

The Review of Environment, Food and Exercise on Allergy Anaphylaxis

Yi-Sub Kwak*, Young-Ho Baek¹, Seung-Hyun Kim¹, Young-Il Kim² and Byung-In Yoo*Department of Physical Education, Dong-Eui University, Busan 614-714, Korea*¹*Department of Physical Education Busan National University, Busan, Korea*²*Department of Leisure & Health Management, Youngsan University, Yangsan, 150 Junam-dong, Korea*

Received July 15, 2009 / Accepted August 12, 2009

Exercise-induced anaphylaxis (EIA) is a physical allergy, sometimes severe, triggered by exertion following specific food intake. It was defined for the first time in 1980. EIA is associated with different kinds of exercise. The clinical manifestations progress from itching, erythema and urticaria to some combination of cutaneous angioedema and vascular collapse. Mast cell participation in the pathogenesis of this syndrome has been proved by the findings of an elevated serum histamine level during exhaustive exercise. As predisposing factors of EIA, a specific or even nonspecific sensitivity to food has been reported. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis (FDEIA) is a distinct form of food allergy induced by physical exercise. It is typified by the onset of anaphylaxis during exercise which was preceded by the ingestion of the causal food allergens. The diagnosis of FDEIA is heavily dependent on clinical history. Allergy tests may need to be performed using a broad panel of food and food additives. As with food allergies, FDEIA diagnosis is based on interview, biological test and skin test. Prophylaxis aims to prevent a recurrence; the patient should be given an emergency kit to deal with any recurrent episodes. After the food allergen has been identified, it should be avoided for at least 4 to 5 hours before any exercise. Two cases of EIA are presented (EIA to circumstances; FDEIA) in this paper, The diagnosis, pathophysiology and therapy of FDEIA are also reviewed.

Key words : Exercise-induced anaphylaxis (EIA), food-dependent exercise-induced anaphylaxis (FDEIA), allergy

서론

신체는 자신이 적이라고 느끼는 물질과 접하면 방어메커니즘을 가동시키는데, 림프구는 면역체계를 활성화 하여 이물질을 제거하기 위한 노력을 한다. T 림프구는 항원과 직접 결합해 공격하고 진두지휘하며, B 림프구는 항원과 결합해 항원을 파괴하고 중화시키는 단백질을 생성하는데 이를 면역반응이라고 하며[29], 일반적으로 규칙적인 운동은 면역력을 강화시켜 인체의 자연적인 치유력을 증가 시키는 것으로 알려져 있다[12]. 이 외에도 운동은 혈액순환을 증가 시키고, 동맥의 탄력성을 유지시키며, 심장활동 능력을 강화 시키는 효과가 있다[10]. 또한, 땀 배출과 동시에 뇌에 엔돌핀을 증가시키며, 스트레스를 완화시켜 더 깊은 휴식과 수면을 통해 면역기능의 증진을 가져오며[32], 항산화계의 활성화를 가져와 몸에 불필요한 활성산소를 제거하여 건강한 삶을 영위할 수 있게 한다[30]. 그런데 몸에 들어와도 해가 되지 않는, 즉 방어할 필요가 없는 이물질의 침범에도 면역체계에 과민반응을 보이는 경우가 있다. 다른 사람에게는 아무런 반응을 보이지 않는 꽃가루, 매연, 담배연기, 세균, 곤충, 음식물 및 화학물질 등이 자기

자신에게는 림프구를 생성하게 하고 염증을 발생시키는 경우가 있다. 이를 알레르기반응이라고 한다. 이 중 우리나라 국민이 많이 앓고 있는 질환으로는 알레르기 피부염, 알레르기 비염 및 기관지천식이 있다. 최근 이러한 알레르기 질환에 운동이 깊은 관련이 있다는 연구보고가 있다.

일반적으로 차고 건조한 공기와 격렬한 운동은 운동유발성 천식, 운동 유발성 알레르기 질환 및 음식물 의존 운동 유발성 아나필락시스(Food-dependent exercise-induced anaphylaxis; FDEIA)를 유발하는 것으로 알려져 있다. 운동종목에 따라 차이는 있지만 대부분의 동계스포츠에 참여하는 엘리트 스포츠 선수들은 알레르기 반응의 양상으로 나타나는 천식(asthma)을 가지고 있다고 해도 과언이 아니다[11]. 규칙적인 유산소 운동은 면역기능의 증가를 가져 오지만[4,17], 장시간 동안 경쟁에 대한 심리적인 스트레스를 가지고 힘든 트레이닝에 시달리는 엘리트 운동선수들은 오히려 일반인에 비해서 면역기능의 감소를 가져온다[36]. 이미 많은 문헌에서 보고되고 있듯이 규칙적인 운동은 면역반응에서 선두체계를 구축하는 초기면역(innate immunity)과 그 이후의 적응성면역(adaptive immunity)을 증진시키며[46,53], 특히 적응성면역 중 세포매개 면역반응(cell-mediated immune response) [16] 과 항체매개 면역반응(antibody-mediated immune response) 을 증진시키는 것으로 보고되고 있다[16,27]. 또, 규칙적인 운

***Corresponding author**

Tel : +82-51-890-1546, 2156, Fax : +82-51-890-2157

E-mail : ysk2003@deu.ac.kr

동을 한 훈련군은 통제집단에 비하여 자연살 세포(natural killer cell; NK cell)의 암에 대한 면역 반응[15]이나 특정자극에 대한 림프구의 증식력이 향상 되었다는 보고[28]가 있다. 반면 일회성의 운동은 오히려 면역력을 감소시키고[42], 규칙적인 운동이라 하더라도 운동 시 차가운 공기, 매연, 및 꽃가루 등을 많이 마시는 환경[5]과 개인의 신체적 특성, 운동 시 섭취하는 음식물(단백질; 우유, 감자류, 달걀, 고등어, 굴 등)에 따라 운동 유발성 알레르기 질환(exercise induced allergic disease)의 양상이 달라진다고 한다[3,48]. 운동은 알레르기 질환을 가속화하고 알레르기 질환을 앓는 환자는 한 가지 이상의 알레르기 질환을 동시에 가지는 가능성이 크다. 이를 '알레르기 행진' 이라고 한다. 이처럼 운동이 면역반응에 긍정적인 영향을 가져오지만, 운동 시 좋지 않은 환경, 섭취하는 음식물의 종류 및 개인의 신체적 특성에 따라 면역력이 감소되고 운동 유발성 알레르기를 유발시킨다는 연구보고가 있음에도 불구하고 운동 유발성 알레르기 질환에 대한 기전연구와 운동현상에서의 적용은 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구자는 운동과 환경 알레르기, 운동과 음식 알레르기에 대한 연구문헌들을 고찰하여 운동을 수행하는 엘리트 운동선수 및 동호인, 운동을 지도하는 지도자 와 스포츠 산업에 종사하는 사람들에게 운동과 알레르기반응에 대한 기초자료를 제공하여 운동 유발성 알레르기 질환을 미연에 예방하거나 치료하는 데에 도움을 주는 기초자료를 제시하고자 한다.

본 론

운동과 환경 알레르기

운동 시 환경은 운동 유발성 알레르기 반응에 직접적인 영향을 미친다. 동계 스포츠인 스키, 스노우보드, 스케이트 및 아이스하키와 같은 운동, 오존에 노출된 실외스포츠와 건조한 환경에서 수행하는 실내스포츠 등은 운동 시 폐가 차갑고 건조한 공기에 장시간 노출됨에 따라 운동 유발성 천식이 초래된다[23,45]. 특히, 고강도 운동에서는 입을 통한 과 호흡을 하게 되는데 차가운 공기와 건조한 공기가 폐로 유입되면 알레르기 현상이 더욱 심하게 유발된다. 하지만 이제까지 많은 지도자들은 이를 심각하게 생각하지 않는 경향이 있어 운동선수들의 건강관리는 물론 선수들의 수명까지도 짧아지는 경우를 종종 볼 수 있다. 그러므로 지도자들은 반드시 운동 시 적절한 환경을 제시하고, 환경이 알레르기 반응에 미치는 영향과 중요성을 인식하고 있어야 한다. 운동 환경을 바꿀 수 없다면 detraining을 이용하거나 운동 강도를 다르게 하는 방법도 있으며, 운동시합 전 카페인을 섭취하거나 항히스타민제의 약물을 사용할 수도 있다.

일반적으로 급격한 운동을 수행하고 나면, 초기면역 반응에 중요한 역할을 수행하는 자연살 세포의 수가 감소하여 감염이

되기 쉽다는 연구가 이미 보고되었는데, 이를 'open window' 라고 말하고 있다. 아울러 고강도의 운동을 지속하게 되면, 상기도 감염(upper respiratory tract infection; URTI)이 쉽게 걸릴 수 있다는 결과도 보고되었다[8]. 이는 격렬한 운동에 따른 면역력의 변화가 원인이며, 상기도에 초기면역력이 감소된 결과이며, 특히 과호흡으로 인한 타액의 IgA 감소가 주된 원인이라 할 수 있다.

운동 유발성 천식(exercise induced asthma; EIA)현상은 수분간의 급격한 운동을 수행한 후에 호흡기의 장애를 나타내는 현상으로 잘 알려지고 있는데, 이러한 현상은 운동 후 기도 평활근의 수축(exercise-induced bronchoconstriction; EIB)현상 때문에 일어난다[51]. 이러한 경우 운동을 할 때에 기관지 수축으로 인해 호흡이 곤란하게 되는데 이런 증상은 운동 강도에 의해 영향을 받지만, 차갑고 건조한 환경에 의해 더욱 큰 영향을 받는다[14].

일반적으로 운동 강도가 증가하고 차갑고 건조한 환경에서 EIB가 증가되는 현상을 보이고, EIA는 심한 기침과 답답함, 호흡곤란, 쉼쉼거림 등의 현상을 동반한다[43].

EIA에 관한 병리학적 기전은 명확히 밝혀지진 않았지만 운동에 영향을 주는 환경 즉, 차가운 공기, 디젤배기가스, 담배연기와 미세한 먼지 같은 물질 흡입으로 인한 기도 감염과 과민반응에 의한 장애로 특징지을 수 있으며, 또한 낮 시간 동안 상당히 많은 양의 오존을 받으며 운동하는 것이 병인이라고 할 수 있다. 이것이 결국 호흡기 감염을 일으키고, 기관지의 수축을 일으키는 것이다[21].

운동 중 과 호흡을 하게 되면 상기도는 100% 포화된 공기를 배출할 수 없게 되고, 이러한 상황에서 중요기관은 열과 수분을 잃게 된다. 결국 과도한 운동으로 인한 과 호흡이 호흡계의 열손실과 수분손실을 일으키고, 동시에 기관지 수축을 유발시키며[31], 이것이 폐에서의 비반세포(mast cell)를 과다하게 분비시키고, 과다하게 분비된 비반세포(mast cell)에서 나오는 히스타민(histamine)이 알레르기를 유발하게 된다고 할 수 있다. 이러한 상황이 되면 주로 Th2 cytokine이 활성화 되는데, 이 때 이러한 반응을 Th1 cytokine 반응으로 유도하게 되면 치료에 도움을 줄 수 있다고 한다.

사실상 EIA를 일으키는 요인은 운동의 강도, 지속시간 또는 기간 및 운동의 방법뿐만 아니라 선천성 기도의 과민반응도와 이전에 EIA를 경험한 후, 기간 및 환경조건에 의해서 크게 좌우된다는 사실을 유념해야 한다. 운동을 하는 환경이 더운 조건에서 보다는 추운조건에서, 습한 상황에서 보다는 건조한 상황에서 실내에서 보다는 실외에서 EIA와 EIB 발병율이 높기 때문에 운동을 수행하는 환경이 EIA를 일으키는 중요한 요인이라고 할 수 있다. 그러므로 운동 생리학자들 중 환경생리학을 연구하는 연구자의 이 분야에 대한 집중적인 관심과 연구가 필요하다고 생각된다.

실제로 EIB 치료제의 투여에 따라 임상적 증상에 관한 연구

뿐만 아니라 운동 전·중·후, 서로 다른 환경에서 EIB의 증상 변화에 관한 많은 실험이 진행 되었는데, 습한 환경에서 운동을 하고 회복은 건조한 조건일 때, EIB를 최소화 한다는 연구 [7], 천식환자가 추운 환경에서 운동을 할 경우 증세가 더욱 심해진다는 연구[9] 등이 보고되어 운동 환경의 중요성을 인식할 수 있다. 그리고 최근 운동 환경에 따른 알레르기 반응에 대한 선행연구로는 실내 환경과 계절의 변화에 따른 어린이의 천식에 관한 연구에서 겨울에 천식이 최고조 나타났고, 여름에 가장 적게 나타났다는 연구[19]와 실내 곰팡이에 노출된 비만자의 천식에 관한 연구[52], 차가운 공기에 노출된 성인이 천식을 가속화 시킨다는 연구[1], 증가된 야외의 공기오염이 천식을 가진 어린이들의 기관지 확장을 감소시킨다는 연구 [20]가 있다.

운동과 음식 알레르기

알레르기 반응은 여러 가지 양상으로 나타나는 데, 음식물 유발 알레르기와 2가지의 특정 음식물이 체내에 들어가면 반응이 따라 나오는 듀얼 알레르기, 특정음식물을 먹고 탈이 없다가 운동과 같은 특정행동을 했을 때 나타나는 음식물 의존 운동 유발성 아나필락시스(Food-dependent exercise -induced anaphylaxis; FDEIA) 등이 있다. 또한 알레르기는 지금 증상이 없다고 없는 것이 아니라 인간이라면 누구나 알레르기를 가지고 있고, 다만 현재 조건이 맞지 않아 발현되지 않는다는 것이 전문가들의 의견이다.

이러한 음식물 유발성 알레르기는 스트레스 상태, 운동의 경험 등에 따라서 영향을 받는다. 소화 흡수된 음식물이 장으로 지나갈 때, 혈액의 IgA가 덜 소화된 단백질이 혈액으로 들어오는 것을 막아주는 역할을 수행하지만 격렬한 운동이나 스트레스 등으로 IgA가 감소되면 이 기능을 제대로 수행할 수 없어 알레르기가 유발된다.

EIA는 주로 격렬한 운동 중이나 후에 발생하는데 대부분 특정 음식물을 섭취한 후에 나타나는 음식물 의존 운동 유발성 아나필락시스(FDEIA)의 형태를 취하는 경우가 많다[38].

일본에서 중·고등학생을 대상으로 조사한 바에 의하면 FDEIA의 경우는 빈도가 전체 대상의 0.017%로 남자가 여자보다 많았고, 운동 유발성 아나필락시스의 경우는 0.031%로 남녀 간에는 차이가 없었다[2]. 또 환자의 약 70%에서 적어도 한 가지 이상의 아토피 질환을 가지고 있거나 아토피의 가족력이 있는 것으로 알려져 있다[47].

알레르기를 일으키는 식품으로는 단백질을 포함하는 우유, 밀가루, 땅콩, 갑각류, 달걀, 고등어, 굴 등이 있으며 관련 증상으로 피곤감, 가려움증, 홍반, 두드러기, 혈관부종, 위장관, 후두 부종, 심혈관계허탈 등이 있다[18,35,40,47].

FDEIA는 운동과 밀접한 관련이 있어, 알레르겐과 관련된 음식물을 섭취한 직 후 과도한 운동 시 아나필락시스가 발생하는 것을 말한다. 음식물 섭취 후 나타나는 아나필락시스 발

생기전과 운동과의 관련성에 대한 보고는 1979년 Maulitz 등이 처음으로 새우나 훈제된 굴을 먹은 5~24시간 후 자유달리기에 의해 유발된 아나필락시스의 사례를 보고 하면서 음식물과 운동, 두 인자에 의한 아나필락시스의 가능성을 시사 하였다[33].

또한 Kidd 등은 음식물 종류와는 관계없이 식후 30분~2시간에 시행한 운동 유발성 아나필락시스 사례와 셀러리 섭취 30분~2시간 전 후에 행한 운동에 의해 유발된 FDEIA 사례를 보고 하였으며[25], McNeil 등은 새우를 먹고 3시간 30분 후에 자유달리기를 하여 발생한 아나필락시스 사례를 보고하여 음식물과 운동의 복합 인자에 의한 아나필락시스가 음식물 섭취와 운동까지 어느 정도 시간이 지나도 나타남을 알 수 있었다[34].

이 중 특정 음식물에 연관된 경우를 특이적 FDEIA라 한다. 반면 음식물의 종류와 무관하게 식 후에 발생하는 비 특이적 음식물 의존성 운동 유발성 아나필락시스로 분류한다[50].

최근 실험동물을 대상으로 한 연구에서 통제군에 비해 수영 훈련군에서 알레르기아나필락시스가 현저하게 증가한 것을 알 수 있었고(OVAAlbumin 감작시), 이러한 원인이 수영훈련군에서 면역력은 증가하였으나 Type II T세포로의 비정상적인 증식이 원인으로 밝혀졌다. 이 이유는 Th2 cytokine이 활성이 원인이며, 과도하게 생성된 IgE도 중요한 원인이 될 수 있다. 또한 운동 시 발생하는 활성산소도 운동유발성 알레르기 질환을 촉진하는 것으로 밝혀졌다[28,31-33].

FDEIA 발생 기전에 대해서는 많은 연구가 있으나 아직 뚜렷한 원인은 알 수 없다. 환자의 피부 조직 검사에서 비만세포의 탈 과립이 증명 되었으며[39], 이들 환자의 혈장에서 히스타민 농도가 증가되어 있어 비만세포에서 유리된 여러 혈관 작용성 매개물질들이 증상에 연관되어 있음이 추측된다[2,34].

히스타민이 방출되는 기전은 역시 정확히는 밝혀지지 않았으나 아마도 면역글로불린 항원 복합체가 일반 아나필락시스에서 IgE에 의해 반응이 매개되는 것과 마찬가지로 작용하는 것이 아닐까 추측하기도 한다[39]. 또, 혈청 Tryptase와 leukotriens 등 히스타민 이외의 다른 비만세포 분비물이 증가 되어 있어 이들의 작용도 기전에 영향을 미칠 것으로 사료된다. 운동은 항원의 흡수를 촉진 시킬 뿐만 아니라 감작된 특이 음식물에 의해 비만세포의 화학매체 유리역치가 낮아진 상태에서 2차적 물리적 자극 역할을 함으로써 화학매체 유리를 촉진시켜 아나필락시스를 유발시킬 것으로 추정된다.

운동 유발성 두드러기나 아나필락시스의 진단에 가장 중요한 것은 병력에 대한 청취이다. 두드러기가 없더라도 운동 후에 피부에 생긴 홍반이나 가려움은 일단 이들의 질환을 의심해야 한다. 연하곤란, 호흡곤란, 천명, 어지러움 실신 등으로 진행되는 경우라면 더더욱 그러하다.

아토피 여부를 검사하는 것도 진단에 도움이 된다. 콜린성

두드러기와 EIA를 구별하는 것이 중요한데 이 때 가장 중요한 것은 병력과 피부 병변의 차이지만, 애매할 경우에는 passive warming test를 시행할 수 있다. 이것은 환자를 더운 물에 담그고 난 다음 대기 온도를 높여 체온을 상승시켜 히스타민의 상승 여부를 알아보는 것인데, 콜린성 두드러기에서는 히스타민의 농도가 상승되지만 EIA에서는 그렇지 않다. 이 외에도 메타콜린 피부 반응 검사가 있다. 이는 정확도가 높은 대신 예민도가 매우 낮아, 콜린성 두드러기를 확인하기 위해서만 주로 사용된다[24].

EIA가 의심되면 확진을 위해 운동 유발 검사를 시행한다. 이는 treadmill test나 bicycle ergometer, 조깅이나 자유 달리기 등을 통해 하기도 한다. 그러나 EIA의 재현성을 고려할 때 음성이라고 해서 이를 제외 할 수는 없다[22].

치료는 일상생활에서 활동의 수준과 범위를 수정하는 것이 핵심인데, 이를 위해서는 전문가를 통한 환자 교육이 매우 중요하다. 우선 환자에게 이 질환의 치명도를 주지시키고, 식후 4~6시간에는 가급적 운동을 삼갈 것[41], 운동 전에 아스피린이나 NSAIDs의 복용을 삼갈 것[13], 월경 전 후에 운동을 피할 것[49], 가려움이나 홍조 등의 증상이 나타나면 곧바로 운동을 중지하고 휴대한 에피네프린을 피하주사 할 것[41], 그리고 증상이 지속되면 의료기관을 찾을 것 등을 교육하여야 한다[22,39]. 항히스타민제와 크로몰린[1], 완화와 예방의 목적으로 사용되는데[22,47], 아직 그 유용성에 의문이 제기되고 있고, 특히 크로몰린의 경우 일정 약물 농도의 유지를 위해 매일 복용해야 하는지도 확실치 않은 상태이다.

운동 시 환경뿐만 아니라 섭취하는 음식물에 따라 알레르기 반응이 나타난다. FDEIA는 발생 빈도가 높지 않고 자세한 병력 청취만으로도 진단이 가능하며 치명적인 결과를 예방할 수 있기 때문에 운동을 지도하는 지도자나 운동을 수행하는 운동선수는 반드시 이러한 지식을 겸비하고 FDEIA를 대처해야 한다.

최근 FDEIA에 관한 선행연구로는 피스타치오와 오렌지 투여가 FDEIA를 일으킨다는 연구[37,44]와 특히, 밀이 강력한 allergen으로 작용한다는 연구[26], 그리고 운동과 아스피린 투여는 위장에서의 allergen 흡수를 촉진 시켜 FDEIA를 증가시킨다는 연구[38]와 여성의 월경과 배란단계에서의 호르몬의 변화는 FDEIA의 증가를 가져 온다는 연구[6]가 있다.

결 론

규칙적인 운동 활동은 인체의 면역력을 증가시키는 것으로 알려져 있지만 단기간 고강도 운동스트레스나 장기간 지속되는 운동은 오히려 면역력을 감소시키고, 운동유발성 천식, 상기도 감염 및 운동 유발성 알레르기 질환을 유발하는 것으로 알려져 있다.

특히, 음식물 의존 운동 유발성 아나필락시스에 관한 연구

가 최근에 보고되면서 마라톤과 같은 장기간 지속되는 운동 시 몸에서 알러젠으로 작용할 수 있는 음식물의 섭취가 위험할 수 있다는 사실을 염두 해야 한다. 이는, 스트레스 상황에서 장기간의 운동은 더 많은 스트레스를 유발하게 되므로 이 상황에서는 장에서 IgA의 농도 감소로 인해 장의 기능이 감소되므로 음식단백질이 혈액으로 바로 들어가서 음식물 의존 운동 유발성 아나필락시스(FDEIA)를 유발하기에 좋은 조건이 될 수 있기 때문이라는 것이다. 문제는 음식물 의존 운동유발성 아나필락시스도 염증반응의 일종이고 격렬히 수행되는 운동도 염증반응이기 때문에 더욱 위험한 것이다.

따라서 철인 3종 경기나 마라톤과 같은 장기간의 지속된 운동을 수행할 때는 평소 알레르기를 유발하는 음식물을 삼가는 것이 필요하다고 하겠다. 또한 운동경기 후 detraining이나 다른 종류의 운동을 통한 트레이닝도 필요하다고 사료된다.

감사의 글

이 논문은 동의대학교 교내일반연구과제에서 지원받아 수행되었습니다. 이에 깊은 감사드립니다(2008AA224).

References

1. Abe, T., Y. Tokuda, S. Ohde, S. Ishimatsu, T. Nakamura, and R. B. Birrer. 2009. The relationship of short-term air pollution and weather to ED visitor for asthma in japan. *Am J. Emerg. Med* **27**, 153-159.
2. Aihara, Y., Y. Takahashi, T. Kotoyori, T. Mitsuda, R. Ito, and M. Aihara. 2001. Frequency of food-dependent, exercise-induced anaphylaxis in Japanese in junior-high-school students. *J. Allergy Clin. Immunol.* **108**, 1035.
3. Aihara, Y. 2007. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Alerugi.* **56**, 451-456.
4. Azad, F. J., A. E. Atri, M. B. Rahimi, A. Khaledan, and M. Talaie-Khoei. 2005. Effect of aerobic exercise training on pulmonary function and tolerance of activity in asthmatic patients. *Iran. J. Allergy Asthma Immunol.* **4**, 133-138.
5. Bener, A., M. Ehlayel, and A. Sabbah. 2007. The pattern and genetics of pediatric extrinsic asthma risk factors in polluted environment. *Eur. Ann. Allergy Clin. Immunol.* **39**, 58-63.
6. Bito, T., E. Kanda, M. Tanaka, A. Fukunaga, T. Horokawa, and C. Nishigori. 2008. Cows milk-dependent exercise-induced anaphylaxis under the condition of a premenstrual or ovulatory phase following skin sensitization. *Allergol. Int.* **57**, 437-439.
7. Boulet, L. P. and H. Turcotte. 1991. Influence of water content of inspired air during and after exercise on induced bronchoconstriction. *Eur. Respir. J.* **4**, 979-948.
8. Brines, R., L. Hoffman-Goetz, and B. K. Pederson. 1996. Can you exercise to make your immune system fitter? *Immunology Today* **17**, 252-254.
9. Carlsen, K. H., G. Engh, M. Mork, and E. Schroder. 1998.

- cold air inhalation and exercise - induced bronchoconstriction in relationship to metacholine bronchial responsiveness: different pattern in asthmatic children and children with other chronic lung diseases. *Respir. Med* **92**, 308-315.
10. Church, T. S., C. P. Earnest, J. S. Skinner, and S. N. Blair. 2007. Effect of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA* **297**, 2081-2091.
 11. Dickinson, J. W., G. P. Whyte, A. K. McConnell, and M. G. Harries. 2006. Screening elite winter athletes for exercise induced asthma: a comparison of three challenge method. *Br. Sports Med* **40**, 179-182.
 12. Friedrich, M. J. 2008. Exercise may boost aging immune system. *JAMA* **299**, 160-161.
 13. Fujii, H., N. Kambe, A. Fujisawa, K. Kohno, E. Morita, and Y. Miyachi. 2008. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis induced by low dose aspirin therapy. *Allergy Int* **57**, 97-98.
 15. Gani, F., L. Selvaggi, and D. Roagna. 2008. Exercise-induced anaphylaxis. *Recenti. Prog. Med* **99**, 395-400.
 16. Gleeson, M. and N. C. Bishop. 2005. The T-cell and NK-cell immune response to exercise. *Ann. Transplant* **10**, 43-48.
 17. Gleeson, M. 2007. Immune system adaptation in elite athletes. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* **9**, 659-665.
 18. Gleeson, M. 2007. Immune function in sport and exercise. *J. Appl. Physiol.* **103**, 693-699
 19. Grammer, L. C. and P. A. Greenberger. 2002. *Allergy Diseases* **6**, 427
 20. Han, Y. Y., Y. L. Lee, and Y. L. Guo. 2009. Indoor environmental risk factors and seasonal variation of childhood asthma. *Pediatr. Allergy Immunol.* Epub ahead of print.
 21. Hernandez-Cadena, L., F. Holguin, A. Barraza-villarreal, B. E. Del Rio-Navarro, J. J. Sierra-Monge, and J. Romieu. 2009. Increase levels of outdoor air pollutants are associated with reduced bronchodilation in children with asthma. *Chest.* Epub ahead of print.
 22. Ho, W. C., W. R. Hartley, L. Myers, M. H. Lin, Y. S. Lin, C. H. Lien, and R. S. Lin. 2007. Air pollution, weather, and associated risk factors related to asthma prevalence and attack rate. *Environ. Res.* **104**, 402-409.
 23. Hosey, R. G., P. J. Carek, and A. Goo. 2001. Exercise-induced anaphylaxis and urticaria. *Am Fam Physician* **15**, 1367.
 24. Ii, M., K. Sayama, M. Tohyama, and K. Hashimoto. 2002. A case of cold-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Br. J. Dermatol.* **147**, 368-370.
 25. Kaplan, A. P. 1984. Exercise-induced hives. *J. Allergy Clin. Immunol.* **73**, 704.
 26. Kidd, J. M., S. H. Cohen, A. J. Sosman, and J. N. Fink. 1983. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *J. Allergy Clin. Immunol.* **71**, 407.
 27. Kjaer, B. N. and L. C. Laursen. 2008. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Ugeskr. Laeger.* **170**, 4058.
 28. Koch, A. J., A. D. Wherry, M. C. Peterson, J. C. Johnson, M. K. Stuart, and W. L. Sexton. 2007. Salivary immunoglobulin A response to a collegiate rugby game. *J. Strength Cond. Res.* **21**, 86-90.
 29. Kwak, Y. S. 2006. Effect of training on spleen and peritoneal exudate reactive oxygen species and lymphocyte proliferation by splenocytes at rest an acute bout of exercise. *J. Sport Sci.* **24**, 973-978.
 30. Kwak, Y. S. and I. S. Hwang. Tai chi Exercise on MDA, SOD and physical fitness in breast cancer patients. 2009. *Journal of Life Science* **19**, 543-548.
 31. Kwak, Y. S., C. W. Kim. and Y. H. Baek. 2007. Immunological aspects of contemporary exercise. *Journal of Life Science* **17**, 1166-1171.
 32. Kyle, J. M., R. B. Walker, S. L. Hanshaw, J. R. Leaman, and J. K. Frobese. 1992. Exercise - induced bronchospasm in young athlete: guideline for routine screening and initial management. *Med Sci. Sports Exerc.* **24**, 856-859.
 33. Larzelere, M. M. and G. N. Jones. 2008. Stress and health. *Prim. Care* **35**, 839-856.
 34. Maulitz, R. M., D. S. Pratt, and A. L. Schocket. 1979. Exercise-induced anaphylactic reaction to shellfish. *J Allergy Clin. Immunol.* **63**, 433.
 35. Mcneil, D. and R. H. Strauss. 1988. Exercise-induced anaphylaxis related to food intake. *Ann. Allergy* **61**, 440.
 36. Middleton, E., C. E. Reed, E. F. Ellis, N. F. Adkinson, J. W. Yunginger, and W. W. Buss. 1998. *Allergy Principle and Practice* **15**, 1111.
 37. Moreira, A., L. Delgado, P. Moreira, and T. Haahtela. 2009. Dose exercise increase the risk of upper respiratory tract infections?. *Br. Med Bull.* Epub ahead of print.
 38. Morimoto, K., T. Tanaka, Y. Sugita, and M. Hide. 2004. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis due to ingestion of orange. *Acta. Derm Venereol.* **84**, 152-153.
 39. Morita, E., K. Kunie, and H. Matsuo. 2007. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *J. Dermatol. Sci.* **47**, 109-117.
 40. Morita, E., K. Kunie, and H. Matsuo. 2007. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *J. Dermatol. Sci.* **47**, 109-117.
 41. Nichols, A. W. 1992. Exercise-induced anaphylaxis and urticaria. *Clin. Sports Med* **11**, 303.
 42. Nicklas. 1999. Exercise-induced anaphylaxis. 1998. *J. Allergy Clin. Immunol.* **101**, 523.
 43. Oyefara, B. I. and S. L. Bahna. 2007. Delayed food-dependent, exercise-induced anaphylaxis. *Allergy Asthma Proc.* **28**, 64-66.
 44. Peake, J. and K. Suzuki. 2004. Neutrophil activation antioxidant supplement exercise-induced oxidative stress. *Exer. Immunol. Rev.* **10**, 129-141
 45. Pierson, W. E. 1988. Exercise - induced bronchospasm in children and adolescents. *Pediatr. Clin. North Am* **35**, 1031-1040.
 46. Porcel, S., A. B. Sanchez, E. Rodrigue, C. Fletes, M. Alvarado, S. Jimenez, and J. Hernandez. 2006. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis to pistachio. *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.* **16**, 71-73.
 47. Pohjantahti, H., J. Laitinen, and J. Parkkari. 2005. exercise-induced bronchospasm among healthy elite cross

country skiers and nonathletic students. *Scand J. Med Sci. Sports* **15**, 324-328.

48. Rykova, M. P., E. N. Antropova, O. L. Vinogradova, and I. M. Larina. 2007. The adaptive potential of human immunity during strength training. *Fiziol Cheloveka* **33**, 101-108.

49. Shadick, N. A., M. H. Liang, A. J. Partridge, C. Bingham, E. Wright, and A. H. Fossel. 1999. The natural history of exercise-induced anaphylaxis: Survey result from a 10-year follow-up study. *J. Allergy Clin. Immunol.* **104**, 123.

50. Sidiropoulou, M. P., E. G. Fotiadou, V. K. Tsimaras, A. P. Zaka, and N. A. Angelopoulou. 2007. The effect of interval training in children with exercise-induced asthma competing in soccer. *J. Strength Cond. Res.* **21**, 446-450.

51. Simpson, G., D. Roomed, and M. D. Humphrey. 2001. Anaphylaxis reactions with menstruation affecting two sister. *Med J. Aust.* **15**, 415.

52. Smith, J. A., L. E. Mansfield, A. Fokakis, and H. S. Melson. 1983. Dermographism caused by IgE-Mediated penicillin allergy. *Ann. Allergy* **51**, 30.

53. Stucki, A., S. Burki, Z. Stonga, and P. Cottagnoud. 2006. Exercise-induced bronchoconstriction (EIB). *Article in German* **95**, 1265-1266.

54. Wen, X. J., L. Balluz, and A. Mokdad. 2009. Do obese adults have a higher risk of asthma attack when exposed to indoor mold? A study based on the 2005 Behavioral Risk Factor Surveillance System. *Public Health Rep.* **124**, 436-441.

55. Woods, J. A., V. J. Vieira, and K. T. Keylock. 2006. Exercise, inflammation, and innate immunity. *Neurol. Clin.* **24**, 585-599.

초록 : 환경, 음식 및 운동 알레르기 반응에 대한 고찰

곽이섭* · 백영호¹ · 김승현 · 김영일² · 유병인

(동의대학교 체육학과, ¹부산대학교 체육학과, ²영산대학교 레저건강관리학과)

규칙적인 운동이 면역력 증가에 도움을 주는 것이 일반적인 사실이지만 차고 건조한 환경에서의 격렬한 운동은 호흡기 질환의 일종인 운동 유발성 천식과 운동 유발성 알레르기 질환을 야기하고, 상기도 감염 등을 유발하기도 한다. 이는 수행되는 운동의 종류나 방법 등에 따라서 다르게 나타나며 운동 수행의 경험과 운동 환경 등에 따라서 상이하게 나타난다. 따라서 운동하는 환경이 야외에서 이루어지며 오존이나 먼지 등을 많이 접하면서 수행되는 운동과 동계 스포츠인 스키, 스노우보드, 스케이트 및 아이스하키와 같은 운동 수행으로 운동 시 폐가 차갑고 건조한 공기에 장시간 노출됨에 따라 운동 유발성 천식과 운동유발성 알레르기 반응이 초래된다. 이러한 반응은 음식 알레르기와의도 함께 나타나는데, 음식 알레르기가 있는 사람은 운동 시 더욱 알레르기 반응이 증가하게 되고, 음식 알레르기가 나타나지 않은 사람도 특정 음식 섭취 후 격렬한 운동 시 운동 유발성 알레르기가 나타나기도 한다. 이는 일반적으로 소화된 음식물이 장으로 지나갈 때, 혈액의 IgA가 덜 소화된 단백질을 혈액으로 들어오는 것을 방어해 주지만, 격렬한 운동이나 스트레스 상황에서는 IgA가 감소하게 되고, 이러한 상황에서 음식 유발성 알레르기 질환이 나타나게 되는데, 운동 시 이러한 반응이 더욱 심화되며 운동 유발성 알레르기 아나플락시스로 나타나기도 한다. 운동 유발성 알레르기 질환은 운동의 방법, 종류 및 수행되는 운동시간 등에 따라 깊은 관련이 있으며, 임상적인 징후로는 심한 기침, 가슴의 답답함, 호흡 곤란, 쉼쉼거림의 현상, 피부두드러기 및 혈관부종, 심할 경우 혈관파괴 등의 현상이 나타나고, 돌연사의 원인이 되기도 한다. 격렬한 운동은 과 호흡을 유발시키고, 이로 인해 폐의 비만세포가 증가하게 되며, 증가된 비만세포에서 나오는 히스타민이 알레르기 반응을 유발한다. 운동 유발성 두드러기나 아나플락시스 진단에 있어 가장 중요한 사항은 가족력과 병력에 대한 사항이며, 이외에도 메타콜린 피부 반응검사 등이 있다. 치료는 일상생활에서 활동의 수준과 범위를 수정하는 하는 것이 핵심이며, 이를 위해서는 전문가를 통한 환자 교육이 매우 중요하며, 식후에는 시간을 두고 운동해야 한다. 그리고 운동전 알레르기를 유발하는 음식물의 섭취를 제한해야 한다. 본 연구자는 운동 알레르기와 관련된 인자를 크게 운동 시의 환경과 음식물로 구분하고, 여러 문헌을 고찰하여, 운동 시 일어날 수 있는 알레르기 반응을 미연에 방지하고, 운동을 수행하는 엘리트 운동선수 및 동호인, 운동을 지도하는 지도자, 스포츠 산업에 종사하는 사람들에게 기초자료를 제공하고자 한다.