

### DESIDRATAÇÃO EM JOGADORES DE FUTEBOL JUNIORES

#### DEHYDRATION IN JUNIOR PLAYERS SOCCER

Elizabeth Borusch<sup>1</sup>, Melissa Cristina Rosa Santos<sup>1</sup>,  
Vânia Guertzensten<sup>1</sup>, Vinicius Roberto Zen<sup>1</sup>,  
Sérgio Gregório da Silva<sup>2</sup>

#### RESUMO

O presente estudo tem como finalidade, verificar o nível de desidratação em jogadores de futebol juniores, comparando as variações da massa corporal, da água corporal total pela impedância bioelétrica e do volume plasmático, após uma partida de futebol com duração de 90 minutos. Participaram deste estudo 9 jogadores de um time de futebol juniores do Estado do Paraná com idade média de  $18,44 \pm 1,24$  anos. O estudo foi conduzido antes, durante e após uma partida de futebol, onde os jogadores passaram por uma avaliação antes e após o jogo, que constituía de: coleta da massa corporal, estatura e impedância bioelétrica tetrapolar para obter dados de água corporal total em litros, onde foi verificada também o percentual de gordura corporal. Foi retirada também amostra de sangue antes e após a partida de futebol para verificar o nível de desidratação através da variação do volume plasmático. Após a avaliação inicial, foi controlada a ingestão de líquidos e excreção urinária até a segunda avaliação, realizada após o jogo. A análise estatística mostrou um nível de desidratação em todos os métodos monitorados. Em conclusão, pode-se verificar que os jogadores tiveram uma perda hídrica, porém somente um dos jogadores apresentou redução do volume plasmático, prejudicando a performance. Estudos adicionais devem ser realizados com diversas temperaturas, bem como avaliando a posição de cada jogador individualmente, observando o seu deslocamento durante a partida.

**Palavras-chave:** futebol, desidratação, impedância bioelétrica, volume plasmático.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Nutrição Esportiva da Universidade Gama Filho - UGF

2 – Universidade Federal do Paraná – UFPR

#### ABSTRACT

The present study has the objective of checking the dehydration level in young soccer players, observing body mass changes, total body water by bioelectrical impedance and plasma volume variations after a 90 minutes soccer game. Nine young ( $18.44 \pm 1.24$  years) male soccer players of a sport soccer team of Paraná participated of this study. This study happened before, during and after the soccer game. The players were evaluated before and after the game, where the weight, height, total body water and body fat percentage was collected by bioelectrical impedance. There were collected blood samples before and after the game to check dehydration level by the plasma volume change. The liquid consumption and the urinary excretion were controlled after the collect of the first dates until the collect of the second dates (after the game). The statistical analysis showed dehydration level by all methods. In conclusion, all soccer players decreased body water, but only one player had a significant decrease in volume plasma, affecting performance. Other studies must be done with different temperatures as well as testing the field place of each player during the soccer play.

**Key words:** soccer, dehydration, impedance bioelectrical, volume plasma.

Endereço Para Correspondência:

Vinicius Roberto Zen  
Rua Marques do Paraná, 810 – ap 21 Água Verde Curitiba – PR CEP 80.620-210  
e-mail: liznutri@hotmail.com  
viniciuszen@ibest.com.br  
melinutri@gmail.com  
sergiogregorio@ufpr.br

## INTRODUÇÃO

A água corporal total em humanos constitui aproximadamente 60 a 70% do peso corporal em homens e 50 a 55% em mulheres (Wang, 1992), varia também de acordo com a idade, percentual de gordura corporal e o treinamento. Está situado principalmente em duas áreas: extracelular e intracelular. O líquido extracelular está subdividido em intersticial e plasma sangüíneo.

Aproximadamente 40% da água corporal está no fluído intracelular. O volume plasmático em um adulto conta com aproximadamente 7% do peso corporal, ou aproximadamente 5 litros. O volume sangüíneo está distribuído entre plasma (60%) e células vermelhas (40%) (Von Duvillard, 2004).

O balanço da água corporal é regulado de várias maneiras: através de mudanças na pressão osmótica ou no volume de plasma sangüíneo, onde ocorre o estímulo aos osmoreceptores no hipotálamo e dos baroreceptores no coração e vasos sangüíneos. Também influenciam no balanço de água vários hormônios: o sistema renina-angiotensina-aldosterona regula a retenção de sódio, e a vasopressina (hormônio antidiurético) regula a retenção de água pelos rins e também participa da termoregulação em indivíduos hipohidratados (Von Duvillard, 2004).

A água que é perdida pela evaporação e através do trato respiratório é referida como perda de água insensível. Esta água insensível correlaciona-se com a dissipação metabólica do calor (Benedict, 1962; Johnston, 1930).

Holliday e Segar (1957) propuseram uma perda de 50 ml/100 kcal para todas as idades. Até mesmo quando as calorias gastas e as áreas da superfície corporal são diferentes a perda insensível através da pele e pulmões varia. A temperatura ambiental, umidade, altitude, volume de ar inspirado, correntes de ar, roupas, circulação sanguínea na pele e conteúdo de água corporal podem afetar a perda insensível de água (Sawka, 2001). A água perdida através do suor pode ser a maior fonte de perda de água e eletrólitos em indivíduos que se exercitam em calor extremo e/ou umidade (Grandjean, 2003).

A porcentagem de produção de calor é determinada pela porcentagem de energia gasta pelo atleta, que está relacionada à massa do atleta e intensidade do esforço ou velocidade da corrida. Atletas mais pesados têm maior risco em relação ao calor do que atletas mais magros quando ambos estão correndo à mesma velocidade (Noakes, 2003).

Durante a atividade física, os músculos produzem grande quantidade de calor que deve ser dissipado para o ambiente, ou então irá ocorrer um aumento da temperatura interna. Como a produção de calor pelos músculos é proporcional à taxa de trabalho, os atletas dos jogos de futebol apresentam riscos particulares, pois realizam muitas corridas curtas e repetidas por um longo período. Ainda como fator prejudicial, temos a maioria dos jogos no período da tarde, onde o calor pode ser intenso, confrontando com potenciais problemas, tais como insolação e desempenho prejudicado (Horswill, 1998).

A sudorese é uma resposta fisiológica que se empenha em limitar o aumento da temperatura central através da secreção de água na pele para a evaporação. Os compartimentos intra e extracelular contribuem para o déficit de líquido, que rapidamente irão dificultar a dissipação do calor, reduzir a tolerância ao calor e comprometer profundamente a função cardiovascular e a capacidade de realizar exercícios. Então, os desafios são basicamente dois: dissipar eficientemente o excesso de calor para o ambiente e evitar alcançar um estado de hipoidratação (Horswill, 1998).

A desidratação se refere a um desequilíbrio na dinâmica dos líquidos quando a ingestão hídrica não consegue repor a perda de água afetando a função fisiológica e a termoregulação conseqüentemente prejudicando o desempenho. Noakes (1995) já descreveu que existem evidências de que até mesmo em pequenos níveis de desidratação ocorre redução da performance.

Na medicina esportiva o nível de desidratação é quantificado através do peso perdido. Dependendo da porcentagem da perda de peso de fluídos e eletrólitos, a desidratação pode ser: isotônica, hipertônica e hipotônica. A desidratação hipertônica é caracterizada por hipernatremia (sódio sérico maior que 145 mmol/L), hiperosmolaridade (maior que 300 mmol/kg) e redução do volume

plasmático (Holliday e Segar, 1957). Este tipo de desidratação é comum após exercícios em que ocorreram grandes perdas por suor. O volume plasmático reduz porque é a fonte de água para o suor e a sua osmolalidade aumenta porque o suor é usualmente mais hipotônico que o plasma. Este tipo de desidratação também pode também ocorrer por inadequada ingestão de água (Sawka, 2001).

À medida que a desidratação progride e o volume plasmático diminui, o fluxo sanguíneo periférico e o ritmo de transpiração diminuem e a termorregulação se torna progressivamente mais difícil. Isso contribui para um maior aumento na frequência cardíaca, na percepção do esforço, na temperatura central e na fadiga prematura. O plasma é o responsável pela reposição da maior parte da água perdida através da transpiração, portanto, a perda progressiva de suor exerce um impacto negativo sobre a manutenção do débito cardíaco, o qual reduz, elevando a resistência vascular sistêmica e reduzindo o fluxo sanguíneo para a pele, o que dificulta a dissipação do calor (Horswill, 1998; Mcardle, 2001).

O efeito negativo da hipoidratação na função termoregulatória aumenta o risco de exaustão (Horswill, 1998) e choque térmico, dois problemas relacionados ao calor (ACSM, 1996; Hart e colaboradores, 1980; Kark e colaboradores, 1996). Outro problema muito comum são as "câimbras musculares associadas ao exercício" (Liethead e Gunn, 1964; Sutton e colaboradores, 1972).

Durante a atividade física (AF) a perda de líquido pode variar entre os atletas devido a múltiplos fatores:

- 1) o tamanho corporal ou mais apropriadamente a área de superfície da pele;
- 2) gênero (homens têm mais glândulas sudoríparas que as mulheres);
- 3) idade;
- 4) atividade (intensidade do treino, o qual estabelece a porcentagem de produção de calor e tempo);
- 5) fatores ambientais (temperatura e umidade);
- 6) estado físico: forma física, nível de hidratação (a desidratação reduz a capacidade de suor) (Murray, 1995).

Uma hidratação adequada antes da atividade física também é essencial para preservar todas as funções fisiológicas. Um déficit de líquidos antes do exercício pode

potencialmente comprometer a regulação térmica e produzir um maior esforço cardiovascular durante uma sessão de exercício (ACSM, 1996; Rico-Sanz, 1996; Nadel e colaboradores, 1980; Sawka, 1992).

O futebol é uma atividade intermitente que tem como característica a constante mudança de ritmo/intensidade. O nível de esforço físico varia de situação para situação, de um pique máximo de velocidade a um leve trote, de uma situação estática para um movimento balístico de alta potência. Este esporte utiliza-se de diferentes substratos energéticos. A demanda energética é extremamente elevada, exigindo alto catabolismo dos estoques de glicogênio (Aoki, 2002).

Os jogadores de alto nível desta modalidade percorrem aproximadamente uma distância de 11 km durante a partida. O trabalho médio de um jogador é estimado por variáveis da frequência cardíaca e é de aproximadamente 70% do  $VO_2$  máximo, que corresponde a um gasto energético de 1000 a 1500 kcal, para um atleta de 70 kg (Bangsbo, 1994).

Além das diferenças individuais que influenciam na desidratação do atleta, no futebol existem diferenças no número de interrupções e variações quanto ao trabalho realizado pelos jogadores durante a partida que indicam possíveis níveis de desidratação e fadiga diferenciados, cabendo aos profissionais da equipe de saúde ficarem atentos a essas variações individuais (Aragon-Vargas, 2000).

Segundo Maughan (1992), em um clima temperado ocorre uma perda média de líquidos de 2 litros em jogadores de futebol durante os 90 minutos de partida realizada a uma temperatura de 10<sup>o</sup> C, porém, outros autores sugerem que a perda de fluidos através do suor durante uma partida de futebol varia de 1 a 3,5 litros (Ekblom, 1986; Bangsbo, 1994).

A perda média de peso é de 1 a 2 kg quando os níveis de temperaturas e umidade estão entre 5 – 33<sup>o</sup> C e 7 – 69%, respectivamente, mas alguns jogadores podem perder mais que 4 kg enquanto jogando no calor (26<sup>o</sup> C) e com umidade (78 – 81%) (Ekblom, 1986; Kirkendall, 1993; Rico-Sanz, 1998; Zeederberg, 1996).

Uma das condições na qual o teste de hidratação tem validade é com objetivo de

monitorar os atletas durante treinamento ou competição para assegurar saúde e segurança (Oppliger e Bartok, 2002).

Atletas de esportes como o futebol frequentemente participam de múltiplas competições durante um curto período de dias. Entretanto, estes falham em retornar ao estado normal de hidratação, pois o mecanismo da sede não é suficiente para restaurar a água corporal. Esta falha no consumo de líquido devido à desidratação é chamada de “desidratação involuntária” (Greenleaf, 1992). Por este motivo, é importante que os times tenham protocolos de monitoramento da hidratação. Estes protocolos podem incluir monitoramento médico e programas educacionais para que os atletas se automonitorem (Oppliger e Bartok, 2002).

Pequenas mudanças no estado de hidratação são difíceis de serem medidas (Shirreffs, 2000; Walsh e colaboradores, 1994). A medida do peso corporal é um indicador do estado de hidratação, usado universalmente, é sensível, preciso, simples e direto (Grandjean, 2003).

Quando a hidratação for monitorada através de mudanças no peso, é preferível que o atleta se pese nu ou com o menor número de roupas possíveis antes da atividade e depois desta novamente seguindo o mesmo protocolo. O atleta deve também retirar o excesso de suor do corpo e não estar usando roupas suadas (Oppliger e Bartok, 2002).

Quando a desidratação é hipertônica, esta pode ser facilmente detectada através das medidas do hematócrito e hemoglobina. Entretanto, a medida de parâmetros sanguíneos tende a ser cara, é invasiva e requer pessoal capacitado para a coleta. Com relação à sensibilidade destes, e estudos tem demonstrado que quando a desidratação atinge 3% do peso corporal ocorre um aumento na osmolalidade plasmática (Popowski e colaboradores, 2001, González-Alonso e colaboradores, 1997).

Um estudo realizado examinou a utilidade das concentrações de hemoglobina e hematócrito sanguíneos para monitorar desidratação (Hackney e colaboradores, 1995), comparando estes valores à água corporal total antes e depois da atividade. Houve relação entre os índices e a água corporal total (Oppliger e Bartok, 2002).

Durante a desidratação provocada pela atividade física, as perdas na água corporal total podem ser dos compartimentos extra e intracelular. Um estudo demonstrou que exercícios no calor podem produzir maiores perdas no meio extracelular (57%) do que no intracelular (43%) (Nose e colaboradores, 1988). Além disso, a quantidade de água pode mudar do meio intra para o extracelular para manter o volume de sangue circulante e a concentração normal de eletrólitos plasmáticos (Oppliger e Bartok, 2002).

O método utilizado para estimar a água corporal total é a BIA (impedância bioelétrica). Uma corrente de 50 kHz é aplicada, cruza o corpo e a resistência da corrente é medida. Este é um método seguro, rápido, não invasivo, fácil de manipular. A precisão das máquinas de bioimpedância é moderada, com erro para água corporal total que pode variar de 1,5 a 2,5 kg (Gudivaka e colaboradores, 1999). A precisão depende da padronização dos procedimentos para o teste (o atleta deve estar hidratado durante a medida). Quando as porcentagens de água extra e intracelular estão alteradas (como na desidratação) o uso na estimativa da água corporal total pode ser maior (Kushner e colaboradores, 1996; Anonymous, 1994).

A urina é outro método comumente utilizado para avaliar o estado de desidratação. Através da osmolalidade, cor, densidade e volume desta (Oppliger e Bartok, 2002).

Sendo assim o presente estudo tem como objetivo, verificar o nível de desidratação em jogadores de futebol juniores após uma partida com duração de 90 minutos, comparando a variação da massa corporal, Impedância Bioelétrica e variação no volume plasmático em jogadores juniores de futebol, controlando todas as variáveis, como a quantidade de líquidos ingeridos e quantidade de urina excretada.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Participaram deste estudo nove jogadores de futebol do gênero masculino de equipe da categoria juniores do Estado do Paraná com idade média de  $18,44 \pm 1,24$

anos, sendo que um jogador foi excluído por ter sido substituído durante a partida.

Seguindo a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (no 196/96), todos os participantes foram informados sobre os procedimentos utilizados e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo, assinando um termo de consentimento e proteção da privacidade.

Para a determinação da massa corporal, a qual foi aferida antes e após a partida de futebol com duração de 90 min, foi realizada através de balança eletrônica da marca Plenna com precisão de 0,1 kg, com capacidade máxima de 150 kg. Os indivíduos foram pesados descalços, utilizando apenas short e camiseta, posicionando-se de pé no centro da plataforma, braços ao longo do corpo. A estatura foi obtida em estadiômetro com subdivisão de 0,1 cm. Os avaliados ficaram com os pés descalços e paralelos, de costas e em posição ereta. Os calcanhares, os glúteos, ombros e cabeça encostavam-se ao aparelho e os braços pendiam ao lado do corpo. A barra superior fazia contato com o vértice da cabeça, estando o indivíduo em apnéia inspiratória, com a cabeça orientada no plano de Frankfurt. Para a mensuração destas duas variáveis foram adotados os procedimentos sugeridos por Petroski (2003).

Foi realizado bioimpedância elétrica tetrapolar da marca Maltron® antes e após o jogo seguindo protocolo necessário para coleta de dados de água corporal total em litros e porcentagem, foi verificado também a composição corporal (dados de: percentual de gordura corporal, percentual de massa magra, quantidade de gordura em quilogramas e quantidade de massa muscular corporal em quilogramas, taxa de metabolismo basal). Os indivíduos estavam deitados em decúbito dorsal em total repouso, com os braços em ângulo de 45° ao lado do corpo e pernas entreabertas, onde dois eletrodos foram fixados à região dorsal da mão direita e dois à região dorsal do pé direito.

Amostras de sangue foram coletadas, antes e após a partida de futebol, para com os resultados da hemoglobina sérica e hematócrito, calcular a variação do volume plasmático, volume sanguíneo e volume celular através das fórmulas de Dill e Costill (1974).

Dill e Costill (1974) recomendam a avaliação da concentração de hemoglobinas

no sangue e a porcentagem de células vermelhas no sangue antes e após a desidratação para estimar o percentual das alterações no volume plasmático e nos eritrócitos, seguindo as seguintes equações matemáticas:

$$VS_{\text{antes}} = VS_{\text{após}} \left( \frac{\text{Hemoglobina}_{\text{após}}}{\text{Hemoglobina}_{\text{antes}}} \right)$$

$$VE_{\text{antes}} = VE_{\text{antes}} \left( \frac{\text{Hematócrito}_{\text{antes}}}{\text{Hematócrito}_{\text{antes}}} \right)$$

$$VP_{\text{antes}} = VS_{\text{antes}} - VE_{\text{antes}}$$

Onde,

VS = Volume Sanguíneo

VE = Volume de Eritrócitos

VP = Volume Plasmático

Desta maneira, o percentual da variação do volume sanguíneo (%Δ VS), do volume de eritrócitos (%Δ VE) e do volume plasmático (%Δ VP) são calculados através das seguintes fórmulas propostas por Dill e Costill (1974):

$$\% \Delta VS = 100 (VS_{\text{antes}} - VS_{\text{após}}) / VS_{\text{após}}$$

$$\% \Delta VE = 100 (VE_{\text{antes}} - VE_{\text{após}}) / VE_{\text{após}}$$

$$\% \Delta VP = 100 (VP_{\text{antes}} - VP_{\text{após}}) / VP_{\text{após}}$$

Todo o líquido ingerido e excretado via urina foram monitorados a partir do início da coleta dos dados até a realização do último teste. Para mensuração do volume de líquido ingerido por jogador foram utilizados copos previamente medidos com 180 e 200 ml cada, sendo distribuídos conforme a solicitação dos jogadores. Para controle da quantidade de urina excretada utilizou-se proveta de 500 ml, com precisão de 5 ml da marca J Prolab.

A temperatura ambiente durante a realização do jogo era de 21°C e a umidade relativa do ar 64%. As medidas foram aferidas através de aparelhos próprios.

### Análise Estatística

Para verificar as diferenças entre as variáveis antes e após o jogo, realizou-se o teste t para medidas repetidas. Em todos os casos, considerou-se como nível de significância estatística  $p < 0,05$ .

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A proposta do presente estudo foi avaliar o nível de desidratação em jogadores de futebol juniores, comparando métodos: variação da massa corporal, impedância bioelétrica e volume plasmático.

A combinação da atividade física e do estresse do calor impõe um desafio significativo para o sistema cardiovascular. Sempre que líquidos forem perdidos através do suor mais rapidamente do que são repostos, a pessoa estará num processo de desidratação. A hipoidratação modifica muitas variáveis fisiológicas durante o exercício. A consequência direta desta combinada ao estresse do calor é um desempenho físico prejudicado, como um resultado da inabilidade do sistema cardiovascular de manter o mesmo débito cardíaco (González-Alonso e colaboradores, 1997). Esta queda é uma consequência da redução do volume de ejeção, devido à redução do volume sanguíneo e do volume ventricular diastólico para um nível no qual não pode ser compensado pelo aumento da frequência cardíaca. Existe também uma relação linear entre o grau de hipoidratação e a temperatura corporal central, isto porque esta prejudica a função de regulação térmica, fazendo com que o exercício no calor fique ainda mais difícil (Coyle, 1998).

Através do monitoramento do consumo de líquidos ingeridos no decorrer do estudo, encontraram-se valores médios de

1172,2 ± 195,69 ml, sendo que apenas 33,3% dos jogadores avaliados urinaram, tendo como valor médio 66,7 ± 121,83 ml (variação de 0 ml a 350 ml).

Segundo Rico-Sanz (1998) durante o jogo e treinamento contínuo a reidratação não é suficiente para compensar a água perdida devido ao calor gerado durante a atividade física e pelas condições do ambiente.

Nas últimas décadas sabe-se que quando as pessoas se exercitam e suam, elas não repõem voluntariamente todo o líquido perdido através do suor mesmo quando os líquidos são amplamente disponíveis (Calderón e Aragon-Vargas, 1989; Greenleaf e Sargent, 1965; Rothstein e colaboradores, 1947). Este fato também pode ser observado no presente estudo.

O nível de hidratação deve ser seriamente considerado para prevenir doenças provocadas pelo calor (exaustão) durante o treino ou competição (Rico-Sanz, 1998).

A habilidade de balancear as perdas com o consumo de líquidos é limitado pela frequência da ingestão de líquidos, pelo esvaziamento gástrico e pela absorção intestinal. Sob condições de calor e umidade, as taxas de suor podem facilmente exceder estes limites (Noakes, 1993).

No futebol, a ingestão de fluídos deve ser feita sempre que possível durante o exercício. Tipicamente, a reposição de fluídos no futebol corresponde a 50% das perdas (Singer e Brenner, 1998).

Os dados gerais da população estão apresentados na tabela 1.

**TABELA 1** – Características dos atletas

Atleta	Idade (anos)	Peso Atual (Kg)	Altura (cm)	% Gordura
2	20	71,1	165,3	11,8
3	18	81,8	184,0	9,7
4	18	74,8	189,0	7,9
5	20	73,5	173,5	11,0
6	17	61,3	174,4	8,5
7	18	65,0	173,6	8,8
8	18	69,2	173,2	8,8
10	20	59,0	170,0	9,3
11	17	70,9	173,6	8,4
<b>Média</b>	<b>18,44</b>	<b>69,6</b>	<b>175,2</b>	<b>9,4</b>

A tabela 2 apresenta as alterações nas variáveis antes e depois da partida.

**TABELA 2** – Média das variáveis coletadas antes e após a partida

	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>	<b>Diferença</b>
<b>Massa Corporal (kg)</b>	69,60	68,36	1,24
<b>Água Corporal Total (L)</b>	47,20	45,60	1,60
<b>Hematócrito ml/dl</b>	41,58	40,96	0,62
<b>Hemoglobina g/dl</b>	14,08	13,89	0,69

Através da avaliação inicial da massa corporal, observou-se que os avaliados apresentaram uma média de  $69,6 \pm 7,05$  Kg enquanto que ao final da partida a massa corporal média encontrada foi de  $68,36 \pm 6,75$  Kg. O monitoramento do peso usando um protocolo padrão é simples, não invasivo e um método válido para testes de hidratação. É uma ferramenta útil para o monitoramento diário da hidratação. A perda de peso geralmente corresponde à perda de água, portanto, o monitoramento do peso é efetivo para detectar qualquer tipo de desidratação. Desta forma no presente estudo observou-se que pelo método de controle da massa corporal, todos os avaliados apresentaram-se desidratados devido à redução na massa corporal de  $1,3 \pm 0,61$  Kg o que corresponde a  $1,8 \pm 0,77$  % da massa corporal total.

A hipoidratação tem um impacto progressivamente negativo no desempenho ao exercício, mesmo em níveis tão baixos como 1% (ACSM, 1996; Ekblom e colaboradores, 1970), 2% (Armstrong e colaboradores, 1985) ou 3% (Sawka, 1992) do peso corporal. A performance no futebol é prejudicada pela desidratação de 2% do peso corporal e se esta alcançar 5% pode ocorrer uma redução de 30% na capacidade de trabalho (Horswill, 1998).

Com o método da impedância bioelétrica, os atletas apresentaram um nível de desidratação de  $3,3 \pm 2,84$  %. A aplicação deste método para monitorar a desidratação em jogadores de futebol é limitada, pois grande parte dos atletas apresentam-se desidratados após a partida, o que afeta negativamente a precisão das medidas.

Pelos parâmetros da avaliação sanguínea observou-se que apenas um dos jogadores apresentou redução significativa do volume plasmático, caracterizando um quadro

de desidratação prejudicando a performance.

Este fato pode ser decorrente do alto grau de variação inter e intra-individual de acordo com a posição ocupada por cada jogador durante a partida de futebol, além das diferentes intensidades de esforço durante o jogo, temperatura ambiente amena e grande quantidade de líquido ingerida durante a partida.

A tabela 3 apresenta os dados individuais na variação do volume de sangue, volume de eritrócitos e volume plasmático.

Estudos têm demonstrado que as perdas hídricas em uma partida de futebol são de 1,6 litros, a água corporal total perdida é o equivalente a 2,15% do peso corporal (Silva, 2003). Neste estudo o peso corporal reduziu 1,55%, mostrando que a ingestão de água durante a partida repõe apenas 24,4% dos fluídos corporais perdidos durante a partida. O volume plasmático teve uma redução significativa de 4,99%. A partir destes dados é possível prever que a desidratação de 1% reflete uma redução no volume plasmático de aproximadamente 2,5%. Ocorrendo uma moderada desidratação após um jogo de futebol (2%) (Silva, 2003).

A análise hematológica revelou que as células dos jogadores de futebol estavam levemente abaixo dos valores normais, o que pode ser explicado como uma adaptação ao treinamento aeróbico, o qual pode aumentar o volume plasmático (Ekblom, 1970).

Hemoglobina e hematócrito fornecem informação precisa sobre a desidratação até mesmo quando esta é leve (1% do peso corporal). Entretanto, repetidas coletas de sangue para monitoramento são difíceis porque se necessita de tempo, tem custo elevado, requer pessoal treinado e fornece riscos de danos nas veias dos atletas, não sendo, portanto adequada para testes.

**TABELA 3** – Dados individuais nas variações do volume sanguíneo, volume de eritrócitos e volume plasmático

Atleta	$\Delta$ BV (%)	$\Delta$ CV (%)	$\Delta$ PV (%)
2	-1,37	-0,66	-1,88
3	0,00	-2,25	1,50
4	5,22	-0,31	9,20
5	5,37	-0,70	10,73
6	3,50	-1,48	7,36
7	-6,04	-0,95	-9,52*
8	2,90	1,65	3,78
10	5,50	6,69	4,85
11	-1,38	-1,61	-1,21
<b>Média</b>	<b>1,52</b>	<b>0,04</b>	<b>2,76</b>

$\Delta$  BV: Variação do volume sanguíneo;

$\Delta$  CV: Variação do volume de eritrócitos;

$\Delta$  PV: Variação do volume plasmático.

\* Desidratação significativa.

Entretanto, é excelente para propósitos de pesquisa. Um nível adequado de hidratação só é mantido em pessoas fisicamente ativas se beberem líquidos suficientes antes, durante e após a atividade física.

Durante a atividade física, o objetivo da ingestão de líquidos deve ser de balancear os líquidos perdidos através do suor ou, quando as taxas de suor são muito altas, repor o quanto de líquido for possível. Isto é alcançado bebendo pequenos volumes (125 a 500 ml de líquido) regularmente, a cada 15 minutos. No entanto, há uma limitação quanto à ingestão de líquidos no decorrer da partida, já que esta é disponibilizada em momentos em que o jogo é paralisado.

### CONCLUSÃO

Através dos três métodos avaliados, observou-se desidratação. No entanto, somente um atleta apresentou desidratação significativa, prejudicando a performance esportiva, identificada através da variação do volume plasmático. Para que os dados possam ser significativos, é necessária uma

amostra maior. Estudos adicionais devem ser realizados com diversas temperaturas, bem como avaliando a posição de cada jogador individualmente, observando o seu deslocamento durante a partida.

### REFERÊNCIAS

- 1- American College of Sports Medicine (1996). Position stand on exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, 28(1), i-vii.
- 2- American College of Sports Medicine (1996). Position stand: heat and cold illnesses during distance running. *Med Sci Sports Exerc*, 28(12), i-x.
- 3- Anonymous. N.I.H Technology assessment statement: bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. Bethesda (MD): National Institute of Health, 1994: 1-35.
- 4- Aoki, M.S. Fisiologia, Treinamento e Nutrição Aplicados ao Futebol. São Paulo: Editora Fontoura, 2002.

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

- 5- Aragón-Vargas, L.F. Como a hidratação melhora o resultado de esportes coletivos. Resumo do primeiro Congresso Internacional de Ciências do Esporte, São Paulo, 43-45, 2000.
- 6- Armstrong, L.E.; Costill D.L.; Fink, W.J. Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Med Sci Sports Exerc*, 17, 456-461, 1985.
- 7- Bangsbo, J. Energy demands in competitive soccer. *J Sports Science*, (12), 5-12, 1994.
- 8- Benedict, F.G.; Root, H.F. Insensible perspiration: its relation to human physiology and pathology. *Arch Intern Med*. 1962;38:1-35.
- 9- Calderón M.F.; Aragón-Vargas L.F. (1989). Body fluid loss in Costa Rican runners during a 21-K run. Proceedings of the 32nd ICHPER Anniversary World Congress. (pp. 387-390). Frostburg State University, Frostburg, Maryland, U.S.A.
- 10- Coyle, E.F. Cardiovascular drift during prolonged exercise and the effects of dehydration. *Int J Sports Med*, 19, S121-S124, 1998.
- 11- Ekblom, B. Applied physiology of soccer. *Sports Med* 1993;3:50-60, 1986.
- 12- Ekblom, B.; Greenleaf, C.J.; Greenleaf, J.E.; Hermansen, L. Temperature regulation during exercise dehydration in man. *Acta Physiol Scand*, 79, 475-483, 1970.
- 13- González-Alonso, J.; Rodríguez, R.; Below, P.R.; Coyle, E.F. Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. *J Appl Physiol*, 82(4), 1229- 1236, 1997.
- 14- Grandjean, A.C.; Reimers, K.J.; Buyckx, M.E. Hydration: Issues for the 21st Century. *Nutrition Reviews*, v. 61, p.261 – 271, 2003.
- 15- Greenleaf, J.E.; Sargent, R. Voluntary dehydration in man. *J Appl Physiol*, 20, 719-724, 1965.
- 16- Greenleaf, J.E. Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 645-56.
- 17- Gudivaka, R.; Schoeller, D.A.; Kushner, R.F.; e colaboradores. Single- and multifrequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments. *J Appl Physiol*, 1999; 87: 1087-96.
- 18- Hackney, A.C.; Coyne, J.T.; Pozos, R.; e colaboradores. Validity of urineblood hydrational measures to asses total body water changes during a mountaineering in the sub-Arctic. *Arctic Med Res*, 1995; 54: 69-77
- 19- Hart, L.E.; Egler, B.P.; Shimizu, A.G.; Tandam, P.J.; Sutton, J.R. (1980). Exertional heat stroke: The runners nemesis. *Can Med Assoc J*, 122, 1244-1150.
- 20- Holliday, M.; Segar, W. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. *Pediatrics*. 1957; 19:823-832.
- 21- Horswill, C.A. Effective Fluid replacement. *Int J Sports Nutr*, 1998; 8:175-95.
- 22- Johnston, M.; Newburgh, L. The determination of the total heat eliminated by the human being. *Clin Invest*. 1930;viii:147-160.
- 23- Kark, J.S.; Burr, P.Q.; Wenger, C.B.; Gastaldo, E.; Gardner, J.W. Exertional heat illness in Marine Corps recruit training. *Aviat Space Environ Med*, (67), 354-360, 1996.
- 24- Kirkendall, D.T. Effects of nutrition on performance in soccer. *Med. Sci Sports Exerc*. 25:1370-1374, 1993.
- 25- Kushner, R.F.; Gudivaka, R.; Schoeller, D.A. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr*; 64 (3 Suppl.): 423S-7S, 1996.
- 26- Liethead, C.S.; Gunn, E.R. The aetiology of cane's cutter cramps in British Guiana. *Liege Environmental Physiology and Psychology in Arid Conditions* (pp. 13-17). Belgium: UNESCO, 1964.

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

- 27- Maughan, R.J. Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise. In *Foods, Nutrition and Sports Performance*. Willians, C., and Devlin, J.T. London: E & F. Spoon, 1992.
- 28- McArdle, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. *Nutrição para o Desporto e o Exercício*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2001.
- 29- Murray, R. Fluid needs in hot and cold environments. *Int. J. Sport Nutr.* 5:S62-S73, 1995.
- 30- Nadel, E.R.; Fortney, S.M.; Wergner, C.B. Effect of hydration state on circulatory and thermal regulations. *J Appl Physiol*, 49, 715-721, 1980.
- 31- Noakes, T.D. Fluid replacement during exercise. *Exerc Sport Sci Rev*, 1993; 21, 297-330.
- 32- Noakes, T. D. Fluids replacement during running. *Clin J Sport Med*, 2003; 13:309.
- 33- Noakes, T.D. Dehydration during exercise: what are real dangers? *Clin J Sport Med*. 5:123, 1995.
- 34- Nose, H.; Mack, G.W.; Shi, X.; e colaboradores. Shift in body fluid compartments after dehydration in humans. *J Appl Physiol* 1988; 65: 318-24.
- 35- Oppliger, R.A.; Bartok, C. Hydration Testing of Athletes. *Sports Med.*, v.15, p. 959 – 971, 2002.
- 36- Petroski, E.L. *Antropometria: Técnicas e padronizações*. Porto Alegre: Editora Pallotti, 2003.
- 37- Popowski, L.A.; Oppliger, R.A.; Lambert, P.; e colaboradores. Blood and urinary measures of hydration status during progressive acute dehydration. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 747-53.
- 38- Rico-Sanz, J. Body Composition and Nutritional Assessments in Soccer. *Int J Sports Nutr.* 1998; 8:113-123.
- 39- Rico-Sanz, J.; e colaboradores. Effects of hyperhydration on total body water, temperature regulation and performance of elite young soccer players in a warm climate. *Int. J. Sports Med.* 17(2):83-89, 1996.
- 40- Rothstein, A.; Adolph, E.F.; Wills, J.H. (1947). *Voluntary dehydration*. (pp. 254-270). New York: Interscience.
- 41- Sawka, M.N.; Montain, S.J.; Lutzka, W.A. Hydration effects on the thermoregulation and performance in the heat. *Comp Biochem Physiol A* 2001; 128: 679-90.
- 42- Sawka, M.N. Physiological consequences of hypohydration: Exercise performance and thermoregulation. *Med Sci Sports Exerc*, 24(6), 657- 670, 1992.
- 43- Shirreffs, S.M. Markers of hydration status. *J Sports Med Phys Fitness*. 40:80–84, 2000.
- 44- Singer, G.; Brenner, B. Fluid and electrolyte disturbances. In: Fauci A, Braunwald E, Isselbacher K, et al., eds. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. CD-ROM. NY, NY: McGraw-Hill; 1998.
- 45- Sutton, J.R.; Coleman, M.J.; Millar, A.P.; Lazarus, L.; Ruso, P. The medical problems of mass participation in athletic competition. The "City-to- Surf" Race. *Med J Aust*, 2, 127-133, 1972.
- 46- Von Duvillard, S.P.; Braun, W.A.; Markofski, M; Beneke, R.; Leithäuser, R. Fluids and Hydration in Prolonged Endurance Performance. *Nutrition*, v. 20, p. 651 - 656, 2004.
- 47- Walsh, R.; Noakes, T.D.; Hawley, J.A. Dennis SC. Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. *Int J Sports Med.* 1994; 15:392–398.
- 48- Wang, Z.M.; Pierson, R.N.; Heymsfield, S.B. The five-level model: a new approach to organizing body composition research. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 19-28.
- 49- Zeederberg, C.; e colaboradores. The effect of carbohydrate ingestion on the motor skill proficiency of soccer players. *Int. J. Sports Nutr.* 6(4):348-355, 1996.

Recebido para publicação em 20/05/2007

Aceito em 20/07/2007