

마라톤 동호인의 오이음료 섭취가 체액조절호르몬과 C-반응단백에 미치는 영향

김지호 · 이상호 · 백영호*

부산대학교 체육교육과

Received August 20, 2009 / Accepted October 14, 2009

Effects of Cucumber Beverage Intake on Fluid-Regulating Hormones and CRP in Amateur Marathoners. Gi Ho Kim, Sang Ho Lee and Yeong Ho Baek*. *Department of Physical Education, Busan National University, Busan 609-735, Korea* - The purpose of this study was to investigate the effects of cucumber beverage intake on fluid-regulating hormones and CRP in amateur marathoners between the ages of 47~49. Among research subjects, 8 male middle-aged marathoners who have completed the full marathon course over 5 times and who have run for over 50 months were selected. In two marathon races, they received firstly water and secondly cucumber beverage: 10 ml before the race, 50 ml every 5 km, and 200 ml after the race, adding up to 10 drinks and 710 ml in total amount of beverage taken. For statistics, one-way ANOVA within the group was conducted through SPSS 12.0; for post-examination, Duncan was utilized; and for inter-group examination, an independent t-test was used. Before, right after, and after the marathon, the cucumber beverage intake group had a significantly decreased serum ADH concentration compared to the water intake group. Both the cucumber beverage and water intake groups had significantly increased serum rennin levels before, right after, and after the marathon. Both the cucumber beverage and water intake groups had significantly increased aldosterone before, right after, and after the marathon. CRP levels didn't show change. In conclusion, intake of cucumber beverage during a marathon race was found to help with fluid-regulating hormones. This research has attempted to continue to study the influence on hormones that control body fluids.

Key words : Cucumber beverage, fluid-regulating hormones, C-Reactive protein

서 론

직장 및 사회인들 사이에서 건강유지, 취미활동, 친목도모 등 마라톤 동호회 활동에 참여하는 인구가 증가하고 있는 마라톤은 심폐지구력 향상과 달리는 사람의 체력능력에 맞추어 적정수준의 운동량을 조절할 수 있고, 원활한 혈액순환을 촉진하며 성인병과 관련된 혈관장애를 예방하며 에너지 소모량이 높아서 체중조절에도 큰 효과를 주며 축적된 지방을 연소시켜 에너지소비원으로 활용이 매우 크다[6]. 또한 정신적인 면에서 스트레스 해소 및 우울증 치료, 힘든 과정을 반복적으로 극복하면서 느끼는 성취감 습득과 동시에 자신감을 얻게 해준다[29]. 그러나 마라톤은 인체에 끼치는 부담이 상당히 크며, 경기 중 탈수 및 탈진으로 중도 포기하거나 심지어는 사망하는 사례가 있다. 주원인으로는 체력고갈, over-pace, 부적절한 수분공급, 승부욕, 고온 환경 등으로 알려져 있다[6].

고온 환경에서 장시간 고강도의 운동을 수행하면, 체외로 많은 땀이 배출되고, 심박수가 빨라지며, 혈관이 수축되고, 근 수축대사가 저하되어 운동수행력의 감소와 체온조절기능의 손상을 일으키게 된다[32]. 운동경기 중 체중의 3%의 수분이

손실되면 경기력의 4.7%가 감소되고, 5~6%의 체수분이 손실되면 20%의 운동수행력 감소를 초래할 수 있으며, 7~10%의 체수분이 손실되면 생명까지도 위협받을 수 있다[16]. 따라서 많은 체수분과 전해질 손실이 초래되는 마라톤 경기에서 적절한 수분 보충과 체수분의 조절 능력은 경기력의 중요한 요인이 될 수 있다[13]. 또한 고온에서 장시간 운동으로 많은 땀의 손실에 따른 체수분 감소, 혈액농축, 혈액삼투압 증가, 혈장량 감소가 유발되면 ADH, renin, angiotensin, aldosterone에 의해 전해질 균형과 체수분 조절 반응을 유도하는 것으로 알려져 있다[5].

일찍부터 러닝 중에 수분을 섭취하는 것은 집중력상실, 위장의 부담, 피로 등의 이유로 금지 되어왔지만 무더위 환경에서 사망사고가 계기가 되어 사고나 기록저하, 탈수, 수분섭취와의 관계가 의학적·생리학적으로 구명되었고, 그 결과 오늘날 탈수가 사고를 유발시킬 뿐만 아니라 경기 중 수분섭취가 마라톤의 기록이나 성적에 좋은 영향을 주고 있다는 것이 입증 되었다[7].

지금까지 선행 연구에서 이용된 음료는 주로 물, 탄수화물, 전해질 등의 성분으로 구성된 음료가 주류를 이루었다[18,27,39]. 그러나 오이 속에는 당질 1.6%, 단백질 1.0%, 지질 0.2%와 다양한 무기질이 풍부하게 함유되어 있으며, 그 중 체내 수분 조절에 적극적으로 관여하는 K⁺은 165 mg/100 g가량 함유하

*Corresponding author

Tel : +82-51-510-2719, Fax : +82-51-515-1991

E-mail : yhpbaek@pusan.ac.kr

고 있으며, 이는 일반 물에 비해 약 40~80배 이상의 함유량으로 체내 삼투압과 PH농도 조절을 긴밀하게 한다[20]. 오이에는 장시간의 운동 시 인체에서 땀으로 배출되어 수분조절 불균형을 야기하는 것으로 보고되는 Ca^{+} 의 양이 20 mg/100 g가량 함유되어 있다[17]. 또한 혈색소와 근육색소 형성, 전자전달계의 산화반응에 필수적으로 관여하는 Fe^{+} 와 체수분량의 조절이나 혈압유지, 그리고 여러 가지 효소들의 보조역할을 수행하는 Na^{+} 이 함유되어 있고, ATP와 핵산 세포막의 구성요소로서 에너지대사의 주요 역할을 하는 P^{+} 도 29 mg이나 함유되어 있다[22]. 그 밖에 비타민 B1, B2, B6 그리고 비타민 C, 비타민 E 등이 함유되어 있어 피로에 지친 신경과 근육을 활성화시키는데 효과가 있으므로, 운동경기를 수행할 때나 등산 시 오이를 섭취하는 것은 이미 일반화된 사실이다[7]. 또한 선행연구에서 장시간 최대 운동에서 수분섭취보다 오이음료 섭취가 체액조절 호르몬과 전해질 균형에 더 효과적이라고 보고하였다[23].

장기간 규칙적인 중강도 유산소 운동은 각종 생활습관병의 예방 및 치료와 면역기능의 향상되어지나, 고강도 장시간 운동은 오히려 면역기능을 약화시켜 바이러스나 기타 감염물질에 노출될 위험이 크다고 하였다[10,34]. 고강도 운동 시 신체 에너지에 부응하기 위해 산소 소비량이 10~15배로 증가하게 되는데[25], 인체가 소비한 산소의 95% 이상은 세포의 대사과정에서 전자와 결합하여 물로 환원되지만 2~3%의 산소는 불완전 환원으로 전자를 흡수하려는 활성적 반응을 하게 된다. 전자가 쌍을 이루어 안정을 취하려는 활성적 과정에서 세포막의 투과성이 증대되어 세포의 파괴 작용을 초래하고, 혈액성분을 퇴화시켜 염증을 유발시키기 때문이다[4]. 즉 산소 소비량의 증가는 세포의 파괴 작용을 촉진시키고 혈액 내 염증을 유발하는 결과가 나타나게 된다. 규칙적인 운동은 지질대사와 체질량지수, 인슐린 저항성, 혈압에 좋은 영향을 주어서 C-반응단백의 감소를 유발한다고 주장하고[3], 체중의 감소로 인해 염증반응을 감소시킨다고 보고되고 있다[36].

현재 오이가 생약의 성분 재료로서, 혹은 기능성 식품의 주요 원료로써 많은 분야에서 다양하게 활용되고 있는 상황에 비해 실제 운동 현장에서 오이의 성분이 가지는 효과에 대한 실험적 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 오이에 포함된 무기질이나 비타민 등 각종 영양조절소가 마라토너의 체액조절호르몬, C-반응단백에 미치는 영향을 구명하여 마라토너의 경기력 향상과 경기 후의 회복기에 도움을 줄 수 있는 과학적 기초자료를 제공하고자 본 연구를 시도하였다.

재료 및 방법

연구 대상

피험자들은 신장 및 대사 장애 질환이 없고, 연구의 목적을 이해하고 연구에 참여할 것에 동의한 자로서, S시의 마라톤 경력 50개월 이상, 풀코스 완주기록이 5회 이상인 40대 남성 마라톤동호인 8명을 대상으로 하여, 2회의 마라톤(42.195 km)을 실시하였다. 신체적 특성은 Table 1과 같다.

실험 방법

마라톤 동호인 8명을 대상으로 2회의 마라톤을 실시하였다. 첫 번째 마라톤(2008년11월15일)시에는 물을 섭취한 후 평소대로 경기에 임하게 하였고, 두 번째 마라톤(2009년3월2일)시에는 물 대신 오이음료를 섭취하도록 하였다. 피험자는 어떠한 식이 요법이나 약물 복용 및 주입, 음주와 흡연을 금하였고, 마라톤 경기 1주일 전 격렬한 운동이나 훈련을 삼갔다. 경기 전일 저녁식사는 고단백이나 고지방 식이를 제한하였고 경기 1시간 전 충분한 휴식을 갖도록 하였다.

오이제조 및 섭취

K지역에서 재배한 가시오이를 흐르는 물에 세정한 후 물기를 제거한 다음 앞뒤 꼭지부분의 약 2 cm 정도를 제거한 후 0.5 cm 간격으로 잘라 껍질 채로 전기분쇄기로 분쇄한 다음 소독된 가아제 천으로 오이에 함유된 수분을 추출하였다. D사의 No.2 100 mm 여과지를 이용하여 한 번 더 여과 하였다[23]. 얻어진 즙을 마라톤 출발 60분 전 100 ml, 출발 10분 전 10 ml 섭취, 그리고 마라톤 경기 중에 섭취할 물과 오이음료는 출발점에서 5 km 구간 마다 50 ml 씩 준비해 두며, 매 식수대 마다 한 컵씩 섭취시켰다.

측정 방법

경기 1시간 전, 경기 직후, 경기 후 1시간에 체액조절호르몬과 C-반응단백의 변화를 알아보기 위해 전완의 상완정맥에서 1회에 약 8 ml 씩 3회를 채혈하여 응고되지 않게 튜브내의 약품과 잘 섞이도록 뒤집어 흔들어준 다음, 아이스박스에 보관 후 마지막 혈액 채취가 완료 되었을 때 S의료원 측정을 실시하였다.

혈액분석 방법

체액조절호르몬 분석

ADH 검사는 Vasopressin I^{125} RIA kit (INCSTAR

Table 1. Physical characteristics of subjects

Group	Age (yr)	Weight (kg)	Height (cm)	Career (month)	1st running time (min)	2nd running time (min)
A (n=8)	48.23±4.80	58.6±4.83	164.62±2.32	82±30.29	192.89	191.78

Values are M±SD.

Corporation, USA) 시약을 사용하여 gamma-counter (COBRA- 5010, Quantum)에 의한 면역방사선 분석법(RIA)으로 측정하였다. 또한 aldosterone, renin activity 검사는 Cotated-A count (DPC, USA) 시약과 γ -counter (COBRA-5010, Quantum)를 이용하여 면역방사선 분석법(RIA)으로 측정하였다.

C-반응단백

high sensitivity C-반응성 단백질은 BN II 분석기(Dade Behring Inc, Deerfield, Illinois, USA)를 사용하여 자동화된 면역 비탁법(latex-enhanced immunonephelometric assay)으로 측정하였다.

자료 처리

SPSS Ver 12.0을 이용하여, 평균 및 표준편차를 산출한 후 집단 내 변화는 one-way ANOVA를 실시하고, 사후검증은 Duncan방법을 이용하였다. 집단 간 차이검증은 t-test (Independent sample t-test)를 이용하였고, 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

결 과

체액조절 호르몬

ADH

중년남성 마라톤 동호인들을 대상으로 한 섭취 음료에 따른 경기 전, 종료 후, 종료 1시간 후의 ADH의 변화는 Table 2와

같다. 물 섭취에 대한 ADH 농도는 경기 전 11.93 ± 4.35 pg/ml, 경기종료 후 17.18 ± 7.00 pg/ml, 경기종료 1시간 후 15.64 ± 10.76 pg/ml로 나타났고, 오이음료섭취 시기에 따른 농도변화는 경기 전 6.48 ± 2.65 pg/ml, 경기종료 후 7.65 ± 2.90 pg/ml, 경기종료 1시간 후 6.54 ± 2.37 pg/ml로 나타났다. 집단 간 비교에서 오이음료 섭취군이 물 섭취군 보다 경기 전($p<0.01$), 경기종료 후($p<0.01$), 경기종료 1시간 후($p<0.05$) 유의하게 감소하였다.

Renin

중년남성 마라톤 동호인들을 대상으로 한 섭취 음료에 따른 경기 전, 종료 후, 종료 1시간 후의 Renin의 변화는 Table 3와 같다. 물 섭취에 대한 renin의 농도는 경기 1시간 전 0.93 ± 0.49 ng/ml/hr, 경기 종료 후 8.20 ± 4.96 ng/ml/hr로($p<0.01$), 종료 1시간 후 7.22 ± 5.83 ng/ml/hr로($p<0.05$) 경기 1시간 전 보다 유의하게 증가하였다. 오이음료섭취 시기에 따른 농도변화는 경기 1시간 전 1.19 ± 0.23 ng/ml/hr에서 경기 종료 후 6.15 ± 4.28 ng/ml/hr로($p<0.01$), 종료 1시간 후 경기 1시간 전 보다 6.79 ± 3.11 ng/ml/hr로($p<0.01$) 유의하게 증가하였다. 집단 간 유의차는 나타나지 않았다.

Aldosterone

중년남성 마라톤 동호인들을 대상으로 한 섭취 음료에 따른 경기 전, 종료 후, 종료 1시간 후의 aldosterone의 변화는 Table 4와 같다. 물 섭취에 따른 aldosterone 농도는 경기 전 59.45 ± 27.64 pg/ml, 경기종료 후 403.31 ± 316.86 pg/ml로 유의하게($p<0.05$) 증가하였고, 경기종료 1시간 후 223.48 ± 202.21 pg/ml

Table 2. Changes of ADH by intake of each drink and time (Unit: pg/ml)

Intake	Before marathon	Right after marathon	After marathon	F	Duncan
Water (n=8)	11.93±4.35	17.18±7.00	15.64±10.76	0.951	NS
Cucumber (n=8)	6.48±2.65	7.65±2.90	6.54±2.37	0.492	NS
t-value	3.02**	3.55**	2.33*		

Values are M±SD. NS: not significant. *: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$

Table 3. Changes of renin by intake of each drink and time (Unit: ng/ml/hr)

Intake	Before marathon	Right after marathon	After marathon	F	Duncan
Water (n=8)	0.93±0.49	8.20±4.96	7.22±5.83	6.33**	B<E,A
Cucumber (n=8)	1.19±0.23	6.15±4.28	6.79±3.11	8.01**	B<E,A
t-test	-1.336	0.885	0.185		

Values are M±SD. *: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$.

Table 4. Changes of Aldosterone by intake of each drink and time (Unit: pg/ml)

Intake	Before marathon	Right after marathon	After marathon	F	Duncan
Water (n=8)	59.45±27.64	403.31±316.86	223.48±202.21	4.99*	B<E
Cucumber (n=8)	81.13±42.56	264.93±178.49	118.96±63.50	5.99**	B<E
t-test	-1.209	1.076	1.395		

Values are M±SD. *: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$.

Table 5. Changes of CRP by intake of each drink and time

(Unit: mg/dl)

Intake	Before marathon	Right after marathon	After marathon	F	Duncan
Water (n=8)	0.04±0.01	0.04±0.01	0.05±0.02	0.312	NS
Cucumber (n=8)	0.03±0.03	0.03±0.03	0.03±0.02	0.103	NS
t-test	0.756	0.693	0.926		

Values are M±SD. NS: not significant. *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 오이음료 섭취에 대한 aldosterone 농도변화는 경기 전 81.13±42.56 pg/ml, 경기종료 후 264.93±178.49 pg/ml로 유의하게 증가하였고(p<0.01), 경기종료 1시간 후 118.96±63.50 pg/ml로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 집단 간 유의차도 나타나지 않았다.

C-반응단백

중년남성 마라톤 동호인들을 대상으로 한 섭취 음료에 따른 경기 전, 종료 후, 종료 1시간 후의 C-반응단백의 변화는 Table 5와 같다. 물 섭취에 대한 C-반응단백의 농도는 경기 1시간 전 0.04±0.01 mg/dl, 경기 종료 후 0.04±0.01 mg/dl, 종료 1시간 후 0.05±0.02 mg/dl로 나타났다. 오이음료섭취에 대한 농도변화는 경기 1시간 전 0.03±0.03 mg/dl, 경기 종료 후 0.03±0.03 mg/dl, 종료 1시간 후 0.03±0.02 mg로 나타났다. 집단 간 유의차는 나타나지 않았다.

고 찰

체액조절 호르몬

장시간 운동에 의한 ADH, renin, aldosterone의 농도 변화는 탈수, 탈진과 높은 상관성이 있으며[33], 마라톤과 같이 장시간 운동 시 총 세포외액량이나 Na⁺ 농도가 감소되면 신장은 renin을 분비하고 renin은 혈장단백질인 angiotensinogen을 활성화 시켜서 angiotensin I을 생성하게 된다. angiotensin I은 ACE(angiotensin-converting enzyme)에 의해 angiotensin II로 변환되어서 신장에서 Na⁺ 재흡수를 촉진하는 aldosterone의 분비를 자극하게 된다. 이러한 기전을 R-A-A system이라고 하며, R-A-A과정에서 ADH 역시 세뇨관에서 체액균형유지를 위해 수분 재흡수를 촉진한다[8,14].

뇌하수체 후엽에서 분비되는 두 가지 호르몬(ADH, Oxytocin) 중에서 ADH만이 신체활동에 따른 체액조절기전에 중요한 역할을 수행하는데, ADH는 신장의 집합관의 수분 투과성을 높임으로써 인체의 수분보유량을 증가시키고, 그 결과 소변으로 배출되는 물의 양을 감소시키게 된다[23]. ADH 농도가 단시간 고강도 운동에서 증가한다고 하였고, 운동 강도 및 지속시간에 관한 연구에서는 5분간 격렬한 운동 실시 후 혈장 ADH 농도가 5.2 pg/ml 수준에서, 15분후 14 pg/ml로 증가 하였으며, 2시간 운동 후 89 pg/ml로 증가 하였다고 하였다. 또한 마라톤 경기 후 안정 시에 비해 5~6배 증가하며,

2시간 후에 유의하게 감소한다고 하였다[30].

본 연구에서 ADH 농도는 오이음료 섭취군이 물 섭취군보다 유의하게 낮게 나타났다. 이는 선행연구와 유사한 결과인데 운동에 의해 체내 수분 손실이 뇌하수체 후엽을 자극하여 ADH를 방출시키도록 명령하고 신장의 세뇨관에서 수분의 재흡수를 촉진시켜 인체의 수분 보유력을 높여 혈장량이 늘어났기 때문이며[21], 오이음료 섭취는 오이의 찬 성분이 인체의 열을 낮추고 탈수현상을 막아 체액조절시스템에 도움을 주어 체내 수분 손실을 최소화하여 물 섭취군보다 ADH가 더 낮은 것으로 사료된다.

renin 농도의 증가율은 운동 강도에 비례하여 변화하고 운동 중 교감신경계의 활동이 신혈류량을 감소시키면 신장을 자극하여 혈액 속 renin 분비를 촉진하는데, 특히 최대운동 50% 이상에서 증가한다고 하였으며[11], 70~100%의 $\dot{V}O_2\max$ 에서 농도가 유의하게 증가하고, 30~40%의 운동 강도에서는 renin의 농도변화가 없다고 하였다[37].

본 연구에서 물 섭취군과, 오이음료 섭취군에서 renin의 활성도가 경기 전과 경기 종료 후에서 유의하게 증가하였다. 선행연구에서 renin의 활성도가 운동 전에 비해 운동 후에 현저히 증가하여 운동 후 1시간 후에 다시 감소한다고 하였는데[28], 이는 본 연구와 유사한 결과이다. 운동부하의 증가에 따라 renin이 점진적으로 상승되어지지만 필수적으로 aldosterone이 수분보유량을 증가시키지 않으며, aldosterone이 Na⁺의 변화와 높은 상관관계를 보여주지 않는다는 연구와[15,33] 같은 결과를 나타내었다. 이렇게 혈장 aldosterone과 renin의 변화에서 동일한 양상을 보이지 않는 이유는 수분조절에 관여하는 호르몬이 각 개인의 영양상태, 식이습관, 유전적 요인, 체내 생리적인 수분 함유 정도와 전해질 농도의 개인차이로 보여 진다.

aldosterone은 고온 다습한 환경에서 운동을 할 경우 많은 땀의 배출로 체액량의 감소로 인해농도가 상승하게 되며, 열 스트레스에 의한 aldosterone 반응 측정을 위해 사우나에서 실험을 한 결과 10분 동안 사우나를 한 경우 aldosterone은 별다른 반응이 없었으며, 30분 경과 약 50%까지 증가 한다고 하였다[26].

본 연구에서 물 섭취군과 오이음료 섭취군에서 경기 전과 경기종료 1시간 후에 aldosterone 농도가 유의하게 증가 하였다. 운동 강도의 증가함에 따라 aldosterone 농도가 최고 6배까지 증가 하며, 혈장의 renin의 활성 역시 운동 강도의 증가에

따라 높게 증가한다는 연구와[12] 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 물 섭취군은 경기 전에 비해 경기 종료 후의 약 4배 증가, 오이음료 섭취군의 경우 약 3배 증가 하여 오이음료 섭취의 경우가 물 섭취군 보다 낮게 증가하였다. 이는 열 스트레스에 의한 aldosterone 변화에 오이의 찬 성질이 체열을 낮추었다고 생각되어진다. 경기 전과 비교하여 회복기 상태인 경기 종료 1시간 후의 농도가 물 섭취군 보다 오이음료 섭취군에서 빠르게 감소하였다. aldosterone은 Na^+ 재흡수 효율을 증가시켜 체내 Na^+ 의 보존을 향상시키게 되는데, 이와 같은 결과는 마라톤 시 오이음료섭취로 인해 오이의 성분이 전해질손실을 막아 Na^+ 분비 안정화에 기여하게 되고 체내의 수분 보충에 도움을 주었기에 물 섭취보다 체내 수분조절시스템의 빠른 회복률을 나타낸 것으로 생각되며, 물 섭취 보다 오이음료의 섭취가 수분조절의 안정성에 긍정적인 역할을 한 것으로 사료된다.

운동 후에 나타나는 신체적인 불균형을 최소화하기 위해서는 필요한 수분이나 그 밖의 여러 가지 영양소의 보충이 매우 중요하다. 따라서 오이음료섭취는 마라톤 시 체외로 빠져나간 전해질과 수분을 공급하여 신체적 불균형을 바로잡아 체액조절 호르몬에 긍정적인 영향을 미쳐 경기력 향상에 도움을 준 것으로 사료된다.

C-반응단백

C-반응단백은 감염이나 부상을 당했을 때, 체내에서 분비되는 단백질로서 다른 급성반응 물질보다 빠르게 합성 및 분해되며, 혈중 C-반응단백 농도가 순간적으로 증가하면서 면역체계가 활동을 시작하게 된다. 조직손상과 염증이 계속되면 높은 농도의 C-반응단백 수준이 유지되므로 염증활성도를 잘 나타낸다[40]. 규칙적인 신체활동은 구조적 항염증 효과로 운동 후 C-반응단백 농도가 감소한다고 하였으며[38], 9개월간의 마라톤 트레이닝이 C-반응단백을 31% 감소 시켰다고 하였다[31]. 또한 잘 훈련된 선수들에 있어 21 km의 달리기 또는 그 보다는 적은 거리를 달린 후 혈청 C-반응단백 농도의 축적은 많이 되지 않았으나, 잘 훈련되지 않은 선수에 있어서는 짧은 거리를 달렸음에도 불구하고 혈청 C-반응단백 농도가 매우 높았다고 하였다[35]. 염증반응인자들의 혈액 내 수준은 강한 강도의 신체적 운동에 의해 많은 영향을 받는다. 특히 장거리 달리기, 울트라마라톤, 철인3종 경기 같은 매우 높은 유산소성 운동에 의해 영향을 받는다[16].

본 연구결과 C-반응단백 농도는 물 섭취군과 오이음료 섭취군에서 경기 전, 종료, 종료 1 시간 후에 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 대상자 모두가 동호인이지만 이미 50개월 이상의 마라톤경력을 가진 잘 훈련된 집단이기 때문이라 사료된다. 오랫동안 규칙적으로 신체활동을 실시해 왔거나 체력수준이 높은 사람들은 백혈구, 피브리노겐과 C-반응 단백질의 수준이 일반인에 비해 낮으며, 높은 신체적 활동수준이 이와 같은

급성 염증인자의 수준을 줄인다고 하였으며[9], 꾸준한 운동을 한 사람들의 경우 21 km의 달리기 후 혈청 C-반응단백 농도가 그렇지 않은 사람에 비하여 많이 축적되지 않았다고 하였다[35]. 규칙적인 신체활동이나 운동 후 C-반응단백의 농도가 감소하였고, 9개월간 마라톤 트레이닝 역시 C-반응단백의 농도가 31% 감소하였다고 하였다[2]. 그러나 비만아동을 대상으로 걷기와 밴드운동을 실시한 결과 C-반응단백의 농도의 변화가 없다고 하였으며[24], 12주간 비만여중생을 대상으로 복합을 실시한 결과에서도 C-반응단백의 농도의 변화가 없다고 하였다[19].

결과적으로 운동 자체가 C-반응성 단백질 수준을 개선시키는데 한 가지 중요한 요인이 될 수 있음을 보여주지만 아직까지 운동과 C-반응성 단백질의 관계에 대한 명확한 연구가 이루어지지 않고 있는 실정이며, 누구나 쉽게 접근할 수 있는 마라톤과 같은 장시간 고강도운동에 의한 체내염증과의 관계, C-반응단백과 운동 그리고 식이섭취 관계에 대한 연구가 미미한 실정이다. 따라서 추후 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

요 약

경력 50개월 이상 풀코스 완주 5회 이상인 중년남성 동호인 마라토너 8명을 대상으로 마라톤 시 물과 오이음료를 섭취하여 체액조절호르몬, C-반응단백에 미치는 영향을 구명하였다. 2회의 마라톤을 실시하여 첫 번째 마라톤경기는 물을 섭취, 두 번째 마라톤경기에서는 오이음료를 각각 총 10회, 총 710 ml을 섭취시켜 다음과 같은 결론을 얻었다.

체액조절 호르몬에서 ADH의 농도는 오이음료 섭취군이 물 섭취군 보다 경기 전, 종료 후, 종료 1시간 후 유의하게 감소하였으며, Renin의 활성도는 오이음료 섭취군과 물 섭취군이 경기 전에서 경기종료, 경기종료 1시간 후 유의하게 증가하였다. Aldosterone의 농도는 오이음료 섭취군과 물 섭취군이 경기 전, 종료에서 유의하게 증가하였다. C-반응단백은 장기간 운동과 염증반응에 관한 것으로 오이음료 섭취군과 물 섭취군에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 본 연구결과 마라톤 시 오이음료 섭취가 물 섭취보다 체액조절호르몬인 ADH에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다. 이는 마라톤 시 발생하기 쉬운 탈진과 발열에 대한 수분 보충물의 하나로 오이음료가 물보다 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각되며, 운동 후 체열의 상승과 오이섭취에 관한 연구들이 추후 필요하다고 사료된다.

References

1. ACSM. 1998. ACSM's Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. Williams & Wilkins.

2. Abramson, J. L., W. S. Weintraub, and V. Vaccarino. 2002. Association between pulse pressure and C-reactive protein among apparently healthy US adults. *Hypertension* **39**, 197-202.
3. Albert, M. A., R. J. Glynn, J., Burning, and P. M. Ridker. 2004. C-reactive protein levels among women of various ethnic groups living in the United States(from the Women's Health Study). *American Journal of Cardiology* **93**, 1238-1242.
4. Alessio, H. M. 1993. Exercise-induced oxidative stress. *Medicine Science Sport Exercise* **25**, 218-224.
5. Arita, Y., S. Kihara, Ouchi, M. Takahashi, K. Meada, J. Miyagawa, K. Hotta, I. Shimomura, T. Nakamura, K. Miyaoka, H. Kuriyama, T. Nishida, and Y. Matsuzawa. 1999. Paradoxical decrease of an adipose-specific protein, adiponectin, in obesity. *Biochemical and Biophysical Research Communications* **257**, 79-83.
6. Armstrong, L. E., R. W. Hubbard, E. W. Askew, and J. P. De Luna. 1999. Responce to moderate and low sodium diets during exercise-heart acclimation. *International journal of sport Nutrition* **3**, 207-221.
7. Baek, Y. H., J. W. Yeom, B. V. Lim, and S. U. Choi. 2008. The newest exercise nutrition. Pusan National University a publishing company. Pusan.
8. Brewster, U. and M. A. Perazella. 2004. The renin-angiotensin-aldosterone system and The kidney: effects on kidney disease. *The American Journal of Medicine* **116**, 263-272.
9. Byun, J. C. 2003. Effects of Maximal Graded Exercise Test on the WBC and CRP Levels in Marathon Club Participants. *The Korean Journal of Sports Medicine* **21**, 119-126.
10. Choi, B. J. 1995. Immunity and Exercise. *Journal of Sport and Leisure Studies* **4**, 187-191.
11. Convertino, V. A., L. C. Keil, and J. E. Greenleaf. 1983. Plasma volume renin, and vasopression responses to graded exercise after training. *Journal Applied Physiology* **54**, 508-514.
12. Costill, D. L., Branam. 1976. Exercise induced sodium conservation; Chainges in plasma renin and aldosterone. *Medicine Science Sport Exercise* **8**, 209-213.
13. Davis, D. P., Videen, A. Marino, G. Vike, J. Dunford, S. Vancamo, and L. G. Maharam. 2001. Exercise-associated hyponatremia in marathon runner: a two-year experience. *Journal of Emergency Medicine* **21**, 47-57.
14. Fallo, F. 1993. Renin-angiotensin-aldosterone system and physical exercise. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness* **33**, 306-312.
15. Gayssant, A., P. Boutin, and Y. Mori. 1981. Plasma vasopressin, renin activity and aldosterone: effect of exercise and trining. *European Journal of Applied Physiology* **46**, 21-30.
16. Giuseppe, L., B. Antonella, G. Gianesare, and Z. Mario. 2002. Relation between regular aerobic physical exercise and inflammatory markers. *American journal of Cardiology* **90**, 820.
17. Haralambie, G. and J. Keul. 1970. Der Einfluss von Muskelarbeit auf den Magnesium spiegel und die neuromuskulare Erregbarkeit beim Menschen. *Med. Klin.* **65**, 1445-1448.
18. Hew, T. D., J. N. Chorley, J. C. Cianaca, and J. G. Divine. 2003. The incidence risk factors and clinical manifestations of hyponatremia in marathon runners. *Clin. J. Sports Med.* **Jan. 13**, 41-47.
19. Jeon, J. Y. and Y. S. Kwak. 2007. The Effect of 12 Weeks Combind Exercise on C-reactive protein, Adiponectin and Insulin Resistance in Obese Middle School Girls. *Journal of Life Science* **17**, 1419-1425.
20. Jeong, I. G. 2006. Human Performance and Exercise Physiology. DKbooks. Seoul.
21. Kang, H. S., G. J. Kim, T. U. Kim, H. M. Kim, K. T. Jang, and J. G. Jeon. joint translation. 2006. Physiology of Sport and Exercise third edition. Daehanmedia. Seoul.
22. Kang, M. H. 2002. Changes in Recommended Dietary Allowances and Dietary Intake in Korea for Year 2000. 2001 Annual Spring Meeting.
23. Kim, D. S., J. H. Park, S. N. Nam, and J. H. Kim. 2007. The effect of the intake of cucumis sativus on the hormone of water control during the prolong exercise. *Exercise Science* **16**, 213-222.
24. Kim, H. J. and T. U. Kim. 2008. Effects of Walking and Band Exercise on C-reactive Protein and Cardiovascular Disease Risk Factor in Overweight and Obese Children. *Journal of Life Science* **18**, 193-199.
25. Kim, Y. M. 2005. The effects of acute weight-training with different intensities on physiological variables during exercise and excess post-exercise oxygen consumption and energy expenditure after exercise. *The Korean Journal of Physical Education* **44**, 429-439.
26. Kosunen, K. J. and A. J. Pakarinen. 1976. Plasma renin, angiotensin II and plasma and urinary aldosterone in running exercise. *J. Appl. Physiol.* **41**, 26-29.
27. Kovacs, E. M., R. M. Schmahl, R. M. J. M Senden, and F. Brouns. 2003. Effect of high and low rates of fluid intake on post-exercise rehydration. *Int. J. Sports Nutr. Exerc. Metab. Mar.* **12**, 14-23.
28. Lee, K. J. 2007. Effect of Water Metabolism the Deep Sea Water of Ingestion During Prolonged Exercise. Graduate School, Dankook National University.
29. Lee, S. E. 2003. A comparison of measurements in VO₂max, %Body Fat between male marathon club members and Non-exercisers. *The Korean Journal of Physical Education* **42**, 621-627.
30. Lim, I. S. 2006. The changes of electrolyte and fluid-regulating hormones concentration in the collapsed runners during marathon race. *The Korean Journal of Physical Education* **45**, 489-499.
31. Mattusch, F., B. Defaux, O. Heine, I. Merterns, and R. Rost. 2000. Reduction of he concentration of C-reactive proteinfoolwing nine months of endurance training. *Internal Journal of Sports Medicine* **21**, 21-24.
32. Maughan, R. J., P. H. Whiting, and R. J. Davidson. 1992. Estimation of plasma volume changes during marathon running. *Br Journal of Sport Medicine* **19**, 138-141.
33. Melin, B., C. Jimenez, G. Savourey, J. Bittel, J. M. Cottet, J. M. Pequignot, A. M. Allevard, and C. Gharib. 1997. Effects

- of hydration state on hormonal and renal responses during moderate exercise in the heat. *European journal of Applied Physiology* **76**, 320-327.
34. Pershin, B. B., A. B. Geliyev, G. G. Churakova, V. A. Aleshkin, D. V. Tolstov, K. A. Tverskoi, and V. A. Levando. 2003. A long-term study of the immunoglobulin levels in the secretion of the salivary glands in professional female skiers. *IMMUNOLOGIJA -MOSKVA- MEDITSINA-*, Vol.-No.2.
 35. Strachan, A. F., T. D. Noakes, G. Kotzenberg, A. L. Nel, and F. C. Beer. 1984. C-reactive protein concentrations during long distance running. *Br Medicine Journal* **289**, 1247-1251.
 36. Tchernof, A., A. Nolan, C. K. Sites, P. A. Ades, and E. T. Poehlman. 2002. Weight loss reduces C-reactive protein levels in obese postmenopausal women. *Circulation* **105**, 564-569.
 37. Wade, C. E. 1989. Fluid and electrolyte homeostasis during and following exercise: Hormonal and non-hormonal factor. In: Claybaugh, J. R 1986. Fluid conservation in athletes response to water intake, supine posture, and immersion. *J. Appl. Physiol.* **61**, 7-15.
 38. Wannamethee, S. G., D. O. Lowe, P. Whincup, H. Rumley, A. M. Walker, and L. Lennon. 2002. Physical Activity and Hemostatic and Inflammatory Variables in Elderly Men *Circulation* **105**.
 39. Wemple, R. D., T. S. Morocco, and G. W. Mack, 1997. Influence of sodium replacement on fluid ingestion following exercise induced dehydration. *International Journal of Sport Nutrition* **7**, 104-116.
 40. Ziccardi, P., F. Nappo, and G. Giugliano. 2002. Reduction of inflammatory cytokine concentration and improvement of endothelial functions in obese women after weight loss over one year. *Circulation* **105**, 804-809.