

규칙적인 운동이 면역반응 및 호르몬에 미치는 영향

박 상 규*

1. 서 론

A. 연구의 필요성 및 목적

운동으로 건강을 유지하기 위한 신체기능은 여러 요소가 관여하고 있으나 그 중에서 자극에 대한 적절한 반응을 나타내는 신체의 항상성에 있다. 이러한 항상성은 외부자극에 대한 방어 및 적응의 개념으로 면역기능을 들 수 있고, 운동으로 면역기능을 향상시킬 수 있다는 것은 운동의 긍정적인 효과 중 가장 중요한 의미로 받아들여질 수 있다.^[1]

그러나 운동에 대한 면역계는 대단히 복잡하고 다른 시스템의 기능과 상호작용하여 외부의 환경에 대해 영향을 많이 받는 것으로 알려져 있으며, 새로운 세포계열과 기능, 용해성 조절물질의 발견과 다른 신체시스템과의 통합과 조절에 대한 지속적인 연구를 해오고 있지만 아직 건강을 정의할 수 있는 바람직한 지침을 만들지 못하고 있으며, 면역계 변화와 질병 이환율 사이에 관련된 합의적인 것에 도달되지 않고 있는 현실이다.^[2]

이러한 도전과 제한에도 적절한 운동은 면역기능을 향상시켜 질병의 예방과 조절뿐만 아니라 각 개인의 건강에도 중요하다는 인식을 지니고 있다. 개인의 건강상태와 밀접한 관련있는 인체의 면역기능은 백혈구계 세포와 림프기관이 관계를 하고

있다. 백혈구계 세포는 림프구, 형질세포, 식세포, 과립구 등이 있으며, 림프기관으로는 림프절, 비장, 흉선, 골수 등이 있어 이중 림프구가 면역기능에 가장 중요한 세포로 자리잡고 있으며, 면역기능을 담당하는 세포로는 단핵식세포, 과립구(호중구, 호산구, 호염구) 등이 있고, 특이면역반응을 담당하는 세포로는 B림프구와 T림프구가 있으며, 이밖에 Null cell이 있다.^[3]

한편 비특이성 면역반응을 담당하는 호중구는 감염물질에 대한 첫 방어선으로 작용하며, 적절한 운동은 호중구의 살균능력이 장기간 개선되어지고, 탈진운동은 반대의 효과를 가진다는 많은 증거를 보이고 있다.^[4]

면역계와 신경내분비계에 대한 연구에서 호르몬이 림프구 조절에 관여하며 면역세포에서 호르몬의 특이적 수용체가 발견됨으로서 관련성이 알려져 왔다. 이런 수용체와 관련이 있는 호르몬들로는 ACTH, r-endorphin등과 유사한 물질이 분비된다는 것을 발견함으로써, 림프구가 자극되어 여러 종류의 면역반응성 호르몬의 분비가능성을 시사하였다. Berk 등^[5]은 바이러스에 감염된 림프구에서 면역반응성 호르몬들이 인터페론 등과 같이 분비되는 것을 발견하고 림프구가 내분비계에 역통로가 있다는 것을 시사하였다.

Shinkai 등^[6]은 림프기관에 교감신경섬유의 존재를 밝혀, 림프구와 교감신경계와 연관되어 있다는 증거로 제시하였다. 이러한 발견은 면역계의 세포에 신호를 전달할 수 있는 뇌와 면역계에 해부학적 연결이 존재함을 뜻한다. 또한 에피네프린

* 청가천길대학 응급구조과

에 의한 림프구 유출의 장소는 확실하지 않지만 비장, 림프절, 흉관과 골수 등이 거론된다. 이와 같이 림프구와 교감신경계와의 연관, 림프구의 호르몬 분비능력, 림프구의 호르몬에 대한 특이수용체의 존재 등은 면역계와 신경내분비계의 사이에 완전한 조절회로가 존재한다는 것을 나타내는 것으로 면역성 신경내분비 조절회로가 있다는 것을 시사하는 것이다.

또한 운동중 호르몬과 림프구와의 관련된 연구에 의하면, 에피네프린과 코티솔의 증가가 림프구의 수에 영향을 미치며, 특히 강도높은 운동은 림프구의 B_2 -adrenoreceptor 농도가 급격히 증가하는 것으로 알려져 있다. 에피네프린은 강력한 B_2 -adrenoreceptor에 길항작용을 하는 것으로, 여러 저장기관에 의해 공급받는 순환 림프구수의 실질적인 증가와 관련이 있다. 혈장 코티솔 농도의 증가는 순환 속으로 림프구가 들어가는 것을 방해하고 혈액에서 림프관 관련 기관으로 들어가는 것을 촉진하면서 지속적인 호중구과다증을 유발시킨다고 알려져 있다.¹⁷⁾

이상과 같이 역학적, 임상적 자료는 강도높은 탈진적 운동은 면역기능에 부정적 영향을 미치며 에피네프린과 코티솔 등의 스트레스 호르몬의 증가 때문에 운동선수의 상기도감염의 위험이 증가하는 것이 나타나고 있다. 반면에 적절한 운동은 면역기능에 바람직한 변화를 통해 상기도감염을 감소시킨다는 연구가 증가되고 있다. 격렬한 운동보다는 적절한 운동을 통해 숙주방어와 면역기능을 개선시킨다는 여러 연구결과가 있지만 운동이 질병을 방어할 수 있으나, 악화시킬 수 있으나 하는데 밀접한 관련이 있는 적절한 운동강도에 관하여 많은 연구가 필요하며, 운동을 통해 면역기능 향상을 나타내는 정확한 지표에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있지만 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 규칙적인 운동을 통해서 신체조성 및 호흡순환기능($V_{E\max}$, $VO_{2\max}$, HR_{\max})을 조사함과 아울러 면역반응과 관련이 있는 백혈구, 림프구, 호중구, 중성호구, T림프구, B림프구 및 NKcell의 변화를 조사하기 위해 실시하였다.

II. 연구방법

본 연구에 동원한 피검자 총 6명으로 의학적으로 특별한 질환이 없는 건강한 20대 여성을 대상으로 하였고, 본 실험의 의미를 잘 이해하고 적극적으로 자발적으로 참가할 수 있는 대상을 우선적으로 선발하였다.

피검자에게 최대운동부하검사를 통한 심폐기능을 측정하고 이를 토대로 60%강도로 10주간의 운동프로그램을 실시하였다.

1. 최대운동부하검사

운동프로그램 수행전 자전거 에르고미터(bicycle ergometer, Monark; Sweden)상에서 최대운동부하를 통한 생리학적인 변인을 측정하여 심폐기능을 분석하였다.

피검자는 30분이상의 충분한 안정을 위한 후 자전거 에르고미터상에서 Balke방법에 의해 회전수는 50rpm, 1.0kp로 2분간 준비운동을 하고 1분간의 휴식을 실시하였다. 본 운동은 회전수 50rpm, 운동부하 강도 1.0kp로 2분간 지속토록 하고 이후 2분 간격으로 0.5kp씩 점증하여 올라오까지 실시토록 하였다. 생리학적인 변인은 안정시, 운동부하중, 회복기 5분까지 30초 간격으로 심박수 측정 모니터와 연결된 자동호흡개스분석기(Ergo-oxyscreen, Erich-Yacger; West German)를 이용하여 측정된 호흡개스변인을 토대로 최대심박수, 최대산소섭취량, 무산소성 역치수준 등을 산출하였다.

최대하운동 부하검사는 이상과 같은 최대운동부하검사를 통해 산출된 60% 운동부하강도로 30분간 지속토록 실시하였다.

2. 운동프로그램

피검자를 대상으로 최대운동부하검사를 토대로 60% 운동강도로 자전거에 로고미터상에서 30분간 주당 3회씩 10주간 실시하였다.

3. 면역기능과 관련된 변인의 측정

혈액은 전원의 주정맥에서 진공주사기(Becton dickinson vacutainer)를 이용하여 15ml씩 채혈하였다.

말초혈액으로부터 Ficoll/Hypaque를 이용하여 림프구를 분리하고 세포를 1×10^6 cell/ml로 고정하고 2×10^5 cell/ml씩 5개의 5ml tube에 분주하였다. 1500rpm에서 10분간 원심 분리한 후 상층액을 제거하고 4개의 tube에 각각 anti-Ig G1-FITC antibody, anti-Ig G1-FITC/IgG1-PE antibody, anti-CD56-FITC antibody, anti-CD-FITC/C D8-PE antibody를 30 λ 씩 가하고 나머지 한 개의 5ml tube는 staining buffer 1ml를 가하였다. 4°C에서 20분간 방치 후 staining buffer로 3회 세척하고 flow cytometry를 이용하여 억제 T림프구, 보조 T림프구, NK cell을 측정하였다.

T림프구, B림프구는 2색상 면역형광염색법(Two-color immunofluorescence assay), 보조 T림프구, 억제 T림프구, 자연 살해세포(NK cell)은 3색상 면역형광염색법(three-color immunofluorescence assay)으로 각각 분석하였다. 에피네프린, 노에피네프린은 radio- enzymatic method, 코티졸은 asolid phase¹²⁵I radioimmunoassay로 분석하였다.

1) 백혈구수

혈액을 혈구측정 피펫에 첫 눈금까지 빨아들인 후 적혈구용혈용액을 뒷 눈금까지 계속 빨아들여 잘 섞이도록 흔들어 준 다음 저음 2~3방울은 버리고 나서 한 방울을 Hemo-cytometer에 떨어뜨려 현미경상에서 측정하였다.

백혈구의 종류별 비율은 혈액을 슬라이드 글라스에 한방울 떨어뜨려 도말하여 공기중에서 건조시킨 후 Wright염색후 종류수로 세척하고 나서 현미경상에서 200개의 백혈구중 각 종류별 비율을 측정하였다.

2) 임파구수 및 중호성 백혈구수

백혈구수와 백혈구의 종류별 비율을 이용하여

다음과 같은 공식으로 산출하였다.

$$\text{임파구수} = (\text{백혈구수} \times \text{임파구비율}) / 100$$

$$\text{중호성 백혈구수} = (\text{백혈구수} \times \text{중호성 백혈구비율}) / 100$$

3) T임파구, B임파구의 비율 및 수

혈액 100 μ l의 항체(anti-Leu-4-FITC & anti-Leu-12-PE, Becton Dickinson : USA)를 각각 넣어 실온에서 20분간 반응시키고 다시 Lysing용액을 넣어 반응시킨 후 2회 세척하였다. 1% paraformaldehyde용액을 0.5ml 넣어 부유시키고 flowcytometer(FACSCAN:USA)로 FITC 및 PE로 표시된 세분분획의 비율을 각각 측정하였다.

$$\text{T임파구수} = (\text{임파구수} \times \text{T임파구비율}) / 100$$

$$\text{B임파구수} = (\text{임파구수} \times \text{B임파구비율}) / 100$$

4) 보조T임파구, 억제T임파구의 비율 및 수

T임파구 및 B임파구의 비율과 동일한 방법을 이용하되 항체는 anti-Leu3a-FITC 및 anti-Leu2a-PE를 이용하여 그 비율을 측정하고 다음과 같은 공식을 이용하여 각각의 수를 산출하였다.

$$\text{T임파구수} = (\text{임파구수} \times \text{보조T임파구비율}) / 100$$

$$\text{억제T임파구수} = (\text{임파구수} \times \text{억제T임파구비율}) / 100$$

4. 통계처리

본 연구의 통계처리는 spss를 이용하였으며, 운동 전후의 결과에 대한 차이검정은 paired t-test로 하였으며, 모든 변인의 결과는 평균과 표준편차로 나타내었다.

차이검정의 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 신체조성 및 산소섭취량의 변화

피검자의 체중은 53.1 ± 4.1 kg에서 52.6 ± 3.7 kg으로 감소되었지만 유의성은 없었다. 한편, %fat(체

지방률)은 22.1 ± 3.7 에서 20.9 ± 3.5 로 유의하게 ($p < .01$) 감소하였다. 최대환기량은 운동전 77.4 ± 9.5 L/min에서 운동후 36.7 ± 4.1 L/min로 증가하였지만 유의한 차이가 없었으나 체중 1kg당 최대산소섭취량(ml/kg/min)은 운동전 32.9 ± 3.1 ml/kg/min에서 39.5 ± 4.9 ml/kg/min으로 유의하게 ($p < .05$) 증가하였으며, 최대심박수는 운동전 182.2 ± 8.4 회/분에서 운동후 177.7 ± 7.8 회/분으로 유의하게 ($p < .01$) 감소하는 것으로 나타났다.

으로 나타나며, 아울러 환기량도 증가하는 것으로 나타나고 있다.^[7] 본 연구에서도 VO_{2max} (ml/kg/in)가 32.9 ± 3.1 ml/kg/min에서 39.5 ml/kg/min으로 증가를 보이고 있으며, V_{Emax} (L/min)도 77.4 ± 9.5 L/min에서 81.6 ± 7.3 L/min으로 증가를 나타내고 있다. 이상과 같이 10주간 운동프로그램을 통해 체지방감소와 심폐기능의 향상을 보이는 것으로 나타나고 있다.

표 1. 운동 전, 후 신체조성 및 호흡순환기능의 변화

Variable	Pre	Post	Diff	%diff
Weight(kg)	53.1 ± 4.1	52.6 ± 3.7	-0.5	0.2
%fat	22.1 ± 3.7	20.9 ± 3.5	-1.2**	10.7
LBM(kg)	35.4 ± 2.9	36.7 ± 4.1	1.3	2.8
V_{Emax} (L/min)	77.4 ± 9.5	81.6 ± 7.3	4.2	6.4
VO_{2max} (ml/kg/min)	32.9 ± 3.1	39.5 ± 4.9	6.6*	18.6
HRmax(beats/min)	182.2 ± 8.4	177.7 ± 7.8	-4.5**	3.6

LBM ; Lean Body Mass , * $p < .05$, ** $p < .01$

규칙적인 운동은 체지방 감소, 유산소성 능력의 증가 혈청지질을 개선을 시킨다고^[7] 알려져 있다. Malina 등^[8]은 20대 남성을 대상으로 12주간 저항트레이닝을 실시한 그룹은 체중이 79.1kg에서 79.2kg으로 증가, 체지방량은 17.2%에서 14.8%으로 감소, 제지방량은 61.9kg에서 64.4kg으로 증가하였고, 지구력 트레이닝을 실시한 그룹에서는 체중이 78.5kg에서 77.5kg으로 감소, 체지방량은 14.4kg에서 12.8kg으로 감소, 제지방량은 64.1kg에서 64.7kg으로 증가하였다고 보고하였다. 이와 같은 연구를 살펴보면, 연령, 성별에 관계없이 지구성 트레이닝은 체중과 체지방률을 감소시키며 저항성 트레이닝은 체중감소 혹은 체중의 변화가 없지만 체지방을 감소시키는 것으로 나타났다. 본 연구에서도 규칙적인 10주간 운동으로 체중 및 체지방률의 감소를 나타내고 있다.

한편, 지구성 트레이닝은 연령, 성별에 관계없이 호흡순환기능을 향상시키며 호흡순환기능의 중요한 지표인 체중당 최대산소섭취량이 증가하는 것

2. 면역세포의 변화

백혈구는 10주간 운동후 운동전에 비해 271.4개/ml로 유의하게 증가하였으며, 림프구는 운동전 2,069.5개/ml에서 운동후 2,438.4개/ml로 유의한 증가를 보였으며, 호중구는 4,125.6개에서 4,198개로 증가하였지만 유의한 차이는 없었다.

T림프구는 운동전 1,235.3개/ml에서 운동후 7,025개/ml로 유의하게 ($p < .01$) 증가하는 것으로 나타났다. B림프구는 운동후 276.3개/ml로 운동전에 비해 유의한 감소를 나타내고 있다. NK cell은 운동후 389.4개/ml로 증가를 보이고 있으나 유의성은 나타나고 있지 않다.

개인의 건강상태와 밀접한 관련이 있는 인체의 면역기구(immune apparatus)는 개체의 방어 기능을 담당하며 면역반응에 관여하는 백혈구계 세포와 림프기관이 있다. 백혈구계 세포는 림프구(lymphocyte), 형질세포(plasma cell), 식세포(phagocyte), 과립구(granulocyte) 등이 있으며, 림

표 2. 운동 전,후 총백혈구, 총림프구 및 림프구 아형의 변화

Variable	Pre	Post	Diff	%diff
WBC	6753.6 ± 658.7	7025 ± 704.6	271.4*	5.6
Lymphocyte	2069.5 ± 265.8	2438.4 ± 246.3	368.9*	7.8
Neutrophil	4125.6 ± 468.5	4198 ± 532.6	72.4	1.6
T lymphocyte	1235.3 ± 243.8	1597.5 ± 297.5	362.2**	21.5
B lymphocyte	346.8 ± 127.5	276.3 ± 77.8	-70.5**	25.8
NK cell	308.5 ± 153.8	389.4 ± 147.6	80.9	21.9

*p<.05, **p<.01

프기관으로는 림프결절(lymph node), 비장(spleen), 흉선(thymus), 골수(bone marrow)등을 들 수 있다. 또한 면역기능을 담당하는 임파구는 세포 표면 표지자와 기능에 의해 T세포, B세포 및 Null세포로 나누어지며, T세포는 T₄ cell(helper/inducer cell)과 T₈ cell(suppressor/cytotoxic cell)로 나누어진다. B세포는 면역글로불린을 생산하여 체액성 면역을 담당하고 있다.^[9]

백혈구는 그 자체의 호흡운동과 혈류를 따라 전신을 돌며 인체에 침입한 세균, 이물질, 화학적 독물 등에 대하여 식작용과 효소작용 등을 통하여 생체를 방어하는 작용을 한다. 백혈구는 지구성운동 후에 현저하게 증가된다는 연구 보고가 지배적이다.^[9] 본 연구결과에서도 10주간 규칙적인 운동 후에 유의한(p<.05) 증가를 보이고 있다.

백혈구의 증가는 운동시작 수분 후부터 시작하여 운동이 계속되면서 점점적으로 증가하면서 운동이 끝난 후 10분내에 감소되어 운동 후 30분에 안정시 수준으로 되돌아온다. 대부분의 연구결과는 운동후 24시간 이내에 운동전 안정시 수준으로 회복된다고 하였다. 그러나 백혈구증은 운동강도가 운동시간에 비해 더욱 관련이 높다고 할 수 있다.

임파구 역시 운동에 의해 변화를 나타내는데 장시간의 지구성 운동후 임파구수는 약간의 증가 경향을 보이거나 변화가 없다는 보고도 있다. 운동에 의한 임파구의 증가는 주로 B-임파구의 증가에 의한 것으로 보고되고 있으나 몇몇 연구에서는 T-임파구의 증가에 기인한 것으로 보고하고

있어^[16], 결국 임파구의 경우도 체력수준 또는 훈련정도에 따른 개인차에 의한 결과로 설명할 수 밖에 없는 실정이다. 운동 후 임파구의 증가에 대한 기전은 교감신경과 관련되고 일부 스트레스 호르몬도 임파구 아형의 분포와 관계된다고 알려져 있다.^[10]

한편, 운동 강도와 운동 시간을 고려한 운동 프로토콜의 실험 결과에서도 임파구 아형의 변화는 운동강도와 관련되고 체력과는 관련이 적은 것으로 알려져 있다.

자연살해세포(natural killer cell : NK cell)는 바이러스에 감염된 세포와 종양 세포로 인하여 변화된 세포의 표면을 인지하는 백혈구로서 목표세포와 결합하여 바이러스를 죽이는 세포독성 작용을 하는 세포를 말하고 있다.^[9]

NK cell은 림프구의 15% 정도를 차지하는데 그들의 독성 활동이 바이러스 감염에 대항하는 일선에서 역할을 하므로, 고강도의 지구성 운동시에 말초 림프조직에서 순환계로 빠르게 동원되는데 고강도 운동 직후에는 NK cell의 독성 활동이 40~100% 정도 증가하며, 회복기 2시간 후에 안정시 수준의 25~35% 정도로 떨어지는데 이는 운동 중 T-림프구의 기능저하로 인한 숙주의 방어기전의 약화를 보상할 수 있음을 의미한다고 보고 있다.^[11]

Pedersen은 75%VO_{2max}로 60분간의 일시적인 지구성 운동에 의해 NK cell의 비율은 운동 중에 2배로 증가했다가 회복기 120분에 안정시 수준으

로 돌아왔으며 NK cell 활성도는 운동중에 증가했다가 회복기에는 감소했는데, 운동 중의 NK cell 활성도의 증가는 interleukin 2의 반응력이 높아져서 NK cell의 동원이 증가한 때문이고, 회복기에 NK cell활성도가 감소한 것은 단핵구의 증가에 의하여 분비된 프로스타글랜딘(prostaglandin)의 조절에 의한 것이라고 보고했다.

많은 연구에서 고강도 운동 직후에 NK cell의 독성활동이 증가하고 순환하는 NK cell의 비율과 수도 크게 증가하지만 이것은 일시적이며, 운동후 1~2시간 후에는 다시 안정시 수준으로 회복되는 결과를 보이고 있다.^[12]

또한 단시간의 고강도 운동 후에 NK cell이 상승하여 회복기 30분에 면역기능이 안정되었다고 보고했으며, all-out 운동 중에 NK cell이 계속 증가하다가 회복기에는 감소했으며 회복기 60분에는 안정시 수준보다 더 낮아졌다고 하였다.^[13]

Brahmi 등^[14]은 고강도 운동 직후에 NK cell 수의 증가를 보고했으며, 반면에 Shinkai등은 60분간의 고강도 지구성 운동 후에 NK cell의 활성도가 25% 감소했다고 보고하고 있다.

NK cell의 수는 단시간의 최대하, 최대 또는 장시간의 최대하 운동 중이나 운동 직후에 증가하며 운동강도나 운동시간과는 관계없이 운동 직후에 증가한다는 보고도 있어 아직까지도 운동 후 회복기의 NK cell의 수에 대해서는 다양한 의견들이 제기되고 있다.^[8, 14]

3. 호르몬의 변화

에피네프린은 운동전에 비해 6.3pg/ml로 증가하

였지만 유의성이 없이 나타났다. 노에피네프린은 운동전 207.5pg/ml에서 운동후 238.4pg/ml로 유의한 증가를 나타냈으며, 코티솔은 운동후 2.9 μ g/dl로 증가하였지만 유의성이 없이 나타났다.

부신수질에서 분비되는 에피네프린과 교감신경 말단에서 분비되는 노에피네프린은 교감신경-부신수질계의 활동의 지표로서 신경전달물질과 호르몬의 기능을 지니고 있으며, 운동시에 강력한 생리적, 대사적 조절능력을 가진다. 즉 노에피네프린은 전신적인 교감신경의 흥분을 반영하며 호흡순환기능을 촉진시키고, 에피네프린은 활동 근육의 세포막에 있는 β -아드레날린성 수용체와의 결합을 통한 연쇄반응으로 근글리코겐 분해를 촉진함으로써 근수축에 필요한 에너지를 공급하게 된다. Sagnol 등^[15]은 24시간 마라톤과 10시간 트라이애슬론 후 혈장 도파민, 에피네프린, 노에피네프린의 농도변화에 관한 연구에서 마라톤 후 노에피네프린만이 급격한 증가를 나타낸 반면, 트라이애슬론 후에는 도파민, 에피네프린 및 노에피네프린이 모두 유의하게 증가한 것으로 나타났다고 보고하였다. 본 연구결과에서도 노에피네프린이 전신적인 교감신경의 흥분을 반영하여 호흡순환 기능을 촉진시킨다는 내용과 같이 유의한 증가를 보였으며, 에피네프린도 증가한 양상을 보이고 있다.

호르몬의 농도는 트레이닝의 정도, 운동형태, 운동강도, 운동시간 등에 의해 다양하게 변화된다. 그 중에서 운동강도에 크게 영향을 받으며, 신체 훈련에 의한 적응 때문에 호르몬의 반응이 각각 다르게 나타난다고 보고되고 있다.^[15]

운동에 따른 호르몬과 면역기능과의 관계를 살펴보면, 강도높은 탈진적 운동은 에피네프린과 코

표 3. 운동 전, 후 혈장 스트레스 호르몬 농도의 변화

Variable	Pre	Post	Diff	%diff
Epineprine(pg/ml)	38.5 \pm 5.8	44.8 \pm 7.7	6.3	7.6
Norepineprine(pg/ml)	207.5 \pm 25.8	238.4 \pm 46.3	30.9**	14.8
Cortisol(μ g/dl)	6.6 \pm 2.5	9.8 \pm 2.6	3.2	21.6

*p<.05, **p<.01

티술등의 스트레스 호르몬의 증가 때문에 면역기능에 부정적 영향을 미치며, 반면에 적절한 운동은 면역기능을 증가시킨다는 연구가 보고되고 있다. 따라서 면역기능 향상을 나타내는 적절한 운동강도에 관한 많은 연구가 필요할 것으로 보인다.

IV. 요약 및 결론

운동 수행과 면역 기능과의 관련성에 관한 연구결과는 규칙적인 운동에 의해 신체의 항상성 기능을 증진시키고 외부자극에 대한 방어 및 적응의 개념으로 면역기능을 향상시킬 수 있다는 운동의 긍정적 효과가 있다. 반면, 과도한 운동이나 격렬한 트레이닝은 오히려 이들의 항상성 및 면역기능을 저하시키는 것으로 알려져 있어 명확한 결론을 내리기에는 다소 미흡한 실정이다. 특히 운동선수들의 면역기능에 관한 부정적인 결과는 운동선수가 비운동선수에 비해 소화기 및 호흡기 질환의 발병률이 높게 나타났다는 연구 결과가 이를 뒷받침해 주고 있다.

한편, 운동에 의해 면역계가 활성화될 때 임파구가 자극되어 여러 종류의 면역반응성 호르몬이 분비된다는 사실이 밝혀짐으로써 면역, 신경내분비 조절회로가 존재한 것으로 알려지고 있다.

본 연구에서는 20대 여성 6명을 대상으로 최대운동 부하검사를 통한 심폐기능을 측정하고 이를 토대로 60%강도로 10주간의 운동프로그램을 실시에 따른 호흡순환기능, 호르몬 및 면역반응의 변화를 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 10주간의 규칙적인 운동후, 체중과 체지방률이 감소되었으며, 최대산소섭취량 및 환기량은 증가되어 호흡순환기능이 향상되었다.
2. 10주간의 규칙적인 운동후 운동전에 비해 WBC, Lymphocyte, T-lymphocyte는 유의한 증가를 보였으나 B-Lymphocyte는 유의한 감소를 나타내었다. NK Cell은 증가하였으나 유의성이 없었다.
3. 10주간의 규칙적인 운동후 노에피네프린은

유의한 증가를 보였으며, 에피네프린과 코티솔은 증가되었으나 유의성은 없었다.

이상과 같은 결과를 종합하여면 10주간 규칙적인 운동후 체지방의 감소, 호흡순환기능의 향상 및 대사의 효율성이 증가하여, 백혈구의 증가 및 Lymphocyte 및 T-Lymphocyte가 증가되고 억제 T림프구가 감소되어, Th/Ts비율이 증가되면서 면역기능이 향상되는 것으로 나타났다.

ABSTRACT

The effect of regular exercise on immune response and hormone

Park, Sang Kyu

Dept. of Emergency Medical Technology,
Gachongil College

This study has measured the pulmonary function by treadmill test for 6 young women who were in twenties, and analyzed the respiratory-circulatory function and the change of hormone and immune response after performing the exercise program (60% severity) for 10 weeks.

The results are as follows;

1. 10 weeks regular exercise made a decrease in weight and body fat proportion, and improved the respiratory-circular function by increasing the maximum oxygen absorption and ventilation.
2. 10 weeks regular exercise made a significant increase in count of WBC, lymphocyte, and T lymphocyte, but a significant decrease in B lymphocyte. NK cell also showed an increase in counts, but insignificant.

3. 10 weeks regular exercise made a significant increase in blood norepinephrine level. Epinephrine and cortisol also showed an increase in count, but insignificant.

In summary, it suggested that 10 weeks regular exercise improves the immune function by decrease in body fat, increase in respiratory-circular function and metabolic efficiency, and also by raising Th/Ts ratio (an increase in count of WBC, lymphocyte, and T lymphocyte, but a decrease in suppressor T lymphocyte).

참고문헌

- [1] 노순덕, 건기운동이 면역반응에 미치는 영향, 동아대학교 대학원 체육학 박사학위논문, 1999.
- [2] Asgeirson, G and Bellanti, J.A., Exercise, Immunology, and Infection. Seminar in adolescent medicine, 1985.
- [3] Bellanti, J.A., Immunology III, W.B. Saunders Co., pp.16-45, 1985.
- [4] Janeway, C.A., and Travers, P., Immunobiology. the immune system in health and disease. 4rd ed. Stanford press, 1999.
- [5] Berk. L.S., Nieman, D.C. and Youngberg, W.S., The effect of long endurance running on natural killer lymphocytes in marathoners. Med. Sce. Sports Exer. 1990.
- [6] Shinkai, S., Konishi, M., and Shephard, R.J., Aging, exercise, training, and the immune system. Exerc. Immunol. Rev., 1997.
- [7] American College of Sports Medicine., Exercise and physical activity for older adults. Med Sci Sport Exer., 1998.
- [8] Malina, R. M., and Bouchard. C., Growth, Maturation, and Physical Activity. Human Kinetics Book., 1991.
- [9] Fitzgerald, L., Exercise and the immune system. Immunol. Today, 1988.
- [10] Stein, M., Keller, S.E and Schleifer, S.J., Stress and immunomodulation ; the role of depression and neuroendocrine function. J. Immunol, 1985.
- [11] 진영수, 전태원, 김의수, 정성태, 운동강도와 운동지속시간이 인체의 면역반응에 미치는 영향, vol.10, No.1. Jan, 1992.
- [12] 박준영, 항산화비타민의 복합섭취가 T-림프구 및 자연살해세포의 급성운동반응에 미치는 영향. 석사학위논문. 서울대학교 대학원, 1998.
- [13] 윤재량, 운동수행과 인체의 면역기능. 스포츠과학. 50, 12-16, 1994.
- [14] Brahma, Z., Thomas, J.E., Park, M. and Dowdeswell, I.R.G., The effect of acute exercise on natural killer cell activity of trained and sedentary human subjects. Journal of clinical Immunology, 5, 321-328, 1985.
- [15] Sagnol, M., Claustre, J., Cottet, E. J. M., Pequignot, J. M., Fellmann, N., and Coudert, J. P., Plasma free and sulphated catecholamines after ultra-long exercise and recovery. Eur. J. Appl. Physiol. and Occupat. Physiol., 60(2), 91-97, 1990.