

Potência aeróbica, frequência cardíaca e capacidade vital em ambientes normo e hiperbárico

Artigo Original

Estélio Henrique Martin Dantas

Professor titular do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana UCB-RJ
Laboratório de Biociências da Motricidade Humana – LABIMH
estelio@cobrase.com.br

Márcia Albergária

Universidade Estácio de Sá – RJ
albergaria@estacio.br

Carlo Alberto Moreira

poumo@uol.com.br

Alexandre Sobral Lobo Rodrigues

Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana da UCB-RJ
lobocaplobo@aol.com

Alexander Machado da Silva

Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana da UCB-RJ
alexanderms@ig.com.br

MOREIRA, C.A.; ALBERGARIA, M.B.; RODRIGUES, A.S.L.; SILVA, A.M.; DANTAS, E.H.M. Potência aeróbica, frequência cardíaca e capacidade vital em ambientes normo e hiperbárico. *Fitness & Performance Journal*, v.2, n.3, p. 167-177, 2003.

RESUMO: O ambiente submarino, desde a antiguidade, exerce sobre o homem um sentimento de atração, fazendo-o aventurar-se na tentativa de desvendá-lo. Partindo desta constatação, esta pesquisa propõe-se a verificar variáveis fisiológicas. Revisando a literatura sobre o presente estudo, levantaram-se vários tratados especificando as reações e adaptações tanto fisiológicas quanto comportamentais ocorridas no organismo durante a imersão. Seguiu-se o modelo da pesquisa descritiva do tipo Survey, onde participaram mergulhadores da Marinha do Brasil, do sexo masculino, praticantes de atividades físicas, num total de 9, entre 20 a 40 anos ($x=28 \pm 4,3$). Executaram um teste de esforço ao nível do mar e aos 18 metros de profundidade (pressurizados em câmara hiperbárica), sendo verificadas as variáveis propostas em exercício. A amostra foi homogeneizada através do cálculo de percentual de gordura, da perímetria, e testes neuromotores escolhidos de performance. Os resultados são analisados no nível de significância $p < 0,05$, estabelecido como parâmetro neste estudo. A frequência cardíaca $p=0,1468 > 0,05$, denota não existir diferença significativa entre os ambientes verificados. O consumo máximo de oxigênio $p=0,00013 < 0,05$, e a capacidade vital $p=0,00126 < 0,05$, denotam existir diferenças significativas entre os ambientes. Finalmente, através dos dados obtidos, conclui-se que o ambiente influencia diretamente o consumo de oxigênio e a capacidade vital. Quanto à frequência cardíaca, constatou-se influência direta provocada pela intensidade e duração do exercício independente do ambiente. Isto comprova a importância de conhecer as reações fisiológicas avaliadas e revisadas na literatura, como componentes essenciais da performance, confirmando a necessidade de criar programas de treinamento físico adequados aos mergulhadores.

Palavras-chave: Frequência Cardíaca, Consumo Máximo de Oxigênio, Capacidade Vital, Mergulhadores, Câmara Hiperbárica

Endereço para correspondência:

Avenida Dezoito do Forte, 776 casa 3 – Centro – São Gonçalo – Rio de Janeiro – CEP 24460-000

Data de Recebimento: março / 2003

Data de Aprovação: abril / 2003

Copyright© 2003 por Colégio Brasileiro de Atividade Física, Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Maximum aerobic potency, heart rate, vital capacity in normal and hyperbaric environments

The submarine atmosphere, from the antiquity, exercise on the man an attraction feeling making him venture trying to unmask it. Leaving of this verification, she intends in this research to verify physiologic variables. Revising to the literature on present study, they proposed several treatises specifying the reactions and adaptations so much physiologic as behaviors happened in the organism during immersion. The model of the descriptive research of the type was followed Survey, where they participated divers of the Navy of Brazil, of the masculine sex, apprentices of physical activities, in a total of 9, among 20 and 40 years ($x=28 \pm 4.3$). They executed test effort at the level of the sea and the 18 depth meters (pressurized in hiperbaric chamber), being verified the variables proposals in exercise. The sample was homogenized through the calculation of percentile of fat, of the perimetria and test chosen neuromotores of performance. The results were analyzed in the significance level $p < 0.05$, established as parameter in this study. The heart rate $p=0.1468 > 0.05$, it denotes not to exist significant difference among the verified atmospheres. The maximum consumption of oxygen $p=0.00013 < 0.05$, and the vital capacity $p=0.0126 < 0.05$, they denote to exist significant differences among the atmospheres. Finally, through the obtained data, was ended that the environment influence directly the consumption of oxygen and the vital capacity. As the heart rate, direct influence was verified provoked by intensity and duration of the independent exercise of the atmosphere. This checks the importance of knowing the appraised physiologic reactions and revised in the literature, as essential components of the performance, confirming the need to create programs of physical training adapted to the divers.

Keywords: Heart Rate, Maximum Consumption of Oxygen, Vital Capacity, Divers, Hiperbaric Chamber

INTRODUÇÃO

A gênese das atividades hiperbáricas associa-se fortemente às necessidades e vontades do homem em conduzir operações militares ou de salvamento, em conseguir alimentos e em expandir as fronteiras do conhecimento através da exploração e da pesquisa. As atividades hiperbáricas vêm despertando grande interesse como forma de lazer na sociedade atual, onde se destaca o mergulho SCUBA. Entretanto, como destaca DOUBT (1996): Essa atividade subaquática expõe o indivíduo a um meio que é incompatível com o que o ser humano suporta. Estudos realizados por DENILSON; WAGNER; KINGAGY & WEST (1972) e AVELLINE; SHAPIRO & PANDOLF (1983) citam que durante a imersão o organismo é exposto a uma nova pressão hidrostática, a outra viscosidade do meio e a novas condições térmicas, tais como a sua capacidade de intensificar a perda de calor comparada ao ar, e, algumas vezes, a estímulos reflexos circulatórios que poderiam alterar as respostas cardiocirculatórias. Corroborando a afirmativa supra, cada vez mais as relevantes respostas adaptativas são requeridas para conhecer as demandas físicas e fisiológicas adicionadas e relacionadas ao mergulho. Para uma prática segura, denota-se conhecimentos. FOX e col. (1992), alertam para a compreensão dessas demandas, lembrando que o volume dos gases é influenciado, tanto pela pressão, quanto pela temperatura,

RESUMEN

Potencia aeróbica máxima, frecuencia cardíaca y capacidad vital en ambientes normo e hiperbárico

El ambiente submarino, desde la antigüedad, ejerce sobre el hombre, un sentimiento de atracción, haciéndolo aventurarse en la tentativa de descubrirlo. Partiendo de esta afirmación, esta investigación se propone a verificar variables fisiológicas. Revisando la literatura sobre el presente estudio, se levantaron varios tesis especificando las reacciones y adaptaciones, tanto fisiológicas como de conducta, ocurridas en el organismo durante la inmersión. Se siguió el modelo de la investigación descrita del tipo Survey, donde participaron buceadores de la Marina de Brasil, de sexo masculino, que practicaban actividades físicas totalizando 9, entre 20 a 40 años ($x = 28 \pm 4.3$). Hicieron una prueba de esfuerzo al nivel del mar y a los 18 metros de profundidad (colocados en cámara hiperbárica), siendo controladas las variables propuestas en ejercicio. La muestra fue homogénea através del cálculo del porcentual de gordura, del perímetro, y exámenes neuromotores elegidos de performance. Los resultados analizados en el nivel de significancia $p < 0,05$, estableciendo como parámetro en ese estudio. La frecuencia cardíaca $p = 0,1468 > 0,05$, nos demuestra que no existe diferencia significativa entre los ambientes estudiados. El consumo de máximo de oxígeno $p = 0,00013 < 0,05$, y la capacidad vital $p = 0,00126 < 0,05$, demuestran que existen diferencias significativas entre los ambientes. Finalmente, através de los datos obtenidos, se concluyó que el ambiente influye directamente en el consumo de oxígeno y la capacidad vital. En cuanto a la frecuencia cardíaca, se verificó la influencia directa provocada por la intensidad y duración del ejercicio independiente del ambiente. Esto comprueba la importancia de conocer las reacciones fisiológicas evaluadas y revisadas en la literatura como componentes esenciales de la performance, confirmando la necesidad de crear programas de entrenamiento físico adecuados a los buzos.

Palabras clave: Frecuencia Cardíaca, Consumo Máximo de Oxígeno, Capacidad Vital, Buzos, Cámara Hiperbárica.

que a água é incompressível e o corpo contém cavidades pneumáticas. De acordo com ASTRAND & RODAHL (1980, p. 583), "os seres humanos conseguem aclimatar-se às baixas pressões atmosféricas, porém não existe nenhuma maneira de se tornarem aclimatados às altas pressões atmosféricas.". Segundo HIZALAN I e col. (2002) atividades de mergulho, com o SCUBA, podem ser praticadas de forma segura se cuidados tais como: exames clínicos de acordo com normas médicas específicas, e necessárias precauções e atenção quanto aos riscos, em potencial, da prática de mergulho, forem tomadas. A prática de qualquer modalidade de mergulho exige do homem uma conduta motora intencional na busca de seus objetivos. A expressão desta conduta motora destaca o surgimento de uma Ciência da Motricidade Humana, que inclua, no seu contexto, uma pluralidade de conteúdos exploráveis, indiferentes do meio ambiente, podendo o mesmo ser ao nível do mar (normobárico), em altitudes elevadas (hipobárico), ou durante o mergulho em câmaras ou nos oceanos e lagos (hiperbárico). A importância do condicionamento, do treinamento e da recuperação para os mergulhadores, baseando-se em trabalhos científicos, assumem papéis relevantes, evidenciando uma certeza de grandes resultados e revestindo "...cada vez de maior importância para a conservação, a restituição e a melhoria da saúde e da

vitalidade do homem.” (MELLEROWICS & MELLER, 1987, p. 6). Durante vários anos, o treinamento físico aplicado para os mergulhadores em geral, originava-se de outros desportos, não havendo um perfil adequado característico da atividade. A falta de especificidade do treinamento físico do mergulhador era agravada pelas diversas distinções entre as aplicações comerciais, militares e desportistas. Nos dias atuais, a ênfase alterou-se em larga escala para um entendimento dos fatores que exercem efeito na performance do mergulhador. Com essa mudança, a função da medicina hiperbárica também mudou, deixando de preocupar-se somente com fatores fisiológicos. O conhecimento dos especialistas da medicina hiperbárica teve que se expandir, incluindo fatores como: água fria, descompressão, respiração de misturas gasosas e elementos emocionais (pânico, ansiedade) na performance do mergulhador. VAN WIJK C H (2002) relata que em pesquisa conduzida com um grupo de 45 mergulhadores da Marinha da África do Sul foi observado que os níveis de ansiedade de mergulhadores experientes eram maiores que os do grupo de controle (mergulhadores normais), de acordo com uma Escala de Ansiedade e um Questionário de Hostilidade. No entanto, a orientação fisiológica deverá incluir o campo psicofisiológico e as funções de tratamento e enquadramento em novas dimensões. PEDRO C D (1999) cita, em pesquisas realizadas para verificar o rendimento de trabalho submerso, e o comportamento humano no mergulho, que, em ambas, verificou-se o estresse de mergulho, e conclui que as condições especiais do ambiente hiperbárico interferem diretamente no rendimento de trabalho com uma incidência negativa, primeiramente no processo intelectual, e posteriormente na percepção e no processo psicomotor, e que qualidades como personalidade, temperamento e experiência de mergulho têm um papel decisivo neste rendimento, estando a maioria dos acidentes de trabalho condicionados à índole psicológica da pessoa. Numa perspectiva atual, busca-se uma união da “Fisiologia do Exercício” com a “Medicina Hiperbárica”, na busca de novos conhecimentos, aplicando-os na melhoria da performance dos mergulhadores. No planejamento metodológico do treinamento físico deveriam ser levadas em consideração características e particularidades dos mergulhadores, sua formação técnica, bases anteriores, suas qualidades de vontade e motivação. No entanto, como prescrever um programa de preparação física se os parâmetros fisiológicos e psicofisiológicos não estão adequadamente expostos nos bancos acadêmicos e científicos a nível nacional? Nos últimos anos, influenciados pela atração do mundo submarino, por um litoral com extensão total de 7408 Km banhados pelo Oceano Atlântico, a caça submarina, o mergulho desportivo e a exploração comercial tiveram um enorme crescimento, oferecendo desta forma uma explicação para o desenvolvimento deste estudo. O desenvolvimento dentro da população específica, enfocada no presente estudo, “mergulhadores militares”, face às peculiaridades que apresentam, como: (a) são constituídas por profissionais regidos por relações estáveis, tornando-se passíveis de acompanhamento peculiarmente organizado e contínuo; (b) detêm características e procedimentos convergentes por força da influência institucional; (c) são submetidos a regimes

permanentes e; (d) em muitas circunstâncias vivem em zona residencial exclusivamente militar, facultando a observação ou intervenção do pesquisador, tornam-se objetos privilegiados do estudo. O presente trabalho visou contribuir para o profissional que atua ou pretende atuar na preparação física individualizada ou de equipes, abordando algumas características dos parâmetros fisiológicos avaliados deste tipo de grupo, e verificar quais os parâmetros metodológicos que devem ser seguidos na descrição do modelo de treinamento. Fornece ainda uma visão específica a respeito de algumas mudanças fisiológicas e efeitos ocasionados pela ação da pressão ambiente. Buscou-se, como conclusão deste estudo, maiores explicações sobre o comportamento da frequência cardíaca, da capacidade vital e do consumo máximo de oxigênio durante a exposição hiperbárica, possibilitando futuramente construir modelos de treinamento físico adequados às características específicas da atividade de mergulho. Este estudo limitou-se, desta forma, a avaliar a frequência cardíaca (FC), o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) durante a prática do esforço, e a capacidade vital (CV), na mesma amostra ao nível do mar e no ambiente hiperbárico (câmara hiperbárica – multiplace), em profundidade de 18 metros (2,8 ata). Esta profundidade oferece os níveis de segurança exigidos nas operações de mergulho com ar comprimido, adotadas pela Marinha do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção dos Sujeitos

Os sujeitos selecionados para este estudo, em um total de 9, pertencem ao sexo masculino, saudáveis e aptos ao exercício da atividade de mergulho, sendo a idade mínima da amostra de 20, e a máxima de 40 anos. Todos os sujeitos, integrantes do grupo de Mergulhadores Militares da Base Almirante Castro e Silva – Marinha do Brasil, foram voluntários, são praticantes de atividades físicas (Treinamento Físico Militar – TFM), foram selecionados através dos critérios de inclusão e exclusão, e assinaram o termo de consentimento.

Critérios de Inclusão

Os indivíduos neste estudo são saudáveis, conforme exame médico realizado pela Junta de Saúde para Atividades Especiais da Marinha do Brasil (Inspeção de Saúde para fins de Controle Anual de Mergulho). São condicionados devido à prática contínua de atividades físicas (Treinamento Físico Militar), possuem boa adaptabilidade às variações hiperbáricas (Mergulhadores Militares), e responderam ao questionário padronizado para o estudo.

Critérios de Exclusão

Foram excluídos deste estudo os indivíduos que possuíam pressão arterial acima dos níveis normais, segundo o V JNC (1993): “categoria – normal: pressão sistólica (mmHg) - < 130; pressão diastólica (mmHg) – 85”; os que estavam com o percentual de gordura acima do padrão estabelecido, segundo CHICHARRO

& VAQUERO (1995, p.254): “homens – acima de 25%”; e os que estavam dentro das condições que desqualificam para o estudo, adaptado de BOVE e col. (1990, p.314). Da amostra selecionada, houve 5 desistências, e foram excluídos 11 indivíduos que não se enquadravam dentro das características exigidas para o estudo.

PROTOSCOLOS

Protocolo para Avaliação do VO_{2Max}

O protocolo de avaliação do VO_{2Max} escolhido foi o “Método de Balke” (ARAUJO, 1986; MARINS & GIANNICHI, 1996), no qual se emprega cargas progressivas de 25 Watts, caso seja atleta ou bem condicionado. O consumo de oxigênio pôde ser estimado através da fórmula do American College of Sports Medicine (1991), verificando o peso corporal do avaliado antes da realização do teste, bem como a última carga completada pelo indivíduo, em Watts.

Fórmula: Bicicleta Mecânica

$$VO_{2Max} = \frac{Kpm \times 2 + 300}{Peso (Kg)}$$

Na fórmula acima, nota-se que cada Kpm consome 2 ml de O_2 por cada quilo de peso/ minuto, portanto cada Watt = 12 ml de O_2 . A soma de 300 ml de O_2 é correspondente à energia basal se pedalar com qualquer carga. (ARAUJO, 1986, P.81). A aplicação do protocolo foi abordada de forma cruzada: parte da amostra (5) iniciou com o teste ao nível do mar, e a outra parte (4) na câmara, obedecendo as etapas enumeradas a seguir: (a) execução do teste de esforço obedecendo o protocolo exigido ao nível do mar (1 ata), obtendo o VO_{2Max} de forma indireta; (b) aplicação do mesmo protocolo na profundidade de 18 metros (2,8 ata) na câmara hiperbárica. A intensidade do exercício foi acompanhada a cada minuto através do índice de percepção subjetiva do esforço – Escala de BORG – modificada.

Protocolo de Avaliação da Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca foi monitorada no ambiente de teste através de monitor por telemetria, modelo interface polar n° 2390018, que utiliza um sinal do peito para um relógio portátil de pulso que exibe a frequência de acordo com a intensidade do exercício.

Protocolo de Avaliação da Capacidade Vital

A capacidade vital foi avaliada nos vários ambientes, onde o avaliado encontrava-se sentado (alterada a posição em função do espaço interno da câmara que não permite ao indivíduo permanecer de pé), frente ao espirômetro, seguindo as seguintes etapas: (a) obstrução das narinas para que não houvesse saída do ar pelo nariz; (b) realização de uma inspiração máxima; (c) colocação do bocal do espirômetro bem ajustado na boca; e (d) realização de uma expiração máxima.

Protocolos de Verificação do Caráter Gaussiano da Amostra

Apneia

A avaliação da apneia obedeceu às seguintes etapas: (a) na posição sentada, o testando executava uma hiperventilação; (b) em seguida, as narinas eram obstruídas para que não exalasse ar durante o tempo de permanência sem respirar (maior tempo possível). O mesmo procedimento foi aplicado nos ambientes de avaliação, sendo computado o melhor tempo em segundos, da melhor de três tentativas executadas.

Perímetro Torácico

O protocolo de avaliação do perímetro torácico foi realizado segundo MARINS & GIANNICHI, 1996, tendo como referência o ponto meso – esternal, independente da tomada torácica que estivesse sendo empregada: (a) tórax normal (coletado ao fim de uma inspiração normal); (b) tórax inspiratório (coletado ao fim de uma inspiração máxima); e (c) tórax expiratório (coletado ao fim de uma expiração máxima forçada).

Percentual de Gordura

A avaliação do percentual de gordura foi obtida através da mensuração de dobras cutâneas onde os pontos deveriam ser selecionados de acordo com o método escolhido. De acordo com a “Técnica de JACKSON & POLLOCK”, citada por MARINS e col., 1996, p. 45, a dobra cutânea deve ser pinçada pelos dedos polegar e indicador, tentando apreender a maior quantidade de tecido adiposo sem apreender o tecido muscular. O compasso colocado de forma perpendicular à dobra, sendo cada medida realizada três vezes nos diferentes pontos e coleta.

Testes Neuromotores

Os testes neuromotores foram avaliados através de protocolos específicos, sem utilização de equipamentos especiais, e comparados com os valores médios. (CARNAVAL, 1995; LAZZOLI, 1996; MARINS e col., 1996)

Instruções aos Participantes

Todos os participantes foram instruídos sobre os protocolos de testes utilizados, leis físicas, possibilidades de acidentes, alterações fisiológicas no meio hiperbárico e intoxicação pelo oxigênio. Esta instrução foi realizada de forma teórica, através palestra realizada pelo pesquisador.

Instrumentação

Foram utilizados para este estudo os seguintes instrumentos: (a) câmara hiperbárica tipo multiplace, com operador externo; (b) interface polar n° 2390018; (c) bicicleta Atlanta; (d) compasso de dobras cutâneas – Harpenden; (e) espirômetro portátil; (f) fita antropométrica e trena; e (g) balança portátil.

Medidas

Os dados foram obtidos a partir da instrumentação utilizada, com anotações feitas em fichas padronizadas para a pesquisa.

Peso Corporal Total

O peso corporal total foi determinado encontrando-se o avaliado de sunga, com os pés descalços, estando em posição bípede e ereto, sobre a plataforma da balança com olhar fixo no ponto a sua frente.

Estatura

A estatura foi medida através do altímetro encontrado na maioria das balanças ou confeccionado através da fixação de uma fita métrica em uma parede sem desnível de acordo com MARIS e col. (1996):

Para um técnica correta de mensuração da estatura o avaliado deverá estar descalço, com os calcanhares unidos e os braços relaxados, e ser instruído para manter-se o mais ereto possível. (...) Outro referencial para a posição da cabeça inclui o posicionamento do Plano de Frankfurt. (p.34)

Dobras Cultâneas

As mensurações de dobras cultâneas foram feitas do lado direito do corpo, o que constitui também recomendação do Comitê de Antropometria Constitucional do Grupo de Alimento e Nutrição do Conselho Nacional de Pesquisa (USA) e do Comitê Internacional de Padronização dos Testes de Aptidão Física. (RODRIGUES & CARNAVAL, 1985).

Circunferência

Coletadas através da utilização da fita antropométrica para obter os perímetros utilizados no estudo.

Capacidade Vital

Predita através do normograma de COURNAND, citado por HOLLMANN & HETTINGER (1989, p.411), sendo aferido por meio do espirômetro portátil, "aparelho que permite medir a expiração, mediante leitura direta do índice de capacidade vital." (CARNAVAL, 1995, p. 133).

Testes Neuromotores

Foram coletados através de seus protocolos específicos e comparados com as tabelas classificatórias.

Tratamento Estatístico

O tratamento estatístico desenvolvido para este estudo observou considerações básicas para a manutenção da cientificidade da pesquisa, com significância de $p < 0,05$, isto é, 95% de certeza nas afirmativas. Foram utilizadas técnicas da Estatística Descritiva, no sentido de caracterizar o Universo Amostral pesquisado, e da Estatística de Inferência, com o Teste t de Student's, segundo o protocolo "One Sample", para testar as hipóteses formuladas. Face às limitações inerentes ao tamanho da Amostra ($n=9$), todas as afirmativas e/ou negativas encontradas estiveram limitadas e este estudo em particular, sendo o Design estruturado conforme segue:

- Amostra – 9 mergulhadores militares
- Dois ambientes – 1 atm (Nível do Mar) e 2,8 ata (Hiperbárica)

- Três Variáveis – $VO_{2Max} \times FC + CV$

- Um Protocolo – Protocolo de Balke

No sentido de verificar a existência de alterações significativas nos valores médios das variáveis analíticas: VO_{2Max} , FC, e CV, utilizou-se o Teste de Student's com duas amostras em par (1 atm e 2,8 ata para um mesmo indivíduo), orientado para pequenas amostras, no sentido de comparar duas médias com distribuição normal independentes e variâncias não necessariamente iguais. Neste caso, observou-se os valores médios nas respectivas pressões. Os valores analíticos do teste t obedecem o grau de liberdade (g.l.) quando da análise inter-grupos (1 atm e 2,8 ata) igual a 8, conforme TABELA 1.

O valor do T crítico é a base fundamental para a análise da Hipótese Nula (igualdade entre as médias), onde a mesma será verdadeira quando o T calculado for menor ou igual ao T crítico e, ao contrário, quando maior ou igual, a Hipótese nula é falsa. Calcula-se o índice quadrado ômega, a partir de $n=9$ e os valores de T calculado, onde define-se o valor relativo (%) das inferências face a mudança de pressão sobre os valores absolutos observados e as diferenças entre as médias.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Apresentação dos Resultados

Para melhor compreensão dos dados colhidos, utilizou-se os procedimentos da Estatística Descritiva, no sentido de caracterizar o Universo Amostral. Todas as variáveis são apresentadas segundo os valores básicos da estatística, conforme o QUADRO 1.

A faixa etária do grupo pesquisado encontra-se entre 20 e 40 anos, onde todos pertencem ao sexo masculino. A TABELA 2 mostra as médias de idade, peso e altura dos participantes da pesquisa.

Tabela 1 – Análise Inter-grupos

Análise	Grau de Liberdade	Significância p	T crítico
Inter-Grupos	8	0,05	2,306

Quadro 1- Apresentação da estatística

ESTATISTICA	
n – Número de observações	
Média – Valor Tendência Central	
D.P – Desvio Padrão	
Mínimo – Menor Valor Observado	
Máximo – Maior Valor Observado	

Tabela 2 - Média, Desvio Padrão, Mínimo e Máximo da amostra

Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	9	28	4,3	23	36
Peso (Kg)	9	76,7	8,32	65,0	89,0
Altura (cm)	9	173,8	6,33	164,5	182,0

A média de idade deste grupo é de 28 anos e Desvio Padrão 4,3; o peso médio é de 76,7 Kg e Desvio Padrão de 8,32; e a altura média é de 173,8 cm e Desvio Padrão 6,33.

Dados de Homogeneização da Amostra

Neste item foram avaliados vários componentes da performance e suas médias comparadas com protocolos padronizados no sentido de manter uma homogeneização do grupo pesquisado.

Composição Corporal (% G)

A TABELA 3 mostra a média, desvio padrão e amplitude do percentual de gordura (%G), obtido através do compasso de dobras cutâneas na amostra.

A média do percentual de gordura = 13,4. Desvio Padrão = 4,12, com n=9. Comparando o %G com a tabela classificatória, segundo FARINATTI & MONTEIRO, 1992, a amostra encontra-se na "média" (9% -16%).

Flexibilidade, Abdominal, Flexão e Extensão de Braços e Extensão na Barra

A TABELA 4 mostra a média, desvio padrão e amplitude para os testes de flexibilidade, abdominal, flexão e extensão de braços e flexão e extensão na barra, avaliados em número de repetições.

Média da flexibilidade = 12,9. Desvio Padrão = 5,23. Comparando a mesma com a faixa etária da amostra, obteve-se a classificação "ruim", segundo MORROW, JACKSON, DISCH & MOOD, 1995. Apóia-se como fator primordial para o desencadeamento dessa classificação a pouca ênfase para essa qualidade física no cumprimento às normas de treinamento físico.

No teste de abdominal 1 minuto, a média foi de 46,9. Desvio Padrão = 6,5. Obteve classificação "boa", segundo MORROW, JACKSON, DISCH & MOOD, 1995. No teste de flexão e extensão dos braços, com média = 31,6 e Desvio Padrão = 5,5, obteve-se a classificação "acima da média", segundo MORROW, JACK-

Tabela 3 – Percentual de gordura (%G)

Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo
% G	9	13,4	4,12	9,7	21,7

Tabela 4 – Flexibilidade, abdominal, flexão e extensão de braços e flexão na barra (nº repetições)

Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo
Flexibilidade	9	12,9	5,23	3	20,5
Abdominal	9	46,9	6,5	37	60
Flexão e Extensão/ Braços	9	31,6	5,5	24	40
Flexão e Extensão / Barra	9	7,3	2,3	5	12

Tabela 8 – Dados da pesquisa

Variável	t calculado	Nível de significância	Compara os grupos	Efeitos sobre o grupo	w2 Quadrado Omega
VO _{2Max}	6,8427	0,00013	1 atm > 2,8 ata	Redução	71,8%
FC	1,6064	0,1468	1 atm = 2,8 ata	Nenhum	---
CV	4,8571	0,00126	1 atm > 2,8 ata	Redução	55,7%
Apneia	2,8060	0,0229	1 atm < 2,8 ata	Aumento	27,6%

SON, DISCH & MOOD, 1995. No teste de flexão e extensão na barra obteve-se média = 7,3 e Desvio Padrão = 2,5 e classificação "boa", segundo MORROW, JACKSON, DISCH & MOOD, 1995, variando entre as amplitudes: mínimo 5 e máximo 12.

Salto Vertical (Vertical Jump) e Salto Horizontal (Long Jump)

A TABELA 5 mostra a média, desvio padrão e amplitude do teste de salto vertical e do salto horizontal, avaliado em centímetros.

A média do teste de salto vertical = 99,4 e Desvio Padrão = 14,27 gerou classificação "excelente", segundo MARINS & GIANNICHI, 1996. Para o teste de salto horizontal apresentou média = 222,2 e Desvio Padrão = 18,69, obtendo-se classificação "fraco", segundo MARINS & GIANNICHI, 1996. Denota-se para a variável Salto Horizontal um baixo índice para todo o grupo amostral. Leva-se em consideração as lacunas existentes no treinamento físico desse grupo em especial, por não serem diferenciadas dos demais grupos da respectiva força, pois o Manual Prático de TFM é o mesmo para todos os componentes desta Força Armada.

Perímetro Torácico

A TABELA 6 mostra a média, desvio padrão e amplitude do perímetro torácico, obtido em várias etapas do processo respiratório avaliado em centímetros.

A média do perímetro torácico normal = 97,6 e Desvio Padrão = 4,68, do perímetro torácico em inspiração = 101,0 e Desvio Padrão = 5,12, e do perímetro torácico expiratório = 95,7 e Desvio Padrão = 4,70, mantêm a amostra com um tórax desen-

Tabela 5 – Salto vertical e salto horizontal (cm)

Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo
Salto Vertical	9	99,4	14,27	68,0	120,0
Salto Horizontal	9	222,2	18,69	192,0	251,0

Tabela 6 – Perímetros torácicos (Cm)

Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo
Tórax Normal	9	97,6	4,68	92,0	109,0
Tórax Inspiratório	9	101,0	5,12	95,0	111,0
Tórax Expiratório	9	95,7	4,70	91,0	107,0

Tabela 7 - Apneia (seg)

Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo
Apneia 1 atm	9	120	33,8	57	161
Apneia 2,8 ata	9	142	39,4	62	180

volvido em função da aplicabilidade do treinamento, onde inclui o treinamento de apneia.

Apneia

A TABELA 7 mostra a média, desvio padrão e amplitude da apneia, obtida ao nível do mar (1 atm) e aos 18 metros (2,8 ata), em segundos.

A média da apneia ao nível do mar foi de 120, e o Desvio Padrão = 33,8. A média aos 18 metros foi de 142, e o Desvio Padrão = 39,4. Seguindo o sistema analítico de comparações entre os valores médios da variável observada nas respectivas pressões 1 atm e 2,8 ata observou-se uma diferença significativa $p < 0,0229 < 0,05$, sendo, neste caso, a média da apneia observada em 1 atm $< 2,8$ ata, e a mudança de pressão respondendo por 27,6% da diferença entre as médias observadas nas respectivas pressões.

A extrapolação desta variável, de acordo com as referências bibliográficas, ocorreu devido ao fato da dissolubilidade gasosa na pressão atmosférica, aumentada segundo a aplicabilidade direta da lei de Henry.

Dados da Pesquisa

Os dados da pesquisa são apresentados na forma de Tabela, seguindo o tratamento estatístico desenvolvido para este estudo.

O consumo máximo de oxigênio obteve um nível de significância $p < 0,00013$, com o t calculado = 6,8427. Comparados os grupos em ambientes diferentes, o efeito sobre o grupo foi de redução, onde o ambiente hiperbárico contribuiu com 71,8%. A frequência cardíaca apresentou um nível de significância $p < 0,1468$, com o t calculado = 1,6064. Quando comparada entre os grupos, nos diferentes ambientes, não sofrem nenhum efeito. A capacidade vital apresentou o nível de significância $p < 0,00126$, com o t calculado = 4,8571. Analisada entre os diferentes ambientes, obteve redução sobre os grupos investigados. Denota-se que o ambiente colaborou com 55,7% para a sua redução.

Incluída no item dados da pesquisa, a apneia apresentou um nível de significância $p < 0,0229$, com o t calculado = 2,8060.

Tabela 9 – Frequência cardíaca (bpm)

Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo	
FC	1 atm	9	171	10,9	156	192
	2,8 ata	9	164	11,2	146	175

Tabla 10 – Consumo máximo de oxígeno (ml/ Kg . min)

Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo	
VO _{2Max}	1 atm	9	46,7	4,34	41,2	55,5
	2,8 ata	9	39	4,35	33	47

Tabela 11- Capacidad vital (ml)

Variável	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo	
CV	Prevista	9	4229	148	4040	4440
	1 atm	9	4739	304,9	4400	5200
	2,8 ata	9	4644	332,1	4300	5200

Comparada entre os grupos nos diferentes ambientes, a mesma comportou-se com aumento no ambiente hiperbárico, onde o mesmo contribuiu com 27,6% para o aumento desta variável.

Discussão dos Resultados

A discussão dos resultados baseia-se na lógica proposta pelo presente estudo, onde foram realizados os testes de hipóteses, visando atender aos objetivos propostos que possibilitaram verificar as respostas às questões a investigar.

No atendimento às questões a investigar o estudo encontrou os seguintes dados:

Qual a alteração na frequência cardíaca ocorrida pelo aumento da pressão atmosférica, durante o teste de esforço ?

Conforme apresentado na TABELA 9, a frequência cardíaca, durante o teste de esforço ao nível do mar, foi de $171 \pm 10,9$, e aos 18 metros foi de $164 \pm 11,2$.

Pode-se afirmar que não existe diferença significativa da frequência cardíaca, pois se obteve $p = 0,1468 > 0,05$. Partindo destes dados, observa-se que a mesma não sofreu alterações significativas influenciadas pelo ambiente.

O ambiente hiperbárico irá alterar o consumo máximo de oxigênio durante o teste de esforço ?

O consumo máximo de oxigênio foi de $46,7 \pm 4,34$, a 1 atm, e de $39 \pm 4,35$, a 2,8 ata, conforme TABELA 10.

Observa-se que existe diferença significativa $p = 0,00013 < 0,05$, no consumo máximo de oxigênio entre os valores médios do grupo analisado. Portanto o ambiente hiperbárico altera o consumo máximo de oxigênio durante o teste de esforço.

Qual a alteração ocorrida na Capacidade Vital do indivíduo quando exposto ao ambiente hiperbárico ?

A capacidade vital observada ao nível do mar foi de 4739 ± 148 , e aos 18 metros foi de $4644 \pm 332,1$, conforme TABELA 11.

Constatou-se que existe diferença significativa entre os valores médios do grupo analisado, sendo o valor maior observado quando em ambiente de pressão = 1 atm. Quando em ambiente de 2,8 ata, observou-se uma diferença significativa $p = 0,00126 < 0,05$, onde a capacidade vital foi reduzida em função do ambiente em que estava exposto o indivíduo. Desta forma, a mudança de pressão influenciou em 55,7% na diferença entre as médias. De acordo com a literatura consultada, observou-se neste item o efeito direto da lei de Boyler sobre o organismo humano.

Teste de Hipóteses

Para o presente estudo, foram estabelecidas Hipóteses Estatísticas nas suas formas afirmativas e negativas, e uma hipótese substantiva.

Hipótese Substantiva

H=Espera-se que devido ao fato do ambiente hiperbárico aumentar a absorção de oxigênio, pode-se observar o aumento do consumo máximo de oxigênio e a diminuição da frequência

cardíaca no organismo do homem que se expõe ao respectivo ambiente durante o exercício. Também se espera que devido a uma maior pressão extrínseca, ocorra uma diminuição da capacidade vital no citado ambiente.

De acordo com os resultados do estudo, a hipótese substantiva foi verdadeira para os itens de consumo máximo de oxigênio (TABELA 10), sendo esta diferença significativa a nível de $p=0,00013 < 0,05$, e capacidade vital (TABELA 11), sendo esta diferença significativa ao nível de $p=0,00126 < 0,05$. No item frequência cardíaca a hipótese não foi constatada como se observa na TABELA 9, onde $p=0,1468 > 0,05$.

Hipóteses Estatísticas

H₁ e H₀₁

H₁ - A frequência cardíaca (FC) diminui significativamente $p < 0,05$ no teste de esforço em ambiente hiperbárico, quando comparado ao nível do mar.

Em **H₁**, constatou-se que não existem diferenças significativas na FC, quanto ao ambiente de aplicabilidade do protocolo de testes, sendo $p=0,1468 > 0,05$, constatando que esta hipótese é falsa.

H₀₁ - A frequência cardíaca (FC) do indivíduo submetido ao teste de esforço em ambiente hiperbárico não sofreu modificação significativa $p < 0,05$, em relação ao mesmo protocolo de esforço, quando executado ao nível do mar.

Em **H₀₁**, constatou-se que não existem diferenças significativas na FC, quanto ao ambiente de aplicabilidade do protocolo de testes, onde $p=0,1468 > 0,05$, portanto **H₀₁** é verdadeira.

Conforme apresentado na TABELA 9 e a **H₀₁**, durante o teste de esforço a FC sofre alterações estando mais relacionada com a intensidade (Escala de BORG) e a duração do teste, independente da pressão do ambiente onde o mesmo está sendo executado.

H₂ e H₀₂

H₂ - O consumo máximo de oxigênio (VO_{2Max}) aumenta significativamente $p < 0,05$ no teste de esforço em ambiente hiperbárico, quando comparado ao nível do mar.

Em **H₂** verificou-se que existem diferenças significativas no VO_{2Max} do indivíduo submetido ao teste de esforço em ambiente hiperbárico, quando comparado ao nível do mar, onde $p=0,00013 < 0,05$. Portanto **H₂** é verdadeira.

H₀₂ - O consumo máximo de oxigênio (VO_{2Max}) do indivíduo submetido ao teste de esforço em ambiente hiperbárico não sofreu alteração significativa $p < 0,05$, em relação ao mesmo protocolo de esforço, quando comparado ao nível do mar.

Constatada a diferença significativa no VO_{2Max} , onde $p=0,00013 < 0,05$. Portanto **H₂** é falsa.

H₃ e H₀₃

H₃ - A capacidade vital (CV) o indivíduo diminui significativamente $p < 0,05$, quando comparado entre o nível do mar e o ambiente hiperbárico.

H₀₃ - A capacidade vital (CV) do indivíduo submetido ao ambiente hiperbárico não sofre modificação significativa $p < 0,05$, em relação ao nível do mar.

Em **H₃** verificou-se que existe diferença significativa na CV do indivíduo quando comparada em ambientes diferentes, onde $p=0,00126 < 0,05$. Portanto **H₃** é verdadeira.

Observou-se diferença significativa na CV quando comparada, onde $p = 0,00126 < 0,05$. Portanto **H₀₃** é falsa.

OBJETIVOS DO ESTUDO

Objetivos Específicos

Comparar as modificações da FC em função do exercício realizado (teste de esforço), ao nível do mar (1 atm) e em ambiente hiperbárico (Câmara) na profundidade de 18 metros (2,8 ata).

Através deste estudo constatou-se que a FC quando comparada nos diferentes ambientes, obteve significância $p = 0,1468 > 0,05$, o que não representa diferença significativa, isto é, em qualquer ambiente a FC irá sofrer alterações relacionadas à intensidade e duração do exercício.

Comparar as modificações do VO_{2Max} em função do exercício realizado (teste de esforço), ao nível do mar (1 atm) e em ambiente hiperbárico (Câmara) na profundidade de 18 metros (2,8 ata).

Ao comparar o VO_{2Max} , através do protocolo e fórmula específica, nos diferentes ambientes, obteve-se $p = 0,00013 < 0,05$, o que representa diferença significativa, isto é, a amostra de um modo em geral consumiu mais oxigênio quando realizou o teste em câmara hiperbárica.

Comparar as modificações da capacidade vital do indivíduo ao nível do mar (1 atm) e em ambiente hiperbárico (Câmara) na profundidade de 18 metros (2,8 ata).

Através deste estudo constatou-se que a pressão exercida pelo ambiente hiperbárico tem influência na redução da CV, como constatado pelo nível de significância $p = 0,00126 < 0,05$.

Objetivos Gerais

O propósito do estudo foi avaliar a influência do ambiente hiperbárico (aumento da pressão) sobre os parâmetros fisiológicos do organismo humano (frequência cardíaca – FC, consumo máximo de oxigênio - VO_{2Max} e capacidade vital – CV).

O resultado da referida pesquisa possibilitou concluir que o ambiente hiperbárico influencia diretamente no consumo máximo de oxigênio, quando o indivíduo é submetido ao esforço físico, ao mesmo tempo em que se constatou que o aumento da pressão promove redução na capacidade vital.

Por outro lado, no presente estudo, a frequência cardíaca, conforme citado anteriormente, não sofreu reduções significativas. Verificou-se que a mesma sofreu influência direta da intensidade e duração do exercício, e não da pressão do ambiente. Cabe

ênfatar que o reflexo de bradicardia citado pela literatura não foi percebido durante o teste, vindo a corroborar com a citação de MANLEY L (1990), quando afirma que algumas pesquisas vocacionadas a examinar a resposta da frequência cardíaca de humanos, em ambientes submersos, tendem a produzir resultados equivocados. A controvérsia diz respeito à afirmação de que a bradicardia observada, durante e após exercício, em ambiente hiperbárico, é, supostamente, resultado de um componente (mecanismo) fisiológico de conservação do oxigênio denominado Reflexo Mamífero de Mergulho. A dúvida surge, entretanto, ao se perguntar se o homem possui o complexo de resposta cardiovascular evidenciado em mamíferos mergulhadores. A bradicardia verificada na recuperação é razoavelmente bem estabelecida, havendo conflito com relação à esta resposta fisiológica durante o exercício em ambiente aquático, e sugere que tais discrepâncias, com relação às respostas da frequência cardíaca em apneia, dizem respeito, em parte, à grande variedade de protocolos empregados, com falta, em muitos casos, de controle dos fatores que modificam a FC, e, em parte, pela falta de uniformidade na interpretação de resultados obtidos. Estes fatores seriam: influência da temperatura e condição física do indivíduo, variação do volume pulmonar, profundidade de imersão na água, posição do corpo, e o estado psicológico do indivíduo, além das influências do sexo e idade; afirma, por último, que a bradicardia como resposta fisiológica no mergulho e seus fatores devem ser exaustivamente estudados, e sua total compreensão dependeria de pesquisas adicionais que se integrem, com abordagem mais holística.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclusões

Ao verificar, de acordo com os resultados obtidos através dos procedimentos estatísticos, as alterações fisiológicas provocadas pelo aumento da pressão atmosférica sobre o corpo humano, pode-se afirmar que ambas as variáveis (consumo máximo de oxigênio e capacidade vital) encontram-se influenciadas diretamente pelo ambiente. Quanto à frequência cardíaca, constatou-se no presente estudo que, independentemente do ambiente, a mesma sofre influência direta da intensidade e duração do exercício.

Com o aumento do consumo máximo de oxigênio, a frequência cardíaca também sofreu alteração. Ambos mantiveram uma relação linear com a carga de trabalho realizada, isto é, com o aumento da carga, maior o aumento no consumo de oxigênio e na frequência cardíaca, durante o teste, para o mesmo indivíduo.

Concluiu-se que, diferentemente das equações para estimar o consumo máximo de oxigênio ao nível do mar, nas condições ambientais de um mergulho equações de confiança não têm sido desenvolvidas, visto que interferências adaptativas fisiológicas, tais como: estresse do meio, balanço térmico e pressão parcial de oxigênio, exercem influências diretas. Aliado, ainda, a estes fatores, o uso de diferentes equipamentos de mergulho

contribuem, ainda mais, para complicar o uso de algoritmos singulares, especialmente para a frequência cardíaca.

O conhecimento sobre as respostas e alterações fisiológicas contribuem, consideravelmente, para a segurança de qualquer modalidade de mergulho. Estas informações são de grande valia para o planejamento detalhado de estratégias voltadas ao estabelecimento de programas de condicionamento e treinamento físico, considerando-se que as demandas físicas no mergulho aumentam em função de uma maior pressão do ambiente.

Recomendações

No decorrer deste estudo constatou-se a necessidade de preencher lacunas existentes no conhecimento das alterações fisiológicas provocadas pelo aumento de pressão, e verificou-se a impossibilidade de esgotar o tema em um único estudo. Sugere-se, desta forma, novos estudos, visando aprimorar, cada vez mais, os conhecimentos nesta área. Recomenda-se, ainda, que:

A amostra possa ser composta por um número maior de participantes, incluindo mergulhadores civis;

Sejam incluídos dados das patologias relacionadas com o ambiente hiperbárico;

Sejam utilizados instrumentos mais sofisticados para obtenção das variáveis propostas.

ênfatiza-se que profissionais de Educação Física elaborem programas de atividades físicas que atendam às necessidades dos mergulhadores, desportivos e profissionais, não somente fisiológicas, mas também psicofisiológicas. ênfatiza-se, finalmente, que instituições em geral propiciem o desenvolvimento de projetos e pesquisas destinados ao conhecimento das alterações no organismo, e suas adaptações, quando exposto à pressões mais elevadas, bem como infra-estrutura para a concretização dos mesmos, para que se possa proporcionar conhecimentos à comunidade científica e aos próprios mergulhadores sobre o fisiológico humano em ambiente hiperbárico.

REFERENCIAS

- AMERICAN COLLEG OF SPORTS MEDICINE (1991). Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lea & Febiger.
- ANDERSSON, J. & SCHAGATY, E. (1998). Effects of Lung-volume and Involuntary Breathing Movements on the Human Diving Response. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 77(1-2), 19-24.
- ASTRAND, Per-Olof.; RODAHL, K. Kaare. (1980). *Tratado de Fisiologia do Exercício*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- AVELLINI, B. A.; SHAPIRO, V. & PANDOLF, K. .B. (1983). Cardiorespiratory Physical Training in Water and on Land. *European journal of Applied Physiology*. 50, 255-263.
- BALBI, Renato & BALBE, Roselina (1982). *Longa Viagem ao Centro do Cérebro*. Lisboa: Edições 70.
- BALESTRA, C.; GERMONPRE, P. & MARRONI, A.(1998). Intratoracic Pressure Changes After Valsalva Strain and Other Maneuvers – Implications for Divers with Patent Foramen Ovale. *Undersea & hyperbaric Medicine*. 25 (3)251-267.
- BARBANTI, Valdir J. (1997). *Teoria e Prática do Treinamento Esportivo*. São Paulo: Edgard Blucher.
- BOVE, Alfred A. (1996). Medical Aspects of Sport Diving. *Official Journal of the American College of Sports Medicine* . 28(5) 591-592.

- BASTOS, Lilia R, FERNANDES, Lucia M.: PAIXÃO, Lira. & DELUIZ, N. (1995). Manual para Elaboração de Projetos e Relatórios de Pesquisa, Teses, Dissertações e Monografias. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- BECKMAN, T. J.: LALL, R. & JOHNSON, W. B. (1996). Salient Personality Characteristics Among Navy Divers. *Military Medicine*. 161 (12), 717-719.
- BOVE, Alfred A. (1996). Medical Aspects of Sport Diving. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*. 28(5) 591-592.
- BOVE, Alfred A. & DAVIS, Jefferson C. (1990). *Diving Medicine*. Philadelphia; W. B. Saunders Company.
- BOVE, Alfred A. (1998). Risk of Decompression-Sickness with Patent Foramen Ovale. *Undersea & Hyperbaric Medicine*. 25 (3)175-178.
- BRASIL, CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução n 251, 07 de agosto De 1997. Diário Oficial, 23 de setembro de 1997.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA MARINHA (1987). Manual Didático de Medicina Submarina. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Ache.
- CABRIC, M.; MEDVED, R.; DENOBRE, P.; ZIVKOVIC, M. & KOVACEVIC, H. (1991). Effect of Hyperbaric Oxygenation on Maximal Aerobic Performance in a Normobaric Environment. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 31(3)362-366.
- CARDOSO, Ademir T. (1995). Comportamento da Temperatura Corporal Durante o Mergulho Submarino em Condições de Hipotermia Branda. Dissertação de Mestrado em Educação Física. FEF/UNICAMP. Revista Brasileira de Ciência do Esporte. 16(2). 139-139.
- CARNAVAL, Paulo E. (1995). Medidas e Avaliações em Ciências do Esporte. Rio de Janeiro: Sprint
- CHICHARRO, J. L. & VAQUERO, A. F. (1995). Fisiología del Ejercicio. Madrid: Panamericana.
- CLENNETT, T. L. & LASSEN, L. F. (1996). Recreation Scuba Diving Injuries. *American Family Physician*. 53(5), 1671-1766.
- COMMITTEE FOR THE DEVELOPMENT OF SPORT – COMMITTEE OF EXPERTS ON SPORTS RESEARCH (1988). Handbook for the EUROFIT Tests of Physical Fitness. Roma: EDIGRAF.
- CUNHA, Manoel Sérgio. (1994). Para uma Epistemologia da Motricidade Humana. Lisboa: Compendio.
- DANTAS, Estélio H. M. (1998). A Prática da Preparação Física. Rio de Janeiro: SHAPE.
- DENILSON, D. M.: WAGNER, P. D.: KINGABY, G. L.: WEST, J. B. (1972). Cardiorespiratory Response to Exercise in Air and Underwater. *Journal Applied Physiology*. 3, 426-430.
- DOUBT, Thomas J. (1996). Cardiovascular and Thermal Responses to SCUBA Diving. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 28 (5), 581-586.
- FARIA JUNIOR, Alfredo G. & FARINATTI, Paulo T. (1992). Pesquisa e Produção do Conhecimento em Educação Física. Livro do ano 1991/SBDEF. Sociedade Brasileira para o Desenvolvimento da Educação Física. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico.
- FARINATTI, Paulo de Tarso V. & MONTEIRO, Wallace D. (1992). Fisiologia e Avaliação Funcional. Rio de Janeiro: Sprint.
- FERRIGNO, M.: FERRETTI, G.: ELLIS, A.: WARKANDER, D.: COSTA, M.: CERRETELLI, P. & LUNDGREN, C. E. G. (1997). Cardiovascular Changes During Deep Breath- Hold Dives in a Pressure Chamber. *Journal of Applied Physiology*. 83(4), 1282-1290.
- FOTHERGILL, G. M. : JOYE, D. D. & CARLSON, N. A. (1997). Diver Respiratory Responses to a Tunable Closed-Circuit Breathing Apparatus. *Undersea & Hyperbaric Medicine*. 24(2), 91-105.
- FOX, E. L. ; BOWERS, R. W. ; & FOSS, M. L. (1992) Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- GALLIANO, A. G. (1986). O Método Científico: Teoria e Prática. São Paulo: Harbra.
- GRAVER, Dennisk (1993). Scuba Diving. Champaign: Human Kinetics.
- GUYTON, Arthur. (1997). Tratado de Fisiologia Médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- HASPSON, N. B. & DUNFORD, R. G. (1997). Pulmonary Edema of Scuba Divers. *Undersea Hyperbaric Medicine*. 24(1), 29-33.
- HAYASHI, N.; ISHIHARA, M.; TANAKA, A.; OSUMI, T. & YOSHIDA, T. (1997). Face Imersion Increase Vagal Activity as Assessed by Heart-Rate-Variability. *Of European Journal Applied Physiology and Occupational Physiology*. 76(5), 394-399.
- HIZALAN, I. ILDIZ, F. UZUN C. KESKIN G. (2002). ENT Examination in SCUBA Divers and ENT Pathologies Restricting Diving. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*: 9 (3):220-6.
- MANLEY, L. (1990). Apnoeic Heart Rate Responses in Humans. A Review. *Sports Med*. 9(5):286-310.
- HOBSON, R. S. (1996). Airway Efficiency During the Use of Scuba Diving Mouthpieces. *British Journal of Sports Medicine*. 30(2) , 145-147.
- HOLLMANN, W. & HETTINGER, Th. (1989). Medicina de Esporte. São Paulo: Manole.
- HUNT, J. C. (1996). Diving the Wreck-Risk and Injury in Sport Scuba Diving. *Psychoanalytic Quarterly*. 65(3) 591-622
- JENSEN, A. (1997). Utanning av sportsdykkere og forskriften om dette. / Training of sport and directions on its methods (letter). *Tidsskr Nor Laegeforen*. 117(8) , 1189.
- LAZZOLI, José K. (1996). Manual para Teste de Esforço e Prescrição de Exercício. (Tradução). Rio de Janeiro: Revinter
- LEITE, Paulo F. (1993). Fisiologia do Exercício: Ergometria e Condicionamento Físico. São Paulo: Robe.
- LIPAROTTI, João R. (1996). Controle dos Trabalhos Aeróbicos em Natação. *Synopsis*. (7), 63-80.
- LINER, M. H. & LINNARSSON (1995). Intrapulmonary Distribution of Alveolar Gas-Exchange During Breath-Hold Diving Humans. *Journal of Applied Physiology*. 78(2), 410-416.
- LYNCH, P. R. (1996). Historical and Basic Perspectives of Scuba Diving. *Medicine and Science in Sports Exercise*. 28(5),570-572).
- MACLEOD, M. A.: HOUSTON, A. S.: KEMP, P. M. & FRANCS, T. J. (1996). A Voxel-by-voxel Multivariate Analysis of Cerebral Perfusion Defects in Divers with "Bends". *Nucl Med Commun*. 17(9). 795-798.
- MARINS, João Carlos B. & GIANNICHI, Ronaldo S. (1996). Avaliação e Prescrição de Atividade Física: Guia Prático. Rio de Janeiro: Shape.
- McARDLE, W. D.: KATCH, F. I. & KATCH, V. L. (1992). Fisiologia do Exercício: Energia e Desempenho Humano. Rio de Janeiro: Guanabara Kooqan.
- MELLEROWCZ, H. & MELLER, W. (1987). Treinamento Físico: Bases e Princípios Fisiológicos. São Paulo: EPU.
- MIMOSO, Teresa C. & OCIO, Juan G. (1996). Prevención y Riesgo Laborales en una Empresa de Corte y Soldadura Subacuática. *Mapfre Medicina*. 7(3), 211-218.
- MOLENAT, F. A. & BOUSSUGES, A. H. (1995). Rupture of the Stomach Complicating Diving Accidents. *Undersea & Hyperbaric Medicine*. 22(1),87-96.
- MORGAN, W. T.P. (1995). Anxiety and Panic in Recreational Scuba-Divers. *Sports Medicine*. 20(6), 398-421.
- OKANO, R. (1997). Effects of Gender and Age Difference on the Elettrocardiographic Response to Apneic Facial Immersion. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. 46 (5), 461-470.
- PEDRO, CD. (1999). La Psicología Aplicada al Buceo. *Rev. Cuba. Med. Mil*; 28(2):120-34, jul.-dic.
- PENDERGAST, D. R.: TEDESCO, M.; NAWROCKI, D. M. & FISHER, N. M. (1996). Energetics of Underwater Swimming with Scuba. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 28 (5), 573-580.
- PIERCE, Albert (1985). Scuba Life Saving. Champaign; Human Kinetics.
- POLLOCK, M. L. & WILMORE, J. H. (1993). Exercício na Saúde e na Doença. Rio de Janeiro: MEDSI.
- RAGLIN, J. S.: OCONNDOR, P. J.: CARLISON, N. & MORGAN, W. P. (1996). Responses to Underwater Exercise in Scuba-Divers Differing in Trait Anxiety. *Undersea & Hyperbaric Medicine*. 23(2), 77-82.
- RESNICK, R. & HALLIDAY, D. (1984). Física. Rio de Janeiro: L. T. C.
- ROCHA, P. S. O. & CALDAS, P. R. L. (1978). Treinamento Desportivo. Ministério da Educação e Cultura. Departamento de Documentação e Divulgação.
- RODRIGUES, Carlos Eduardo C. & CARNAVAL, Paulo E, (1985). Musculação: Teórica e Prática. Rio de Janeiro: Sprint.
- ROST, R. D. (1991). A Atividade Física e o Coração. Rio de Janeiro: MEDSI.
- SCHEDLOWSKI, M. & WAGNER, T. O. F. (1998). Psychological Stress and Diving-Response. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 83(4), 1397-1397.
- SCHMIDT-NIELSEN, Kunt. (1972). Fisiologia Animal. São Paulo: EduSP.
- SIGNORINI, J. L. & SIGNORINI, S. L. (1993). Atividade Física e Radicais Livres. São Paulo: EduSP.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA HIPERBÁRICA (abril de 1994). Boletim Informativo n.3.
- SPIZIALE, F.; POLLETTI, G.; SOLDATI, A.; DRAGO, E. & BRILLANTE, C. (1994). Serum Iron Changes During Diving Activity. *Medicina Del Sport*. 47(4) 557-559.
- STROZBERG, Marcus V. (1995). Alterações Fisiológicas na Prática do Mergulho. *Âmbito Medicina Desportiva*. 1(4) 5-16.
- SUZUKI, S. (1997). Divers Lung-Function – Influence of Smoking Habit. *Journal of Occupational Health* 39(2). 95-99.
- TAYLOR, W. F.; CHEN, S.: BARSHEIN, G.; HYDE, D. E. & YEDGAR, S. (1998). Enhanced Aggregability of Human Red-Blood-Cells by Diving. *Undersea & Hyperbaric Medicine*. 25(3) 167-170.

- TERRI, P. C.; MAYER, J. L. & HOWE, B. L. (1998). Effectiveness of a Mental Training-Program for Novice Scuba-Divers. *Journal of Applied Sport Psychology*. 10(2) 251-267.
- TERZI, Renato G. G. (1992). *Equilíbrio Acido-Básico e Transporte de Oxigênio*. São Paulo: Manole.
- TETZLAFF, K.; REUTER, M.; LEPLOW, B.; HELLER, M. & BETTINGHAUSEN, E. (1997). Risk-Factors for Pulmonary Barotrauma in Divers. *Chest*. 112 (3), 654-659.
- THOMAS, Jerry R. & NELSON, Jack (1990). *Research Methods in Physical Activity*. Campaign: Human Kinetics.
- U. S. NAVY (1988). *Diving Manual*. Washington: Navy Department.
- ZAKAHAROV, Andrei (1992). *Ciência do Treinamento Desportivo*. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport.
- KATCH, F. & McARDLE W D. (1996). *Nutrição, Exercício e Saúde*. Rio de Janeiro: MEDSI.
- KRUEL, L. F. M. & SAMPREDO, R. M. F. (1996). Alterações de Frequência Cardíaca no Meio Aquático - Uma Revisão. *Synopsis*. (7), 23-33.
- YARWASKY, L. & FURIST, D. M. (1996). Motivation to Participate of Divers with and without Disabilities. *Percept Mot Skills*. 82 (3) 1096-1098.
- WEINECK, J. (1991). *Biologia do Esporte*. São Paulo:Manole.
- WEST, Jonh B. (1996). *Fisiologia Respiratória Moderna*. São Paulo: Manole.