



ARTIGO DE REVISÃO

A ANEMIA DOS ESPORTISTAS

Pier Paolo Biancotti
Gaetano Di Vincenzo

Instituto de Medicina do Esporte
de Torino - Itália

RESUMO

BIANCOTTI, P.P. e VINCENZO DI, G. A anemia dos esportistas. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, vol. 3, nº 3, pp 60-65, 1989.

Numerosos pesquisadores assinalaram uma diminuição da concentração de hemoglobina no sangue de sujeitos submetidos a esforços intensos, prolongados e repetidos. Esta condição foi chamada de anemia dos esportistas. Contudo seria preferível defini-la pseudo-anemia: o nível de hemoglobina não é um dos melhores, mas não é tão baixo que podemos falar clinicamente de anemia. A hemólise e a diminuição dos valores de concentração de ferritina no soro são constantes na condição indicada, não significando porém uma carência absoluta. Para esclarecer os mecanismos que ligam a atividade esportiva, em particular a corrida por longas distâncias, à assim chamada anemia dos esportistas, precisam ulteriores pesquisas.

Unitermos: corrida, hemoglobina, hemólise, sideropenia, treinamento de resistência.

A expressão "anemia do esportista" foi criada por Hiramatsu(33) em 1960 para indicar uma diminuição do hematócrito bastante pequena e aparentemente funcional. Em 1948 Adcock e cols.(1) destacaram que indivíduos muito ativos fisicamente tinham uma concentração de hemoglobina no sangue menor que indivíduos sedentários. Segundo muitos autores(14,23,43,48), a expansão do volu-

me plasmático sem o aumento da massa das hemácias circulantes acarretaria a diminuição do hematócrito.

Dressendorfer e cols.(19) observaram que, durante uma corrida de 20 dias, 12 maratonistas tiveram uma diminuição média de 15% da concentração de hemoglobina sem evidente decréscimo do desempenho.

No dizer deste autor e de outros (6) a conseqüente diminuição da viscosidade do sangue é uma adaptação vantajosa. Vidnes e Opsted (60), Lindemann e cols.(34) observaram em jovens soldados, quando submetidos a adestramento duríssimo, uma diminuição da concentração de hemoglobina e um aumento da concentração de bilirubina e ferritina como ocorre na anemia hemolítica. Gilligan e cols.(26), em 1943, apontaram hemólise intra-vascular com hemoglobinemia e hemoglobinúria. Davidson(17) julgou que a hemólise encontrada nos capilares das plantas dos pés durante a corrida acarretasse a hemoglobinúria. Pesquisas mais recentes (25) não evidenciaram diferenças significativas entre os corredores que calçaram sapatos com solas duras e os outros que usaram solas projetadas para atenuar o choque contra o chão. A concentração da haptoglobina em ambos os grupos era baixa. Muitos autores (11,20,21,47,53) referem este dado à presença de hemólise com liberação de hemoglobina. Yoshimura (61) julgou que a hemólise, devido à maior fragili-

Submetido para publicação em: 22.12.89
Aprovado em: 10.06.89



lidade osmótica das hemácias, originasse a anemia encontrada durante o treinamento. Ele observou que essa condição regredia quando havia aumento da introdução proteica de origem animal.

A hemólise em corredores e nadadores foi atribuída por outros autores(3, 46) a alterações das hemácias. Reinhart e cols.(49), Dickson e cols.(18) fundando-se no menor conteúdo de creatina nas hemácias mais velhas, supuseram uma destruição seletiva destas hemácias de pois de corridas de resistência.

A expansão plasmática e a hemólise intra-vascular seria equilibrada por um aumento da atividade eritropoética medular. Como isso não acontece, a atenção dos pesquisadores dirigiu-se para eventuais perdas crônicas de sangue.

Hematúria macroscópica e microscópica foi levantada nos atletas por muitos autores. Em 1910 Barach examinou a urina de maratonistas achando proteínas, cilindros hialinos e granulares e também eritrócitos(4). A seguir, este quadro foi quase constantemente achado após uma prática esportiva intensa e prolongada, e recebeu o nome de pseudo nefrite atlética(42). Siegel e cols.(54) acharam 9 casos de hematúria em 50 médicos, após a maratona de Boston, em 1978. Blaclock(5) achou contusões da bexiga em 8 entre 18 atletas investigados depois de uma corrida de 10000 metros. Alyea e cols.(2) observaram nos atletas, depois da corrida, a presença da hematúria com uma frequência comparável com a dos esportes de contacto.

Muitos autores destacaram também o aparecimento de sangramento no tubo digestivo durante corridas de resistência entre 10km e a maratona. Stewart e cols(56) encontraram um aumento médio de 4 vezes o valor inicial de hemoglobina nas fezes de corredores de resistência. McMahon e cols.(41) assinalaram sangramento oculto em 7 entre 32 participantes da maratona de Boston. Papaioannides e cols.(45) encontraram hemorragias agudas do trecho gastro-intestinal superior nos corredores. A causa desta perda hemática no trecho gastro-enterico, segundo Cantwell(10), seria acarretada pela transitória isquemia esplâncica que ocorre durante a corrida. Segundo outros autores pode-

ria tratar-se de gastrite pré-existente ou causada pelo "stress" ou de lesões causadas por remédios(31,50). Na realidade, se há atletas que tornam-se anêmicos por perdas crônicas de sangue através do aparato gastro-enterico ou urinário, este fenômeno não parece freqüente e de tanta importância que não possa ser compensado por um aumento fisiológico da hematopoese.

Portanto, além das causas citadas antes de perda dos eritrócitos, foram supostos mecanismos que levam a um depauperamento das reservas de ferro. Vellar(59) encontrou perdas de ferro com o suor como causa de depleção de ferro, mas esmeradas pesquisas seguintes em sujeitos submetidos a sauna excluíram que a transpiração profusa acarrete isso(7).

Alguns autores(12) assinalaram uma escassa introdução alimentar de ferro em relação às maiores necessidades do esportista. Obviamente uma carência alimentar acarreta mais facilmente a anemia nas atletas devido às perdas mensais.

O depauperamento de ferro é evidenciado por valores baixos da concentração de ferritina no soro(11,32,51), mas nos atletas de resistência isso poderia acontecer por uma modificação do metabolismo do ferro. Hallberg e Magnusson(30), comparando um grupo de corredores carentes de ferro segundo os parâmetros normais com outro grupo de corredores que tinham boas reservas de ferro, concluíram que nenhum dos atletas observados na realidade era carente de ferro e que a disponibilidade de ferro não limitava a eritropoese e não explicava o valor do hematócrito mais baixo nos atletas do que nos não atletas(36). Explicava isto, segundo estes autores(37), uma inibição medular devida à diminuição da eritropoetina do soro.

Na realidade nos atletas das modalidades de resistência não observamos uma verdadeira anemia(13,29,58). Os valores de concentração de hemoglobina no sangue são normais, mas são inferiores aos que os mesmos atletas tinham antes de iniciar o treinamento. Além disso uma menor concentração de hemoglobina no sangue impede o alcance da



melhor performance.

A definitiva demonstração que uma hemodiluição não é vantajosa para o desempenho aeróbico foi fornecida pelos experimentos de eritrocemia induzida (blood doping)(27). Com a infusão autóloga (de eritrócitos tirados com antecedência no mesmo sujeito) ou homóloga (de eritrócitos de outros sujeitos compatíveis por grupo sanguíneo) pode-se induzir um aumento do hematócrito; conferiu-se que isso é acompanhado por um aumento da concentração do oxigênio no sangue arterial(24,44). O débito cardíaco durante o desempenho não diminuiu, ao menos até quando o hematócrito não supera o valor de 50%(24,55). O aumento do transporte de oxigênio ao músculo esquelético permite um aumento do consumo máximo de oxigênio($\dot{V}O_{2max}$)(8, 50, 52, 55, 57). Este aumento pode acarretar uma vantagem, pois o potencial dum atleta nas modalidades de resistência é limitado por seu $\dot{V}O_{2max}$, mesmo que outros fatores determinem quanto o real desempenho aproxima-se do potencial teórico(9,15,16,35). Portanto as variações, que encontram-se habitualmente durante o treinamento aeróbico intenso e que acarretam uma diminuição da concentração de hemoglobina no sangue, não são com certeza favoráveis à melhora do desempenho esportivo; mas é preciso as manter bem separadas das anemias para evitar terapias inúteis ou também danosas.

As numerosas pesquisas realizadas não permitiram evidenciar uma verdadeira anemia, que seja acarretada pelo desempenho esportivo e que desapareça só com a interrupção da atividade esportiva. Por isso, a anemia que possa surgir num esportista não pode ser definida como causada unicamente pelo esporte, mas tem que ser investigada como num sujeito sedentário.

O termo "sports anemia" seria melhor expresso como "sports pseudo-anemia". Este termo poderia ser mantido em lugar do mais apropriado "endurance-training pseudoanemia" para indicar um assunto de estudo notavelmente interessante não só para a fisiologia e a medicina esportiva, mas também para outros ramos da medicina, como a hematologia, a endocrinologia e a gerontologia.

ABSTRACT

BIANCOTTI, P.P. and VINCENZO DI, C. The sports anemia. Brazilian Journal of Science and Movement, vol.3, nº3, pp 60-65, 1989.

Many investigations have reported a decrease of the blood hemoglobin concentration in subjects undergoing intense, prolonged and repeated efforts. This condition has been referred as "sport anemia". However, the word "pseudoanemia" should be more suitable, as the hemoglobin concentration is not optimal, even more if compared to the one fitting for the best aerobic performance, but is not as low as in clinical anemia. Hemolysis and decreased serum ferritin values, still not meaning iron deficiency according to some researchers, are constant in the above condition. Despite of a considerable number of hypotheses, more investigations to elucidate the mechanisms connecting endurance activities, particularly long distance running, and the so-called "sports anemia" are warranted.

Uniterms: endurance training, hematological status, hemolysis, iron, running.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADCOCK, E.W.; BROWN, J.K.; MAGEE, H.E. and MILLIGAN, E.H.M. Haemoglobin levels in sedentary and active persons. *British Journal of Nutrition*, 2:V-VII, 1968.
2. ALYEA, E.P.; PARISH, M.H. and DURHAM, N.C. Renal response to exercise. Urinary finding, J.A.M.A. 167:807-813, 1958.
3. BANGA, J.P.; PINDER, J.C.; GRATLER, W.B.; LINCH, D.C. and HUEHNS, E.R. An erythrocyte membrane-protein anomaly in march haemoglobinuria. *Lancet*, II:1048-1049, 1979.
4. BARACH, J.H. Physiological and pathological effects of severe exercise (Marathon race) on the circulatory and renal system. *Archives of Internal Medicine*, 5:382-405, 1910.
5. BLACKLOCK, N.S. Booder trauma in the long distance runner 10.000 meters hematuria. *British Journal of Urology*, 49:129-132, 1977.
6. BROTHERHOOD, J.; BROZOVIC, B. and FUGH, L.G.C. Haematological status of middle-and long distance runners. *Clinical Science*, 48: 139-145, 1975.
7. BRUNE, M.; MAGNUSSON, B.; PERSSON, H. and HALLBERG, L. Iron losses in sweat. *American Journal of Clinical Nutrition*, 43:438-483, 1986.



08. BUICK, F.J.; GLEDHILL, N.; FROESE, A.B.;
SPRIET, L. and MEYERS, E.C. Effect of induced
erythrocythemia on aerobic work capacity.
Journal of Applied Physiology, 48:636-642,
1980.
09. BURKE, E. Validity of selected laboratory and
field test of physical working capacity.
Research Quarterly, 47:95-104, 1976.
10. CANTWELL, J.D. Gastrointestinal disorders in
runners. *J.A.M.A.*, 246:1404-1405, 1981.
11. CASONI, I.; BORSETTO, C.; CAVICCHI, A.; MARTINELLI, S.
and CONCONI, F. Reduced hemoglobin
concentration and red cell hemoglobinization
in Italian marathon and ultramarathon runners.
International Journal of Sports Medicine,
6:176-179, 1985.
12. CLEMENT, D.B. and ASMUNDSSON, R.C. Nutritional
intake and hematological parameters in
endurance runners. *Physician and
Sportsmedicine*, 10(3):37-43, 1982.
13. COLT, E. and HEYMAN, B. Low ferritin levels in
runners. *Journal of Sports Medicine*, 24:
13-17, 1984.
14. CONVERTINO, V.A.; BROCK, P.J.; KEIL, L.C.;
BERNARD, E.M. and GREENLEAF, J.E. Exercise
training induced hypervolemia: role of
plasma albumin, renin and vasopressin.
Journal of Applied Physiology, 48:
665-669, 1980.
15. COOPER, K.H. A means of assessing maximum
oxygen intake. Correlation between field
and treadmill testing. *J.A.M.A.*, 203:
201-204, 1968.
16. COSTILL, D.L.; THOMASON, H. and ROBERTS, E.
Fractional utilization of the aerobic
capacity during distance running.
Medicine Science in Sports and Exercise,
5:248-252, 1973.
17. DAVIDSON, R.J.L. Exertional haemoglobinuria:
a report of three cases with studies on
the haemolytic mechanism. *Journal of Clinical
Pathology*, 17:536-540.
18. DICKSON, D.N.; WILKINSON, R.L. and NOAKES, T.D.
Effects of ultramarathon training and
racing on hematological parameters and serum
ferritin levels in well-trained athletes.
International Journal of Sports Medicine,
3:111-117, 1982.
19. DRESSendorfer, R.H.; WADE, C.E. and AMSTERDAM, E.A.
Development of pseudoanemia in marathon
runners during a 20 day road race. *J.A.M.A.*,
246:1215-1219, 1981.
20. DUFAUX, B.; HOEDERATH, A.; STREITBERGER, I.;
HOLLMAN, W. and ASSMANN, G. Serum ferritin,
transferrin, haptoglobin and iron in middle
and long distance runners, elite rowers, and
professional racing cyclists. *International
Journal of Sports Medicine*, 2:43-46, 1981.
21. EGAN, L.M.; WATTS, P.B. and SILTA, B.C. Changes
in serum haptoglobin as an acute response
to a marathon road race. *Journal of Sports
Science*, 5:55-60, 1987.
22. EHN, L.; CARLMARK, B. and HOGLUND, S. Iron states
in athletes involved in intense physical
activity. *Medicine Science in Sports and
Exercise*, 12:61-63, 1980.
23. EICHNER, E.R. Runner's macrocytosis: a clue to
footstrike hemolysis. *American Journal of
Medicine*, 78:321-325, 1985.
24. EKBLUM, B.; GOLDBERG, A.N. and GULLBRING, B.
Response to exercise after blood loss and
reinfusion. *Journal of Applied Physiology*,
33:174-180, 1972.
25. FALSETTI, H.L.; BURKE, E.R.; FELD, R.D.;
FREDERICK, E.C. and RARERING, C. Hematological
variation after endurance running with
hard and soft soled shoes. *Physician and
Sportsmedicine*, 8(3):118-127, 1983.
26. GILLIGAN, D.R.; ALTSCHULE, M.D. and KATERSKY, E.M.
Physiological hemolysis of exercise.
Hemoglobinemia and hemoglobinuria following
cross-country runs. *Journal of Clinical
Investigation*, 22:859-869, 1943.
27. GLEDHILL, N. Blood doping and related issues.
Medicine Science in Sports and Exercise,
14:183-189, 1982.
28. GREEN, H.J.; JONES, L.L.; HUGHSON, R.L.;
PAINTER, D.C. and FARRANCE, B.W. Training
induced hypervolemia: lack of an effect
on oxygen utilization during exercise.
Medicine Science in Sports and Exercise,
19:202-206, 1987.
29. GRIBAUDO, C.G. e GANZIT, G.P. *Medicina dello
sport*. UTET, Torino, 1988.
30. HALLBERG, L. and MAGNUSSON, B. The etiology of
"sports anemia". *Acta Medica Scandinavica*,
216:145-148, 1984.
31. HALVORSEN, F.A.; LYNG, J. and RITLAND, S.
Gastrointestinal bleeding in marathon
runners. *Scandinavian Journal of
Gastroenterology*, 21:493-497, 1986.
32. HARJU, E.; PAKARINEN, A. and LARMI, T. A comparison
between serum ferritin concentration and
the amount of bone marrow stainable iron.
*Scandinavian Journal of Clinical and
Laboratory Investigation*, 44:555-556, 1984.
33. HIRAMATSU, S. Metabolism of haemin iron in
muscular exercise and sports anemia. *Acta
Haematologica Japonica*, 23:852-856, 1960.
34. LINDERMAN, R. Low hematocrits during basic
training: athlete's anemia? *New England
Journal of Medicine*, 299:1191-1192, 1978.



35. LONDEREE, B.R. The use of laboratory test results with long distance runners. *Sports Medicine*, 3:201-213, 1986.
36. MAGNUSSON, B.; HALLBERG, L.; ROSSANDER, L. and SMOLIN, B. Iron metabolism and "sport anemia". I. A study of several parameters in elite runners with differences in iron status. *Acta Medica Scandinavica*, 216:149-155, 1984.
37. MAGNUSSON, B.; HALLBERG, L.; ROSSANDER, L. and SMOLIN, B. Iron metabolism and "sport anemia". II. A haematological comparison of elite runners and control subjects. *Acta Medica Scandinavica*, 216:157-164, 1984.
38. MARTIN, D.E.; VROON, D.H.; MAY, D.F. and PILBEAM, S.P. Physiological changes in elite male distance runners training for the Olympic Games. *Physician and Sportmedicine*, 14(1):152-171, 1986.
39. MATTER, M.; STITTFALL, T.; GRAVES, J.; MYBURGH, K. ADAMS, B.; JACOBS, P. and NOAKES, T.D. The effect of iron and folate therapy on maximal exercise performance in female marathon runners with iron and folate deficiency. *Clinical Science*, 72: 415-422, 1987.
40. MC CABE, M.L.III; PEURA, D.A.; KADAKIA, S.C.; BOCEK, Z. and JOHNSON, L.F. Gastrointestinal blood loss associated with running a marathon. *Digestive Diseases Science*, 31: 1229-1232, 1986.
41. MC MAHON, L.F.JR.; RYAN, M.J.; LARSON, D. and FISHER, R.L. Occult gastrointestinal blood loss in marathon runners. *Annals of Internal Medicine*, 100:846-847, 1984.
42. MORGAN, J.L.; TIDWELL, B.D. and RYEN, E.J. Urinary finding in college athletes following contact and non contact sports. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 50: 935-953, 1957.
43. OSCAI, L.B.; WILLIAMS, B.T. and HERTIG, B.A. Effect of exercise on blood volume. *Journal of Applied Physiology*, 24:622-624, 1964.
44. PACE, N.; LOZNER, E.L. and CONSOLAZIO, W.V. The increase in hypoxia tolerance of normal men accompanying the polycythemia induced by transfusion of erythrocytes. *American Journal of Physiology*, 148:152-163, 1947.
45. PAPAIONNIDES, D.; GIOTIS, C.; KARAGIANNIS, N. and VOUDOURIS, C. Acute upper gastrointestinal hemorrhage in long distance runners. *Annals of Internal Medicine*, 101:719, 1984.
46. PLATT, O.S.; LUX, S.E. and NATHAN, D.G. Exercise-induced hemolysis in xerocytosis: erythrocyte dehydration and shear sensitivity. *Journal of Clinical Investigation*, 68:631-638, 1981.
47. POORTMANS, J.R. and HARALAMBIE, G. Biochemical changes in a 100km run: proteins in serum and urine. *European Journal of Applied Physiology*, 40:245-254, 1979.
48. PUGH, L.G.C.E. Blood volume changes in outdoor exercise of 8-10 hour duration. *Journal of Physiology*, 200:345-351, 1969.
49. REINHART, W.M.; STAUBLI, M. and STRAUB, P.W. Impaired red cell filterability with elimination of old red blood cells during a 100 km race. *Journal of Applied Physiology*, 54:827-830, 1983.
50. ROBERTSON, J.D.; MAUGHAN, R.J. and DAVIDSON, R.J.L. Fecal blood loss in response to exercise. *British Medical Journal*, 295:303-305, 1987.
51. RYBO, E. Diagnosis of iron deficiency. *Scandinavian Journal of Hematology*, 34: suppl. 43, 5, 1985.
52. SANKA, M.N.; YOUNG, A.J.; MUZA, S.R.; GONZALEZ, R.R. and PANDOLF, K.B. Erythrocyte reinfusion and maximal aerobic power. *J.A.M.A.*, 257: 1496-1499, 1987.
53. SELBY, G.B. and EICHNER, E.R. Endurance swimming, intravascular hemolysis, anemia and iron depletion. *American Journal of Medicine*, 81:791-794, 1986.
54. SIEGEL, A.J.; HENNEKENS, C.H.; SALOMON, H.S. and VAN BOECKEL, B. Exercise-related hematuria. Findings in a group of marathon runners. *J.A.M.A.*, 241:391-392, 1979.
55. SPIRIET, L.L.; GLEDHILL, N.; FROSES, A.B. and WILKES, D.L. Effect of graded erythrocythemia on cardiovascular and metabolic responses to exercise. *Journal of Applied Physiology*, 61:1942-1948, 1986.
56. STEWART, J.G.; AHLQUIST, D.A.; MCGILL, D.E.; ILSTRUP, O.M.; SCHWARTZ, S. and OWEN, R.A. Gastrointestinal blood loss and anemia in runners. *Annals of Internal Medicine*, 100:843-845, 1985.
57. THOMPSON, J.M.; STONE, J.A.; GINSBERG, A.D. and HAMILTON, P. O₂ transport during exercise following blood reinfusion. *Journal of Applied Physiology*, 53:1213-1219, 1982.
58. UPTON, S.J.; HAGAN, R.D.; ROSENTHWIEG, J. and GETTMAN, L.R. Comparison of the physiological profiles of middle-aged women distance runners and sedentary women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54: 837-840, 1983.
59. VELLAR, O.D. Studies on sweat losses of nutrients. *Scandinavian Journal of Clinical Investigation*, 21:157-163, 1968.



60. VIDNES, A. e OPSTAD, P.K. Serum ferritin in young men during prolonged heavy physical exercise. Scandinavian Journal of Haematology, 27:165-170, 1981

61. YOSHIMURA, H. Anemia during physical training (sports anemia). Nutrition Review, 28: 251-253, 1970.

Endereço do Autor/Author Address

Gaetano Di Vincenzo
Via Clemente, 15
10143 - Torino
Itália.