

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

JUAREZ ARIGONY DE CASTRO LUCAS

DIABETES TIPO I E O TREINAMENTO DA NATAÇÃO

Porto Alegre
2015

JUAREZ ARIGONY DE CASTRO LUCAS

DIABETES TIPO I E O TREINAMENTO DA NATAÇÃO

Monografia apresentada à ESEFID como
requisito parcial para obtenção de Grau de
Licenciado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro

Porto Alegre
2015

JUAREZ ARIGONY DE CASTRO LUCAS

DIABETES TIPO I E O TREINAMENTO DA NATAÇÃO

Conceito final:

Aprovado em..... de..... de

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Giovani dos Santos Cunha

Orientador: Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro

AGRADECIMENTOS

Ao bom e maravilhoso Senhor do universo, grandioso Deus de toda a arte e de todo o conhecimento, que permitiu que, por quatro anos, eu pudesse aplicar o coração a adquirir um pouco de sabedoria na ciência do movimento humano.

Aos meus pais, pelo incentivo, amor, paciência e apoio em todas as empreitadas a que me dediquei durante os últimos 52 anos. Sem o seu suporte eu nada faria.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro, não só pela paciência, compreensão e ajuda a mim dispensadas na realização deste trabalho, mas, principalmente, por ter se tornado o exemplo de mestre que eu desejo ser.

Ao meu treinador e amigo, Prof. Daniel Rech, que me fez enxergar o valor e a importância da nossa profissão, e que me contagiou com o seu incomensurável amor pela Educação Física.

À Prof.^a Dr.^a Fernanda Martins Marquesan (PUC/ RS), pelas orientações, apoio, incentivo e compreensão, principalmente, nas fases finais deste trabalho.

À mais querida bibliotecária do universo, Sr.^a Ana Griebler, pelo apoio incontestado ao longo dos quatro anos de curso, e pela impecável e carinhosa formatação deste trabalho.

A todos os amigos da ESEFID (pra mim, a eterna e querida “ESEF”), particularmente aos bravos da barra “2012/ 1”, pela acolhida, carinho e paciência que tiveram para com este aspirante a professor nascido muito fora de época.

RESUMO

O trabalho apresenta uma revisão bibliográfica dos principais aspectos envolvidos no treinamento de nadadores de alto nível diabéticos: considerações fisiológicas, treinamento, competições, controle glicêmico, prevenção das hiper/ hipoglicemias e nutrição. Esses temas são discutidos dentro de uma abordagem pedagógica voltada para o treinamento de nadadores portadores de diabetes melitus tipo I. São analisados os conceitos que podem ser utilizados tanto para os diabéticos quanto para os atletas em perfeitas condições de saúde. Além disso, procurou-se investigar as principais diferenças entre esses dois tipos de atletas com o propósito de alcançar o máximo rendimento, em treinamentos e competições, por parte dos portadores da citada patologia.

Palavras-chave: Esporte de rendimento; Controle glicêmico; Hipoglicemias; Nutrição.

ABSTRACT

The paper presents a literature review of the main aspects involved in the training of high-level diabetic swimmers: physiological considerations, training, competitions, glycemic control, prevention of hyper/ hypoglycemia and nutrition. These issues are discussed within a pedagogical approach focused on the training of swimmers carriers of type I diabetes mellitus. We analyze the concepts that can be used both for diabetics and for the athletes in perfect health. In addition, we sought to investigate the main differences between these two types of athletes in order to achieve maximum performance in training and competition, by the holders of said pathology.

Keywords: Diabetes Melitus Type I; Training; Swimming; performance sports; glycemic Control; Hypoglycemia; Nutrition.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Atitudes glicêmicas	21
Quadro 2 - Classificação dos Treinamentos.....	27
Quadro 3 - Índice de massa corporal.....	34
Quadro 4 - Plano de treinamento.....	39
Quadro 5 - Nomenclaturas das intensidades de treinamento.....	46

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	10
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1.3 MATERIAIS E MÉTODOS	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 DIABETE MELITO - ETIOLOGIA	13
2.1.1 Enfoque clínico-epidemiológico do diabetes melito	13
2.1.2 Diferenças entre os Tipos de Diabetes Melito.....	14
2.1.3 O papel do exercício no tratamento do diabetes melito tipo 1	15
2.1.4 Efeitos da atividade física no indivíduo sem diabetes	15
2.1.5 Exercícios no indivíduo com DMI.....	16
2.1.6 Efeito do exercício no controle glicêmico.....	17
2.1.7 Prescrição de exercícios físicos ao diabético	17
2.1.8 Componentes do Programa de Exercícios Físicos com Predomínio Aeróbio	18
2.1.9 Benefícios do Condicionamento Físico Cardiorrespiratório e Ajustes Endócrino-Metabólicos a Partir dos Efeitos Fisiológicos do Exercício Aeróbio.....	18
2.1.10 Diabetes Melito Dependente de Insulina (Tipo I) e Exercício: Problemas a Vencer e Importância da Relação Insulina-Nutrição-Exercício	19
2.1.11 Exercícios para Idosos com Diabetes Melito Tipo II	20
2.1.12 Modificação da Dose e do Local de Aplicação da Insulina	21
Fonte: Sandoval (2005)	22
2.1.13 Critérios de um Bom Controle	22
2.1.14 Algumas Recomendações Práticas e Educativas para o Paciente Diabético	23
2.2 NATAÇÃO - PARTICULARIDADES DA NATAÇÃO COMPETITIVA	24
2.2.1 As adaptações fisiológicas e biológicas.....	24
2.2.2 Definições e Princípios de Treinamento da Nataação	25
2.2.3 Composição do Treinamento.....	26
2.2.4 Treinamento de Capacidade e de Potência	27
2.2.5 Classificação dos Exercícios de Treinamento	28
2.2.6 Treinamento da Resistência Aeróbica (Capacidade de <i>Endurance</i>)	29
2.2.7 Treinamento da Resistência Anaeróbica.....	29
2.2.8 Treinamento de Potência Aeróbica	30
2.2.9 Treinamento de Potência Anaeróbica	31
2.2.10 Treinamento de velocidade.....	32
2.2.11 Treinamento da Força	32
2.2.12 Treinamento da flexibilidade.....	33
2.3 NUTRIÇÃO - ALIMENTAÇÃO DO DIABÉTICO.....	34
2.3.1 A Influência do Índice Glicêmico (IG) dos Alimentos na Glicemia em Exercício Físico Aeróbico	34
2.3.2 Cálculo da Alimentação Adequada para o Diabético.....	35
2.3.3 Adaptações da Alimentação	36
2.3.4 Nutrição e adaptações do treinamento em esportes aquáticos.....	36
2.3.5 Nutrição para recuperação em esportes aquáticos	37
2.3.6 Nutrição para nataação.....	38

2.4 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS.....	41
ANEXO A - Nomenclaturas das intensidades de treinamento	44

APRESENTAÇÃO

Inicialmente, tentarei esclarecer o que me levou a unir, neste trabalho, um dos mais belos esportes com uma das mais cruéis enfermidades. Indo direto ao ponto, o fato é que as duas coisas se unem em mim, pois pratico natação há 45 anos (com alguns períodos de interrupção) e sou diabético há 26 (sem nenhuma interrupção).

Pela simples subtração dos números mencionados acima, pode-se perceber que por, pelo menos, 19 anos eu nadei em um corpo completamente saudável. E, sem revelar a minha idade (já revelada nos agradecimentos), também posso afirmar que fui sadio por um pouco mais de tempo do que o resultado da conta citada.

A partir da aquisição do diabetes, meus problemas com a natação se ampliaram para além do desenvolvimento da técnica e do estilo nas maiores distâncias e nos menores tempos: como treinar e competir em um nível aceitável sem sofrer as consequências das hiper e hipoglicemias?

No decorrer do curso de Licenciatura em Educação Física na Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF/ UFRGS), consegui me dar conta de que o problema que relatei no parágrafo anterior não era exclusivamente meu. Há milhares de atletas (nadadores entre eles) que, diariamente, necessitam superar essa dificuldade para treinar e competir.

Com a entrada no mercado da Educação Física se aproximando (este trabalho é um dos pré-requisitos para isso), pensei em unir a minha razoável experiência em diabetes e natação com os conhecimentos adquiridos ao longo do curso para ajudar pessoas que vivem uma situação bastante parecida com a minha. Sendo assim, começo apresentando maiores detalhes sobre a patologia e suas implicações nas atividades e exercícios físicos, em geral, e à natação, em particular, buscando focar os objetivos, conteúdos e métodos do treinamento da natação que, de modo geral, precisam ser ensinados por um professor de natação a seus atletas, caracterizando a pedagogia do treinamento da natação.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o exercício físico e os esportes estão marcadamente presentes no estilo de vida de um grande número de pessoas. Já o estado da arte do diabetes melito permite o seu tratamento através de terapias que ressaltam a importância dos exercícios (SANDOVAL, 2005). O vínculo entre diabetes e exercício ainda é mais fortalecido quando se pretende a busca de uma vida mais longa e com melhor qualidade. Essa relação pode ser aprofundada através de dois pontos de vista: o exercício como forma de tratamento – a visão principal -, e o esporte inserido na vida do diabético (SANDOVAL, 2005). A segunda relação é o caso das pessoas que visam à competição, aqui uma exceção devido às características da doença que serão tratadas a seguir.

O diabetes melito é uma patologia que exige estudo por parte de seus pacientes. É necessário que se adquiram conhecimentos que possibilitem as precauções relacionadas às variações glicêmicas que causam as complicações características da doença. Isso é especialmente importante para os pacientes dependentes de insulina (diabéticos tipo I), para os quais o trinômio nutrição-exercício-insulina assume importância vital (SANDOVAL, 2005).

De acordo com Sandoval (2005), o diabetes melito tipo I (DMI) é uma alteração metabólica de etiologia múltipla caracterizada por hiperglicemia crônica, acompanhada de distúrbios do metabolismo dos carboidratos, das gorduras e das proteínas produzidos por defeitos na secreção de insulina, na sua ação periférica ou em ambos.

Os sintomas que caracterizam a fase inicial da doença, ainda com o provável desconhecimento do paciente e consequente descontrole, são a polidipsia, poliúria, polifagia e a perda de peso. A persistência desse quadro evolui para a cetoacidose, hiperosmolaridade, estupor, coma e morte. No entanto, o pior de tudo é que a hiperglicemia pode evoluir de forma silente durante muito tempo e causar complicações antes de a doença ser diagnosticada (SANDOVAL, 2005).

O treinamento e as provas da natação competitiva estão fundamentados na resistência aeróbia, anaeróbia, de força e de velocidade (CASTRO e MORÉ, 2009). Quanto mais elevado o nível do atleta, maiores serão as exigências relacionadas a estas capacidades. No caso de um nadador diabético, à medida que os treinamentos se intensificarem com o propósito de buscar o alto rendimento, maiores serão as possibilidades de ocorrência de eventos hiper e, principalmente, hipoglicêmicos, devido às relações entre intensidade do exercício e metabolismo energético. Sendo assim, estabeleceu-se o problema que gerou esta pesquisa:

como deve ser planejado o treinamento de um nadador diabético tipo I de alto rendimento? O presente trabalho tentará responder a esta questão.

1.1 OBJETIVO GERAL

Como objetivo geral, este trabalho apresenta: verificar a melhor maneira de planejar o treinamento de nadadores diabéticos tipo I de alto nível para que não sofram episódios de hiper ou hipoglicemia em sua preparação ou em competições.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Já, como objetivos específicos, temos:

- revisar a literatura a respeito do DMI, incluindo seu tratamento;
- verificar os conceitos e prescrições relacionadas à hiper e hipoglicemias;
- conhecer os fundamentos do treinamento da natação competitiva de alto nível e relacioná-los à DMI, especialmente o controle glicêmico durante o treinamento de natação.

1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho caracteriza-se por ser uma revisão narrativa, no qual os conceitos de DMI, natação e treinamento foram revisados de modo a buscar a relação entre os mesmos. Para tal, buscaram-se artigos, livros e capítulos de livros com os termos diabetes, diabetes mellitus, diabetes mellitus tipo I, natação, treinamento e glicemia, em português e inglês, no Google Acadêmico, no Scopus e no PubMed.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DIABETES MELITO - ETIOLOGIA

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1985) o diabetes melito tipo I é causada pela destruição das células beta do pâncreas do paciente, e isso leva à absoluta ausência de insulina. A doença é autoimune, pela presença de auto-anticorpos circulantes, e idiopática.

Sandoval (2005) menciona que há um componente genético desencadeado por uma infecção viral. Leva à insuficiência renal crônica (IRC), sendo essa a principal causa de morte. Responde por apenas 10% dos casos de diabetes melito. Estando bem compensado, o exercício físico aeróbio é indicado como forma auxiliar de tratamento. O autor citado acima afirma ainda que são muitas e perigosas as complicações decorrentes do diabetes melito. Entre elas:

- retinopatia – podendo causar a cegueira;
- nefropatia – podendo causar a insuficiência renal total;
- neuropatia – podendo levar a amputações;
- articulação de Charcot e disfunção neurovegetativa - incluindo a disfunção sexual;
- alto risco de aterosclerose;
- complicações cardiovasculares - cardiopatia isquêmica e infarto agudo do miocárdio;
- doença cerebrovascular - acidentes vasculares cerebrais (AVCs);
- insuficiência vascular periférica - amputações.

2.1.1 Enfoque clínico-epidemiológico do diabetes melito

Hoje, em função do estilo de vida do homem moderno, há uma tendência ao crescimento epidemiológico desta patologia. Por isso, torna-se cada vez mais importante a adoção de medidas preventivas por parte da população em geral. Dentre essas medidas, podem-se citar: a manutenção do peso ideal, a prática regular de exercícios físicos aeróbios e a adoção de uma dieta equilibrada com fibras, proteína e reduzida quantidade de gordura saturada e açúcar refinado (SANDOVAL, 2005).

2.1.2 Diferenças entre os Tipos de Diabetes Melito

Há, basicamente, dois tipos diferentes de diabetes melito: o diabetes melito insulino dependente (DMID) tipo I, e o diabetes melito não insulino dependente (DMNID) tipo II. Como acomete, principalmente, indivíduos jovens, o tipo I também é chamado de diabetes juvenil. Essa patologia se instala rapidamente, é muito difícil de ser controlada e seu tratamento envolve a aplicação de injeções de insulina, pois o pâncreas do paciente ou não a produz ou o faz em quantidades insuficientes (POLLOCK; WILMORE, 1993).

Já o diabetes melito não insulino dependente (DMNID), tipo II, ocorre mais frequentemente em adultos de meia idade. Sua instalação ocorre de forma insidiosa, e, segundo Pollock e Wilmore (1993) resulta de uma redução na produção de insulina pelo pâncreas ou de uma diminuição da sensibilidade dos receptores celulares à insulina. A doença é, inicialmente, tratada com dieta, exercícios e agentes hipoglicemiantes orais. Apenas para alguns indivíduos, há a necessidade da aplicação de insulina. Relações entre Diabetes Melito e Exercício.

Os exercícios são parte do esquema de tratamento dos diabéticos tipo I e a ocorrência de hipoglicemias constituem-se no mais grave risco a que estão sujeitos aqueles que tomam insulina. Por isso, é importante que os pacientes estejam atentos aos sinais indicadores de hipoglicemia, respondam imediatamente às crises e previnam-se com relação às quedas glicêmicas de início tardio.

Os sintomas hipoglicêmicos originam-se da falta de glicose no cérebro. Esses sintomas, de uma maneira geral, manifestam-se mais evidentemente após a queda da glicemia a valores menores do que 60 mg/ dL (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2013). Os sintomas hipoglicêmicos variam de pessoa para pessoa. De acordo com McArdle, Katch e Katch (2013), algumas pessoas diabéticas com neuropatia autônoma que perdem a capacidade de secretar os hormônios semelhantes à epinefrina em resposta à hipoglicemia experimentam inconsciência hipoglicêmica. É importante que essas pessoas monitorem a glicemia durante e após os exercícios.

McArdle, Katch e Katch (2013) também questionam a utilidade clínica dos exercícios regulares para o controle glicêmico nos diabéticos tipo I. Eles argumentam que a atividade física pode provocar um duplo perigo: a maior captação de glicose pelos músculos ativos, e excesso de insulina exógena, possivelmente o mais grave, que será disseminada pelo organismo através da rápida circulação causada pela atividade física. Esses dois fatores

podem aumentar o desequilíbrio entre o suprimento e a utilização da glicose, elevando o risco de hipoglicemia e suas conseqüentes complicações.

Algumas recomendações são bastante úteis para diabéticos tipo I bem controlados que desejam realizar exercícios vigorosos e prolongados com menores riscos de crises hipoglicêmicas (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2013):

- Ajuste, com provável redução, da quantidade de insulina antes do início do exercício;
- Caso haja necessidade, aumentar a ingestão de carboidratos antes e durante a atividade física;
- Se o exercício durar mais de 45 minutos, monitorar a glicemia a intervalos de 2 horas por 12 horas durante o período de recuperação ou até a hora de dormir. Pensar em reduzir a quantidade de insulina até a hora de dormir. Antes de deitar, ingerir algum carboidrato de baixo índice glicêmico (BIG) para aumentar os níveis glicêmicos;
- Se o exercício perdurar por mais de 45 minutos, fazê-lo com alguém que tenha conhecimento da situação e que possa ajudar em casos de emergência.

2.1.3 O papel do exercício no tratamento do diabetes melito tipo I

Conforme mencionam Ramalho e Soares (2008), vários pontos do tópico exercício em DMI merecem discussão: os resultados contraditórios relatados sobre os benefícios da atividade física no controle metabólico desses pacientes; o tipo de exercício mais adequado para este grupo; o melhor ajuste na dose de insulina anterior à prática do exercício; alguns autores (MOSHER et al, 1998) encontram um efeito benéfico na hemoglobina glicada e outros não (LAAKSONEN et al, 2000); o tipo de exercício mais indicado: resistido ou aeróbico; o efeito do exercício resistido no controle metabólico do DMI ainda é pouco mencionado na literatura; também é pouco esclarecido o efeito do exercício no perfil lipídico do DMI; a intensidade e a duração do exercício; o grau de atividade do indivíduo; a presença de complicações do diabetes; o tempo de doença e o quadro clínico são algumas variáveis que devem ser analisadas antes de se iniciar um programa de exercício. Outros dois aspectos importantes são a hidratação e a monitorização que deve ser realizada antes, durante e após o exercício.

2.1.4 Efeitos da atividade física no indivíduo sem diabetes

Segundo Ramalho e Soares (2008), durante o exercício, a quantidade de insulina deve ser tal que permita a entrada de glicose dentro da célula muscular, mas deve ser reduzida para que os estoques de glicogênio do fígado possam ser liberados.

A citada liberação dos estoques de glicogênio é mediada pelo aumento da produção dos hormônios glucagon e adrenalina. Assim, durante o exercício, a glicemia permanecerá estável, pois o aumento do consumo muscular de glicose será devidamente compensado pelo aumento da produção de glicose pelo fígado. Todo este mecanismo de regulação é perturbado no indivíduo com diabetes.

2.1.5 Exercícios no indivíduo com DMI

Nos indivíduos com DMI, ocorre o bloqueio dos estoques de glicogênio durante o exercício devido à presença da insulina (exógena), e, como os músculos consomem glicose, aumenta, consideravelmente, o risco de uma hipoglicemia. Para se evitar que isso aconteça, deve-se alterar a dose da insulina (provável redução), o consumo de carboidrato (provável aumento) ou, até mesmo, ambos (RAMALHO; SOARES, 2008). A Associação Americana de Diabetes (ADA, 2007) recomenda que se evite a realização de exercícios físicos no caso de glicemia superior a 300 mg/dL independentemente da confirmação da presença de cetose¹. A mesma entidade prescreve que indivíduos com glicemias superiores a 250 mg/dL e presença confirmada de cetose também devem evitar a realização de exercícios físicos. Já para diabéticos com glicemia inferior a 100 mg/dL antes do exercício, recomenda-se veementemente a ingestão adicional de carboidrato. Algumas situações tornam a realização do exercício físico requerente de maior atenção.

Atualmente, as recomendações da ADA são mais baseadas na presença de cetose e no uso de insulina por 12 a 48 horas do que na glicemia, pois os exercícios, principalmente os vigorosos, podem agravar a hiperglicemia e a cetose. Entretanto, Ramalho e Soares (2008) explicam que, desde que o paciente esteja clinicamente bem, com diurese normal e com cetonas plasmáticas negativas, não é necessário adiar o exercício fundamentado apenas na hiperglicemia. O controle metabólico, a insulina na forma de bólus anterior ao exercício, o

¹Cetose ou cetoacidose diabética é uma condição grave que pode resultar em coma ou até mesmo a morte. A cetoacidose diabética acontece quando os níveis de açúcar (glicose) no sangue do paciente diabético encontram-se muito altos. A insulina é responsável por fazer com que a glicose que está na corrente sanguínea entre nas células do nosso corpo e gere energia.

Quando há falta de insulina, duas situações simultâneas ocorrem: o nível de açúcar no sangue vai aumentando e as células sofrem com a falta de energia. Para evitar que as células parem de funcionar, o organismo passa a usar os estoques de gordura para gerar energia. Só que nesse processo em que o corpo usa a gordura como energia, formam-se as cetonas (<http://www.minhavidade.com.br/saude/temas/cetoacidose-diabetica>).

tipo e/ou intensidade do exercício, o horário do exercício e a fase do ciclo menstrual em mulheres são alguns fatores que influenciam a resposta glicêmica ao exercício.

2.1.6 Efeito do exercício no controle glicêmico

Ramalho e Soares (2008) mencionam que estudos de diferentes autores apresentam resultados contraditórios a respeito dos benefícios da atividade física no controle metabólico dos pacientes com DMI. Alguns relatam efeitos positivos na hemoglobina glicada (MOSHER et al. 1998), outros não observaram redução na referida avaliação quando comparada a um grupo controle (LAAKSONEN et al. 2000). Há quem relate melhoras no consumo máximo de oxigênio (VO_{2Max}) sem melhora associada no controle glicêmico (ROWLAND, 1981; ZINMAN, 1984). Ramalho e Soares (2008) também atestam que tanto o treinamento aeróbico quanto o resistido não estão associados à melhora no controle de hemoglobina glicada (HbA1c). Em alguns estudos, não é observada a melhora no controle de HbA1c devido à redução inadequada da dose de insulina para evitar a hipoglicemia relacionada ao exercício. E, por fim, alguns estudos sugerem a necessidade de um período superior a seis meses para que a atividade física surta efeito no controle metabólico.

2.1.7 Prescrição de exercícios físicos ao diabético

Segundo Sandoval (2005), alguns cuidados devem ser tomados ao se prescrever um programa de treinamento aeróbico a um paciente diabético. Em primeiro lugar, a doença deve estar controlada. Em segundo lugar, faz-se necessária uma avaliação clínica que avalie fatores de risco coronarianos, como obesidade, hipertensão arterial e dislipidemias, assim como outras complicações. Um teste de esforço cardiovascular (ergometria funcional) poderá descartar a cardiopatia isquêmica silente. Para o diabético, a atividade física estará contraindicada na presença de cetoacidose e glicemia acima de 300 mg/dL, assim como em estados de descontrole das patologias mencionadas acima.

Galvin et al. (2014) afirmam que o exercício físico leve/moderado apresenta melhor eficácia na redução de gordura corporal bem como no controle glicêmico, colesterol, melhoria da frequência cardíaca entre outros benefícios, tanto em indivíduos saudáveis como em diabéticos. A prática do exercício físico é uma alternativa terapêutica que pode contribuir no tratamento e melhoria da qualidade de vida de muitos portadores de doenças crônicas, promoção de saúde e prevenção de doenças.

A prescrição do exercício físico aeróbio ao paciente diabético cumprirá a finalidade de melhorar o seu estado geral de saúde, sua condição endócrino-metabólica e suas condições cardiorrespiratória e musculoesquelética.

2.1.8 Componentes do Programa de Exercícios Físicos com Predomínio Aeróbio

Sideraviciūte et al. (2006) afirmam que um programa aquático de atividade física de longa duração melhora o controle glicêmico de todos os participantes.

Segundo Sandoval (2005), para o condicionamento cardiorrespiratório, que ajuda muito o controle metabólico dos diabéticos, o exercício aeróbio (caminhada, trote, ciclismo, etc.) é importantíssimo, pois permite a participação de grandes grupos musculares. A natação pode ser indicada, tomando-se o cuidado de que o paciente seja supervisionado por outra pessoa, para o caso de uma hipoglicemia fortuita dentro da piscina. O mesmo autor recomenda intensidades que não ultrapassem 75% da FC_{máx}, pois isso pode ativar excessivamente o sistema simpaticoadrenal, provocando um aumento da glicemia.

D'Angelo et al. (2015) adverte que a intensidade do exercício físico dever ser aumentada progressivamente tendo como objetivo atingir intensidade moderada (60 e 80% da frequência cardíaca máxima).

2.1.9 Benefícios do Condicionamento Físico Cardiorrespiratório e Ajustes Endócrino-Metabólicos a Partir dos Efeitos Fisiológicos do Exercício Aeróbio

De acordo com Sandoval (2005), a realização do exercício prolongado e moderado (de 54 e 75% da FC_{máx}) produz um efeito semelhante ao da insulina (*insulin-like*), o qual faz com que as células tenham uma maior avidéz pela glicose circulante. Isso garante uma maior economia na produção de insulina e, conseqüentemente, melhora o controle glicêmico. Isso justifica a necessidade de realizar o exercício aeróbio na intensidade moderada citada. Acima dessa faixa, os exercícios não serão saudáveis para os diabéticos, pois estimularão as catecolaminas, que aumentarão o nível de glicose no sangue por dois motivos: maior conversão de glicogênio muscular e hepático em glicose sanguínea para atender às demandas energéticas; e a redução da secreção de insulina pelo pâncreas. Acima de 80% da FC_{máx} de intensidade e duração prolongada o perigo aumenta, pois haverá maior produção de glucagon, o qual elevará a glicemia e diminuirá acentuadamente a secreção de insulina pelo pâncreas.

D'Angelo et al. (2015) afirmam que, na prática, a mudança progressiva da intensidade pode ser orientada pelo teste da fala da seguinte maneira: a intensidade é leve quando ainda é possível cantar, moderada quando ainda é possível conversar confortavelmente, e intensa quando a pessoa fica ofegante, limitando a conversação.

Sandoval (2005) insiste em afirmar que os exercícios de curta duração e de intensidade elevada são prejudiciais para o paciente diabético.

Resumindo, pode-se afirmar que são benéficos os efeitos do exercício aeróbio de intensidade moderada, de 54 e 75% da FC_{máx} (40 a 75% do VO₂_{máx}) e de duração prolongada nos diabéticos. São eles: o efeito insulínico (*insulin-like*) que a contração muscular desempenha no exercício, aumentando, potencialmente, a sensibilidade periférica à insulina, e a permeabilidade da membrana à glicose para sua utilização energética e diminuindo a glicemia; estimula a síntese dos transportadores intracelulares de glicose (especialmente o GLUT4); o aumento do gasto energético pelo exercício reduz o tecido adiposo e altera a taxa metabólica normal o que, de forma indireta, mas bastante significativa, diminui a resistência à insulina; e, por fim, melhora do peso corporal e do perfil lipídico, compensação da hipertensão arterial, produção de efeitos benéficos cardiorrespiratórios, aumento da sensibilidade enzimática mitocondrial, aumento da capilarização muscular, diminuição do estresse, melhora da autoestima, e elevação do VO₂_{máx}/ kg.

2.1.10 Diabetes Melito Dependente de Insulina (Tipo I) e Exercício: Problemas a Vencer e Importância da Relação Insulina-Nutrição-Exercício

Alguns autores, como Germann (2004) e Cancelliéri (1999), descreveram os principais benefícios do exercício físico para o diabético como aumento da captação da glicose pelo músculo: durante o exercício físico, os músculos captam glicose com mais eficiência, a fim de produzir energia para a concentração muscular; aumento da ação da insulina e de hipoglicemiantes orais (sulfoniluréias); captação de glicose no período pós-exercício: após o término da atividade, a musculatura continua captando glicose de forma mais eficiente, com o objetivo de recompor o glicogênio muscular e hepático e recuperar o organismo. Este fenômeno pode ser responsável por hipoglicemias até 48 horas após o término da atividade; permite aos bem controlados, e com peso normal, ingestão de mais calorias correspondentes a esse gasto; colabora na redução dos fatores de risco cardiovasculares; aumenta o fluxo de sangue muscular e a circulação de membros inferiores, principalmente nos pés, prevenindo

assim os efeitos da aterosclerose; contribui na redução do colesterol e triglicerídeos no sangue; colabora na redução de pressão arterial leve e moderada.

Segundo Sandoval (2005) os diabéticos dependentes de insulina podem realizar exercícios quase da mesma forma que os indivíduos normais. Para isso, deverão, apenas, considerar a necessidade de equilíbrio entre a dose de insulina administrada e a sua alimentação. Além disso, o exercício físico aeróbio deverá ser introduzido moderada e gradativamente conforme já exposto anteriormente.

Tanto para o diabético tipo I quanto para o tipo II, o exercício mais eficaz é o aeróbio, o qual deve ser utilizado com o objetivo de melhorar a condição física cardiorrespiratória. No diabético tipo I, que faz uso da insulina exógena, a resposta ao exercício está sujeita ao controle da doença, à periodicidade e via de administração de insulina e à alimentação (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2014).

Se, antes de iniciar o exercício, a glicemia estiver alta e houver a presença de corpos cetônicos na urina, o exercício contribuirá de forma aguda para o aumento da glicemia, e o esforço físico provocará o aumento da gliconeogênese e da cetogênese. Dessa forma, poderá ocorrer a piora do estado patológico. No entanto, a hipoglicemia induzida pelo exercício é a complicação mais conhecida do diabético tratado com insulina de maneira tradicional, originada pelo desequilíbrio entre o hormônio injetado e a quantidade realmente necessária. Isso é provocado pela absorção do hormônio depositado no tecido subcutâneo, o qual não se submete ao controle neuro-hormonal.

Ramalho (1999) discutiu sobre ajustes na dose de insulina em relação ao exercício físico. Segundo o autor citado, deve-se fazer uma diminuição entre 15 e 20% na dosagem da insulina de ação rápida na refeição que antecede o esforço físico moderado, diminuição da insulina intermediária pós-exercício e diminuição da insulina intermediária noturna para indivíduos sedentários.

2.1.11 Exercícios para Idosos com Diabetes Melito Tipo II

Embora esta revisão seja voltada para atletas portadores de diabetes do tipo I, citarei a seguir alguns estudos que investigaram intervenções de exercícios em idosos com o simples propósito de nortear os rumos da continuação do trabalho tanto dos atletas quanto de seus treinadores.

Segundo Cadore e Izquierdo (2015), para que se alcancem efeitos metabólicos e

funcionais através do exercício em idosos com diabetes tipo II, essas intervenções devem incluir, pelo menos, 150 minutos de atividades por semana, divididas em dois ou três dias não consecutivos. Recentemente foi demonstrado que intervenções, com tempos maiores do que esse, resultam em maiores efeitos sobre o controle glicêmico.

Como parte da intervenção, o treinamento de força deve ser incluído, pelo menos, duas vezes por semana, com exercícios para todos os grupos musculares. Esses exercícios podem ser realizados utilizando-se de 1 a 3 séries por exercício, com repetições variando de 8 a 15, e cargas progredindo de 50 a 80% de 1 repetição máxima (1RM). Deve-se observar a progressão para aumento da intensidade e do volume. Mesmo volumes menores de treinamento de força (uma série por exercício, por exemplo) podem resultar em melhorias neuromusculares de idosos, embora os efeitos sobre o controle glicêmico ainda não estejam esclarecidos (CADORE; IZQUIERDO, 2015).

Para elevação da capacidade funcional através da melhora da potência musculoesquelética, uma parcela dos exercícios de força (principalmente dos membros inferiores) deve ser feita o mais rápido possível visando à potência muscular.

Deve-se realizar o treino de resistência (*Endurance*) três vezes por semana, com cada sessão durando pelo menos 30 minutos. A intensidade progredirá de 40 a 80% da FCmáx. Maiores intensidades são viáveis e induzirão mudanças positivas na função cardiovascular e no controle glicêmico. No entanto, devem ainda ser investigadas a viabilidade e segurança dessas intensidades em pacientes polipatológicos com declínio funcional.

Cadore e Izquierdo (2015) alertam, ainda, que programas de treinamento multivariados devem incluir aumentos graduais no volume, intensidade e complexidade dos exercícios, juntamente com a realização simultânea de exercícios de força, resistência e equilíbrio.

2.1.12 Modificação da Dose e do Local de Aplicação da Insulina

Blanco e Muniz (1987) defendem o ajuste na dose de insulina nos dias de exercício, pois é preciso conhecer o tipo de insulina, local de aplicação, tempo entre as injeções, intensidade e duração, além do tipo de exercício e o tempo entre a última refeição e o exercício, para que o diabético, principalmente do tipo I, realize seu exercício com segurança e eficácia, sem que haja uma eventual hipoglicemia. Somente assim será possível trabalhar com a resposta metabólica. Variáveis tais como o local de aplicação da insulina, devem ser bem observadas, de acordo com o programa de exercícios a ser seguido. Preferencialmente,

aplicar as injeções de insulina em partes opostas das que serão exercitadas. Em exercícios globais, um local seguro para aplicações é o abdome (VIVOLI, FERREIRA, HIDAL, 1996).

Geralmente, se faz necessária a redução da quantidade de insulina injetada antes da prática do exercício. Porém, é difícil a generalização e a esquematização dessa redução, uma vez que isso depende tanto de fatores próprios da atividade física como do indivíduo.

Sandoval (2005) sugere a utilização da seguinte estratégia para se evitar a hipoglicemia e a hiperglicemia durante a prática de exercícios: realizar um lanche de uma a duas horas antes do início do exercício; ingerir alguma forma de carboidrato a cada 30 minutos de exercício. Mais ou menos nesse mesmo período de tempo, realizar o controle glicêmico; quanto maior a duração e intensidade do exercício, maior a ingestão de alimentos; não injetar a insulina nas regiões musculares mais afetadas pelo exercício; reduzir a dose de insulina aplicada anteriormente à realização do exercício; se necessário, modificar o regime diário de insulina; monitorar a glicemia antes, durante e após o exercício; e observar a resposta glicêmica individual a cada tipo de exercício. O autor mencionado acima também recomenda a adoção das atitudes indicadas no Quadro 1 de acordo com os valores glicêmicos medidos antes da realização do exercício.

Quadro 2 - Atitudes glicêmicas

Glicemia	Atitude
Menor do que 100 mg/dL	Ingestão de alimentos.
Entre 100 e 250 mg/dL	Ideais para a prática de atividade física.
Maiores do que 250 mg/dL e presença de corpos cetônicos na urina.	Não se realiza exercícios.

Fonte: Sandoval (2005)

2.1.13 Critérios de um Bom Controle

O controle da glicemia reduz de forma significativa as complicações do diabetes mellitus I e II. Assim, métodos que avaliam a frequência e a magnitude da hiperglicemia são essenciais no acompanhamento do DM, visando a ajustes no tratamento. A dosagem da glicemia geralmente é feita no soro ou plasma, mas alguns laboratórios medem-na no sangue total, que é 10% a 15% mais baixa. O método mais utilizado, atualmente, para dosagem de glicemia é o enzimático, com oxidase ou hexoquinase.

A medida da hemoglobina glicada² (HbA1c) é um método que permite avaliação do controle glicêmico em longo prazo. Deve ser solicitada rotineiramente a todos pacientes com DM (em média, a cada 3 meses), desde a avaliação inicial, para determinar se o alvo do controle da glicemia foi atingido e/ou mantido. Recentemente, o teste foi reconhecido como um dos critérios para o diagnóstico de DM, quando $\geq 6,5\%$ (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2014).

Segundo a citada Sociedade Brasileira de Diabetes (2014), o desenvolvimento do automonitoramento³ da glicemia capilar (AMGC) revolucionou o manejo do DM. Este método é bastante útil para avaliação do controle glicêmico, de modo complementar à dosagem de HbA1c, e permite que os próprios pacientes identifiquem a glicemia capilar (GC) em diversos momentos do dia e possam atuar, corrigindo rapidamente picos hiperglicêmicos ou episódios de hipoglicemia. O sistema de monitoramento contínuo de glicose permite medir continuamente a glicose no líquido intersticial, o que pode identificar tendências do perfil glicêmico que não tenham sido identificadas pela AMGC. O sistema funciona mediante a implantação de um sensor no tecido subcutâneo, que transmite informações a um aparelho monitor, as quais podem ser transferidas para um computador.

- Frutosamina - Mede a glicação das proteínas séricas de um modo geral, das quais a principal é a albumina.
- 1,5 anidroglicitol (1,5-AG) é o principal poliol circulante e tem sido proposto como um indicador de hiperglicemia pós-prandial.

2.1.14 Algumas Recomendações Práticas e Educativas para o Paciente Diabético

- É recomendável que pacientes diabéticos, para reduzir peso, não utilizem sauna nem banho a vapor, pois esses podem produzir distúrbios metabólicos.

² O termo hemoglobina glicada é utilizado para designar a hemoglobina conjugada à glicose, processo que ocorre de forma lenta, não enzimática e diretamente proporcional à glicose no ambiente. Como as hemácias são livremente permeáveis à glicose, a medida de HbA1c reflete o histórico da glicemia ao longo dos 120 dias prévios, tempo de vida médio dos eritrócitos. A HbA1c é uma das formas de hemoglobina glicada.

³ A AMGC é efetuada com a inserção de uma gota de sangue capilar em uma fita biossensora descartável contendo glicose desidrogenase ou glicose oxidase acoplada a um dispositivo médico (glicosímetro).

- Os diabéticos que realizam programas sistemáticos de exercício aeróbio devem fazê-lo com uma intensidade não elevada.
- O paciente diabético deve ser esclarecido quanto à importância da atividade física diária e deve saber identificar sua frequência cardíaca de repouso, durante o exercício e durante a recuperação. Também é importante, como outra forma de controle da intensidade do exercício, quantificar o esforço físico aplicando a escala de Borg (SANDOVAL, 2005).

2.2 NATAÇÃO - PARTICULARIDADES DA NATAÇÃO COMPETITIVA

Segundo Millet e Candau (2002), a natação é o menos eficiente dos esportes cíclicos, pois a maior parte de seu gasto energético é direcionado não para gerar a propulsão do atleta, e sim para vencer a resistência imposta pelo meio líquido. Considerando-se o metabolismo e a eficiência energética, é importante perceber a importância das diversas resistências (aeróbia, anaeróbia, de força, de velocidade) para um nadador competitivo.

Um nadador competitivo deseja sempre obter uma grande propulsão final, e, por isso, seu treinamento é fundamentado no incremento da sua força propulsiva (aplicada na água e dependente da técnica e do nível de condicionamento fisiológico) e na redução do seu arrasto (dependente da técnica, das características antropométricas, da velocidade de nado e das características físicas da água). Um nadador poderá utilizar qualquer uma das duas formas mencionadas para aumentar sua propulsão final, mas o interessante é que consiga se valer dessas duas estratégias.

Dessa forma, podem ser identificados, no mínimo, dois grandes eixos do treinamento em natação (TOUSSAINT e HOLLANDER, 1994): o eixo das adaptações fisiológicas e o eixo das adaptações biomecânicas (técnica). Esses eixos são interdependentes, uma vez que as adaptações de um influenciam as do outro e vice-versa.

2.2.1 As adaptações fisiológicas e biológicas

As adaptações fisiológicas buscadas com o treinamento da natação são: incremento de liberação de energia, melhoria da resistência à fadiga, deslocamento da curva de lactato para maiores velocidades de nado, incremento de produção e metabolização de lactato, incremento do consumo máximo de oxigênio, melhoria da economia de nado e incremento da taxa de resíntese de adenosina trifosfato-creatina fosfato (ATP-CP) (CASTRO e MORÉ, 2009).

O treinador deverá usar diferentes métodos para alcançar as adaptações fisiológicas necessárias para o incremento das diferentes resistências que serão utilizadas em provas que vão dos 50 aos 10000 metros. Olbrecht, 2000 afirma que as *adaptações do organismo humano* seguem um padrão regular. Durante as primeiras duas semanas de um novo ciclo de treinamento, o corpo se adapta rapidamente aos novos estímulos. Nas próximas seis semanas, o poder dos mesmos estímulos para provocar adaptação irá progressivamente diminuindo. Assim, chamam-se as duas primeiras semanas do processo de adaptação de “*fase de adaptação rápida*” e as próximas quatro semanas de “*fase de estabilização*”.

Após o corpo parar de responder à carga de treinamento atual (intensidade e/ ou volume), é necessário aumentá-la para induzir as adaptações posteriores. Isso significa que, após seis semanas, o treinamento deve ser modificado por qualquer uma das formas abaixo:

- 1 - Aumento do volume;
- 2 - Aumento da intensidade;
- 3 - Aumento da frequência semanal das sessões ou das unidades intensivas;
- 4 - Mudança na proporção de treinos em cada estilo (por exemplo, mudança de crawl para peito mantendo-se o volume e a intensidade);
- 5 - Acrescentar dificuldade ao programa de treinamento pela mudança de ambiente tal como treinamento em altitude ou pela redução do treinamento regenerativo entre sessões intensivas (por exemplo, manter o mesmo número de sessões intensivas semanais com menos unidades extensivas entre elas);
- 6 - Combinação das mudanças apresentadas acima (1 – 5).

De acordo com Castro e Moré (2014), o incremento de liberação de energia, a melhoria da resistência à fadiga, o deslocamento da curva de lactato para maiores velocidades de nado, o incremento de produção e metabolização de lactato, o incremento do consumo máximo de oxigênio, a melhoria da economia de nado e o incremento da taxa de resíntese de ATP-CP são algumas das adaptações fisiológicas pretendidas com o treinamento visando o rendimento na natação. Quando essas adaptações são traduzidas para a linguagem das capacidades condicionantes, possibilitam, basicamente, a melhoria das capacidades de resistência de um nadador.

2.2.2 Definições e Princípios de Treinamento da Natação

Segundo Hollmann (1990), o treinamento é cientificamente definido como “a sistemática e intencional ativação muscular com o objetivo de melhorar o desempenho através das adaptações morfológicas (estruturais) e funcionais”.

O desempenho em uma competição depende de vários fatores que podem ser divididos em três classes principais:

- Técnica
- Condicionamento físico
- Força mental e psicológica

Um treinador que deseja preparar um atleta para uma *performance* de alto nível em uma competição deve se assegurar que todos esses elementos serão enfatizados no programa de treinamento.

2.2.3 Composição do Treinamento

Antes de descrever os diferentes tipos de exercícios e seus efeitos, é necessário definir alguns termos de treinamento. A nomenclatura abaixo apresentada, bastante utilizada pelos atuais treinadores, é a proposta por Olbrecht, 2000.

Uma unidade ou sessão de treinamento é um período de treinamento completo que ocorre durante o dia e que pode ser realizado dentro ou fora d'água. Nadadores de elite, por exemplo, frequentemente realizam, por dia, duas sessões de treinamento na água e uma em terra. Iniciantes fazem apenas duas ou três sessões por semana e todas elas dentro d'água.

Um grupo de unidades de treinamento forma um período específico de treinamento ou **ciclo de treinamento**. Estes ciclos são caracterizados por seu tempo de duração e serão repetidos frequentemente durante a temporada.

O menor ciclo é chamado de um **microciclo**. Na natação, um microciclo geralmente cobre uma semana de treinamento. Um **mesociclo** é uma sucessão de alguns microciclos, dura de duas a sete semanas e contém uma fase de trabalho pesado seguido por uma de treinos relativamente fáceis. A duração desse período dependerá dos objetivos do treinamento e do nível de condicionamento do nadador. Um **macrociclo** consiste de vários mesociclos. Ele se alonga por vários meses e cobre uma temporada específica tal como uma temporada de curta duração. Ele cobre os períodos de base, competição e de transição.

Os Elementos Básicos de um Exercício de Treinamento - Pela manipulação dos quatro elementos básicos de um exercício de treinamento seguintes, o treinador *seleciona as*

adaptações biológicas que ele deseja que sejam induzidas pelo exercício (OLBRECHT, 2000):

1. A distância (ou *volume*) do exercício (quantos metros);
2. A intensidade (quão rápido deverá ser nadado);
3. O repouso (o quanto esperar antes de retomar o exercício);
4. A distância repetida ou intervalo (comprimento de cada nado); um exercício é frequentemente dividido em distâncias parciais.

2.2.4 Treinamento de Capacidade e de Potência

Os vários exercícios de treinamento têm dois objetivos primários (OLBRECHT, 2000):

1. A “construção” dos vários componentes de que um nadador necessita para melhorar seu condicionamento;
2. O “ajuste fino” desses componentes para maximizar sua contribuição na competição e proporcionar o sinergismo ideal entre eles.

Os trabalhos que são, principalmente, montados para construir o condicionamento do nadador são chamados de *exercícios de treinamento de capacidade*. O aumento do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), a quebra aumentada de carboidratos (glicólise) bem como o aumento da força máxima estão nessa categoria. Os exercícios usados para realizar o “ajuste fino”, por outro lado, são chamados de *exercícios para treinamento de potência*.

As propriedades do metabolismo aeróbico e anaeróbico são os fatores determinantes da performance competitiva de um atleta. Referiremo-nos à:

- *treinamento de capacidade aeróbica e anaeróbica* – quando quisermos construir o consumo máximo de oxigênio e a máxima *rate* de produção de lactato respectivamente.
- *treinamento de potência aeróbica e anaeróbica* – quando quisermos realizar o “ajuste fino” de ambas as capacidades para maximizar sua utilização durante a competição. Este “ajuste fino” dependerá da distância do evento para o qual o nadador está se preparando.

É óbvio que a “construção” das capacidades (treinamento da capacidade) sempre precederá e durará mais tempo do que o “ajuste fino” (treinamento de potência).

Através das sessões de treinamento, objetiva-se a *construção* e o *ajuste fino* das propriedades de condicionamento. Na ciência do treinamento, fala-se de:

- *treinamento de capacidade* ao construir-se os componentes de condicionamento;
- *treinamento de potência* ao se realizar o *ajuste fino* dos componentes de

condicionamento.

2.2.5 Classificação dos Exercícios de Treinamento

A classificação, apresentada a seguir (OLBRECHT, 2000), contém muitos dos termos que os treinadores sentem-se confortáveis em utilizar. Cada classe agrupa os trabalhos que têm o mesmo “efeito de classe”, ou seja, induzem as mesmas principais adaptações biológicas e funcionais. Projetar um trabalho que induza apenas uma adaptação biológica específica é impossível. Na maior parte das vezes, há um efeito principal (efeito de classe) acompanhado de efeitos menores desejados ou não.

As quatro categorias com seus respectivos efeitos de classe está descritas no Quadro 2:

Quadro 2 - Classificação dos Treinamentos

Categoria do Trabalho	Efeito de Classe
1 Capacidade Aeróbica	Aumento do consumo máximo de oxigênio (VO_{2Max})
2 Capacidade Anaeróbica	Aumento da <i>rate</i> glicolítica máxima, também chamada de capacidade máxima produção de lactato ($PL_{amax}=VL_{amax}$)
3 Potência Aeróbica	Maximizar o uso do consumo máximo de oxigênio ($\% VO_{2Max}$) durante esforços competitivos
4 Potência Anaeróbica	Maximizar o uso da <i>rate</i> glicolítica máxima ($\% VL_{amax}$) durante esforços competitivos

Fonte: OLBRECHT, 2000

Platonov (2005) destaca dois tipos de resistência: a geral e a especializada. A primeira é a capacidade de realizar de modo eficaz um trabalho prolongado, de caráter geral e que exerce influência positiva sobre o processo de formação dos componentes específicos da habilidade desportiva por meio do aumento da adaptação às cargas e da transferência do preparo em atividades gerais para atividades específicas. A segunda, a capacidade de realizar de modo eficaz um trabalho e de superar a fadiga na presença de cargas correspondentes às exigências das competições da modalidade desportiva em questão que, no caso da natação, são: velocista, de média distância e fundista.

As nomenclaturas utilizadas para as diferentes capacidades trabalhadas em

treinamento de natação, intensidade relativa de cada zona de trabalho, exemplos de séries popularmente utilizadas no trabalho das zonas pretendidas e o tempo aproximado para recuperação após realização da série estão indicadas no quadro 5 em anexo.

2.2.6 Treinamento da Resistência Aeróbica (Capacidade de *Endurance*)

Objetivo: aumentar o consumo máximo de oxigênio por minuto (adaptação fisiológica induzida: aumento do VO_{2Max}).

Este tipo de exercício, segundo Olbrecht (2000), forma a base do condicionamento do nadador e, assim, é essencial tanto para os fundistas quanto para os velocistas. Dessa forma, ele consumirá a maior parte do período do treinamento de base. Durante o período de treinamento de competição, esses trabalhos serão realizados menos frequentemente e com menor intensidade, pois, durante esse período, seu único propósito é manter a capacidade aeróbica adquirida e contrabalançar o treinamento intensivo (trabalhos de capacidade anaeróbica, potência anaeróbica e potência aeróbica).

Checklist para os exercícios de resistência aeróbica:

1. Grande volume (para velocistas, os intervalos e a distância total dos trabalhos, geralmente, são menores do que para os nadadores de longa distância);
2. Baixa intensidade durante a maior parte do exercício, mas “temperado” com alguns "combates" intensos no começo do trabalho;
3. Pequeno repouso entre os intervalos.

Segundo Castro e Moré (2009), a resistência aeróbica é melhorada, basicamente, por adaptações periféricas (aquelas nos músculos esqueléticos) e centrais (aquelas no sistema cardiovascular). O treinamento da resistência aeróbica é realizado com séries caracterizadas como aeróbias extensivas e/ou intensivas, de nado contínuo e/ou intervalado, sob intensidades desde plenamente aeróbicas até as caracterizadas pelo limiar anaeróbico.

2.2.7 Treinamento da Resistência Anaeróbica

Objetivo: aumentar a capacidade de decomposição de carboidratos anaerobicamente (adaptação fisiológica induzida: aumento da taxa glicolítica = VL_{amax}^2).

Segundo Olbrecht (2000), este tipo de exercício também realiza uma parte importante no período de treinamento de base e em menor extensão no período de treinamento de competição quando é prioritariamente usado para propósitos de manutenção.

Preferencialmente, esses exercícios são inseridos na primeira metade da sessão de treinamento. Esse tipo de exercício estabelece a base para o difícil trabalho de potência anaeróbica que virá a acontecer posteriormente.

Checklist para os exercícios de capacidade anaeróbica:

1. Pequenas distâncias (25 – 50 metros);
2. Cada repetição deve ser nadada um pouco mais lenta que o *pace* máximo;
3. O intervalo de descanso deve ser, pelo menos, tão longo quanto o período de esforço, preferencialmente, até mesmo duas vezes esse período;
4. Ao contrário dos outros tipos de treinamento, o descanso passivo é melhor do que o ativo.

Segundo Castro e Moré (2009), a resistência anaeróbia é melhorada, basicamente, por adaptações nos músculos solicitados e nos sistemas de tamponamento. A manutenção das altas intensidades de nado, sem redução de eficiência técnica e da velocidade de nado, mesmo em condições fisiológicas adversas, como acidose provocada por acúmulo de íons hidrogênio (capaz de reduzir a capacidade motora), é objetivo do processo de treinamento da resistência anaeróbia. Séries em nado intervalado, de alta intensidade, próximas da máxima velocidade para a distância prescrita, com intervalos de recuperação suficientes para que a próxima repetição seja realizada nas intensidades propostas.

2.2.8 Treinamento de Potência Aeróbica

Objetivo: aumentar o uso da capacidade aeróbica do atleta (adaptação fisiológica induzida: aumento da percentagem de VO_{2Max} que pode ser mantida durante os exercícios de longa distância).

Este tipo de exercício, segundo Olbrecht (2000), é necessário para completar o trabalho de treinamento. Assim, será planejado, principalmente, para o período de treinamento pré-competitivo e deverá ser nadado no estilo principal (nadadores de medley nadarão sessões de medley e de nado livre). Do ponto de vista fisiológico, a importância deste tipo de trabalho aumenta de acordo com o tamanho do evento competitivo para o qual o nadador está se preparando. Para provas de 100 e 200 metros, esse tipo de treinamento não é importante, mas, para provas maiores que 200 metros, ele é parte absolutamente essencial do período de treinamento pré-competitivo.

Checklist para os exercícios de potência aeróbica:

1. Distâncias próximas das da competição (para nadadores de 400 metros, o

trabalho pode ser feito com duas a três repetições de 500 metros);

2. O intervalo é sempre curto (5 a 15 segundos) e a distância repetida é ajustada para capacitar o nadador a manter a velocidade de competição ou um pouco mais rápido;

3. A medida que a competição se aproxima, o treinador tornará as sessões de treinamento progressivamente mais difíceis pela diminuição do intervalo de repouso relação à distância repetida. Exemplo: séries iniciais de potência aeróbica consistem de distâncias de 50 e 100 metros com intervalos de repouso de 15 segundos. Nas semanas seguintes, as distâncias aumentarão para 100 e 200 metros com o mesmo intervalo de repouso.

Segundo Castro e Moré (2009), o consumo máximo de oxigênio, ou potência aeróbica (PA,) é incrementado com a realização de séries intervaladas, sob intensidades acima de limiar anaeróbio, que possibilitem uma sobrecarga extrema no sistema mitocondrial (neste caso as séries são caracterizadas por estímulos de consumo máximo de oxigênio), que possibilitem, ao longo da série, se atingir o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}). Incrementos no VO_{2max} , em termos absolutos estão relacionados ao crescimento e à maturação. Deste modo, ao passo que o treinamento da resistência aeróbia incrementa, basicamente, adaptações periféricas, o treinamento da potência aeróbia estaria relacionado a adaptações centrais, principalmente. As distâncias utilizadas neste tipo de série devem permitir tempo suficiente para que o consumo de oxigênio, a cada esforço, possua valores próximos ao máximo, assim, distâncias muito curtas, com longos intervalos, deveriam ser evitadas.

2.2.9 Treinamento de Potência Anaeróbica

Objetivo: aumentar o uso da capacidade anaeróbica do atleta (adaptação fisiológica induzida: aumento da percentagem de VL_{amax} que pode ser mantida em esforços de alto nível durante os treinamentos e competições).

Este tipo de exercício, segundo Olbrecht (2000), é também usado no período de treinamento de competição. O treinamento anaeróbico ao final do período de treinamento de base destina-se a aumentar a capacidade de produção de lactato (treinamento da capacidade anaeróbica). O treinamento da potência anaeróbica no período de treinamento de competição é também usado para fortalecer o nadador contra a acidose. Essa adaptação pode ser realizada muito rapidamente (2 semanas).

Checklist para os exercícios de potência anaeróbica:

1. Máxima velocidade de nado (a partir da primeira repetição);

2. Distâncias curtas de repetição; isso permitirá a máxima velocidade do nado;
3. Intervalo de descanso muito curto (5 a 10 segundos, dependendo da distância nadada – 25 ou 50 metros).

Segundo Castro e Moré (2009), o treinamento de potência anaeróbia é realizado com séries curtas de altíssima intensidade, muito próximas dos 100%, com simulação das provas mais curtas (50, 100 e, em alguns casos, 200 m). Os objetivos deste tipo de treinamento são incrementar a velocidade da glicólise e atingir altos valores da concentração sanguínea de lactato. Os intervalos devem ser suficientes para a máxima recuperação entre as repetições.

2.2.10 Treinamento de velocidade

De acordo com Platonov (2005), por capacidade de velocidade do nadador deve-se entender o conjunto das características funcionais do seu organismo que garante a realização das ações motoras num tempo mínimo. Na determinação dessas capacidades, destacam-se as formas elementares e as complexas. As primeiras manifestam-se no tempo latente das reações motoras simples e complexas, na velocidade de realização de determinado movimento, com resistência externa pouco significativa e na frequência dos movimentos. Essas formas, combinadas entre si ou com outras qualidades motoras e habilidades técnicas, garantem a manifestação completa das capacidades de velocidade em atos motores complexos, próprios da natação. Entre as manifestações complexas das capacidades de velocidade, estão: a capacidade de realização da saída e da virada no tempo mínimo, o nível da velocidade em distância máxima do nado e a velocidade de movimentação do nadador na transição do deslizamento pós-saída ou pós-virada para o trabalho cíclico.

Segundo Castro e Moré (2009), a velocidade pura de nado é desenvolvida através da realização de séries de máxima intensidade e de curtíssima duração, as quais pretendem sobrecarregar o sistema fosfagênio. Os intervalos devem ser suficientes para a quase completa recuperação. Já a resistência de velocidade é obtida pelo estímulo da manutenção de altas velocidades de nado por distâncias curtas e intervalos menores, simulando as intensidades das provas (CASTRO e MORÉ, 2009).

2.2.11 Treinamento da Força

Platonov (2005) afirma que a preparação de força consiste no desenvolvimento das suas qualidades: força máxima, força de velocidade e resistência de força. Por força máxima

deve-se entender a capacidade máxima que o desportista é capaz de manifestar na presença de uma contração voluntária máxima. A força de velocidade é a capacidade do sistema nervimuscular de mobilizar o potencial funcional para a obtenção de altos resultados de força no menor tempo possível. E, finalmente, a resistência de força, é a capacidade de manter, por tempo prolongado, indicadores de força suficientemente altos. No processo de preparação, além do aumento dos indicadores máximos das qualidades de força, está previsto também o aperfeiçoamento das capacidades de concretização desses indicadores no processo da atividade competitiva, o que pressupõe a garantia da correspondência entre o nível do desenvolvimento das qualidades de força e o aperfeiçoamento da técnica desportiva e da atividade dos sistemas vegetativos.

Segundo Castro e Moré (2009), o treino de força pode ser visualizado como resultado da especialidade do nadador (provas longas ou curtas e o nado), e considerando-se a especificidade dos grupamentos musculares envolvidos nas diferentes técnicas.

Deve-se, ainda, levar em consideração que a contração dominante nos gestos da natação é a concêntrica com quase nenhuma contração excêntrica e com alternância dos músculos agonistas e antagonistas envolvidos nas diferentes fases dos gestos. A maioria dos equipamentos para treinamento de força fora d'água oferece um padrão concêntrico/excêntrico de contração muscular. Sendo assim, há a necessidade de adaptação desses equipamentos e dos exercícios para o aumento da força em nadadores.

2.2.12 Treinamento da flexibilidade

Platonov (2005) entende por flexibilidade (mobilidade nas articulações) o conjunto de características do organismo do desportista que determina a amplitude dos vários movimentos. A flexibilidade é uma das qualidades mais importantes na determinação dos resultados do nado desportivo. Quando seu nível é insuficiente, há limitação da amplitude dos movimentos, da manifestação eficaz da técnica, da manifestação da força, das capacidades de velocidade e da coordenação, diminuição da economicidade do trabalho e, com frequência, possibilidade de danos nos músculos e articulações. O baixo nível de flexibilidade impede que o nadador trabalhe de modo eficaz para o desenvolvimento das qualidades de força, por isso o rendimento da preparação de força cresce significativamente à medida que aumenta a amplitude dos movimentos. A realização de exercícios de força, com grande amplitude de movimentos, permite que o nadador manifeste uma grande força em função da utilização das

características elásticas dos músculos no início dos movimentos e garante uma carga estimulante na grande amplitude dos movimentos.

Segundo Castro e Moré (2009), a flexibilidade deve ser treinada em sessões específicas à parte do treino dentro d'água, visando à manutenção ou o incremento das amplitudes articulares e, conseqüente, melhoria da técnica e da capacidade de aplicação de força nos gestos propulsivos.

Há carência de material científico que indique os reais benefícios do treinamento da flexibilidade, tanto para o desempenho quanto para a prevenção de lesões (SMALL et al. 2008; MAGNUSSON et al. 2000).

2.3 NUTRIÇÃO - ALIMENTAÇÃO DO DIABÉTICO

A seguir analisaremos alguns aspectos da alimentação adequada do diabético. Faremos isso porque nos proporcionará a avaliação de medidas bastante importantes para os portadores desta patologia.

2.3.1 A Influência do Índice Glicêmico (IG) dos Alimentos na Glicemia em Exercício Físico Aeróbico

De acordo com a definição de Jenkins et al. (2010), IG é a velocidade com que o carboidrato é absorvido no intestino delgado, determinando as respostas glicêmicas e hormonais após uma refeição. A ingestão de refeições com alto índice glicêmico (AIG) imediatamente antes do início do exercício acarretará a rápida elevação da glicemia, e isso, pela excessiva liberação de insulina, poderá acarretar a hipoglicemia de rebote. Altoé (2006) e Cocate e Marins (2007) comprovaram, através de seus estudos, que a glicemia no início do exercício foi estatisticamente menor após a ingestão de refeições ricas em carboidratos de AIG quando comparados a uma refeição de moderado IG.

Para Siu, Wong (2010) e Kirwan et al. (2001), pode-se interferir positivamente na performance do exercício que será realizado através do prévio consumo de alimentos com baixo índice glicêmico (BIG). Como esses alimentos têm um ritmo de absorção mais lento, isso disponibilizará o carboidrato de forma vagarosa e constante durante toda a realização do exercício.

Sendo assim, é importante que se considere o índice glicêmico dos alimentos que farão parte de uma refeição pré-exercício. Faria et al. (2011) concluem que o IG é determinante na

resposta glicêmica ao longo de uma hora antes do exercício, porém não interfere na resposta glicêmica durante a atividade. Faria et al. (2011) observaram que tanto os alimentos de AIG quanto os de BIG promovem um pico glicêmico nos primeiros 15 min após a sua ingestão. No entanto, o alimento de AIG faz com que o aumento glicêmico atinja níveis mais elevados e de forma mais rápida do que os de BIG. A refeição de BIG também proporciona elevação significativa ($P < 0,05$) da glicemia durante o período de repouso, porém em menores valores quando comparada à refeição de AIG. Faria et al. (2011) constataram que tanto após o consumo de refeições de AIG quanto de BIG ocorre uma curva descendente da glicemia após os 15 minutos pós-prandiais, influenciada provavelmente pela resposta compensatória da insulina, visando normalizar a concentração plasmática.

Devido aos resultados glicêmicos após a ingestão de alimentos de AIG e BIG durante o período de repouso, o nutricionista deverá ter o trabalho de selecionar, de forma adequada, as estratégias nutricionais pré-exercício, tendo em vista que seus efeitos sobre a glicemia são diferentes. Teoricamente, os alimentos de AIG potencializariam um “efeito rebote”, principalmente se o intervalo de tempo entre o consumo de alimentos e o início do exercício for entre 15 e 30 minutos. A mais importante conclusão do estudo de Faria et al. (2011) é que o IG é determinante na resposta glicêmica ao longo de uma hora antes do exercício, porém não interfere na resposta glicêmica durante a atividade.

2.3.2 Cálculo da Alimentação Adequada para o Diabético

Sandoval (2005) recomenda que se leve em consideração alguns fatores muito importantes para o cálculo do programa alimentar adequado dos diabéticos. Primeiramente, deve-se determinar o peso ideal da pessoa através das tabelas de peso e altura ou da fórmula de Broca modificada (altura em centímetros – 105 = peso ideal em quilogramas). Se o peso real for superior a 10% do ideal, considera-se que existe sobrepeso e, se é menor do que 5%, considera-se que está com baixo peso.

O índice de massa corporal (IMC) também permite o cálculo do peso adequado. O Quadro 3 apresenta a classificação de acordo com este índice.

Quadro 3 - Índice de massa corporal

IMC	Classificação
$IMC \leq 18,5$	Baixo Peso
$18,5 \leq IMC \leq 24,9$	Normopeso

$25 \leq \text{IMC} \leq 29,9$	Sobrepeso
$\text{IMC} \geq 30$	Obeso
$18,5 \leq \text{IMC} \leq 24,9$	Ideal para o Diabético Compensado

Fonte: Heyward (2004)

De posse desta informação, calcula-se o total de calorias que o paciente deverá consumir em conformidade com a atividade física realizada por ele. Não se pode esquecer que o recomendável para um paciente diabético é a atividade física moderada, a menos que se esteja tratando de um jovem esportista de alto desempenho (fato raro).

2.3.3 Adaptações da Alimentação

Uma pessoa com diabetes tem prejudicada a habilidade para armazenar e mobilizar carboidratos nas quantias e momentos certos, assim, não se deve tentar a supercompensação de carboidratos. Ao invés disso, é indicado que se planeje o consumo extra durante o exercício.

Durante exercícios de longa duração, deve-se repor as reservas de glicose regularmente. Quando estiver nadando, pode-se sair da piscina depois de 2500 metros para beber uma garrafinha de suco de laranja; em provas de longa distância, será necessário ingerir alguma forma de açúcar ou lanches ao longo da rota (CLARK, 1998).

Para a manutenção dos níveis glicêmicos adequados, realizando-se exercícios de gasto calórico entre 500 e 600 kcal/h, recomenda-se a ingestão de 35 a 40 g de carboidratos a cada 30 minutos (SANDOVAL, 2005).

2.3.4 Nutrição e adaptações do treinamento em esportes aquáticos

A resposta adaptativa ao treinamento é determinada pela combinação de sua intensidade, volume e frequência. Várias abordagens periodizadas do treinamento são usadas pelos atletas dos esportes aquáticos para alcançar os picos de desempenho.

Segundo Mujika et al. (2014), o apoio nutricional para aperfeiçoar as adaptações do treinamento deve levar a periodização em consideração; isto é, a nutrição também deve ser periodizada para apoiar plenamente o treinamento e facilitar as adaptações. Além disso, outros aspectos do treinamento (por exemplo, sobrecarga de treinamento, polimento e destreinamento) devem ser considerados quando se faz recomendações nutricionais para

atletas aquáticos.

Há evidências, embora não em esportes aquáticos, que a restrição da disponibilidade de carboidratos pode aumentar algumas adaptações ao treinamento. Mais pesquisa precisa ser feita, particularmente em esportes aquáticos, para determinar a melhor estratégia para a periodização da ingestão de carboidratos para aumentar as adaptações.

A nutrição proteica é uma importante consideração a ser feita para uma ótima adaptação ao treinamento. Outros fatores, além da quantidade total de ingestão diária de proteína devem ser considerados. Por exemplo, o tipo, o tempo, o padrão e a quantidade da ingestão proteica influenciam a resposta metabólica.

Massa e composição corporal são importantes para atletas de esportes aquáticos devido à relação potência-massa e por razões estéticas. Proteína pode ser particularmente importante para os atletas que desejam manter a massa muscular, enquanto perdem massa corporal.

Suplementos nutricionais, como b-alanina e bicarbonato de sódio, podem ter especial utilidade para a adaptação ao treinamento dos atletas aquáticos (MUJIKÁ et al., 2014)..

2.3.5 Nutrição para recuperação em esportes aquáticos

Recuperação pós-exercício é um tópico importante entre os atletas aquáticos e envolve o interesse na qualidade, quantidade, e tempo de ingestão de alimentos e líquidos após os treinos ou eventos competitivos para aperfeiçoar os processos tais como reabastecimento, reidratação, reparação e adaptação.

De acordo com Burke e Mujika (2014), os processos de recuperação que ajudam a minimizar o risco de doenças e lesões também são importantes, mas estão bem menos documentados. A recuperação entre os treinos ou eventos competitivos pode ter dois objetivos distintos: (a) a reparação das perdas e mudanças corporais causadas pela primeira sessão, restaurando o desempenho para a próxima; e (b) a maximização das respostas adaptativas ao estresse provocado pela sessão para, gradualmente, fazer o corpo tornar-se melhor nas características do exercício que são importantes para o desempenho.

Em alguns casos, a recuperação efetiva só ocorre quando os nutrientes são fornecidos, e um suprimento antecipado também pode ser útil em situações em que o período imediatamente após o exercício proporciona um melhor estímulo para a recuperação.

A revisão de Burke e Mujika (2014) resume o conhecimento contemporâneo de estratégias

nutricionais para promover a resíntese de glicogênio, a restauração do equilíbrio de fluídos, e a síntese de proteínas após diferentes tipos de estímulos de exercício. Ela observa que alguns cenários se beneficiam de uma abordagem proativa para promover a recuperação comendo, ao passo que outros podem não necessitar de tal atenção. Na verdade, em algumas situações, pode ser realmente benéfico impedir o suporte nutricional imediatamente após o exercício. Cada atleta deve fazer uma análise de custo-benefício das abordagens para a recuperação após diferentes tipos de exercícios ou eventos competitivos e, em seguida, periodizar diferentes estratégias de recuperação em seu treinamento ou programa de competição.

Cada atleta deve fazer uma análise de custo-benefício das abordagens para a recuperação após diferentes tipos de exercícios ou eventos competitivos e, em seguida, periodizar diferentes estratégias de recuperação em seu treinamento ou programa de competição.

2.3.6 Nutrição para natação

Conforme Shaw et al. (2014), a natação é um esporte que exige considerável compromisso de treinamento para atingir metas de desempenho individual. Exigências nutricionais são específicas para o macrociclo, microciclo, e sessão individual de treino. Nadadores devem garantir a disponibilidade de energia adequada para suportar o treinamento com manutenção da saúde em longo prazo.

A ingesta de carboidrato, tanto ao longo do dia quanto em relação a um treino, deve ser manipulada (3-10g / kg de massa corporal/ dia) de acordo com as demandas de combustível do treinamento e da importância variável da realização destas sessões com alta disponibilidade de carboidratos.

Nadadores devem ter como objetivo consumir 0,3 g de proteína de alto valor biológico por quilograma de massa corporal imediatamente após as sessões principais e em intervalos regulares ao longo do dia para promover adaptação do tecido.

Uma dieta mista, consistindo de uma variedade de escolhas alimentares densas em nutrientes, deve ser suficiente para satisfazer as necessidades de micronutrientes da maioria dos nadadores. Suplementos alimentares específicos podem ser benéficos para nadadores em situações únicas, mas devem ser ministrados apenas com o apoio de profissionais treinados.

Todos os nadadores, particularmente os adolescentes e jovens, são encorajados a se concentrar em uma dieta bem planejada para maximizar o desempenho no treinamento, o que

garante a disponibilidade de energia suficiente, especialmente durante períodos de crescimento e desenvolvimento.

Os nadadores são encorajados a evitar rápidas flutuações de peso; em vez disso, a composição corporal ideal deverá ser alcançada durante longos períodos por modestas modificações dietéticas que melhorem as suas escolhas alimentares.

Durante os períodos de reduzidos gastos de energia (polimento, lesão, fora de temporada), nadadores são encorajados a combinar a ingesta de energia com a necessidade. Nadadores empenhados em programas de competição exigentes devem garantir que adequadas práticas de recuperação sejam usadas para manter os estoques de glicogênio adequados durante todo o período de competição (SHAW et al. 2014).

2.4 CONCLUSÃO

Em primeiro lugar, é importante destacar a grande carência de artigos científicos relacionando o tema aqui apresentado: a natação de alto nível em diabéticos do tipo I. A implementação do treinamento e a observação dos seus efeitos e resultados poderiam ser mais discutidos através de novas evidências científicas.

Parece haver um consenso no que diz respeito, tanto para o diabético tipo I quanto para o tipo II, em relação ao tipo de exercício mais eficaz. Sendo, o aeróbio, o mais efetivo para melhorar a condição física cardiorrespiratória. O tratamento para a diabetes tipo I está assentado sobre o trinômio exercício-insulinoterapia-nutrição. Sendo a natação o exercício localizado neste trinômio, a revisão bibliográfica realizada aponta para algumas considerações de razoável relevância para o atleta diabético.

O treinamento de resistência aeróbia é o mais importante para os nadadores diabéticos tipo I - cumpre a finalidade de melhorar o seu estado geral de saúde, sua condição endócrino-metabólica e suas condições cardiorrespiratória e musculoesquelética.

As intensidades não devem ultrapassar 75% da FC_{máx}, pois isso produz um efeito semelhante ao da insulina (*insulin-like*), melhorando o controle glicêmico. Acima dessa faixa, os exercícios não serão saudáveis para os diabéticos, pois estimularão as catecolaminas, que aumentarão o nível de glicose no sangue. Sendo assim, só deverão ser realizados sob acompanhamento especializado em condições específicas que os justifiquem.

Além disso, um programa aquático de atividade física de longa duração melhora o controle glicêmico dos nadadores diabéticos. Os exercícios de curta duração e de intensidade elevada são prejudiciais para o paciente diabético. Acima de 80% da FC_{máx} de intensidade e

duração prolongada o perigo aumenta, pois haverá maior produção de glucagon, o qual elevará a glicemia e diminuirá acentuadamente a secreção de insulina pelo pâncreas.

Pode-se afirmar que são benéficos os efeitos do exercício aeróbio de intensidade moderada, de 54 e 75% da FC_{máx} (40 a 75% do VO₂_{máx}) e de duração prolongada nos diabéticos. Deve-se lembrar de que para a realização de qualquer tipo de treinamento, é importante que a doença esteja bem controlada. Dessa forma, o atleta deverá reduzir o bolus de insulina antes do início do exercício, aumentar a ingestão de carboidratos antes e durante a realização do mesmo e monitorar a glicemia a intervalos de duas horas por doze horas durante o período de recuperação. Por outro lado, nenhum tipo de treinamento deverá ser realizado caso o atleta apresente glicemias superiores à 250 mg/dL e/ou tenha confirmada a cetose.

É importante que o atleta diabético esteja ciente da interferência na performance do exercício com relação ao prévio consumo de uma refeição de baixo índice glicêmico. Atletas de alto nível devem considerar a importância da periodização nutricional para facilitar as adaptações metabólicas. Cada sessão de treino tem sua exigência nutricional específica. Também não se pode esquecer que essas são afetadas pelo tipo, padrão e quantidade de ingesta proteica.

REFERÊNCIAS

ALTOÉ, J. L. **Ingestão pré-exercício de um “café da manhã”**: efeito da glicemia sanguínea durante um exercício de alta intensidade. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso [Graduação] - Departamento de Educação Física, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION: standards of medical care in diabetes (position statement).
Diabetes Care. 2007;30 Suppl 1:S4-41.

ANGELIS, Kátia de et al. Efeitos fisiológicos do treinamento físico em pacientes portadores de diabetes tipo 1. **Arq Bras Endocrinol Metab**, [s.l.], v. 50, n. 6, p.1005-1013, 2006. DOI: 10.1590/s0004-27302006000600005.

BLANCO, R. R. & Muniz, G. R. Diabetes mellitus e atividade física. **Sprint Revista Técnica de Educação Física e Desportos**. Rio de Janeiro, n.6, p.298-300, 1987.

BOMPA, Tudor O. **Periodização**: teoria e metodologia do treinamento. São Paulo: Phorte, 2012, 440 p.

BURKE, Louise M.; MUJIK, Iñigo. Nutrition for recovery in aquatic sports. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 24, p. 425 - 436, 2014.

CADORE, Eduardo Lusa; IZQUIERDO, Mikel. Exercise interventions in polypathological aging patients that coexist with diabetes mellitus: improving functional status and quality of life. **Age**, [s.l.], v. 37, n. 64, p.1-13, jun. 2015. DOI: 10.1007/s11357-015-9800-2. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11357-015-9800-2#page-2>>. Acesso em: 08 jul. 2015.

CANCELLÍERI, C. **Diabetes e atividades físicas**. Jundiaí: Fontoura, 1999.

CASTRO, F. A. S.; MORÉ, F. C. **Treinamento da natação**: particularidades, bases fisiológicas e biomecânicas; aspectos maturacionais e organizacionais. Porto Alegre: 2009.

CLARK, Nancy. **Guia de nutrição desportiva**: alimentação para uma vida ativa. - 2. Ed.- Porto Alegre: Artmed, 1998.

COCATE, P.G.; MARINS, J. C. B. Efeito de três ações de “café da manhã” sobre a glicose sanguínea durante um exercício de baixa intensidade realizado em esteira rolante. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v.9, n.1, p.67-75, mar. 2007. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=454232&indexSearch=ID>>. Acesso em: 25 nov. 2015.

D'ANGELO, Flávia Ariane; LEATTE, Elen Paula; DEFANI, Marli Aparecida. O Exercício Físico como Coadjuvante no Tratamento do Diabetes. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 8, n. 1, p. 157-166, jan./abr. 2015.

Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2013-2014. São Paulo: AC Farmacêutica, 2014.

FARIA, Valéria Cristina de et al. Influência do Índice Glicêmico na Glicemia em Exercício Físico Aeróbico. **Motriz.**, Rio Claro, v. 17, n. 3, p.395-405, jul./set 2011.

GALVIN, Everton Antonio, NAVARRO, Francisco e GREATTI, Vanessa Raquel. A importância da prática do exercício físico para portadores de Diabetes Mellitus: uma revisão crítica. **SALUSVITA**, Bauru, v. 33, n. 2, p. 209-222, 2014.

GARRETT Jr.. William E.; KIRKENDALL, Donald T. **A Ciência do Exercício e dos Esportes**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

GERMANN, R. B. S. **Atividade física no controle dos Diabetes mellitus tipo II**. 2004. 47f. Monografia (Especialização em Fisiologia do Exercício) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2004.

HEYWARD, Vivian H.. **Avaliação Física e Prescrição de Exercício: Técnicas Avançadas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HOLLMANN W.; Hettinger Th.: **Sportmedizin, Arbeits- und Trainingsgrundlagen**. 3. Aufl. Schattauer Stuttgart – New York, 1990.

JENKINS, D. J. et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Houston, v.34, n.3, p.362-366, mar. 1981. Disponível em: <<http://www.ajcn.org/cgi/reprint/34/3/362>>. Acesso em: 25 abr. 2010.

KIRWAN, J. P. et al. Effects of moderate and high glycemic index meals on metabolism and exercise performance. **Metabolism, Clinical and Experimental**, New York, v.50, n.7, p.849-55, jul. 2001. Disponível em: <[http://www.metabolismjournal.com/article/S0026-0495\(01\)79958-1/abstract](http://www.metabolismjournal.com/article/S0026-0495(01)79958-1/abstract)>. Acesso em: 25 abr. 2010.

LAAKSONEN DE, Attala M, Insane LK, Mudstone J, Sen CK, Lake TA, et al. Aerobic exercise and the lipid profile in type-1 diabetic men: a randomized controlled trial. **Med Sci Sports Exerc**. 2000;32:1541-8.

MAGNUSSON, S., AAGAARD, P., SIMONSEN, E., BOISEN-MOLLER, F. Passive tensile stress and energy of the human hamstring muscles in vivo. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. v. 10, n. 6, p. 351-59, 2000.

MAVROS, Yorgi et al. Changes in Insulin Resistance and HbA1c Are Related to Exercise-Mediated Changes in Body Composition in Older Adults With Type 2 Diabetes: Interim outcomes from the GREAT2DO trial. **Diabetes Care**, [s.l.], v. 36, n. 8, p.2372-2379, 2013. DOI: 10.2337/dc12-2196.

McARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L.. **Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

MILLET, G., Candau, r. Facteurs mécaniques du coût énergétique dans trois locomotions humaines. **Science & Sports** ; 17 : 166-76, 2002

MOSHER PE, Nash MS, Perry AC, La Pierriere AR, Goldberg BB. Aerobic circuit training: effect on adolescents with well-controlled insulin-dependent diabetes mellitus. **Arch. Phys Med Rehabil**. 1998;79:652-7.

MUJIKA, Iñigo; STELLINGWERFF, Trent; TIPTON, Kevin. Nutrition and training

adaptations in aquatic sports. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, n.24, p. 414 - 424, 2014.

OLBRECHT, Jan. **The Science of Winning: Planning, Periodizing and Optimizing**. Swim Training 2000

PLATONOV, Vladimir Nikolaievitch – **Treinamento desportivo para nadadores de alto nível**. São Paulo: Phorte, 2005. 400 p.

POLLOCK, Michael L.; WILMORE, Jack H.. **Exercícios na Saúde e na Doença: Avaliação e Prescrição para Prevenção e Reabilitação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

RAMALHO, A C. R. Exercício físico e diabetes. Terapêutica em Diabetes. **Boletim Médico do Centro BD de Educação em Diabetes**. [s.i] ano 5, n. 24, 1999.

RAMALHO, Ana Cláudia R.; SOARES, Sabrina. O Papel do Exercício no Tratamento do Diabetes Melito Tipo 1. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 52, n. 2, p.260-267, 12 fev. 2008.

ROWLAND T. Physical fitness in children: implications for the prevention of coronary artery disease. *Curr Prob Pediatr*. 1981;11:1-5.

SANDOVAL, Armando Enrique Pancorbo. **Medicina do esporte : princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SHAW, Gregory; BOYD, Kevin T.; BURKE, Louise M.; KOIVISTO, Anu. Nutrition for Swimming. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, n. 24, p. 360 - 372, 2014.

SIDERAVICIŪTE S. et.al. The effect of long-term swimming program on glycemia control in 14-19-year aged healthy girls and girls with type 1 diabetes mellitus. **Medicina (Kaunas, Lithuania)**, v. 42, n. 6, p. 513-518, 2005.

SMALL, K., McNAUGHTON, L., MATTHEW S, M. Systematic Review into the Efficacy of Static Stretching as Part of a Warm-Up for the Prevention of Exercise-Related Injury. *Research in Sports Medicine*. v. 16, n. 3, p. 213-31, 2008.

SIU, P. M.; WONG, S. H. S. Use of the glycemic index: effects on feeding patterns and exercise performance. **Journal of Physiological Anthropology Applied Human Science**, Tokio, v.23, n.1, p.1-6, jan. 2004. Disponível em: <http://www.jstage.jst.go.jp/article/jpa/23/1/1/_pdf>. Acesso em: 25 abr. 2010.

TOUSSAINT H., HOLLANDER, A. Energetics of competitive swimming. Implications for training programmes. *Journal of Sports Medicine*. v. 18, N. 6, P. 384-405, 1994.

VIVOLI, M. A.; Ferreira, S. R. G.; Hidal, J. T. Exercício físico e diabete mellitus. **Revista da Sociedade Cardiológica do Estado de São Paulo**. São Paulo, v. 6, n. 1, p.102-110, 1996.

ZINMAN B, Zuniga-Guajardo S, Kelly D. Comparison of the acute and long-term effects of exercise on glucose control in type-1 diabetes. *Diabetes Care*. 1984;7:515-9.

ANEXO A - NOMENCLATURAS DAS INTENSIDADES DE TREINAMENTO

Quadro 5 - Nomenclaturas das intensidades de treinamento

Nomenclaturas usuais	Intensidade relativa	Exemplo de série	Tempo para recuperação
Zona 1 A1 R1 Regenerativo Aeróbico 1 (I)	< 70 %	1 x 800 m livre 1 x 400 m solto	6 h
Zona 2 A2 R1 Endurance básica Sub aeróbico Aeróbico ligeiro Limiar aeróbico Aeróbico 2 (II)	70 % a 80 %	1 x 3000 m 8 x 800 m 5 x 1000 m 8 a 15 x 400 m	8-12h
Zona 3 A3 R2 Endurance aeróbica Super aeróbico Aeróbico médio Limiar anaeróbico Aeróbico – anaeróbico (IIIa)	80 % a 85 %	5 x 400 m 10 x 200 m 20 x 100 m 40 x 50 m	24 h
Zona 4 A4 Endurance de	85 % a 90 %	3 x 400 m 4 x 300 m 5 x 200 m	36-48 h

sobrecarga VO2 máximo Aeróbico intenso Anaeróbico – aeróbico (IIIb)			
Zona 5 AN1 Tolerância de lactato Sprint 1 Resistência anaeróbica Glicolítico A (IVa)	90 % a 95 %	4 x 200 m 8 x 100 m 12 x 50 m	48-72h
Zona 6 AN2 Máxima produção de lactato Sprint 2 Tolerância anaeróbica Glicolítico B (IVb)	95 % a 98 %	3 x 200 m 5 x 100 m 10 x 50 m	48-72 h
AN3 Pico de lactato Sprint 3 Potência anaeróbica Glicolítico C (IVc)	> 98 %	2 x 75 m 4 x 50 m	48-72 h
V1 Velocidade de base Velocidade alática 1	100 %	8 x 12,5 m 10 x 10 m	De minutos a poucas horas

V2 Velocidade lançada Velocidade alática 2	100 %	6 x 15 m	De minutos a poucas horas
V3 Velocidade prolongada Velocidade lática 1	> 99 %	6 x 25 m	48-72h
V4 Resistência de velocidade Velocidade lática 2	> 99 %	4 x (8 x 25 m)	48-72h

Fonte: Castro e Moré (2009)