

EDUARDO KALININE

**DETERMINAÇÃO DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO DOS IDOSOS PELA
REGRESSÃO MÚLTIPLA DOS ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO ORGÂNICO**



Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Pós-Graduação Lato-Sensu, Especialização em Fisiologia do Exercício, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA
2008**

EDUARDO KALININE

**DETERMINAÇÃO DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO DOS IDOSOS PELA
REGRESSÃO MÚLTIPLA DOS ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO ORGÂNICO**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso Pós-Graduação *Lato Sensu*, Especialização em Fisiologia do Exercício, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Orientadores: Ms. Galina Kalinina e Dr. Iouri Kalinine.

**CURITIBA
2008**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus...

Agradeço a meus pais, Iouri e Galina, que sempre confiaram em mim e apoiaram a minha profissão.

Agradeço a todos os meus amigos, que sempre estiveram presentes nos momentos difíceis e alegres.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação, em especial ao professor Iouri Kainine, que me ajudou muito.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíam para que eu concluísse o Pós Graduação em Fisiologia do Exercício.

RESUMO

A grandeza do consumo máximo de oxigênio é o valor quantitativo do nível de Saúde Somática do ser humano e pode ser considerado como o indicador da "Quantidade de Saúde". Os métodos existentes da determinação de $VO_{2máx}$ exigem esforço físico elevado e por isso não podem ser recomendados para pessoas de terceira idade, pois a maioria delas é debilitada fisicamente e o esforço físico elevado pode provocar os danos para sua saúde. O objetivo da pesquisa foi descobrir se há correlação alta e significativa entre determinação do $VO_{2máx}$ das mulheres da terceira idade pela metodologia de Kalinine que é baseada na regressão múltipla entre $VO_{2máx}$ e FCr, PASr, PADr, %G e pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina. A amostra foi composta por dezesseis mulheres sadias que fazem parte do Grupo de terceira idade de academia Corpo e Água de Concórdia. Os instrumentos metodológicos utilizados foram: Metodologia de Kalinine e Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina. Os resultados de pesquisa mostraram que o coeficiente de correlação entre $VO_{2máx}$ determinado pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina e $VO_{2máx}$ determinado pela metodologia de Kalinine é de $r = 0,904$; $p < 0,001$. Conclusão: Os dados encontrados mostram que a metodologia de Kalinine pode ser utilizada para determinação de $VO_{2máx}$ das mulheres de terceira idade.

Palavras chave: Mulher, Terceira idade, Consumo máximo de oxigênio.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Nível de $VO_{2máx}$ das pessoas idosas russas saudáveis, não treinadas	22
Tabela 2 – O Protocolo de Bruce em esteira rolante	29
Tabela 3 – Consumo máximo de oxigênio dos sujeitos do sexo feminino em relação à idade e nível de desenvolvimento orgânico $VO_{2máx}$ (ml/kg/min).....	29
Tabela 4 – Relação entre a distância, percorrida durante de 12 minutos, e a grandeza de consumo de oxigênio	31
Tabela 5 – Padrões de Condicionamento Físico e de Saúde para Mulheres entre 50 e 59 anos de idade	35
Tabela 6 – Dados antropométricos dos sujeitos da amostra pesquisada e resultados das anamneses	39
Tabela 7 – Dados da determinação do $VO_{2máx}$ das mulheres de amostra pesquisada pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina	40
Tabela 8 – Dados da determinação do $VO_{2máx}$ das mulheres de amostra pesquisada pela equação proposta	41
Tabela 9 – Análise comparativa da determinação do $VO_{2máx}$ das mulheres de amostra pesquisada pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina e pela Equação proposta.	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	8
1.2 HIPÓTESE	10
1.3 OBJETIVOS	11
1.3.1. Objetivo Geral	11
1.3.2. Objetivos Específicos	11
1.4 VARIÁVEIS	11
1.5 JUSTIFICATIVA	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE	13
2.2 $VO_{2máx}$ & SAÚDE SOMÁTICA	19
2.3 MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE $VO_{2máx}$	25
2.4 ÍNDICES FISIOLÓGICOS DA SAÚDE SOMÁTICA DO SER HUMANO	34
3 METODOLOGIA	37
3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA	37
3.2 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA	37
3.3 INSTRUMENTOS	38
3.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45
ANEXOS	48

1 INTRODUÇÃO

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Um dos problemas que surgiu atualmente em todos os países do mundo é aumento rápido de porcentagem das pensionistas, cidadãos que ultrapassavam 60 anos de idade que, segundo governantes destes países, elevam gastos sociais no nível que não conseguem manter as pessoas ativas, assustando e ao mesmo tempo colocando em risco toda a estrutura político-social que vinha sendo traçada até nossos dias. Os dados da Organização Mundial de Saúde mostram que a população de idosos acima de 60 anos, se estima, que cresça em 16 vezes no intervalo de 1950 a 2020. (MATSUDO, 2001, p. 14, 17).

Nos estados desenvolvidos a situação é grave. Por exemplo, nos Estados Unidos o aumento esperado dos sujeitos com idade acima de 65 anos já no ano de 2010 será de 37% da população total. (HASKELL apud MATSUDO, 2001, p.14).

Nos países em desenvolvimento como, por exemplo, Brasil a situação é amena, mas a velocidade do crescimento da população idosa é assustadora. Segundo Nahas (2001), a população brasileira acima de 60 anos cresceu de 6% no ano 1980 para 7,9% no ano 2000 com estimativa de crescer até ano 2025 acima de 13% da população total.

Porem, Kalinina & Kalinine (2006) afirmam que o problema da inatividade profissional das pessoas com idade acima de 55 anos para mulheres e 60 anos para homens pode ser resolvido se os governantes darão a maior atenção à Educação Física. Pois, segundo Amocov; Bendet, (1984), Pirogova, (1985), Pollock; Wilmore, (1993), Apanacenko, (1988), Fox; Bowers; Foss, (1991), Milhner, (1991), McArdle; Katch, F; Katch, V. (1992), Leite, (1996), Sharkey, (1998), Nahas, (2001), ACSM, (2003), a atividade física realizada corretamente não só retarda o envelhecimento do ser humano, mas permite a ele ficar ativo profissionalmente até os últimos anos de vida. O que o levará ser independente de sociedade e ser útil para o país, muito além de idade de aposentadoria.

Considerando isso, os profissionais de Educação Física devem saber perfeitamente como elaborar corretamente os programas para o desenvolvimento orgânico do ser humano através das atividades físicas. Pois, se para as pessoas

jovens, um erro na elaboração do programa não levaria-lo somente para o resultado desejado, o mesmo erro pode levar o sujeito de terceira idade aos danos da sua saúde. (ACSM, 2003).

Os índices do desenvolvimento físico relacionados à saúde, segundo Neiman (1999) e Nahas (2001) são: Consumo Máximo de Oxigênio ($VO_{2máx}$), Percentual de Gordura (%G), Força e Flexibilidade. Entre estes a maior influência sobre a saúde do ser humano exerce o $VO_{2máx}$. (GIBBONS *et. al. apud* MILHNER, 1991; APANACENKO 1988; SHARKEY, 1998; BRINGMANN *apud* WEINECK, 2000; ACSM, 2003).

Segundo Apanacenko (1988), o critério básico da concepção de Saúde Somática (Física) é o potencial energético do sistema biológico, pois a vitalidade de qualquer organismo vivo depende da sua possibilidade de consumo de oxigênio do meio ambiente, sua acumulação e sua mobilização para o funcionamento dos processos fisiológicos.

Considerando que a parte da produção energética aeróbia é predominante na soma total do potencial energético do ser humano (McArdle *et.al.*, 1992), podemos afirmar que a grandeza máxima das capacidades aeróbias do organismo é o critério básico para a Saúde Somática e capacidade vital.

As diretrizes de ACSM (2003) estabelecem que antes da realização de qualquer programa das atividades físicas para desenvolvimento dos processos aeróbicos do ser humano, deve ser determinado o seu $VO_{2máx}$. Segundo mesma fonte, deve ser dada a maior atenção neste contexto para os sujeitos de terceira idade, pois a maioria destes já tem saúde debilitada e um erro na prescrição de duração e da intensidade das atividades físicas pode danificar ainda mais a saúde destes.

Para a determinação de $VO_{2máx}$ do ser humano são utilizados os métodos diretos e indiretos. Os métodos diretos se baseiam na determinação de oxigênio consumido pelo indivíduo durante o esforço físico máximo e a utilização de equipamentos sofisticados. A precisão da determinação de $VO_{2máx}$ pelos métodos diretos é de $s = 2,5\%$. Os métodos indiretos se baseiam na determinação de $VO_{2máx}$ do indivíduo através dos testes físico-antropométricos com esforço físico submáximo e as equações matemáticas. A precisão da determinação de $VO_{2máx}$ pelos métodos

indiretos pode alcançar $s = 15\%$ para os sujeitos de 20 a 30 anos de idade (7,5% na utilização da Equação de FOX para sexo masculino de idade de 20 a 30 anos). Nos sujeitos com idade acima de 30 anos, o erro na determinação de $VO_{2m\acute{a}x}$ aumenta à medida que aumenta a idade da pessoa. (FOX; BOWERS; FOSS, 1991).

Nos últimos anos, para determinar o $VO_{2m\acute{a}x}$ dos idosos, ganhou popularidade o Teste de Rockport, Caminhada de 1609 metros. (MORROW *et. al.*, 1995; SHARKEY, 1998; ASCM, 2003). O teste é fácil de ser realizado, não exige o equipamento sofisticado e tem margem de erro na determinação de $VO_{2m\acute{a}x}$ de $s = 15\%$. Mas as pesquisas realizadas por Kalinina; Kalinine; Portela (2004) mostraram que o Teste de Rockport pode aumentar a FC nas mulheres de 30 a 50 anos de idade durante a caminhada até FC máx e pode provocar os danos para saúde.

Considerando isso foi proposto o Teste da Caminhada de 400 metros que tem a mesma margem de erro como caminhada de 1609 metros. (KALININA; KALININE; PORTELA, 2004). Mas os resultados da pesquisa de Kalinine *et al.* (2007) mostraram que este teste pode provocar aumento da FC nos mulheres de 55 a 65 anos de idade durante a caminhada até FC máx.

Isso significa que a utilização dos métodos existentes da determinação de $VO_{2m\acute{a}x}$ não é viável na determinação da Saúde Somática de pessoas de terceira idade, pois a maioria delas é debilitada fisicamente e já tem os problemas com saúde, e os métodos existentes exigem esforço físico que pode provocar os danos para saúde.

A pesquisa bibliográfica realizada mostrou que existem as correlações significativas entre a maioria dos índices básicos do funcionamento dos sistemas de atividade vital do organismo humano e $VO_{2m\acute{a}x}$. (COOPER, 1982; POLLOCK; WILMORE, 1993; FOX, 1986; KALININA; KALININE; MÜLLER, 2004). Considerando disto, nos achamos que um dos métodos que pode ser criado para resolver este problema é o método baseado nas dependências correlacionais entre o $VO_{2m\acute{a}x}$ e os índices básicos do funcionamento sadio dos sistemas de atividade vital do organismo humano que podem ser medidos através dos equipamentos simples, sem esforço físico elevado e podem ser realizados até pelo próprio sujeito.

Para isso, com a base de utilização dos dados do Cooper Clinic Coronary Risk Factor Profile Chats Charts, que foram coletados de 26933 pacientes de sexo

feminino em avaliação na Cooper Clinic e dos padrões estabelecidos no Institute of Aerobics Research, Texas, 1989 (retirados de Quadros A-7 a A-11 de POLLOCK; WILMORE, 1993, p. 652 - 656), foi elaborado pelo orientador deste trabalho, Prof. Dr. Iouri Kalinine, para determinar o $VO_{2\text{máx}}$ dos sujeitos sedentários de sexo feminino de idade de 30 a 70 anos, a seguinte equação:

$$VO_{2\text{máx}} = 46,4 + 0,0019 Id^2 - 0,4 Id + (63,8 + 0,051 Id - FCr) 0,14 + (107,5 + 0,0082 Id^2 - 0,24 Id - PASr) (0,53 + 0,0053 Id - 0,0001 Id^2) 0,25 + (59,2 + 0,54 Id - 0,0034 Id^2 - PADr) (0,88 - 0,0052 Id) 0,25 + (9,41 + 0,49 Id - 0,0025 Id^2 - \%G) (0,14 + 0,039 Id - 0,0005 Id^2) 0,25$$

Onde: **Id** – idade do testado em anos;

FCr – frequência cardíaca em repouso;

PASr – pressão arterial sistólica em repouso sentado;

PADr – pressão arterial diastólica em repouso sentado;

\%G – percentual de gordura do testado.

Considerando acima escrito decidimos a pesquisar o seguinte **problema**:

“Existe correlação alta e significativa entre determinação do $VO_{2\text{máx}}$ das mulheres da terceira idade pela equação, $VO_{2\text{máx}} = 46,4 + 0,0019 Id^2 - 0,4 Id + (63,8 + 0,051 Id - FCr) 0,14 + (107,5 + 0,0082 Id^2 - 0,24 Id - PASr) (0,53 + 0,0053 Id - 0,0001 Id^2) 0,25 + (59,2 + 0,54 Id - 0,0034 Id^2 - PADr) (0,88 - 0,0052 Id) 0,25 + (9,41 + 0,49 Id - 0,0025 Id^2 - \%G) (0,14 + 0,039 Id - 0,0005 Id^2) 0,25$, $VO_{2\text{máx}} = 46,4 + 0,0019 Id^2 - 0,4 Id + (63,8 + 0,051 Id - FCr) 0,14 + (107,5 + 0,0082 Id^2 - 0,24 Id - PASr) (0,53 + 0,0053 Id - 0,0001 Id^2) 0,25 + (59,2 + 0,54 Id - 0,0034 Id^2 - PADr) (0,88 - 0,0052 Id) 0,25 + (9,41 + 0,49 Id - 0,0025 Id^2 - \%G) (0,14 + 0,039 Id - 0,0005 Id^2) 0,25$ e pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina?”.

1.2 HIPÓTESE

Para resolver o problema indicado e com a base da pesquisa bibliográfica realizada podemos estabelecer a seguinte hipótese:

“Existe correlação alta e significativa entre determinação do $VO_{2\text{máx}}$ das mulheres da terceira idade pela equação, $VO_{2\text{máx}} = 46,4 + 0,0019 Id^2 - 0,4 Id + (63,8 + 0,051 Id - FCr) 0,14 + (107,5 + 0,0082 Id^2 - 0,24 Id - PASr) (0,53 + 0,0053 Id -$

$0,0001 \text{ Id}^2$) $0,25 + (59,2 + 0,54 \text{ Id} - 0,0034 \text{ Id}^2 - \text{PADr}) (0,88 - 0,0052 \text{ Id}) 0,25 +$
 $(9,41 + 0,49 \text{ Id} - 0,0025 \text{ Id}^2 - \%G) (0,14 + 0,039 \text{ Id} - 0,0005 \text{ Id}^2) 0,25$, $\text{VO}_{2\text{máx}} = 46,4$
 $+ 0,0019 \text{ Id}^2 - 0,4 \text{ Id} + (63,8 + 0,051 \text{ Id} - \text{FCr}) 0,14 + (107,5 + 0,0082 \text{ Id}^2 - 0,24 \text{ Id} -$
 $\text{PASr}) (0,53 + 0,0053 \text{ Id} - 0,0001 \text{ Id}^2) 0,25 + (59,2 + 0,54 \text{ Id} - 0,0034 \text{ Id}^2 - \text{PADr})$
 $(0,88 - 0,0052 \text{ Id}) 0,25 + (9,41 + 0,49 \text{ Id} - 0,0025 \text{ Id}^2 - \%G) (0,14 + 0,039 \text{ Id} - 0,0005$
 $\text{Id}^2) 0,25$ e pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina".

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1 Objetivo Geral

Verificar a Hipótese anunciada.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Escolher a amostra para realização da pesquisa;
- Realizar a coleta da anamnese dos sujeitos de amostra;
- Determinar FCr, PASr, PADr, %G dos sujeitos de amostra;
- Determinar o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ dos sujeitos de amostra.
- Realizar a análise comparativa dos dados adquiridos.

1.4 VARIÁVEIS

- Consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) determinado pela equação proposta;
- Consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) determinado pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina.

1.5 JUSTIFICATIVA

O trabalho se justifica pelos seus valores teórico e prático.

Valor teórico se baseia no descobrimento da equação (atualmente desconhecida) entre o $VO_{2máx}$ e dos índices básicos de funcionamento dos sistemas de atividade vital do organismo humano que permite determinar o $VO_{2máx}$ dos sujeitos idosos sem os equipamentos sofisticados e com a precisão igual, ou melhor, do que nos métodos existentes.

Valor prático. Se for verificada a hipótese estabelecida, a comunidade brasileira receberá um instrumento simples e preciso para avaliação do $VO_{2máx}$ dos idosos, que permitirá realizar corretamente a elaboração dos programas para reabilitação, manutenção e desenvolvimento da Saúde.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE

A idéia de que o exercício ou a atividade física está associado com a Saúde não é nova. Os antigos chineses praticavam uma forma suave de ginástica medica para prevenir as doenças associadas com a falta de atividade. Em Roma, há mais de 1500 anos, o medico Galeno prescrevia o exercício para a manutenção da Saúde (SHARKEY, 1998). Há centenas anos na Grécia Antiga, os filósofos e os médicos indicaram que sem Educação Física não pode ter a Saúde. O filosofo da Grécia Antiga, Platão chamava os exercícios como parte curativa de medicina, e o Plutarco (escritor e historiador) dizia que a atividade física é como se fosse um cofre com tesouro que se carrega na vida (IVANOV, 1990).

O homem moderno vive em estado de Hipocinesia, ou seja, apresenta doenças causadas pela falta de movimento. Conforme Sharkey (1998), Nieman (1999), Matsudo (2001) os estudos mostram que o baixo nível de atividade física é um fator importante no desenvolvimento de doenças degenerativas, como o diabetes mellitus não dependente de insulina, hipertensão, doença coronariana e osteoporose, além de vários tipos de cânceres, como os de cólon, de mama e de próstata.

Os resultados das pesquisas constataram que se a pessoa não exercita, perde, depois de 25 anos a força, a flexibilidade, a endurance e a rapidez. Existe um ditado: "Com a perda da flexibilidade está chegando à velhice". (IVANOV, 1990). Se os ligamentos das crianças podem se alongar por 6-10 %, já na idade de 40 anos só por 4 -5%, 60 -70 anos de idade por 1-3%. (WEICKER *apud* WEINECK, 2000).

A eficácia de um treinamento de flexibilidade na profilaxia de lesões também foi observada em diversos estudos de WIKTORSSON-MÖLLER; HENRICSON; EKSTRAND; SCHÖBER *apud* WEINECK. (2000).

A atividade moderada fortalece os ligamentos, tendões e outros tecidos conjuntivos, tais como o que envolve o músculo. Através do aumento gradual da

carga física é possível tornar os tecidos fortes o suficiente para sustentar as demandas normais da atividade e resistir a danos causados por escorregões, tropeços e quedas. (SHARKEY, 1998).

Durante os últimos 30-40 anos mediante estudos experimentais e clínicos foi verificado que o nível baixo da atividade física é um fator que influi no desenvolvimento de doenças degenerativas, como diabetes mellitus não dependente insulina (NIDDM), hipertensão, doença coronariana (DC), osteoporose (que literalmente significa ossos porosos, à medida que o osso perde sua massa mineral e torna-se poroso e quebradiço). (SHARKEY, 1998).

Matsudo & Matsudo (2000) afirmam que os principais benefícios à saúde advindos de prática da atividade física referem-se aos aspectos antropométricos, neuromusculares, metabólicos e psicológicos. Os efeitos metabólicos apontados pelos autores são: o aumento do volume sistólico; o aumento da potência aeróbica; aumento da ventilação pulmonar; a melhora do perfil lipídeo; a diminuição da pressão arterial; a melhora da sensibilidade à insulina e a diminuição da frequência cardíaca em repouso e no trabalho submáximo. Com relação aos efeitos antropométricos e neuromusculares ocorre à diminuição da gordura corporal, o incremento da força e da massa muscular, da densidade óssea e da flexibilidade.

A atividade física regular retornou a um lugar de destaque no tratamento da diabetes não dependente de insulina (NIDDM), para alguns ela retira a necessidade de substitutos de insulina. Em geral, as pessoas regularmente ativas têm um risco 42% menor de NIDDM (índice de risco IR=0,58). (SHARKEY, 1998).

A atividade física moderada e regular intensifica a função do sistema imunológico, minimiza os efeitos de estresse, diminuindo o risco de DC, câncer e outras doenças. A atividade física regular expande o período de vigor adulto e comprime o período de doença que geralmente precede a morte. (COOPER, 1982).

O grau de influência dos exercícios físicos para o organismo depende do tipo deles. As pesquisas mostraram que os exercícios aeróbicos são mais efetivos na prevenção das doenças cardiovasculares e respiratórias. Os exercícios aeróbicos ocupam a parte principal do programa de treinamento para as pessoas da idade média e avançada. (COOPER, 1982; VIRU, 1984).

Os benefícios da atividade e exercício de acordo com American College of Sports Medicine (2003, p. 4):

- Pressão sistólica / diastólica reduzida em repouso;
- Maiores níveis séricos de colesterol lipoprotéico e de alta densidade e menores níveis séricos de triglicerídios;
- Gordura corporal total reduzida;
- Gordura infra-abdominal reduzida;
- Necessidade de insulina reduzida, tolerância à glicose aprimorada;
- Prevenção primária (intervenção para prevenir um eventual cardíaco agudo);
- Prevenção secundária (intervenção após a ocorrência);
- Redução nos fatores de risco da Doença Arterial Coronariana;
- Menor ansiedade e depressão;
- Sensações de bem estar;
- Melhor desempenho nas atividades recreativas, laborativas e desportivas.

Nahas (2001) acrescenta que, desde os anos 60, os vários estudos têm demonstrado uma relação inversa entre atividades físicas regulares e doenças coronarianas e mortalidade por todas as causas.

O mesmo autor destaca em seu livro um estudo feito pelo Dr. Steven Blair, o qual utilizou dados de milhares de clientes da clínica do Dr. Cooper, mostrando que indivíduos com baixa aptidão cardiorrespiratória (grupo de menor $VO_{2máx}$, medido em teste de esteira ergométrica) apresentavam um risco significativamente maior de sofrer um infarto do miocárdio e de morrer precocemente por doenças do coração. Nessa pesquisa também foi demonstrado que quem tem um nível moderado de aptidão física (medido pelo $VO_{2máx}$) era suficiente para reduzir muito os riscos presentes no grupo de mais baixa aptidão.

Segundo Nieman (1999, p. 199), a atividade física regular previne ou retarda o desenvolvimento da hipertensão e o exercício reduz a pressão arterial da pessoa hipertensa.

De acordo com Sharkey (1998), existe a associação entre a atividade física regular e aptidão física e todas as causas de morte; o maior impacto foi o observado para as doenças do sistema cardiovascular.

Quando o treinamento é prolongado e vigoroso, observam-se efeitos mensuráveis no coração, mas esse treinamento vigoroso poderá não reduzir o risco de doença cardíaca muito mais do que a atividade moderada. (SHARKEY, 1998).

Segundo Skinner (1985); McArdle *et al.* (1992); Gorayeb e Barros (1999), o organismo humano passa por várias adaptações fisiológicas através de atividades físicas. O treinamento tem por objetivo a adaptação dos aparelhos e sistemas solicitados por exercício e a adaptação provocada pelas estimulações repetidas de tal exercício. As adaptações acontecem somente nos sistemas e aparelhos solicitados (princípios de especificidade e de sobrecarga).

McArdle *et al.* (1992) ressaltam que se o estímulo do treinamento for adequado, a maioria das adaptações do organismo será independente de sexo e idade. As adaptações podem ser de dois tipos: adaptação funcional, caracterizada por modificações na eficácia ou no funcionamento dos tecidos, sistemas ou aparelhos e adaptação estrutural que se caracteriza por modificações no número ou na espessura das unidades orgânicas. São exemplos de adaptações fisiológicas decorrentes da atividade física: diminuição da frequência cardíaca para uma determinada intensidade de trabalho (adaptação funcional), a hipertrofia de uma fibra muscular, ou o aumento do número e espessura de suas mitocôndrias (adaptação estrutural).

McArdle *et al.* (1992) dizem que para ampliar o aprimoramento fisiológico e induzir uma resposta ao treinamento, deverá ser aplicada uma sobrecarga com o exercício físico que seja específico para a atividade. Ao exercitar-se em um nível de intensidade mais alto que aquele adotado normalmente, consegue-se induzir uma série de adaptações ao treinamento altamente específicas e que permitem ao organismo funcionar com maior eficiência, a sobrecarga ideal para cada pessoa é conseguida pela combinação de frequência, intensidade, modalidade e duração do treinamento, seguindo a especificidade de cada modalidade. O nível de sobrecarga necessária para produzir os benefícios significativos relacionados à saúde através do exercício regular é consideravelmente menor que aquela necessária para aprimorar a aptidão.

Skinner (1985) diz que como os valores da frequência cardíaca máxima não são alterados pelo treinamento, o débito cardíaco máximo e o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ aumentam;

dessa forma, o indivíduo treinado está apto a suportar uma maior intensidade de trabalho antes de atingir sua frequência cardíaca máxima.

Leite (1996) confirma que a intensidade do exercício físico é o principal determinante do aumento da FC durante exercício.

Para Skinner (1985), o aumento da frequência cardíaca com a intensidade de trabalho é linear até o $VO_{2máx}$. O aumento do volume sistólico é curvilinear. Ele atinge valores próximos dos máximos quando a intensidade de trabalho corresponde a aproximadamente 40% do $VO_{2máx}$, e atinge seu ponto máximo quando a intensidade for maior. O débito cardíaco (frequência cardíaca X volume sistólico) aumenta de forma linear. Em posição deitada, quando o volume sistólico se aproxima de seus valores máximos desde o repouso, em consequência do aumento do retorno venoso, a elevação do débito cardíaco depende apenas da elevação da frequência cardíaca.

Durante o exercício físico o volume de ejeção (VE) se altera para permitir ao coração trabalhar de maneira mais eficiente. A maioria dos pesquisadores concorda que o VE aumenta com o aumento da intensidade de trabalho, mas somente com intensidades entre 40% e 60% da capacidade máxima, a partir daí ocorreria uma estabilidade, outros acreditam que o VE continuaria aumentando (WILMORE e COSTILL, 2001).

Segundo os mesmos autores, em indivíduos ativos e não treinados, o VE aumenta aproximadamente de 50 a 60 ml em repouso para 100 a 120 ml durante exercício máximo. Nos atletas de endurance, o VE em repouso pode aumentar de 80 a 110 ml e durante o exercício de 160 a 200 ml.

Após um treinamento apropriado, o coração pode se hipertrofiar. O volume sistólico aumenta, seja por causa de um melhor enchimento ou de um esvaziamento mais significativo (melhor contratilidade). O tipo de treinamento condiciona o aumento dimensional do coração, ou por aumento da cavidade ventricular, ou pelo espessamento do miocárdio, ou ainda pela combinação dos dois. Do ponto de vista funcional, a duração da sístole para uma mesma frequência cardíaca (pré ou pós-treinamento) é abreviada, o relaxamento ventricular é mais rápido, e a diástole se prolonga. (SKINNER, 1985).

Segundo Sharkey (1998), Nieman (1999), os exercícios físicos promovem a saúde em diversos aspectos:

- Alívio das tensões emocionais: alivia o stress emocional, diminuindo assim um importante fator de risco para diversas doenças crônicas;
- Melhora da composição sangüínea: tendem a normalizar os níveis de glicose, gorduras e diversas outras substâncias que podem estar alteradas no sangue e trazer riscos aos portadores; a diabete mellitus devido à insuficiência de insulina diminui a capacidade do organismo de queimar o material energético ou glicose que ele retira dos alimentos para a energia que passa a se acumular no sangue e é eliminada pelos rins. As pessoas que apresentam Diabetes mellitus são vulneráveis a muitas doenças de efeito tóxico dos níveis elevados de glicose sangüínea sobre os vasos sangüíneos, nervos e outros tecidos. O tratamento para qualquer tipo de diabetes procura manter o equilíbrio entre glicose e insulina. A alimentação aumenta a taxa de glicemia, enquanto a insulina e o exercício fazem com que ela diminua. Então, é importante manipular os três fatores para que o nível de glicose fique dentro de uma faixa estreita. Durante o exercício o nível de insulina se mantém baixo, mas em contra partida o consumo de glicose será maior, o hormônio glucagon estimula o fígado a liberar glicose para fornecer combustível para os músculos.
- Redução da pressão arterial e Acidente Vascular Cerebral (AVC): a hipertensão também aumenta o risco de AVC e deficiência renal, pessoas ativas fisicamente tendem a ter níveis mais baixos de pressão arterial, e os exercícios em geral tendem a diminuir a pressão arterial dos hipertensos. O risco de infarto diminui à medida que atividade física aumenta desde que seja moderada.
- Estimula o emagrecimento: redução de gordura corporal, prevenindo doenças como arteriosclerose, diabetes e outras;
- Aumento da densidade óssea: a osteoporose é uma doença silenciosa, ela progride sem um sinal visível, até que ocorra uma fratura. Caracterizada pela perda progressiva de mineral do osso. Após a entrada na menopausa cerca de uma em cada três mulheres apresentam osteoporose, percebe-se que à

medida que as pessoas envelhecem tanto a densidade óssea quanto a força muscular diminuem. A força muscular entre as mulheres possui uma influência importante sobre a densidade óssea mineral de todas as regiões, então se as mulheres mantiverem um exercício intenso, a densidade óssea deverá ser bem preservada mesmo na velhice. O sedentarismo leva a uma diminuição progressiva da resistência óssea, os exercícios são recursos de alta relevância para evitarem e reverterem essa situação.

- Diminui o risco de câncer: as pessoas que adotam estilo ativo de vida podem reduzir o risco de certos tipos de câncer, especialmente do colo, da mama e da próstata. As mulheres fisicamente ativas apresentavam um número menor de câncer de mama, acredita-se que mulheres os quais se exercitam vigorosamente desde a infância tendem a apresentar um início mais tardio da menarca. Vários estudos mostram a relação da atividade física com a prevenção câncer de próstata (mais de 80% de todos os cânceres de próstata ocorrem em homens com idade superior a 65 anos). A Clínica Cooper, no período de 1970 a 1989, realizou uma pesquisa medindo a capacidade aeróbica dos indivíduos, sendo separados pela aptidão física e acompanhados durante um tempo, aqueles que se encontravam no grupo superior de aptidão em relação ao outro grupo inferior, apresentavam uma redução de 74% nos riscos de câncer de próstata.
- Aumento da massa muscular: ocorre um aumento do volume e força dos músculos, protegendo as articulações e favorecendo a aptidão física;
- Desenvolvimento da aptidão física: aumentam a capacidade das pessoas realizarem esforços, permitindo assim maior autonomia motora, condição conhecida como boa qualidade de vida.

Segundo Nahas (2001), a qualidade de vida representa dignidade para pessoa que envelhece sendo decorrente da capacidade de movimentar-se, o que, por sua vez, é consequência dos hábitos de atividade física cultivados desde a meia idade ou, melhor desde infância, possibilitando mobilidade, autonomia e dignidade.

2.2 VO_{2máx} & SAÚDE SOMÁTICA

O consumo de oxigênio representa a quantidade de oxigênio utilizado pelo organismo no intervalo de um minuto. A captação máxima de oxigênio fornece a informação importante e fidedigna sobre a capacidade funcional de vários sistemas fisiológicos de apoio. (McARDLE; KATCH; KATCH, 1992).

Consumo máximo de oxigênio é denominado de potência aeróbia máxima, capacidade aeróbia ou captação máxima de oxigênio. A medida do consumo de oxigênio, expresso em ml/kg/min, é um critério tradicionalmente aceito para a mensuração da endurance cardiorrespiratória (KISS, 1987; ACSM, 2003), sendo utilizado como parâmetro básico para a classificação da capacidade aeróbia do indivíduo (POLLOCK, WILMORE, 1993; NAHAS, 2001) e para a prescrição de exercícios. (SHARKEY, 1998; NAHAS, 2001; ACSM, 2003).

O consumo máximo de oxigênio é a maior quantidade de oxigênio que o corpo pode consumir e utilizar durante o exercício pesado intenso. O corpo depende do sistema respiratório para conduzir o oxigênio do meio ambiente, do sistema cardiovascular para transportar o oxigênio, e das células para extrair o oxigênio e utilizá-lo para produção de energia. Um trabalho que se proponha a levar um indivíduo ao seu $VO_{2máx}$ tem de cumprir alguns requisitos básicos. Em primeiro lugar deve englobar grandes massas musculares, evitando com isso limitações periféricas precoces, e ser realizado sob pressões atmosféricas que não prejudiquem a perfusão de oxigênio, de preferência ao nível do mar. Finalmente deve durar tempo suficiente para que o sistema transportador de oxigênio possa adaptar-se convenientemente, sem o que teremos óbvias impediências centrais. O $VO_{2máx}$, portanto, poderia ser definido como "... a maior quantidade de oxigênio que pode se utilizar sob o mais árduo exercício" (POLLOCK et al. 1993).

Além disso, o $VO_{2máx}$ oferece uma medida precisa da capacidade funcional dos pulmões, do sistema cardiovascular e das mitocôndrias musculares combinados (SALTIN & STRANGE, 1992).

O $VO_{2máx}$ é aceito internacionalmente como o melhor parâmetro fisiológico para avaliar, em conjunto, a capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório e, também é um parâmetro fisiológico e metabólico para avaliar a capacidade metabólica oxidativa durante os trabalhos musculares acima do metabolismo basal (LEITE, 1996).

Para Howley e Franks (2000), o condicionamento cardiorrespiratório (CCR) descreve a doença cardíaca como a principal causa de morte e destaca o papel do exercício em programas de prevenção e reabilitação, pois, um nível alto do CCR torna a vida mais agradável, indicando uma saúde positiva.

Segundo Howley e Franks (2000), a pessoa com um coração saudável pode bombear volumes maiores de sangue em cada batimento e tem um nível alto do CCR (condicionamento cardiorrespiratório).

Para Leite (1996), “a aptidão cardiorrespiratória de qualquer indivíduo refere-se à capacidade funcional de seu sistema de absorção, transporte, entrega e a utilização de oxigênio pelos tecidos ativos durante os exercícios físicos”.

Durante o muito tempo foram usadas medidas de frequência cardíaca (FC), da pressão arterial (PA) e o eletrocardiograma (ECG) em repouso para avaliar o CCR, e também foram utilizados alguns testes de função pulmonar estática (ex. capacidade vital) para caracterizar função respiratória. (HOWLEY e FRANKS, 2000).

Segundo os mesmos autores, as medidas utilizadas em repouso pouco diziam para médico sobre a maneira como o sistema cardiorrespiratório de uma pessoa responde à atividade física. Hoje são usados testes de exercícios progressivos para avaliar respostas de FC, ECG, PA, ventilação e consumo de oxigênio ($VO_{2máx}$) durante o trabalho.

O $VO_{2máx}$ tende ser maior em homens e tipicamente decresce com a idade. O envelhecimento está associado com o declínio da capacidade aeróbia máxima até 2 vezes menor quando compararam-se indivíduos sedentários com ativos. (NAHAS, 2001).

Shephard (1997) sugere que um aumento no $VO_{2máx}$ em 20% mesmo sendo pequeno em quantidade absoluta não é trivial. E que ganhos deste tipo equivalem a 20 anos de rejuvenescimento, um benefício que não pode ser igualado por outro tratamento ou mudança no estilo de vida.

As pessoas obesas possuem, de forma absoluta, uma maior $VO_{2máx}$ que as pessoas de menor peso. Porém, desta alta $VO_{2máx}$ apenas cerca de 55% estão à disposição dos tecidos ativos (musculatura); os 45% restantes são perdidos com abastecimento da gordura excedente. Analisando de forma relativa (em relação ao

peso corporal), a pessoa com excesso de peso possui, portanto, valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ mais baixos que o esperado. (MILLER apud WEINECK, 2000).

O $VO_{2m\acute{a}x}$ das mulheres na idade adulta é menor de 20 a 30% do que o $VO_{2m\acute{a}x}$ dos homens, e a essa diferença é menor na idade juvenil e idosa. A partir da idade de 30 a 35 anos, o $VO_{2m\acute{a}x}$ declina por 10% cada 10 anos, mas a atividade física regular e planejada pode impedir o declínio de $VO_{2m\acute{a}x}$. (KARPMAN; BELOTSEKOVSKI; GUDKOV, 1988).

Na tabela 1 estão apresentados os resultados das pesquisas da Karpman; Belotserkovski; Gudkov, (1988) sobre determinação de $VO_{2m\acute{a}x}$ das pessoas idosas russas sadias, não treinadas.

Tabela 1: Nível de $VO_{2m\acute{a}x}$ das pessoas idosas russas sadias, não treinadas.

Sexo	Idade (anos)	$VO_{2m\acute{a}x}$ (ml·min ⁻¹ ·kg ⁻¹)				
		Muito alto	Alto	médio	baixo	Muito baixo
Masculino	55-64	> 45	37- 47	29 - 36	23 -28	< 23
	> 64	> 43	33 – 43	27 -32	20 - 26	< 20
Feminino	50 -59	> 34	29 – 34	23 - 28	18 - 22	< 18
	>59	> 32	27 – 32	21 -26	16 -20	<16

Retirado de KARPMAN, V.L.; BELOTSEKOVSKI, Z.B. & GUDKOV, I.A. Testagem em Medicina Esportiva. Moscou: FIS, 1988, p. 43.

Vários estudiosos consideram o $VO_{2m\acute{a}x}$ como índice confiável de saúde somática do ser humano. (APANACENKO, 1988; KAZNATHEV; VERNADSKI apud MILHNER, 1991).

Segundo Apanacenko (1988), o potencial energético do sistema biológico é o critério básico da concepção de Saúde Somática (Física). Pois a vitalidade de qualquer organismo vivo depende da sua possibilidade de consumo de oxigênio do meio ambiente, sua acumulação e sua mobilização para o funcionamento dos processos fisiológicos.

Segundo Vernadski apud MILHNER, (1991) o organismo apresenta-se como um sistema termodinâmico, cuja estabilidade (a capacidade vital) se define pelo seu potencial energético. Quanto maior potência, (a capacidade de potencial energético

realizado e também efetividade no seu consumo), mais alto é o nível de Saúde Somática do ser humano.

Nas pesquisas de Cooper, (1970 *apud* MILHNER, 1991) e Astrand & Rodahle (1970 *apud* MILHNER, 1991) foi descoberto que há correlação significativa entre a capacidade aeróbia do organismo do ser humano e do seu estado de saúde. Segundo Astrand & Rodahle (1970 *apud* MILHNER, 1991), as pessoas que possuem $VO_{2máx} = 42$ ml/min/kg ou maior não sofrem das doenças crônicas, tendo os índices da pressão arterial nos limites normais.

Gibbons et al. (1983 *apud* MILHNER, 1991) estabeleceram uma correlação significativa entre a grandeza de $VO_{2máx}$ e os fatores de risco das doenças coronárias: quanto mais alto o nível das capacidades aeróbias, melhores são os índices da pressão arterial, câmbio de colesterol e massa corporal.

A aptidão cardiorrespiratória depende das qualidades específicas do sistema de transporte de oxigênio (coração, pulmões, sangue e vasos sanguíneos) e da capacidade das fibras musculares de utilizarem o oxigênio transportado para produzir energia e também de fatores genéticos. Mesmo não tendo aptidão genética o indivíduo pode melhorá-la para beneficiar a sua saúde. (NAHAS, 2001).

Para melhorar e manter a aptidão física e a saúde é necessário melhorar o músculo cardíaco e os demais componentes do sistema cardiorrespiratório, podendo ser feito através de exercícios aeróbicos (caminhada, corrida, ciclismo, natação, dança e ginástica aeróbica).

Para Pollock e Wilmore (1993), os componentes importantes do sistema de transporte de oxigênio tendem a melhorar com o treinamento de resistência. O débito cardíaco representa a quantidade de sangue bombeada pelo coração a cada minuto, podendo ser determinado multiplicando-se a frequência cardíaca (FC) pelo volume de ejeção (quantidade de sangue bombeado para fora do coração a cada batimento). A diferença arteriovenosa (diferença AVO_2) representa a quantidade de oxigênio que está sendo utilizada pelas células a partir do sangue arterial. O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), também chamado de capacidade aeróbica, indica a maior quantidade de oxigênio que um indivíduo é capaz de utilizar sob o exercício mais extenuante.

Conforme Weineck (2000); Leite (1996); McArdle *et al.* (1992) e Sharkey (1998), o valor da capacidade aeróbica ($VO_{2m\acute{a}x}$) é considerado como o melhor índice da aptidão física, e é um dos índices confiáveis de determinação da saúde somática.

Saúde Somática é caracterizada pelo funcionamento harmonioso de todos os sistemas fisiológicos do organismo humano. Quando um ou mais sistemas fisiológicos estão funcionando de forma insuficiente ou em discordância, diz-se que a Saúde Somática está debilitada (KARPMAN *et al.*, 1988; MILHNER, 1991; KALININA, 2002).

O aumento de $VO_{2m\acute{a}x}$ após programas de condicionamento físico, deve-se à melhora e aumento das capacidades individuais de absorver, transportar, entregar e utilizar oxigênio, e não somente melhorar a capacidade funcional do sistema de transporte de oxigênio. (LEITE, 1996).

Atualmente o conceito de que os fatores de risco das doenças coronarianas se formam a partir de diminuição das capacidades aeróbias do ser humano, além dos limites determinados esta adotada pelo mundo inteiro. A grandeza limiar de VO_2 máx para os homens é igual a 42 ml/min/Kg e para as mulheres é igual a 35 ml/min/Kg indica o nível seguro de Saúde Somática. (KARPMAN; BELOTSEKOVSKI; GUDKOV, 1988; MILHNER, 1991). Segundo Karpman; Belotserkovski; Gudkov, (1988), as grandezas destes limiares diminuíssem com a idade do ser humano.

Nas pesquisas de Lipovetski apud MILHNER (1991) foi estabelecido que o $VO_{2m\acute{a}x}$ também pode ser utilizado como um critério para prognosticar a morte, não somente por doenças do sistema cardiovascular, mas também por doenças cancerosas.

Nas pesquisas recém realizadas por Kalinina & Kalinine foi descoberto que existe correlação forte e confiável entre Densidade Mineral Óssea e $VO_{2m\acute{a}x}$ nos sujeitos de sexo feminino de idade de 50 a 60 anos (KALININA; KALININE; MÜLLER, 2004).

Pois bem, considerando tudo o que foi mencionado anteriormente, pode afirmar que o critério básico da Saúde Somática do ser humano pode ser a grandeza de consumo máximo de oxigênio de cada indivíduo.

E ainda mais, as diretrizes de ACSM (2003) estabelecem que antes de realização qualquer programa das atividades físicas para desenvolvimento dos processos aeróbicos do ser humano deve ser determinado o seu $VO_{2máx}$. Segundo mesma fonte deve ser dada maior atenção neste contexto para os sujeitos de terceira idade, pois a maioria destes já tem saúde debilitada e erro na prescrição de duração e intensidade de atividades físicas pode danificar ainda mais a saúde destas pessoas.

2.3 OS MÉTODOS DA DETERMINAÇÃO DE $VO_{2máx}$

Segundo Ghorayeb e Barros (1999), a avaliação da aptidão física é fundamental, desde atletas altamente treinados até pacientes com limitações funcionais, nos quais a avaliação será útil para quantificar a severidade dessa limitação e os resultados de tratamento clínico e cirúrgico.

Para os mesmos autores, o consumo máximo de oxigênio tem sido considerado o principal padrão de referência da aptidão física cardiorrespiratória, sendo expresso em litros por minuto (l/min) ou mililitros por quilograma por minuto $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$.

Para a determinação do $VO_{2máx}$ do ser humano são utilizados métodos diretos e métodos indiretos. Métodos diretos se baseiam na determinação de oxigênio consumido pelo indivíduo durante o esforço físico máximo com utilização de equipamentos sofisticados. A precisão de determinação de $VO_{2máx}$ pelos métodos diretos é de 5%. Métodos indiretos se baseiam na determinação de $VO_{2máx}$ do indivíduo através dos testes físico-antropométricos com esforço físico submáximo e as equações matemáticas. A precisão de determinação de $VO_{2máx}$ pelos métodos indiretos pode alcançar 30% para os sujeitos de 20 à 30 anos de idade (15% na utilização da Equação de FOX para sexo masculino de idade de 20 à 30 anos). Nos sujeitos com idade acima de 30 anos, o erro na determinação de $VO_{2máx}$ aumenta à medida que aumenta a idade da pessoa. (FOX; BOWERS; FOSS; 1991).

Existem vários testes para medir aptidão aeróbica, esses podem ser máximos ou submáximos; diretos e indiretos; de laboratório ou de campo (NAHAS, 2001):

- O teste é máximo, quando exige esforço máximo do executante, medido pela FC (frequência cardíaca) máxima prevista para sua idade ou pela exaustão. Esse deve ser feito para pessoas jovens, com boa condição de saúde e que estejam habituadas ao esforço;
- O teste é sub-máximo, quando não exige o esforço máximo do indivíduo, a medida do $VO_{2máx}$ é uma estimativa derivada dos valores sub-máximos de consumo de oxigenação ou frequência cardíaca;
- O teste é direto, quando usa equipamentos que medem imediatamente o consumo de oxigênio em valores absolutos: l/min, ou em valores relativos $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$;
- O teste é indireto, quando estima o $VO_{2máx}$ a partir da FC ou outro indicador como tempo, distância percorrida, é mais simples e é aplicado em larga escala;
- O teste é laboratorial, quando é realizado em ambiente controlado, geralmente com equipamentos sofisticados e precisos;
- O teste é de campo, quando realizado em quadra, pistas ou outras áreas naturais, onde se realiza a prática de atividade física.

Os testes em laboratório podem ser realizados em dois tipos de aparelhos (KISS, 1987):

1. Circuito fechado: o indivíduo inspira e expira ar para um reservatório grande; há no sistema um mecanismo de absorção de CO_2 e o registro gráfico dos ciclos inspiratórios e expiratórios que nos permitem o cálculo do consumo de O_2 . Exemplos de aparelhos são de GODART e um tipo de SIEMENS. Os resultados atualmente são diretos, incluindo VCO_2 e QR (quociente respiratório) e permitem a utilização de diferentes misturas gasosas. O vazamento de gás no sistema pode ser maior, levando a um aumento no erro sistemático da medida, quando a equipe não tiver experiência.
2. Circuito aberto: o indivíduo inspira ar ambiente e expira para um reservatório ou para o aparelho medidor, diretamente. Trabalhando com o mesmo princípio de medida em relação à extração de O_2 do ar, existem basicamente duas formas diversas de se controlar a ventilação pulmonar por minuto:

- O ar pode ser coletado em balões meteorológicos, ou nas bolsas de Douglas, ou em aparelhos tipo gasômetro de Tissot, durante períodos variados de 10s a 1 min ou mais, dependendo dos objetivos do trabalho. A amostra é misturada por uma bomba e aí se retira uma parcela para análise da composição química (ou físico-químico) do ar expirado. A seguir, mede-se o volume expirado e calcula-se a ventilação pulmonar por minuto. Esse sistema é mais barato e consegue preencher quase todos os objetivos de trabalho num laboratório de avaliação funcional aeróbica, com exceção da cinética do VO_2 no início (fase instável) e no final do trabalho; ou seja, não permitindo dados instantâneos, não nos possibilita os estudos das curvas de ascensão e queda de VO_2 .
- O sistema com análise de fluxo respiratório. Alguns desses aparelhos, como o da SIEMENS, YAEGER, BECKMAN, AMETEK e etc., associam os medidores de fluxo aos sensores para O_2 e CO_2 em série ("on line"), acoplados a vídeos e a micro computadores, que permitem a visão e o registro instantâneo de VO_2 e VCO_2 . Tais aparelhos podem registrar também, com o mesmo polígrafo, a frequência cardíaca, a carga e o quociente respiratório, facilitando a visão global da resposta do organismo. Os sensores de fluxo são transdutores de pressão, capazes de medir volumes de 0 a 4 litros por segundo em alguns sistemas.

Nos dois tipos de aparelhos a medida de CO_2 e de O_2 pode ser feita por aparelhos eletrônicos, os quais precisam ser constante e adequadamente calibrados através dos aparelhos tipo Micro Scholander ou Haldane, sem o que perdem sua precisão. Com o sistema das bolsas de Douglas podemos medir as concentrações gasosas no ar expirado, tanto com aparelhos eletrônicos tipo AVL, IL e outros, como com os mais clássicos, demorados, contudo menos descalibráveis, já acima citados. Sem dúvida nenhuma, a facilidade dos sistemas em série com microcomputadores poupa muito tempo, permitindo grande facilidade de trabalho, porém, seus custos de aquisição e manutenção são bastante elevados, e podem facilmente apresentar erros, se em mãos de pessoas inexperientes, pela dificuldade de manutenção de calibragem. (KISS, 1987).

Conforme Pollock & Wilmore (1993); Kiss (1987), tanto em esteira, como em ciclo, são vários os protocolos utilizados para determinação da capacidade aeróbica. Normalmente o ergômetro de primeira escolha é a esteira rolante, pois, envolve um maior número de grupos musculares e a fadiga localizada não se torna um empecilho para o término do teste máximo, seguido pelo ciclo-ergômetro e pelos degraus.

As condições básicas para dizer que o indivíduo atingiu seu consumo máximo de oxigênio são (KISS, 1987):

- Com o aumento da carga, segundo protocolo de Bruce, não há aumento de oxigênio, maior do que 10% em relação ao último valor;
- O lactato arterial atinge níveis de 8 a 9 mMol/l em sedentários ou 12 - 15 mMol/l em atletas;
- A frequência cardíaca alcança os níveis máximos médios populacionais, não subindo mais;
- A pressão sistólica se estabiliza ou até cairia; isto não é aceito por muitos autores, principalmente pelo fato de que é bastante difícil a medida de pressão arterial em esteira, como nos casos de atletas que, para atingirem valores máximos, precisam correr em velocidades elevadas, dificultando a medida. (BLAKE *apud* KISS (1987)).
- Quando não se tem condições de medir a lactacidemia arterial (ou sangue arterializado), um bom indicador indireto do nível desse ácido no sangue é o quociente respiratório; quando o indivíduo está atingindo os seus valores máximos, ele ultrapassa a unidade, pois uma parte do CO₂ expelido corresponde ao mecanismo de defesa orgânica de luta contra a acidose metabólica (aumento de ácido fixo), através da eliminação de um ácido fraco, volátil que leva à alcalose respiratória, compensatória;
- Exaustão: o indivíduo não consegue continuar o teste e verificamos que ele realmente apresenta-se pálido, com sudorese abundante e dispnéica, e pode apresentar o início de descoordenação e, por esse motivo, é importante como fator de segurança, uso de um cinto que possa mantê-lo acima da esteira, para prevenir uma queda.

Os testes mais conhecidos são:

- Método de Mitchel, Sproule e Chapman.
- Método de Saltin-Strand
- O teste progressivo de Bruce
- O teste progressivo de Mader.

Método de Mitchell, Sproule e Chapman.

De acordo com Mitchell, Sproule, Chapman (1957), *apud* KALININA (2002), neste teste a pessoa caminha (4,8 km por hora) com uma inclinação da esteira de 10% (período de aquecimento, que permite ao indivíduo adaptar-se ao equipamento). Após um repouso de 10 minutos, a pessoa começa a correr em velocidade de 9,7 km por hora, sem qualquer inclinação, no período de 2,5 minutos. O gás expirado é coletado desde o minuto de 1:30 ao 2:20 da corrida. Após o primeiro pique, segue um período de repouso de 10 minutos. Para o próximo pique a velocidade é a mesma, porém o grau de inclinação passa a ser de 2,5%. O procedimento é repetido até obter os valores máximos.

Método de Saltin-Astrand

Esteira rolante - De acordo com Mitchell, Sproule, Chapman (1957), *apud* KALININA (2002), o teste inclui uma caminhada para aquecer de 5 minutos com velocidade 5,6 km por hora numa inclinação de 10%. A seguir a pessoa começa a correr de 4 a 8 minutos até exaustão. A inclinação da esteira é regulada no início para 2%, e sendo elevada em 2% a cada dois minutos. A pessoa corre até a exaustão. As velocidades de corrida variam entre 6,0 e 9,3 milhas por hora (9,6 e 15,0 km por hora). Coletas gasosas consecutivas de 1 minuto são iniciadas quando a FC alcança 175 batimentos por minuto.

Existem vários os protocolos utilizados para determinação da capacidade aeróbica, tanto em esteira, como em cicloergômetro. (POLLOCK & WILMORE, 1993; KISS, 1987).

O teste progressivo de Mader

O Protocolo de Mader de 5 minutos descrito por Mader *et al.* (1976), *apud* Kalinina (2001), onde a inclinação da esteira permanece constante em 1%, enquanto a velocidade aumenta 1,8 km/h (1,8 km/h a cada 5 minutos a partir de uma

velocidade inicial de 7,2 km.h). Coletas gasosas consecutivas de 1 minuto são iniciadas quando a FC alcança 175 batimentos por minuto.

O teste progressivo de Bruce.

O teste progressivo de Bruce é o teste de esforço máximo em esteira rolante mais amplamente utilizado para todos os tipos de população (LAZZIOLI, 1996 *apud* KALININA, 2001). Consta de um aumento da velocidade e inclinação da esteira a cada 3 minutos. Na tabela 2 está apresentado o Protocolo de Bruce em esteira rolante.

Tabela 2 - O Protocolo de Bruce em esteira rolante.

Estágio	Inclinação [%]	Velocidade [Km/h]	Tempo [min]
1	10%	02.7	03
2	12%	04.0	03
3	14%	05.5	03
4	16%	06.8	03
5	18%	08.0	03
6	20%	08,8	03
7	20%	09.7	03
8	20%	10.5	03

Morrow *et al.*, (1995) apresentam, a partir de pesquisas a tabela de $VO_{2\text{máx}}$ (veja tabela 1) estimada para o tempo máximo da esteira, por diversos protocolos.

Tabela 3 - Consumo máximo de oxigênio dos sujeitos do sexo feminino em relação à idade e nível de desenvolvimento orgânico $VO_{2\text{máx}}$ (m/kg/min).

Avaliação (taxa)	Idade					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66+
Excelente	71-58	69-54	66-45	64-42	57-38	51-33
Bom	54-48	51-46	44-39	39-35	36-32	31-28
Acima da média	46-42	43-40	37-34	33-31	31-28	27-25
Média	41-39	38-35	33-31	30-28	27-25	24-22
Abaixo da média	37-34	34-31	30-28	27-25	24-22	22-20
Baixo	32-39	30-26	26-23	24-21	21-19	18-17
Muito Baixo	26-18	25-20	21-18	19-16	17-14	16-14

Retirado de Y's Way to Physical Fitness (1989) *apud* MORROW *et al.*, Measurement and Evolution in Human Performance. Champaign: Human Kinetics, 1995, p. 210.

Os métodos diretos de avaliação de $VO_{2\text{máx}}$ são limitados, pois são difíceis, produzem a exaustão e sua realização comporta algum perigo. Estes métodos são complexos e exigem a disponibilidade de equipamentos sofisticados e caros.

Por isso, mais utilizados são os métodos indiretos. Atualmente existem vários métodos indiretos. Os mais conhecidos são: Teste com utilização de Equação de Fox, Teste de Cooper de 12 minutos, Teste com utilização de Nomograma de Astrand-Astrand, Teste de banco, Teste de Caminhada de 1609.

Teste com utilização de Equação de Fox

Baseia-se em uma equação linear que relaciona o $VO_{2\text{máx}}$ medido diretamente com a resposta submáxima da FC registrada durante o quinto minuto do exercício ergométrico com 150 w (900Kgm/min):

$$VO_{2\text{ máx}} \text{ previsto (l/min)} = 6,3 - 0,0193 \times FC_{\text{sub}}$$

Segundo Fox *et al.*, (1991) o $VO_{2\text{máx}}$ definido pela Equação de Fox tem um desvio padrão de $\pm 7,7\%$. Apresenta o método indireto mais preciso atualmente, mas pode ser utilizado somente para os homens. (FOX *et al.*, apud KALININA, 2002).

O teste de Cooper de 12 minutos

Segundo (Cooper, 1970 apud KALININA, 2002), existe a correlação direta entre a velocidade de corrida e $VO_{2\text{máx}}$. Para determinação de $VO_{2\text{máx}}$ deve ser medida a distância percorrida com a velocidade máxima possível durante de 12 minutos.

Tabela 4 - Relação entre a distância, percorrida durante de 12 minutos, e a grandeza de consumo de oxigênio.

Distância, percorrida durante de 12 minutos (Km)	Consumo de oxigênio (ml/min/Kg).
1,6	25,0
1,6—1,9	25,0—33,7
2,0—2,4	33,8—42,5
2,5—2,7	42,6—51,5
2,8 e mais	51,6 e mais

Teste com utilização de Nomograma de ASTRAND-ASTRAND.

O método mais utilizado atualmente para prever o $VO_{2\text{máx}}$ dos indivíduos com idade avançada é o teste com a utilização do Nomograma de ASTRAND-ASTRAND. O Nomograma de ASTRAND-ASTRAND é uma reversão do monograma de Astrand-Ryming (1953), atualmente pode ser usado para homens e mulheres com idade de 15 à 65 anos e tem precisão de determinação de $VO_{2\text{máx}}$ com um desvio padrão de $\pm 15\%$ (FOX, BOWERS e FOSS, 1991, *apud* KALININA, 2002). Os nomogramas foram desenvolvidos para a predição do $VO_{2\text{máx}}$ a partir de dados sub-máximos e se baseiam nas idéias de que a FC durante o pedalar, a corrida ou a caminhada, com intensidade sub-máxima aumenta linearmente com a captação de oxigênio (KALININA, 2002).

Teste de banco

Segundo Pollock & Wilmore (1993), este teste é realizado, fazendo com que o indivíduo suba e desça num banco com uma altura de 41 cm (geralmente, a altura de um banco de arquibancada) num total de 3 minutos. Os homens devem praticar este exercício a uma velocidade de 24 degraus/min e as mulheres a uma velocidade de 22 degraus/min. A melhor abordagem é o emprego de um metrômetro. Ao término do teste de 3 minutos, o praticante deve permanecer em pé, enquanto FC é contada durante 15 segundos. Para se fazer a conversão da FC para bpm, o valor encontrado em 15 segundos deve ser multiplicado por quatro. As equações para a estimativa do $VO_{2\text{máx}}$, expresso em $\text{ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, são seguintes:

Homens: $VO_{2\text{máx}} = 111,33 - (0,42 \times \text{FC no teste do degrau})$

Mulheres: $VO_{2\text{máx}} = 65,81 - (0,1847 \times \text{FC no teste do degrau})$

Teste de Caminhada de 1609m

Teste de Rockport, Caminhada de 1609 metros (Kline *et al*, 1987, Morrow, 1995; McArdle *et al.*, 1998) é recomendado para pessoas sedentárias com idade entre 30 – 69 anos.

O protocolo consiste em uma caminhada de uma milha (1609 metros) pela pista de atletismo, com a velocidade mais rápido que puder. Não se afastar mais do que 0,5 metros do bordo inferior da pista de atletismo.

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$) dos sujeitos é determinado pela equação:

$$VO_{2\text{máx}} = 132,9 - (\text{peso} \times 0,0769/0,454) - (\text{idade} \times 0,388) - (\text{tempo} \times 3,265) - (\text{FC} \times 0,157) + K$$

Onde: $VO_{2\text{máx}}$ em $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

p – peso corporal em kg

Idade – idade em anos

t – tempo gasto no percurso em min. e seg.

FC – frequência cardíaca nos últimos 30 segundos do percurso em bat/min

K – coeficiente relacionado ao sexo; feminino = 0 e masculino = 6,315.

Segundo pesquisa realizada por Kalinina (2002), o teste de caminhada tem esforço físico elevado para sujeitos de $VO_{2\text{máx}}$ médio, e muito elevado para sujeitos com nível de $VO_{2\text{máx}}$ baixo para sua idade.

As pessoas pesquisadas que apresentavam $VO_{2\text{máx}}$ médio e baixo não quiseram repetir o teste, e alguns relataram (queixaram-se) de dores e mal-estar após o teste.

O Teste de Rockport Caminhada de 1609 (Kline *et al.*, 1987, Morrow, 1995; McArdle, *et al.*, 1992) é muito utilizado para determinar o $VO_{2\text{máx}}$ da população, por ser de fácil realização, sem a exigência de equipamentos sofisticados, mas pelo acima descrito, deve-se ter alguns cuidados ao realizá-lo.

Antes de realizá-lo é necessário um exame médico, o que muitas vezes, não é possível em função da baixa renda da maioria da população.

Teste de 2400 metros (Cooper, 1972).

A faixa etária da população alvo é bem variada (13 – 60 anos) podendo ser realizado tanto para homens quanto para mulheres. Normalmente os indivíduos que se submetem a este teste devem estar familiarizados com a prática da atividade física de uma forma regular.

O teste consiste em percorrer correndo (preferencialmente) e/ou caminhando uma distância de 2400m no menor tempo possível. O resultado é o tempo da

distância percorrida em minutos, transformada em segundos. A partir do tempo é realizada a estimativa do consumo de oxigênio.

$$VO_{2m\acute{a}x} = \frac{(2400 \times 60 \times 0,2) + 3,5}{t(s)}$$

D = distância em metros;

t = tempo (segundos);

VO₂ em ml (kg · min)⁻¹

O avaliado deve continuar caminhando, progressivamente, até parar, por 3 a 5 min. após o encerramento do teste. O local ideal para a realização do teste seria a pista de atletismo, mas outros locais, como quadra de esportes, parques, ou trechos com distâncias conhecidas, geralmente são usados como alternativa. Os locais com terrenos planos são os mais preferidos.

2.4 OS ÍNDICES FISIOLÓGICOS DA SAÚDE SOMÁTICA DO SER HUMANO

A pesquisa bibliográfica realizada mostrou que existem as correlações significativas entre a maioria dos índices básicos de funcionamento dos sistemas da atividade vital do organismo humano e o seu VO_{2máx} (COOPER, 1972; POLLOCK, 1993; KALININA; KALININE, 2003a, 2003b; KALININA; KALININE; MÜLLER, 2004) e seu estilo de vida. (SHARKEY, 1998; NAHAS, 2001).

Os índices fisiológicos básicos de funcionamento dos sistemas da atividade vital do organismo humano que têm o maior impacto sobre saúde somática do ser humano e que podem ser determinados facilmente, são: FCr, PASr, PADr, VO_{2máx}, %G.

Na tabela 5 estão apresentados os dados obtidos a partir de pacientes em avaliação na Cooper Clinic e dos padrões estabelecidos no Institute of Aerobics Research, Texas, 1989, que são mais completas no tempo atual e mostram a relação forte entre VO_{2máx} e FCr, PASr, PADr, %G dos sujeitos de sexo feminino de 50 a 59 anos de idade.

Tabela 5 – Padrões de Condicionamento Físico e de Saúde para Mulheres entre 50 e 59 anos de idade

Percentis	FCr	PASr	PADr	%G	VO _{2máx}
	bpm	mm Hg	mm Hg	%	ml/kg/min
100	48	80	60	14,4	43,9
95	53	98	66	19,6	36,7
90	54	100	68	21,1	35,2
85	56	104	69	23,3	33,8
80	58	108	70	24	32,3
75	59	109	72	25,3	31,6
70	60	110	75	25,9	30,9
65	62	112	76	26,9	30,2
60	63	114	77	27,8	29,4
55	64	118	78	28,7	28,7
50	66	119	78	29,7	28
45	67	120	79	30,7	27,1
40	68	122	80	32,1	26,5
35	70	124	82	32,4	25,8
30	72	128	85	33,9	25,1
25	73	130	86	34,1	24,4
20	77	134	88	35,7	23,7
15	80	140	90	37,7	22,9
10	86	150	96	40,1	22,2
5	88	152	130	48,7	18,3
Tamanho da população					
	1464	1467	1467	347	1479
Média	66,6	120,5	79,7	29,7	28,7
DP	11,5	17,9	10,4	8,7	10,0

Dados retirados de Quadro A-10. Padrões de Condicionamento Físico e de Saúde para Mulheres com idades entre 50 e 59 anos. POLLOCK, Michael L.; Wilmore, Jack H. Exercícios na saúde e na doença. Rio de Janeiro: MEDSi, 1993, p. 655.

Os dados apresentados na tabela 2 mostram que existem as seguintes correlações entre médias VO₂ máx e FCr, PASr, PADr, %G dos sujeitos de sexo feminino de 50 a 59 anos de idade:

VO_{2máx} x FCr, $r = -0,94$; $p < 0,01$

VO_{2máx} x PASr, $r = -0,97$; $p < 0,01$

VO_{2máx} x PADr, $r = -0,96$; $p < 0,01$

VO_{2máx} x %G, $r = -0,98$; $p < 0,01$

As correlações entre médias das variáveis apresentadas são muito altas e confiáveis. Isso pode não significar que as correlações entre as variáveis

apresentadas de um indivíduo serão tão altas e confiáveis. Mas achamos que a correlação entre o VO_{2max} e conjunto dos índices de FCr, PAS, Pad, %G deve ser alta e confiável.

Considerando isso, com base de utilização dos dados do Cooper Clinic Coronary Risk Factor Profile Chats Charts, que foram coletados de 26933 pacientes do sexo feminino em avaliação na Cooper Clinic e dos padrões estabelecidos no Institute of Aerobics Research, Texas, 1989 (retirados de Quadros A-7 a A-11 de POLLOCK; WILMORE, 1993), foi elaborado pelo Iouri Kalinine para determinar o VO_{2max} dos sujeitos sedentários de sexo feminino de 20 a 70 anos de idade, a seguinte equação:

$$VO_{2max} = 46,4 + 0,0019 Id^2 - 0,4 Id + (63,8 + 0,051 Id - FCr) 0,14 + (107,5 + 0,0082 Id^2 - 0,24 Id - PASr) (0,53 + 0,0053 Id - 0,0001 Id^2) 0,25 + (59,2 + 0,54 Id - 0,0034 Id^2 - PADr) (0,88 - 0,0052 Id) 0,25 + (9,41 + 0,49 Id - 0,0025 Id^2 - \%G) (0,14 + 0,039 Id - 0,0005 Id^2) 0,25$$

Onde: **Id** – idade do testado em anos;

FCr – frequência cardíaca em repouso;

PASr – pressão arterial sistólica em repouso sentado;

PADr – pressão arterial diastólica em repouso sentado;

%G – percentual de gordura do testado.

Os resultados de pesquisa piloto realizado com três mulheres com idade de 24, 31 e 59 anos que já tiveram realizado a determinação do VO_{2max} pelo método direto, mostraram que a diferença na determinação de VO_{2max} pela metodologia proposta e pelo método direto não supera de 9,8%.

3 METODOLOGIA

3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA

População. A população para este estudo compreenderá os indivíduos sadios de sexo feminino de terceira idade.

Amostra. A amostra foi composta por mulheres que fazem parte do Grupo de terceira idade de academia Corpo e Água de Concórdia, que responderam nas todas as perguntas da Ficha de Anamnese (Veja Anexo A) “não” e que não tomam nenhum remédio que controla funcionamento do sistema cardiovascular. No total foram escolhidas 16 mulheres sadias.

3.2 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada nas residências de moradia das mulheres de amostra e nas dependências do Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde de UnC em cinco fases:

Na primeira fase da pesquisa foi realizada a reunião com as mulheres de amostra, onde eles foram informados e orientados, de forma clara e detalhada a respeito dos objetivos, justificativa e metodologia da pesquisa. No final da reunião todos que concordaram a participar na pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Veja Anexo B).

Na segunda fase foram determinados FCr, PASr, PADr e %G em repouso sentado das mulheres de amostra.

As metodologias da determinação de FCr, PASr, PADr estão apresentadas no Anexo C.

A metodologia da determinação de %G através de mensuração de sete dobras cutâneas está apresentada no Anexo D.

Na terceira fase da pesquisa foram determinados os valores de $VO_{2máx}$ dos sujeitos de amostra pela equação: $VO_{2máx} = 46,4 + 0,0019 Id^2 - 0,4 Id + (63,8 + 0,051 Id - FCr) 0,14 + (107,5 + 0,0082 Id^2 - 0,24 Id - PASr) (0,53 + 0,0053 Id -$

$$0,0001 \text{ Id}^2) 0,25 + (59,2 + 0,54 \text{ Id} - 0,0034 \text{ Id}^2 - \text{PADr}) (0,88 - 0,0052 \text{ Id}) 0,25 + (9,41 + 0,49 \text{ Id} - 0,0025 \text{ Id}^2 - \%G) (0,14 + 0,039 \text{ Id} - 0,0005 \text{ Id}^2) 0,25$$

Na quarta fase da pesquisa foram determinados os valores de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ dos sujeitos de amostra pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina. A metodologia da determinação de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ pelo este teste está apresentada no Anexo E.

Na quinta fase de pesquisa foi realizada a elaboração dos dados adquiridos e a análise comparativa das mesmas.

3.3 INSTRUMENTOS

Na coleta de dados do presente estudo foram utilizados os seguintes instrumentos:

Transmissor Polar;

Relógio ACCOREX PLUS;

INTERACE PLUS;

MC PENTIUM;

Cronômetro esportivo

Esfigmomanômetro tipo Wan Ross com estetoscópio;

Adipômetro tipo Cescorf Científico;

Balança de alavanca FilizolaTM com precisão de $\pm 50\text{g}$;

Estadiômetro de madeira com precisão de $\pm 0,5\text{cm}$;

Pista de atletismo.

3.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

O tratamento estatístico dos resultados adquiridos será realizado através dos métodos da estatística descritiva (média, desvio padrão e percentagem) e analítica (Teste “t” de Student para amostras independentes e correlação de Pearson).

O nível de confiança adotado foi $\alpha = 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa estão apresentados nas Tabelas 6 à 9.

Tabela 6 - Dados antropométricos das mulheres da amostra pesquisada

Nome	Idade	Peso	Estatura	IMC	Obesidade
Legenda	Anos	kg	m		(classificação)
1	63	70,7	1,65	25,99	Sobrepeso
2	60,8	99,3	1,7	34,35	Obesidade I
3	56,4	74,6	1,65	27,4	Sobrepeso
4	45,5	81,4	1,64	30,37	Obesidade I
5	63,8	58,1	1,59	23,1	Normal
6	46,4	82,1	1,55	34,2	Obesidade I
7	59	66,9	1,58	26,86	Sobrepeso
8	59,2	55,4	1,63	20,9	Normal
9	60,3	67,5	1,71	22,72	Normal
10	54,3	58,2	1,52	25,19	Sobrepeso
11	61,5	57,2	1,48	26,29	Sobrepeso
12	65	61	1,61	23,53	Normal
13	59,5	54,3	1,58	21,75	Normal
14	58,9	94	1,69	32,91	Obesidade I
15	56,6	65,2	1,55	24,14	Normal
16	53,1	66,2	1,71	22,6	Normal
Média	57,7	69,5	1,615	26,4	Sobrepeso
DP	5,6	13,6	0,07	4,4	

Os resultados apresentados na Tabela 6 mostram que, em média, as mulheres de amostra pesquisada têm sobrepeso (Média de IMC = 26,4; DP = 4,4).

Entre estes sete mulheres têm obesidade normal, cinco mulheres têm sobrepeso e quatro mulheres têm obesidade classificada como Obesidade I.

Tabela 7 – Dados da determinação do $VO_{2\text{máx}}$ das mulheres de amostra pesquisada pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina

Nome	Idade	Peso	T_{400}	FCf	$VO_{2\text{máx}}$	Classificação
Legenda	anos	kg	minutos	bpm	$\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	do $VO_{2\text{máx}}^*$
1	63	70,7	3,4	136	29,3	Acima da média
2	60,8	99,3	3,76	125	22,4	Abaixo da média
3	56,4	74,6	3,16	154	31,4	Acima da média
4	45,5	81,4	3,69	121	33	Acima da média
5	63,8	58,1	3,12	151	32,3	Bom
6	46,4	82,1	3,47	162	28,6	Média
7	59	66,9	3,45	146	29,2	Acima da média
8	59,2	55,4	3,35	142	31,7	Acima da média
9	60,3	67,5	2,78	174	32,7	Bom
10	54,3	58,2	3,82	144	28	Acima da média
11	61,5	57,2	3,75	136	27,6	Média
12	65	61	3,88	125	25,7	Média
13	59,5	54,3	3,36	160	30,2	Acima da média
14	58,9	94	3,8	144	20,6	Ruim
15	56,6	65,2	3,75	136	27,8	Média
16	53,1	66,2	3,22	142	35,3	Bom
Média	57,7	69,5	3,51	143,6	29,1	Acima de média
DP	5,6	13,58	0,31	14,3	3,9	

Obs.: * Segundo Y s Way to Physical Fitness: The Complete Guide to Fitness and Instruction *apud* POLLOCK; WILMORE, 1993, p.667.

T_{400m} – Tempo de caminhada de distância de 400 metros, em minutos.

FCf – Frequência cardíaca nos últimos 15 segundos de caminhada de 400 metros, em bpm.

Os resultados apresentados na Tabela 7 mostram que, em média, as mulheres de amostra pesquisada têm nível do desenvolvimento do $VO_{2\text{máx}}$ Acima de média (Média de $VO_{2\text{máx}} = 29,1$; DP = 3,9). Entre estes três mulheres têm nível do desenvolvimento do $VO_{2\text{máx}}$ “Bom”, oito mulheres têm nível do desenvolvimento do $VO_{2\text{máx}}$ “Acima de média”, quatro mulheres têm nível do desenvolvimento do $VO_{2\text{máx}}$ “Média” e uma mulher tem nível do desenvolvimento do $VO_{2\text{máx}}$ “Ruim”.

Tabela 8 – Dados da determinação do $VO_{2\text{máx}}$ das mulheres de amostra pesquisada pela equação proposta

Nome	FCr	PASr:	PADr:	%G:	$VO_{2\text{máx}}$
Legenda	Bpm	mm Hg		%	$\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
1	74	118	78	29,9	28,9
2	83	126	84	35,7	24,9
3	63	118	78	34,6	29,8
4	79	110	80	31,6	29,1
5	57	114	80	26,8	31,9
6	82	114	73	33,5	28,9
7	62	120	76	31,3	30,5
8	64	114	74	19,2	33,3
9	61	110	78	25	32,6
10	71	120	80	31,65	28,7
11	64,5	122	88	31,56	28,1
12	66	132	70	32,73	29,2
13	66	117	77	26,1	31
14	84	139	91	40,1	21,4
15	70	124	82	30,2	28
16	59	114	70	24,4	34,1
Média	69,1	119,5	78,7	30,3	29,4
DP	8,9	7,8	5,8	5,0	3,1

Obs.: FCr – Frequência cardíaca em repouso sentado.

PASr – Pressão arterial sistólica em repouso sentado.

PADr – Pressão arterial sistólica em repouso sentado.

%G – Percentual de gordura no corpo de mulher pesquisada.

Tabela 9 – Análise comparativa da determinação do $VO_{2\text{máx}}$ das mulheres de amostra pesquisada pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina e pela Equação proposta

Nome	$VO_{2\text{máx}}$ (400m)	$VO_{2\text{máx}}$ (Equação)	Δ	$\Delta\%$
Legenda	$\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	$\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	$\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	%
1	29,3	28,9	0,4	1,4%
2	22,4	24,9	-2,5	- 11,2%
3	31,4	29,8	1,6	5,1%
4	33	29,1	3,9	11,8%
5	32,3	31,9	0,4	1,2%
6	28,6	28,9	-0,3	-1,0%
7	29,2	30,5	-1,3	- 4,5%
8	31,7	33,3	-1,6	- 5,0%
9	32,7	32,6	0,1	0,3%
10	28	28,7	-0,7	- 5%
11	27,6	28,1	-0,5	- 1,8%
12	25,7	29,2	-3,5	- 13,6%
13	30,2	31	-0,8	- 2,6%
14	20,6	21,4	-0,8	- 3,9%
15	27,8	28	-0,2	- 0,7%
16	35,2	34,1	1,1	3,1%
Média	29,1	29,4	-0,29*	- 1,0%*
DP	3,9	3,1	1,69	
DP de média	0,98	0,78	0,42	- 0,25%

Obs.: * Não há diferença significativa, $p < 0,001$.

$$\Delta = VO_{2\text{máx}} (400\text{m}) - VO_{2\text{máx}} (\text{Equação})$$

Os resultados apresentados na Tabela 9 mostram que não há diferença significativa entre determinação do $VO_{2\text{máx}}$ das mulheres de amostra pesquisada pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina e determinação do $VO_{2\text{máx}}$ nas mesmas mulheres pela Equação proposta ($\Delta\% = 1,0\%$; $p, 0,001$).

A análise correlativa entre a determinação do $VO_{2\text{máx}}$ das mulheres de amostra pesquisada pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina e determinação do $VO_{2\text{máx}}$ pela equação: $VO_{2\text{máx}} = 46,4 + 0,0019 \text{Id}^2 - 0,4 \text{Id} + (63,8 +$

$0,051 \text{ Id} - \text{FCr}) 0,14 + (107,5 + 0,0082 \text{ Id}^2 - 0,24 \text{ Id} - \text{PASr}) (0,53 + 0,0053 \text{ Id} - 0,0001 \text{ Id}^2) 0,25 + (59,2 + 0,54 \text{ Id} - 0,0034 \text{ Id}^2 - \text{PADr}) (0,88 - 0,0052 \text{ Id}) 0,25 + (9,41 + 0,49 \text{ Id} - 0,0025 \text{ Id}^2 - \%G) (0,14 + 0,039 \text{ Id} - 0,0005 \text{ Id}^2) 0,25$, mostrou o coeficiente de correlação, $r = 0,904$; $p < 0,001$.

Os dados encontrados mostram que a Equação proposta pode ser utilizada para predição de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ das mulheres de 45 a 65 anos de idade. O erro padrão da predição de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ das mulheres de 45 a 65 anos de idade não deve superar o erro padrão da predição de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ das mulheres de 45 a 65 anos de idade pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina, que, segundo Kalinine; Kalinina; Portela (2004) é igual ao erro padrão da predição de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ das mulheres de 45 a 65 anos de idade pelo Teste de Rockport (Caminhada de uma milha). Segundo ACSM (2003, p. 200), o erro padrão da predição de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ das mulheres de 30 a 70 anos de idade pelo Teste de Rockport (Caminhada de uma milha) é de $\text{DP} = 5,0 \text{ ml/kg/mim}$. Por isso podemos afirmar que para dados de amostra pesquisada o Desvio Padrão não deve superar de 17,1% tanto para Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina como Teste com utilização da Equação proposta.

A equação proposta pode ser utilizada também para predição de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ dos sujeitos com problemas ortopédicos, que não tem condições de caminhar normalmente. Porém, para melhor utilização, a metodologia da predição de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ com equação proposta deve ser validada através da comparação com a determinação de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ dos sujeitos pelo método direto e com uma amostra maior e mais heterogenia.

5 CONCLUSÃO

Na base dos dados encontrados na pesquisa podemos fazer a seguinte conclusão: A hipótese anunciada no início da pesquisa “Existe correlação alta e significativa entre determinação do $VO_{2\text{máx}}$ das mulheres da terceira idade pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina e pela equação, $VO_{2\text{ máx}} = 46,4 + 0,0019 \text{ Id}^2 - 0,4 \text{ Id} + (63,8 + 0,051 \text{ Id} - \text{FCr}) 0,14 + (107,5 + 0,0082 \text{ Id}^2 - 0,24 \text{ Id} - \text{PASr}) (0,53 + 0,0053 \text{ Id} - 0,0001 \text{ Id}^2) 0,25 + (59,2 + 0,54 \text{ Id} - 0,0034 \text{ Id}^2 - \text{PADr}) (0,88 - 0,0052 \text{ Id}) 0,25 + (9,41 + 0,49 \text{ Id} - 0,0025 \text{ Id}^2 - \%G) (0,14 + 0,039 \text{ Id} - 0,0005 \text{ Id}^2) 0,25$, $VO_{2\text{ máx}} = 46,4 + 0,0019 \text{ Id}^2 - 0,4 \text{ Id} + (63,8 + 0,051 \text{ Id} - \text{FCr}) 0,14 + (107,5 + 0,0082 \text{ Id}^2 - 0,24 \text{ Id} - \text{PASr}) (0,53 + 0,0053 \text{ Id} - 0,0001 \text{ Id}^2) 0,25 + (59,2 + 0,54 \text{ Id} - 0,0034 \text{ Id}^2 - \text{PADr}) (0,88 - 0,0052 \text{ Id}) 0,25 + (9,41 + 0,49 \text{ Id} - 0,0025 \text{ Id}^2 - \%G) (0,14 + 0,039 \text{ Id} - 0,0005 \text{ Id}^2) 0,25$ **está confirmada.**

O coeficiente de correlação entre $VO_{2\text{máx}}$ determinado pelo Teste de Caminhada de 400 metros de Kalinina e $VO_{2\text{máx}}$ determinado pela equação proposta é de $r = 0,904$; $p < 0,001$).

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, *Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição*. 6. Ed. Rio de Janeiro: Editora GUANABARA KOOGAN S.A. 2003.
- AMOCOV, N.M. & BENDET, Y.A. *Atividade Física e Coração. Saúde*. Kiev, 1984. (Tradução nossa).
- APANACENKO, G.L. *Saúde Física do Indivíduo: os aspectos metodológicos*, n.2. Boletim de academia das Ciências Médicas de URSS, 1988. (Tradução nossa)
- ARAÚJO, Cláudio G.S. *Manual do teste de esforço*. Rio de Janeiro: Ao livro técnico. 1984.
- CINHAKOV, A. F. *Autocontrole da praticante de atividade física*. Moscou: Znanie, 1987. (Tradução nossa).
- COOPER, K. N. *The Aerobics Program for Total Well-Being*, Toronto, New York, London, Sydney, Auckland: Bantam Books, 1982.
- COOPER, Kenneth H. *Capacidade aeróbica*. New York: M. Evans and Co. 1972. Tradução: Orlando Águeda.
- DUBROWSKI, V. I. *Medicina Esportiva*. Livro Didático. WLADOS. Moscou, 1998. (Tradução nossa).
- FOX, L.E., BOWERS, R.W., FOSS, M.L. *Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos*. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1991.
- GHORAYEB, Nabil & BARROS, Turíbio: *O exercício. Preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos*. São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte: Atheneu, 1999.
- HOWLEY, Edward T. e FRANKS, B. Don. *Manual do instrutor de condicionamento físico para a saúde*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- IVANOV O.A. *A formula da beleza*. Moscou: Ed. Desporte Soviético, 1990. (Tradução nossa).
- KALININA, G.; KALININE, I. Correlação entre Consumo Máximo de Oxigênio e Índice Ruffe-Dikson nos Acadêmicos de Curso de Educação Física de UnC - Concórdia. In: 18º Congresso Internacional de Educação Física - FIEP/2003, 2003, Foz do Iguaçu. *FIEP BULLETIN*. Foz do Iguaçu: GRAFICA PLANETA, 2003a. v. 73. p. 108.
- KALININA, G.; KALININE, I. Correlação entre os Índices de Prova de Ivanov-Kuklevski e Consumo Máximo de Oxigênio nos Acadêmicos de Curso de Educação Física de UnC - Concórdia. In: 18 Congresso Internacional de Educação Física - FIEP/2003, 2003, Foz do Iguaçu. *FIEP BULLETIN*. Foz do Iguaçu: GRÁFICA PLANETA, 2003b. v. 73. p. 109.
- KALININA, G. KALININE, I; *Atividade física para terceira idade. Caderno Didático*. Concórdia: UnC, 2006.

KALININA, G; KALININE, I; MÜLLER, S. Consumo Máximo de Oxigênio como Índice de Saúde Óssea. *Lecturas educacion fisica y deportes* (Buenos Aires), Buenos Aires, v. 74, 2004, p. 390-398.

KALININE, I. et al. *Autocontrole no processo de treinamento*. Kazan: KAI, 1991. (Tradução nossa).

KALININA, G. VO₂max & saúde somática: metodologia simplificada da determinação. Dissertação (Mestrado em Ciências de Movimento Humano) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002).

KARPMAN, V.L.; BELOTSEKOVSKI, Z.B. & GUDKOV, I.A. *Testagem em Medicina Esportiva*. Moscou: FIS, 1988. (Tradução nossa).

KLINE, G.M. et al. Estimation of VO₂máx. From a one-mile track walk, gender, age and body weight. *Medicine and Sports and Exercise*, v. 19, p235-259, 1987.

KISS, M. A. P. D. *Avaliação em Educação Física: aspectos biológicos e educacionais*. São Paulo: Manole, 1987.

LEITE P. F. *Exercício, Envelhecimento e Promoção de Saúde*. Health. Belo Horizonte, 1996.

MARINS, J.C.B. e GIANNICHI, R.S. *Avaliação e prescrição de atividade física – guia prático*. 2 ed. Rio de Janeiro: Shape. 1996.

MATHEWS, D. K. *Medida e avaliação em educação física*, 5ed., Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

MATSUDO, Sandra Mahecha, MATSUDO, Victor K.R. Evidências da importância da atividade física nas doenças cardiovasculares e na saúde Revista Diagnóstico e tratamento, v.5, n. 2, p. 10-17, 2000.

MATSUDO, SANDRA MARCELA MAHECHA. *Envelhecimento &Atividade Física*, 2001.

McARDLE, W. D., KATCH, F. I., KATCH, V. L. *Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

MILHNER, E.G. *Equação da Vida: as Bases Metodológicas da Cultura Física para a Saúde*. Moscou: Cultura Física e Desporto, 1991. (Tradução nossa).

MORROW, J.J., JACKSON, A. W., DISCH, J. G., MOOD, D. P. *Measurement and evolution in human performance*. Champaign: Human Kinetics, 1995.

NAHAS, M. V. *Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo*. Londrina: Miograf, 2001.

NEIMAN, D. C. *Exercício e saúde*. Tradução: Dr. Marcos Ikeda. São Paulo: Manole Ltda, 1999.

PIROGOVA, E. A. *Estado físico dos homens de idades diferentes e sua correção através dos programas de Saúde*. Dissertação de pós-doutorado. Kiev,1985. (Tradução nossa).

POLLOCK, M.L.; WILMORE, J.H. *Exercícios na Saúde e na Doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação*. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Medsi,1993.

SALTIN, B. & STRANGE, S. Maximal oxygen uptake: "old" and "new" arguments for a cardiovascular limitation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. n. 24, p. 30-37, 1992.

SHARKEY, BRIAN J. *Condicionamento Físico e Saúde*., 4.ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SHEPHARD, Roy J, J. *Aging, physical activity and health*. United States: Human Kinetics, 1997.

SKINNER, J.S. Adaptações gerais do organismo à atividade física. In: NADEAU, M. e PÉRONNET F e col. *Fisiologia aplicada na atividade física*. São Paulo: Manole, 1985. Tradução: Rosemary Costhek Abílio.

VIRU A.A. Os Processos de Adaptação de Treinamento Físico. *Teoria e Prática da Cultura Física*, N 9, p. 16 – 18, 1984. (Tradução nossa).

WEINECK. J. *Biologia do Esporte*. Editora Manole Ltda. São Paulo, 2000.

WILMORE, Jack H. e COSTILL, David L. *Fisiologia do esporte e do exercício*. Tradução: Dr. Marcos Ikeda. São Paulo: Manole, 2001.

ANEXOS

Anexo A - Ficha de Anamnese

Local:

Data de realização:

Sexo:

Data de nascimento:

Nome de avaliado:

N	Índices fisiológico-antropométricos	Valores
1	Peso	
2	Estatura	
3	IMC	
4	Frequência cardíaca em repouso	
5	Pressão arterial sistólica em repouso	
6	Pressão arterial diastólica em repouso	
Perguntas		Respostas
1	Seu médico alguma vez já disse que você tem problemas de coração e que você deve praticar atividade física somente com recomendação médica?	
2	Você sente dor no peito quando pratica atividade física?	
3	No mês passado, você sentiu dor no peito quando não estava praticando atividade física?	
4	Você perde o equilíbrio por causa de tontura ou você alguma vez perdeu os sentidos (desmaiou)?	
5	Você tem algum problema nas articulações ou nos ossos que possa ter piorado por uma mudança em sua atividade física?	
6	Você toma algum remédio para pressão arterial ou problema cardíaco?	
7	Existe qualquer outra razão pela qual você deveria evitar atividades físicas?	
Estado de Saúde		

Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**O TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, _____, residente e domiciliado a Rua /Av. _____, CEP _____, Cidade _____, Estado Santa Catarina, profissão _____, ocupação _____.

DECLARO para todos os devidos fins que fui informada e orientada, de forma clara e detalhada a respeito dos objetivos, justificativa, metodologia e benefícios que eu receberá participando na pesquisa: “DETERMINAÇÃO DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO DOS IDOSOS PELA REGRESSÃO MÚLTIPLA DOS ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO ORGANICO” de responsabilidade de EDUARDO KALININE. Trata-se do Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício da UFPR, que está sendo orientado pelos Prof. Dr. Iouri Kalinine e Prof^a. Ms^a. Galina Kalinina.

CONCORDO em colaborar com o referido trabalho na condição de integrante de amostra pesquisada, deixando registrado que terei liberdade para retirar esse consentimento e autorização, a qualquer momento, sem que isso me traga qualquer prejuízo ou constrangimento.

DECLARO que estou ciente que o pesquisador irá realizar avaliações físicas comigo e que isto será transcrito e servirá de bases para o estudo em questão.

AUTORIZO, portanto ao pesquisador a realizar avaliações físicas comigo, desde que tenha sido apreciado por mim as transcrições, discussão do material com seu orientador, bem como a utilização de partes, ou da íntegra, de minhas declarações no relatório final do trabalho.

CONCORDO outrossim que as mesmas declarações possam ser utilizadas em qualquer veículo de divulgação científica de, desde que respeitado meu anonimato.

CONCORDO com todas as condições ofertadas pelo pesquisador para a participação e utilização das informações obtidas no presente estudo.

Ass.: _____
Nome do testado _____
Documento _____

Ass.: _____
Nome do pesquisador: Eduardo Kalinine
Documento _____

Anexo C - Avaliação da Frequência Cardíaca e da Pressão Arterial em Repouso

A avaliação da Frequência Cardíaca e da Pressão Arterial em Repouso das mulheres de amostra pesquisada foi realizada pelo próprio pesquisador na casa de cada uma das participantes logo após de acordar e antes de qualquer atividade doméstica e café de manhã. Para isso pelos pesquisadores e avaliado foi marcado o tempo de chegada do professor e tempo de acordar o sujeito pelo despertador.

Após disso num quadro isolado senta na cadeira confortável, arruma, com ajuda do pesquisador, no seu tórax Transmissor Polar, envolve o manguito do esfigmomanômetro firmemente ao redor do braço ao nível do coração e alinha o manguito com a artéria braquial. Deve ser utilizado o tamanho apropriado de manguito para garantir a mensuração precisa. A bexiga dentro do manguito deve circundar pelo menos dois terços do braço.

O sujeito pesquisado permaneça sentado por pelo menos 5 minutos em uma cadeira com as costas apoiadas e os braços descobertos e colocados ao nível do coração. Neste período o pesquisador observa o comportamento da Frequência Cardíaca do avaliado através do Relógio ACCOREX PLUS. No momento quando a FC do avaliado fica inalterada durante de 30 segundos ele marca o valor de Frequência Cardíaca do avaliado em Repouso (FCr).

Depois Insufla rapidamente a pressão do manguito ate 20 mm Hg acima da PA sistólica estimada e libera lentamente a pressão com o ritmo igual a 2 a 3 mm Hg/s, observando o primeiro ruído claro da Korotkoff e marca valor de Pressão Arterial Sistólica em Repouso (PASr). Continua liberando a pressão, observa quando o ruído desaparece e marca valor de Pressão Arterial Diastólica em Repouso (PASr).

O procedimento descrito no ultimo parágrafo deve ser repetido três vezes. Para cálculos posteriores devem ser utilizados os valores médios de PASr e PADr.

Anexo D - Determinação de percentagem de Gordura Corporal (%G).

Para estes fins foi utilizada a metodologia da determinação de %G através de mensuração de sete dobras cutâneas. (ACSM, 2003, p. 43-45).

Descrição Padronizada dos Locais e Procedimentos das Dobras Cutâneas

Abdominal	Dobra vertical; 2 cm à direita do umbigo.
Tríceps	Dobra cutânea vertical; na linha média posterior do braço, e meio caminho entre o acrômio e o oleocrânio, com o braço mantido livremente ao lado do corpo.
Bíceps	Dobra cutânea vertical: na parte anterior do braço
Tórax/Peitoral	Dobra cutânea diagonal; metade da distancia entre a linha axilar anterior e o mamilo (homens) ou um-terço da distância entre a linha axila anterior e o mamilo (mulheres).
Panturrilha Medial	Dobra cutânea vertical; ao nível da circunferência máxima da panturrilha na linha média de sua borda medial.
Médioaxilar	Dobra cutânea vertical; na linha médioaxilar ao nível do processo xifóide do esterno (um método alternativo é uma dobra cutânea horizontal obtida ao nível da borda xifóidea paraesternal na linha médioaxilar).
Subescapular	Prega cutânea diagonal (formando um ângulo de 45°); 1 a 2 cm abaixo do ângulo inferior da escapula.
Supra-iliaca	Dobra cutânea diagonal; em linha com o ângulo natural da crista ilíaca obtida na linha axilar anterior imediatamente acima da crista ilíaca.
Coxa	Dobra cutânea diagonal; em linha com o ângulo natural da crista ilíaca obtida na linha axilar anterior imediatamente acima da crista ilíaca.

Procedimentos da realização das mensurações

Todas as mensurações devem ser feitas no lado direito do corpo.

O compasso deve ser colocado 1 cm afastado do polegar e do dedo, perpendicular à dobra cutânea e a meio caminho entre a crista e a base da dobra cutânea. O pinçamento deve ser mantido enquanto esta sendo realizada a leitura do compasso. Esperar por 1 a 2 s (e não por um período mais longo) antes de realizar a leitura no compasso. Realizar mensurações duplicadas em cada local e repetir o teste se essas mensurações duplicadas não estão dentro de 1 a 2 mm. Fazer rodízio através dos locais das mensurações ou proporcionar tempo para que a pele recupere sua textura e espessura normais.

Para determinação o percentual de gordura (%G) foram utilizados as equações seguintes:

$$\text{Densidade Corporal} = 1,097 - 0,00046971 (\text{Soma de 7 Dobras Cutâneas}) + 0,00000056 (\text{Soma de 7 Dobras Cutâneas})^2 - 0,0012828 (\text{Idade})$$

$$\% G = 495 / \text{Densidade corporal} - 450$$

Anexo E - Teste de caminhada de 400 metros de Kalinina (Feminino)**Procedimento de realização do teste**

Instrução para o sujeito testado: Caminhar rápido uma volta pela pista de atletismo com a velocidade mais rápida possível. Não se afastar mais que 0,5 metros da borda inferior da pista de atletismo. Caminhar com velocidade igual toda a distância. Ao começar a caminhada ligar o relógio e ao terminar a caminhada desligá-lo.

O consumo máximo de oxigênio dos sujeitos deve ser determinado pela equação:

$$VO_{2\text{máx}} 400\text{m.} = 132,9 - 0,169 \times P - 0,388 \times Id - 13,125 \times T - 0,166 \times FC.$$

Onde: $VO_{2\text{máx}}$ (400 m) - consumo máximo de oxigênio em $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ determinado através da caminhada de 400 metros.

P - peso em Kg.

Id - idade em anos.

T - tempo total de caminhada de 400 metros em minutos.

FC - frequência cardíaca, medida nos últimos 30 segundos da caminhada de 400 metros.