

ACLIMATAÇÃO CÁRDIO-RESPIRATÓRIA DE ATLETAS À ALTITUDE

RICARDO VIVACQUA CARDOSO COSTA *

Considere-se, genericamente, como aclimação à altitude, o conjunto de reações clínicas, metabólicas e hemodinâmicas observadas no processo de adaptação de um indivíduo que vive ao nível do mar e é transportado a um local de altitude significativa, acima de 2.000 m, na qual se observa menor tração de oxigênio no ar inspirado, por redução de pressão barométrica.

As observações do comportamento dos indivíduos em grandes altitudes transcendem ao século XVI, quando o padre jesuíta José de Acosta (1590), descrevendo uma travessia nos Andes, fez a primeira síndrome do “Mal das Montanhas” em pessoas que, mesmo sem caminhar, se apresentavam sonolentas, com raciocínio difícil e incoordenadas ¹. Em 1735, Antonio Ulloa, geógrafo e matemático, descreveu a síndrome do “Mal das Montanhas” no Peru, acrescentando que também os animais de suas expedições eram afetados.

Em 1804, Gay Lussac sobe a 7.016 m e registra um aumento significativo da frequência do pulso. Em 1878, Paul Bert publica o tratado “A Pressão Barométrica” e assinala a redução da pressão parcial de oxigênio na atmosfera como causa da hipóxia da altitude. Na era moderna, os estudos mais precisos sobre aclimação à altitude desenvolveram-se, principalmente, com vistas às Olimpíadas realizadas na cidade do México em 1968 e, em 1970, com a Copa do Mundo de Futebol nessa mesma cidade, cuja altitude é de 2.240m.

FISIOLOGIA DA HIPÓXIA À ALTITUDE

A queda da pressão parcial de oxigênio em regiões de média altitude (2.000 a 4.000m) provoca alterações fisiológicas no organismo dos indivíduos recém-chegados, principalmente quando iniciam atividade física. Em regiões acima de 5.500 m, as pessoas aclimatadas podem sofrer morte por hipóxia, mesmo se permanecerem inativas.

Os problemas de adaptação à altitude decorrem basicamente da queda da pressão parcial de oxigênio do sangue arterial (hipóxia arterial), desencadeando reajustes fisiológicos do organismo (estresse da altitude).

A porcentagem de saturação de oxigênio na hemoglobina torna-se crítica a partir de 3.048m. Em altitudes menores, as repercussões não são grandes com o indivíduo em repouso ou durante exercícios leves. Entretanto, as atividades aeróbicas vigorosas são sensíveis a altitudes não tão acentuadas. Por exemplo, o mau desempenho dos atletas nas Olimpíadas do México (2.240m), em corridas de longa distância e competições de natação, pode ser atribuído à redução do transporte de oxigênio no organismo àquele altitude. Nessa competição, não foi estabelecido recorde mundial em eventos que tivessem mais de 2 min e 30s de duração, porque nesse período de tempo são mobilizados apenas os mecanismos de energia anaeróbica, que independem do oxigênio como fonte de energia.

O conceito de “aclimação” passou a ser considerado desde que os alpinistas resolveram escalar os maiores picos do mundo, quando se constatou a necessidade de semanas para o ajuste às grandes altitudes, que deve ser progressivo e prolongado, de acordo com a etapa a ser alcançada.

Certas respostas compensatórias à altitude ocorrem quase imediatamente, enquanto outras adaptações fisiológicas e metabólicas levam semanas ou meses. Existe uma tolerância individual à altitude, que deve ser considerada nesse período.

As respostas imediatas à altitude são observadas acima de 2.200m, constituindo o estresse da altitude acima citado.

Hiperventilação - Consiste na resposta mais importante e mais imediata, causada pela queda da pO₂ arterial. Pode aumentar nas primeiras semanas e permanecer elevada por um período relativamente longo. Os receptores sensitivos à redução da pO₂ estão localizados no arco aórtico e nos selos carotídeos. Qualquer redução significativa da pO₂ arterial como ocorre acima de 2.000m provoca um estímulo progressivo desses quimiorreceptores ².

A hiperventilação leva ao aumento da concentração de oxigênio e elimina maior quantidade de CO₂ (hipocapnia) (fig. 1).

A hipocapnia também é observada no líquido céfalo-raquidiano (LCR), no qual ocorrem mudanças importantes do conteúdo de bicarbonato, que dimi-

* Chefe do Laboratório de Reabilitação Cardiovascular do Instituto Estadual de Cardiologia Aloysio de Castro e do Departamento de Cardiologia da PUC - RJ- Diretor Técnico do Laboratório de Ergometria do Pro-Cardíaco - Pro-Graf - R.J- Clínico e cardiologista da Seleção Brasileira de Futebol (CBF).

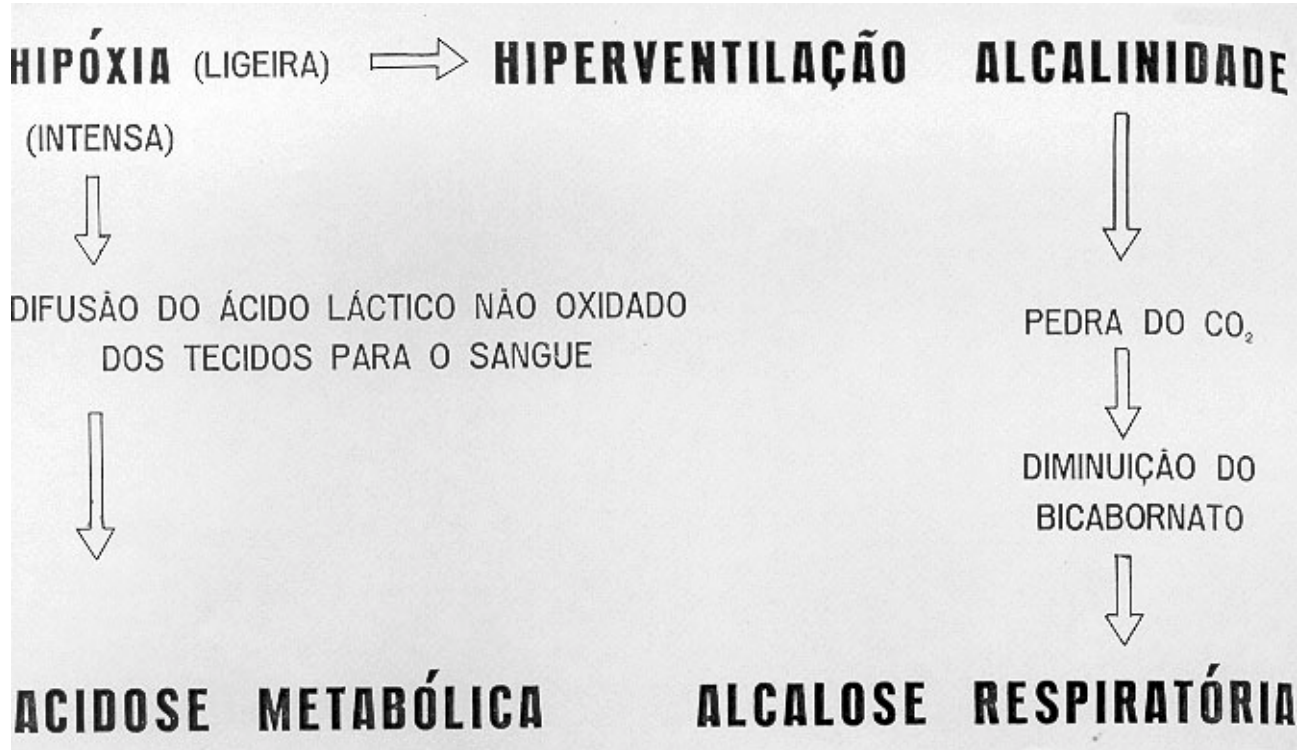


Fig. 1

nú para manter o pH³. Esse mecanismo ainda não está bem esclarecido. Os indivíduos que vivem em grandes altitudes têm, no LCR, o mesmo pH dos indivíduos que vivem ao nível do mar, porém com menor concentração de CO₂ e bicarbonato⁴. Ao fazer-se uma prova de resposta ventilatória ao CO₂ ocorrem mudanças agudas no pH do LCR através da rápida difusão nesse meio. A pCO₂ do LCR dos indivíduos em grandes altitudes é mais baixa do que a dos indivíduos ao nível do mar. Elevando-se a pCO₂ (por exemplo, a 55mm Hg), observam-se mudanças orgânicas mais significativas nas grandes altitudes, em relação ao nível do mar. Já que o pH é igual ao logaritmo da pCO₂, suas alterações são também mais acentuadas na altitude. Essas modificações desencadeiam uma resposta ventilatória maior na altitude do que ao nível do mar, para um mesmo nível de estímulo de CO₂ (fig. 2).

Resposta Cardiovascular - O débito cardíaco (DC) é considerado um dos principais fatores limitantes da boa performance na altitude, primeiramente na fase inicial. Considera-se que o DC se eleva com a progressão do treinamento na altitudes⁵. Não observamos esse fato ao realizarmos testes ergométricos na altitude, em futebolistas treinados, correlacionando-se com os realizados ao nível do mar⁶. A melhora da performance obtida com o treinamento na altitude pode ser atribuída ao melhor desempenho dos "corações periféricos", através de melhor captação do oxigênio, por aumento da mioglobina, da vascularização dos tecidos e da diferença arteriovenosa.

Nos primeiros estágios de adaptação à altitude, o DC eleva-se às custas do aumento da frequência car-

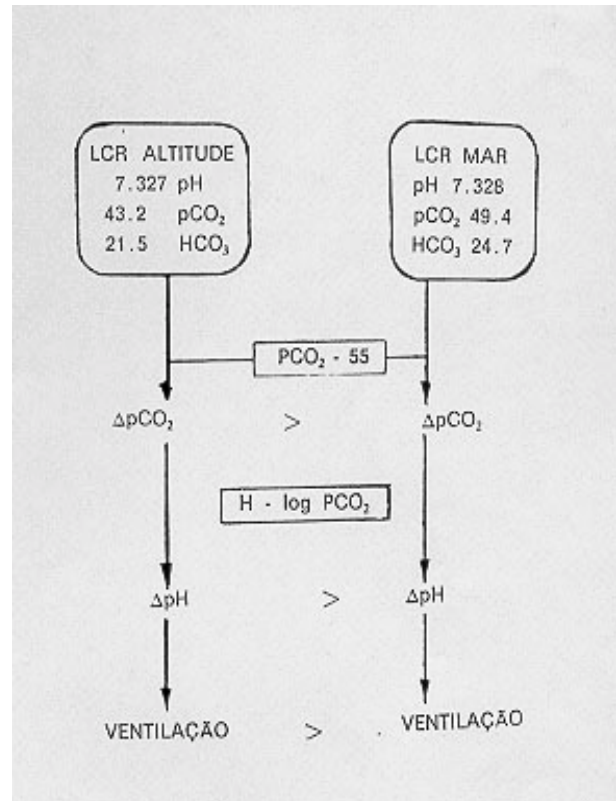


Fig.2 - Para um mesmo nível de estímulo, os indivíduos na altitude apresentam maior mudança de PCO₂ ao nível do líquido cefalorraquidiano (LCR) implicando maior mudança de pH (maior estímulo) e como resultado maior ventilação. Zarate, J. S. e col. Arch. Inst. Cardiol. Méx. 54: 345, 1984.

díaca, enquanto o volume sistólico permanece inalterado. Como o consumo de oxigênio para um determinado trabalho na altitude é o mesmo que ao nível do mar, o aumento dessas variáveis hemodinâmicas compensa a redução do conteúdo de O₂ do sangue arterial¹⁷. Com esse ajuste circulatório, o consumo máximo de oxigênio (VO₂ max) em trabalhos submáximos em grandes altitudes é igual ao observado no mesmo tipo de trabalho ao nível do mar. O maior efeito da altitude no metabolismo aeróbico foi observado durante exercícios máximos (competições), quando o consumo de oxigênio se reduz a 72% em relação aos valores encontrados ao nível do mar. Nessa intensidade de exercício, os ajustes ventilatórios e circulatórios à altitude não conseguem compensar a redução de oxigênio no sangue arterial, provocando acentuada queda na performance nos primeiros dias de aclimação e, em atletas destreinados, mesmo após várias semanas de permanência na altitude.

Em 1981, no programa de aclimação à altitude da Seleção Brasileira de Futebol, para as eliminatórias da Copa do Mundo, fizemos teste ergométrico máximo em esteira rolante, pelo protocolo de Bruce, em um grupo de seis atletas. Os testes ergométricos foram realizados na terceira semana de aclimação, na cidade de Quito (2.900m), 24 horas após teste de campo, no qual foi confirmada a boa aptidão física do grupo. Os testes ergométricos acima citados com os realizados ao nível do mar pelo mesmo grupo, e também apresentando boa aptidão física no teste de campo, mostraram redução do débito cardíaco máximo alcançado em 14% e nenhuma variação na frequência cardíaca máxima alcançada. Como vemos, o DC é mantido pela elevação da frequência cardíaca, podendo-se considerar uma redução do volume sistólico ao esforço máximo⁸ (tab. I).

TABELA I - Padrões médios hemodinâmicos, metabólicos, eletrocardiográficos; de provas ergométricas realizadas na cidade do Rio de Janeiro e na cidade de Quito, em esteira rolante pelo protocolo de "Bruce".

	Rio de Janeiro 12/12/80 Altitude: 0	Quito 16/2/81 Altitude: 2900 m
Débito cardíaco máximo	24,51	20,85 l/min
Frequência cardíaca máxima	180,83	179,16 bpm
Consumo máximo de oxigênio	55,96	48,68 ml/kg/min
Consumo máximo de oxigênio miocárdio	41,80	39,84 ml/100g VE/min
Capacidade funcional aeróbica	-10,66	+ 6,5%
Varição de amplitude da onda R	- 9,83	- 5,33 mm

No estudo acima, concluímos que a redução do consumo máximo de oxigênio em 13%, acompanhando a queda da performance, pode ser atribuída à redução da pressão de O₂ no ar respirado, de acordo com observações de Robert Grover (1978). Do ponto de vista eletrocardiográfico, não foram detectadas alterações significativas do ritmo, da condução e da repolarização ventricular. A redução de amplitude da onda R com o

esforço máximo foi menos acentuada do que nos testes realizados ao nível do mar (tab. I).

O "mal das montanhas" consiste no desconforto observado pelos indivíduos, quando se expõem a altitudes acima de 2.500m, em média. Caracteriza-se por cefaléia, náuseas, vômitos, insônia e perda do apetite, resultando em perda do peso corporal. A alimentação rica em carboidratos reduz os efeitos da exposição à altitude. A energia liberada por unidade de oxigênio consumido é maior com os carboidratos (5,0 Kcal/l) do que com as gorduras (4,7 kcal/k1)². Um nível elevado de gorduras no sangue, decorrente de ingestão excessiva, pode reduzir a saturação arterial de oxigênio. A melhora do transporte de oxigênio arterial com os carboidratos reduz a intensidade do "mal das montanhas" e impede a excessiva queda da performance durante os primeiros dias de exposição à altitude.

Em geral, consegue-se uma aclimação adequada após três semanas de permanência em grandes altitudes. Há casos, porém, ainda inexplicáveis, em que, após adequada aclimação, os indivíduos voltam a apresentar o quadro clínico do "mal das montanhas", muitas vezes com risco de vida, tendo de regressar a locais de menor altitude².

Como o ar inspirado nas montanhas é mais frio e seco, pode ocorrer desidratação significativa, pela perda de água através da respiração e de transpiração, principalmente em pessoas que exercem muita atividade física. Essas pessoas devem ser aconselhadas a ingerir maior quantidade de líquidos e submeter-se a controle constante do peso corporal.

Quadro I - Ajustes à hipóxia da altitude *.

	Imediatos	Tardios
Pulmonares	Hiperventilação	Hiperventilação
Equilíbrio ácido-básico	Elevação da alcalinidade devida à redução do CO ₂ , com a hiperventilação	Excreção renal de bases e redução da reserva alcalina
Cardiovasculares	Elevação: FC e DC submáximos. Volume sistólico inalterado ou pouco reduzido. FC e DC máximos - inalterados ou pouco reduzidos	FC submáxima mantém-se elevada. DC submáximo reduz-se ou fica inferior aos valores ao nível do mar Volume sistólico reduzido. FC e DC máximos reduzidos.
Hematológicos	-	Redução do volume plasmático Elevação: hematócrito, concentração de hemoglobina e eritrócitos.
Outros	-	Provável elevação da capilarização do músculo esquelético. Aumento de mitocôndrias e 2,3 DPG - células vermelhas.

* Adaptado de Mc Ardle W. - Exercise at medium and high altitude. Ed. Lea Febiger, Philadelphia, 1981.

As principais modificações fisiológicas que ocorrem durante exposição prolongada à altitude são: 1) equilíbrio ácido-básico alterado pela hiperventilação; 2) aumento da formação de hemoglobina e eritrócitos; 3) alterações na circulação e função celular (quadro 1). Essas modificações visam a melhorar a tolerância à hipóxia observada em médias e elevadas altitudes.

Equilíbrio ácido-básico - A hiperventilação que ocorre nas altitudes elevadas provoca aumento da concentração alveolar de O₂ e redução da concentração de CO₂ - Como o ar ambiente é desprovido de CO₂, a hiperventilação tende a eliminar ou diluir excessivamente esse gás no alvéolo, quando um gradiente muito elevado de difusão do CO₂ do sangue para os pulmões, com a conseqüente redução do CO₂ arterial (hipocapnia), queda do pH e maior alcalinidade do sangue. A hiperventilação é uma resposta normal à altitude; seus efeitos podem ser minimizados com a aclimação gradativa. O reequilíbrio ácido-básico na aclimação ocorre às expensas da queda da reserva alcalina. Apesar de o metabolismo anaeróbico não ser afetado com a altitude, a capacidade "tampão" do sangue para ácidos cai gradualmente e o limite crítico para acúmulo de metabólitos ácidos é reduzido⁹. Redução da concentração máxima de lactato é observada em exercícios realizados em altitudes acima de 4.000m¹⁰.

Alterações hematológicas - Constituem as modificações mais importantes da adaptação mais prolongada à altitude, visando a aumento da capacidade transportadora do oxigênio pelo sangue. A redução do volume plasmático ocorre nos primeiros dias de aclimação e implica maior concentração de hemácias. Depois de uma semana a 2.300 m de altitude, o volume plasmático reduz-se em 8%, o hematócrito eleva-se em 4% e a hemoglobina em 10%. No mesmo período de tempo, a 4.300 m, observa-se queda do volume plasmático de 16 a 25% e elevação do hematócrito e da hemoglobina de 6%. Esses ajustes promovem aumento da concentração de oxigênio no sangue arterial. Aumento das hemácias (policitemia), desencadeada pelo fator estimulador de eritrócitos, a hemopoitina, secretada pelos rins e outros tecidos, ocorre cerca de 15 horas após a chegada às altitudes elevadas¹¹. Nas semanas seguintes, a produção de eritrócitos na medula dos ossos longos aumenta consideravelmente e mantém-se elevada durante a permanência nas grandes altitudes. Acima de 6.500m, o grande aumento do hematócrito, cerca de 66% em relação ao basal, pode provocar exagerada elevação da viscosidade sanguínea, com restrição da difusão de oxigênio e do fluxo sanguíneo no aparelho circulatório¹². Quanto à necessária elevação da hemoglobina, considera-se útil ministrar um suplemento de ferro, principalmente em mulheres, no programa de aclimação à altitude. Essas alterações hematológicas da aclimação à altitude regredem, em média, duas semanas após o retorno ao nível do mar.

Adaptações celulares - Várias adaptações celulares ocorrem em animais e seres humanos em grandes altitudes. Por exemplo, há maior concentração de capilares no

músculo esquelético de animais nascidos e criados em altitudes elevadas do que em animais da mesma espécie nascidos e criados ao nível do mar. Essa modificação local da circulação reduz a distância de difusão entre o sangue e os tecidos. A biopsia de músculo de seres humanos que vivem nas grandes altitudes mostra aumento da mioglobina, das mitocôndrias e das enzimas conversoras de energia aeróbica. Tais adaptações melhoram a captação de oxigênio.

Os achados celulares acima mencionados são encontrados em indivíduos adestrados em resistência aeróbica, ao nível do mar. Portanto, podemos admitir que um atleta bem treinado, ao nível do mar, poderá seguir um programa de aclimação à altitude sem problemas de adaptação. Os indivíduos residentes em altitudes elevadas beneficiam-se do desvio para a direita da curva de dissociação da oxihemoglobina, através da maior concentração de 2,3-difosfoglicerato nas hemácias, o que, associado a um aumento da circulação, promove maior suprimento de oxigênio aos tecidos durante o exercício.

Tempo requerido para aclimação - Em geral, considera-se como duas semanas o período necessário para aclimação a altitudes até 2.300m. Acima desse nível, a cada elevação adicional de 610m, deve-se acrescentar uma semana, até uma altitude de 4572m².

Nossa experiência com futebolistas (1981), que se aclimataram para competir na cidade de La Paz (3.600m), mostrou que as principais complicações decorrentes da altitude, como cefaléia, náuseas, vômitos e redução da tolerância aos esforços eram observadas com mais frequência no 3.º e no 7.º dia de permanência, repetindo-se quando se deslocavam para regiões mais elevadas, num programa de aclimação gradativa⁶. Recentemente, acompanhando o grupo de futebolistas que se preparava para as eliminatórias da Copa do Mundo a realizar-se em 1986, em um jogo amistoso na cidade de Bogotá (2.600m), tivemos o cuidado de não realizar a competição no 3.º dia de permanência e sim, no 2.º dia. Os atletas encontravam-se bem treinados ao nível do mar, com frequência cardíaca (FC) basal média de 44 batimentos por minuto (bpm) e VO₂ max médio de 55 ml/kg/min, no teste de campo. Doze horas após a chegada àquela altitude, houve duplicação da PC basal média (90 bpm). Com o grupo estudado em 1981⁶ nesse mesmo período de tempo, a elevação média da FC foi o 60% em relação aos padrões basais ao nível do OW. Como não houve redução significativa da performance no teste de campo (média de 50 ml/kg/min), atribuímos a alteração da PC à expectativa da maioria do grupo em relação à altitude. Apesar da boa performance avaliada 36 horas após a chegada e apesar de o jogo ter sido realizado antes das 72 h críticas, observamos significativa queda da performance dos atletas no segundo período da competição e, nos que mais se empenharam, houve referência a cefaléia e náuseas, características da intolerância à altitude. Essas manifestações clínicas e a queda da performance po-

dem ser atribuídas ao fato de a competição ter sido à noite, quando ocorre redução da concentração de oxigênio no ar atmosférico, por ausência de fotossíntese. Somos de opinião que um grupo de atletas bem preparado, ao nível do mar, poderá competir até a 600m de altitude, sem maiores problemas, se competirem no dia em que chegarem e sob a luz solar.

Avaliação da performance - Para obter-se uma performance próxima à observada ao nível do mar, torna-se necessário um treinamento lento, porque o organismo inadaptado facilmente entra em regime anaeróbico, sobrevivendo a fadiga precoce. McArdle (1981) cita que, em corredores de 3 milhas, foram necessários 29 dias de aclimação e treinamento para conseguirem performance próxima da observada ao nível do mar.

A performance ao nível do mar, após aclimação à altitude, é melhorada pela adaptação circulatória e ventilatória, com aumento da capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue. Autores que estudaram corredores submetidos à aclimação a 2.300 e 4.000m^{4,10}, não observaram melhora significativa do consumo máximo de oxigênio, após o retorno da altitude. Nós comprovamos melhora significativa (média de 20%) do consumo máximo de oxigênio em futebolistas, após 38 dias de aclimação e competição em altitude elevada, avaliando em teste de campo, 16 dias após o regresso ao nível do mar (tab. II).

TABELA II - Comparação de teste de campo realizado em Quito (2.900 m) após plano de aclimação e 16 dias após retorno ao nível do mar. Teste realizado em Poços de Caldas, sem altitude significativa.

Teste de campo	- Distância alcançada (metros)		
	Quito	Poços de Caldas	
Média	2.718,33	3.065,00	P < 0,001
		Consumo máximo de oxigênio em ml/kg/min	
Média	49,46	57,42	P < 0,001

TREINAMENTO

O treinamento na altitude não pode ser executado com a mesma intensidade do treinamento ao nível do mar. Kollias e col. (1974), estudando seis atletas universitários, concluíram que a intensidade do treinamento a 2.300m corresponde a 60% do VO₂ max em ação ao nível do mar; a 3.100m, a 56% e a 4.000m, a 39%.

Atletas de elite, ao treinar em grandes altitudes, podem beneficiar-se com breves períodos de retorno ao nível do mar, inclusive minimizando a queda da performance naquele período de treinamento, muitas vezes causada por redução da força muscular. Quando isso não for possível, devem incluir-se períodos e trabalho rápido ao treinamento em altitude, para a força muscular.

Lembramos que existe grande diferença entre aclimação à altitude de atletas bem condicionados e pessoas saudáveis despreparadas, que necessitam de cerca de seis meses de aclimação, antes de iniciarem um programa de treinamento esportivo.

Atletas que participam de competições desportivas de duração mais prolongada, que impliquem corridas e paradas sucessivas (futebol, bola-ao-cesto, tênis, etc.), podem sofrer pouco a influência da rarefação de oxigênio no ar, se o esforço físico não ultrapassar 75% do consumo máximo de O₂¹³. Em termos de competição, consideramos muito difícil um atleta permanecer nessa faixa de consumo de oxigênio. Em jogos de futebol em grandes altitudes, tivemos oportunidades de atender atletas em exaustão, após as partidas, provavelmente por haverem ultrapassado aquela faixa de consumo de O₂, entrando em regime anaeróbico láctico.

As modificações observadas no treinamento em altitude são semelhantes às observadas nos programas de condicionamento ao nível do mar^{14,15}. A falta de treinamento e o repouso excessivo reverterem os benefícios adquiridos¹⁶. O trabalho físico na altitude deve iniciar-se a partir do 4.º dia, quando os efeitos do impacto inicial da aclimação já estão reduzidos¹⁷. Portanto, nos primeiros dias de aclimação deve haver um equilíbrio rigoroso entre o repouso necessário e o treinamento indispensável.

O período de recuperação pós-treinamento de curto tempo equivale-se ao do nível do mar, porque o débito de oxigênio é reduzido. O treinamento de resistência, seguido de fadiga muscular e depleção de glicogênio, exige um tempo maior de recuperação nas grandes altitudes do que ao nível do mar, sendo necessária uma adaptação das cargas de trabalho e dos intervalos específicos e tais altitudes. Deve ser considerada, também, a individualidade da aclimação e do período de recuperação, que pode ser correlacionado com o período de recuperação ao nível do mar, para a mesma carga de trabalho.

O treinamento de altitude preconizado por Pereira da Costa consiste em o atleta passar de uma altitude para outra, sofrendo queda progressiva da pressão parcial de O₂. Visa ao desenvolvimento da resistência aeróbica e anaeróbica. Consiste em corridas de 20 km de subida e descida, partindo de 500m de altitude e chegando a 1:500m, alternando com treinamento intervalado e exercícios de musculação em outros dias. Algumas partes desse programa podem ser aplicadas ao futebol.

Para avaliar-se a tolerância à altitude de um atleta pode-se submetê-lo a um teste de tolerância à altitude¹⁷. Destacamos o teste de câmara de baixa pressão, que consiste em submeter o atleta a um ambiente de altitude simulada (por exemplo, 4.000m), controlando-se a frequência cardíaca a cada minuto. Se o aspecto da curva da frequência cardíaca for ascendente e uniforme, indicará tolerância normal à altitude. O aspecto contrário, com elevações e quedas bruscas da PC, poderá indicar resistência à aclimação.

Lembramos que o preparo físico muitas vezes é relegado em função do treinamento técnico. Muitos acreditam que é suficiente uma boa tática para ser um bom desportista, porém, o mau desempenho de

um atleta muitas vezes pode ser atribuído a um inadequado preparo físico¹⁸.

Em conclusão, achamos oportuno tecer as seguintes considerações: 1) As competições em altitude não apresentam risco, quando os atletas são bem controlados; 2) Os recordes em altitude só podem ser obtidos em eventos de curta duração, não ultrapassando dois minutos de esforço máximo; 3) O aumento da performance em altitudes elevadas pode ser obtido através do aumento do consumo máximo de oxigênio e da resistência anaeróbica; 4) A aclimatação à altitude é mais fácil e rápida em atletas bem treinados; 5) Os períodos de recuperação devem ajustar-se aos do nível do mar; 6) Períodos alternados de treinamento em altitude e ao nível do mar podem melhorar a performance; 7) A aclimatação escalonada à altitude consiste no melhor método, quando visa à competição; 8) O atleta bem preparado ao nível do mar poderá competir em grande altitudes, sem queda significativa da performance, no dia da chegada e sob luz solar; 9) Os atletas que nunca se submeteram a um programa de aclimatação podem sofrer efeitos psicológicos, com repercussão negativa no seu desempenho; 10) Na mudança para a altitude, poderá haver modificação de fusos horários. Nesse caso, é importante respeitar o período de sono do atleta em relação ao local de origem; 11) A aclimatação à altitude ocorre mais rapidamente nos indivíduos que passaram anteriormente por esse processo.

REFERÊNCIAS

1. Curso de Especialização em Medicina Esportiva. Prof. Luiz Antonio F. Silva. FRJ, 1984.
2. Mc Ardle, William, D. - Exercise Physiology Lea & Febiger, 1981.
3. Zarate Sandoval, J. - Arch. Inst. Cardiol. Méx. 54: 345, 1984.
4. Severinghaus, J. W.; Carcellen, A. - Cerebrospinal fluid in man native to high altitude. J. Appl. Physiol. 19: 319, 1964.
5. Stiles, H. Merritt - Training for competition at altitude. Adv. Cardiol. 5: 1, 1970.
6. Vivacqua, R. V.; Pereira, O. - Aclimatação cardiorrespiratória na altitude - Ars Curandi - Medicina Desportiva, 15: 3, 1982.
7. Saltin, B.; Grover, R. et al. - Maximal oxygen uptake and cardiac output after 2 weeks at 4.300 m. J. Appl. Physiol 25: 4, 1968.
8. Dill, D. B.; Saktor, B. - Exercise and Oxygen debt, Sports Med- 2: 66, 1962.
9. Klausen, K. et al. - Exercise at ambient and high oxygen pressure at high altitude and at sea level. J. Appl. Physiology, 1981.
10. Pugh, L. C. G. E. - Athletes at altitude J. Physiol.192:619, 1967.
11. Abbrecht, P. H.; Littell, J. K. - Plasma erythropoietin in men and mice during acclimatization to different altitudes. Appl. Physiol. 32: 54, 1972.
12. Alexander, J. K. et al. - Reduction of stroke volume during exercise in man following ascent to 3.100 m altitude. Appl. Physiol. 23: 849, 1967.
13. Proceedings of the International Symposium on the effects of altitude on physical performance: The Athletic Institute. CU cage (1967). In: R. Goddard. Training for Competition at Moderate Altitude. Merrit Stiles - Adv. Cardiol. 5: 1, 1970.
14. Cunningham, D. A.; Paulkner, J. A. - The effort of training on aerobic and anaerobic metabolism during a short exhaustive run. Med. Sci. Sports, 1: 65, 1969.
15. Saltin, B. - Physiological effects of physical conditioning, Med. Sci. Sports, 1: 50, 1969.
16. Saltin, B. et al. - Response to exercise after bed rest and after training. Circulation. 38 (Suppl. 7) 1: 78, 1968.
17. Pereira da Costa, L. - Treinamento esportivo em regiões é altitude. In: Pini M. C. - Fisiologia Esportiva 2a. Ed. Guanabara Koogan, 1983.
18. Tubino, M. J. G. - Metodologia científica do treinamento desportivo - 2a. ed. - Ibrasa. 1980.
19. Bradwell, A. P- et al. - Acetazolamide in control of acute mountain sickness. Lancet, 24: 180, 1981.