, J. D.; SCHOENE, L. L. Comparison of heart rate responses – water walking versus Treadmill Walking. **J. Am. Physical Therapy Association**. 10: 1501-1504, 1987.
- WILBER, R. L.; MOFFAT, R. J.; SCOTT, B. E.; LEE, D. T.; CUCUZZO, N. A. Influence of water run training on the maintenance of aerobic performance. **Med. Sci. Sports Exerc.** 28 (8): 1056-1062, 1996.
- WILDER, R. P.; BRENNAN, D. K. Physiological responses to deep water running in athletes. **Sports Med.** 16: 374-380, 1993.
- WILDER, R. P.; BRENNAN, D. K.; SCHOTTE, D. E. A standard measure for exercise prescription for aqua running. **Am. J. Sports Med.** 21: 45-48, 1993.
- WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. São Paulo: Manole, 2001.
- YAMAJI, D.; GRENLWY, M.; NORTHEY, D. R.; HUGHSON, R. L. Oxygen uptake and heart rate responses to treadmill and water running. **Can. J. Sports Science.** 15: 96-98, 1990.
- ZANINI, A.C.; BASILE, A.C.; MARTINS, M.I.C.; OGA, S. **Guia de medicamentos**. 2ª ed., São Paulo: Atheneu, 1998.

ANEXOS

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO

Estamos realizando uma pesquisa científica com alunos da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para verificarmos a resposta da frequência cardíaca em indivíduos sadios com administração de beta-bloqueador nas diferentes profundidades do corpo na água, e em exercício no meio líquido. Gostaríamos de convidá-lo para fazer parte deste estudo.

A sua participação neste estudo consta do cumprimento dos seguintes itens:

- 1) Submeter-se a medidas de peso e estatura, através de uma balança e de um estadiômetro, não sendo nenhum destes procedimentos invasivos;
- 2) Comparecer na piscina da ESEF/UFRGS, no dia e hora marcados para realizar os testes de exercício de hidroginástica na profundidade de apêndice xifóide e fora da água, e os testes em repouso nas diferentes profundidades do corpo na água (tornozelo, joelho, quadril, cicatriz umbilical, apêndice xifóide, ombro e pescoço) e fora da água, onde serão realizadas coletas de frequência cardíaca, estas não invasivas.

Fica antecipadamente garantido que:

- a) A administração dos medicamentos será realizada por um médico cardiologista conceituado, assim como, todo o acompanhamento de cada indivíduo antes, durante e após os testes, além disso, os testes serão acompanhados por médico do esporte com experiência comprovada em medidas básicas e avançadas de reanimação cardiovascular, Dra. Rosemary de Oliveira Petkowicz – médica do esporte e plantonista do pós-operatório I do Instituto de Cardiologia RS. A ESEF/UFRGS dispõe de material básico de intercorrências e urgências, desde estetoscópio até tubo de oxigênio e válvula, balão auto-inflável (ambu), etc. Além disso há o

convênio da Escola de Educação Física com a MAE para caso seja necessário maior aparato de material ou remoção.

- b) Os testes serão realizados por pessoas especializadas;
- c) Não haverá nenhum custo aos participantes do estudo;
- d) Fica assegurado o acesso aos resultados obtidos nos testes realizados pelo indivíduo e as interpretações dos mesmos;
- e) Fica assegurado o direito a esclarecimentos sobre outros detalhes da pesquisa, quando julgar necessário, bem como, a cancelar esta autorização em qualquer tempo, sem que haja prejuízos de qualquer ordem ao aluno;
- f) Os nomes dos participantes do estudo não serão divulgados, assegurando-se o caráter confidencial das informações obtidas durante esta pesquisa;

No caso de aparecimento de efeitos adversos da droga utilizada, será feita interrupção do uso da medicação, e o participante será referenciado ao serviço de cardiologia do HCPA conforme já acordado com um dos participantes deste projeto (Dr. Jorge Pinto Ribeiro) que é membro do serviço de cardiologia do HCPA, em caso de alterações com risco eminente de vida, será feito contato telefônico com o cardiologista referido e enviado ao serviço de emergência.

Esta pesquisa é classificada como de risco mínimo, sendo inerentes a qualquer sujeito submetido a administração de medicamentos ou testes de esforço, assim como, o desconforto que estes procedimentos provocam, não sendo esperado nada além do normal.

Ciente, e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu

estou de acordo em participar dessa pesquisa científica, subscrevendo este consentimento.

PARTICIPANTE DO ESTUDO

ANEXO 2

ANAMNESE

Nome:	
Idade:	Sexo:

1. Você possui alguma doença alérgica, por exemplo asma, rinite?
() sim () não Se sim, qual?
2. Você já mediu a pressão alguma vez?
() sim () não Se sim, era normal?
3. Alguma vez você já teve desmaio ou perdeu a consciência sem causa conhecida?
() sim () não Se sim, quantas vezes?
Você procurou o médico após?
4. Possui algum problema glandular, por exemplo tireóide, diabetes ou outro?
() sim () não Se sim, qual?
5. Alguma vez o médico lhe disse que tinha sopro no coração?
() sim () não Se sim, você fez exames para investigar?
6. Alguém na sua família (pai, mãe ou avós) possui problemas de coração ou diabetes?
() sim () não Se sim, quem?

7. Você já teve alguma fratura ou luxação (deslocamento de osso) ou qualquer problema em ossos ou articulações?

() sim () não Se sim, qual?

8. Você já esteve internado no hospital?

() sim () não Se sim, por que?

9. Atualmente você faz uso de alguma medicação?

() sim () não Se sim, qual?

10. Você possui algum problema de saúde que não esteja incluído nas perguntas acima?

() sim () não Se sim, qual?

ANEXO 3

EXAME FÍSICO

PA:

FCRepouso:

Ausculta Cardíaca

Ritmo () regular () irregular

Presença de Sopros () sim () não

Outras Alterações ()sim () não Qual?

Ausculta Pulmonar

Presença de Estertores () sim () não

Murmúrio Vesicular Simétrico () sim () não

Pulsos Periféricos: Palpáveis e Simétricos () sim () não

ANEXO 4

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA PROPEQ

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

RESOLUÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisou o projeto:


Número:200277

Título do artigo: Comportamento da frequência cardíaca em indivíduos saudáveis com administração de beta-bloqueador em repouso e em exercício no meio líquido

Investigador(es) principal(is): Luiz Fernando Martins Kruel(orientador)/ Nádya Andreia Turra (mestranda)

O mesmo foi aprovado *ad referendum* do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, 07 de fevereiro de 2003.


Prof. Luiz Osvaldo Leite
Coordenador CEP/UFRGS