creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000236207

2008년 2월
석사학위논문

유산소 운동 후 입욕조건에 따른 혈중 피로 물질과 스트레스 호르몬에 미치는 영향

조 선 대 학 교 대 학 원
체 육 학 과
황 귀 동

유산소 운동 후 입욕조건에 따른 혈중 피로 물질과 스트레스 호르몬에 미치는 영향

Influence of Bathing Conditions after Aerobic Exercise on Blood Fatigue Elements and Stress Hormone

2008년 2월

조 선 대 학 교 대 학 원

체 육 학 과

황 귀 동

유산소 운동 후 입욕조건에 따른 혈중 피로 물질과 스트레스 호르몬에 미치는 영향

지도교수 서 영 환

이 논문을 체육학석사학위신청 논문으로 제출함.

*2007*년 *10*월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

체 육 학 과

황 귀 동

황귀동의 석사 학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 위 승 두 인

위 원 조선대학교 교수 윤 오 남 인

위 원 조선대학교 교수 서 영 환 인

*2007*년 *12*월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

<목 차>

I. 서 론 ····· *1*

1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구목적 ····· 3
3. 연구가설 ····· 3

II. 이론적 배경 ····· *4*

1. 건강과 스트레스 ····· 4
2. 스트레스 평가와 감소 촉진 방법 ····· 8
3. 피로물질 ····· 12
4. 혈액의 구성 ····· 21
5. 혈액의 기능 ····· 21
6. 적혈구(erythrocytes, Red Blood Cell) ····· 24
7. 백혈구(leukocytes, White Blood Cell) ····· 28
8. 혈소판 ····· 29
9. 혈장 ····· 30
10. 혈액 항원과 항체 ····· 32
11. 혈액의 유전과 유전병 ····· 35
12. 혈액형과 유전 ····· 42
13. ABO혈액형 ····· 43

III. 연구방법 ····· *45*

1. 연구대상 ····· 45
2. 신체 구성 검사 ····· 45
3. 연구 설계 및 운동프로그램 ····· 46
4. 혈액채취 시기 및 방법 ····· 48
5. 실험방법 ····· 49
6. 자료처리 방법 ····· 50

IV. 연구결과 및 논의 ····· *51*

1. 운동 전 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이 ····· 51
2. 운동 후 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이 ····· 54

V. 결 론 ····· *58*

참고문헌

<표 목차>

<표 1> 스트레스 유발요인 ····· 5
<표 2> 스트레스 요인에 의한 인체의 반응 ····· 6
<표 3> 내분비 대사 관여 호르몬 (나재철, 2003) ····· 14
<표 4> 지질호르몬 정상수치 ····· 19
<표 5> 운동 및 훈련에 따른 호르몬 반응 ····· 20
<표 6> 혈액 응고제의 종류와 특성 ····· 23
<표 7> 사람의 연령에 따른 정상 혈색소량 ····· 27
<표 8> 성장과정에 따른 혈청성분의 평균 및 표준오차 ····· 31
<표 9> 빈혈의 판정기준치(WHO) 및 정상인의 평균치 ····· 36
<표 10>혈액응고에 관여하는 인자의 종류 및 명칭 ····· 39
<표 11>혈우병 잠재성 어머니와 정상아버지의 자녀 혈우병 관계 ····· 40
<표 12> ABO혈액형의 표현형과 유전자형과 혈청학적 반응 ····· 44
<표 13> 사람의 ABO 혈액형의 유전양식 ····· 44
<표 14> 피보험자의 신체적 특성 ····· 45
<표 15> 유산소 운동프로그램 ····· 48
<표 16> 운동 전 입욕 침수조건에 따른 젖산과 암모니아 농도 차이 ····· 51
<표 17> 운동 전 입욕 침수조건에 따른 카테콜라민 농도 차이 ····· 52
<표 18>운동 후 입욕 침수조건에 따른 젖산과 암모니아 농도 차이 ····· 54
<표 19> 운동 전 입욕 침수조건에 따른 카테콜라민 농도 차이 ····· 55

<그림 목차>

<그림 1> 정상 헤모글로빈과 이상 헤모글로빈 ····· 38
<그림 2> 연구 절차 ····· 47
<그림 3> 운동 전 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이 ····· 53
<그림 4> 운동 후 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이 ····· 56
<그림 5> 운동 상태별 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이 ····· 57

ABSTRACT

Influence of Bathing Conditions after Aerobic Exercise on Blood Fatigue Elements and Stress Hormone

Hwang, Gwi Dong
Advisor : Prof. Seo, Young-Hwan
Department of Physical Education
Granduate School of Chosun University

1) Subjects of this study were 10 adult men living in G city without recent special illness history and their physical composition and blood components were measured to know the effects of regular Taekwondo training for 12 weeks on blood fatigue elements. Experimental design made for the purpose of this study was as follows;
it was composed of Taekwondo training program for 12 weeks, frequency of exercise was 3 days a week, exercise hour a day was 70 min. (10 min. for warm-up, 50 min. for treadmill and 10 min. for finishing) according to instructions of athletic coach.

2) Exercise strength was decided by 70% of target heart rate and rating of perceived exertion (RPE). All subjects had blood test at empty stomach condition for 12 hours to test exercise by relative exercise strength. Collecting blood was conducted during exercise test, resting after exercise and bathing. It was conducted by inserting blood collection

needle into forearm vein, for total six times with 6cc volume including each once at stability period, immediately after exercise, at 15-min intervals of bathing and 30-min intervals after bathing and blood collected was immediately centrifuged (3000 rpm, 10 min.) and serum and plasma were separated and analyzed.

3) Data processing method of this study used SPSS Window Version 11.0 program and mean and standard deviation of all data were calculated. Two-way RM ANOVA (2X5) was used to examine differences of lactic acid, ammonia and catecholamine at stability, bathing and recovery between experimental group and control group and post-test used Bonferroni method. All significance level for analysis was set to $P<.05$.

4) As a result of analyzing differences in changes of lactic acid and ammonia density according to bathing condition before exercise, change of lactic acid showed the highest density of lactic acid in high temperature bath of 42～43℃ (M=16.30), followed by tepid bath of 35～36℃ (M=14.41) and cold and warm bath of 17～18℃ (M=12.53) and there was significant mean difference (F=7.277) at the level of $p<.05$.
As a result of analyzing difference in changes of ammonia density according to bathing conditions before exercise, tepid bath (M=163.25) showed the highest ammonia density, followed by high temperature bath (M=139.81) and cold and warm bath (M=124.28) and there was significant mean difference (F=6.330) at the level of $p<.05$.
5) As a result of analyzing difference in changes of catecholamine density according to bathing condition before exercise, tepid bath (M=16.55) in change of Epi showed highest density, followed by cold and warm bath (M=13.48) and high temperature bath (M=11.38) and there was significant

mean difference (F=21.849) at the level of p<.05.
As a result of analyzing differences in changes of Norepi density according to bathing conditions before exercise, cold and warm bath (M=107.15) showed the highest Norepi density, followed by tepid bath (M=84.80) and high temperature bath (M=72.88) and there was significant mean difference (F=5.280) at the level of p<.05.

6) As a result of analyzing difference in changes of ammonia density according to bathing condition after exercise, high temperature bath (M=31.53) in change of lactic acid showed highest density, followed by tepid bath (M=30.00) and cold and warm bath (M=20.44) and there was significant mean difference (F=27.404) at the level of p<.05.
As a result of analyzing differences in changes of ammonia density according to bathing conditions after exercise, tepid bath (M=179.38) showed the highest ammonia density, followed by high temperature bath (M=157.88) and cold and warm bath (M=141.25) and there was significant mean difference (F=8.558) at the level of p<.05.

7) As a result of analyzing difference in changes of catecholamine density according to bathing condition after exercise, tepid bath (M=27.73) in change of Epi showed highest density, followed by cold and warm bath (M=20.65) and high temperature bath (M=16.88) and there was significant mean difference (F=11.595) at the level of p<.05.
As a result of analyzing differences in changes of Norepi density according to bathing conditions after exercise, cold and warm bath (M=155.58) showed the highest Norepi density, followed by tepid bath (M=136.20) and high temperature bath (M=114.68) and there was significant mean difference (F=4.540) at the level of p<.05.

I. 서 론

1. 연구의 필요성

인간이 문명화된 사회를 이루고 지속하는데 입욕은 동·서양 모두 미용, 청결, 종교의식, 질환의 치유, 즐거움의 수단으로 과거나 현재에도 지속적이고 과학적으로 동질적인 입장에서 유래되고 발전해 왔다.

최근 인간의 만병의 근원은 스트레스에서부터 시작되고 있으며, 신체적 측면에서의 피로도 스트레스의 주된 원인이라고 보고하고 있다. 특히 운동과 같은 신체적 스트레스는 신체적 활동이 증가할수록 신경계통의 교감 신경계 작용(Sympathetic nerve system)이 자율 신경계(Autonomic nerve system) 통로를 통해 내분비계(Endocrine system)의 호르몬 분비를 야기 시켜 생리적으로 인체의 반응을 야기 시킨다(문진용, 2000).

운동을 포함한 다양한 스트레스로 자율신경계의 교감신경이 활성화되면 부신수질에서 에피네프린(epinephrine)과 노르에피네프린(norepinephrine)이 혈중으로 분비되는데 심장의 기능을 촉진시키고 간 및 근육에서의 글리코겐(glycogen) 분해작용을 하며 지방조직에서 유리지방산(FFA)의 분해를 촉진한다.(김수근 등, 1997; 옥정석, 1995).

코티졸은 근육의 단백질을 아미노산으로 분해하고 간에서 포도당신생(gluconeogenesis)을 촉진하고 조직세포의 포도당 사용을 억제하고 지방조직에서 유리지방산(FFA)의 분해를 촉진하여 지방의 이용을 활성화시켜서 심한 운동과 같은 스트레스에 대응하는데 중요한 역할을 한다(김성수 등 1995).

최혜미(1998)등은 HDL-콜레스테롤은 말초조직으로부터 콜레스테롤을 간으로 옮겨 주는 역할을 하며, 이러한 HDL-콜레스테롤의 농도 상승은 조깅이나 달리기 운동을 할 때에도 볼 수 있는 현상으로, 사우나 후에는 중성지방과 LDL-C 농도가 감소하고 HDL-C 농도가 높아지는 등 운동을 할 때와 마찬가지로 지질대사를 개선하는 효과가 있는 것으로 나타났다.(Couillard 등, 2001).

한편 ,입욕의 건강적 측면에서는 혈액 순환 촉진, 호흡 순환계 개선, 면역력 증대, 식욕 억제, 대사 상승으로 인한 비만 개선 등의 여러 측면에서 현재 선행연구자들에 의해 국내·외적으로 연구되어지고 있다(최희정, 이은옥, 이재규, 2001). 근접 분야에서도 입욕의 각종 대사질환에 관련된 효과를 찾을 수 있다. 즉, 반신욕의 경우 적어도 20 ~ 30분 정도 시간이 지나면서 몸속으로 따뜻한 기운이 전달되면 나중에 콧등이나 이마에 땀이 조금씩 나오게 되면서 (한방생활연구회, 2004) 스트레스 호르몬을 억제하는 효과에 긍정적 결과를 보여주고 있다(이완재, 2004). 이와 같이 적당량의 운동 이후 반신욕이나 입욕은 신체적 스트레스는 신진대사를 원활하게 하여 대사적 측면과 운동 후 회복에도 긍정적 여향을 미칠 수 있지만, 40℃가 넘는 고온성 상승은 체내 스트레스를 극대화시켜 크게는 사망에 이르는 원인도 되고 있다. 그 원인은 온도전도율 △t의 상수 값(Q= Air 0.024 Wm^{-1} K^{-}; Warm and Cold water 0.6 Wm^{-1} K^{-})에 적용되어 나타난 것을 찾을 수 있다. 이는 대기의 온도 전도율이 수중에서 25배 정도가 높아 수중의 체내 온도 상승은 기타 공기 중의 온도 상승보다 높으며, 역으로 높아진 스트레스를 체내 온도 보정의 긍정적 효과로 활용할 수 있다.

이러한 과학적 근거로 인해 연구에서 운동선수들을 대상으로 고온에서 회복 동안의 체온에 따른 피로 회복 정도의 온도 조건을 39℃에 적용 하였을 때 고온 입욕 방법이 운동 후 회복의 결과에서 긍정적 결과를 연구되었다. 하지만 운동 후 고온의 입욕은 활동 근 부위의 집약된 혈액을 이완시켜 근 glycogen의 합성에 직접적으로 영향을 줄 수 있기 때문에 운동 후 고온 입욕은 좋지 못한 결과를 나타낼 것이라는 정반대의 연구도 있다.

이와 같이 선행 연구들은 입욕조건이나 전신 침수조건에 한정하였으며 또한 신체적 스트레스를 주어 대사성 활성화의 긍정적 효과에만 중점을 두어 연구 결과를 보고하였다. 특히 대사성 기질이 원활한 저강도의 장시간 운동이나 열 스트레스의 적용방법 중 신체부위 반 입욕의 적용이 미흡하였다.

최윤택, 강지석(2005)연구에 의하면 온천은 PH 8.41의 알카리성 단순천으로 Na- HCO_3 수질유형을 보이는 중탄산나트륨온천으로 원기 회복과 혈액순환

장애로 인한 여러 가지 병환을 치료효과는 연구되고 있으나 온천수에 대한 반신욕 효과는 연구가 미흡하며, 특히 유산소성 운동과의 비교도 나타나지 않아 온천수 반신욕과 유산소성 운동의 효과를 연구하고자 한다.

2. 연구목적

유산소 운동 후 입욕조건에 따른 혈중 피로 물질과 스트레스 호르몬에 미치는 영향을 분석하기 위해 본 연구는 유산소 운동 이후 다양한 입욕 처치가 혈중 젖산(lactate), 암모니아(Ammonia), 카테콜라민(catecholamine) 농도변화를 밝혀 적합한 운동방법과 체력향상의 기초 자료를 제공하는데 목적이 있다.

3. 연구가설

1. 운동 전 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화의 차이가 나타날 것이다.
   1) 운동전 젖산, 암모니아 농도의 차이가 나타날 것이다.
   2) 운동전 카테콜라민 농도의 차이가 나타날 것이다.

2. 운동 후 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이가 나타날 것이다.
   1) 운동후 젖산, 암모니아 농도의 차이가 나타날 것이다.
   2) 운동후 카테콜라민 농도의 차이가 나타날 것이다.

II. 이론적 배경

1. 건강과 스트레스

1) 스트레스의 발견

스트레스란 말은 원래 물리학 용어로 사용되었는데, 의학용어에 이것이 도입된 것은 1920년 오스트리아 태생의 의사이자 캐나다 맥길대학의 생리학 교수인 Hans Selye에 의해서 의학계에 소개되었다. 현재는 단순한 의학용어가 아닌 일상생활 중에서 가장 많이 사용되는 상용어가 되고 말았다. 왜냐하면, 현대사회는 스트레스가 많고 하루하루 생활 자체가 스트레스의 연속이기 때문이다. 복잡한 인간관계에서부터 정보의 홍수, 공해와 지독한 교통난, 급변하는 사회, 이에 따른 치열한 생존경쟁 속에서 살고 있다.

2) 스트레스는 어원과 개념

스트레스의 어원은 라틴어의 stringer라는 말에서 유래되었는데, 이 말은 '팽팽하게 되다'라는 뜻으로 사용되었다고 한다. 오늘날 스트레스의 의미는 "인간의 심신에 만들어진 어떤 요구에 자기의 몸과 마음이 반응하는 방식"을 의미한다(위승두,서영환, 2006). 즉, 스트레스는 어떠한 새롭고 위협적이고 또는 흥분되는 상황에 대한 신체반응이라고 할 수 있으며, 즐거운 사건이든 즐겁지 않은 사건이든 간에 모두 스트레스를 유발시킨다.

(1) 물리학적 의미의 스트레스

물리학적인 의미에서의 stress란 물체나 인간에 작용하는 힘, 압력 또는 강한 영향력을 의미한다. 즉, 힘이 가해진 물체나 삶은 이러한 외부압력에 대항해서 통합성을 유지하기 위해 긴장을 불러일으키는 것을 의미한다.

(2) 심리학적 의미의 스트레스

심리학적 의미에서의 stress는 요구와 지각된 능력간의 불균형을 의미한다.

(3) 생리학적 의미의 스트레스

생리학적인 의미에서의 stress는 항상성(homeostasis)의 파괴를 말한다. 항상성이란, 유기체의 모든 기능을 정상화하기 위한 유기체 반응의 기본원리인데, 예를 들면 인체의 체온이나 pH(체액의 농도) 등을 들 수 있다. 즉 자극에 대한 반작용으로서 신체의 긴장, 흥분, 각성 및 불안과 같은 생리적 반응을 의미한다.

3) 스트레스 요인

스트레스 요인이란 스트레스를 유발시킬 수 있는 원인들을 의미하는 것이다. 스트레스 요인에는 <표 1>에 설명한 것과 같이 물리적·화학적·생물학적·심리적·사회적 스트레스 등이 있다.

<표 1> 스트레스 유발요인

분 류	스트레스의 요인
물리적 스트레스	온도, 빛, 소리, 과로, 수면 부족등
화학적 스트레스	담배, 식사나 식품(커피의 카페인) 알코올, 배기가스, 먼지, 취기 등
생물학적 스트레스	세균, 곰팡이, 바이러스, 꽃가루, 동물의 독 등
심리적 스트레스	불안, 불만, 증오, 기쁨, 슬픔, 열등감 우월감, 질투, 죄악감 등
사회적 스트레스	직장, 가정, 생활상의 변화, IMF

4) 스트레스에 대한 인체의 반응

스트레스에 대한 인체의 반응 단계를 Hans Selye는 다음과 같은 3단계, 즉 응전 또는 도피(경계반응), 저항기, 소모기로 요약한다.

(1) 응전 또는 도피(경계반응)

우리는 매일 같이 스트레스 요인, 즉 앞에서 열거한 스트레스 유발요인들에 적응하기 위해 요구되는 새로운 상황에 대해 어느 정도는 반응을 유발한다. 이러한 것은 신체가 혈액으로 스트레스 호르몬을 방출하며, 신체가 스트레스에 대해 응전(싸움)하거나, 또는 안전하게 도망(회피)치도록 준비시킨다(Ballor, et. 1991). 경계반응이 하루에 몇 번씩 일어나면, 신체는 실제 긴급상황이라고 생각되어지는 것에 대해서만 반복적으로 반응한다. 따라서, 경계반응을 지나치게 일으키는 것을 감소시켜야 하며, 나아가 그것은 살아가는 도중에 정말로 위급한 경우를 위해서 저장되어야 한다.

<표 2> 스트레스 요인에 의한 인체의 반응

신체의 반응	반응 결과
스트레스 호르몬의 방출	심박수가 증가하고 에너지 발산의 증가
혈압 · 호흡수의 상승과 근의 긴장	혈압과 호흡수의 상승으로 인한 근육에 산소 공급량의 증가
소화 기능 억제	소화의 억제로 인하여 근육과 두뇌 쪽으로 혈액집중
그 밖의 생리적 반응	배뇨, 발한, 혈중콜레스테롤, 위속의 염화수소산, 뇌파의 변화 및 동공팽창 등

(2) 저항기

신체가 정상적인 생리적 단계를 오랫동안 이탈하면 할수록, 또한 신체가 장기적인 저항기의 반응에 더 오래 머물러 있으면 있을수록 병에 노출될 기회가 많아진다. 따라서, 우리가 경계반응을 모두 써 볼 기회는 많지 않다. 결과적으로 신체는 더 오랫동안 저항기에 머물게 된다. 좌업적인 생활양식은 몸속으로 분비되어지는 경계반응 호르몬의 배출을 감소시킨다. 스트레스를 경험하는 지속시간은 매우 중요한 요소이다.

스트레스를 지속적으로 받는 상태에서 좌절감을 경험하면 스트레스는 매우 해로운 것으로 작용한다. 따라서, 스트레스 대처방법을 배우는 것은 스트레스에 대처하면서 살아가는 데 절대적으로 중요하다. 그러므로 스트레스 대처방법을 배운 사람과 배우지 못한 사람간에는 스트레스 요인에 중요하다. 그러므로 스트레스 대처방법을 배운 사람과 배우지 못한 사람간에는 스트레스 요인에 각기 다르게 반응한다.

(3) 소모기(탈진기)

스트레스 반응의 마지막 단계인 소모기까지는 일반적으로 도달되지 않거나, 아니면 가끔씩 도달된다. 만일, 신체가 스트레스에 저항하는데 있어서 성공적이라면 탈진은 일어나지 않는다. 늘 스트레스에 적응하고 대처에 필요한 어떠한 일이라도 만들어내야 한다. 이러한 것은 어떠한 조건의 스트레스에도 적응된다고 할 수 있다.

5) 스트레스 대처방법

(1) 일반적인 방안

스트레스에 대처하는 일반적인 방법은 기본적으로 부정적인 스트레스의 양이나 강도를 줄이는 방안(가치관의 정립이나 전환, 스트레스 요인의 축소화, 신체의 반응성을 둔감화시킴)과 주어진 스트레스를 극복하고 자신의 항상성을 회복할 수 있는 적응력을 높이는 방안(체력의 향상)으로 나눌 수 있다.

(2) 점진적 이완기법에 의한 스트레스 해소 방법

과학적신경근 이완법이라고도 불리우는 점진적 이완법은 Edmond Jacobson에 의해서 발달된 기법이다. 점진적이라고 부르는 이유는 이 기술을 학습할 때 한 근육군에서 가능한 다른 근육군으로 점진적인 이동을 시행하기 때문이다.

이 기술은 한 근육군에 가능한 많은 긴장을 유발시키고, 이 때의 긴장 느낌이 어떠한 가를 인지하고, 모든 긴장을 풀어주는 것을 학습하는 것이다. 일단 이 기술이 학습되면 이완되기 전에 긴장을 계속해서 일으키지 않게 된다. 이 기법은 단지 기술을 학습하기 위한 것이다. 모든 수준의 긴장에 직면하게 되면 자동적으로 긴장을 인지하여 무의식적으로 풀어줄 것이다. 이것이 점진적 이완법에서의 초기 훈련목표가 된다. 점진적 이완법의 연습에는 많은 수정안들이 있는데, 각각은 일정한 환경조건과 훈련을 극대화하는 데 필요한 여러 조건들을 요구한다.

2. 스트레스 평가와 감소 촉진 방법

1) 스트레스에 대한 생리적 반응(Physiological Response to Stress)

스트레스는 생리적 스트레스와 정신적 스트레스로 나눈다. 역도나 조깅, 수영 등을 기온이나 고도나 평소와 달라진 곳에서 할 때는 생리적 스트레스를, 새로운 직업이나 식구들의 질병, 기말시험들에 의해서는 정신적 스트레스를 느끼게 된다.

두 가지 스트레스에 따른 신체적 변화는 없으나, 이에 의한 즉각적 반응은 스트레스에 대항하려는 것과 회피하려는 것으로 나뉘는데, 반응 현상으로는 맥박과 호흡, 체온, 근육으로의 혈류, 발한 작용, 산소요구량, 근육긴장도의 상승 등이 나타난다(위승두,서영환,2006).

이들 변화를 의학적으로 설명하자면, 교감신경과 부신피질 자극으로 부신피질에서 발생된 포도당이 지방분해와 단백질 대사, 탄수화물 보유량을 증가시킨다. 포도당에 의하여 혈당량이 증가되면, 뇌와 신경세포에서 느껴지는 스트

레스에 대한 저항력을 향상시키며 신장내부(부신피질)의 호르몬에도 영향을 미친다. 이 과정의 진행에 의하여 교감신경의 전달체제와 유사한 과정의 생리적 변화가 일어난다.

1956년 Selye가 스트레스에 대한 신체반응을 3단계로 나누어 설정 하였다. 1단계는 경계반응기(alarm reaction)로서, 스트레스를 받음으로 대항, 혹은 회피반응이 시작된다. 2단계는 저항기(resistance and adaptation)로서, 저항을 하다가도 강한 압박감이 지속되면 저항력이 감소되는 반면, 압박감 속으로 진전하게 되어 다음단계로 넘어가는데, 다음 단계랑 때로는 급작스러운 죽음에 이를 정도의 질병을 초래하는 소모기(exhaustive)이다.

2) 스트레스와 질병(Stress and Disease)

생리적, 정신적 스트레스는 신체의 질병과 손상을 입힌다. 불면증, 설사, 식욕부진, 근육긴장, 두통 등이 신체적 증세로 나타나며, 대장염, 궤양, 고혈압, 관상동맥질환(CHD) 등의 발병이 스트레스와 관련되어 있으며, 불안감, 신경과민, 기억력 저하, 흥분 등 심리적 악영향도 나타난다.

학자들은 정신적 압박과 고혈압, 관상동맥질환과 스트레스와의 연관성을 실험하였는데, 1974년 Friedman과 Rosenman이 상반된 행동양식의 두 유형으로 인간을 구분하였다. A형 행동양식이란 성취욕이 강하고, 경쟁심이 지나치며, 조금하고, 업무에 대한 책임감이 과도하며, 격한 언행과 함께 공격적 성향을 지닌 경우이며, B형 행동양식은 편안하고 천성이 태평한 행동양식을 지니고 있다. 미국 중산층의 백인을 대상으로 조사한 결과 A형 인간이 CHD의 위험도가 높은 것으로 나타났으며, 행동양식의 변화에 따라서 스트레스, CHO 및 심근경색의 위험으로부터 벗어날 수 있다고 보고하였다.

3) 스트레스와 신경근육 긴장의 평가

(Assessment of Stress and Neuromuscular Tension)

개인적으로 느끼는 스트레스의 근원을 조사하는데 컴퓨터를 이용하기도 하며, 근전도계와 수동적 긴장테스트를 통하여 스트레스로 인한 신경근육 긴장도를 측정할 수 있다.

(1) 스트레스(Stress)

스트레스의 자가판단법(Self-Assessment of Stress; Orioli, Jaffe, Scott, 1987)과 A형 행동유형과의 상관관계(Jenkins, Rosenman, Zyzanski, 1974)에 대한 의문이 꾸준히 대두되어 왔다. 1987년 Orioli등이 만든 스트레스유형 설문지(StressMap Questionnaire)는 다음의 4개 항목의 21단계로 구성되어 있다.

(2) 신경근육 긴장(Neuromuscular Tension)

신경근육 긴장은 급성 혹은 만성 스트레스와 연관이 있다. 스트레스에 대한 대항-회피반응(fight-flight response)으로서 골격근의 긴장이 상승되기 시작하며, 만성적이고 장기간의 스트레스는 신경근 긴장도를 증가시킨다.

근전도계(EMG)는 안정시 근육활동을 측정하는 가장 타당성 있는 방법이며, 근전도계 기록의 빈도와 진폭이 근육긴장도와 직접적인 연관성이 있다. 그러나 근전도계 장비는 상당히 비싸고 측정시간도 많이 요구되므로 다수의 사람들을 대상으로 근육긴장도 평가하기 위해서는 현장기술들을 선택해야만 한다.

4) 운동과 스트레스(Exercise and Stress)

운동도 호흡율, 맥박, 혈압, 근육의 혈액유입, 산소소비량, 대사율 등의 급성 스트레스 반응을 유발하는 생리적 스트레스 요인들이다. 또한, 일정한 강도로 장시간 운동하면 혈장 코티졸(Cortisol), 에피네피린(Epinephrine), 노에피네프린(Norepinepheine) 등의 호르몬들이 증가된다. 이러한 호르몬 반응들은 최대 산소섭취량의 60% 이상의 운동 강도에서 분비된다(위승두, 서영환, 2006)

운동에 의하여 나타나는 스트레스 호르몬들의 반응형태는 개인의 체력상태와 신체적 조건에 따라 달라진다. 주어진 최대하 운동부하에서 지구력으로 단련된 사람이 좌업생활을 하는 사람들에 비해 운동에 의해 생기는 스트레스 호르몬의 분비가 적은데, 이는 생리적 스트레스로부터 회복하는 능력이 우수한 것으로 나타났다.

5) 이완 기법(Relaxation Techniques)

근육긴장과 스트레스는 몇몇 이완기술에 의해 완화될 수 있다. 이들 이완기술의 목표는 EMG, 맥박, 혈압, 호흡율, 산소소비량 등이 저하되는 이완반응을 유그림 내는 것으로 신체적, 정신적, 복합적 이완방법 등이 긴장이완을 위해 사용되어진다.

(1) 신체적 접근방법(Physical Approach)

신체적 이완효과를 위한 두가지 방법으로 유산소 운동과 점진적인 긴장이완 기술(Jacobson, 1978)이 있다. 일반적으로 행해지는 유산소 운동은 정신적 스트레스 해소에도 효과적이며, 다양한 스트레스 요인에 대한 저항력도 강화시킨다. 긴장속에서 생활하는 사람들은 조깅, 걷기 및 자전거타기 등의 운동을 최대심박수의 30~60% 정도의 중저강도로 매일 5분-30분씩 수행하다 보면 근육긴장의 완화효과를 얻게 된다(deVries, 1975). 유산소 운동 프로그램은 스트레스와 긴장감의 완화뿐만 아니라 심폐기능, 신체조성 및 체중조절에도 긍정적인 효과를 보이므로 매우 유용하다.

(2) 정신적 접근 방법(Mental Approach)

명상(meditation), 상상(imagery), 생리적 순환(biofeedback) 및 자연적 이완(autogenic relaxation) 훈련 등이 정신적 접근방법으로 사용된다(Curtis et al., 1985). 명상기법은 대사 측면에 있어서 산소소비량의 10%~20%의 감소와 평균 분당 맥박수의 3회 감소를 유도하는데(Benson, 1975). 이것은 알파 뇌파의 활동을 촉진시키므로 결과적으로 안정상태에 도달한다. 이 방법은 어떤 특정한 단어나 문장의 계속적 반복을 통하여 이완효과를 얻게 한다.

(3) 복합적 접근 방법(Combination Approach)

요가의 한 기법으로 해타(Hatha)요가라는 정신적 접근과 신체적 접근의 복합적 접근에 의해 전반적인 이완상태를 추구한다. 스트레칭 운동, 일정한 자세를 유지하는 운동, 호흡운동 등이 근육이완을 유도하며, 정신적 이완은 집중과 자연추론기법을 활용한다(Barney & Frauenglass, 1980)

3. 피로물질

1) 젖산

(1) 젖산의 발견

젖산이 최초로 발견된 때는 1780년 스웨덴의 과학자인 C.W. 셸레에 의해서입니다. 젖산이라는 이름이 붙게 된 것은 셸레가 처음에 신 우유에서 젖산을 분리하였기 때문이며, 정식 명칭은 2-하이드록시프로판산이다. 처음에는 분리한 것이 순수하지 않았기 때문에 아세트산일지도 모른다는 논란이 있었지만 1833년에 순수한 젖산을 분리하는 데 성공하였고 분자식도 밝혀내게 됐다.

(2) 젖산의 물리, 화학적 성질

여기서 pKa라는 것은 산의 세기를 나타내 주는 척도라고 된다. 낮을수록 강한 산이다. 아세트산과 플루오르산 모두 약한산으로 알려져 있으며, 따라서 그 사이인 젖산도 약한산이라고 한다. 젖산이 물에 녹으면 일부는 젖산 이온(lactate)과 수소 이온으로 분리되는데, 수소 이온이 바로 신맛의 주범이 된다(박홍양,2002).

젖산은 약산이지만 젖산 이온 자체는 산성을 나타내지 못한다. 심지어 젖산 이온과 나트륨 이온을 결합한 젖산나트륨 등을 물에 녹이면 약한 염기성을 나타낸다. 화학 반응에서 젖산과 젖산 이온, 수소 이온은 항상 일정한 비율을 유지하려고 하는데, 젖산나트륨을 물에 녹이면 젖산 이온만 다량으로 존재하기 때문에 비율을 맞추기 위해서 물 속에 존재하는 수소 이온과 젖산 이온이 결합하여 젖산을 만들어내기 때문이다. 수소 이온이 줄어들기 때문에 상대적

으로 수산화 이온이 많아지게 되며 따라서 염기성을 나타내는 것이다. 젖산은 광학적 성질이 다른 2가지 이성질체(화학식은 같으나 성질이 다른 물질)가 있다(D형과 L형). 이들의 구조를 비교하면 마치 거울의 쌍과 같다고 하여 거울 쌍 이성질체라고도 한다. 이 중에서 생물의 대사 과정에서 만들어지고 사용되는 것은 L형이다.

2) 암모니아(ammonia)

질소와 수소의 화합물. 자극적인 냄새가 나는 무색의 기체로 물에 잘 녹고 액화하기 쉽다. 질소 비료나 요소 수지를 만드는 데 쓴다. 화학식은 NH*3*. 고대 이집트의 태양신 암몬의 사원부근에서 산출되는 염을 '암몬의 소금'이라 하였는데, 이 말이 잘못 전해져 당시 소금과 오줌으로 만들었던 염화암모늄을 가리키게 되고, 후에 이것에서 얻은 것이라 하여 암모니아라는 이름이 생겼다. 암모니아를 처음 인공적으로 만든 것은 1774년 J. 프리스틀리이다. 대기 중에는 소량 존재하며 천연수 속에도 미량이 존재하는 경우가 있다. 또 흙 속에는 세균에 의한 함질소 유기화합물의 분해생성물로서 함유되어 있다.

3) 카테콜라민(catecholamine)

분자 안에 카테콜의 구조를 갖는 생체아민을 통틀어 이르는 말. 도파민・노르아드레날린・아드레날린 따위가 있고, 부신 수질세포, 뇌 도는 말초 신경세포에서 생합성 된다.

4) 호르몬

"자극" "흥분"이라는 뜻을 내포하고 있는 호르몬은 내분비선에서 분비되는 화학물질로써, 특히 뇌의 특수한 영역과 위장관, 그리고 여러 종류의 세포에서 분비 된다(서영환,2004).호르몬은 목표기관에 가서 자극을 가하거나 혹은 억제하는 두 성격을 가지고 있다. 호르몬은 일반적으로 그 생성 장소에 따라 뇌하수체, 호르몬, 갑상선 호르몬, 부신 호르몬 등으로 분류하며, 또 호르몬의 화학적 구조에 따라 단백질 펩타이드 호르몬(peptiode hormone), 스테로이드

호르몬(steroid hormone), 아미노산 유도체 호르몬의 세 가지로 구분한다(성동진, 1991). 이러한 호르몬의 역할은 운동시 다양한 변화를 나타낸다. 그 중에서 글루코스는 인체의 1차적인 에너지원으로서 운동 중에는 사용량이 증가하게 되고, 혈액에 의해 근육, 간 등으로 공급되기 때문에 운동이 시작되면 처음 수분간은 근육에 저장되어 있는 글리코겐이 소모되고, 다음에는 혈중의 포도당과 유리지방산이 사용되며, 나중에는 유리지방산이 주 에너지원으로 사용된다. 이와 같이 에너지 공급에 부응하기 위하여 운동 중에는 많은 호르몬의 분비가 일어난다(박홍양,2002). 대사의 내분비 조절에 관여하는 호르몬에 대해 알아보면 <표 3>과 같다.

<표 3> 내분비 대사 관여 호르몬 (나재철, 2003)

Hormone	Blood Sugar	Carbohydrate Metabolism	Protein Metabolism	Lipid Metabolism
Insulin	감소	↑글리코겐 합성 ↓글리코겐 분해 ↓포도당 신생	↑단백질 합성	↑지방 합성 ↓지방 분해 ↓케톤체 생성
Glucagon	증가	↓글리코겐 합성 ↑글리코겐 분해 ↑포도당 신생	직접적 영향 없음	↑지방 분해 ↑케톤체 생성
Growth Hormone	증가	↑글리코겐 분해 ↑포도당 신생 ↓포도당 이용	↑단백질 합성	↓지방 합성 ↑지방 분해 ↑케톤체 생성
Glucocorticoid	증가	↑글리코겐 합성 ↑포도당 신생	↓단백질 합성	↓지방 합성 ↑지방 분해 ↑케톤체 생성
Epinephrine	증가	↓글리코겐 합성 ↑글리코겐 분해	직접적 영향 없음	↑지방 분해 ↑케톤체 생성
Thyroxine	무변화	↑포도당 이용	↑단백질 합성	직접적 영향 없음

(1) 코티졸(Cortisol)

스트레스 호르몬의 지표인 코티졸은 스트레스를 받으면 뇌의 시상하부가 감지하여 뇌하수체에게 신호를 보내 부신을 자극하여 코티졸 호르몬을 분비한다(마명락 등, 2005). 코티졸은 에너지를 분해하는 작용을 하는 호르몬으로 근육세포로부터 저장된 지방, 글리코겐, 아미노산 등을 사용하여 스트레스 기간 동안 평균적인 혈당치를 유지하기 위한 기능을 가지고 있으며, 고강도운동에서 많은 증가를 보인다(박홍양,2002). 정상적인 농도의 코티졸은 스트레스에 대항하여 신체를 돕는 역할을 하지만, 매우 높은 농도의 코티졸은 발열을 억제하고 면역기능을 상실하게 된다. 즉 코티졸은 단백질과 TG의 분해와 대사를 촉진시키고 세포의 글루코스 이용을 억제함으로써 장시간 운동 시 글리코겐 저장을 위해 중요한 호르몬으로 작용하는 인체 내에서 긍정적인 역할을 하는 반면, 장기간의 고농도 코티졸은 단백질 분해의 과다 이용과 생체조직의 소모와 질소 균형을 저해하는 등의 부작용도 있다(마명락 등, 2005). 일회적 운동에 대한 코티졸 반응에 대한 많은 연구들을 종합해 볼 때, 대체로 단시간 저·중정도 강도의 운동시에는 혈중 코티졸 수준에 변화가 나타나지 않으나, 대체로 무산소성이 강한 단시간의 고강도 운동시 코티졸 분비가 증가된다(Rasstad et al., 2000). 운동으로 인한 혈중 코티졸 상승은 운동 후 90~120분동안 지속되어 운동 후에도 장시간의 효과를 발휘한다. 신체훈련과 HPA축 호르몬 반응과의 관계에 대해서는 전체적인 연구 결과가 일치되지 않지만, 대체로 동일한 절대 운동 강도에서 단련자가 적게 증가하는 경향을 보인다. 이는 단련자가 동일한 작업에 대해 그 작업 자체에 대한 숙련뿐만 아니라, 동일한 운동수행을 보다 쉽게 행하는 것에 기인한다. 그러나 운도부하가 최대 능력에 대한 상대적 강도로 수행 될 경우에는 대체로 단련자가 더욱 큰 폭의 상승을 보인다는 보고가 우세하다.

(2) 에피네프린(Epinephrine)

부신 수질은 에피네프린, 노르에피네프린, 도파민을 합성 분비하는데, 이들 세 호르몬을 카테콜라민(catecholamine)이라고 한다. 부신피질에서 분비되는

카테콜라민 중 약 80%는 에피네프린이다. 에피네프린을 아드레날린이라고 하고, 화학식은 CgH13O3이며, 1901년 다카미네조키치에 의해 부신수실에서 염기성 물질로서 순수하게 분리되었다. 천연으로 존재하는 것은 L형뿐인데, 유기 합성된 D형보다 약15배나 생리적인 활성이 강하다. 메틸기가 떨어진 노르에피네프린도 같은 활성을 나타내나, 에피네프린보다는 약하다. 에피네프린에는 신경에 대한 작용과 호르몬 작용이 있다. 교감신경이 흥분한 상태가 되면 심장의 박동이 빨라지고 모세혈관이 수축하므로 혈압이 상승한다. 에피네프린을 체내에 투여하면 유사한 증세가 나타나는 것으로 보아 에피네프린은 교감신경에 있어서의 자극의 전달물질이라 할 수 있다.

(3) 노르에피네프린(Norepinephrine)

노르아드레날린(noradrenaline)이라고도 하며, 포유류에서는 교감신경 말단에서 화학전달물질로서 분비되고, 에피네프린에서 N-메탈기가 떨어진 물질이다. 부신수질 내에 있는 효소와 ATP를 필요로 하는 반응에 의해 메틸기전이로 에피네프린이 된다. 부신수질 이외의 호크롬 조직으로부터도 노르에피네프린이 분비된다. 하루 중에 기저 노르에피네프린의 농도는 변하는데 밤에 가장 낮게 유지된다. 나이가 들면서 노르에피네프린의 제거율이 감소하기 때문에 고령에서는 앙와위가 기립시 모두 노르에피네프린의 농도가 높다. 그러나 혈장 노르에피네프린의 개인차의 50%이상이 아직 밝혀지지 않은 유전적 인자에 의해서 결정된다는 보고도 있다(대한내분비학회, 1999). 노르에피네프린은 에피네프린과 달리 심장과 대사기능에는 거의 영향을 미치지 않지만 전체적인 혈관의 수축이 나타나면 매우 큰 영향을 미친다. 이러한 과정은 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압 및 전체적인 말초 저항의 증가를 가져온다. 에피네프린과 노르에피네프린의 분비량은 자세의 변화, 심리적 자극 및 운동을 포함한 광범위한 요인들에 의해 영향을 받게 된다. 에피네프린과 노르에피네프린은 분비된 직후 신속히 제거되기 때문에 각 기관에 지속적인 효과를 갖지는 않는다(박홍양,2002). 에피네프린 보다는 노르에피네프린의 분비역치가 더 낮으며, 노르에피네프린의 증가폭이 크다는 사실과 미루어 볼 때

부신수질 보다는 교감신경 말단에서의 분비가 혈중 수준의 상승에 더 큰 기여를 한다고 볼 수 있다(김성수 & 정일규, 1994).

(4) 인슐린(Insulin)

인슐린은 췌장의 랑게르한스섬의 β세포에서 분리된 단백질성 호르몬으로, 당질의 산화적 대사와 글루코스를 세포내로 방출을 촉진하는 것에 따라 혈당을 저하시키고 비당성 물질(지방, 단백질)에서 당질 형성을 저해시키며 케톤체(ketone body) 형성을 방지하는 작용이 있다. 인슐린은 혈당(혈중 glucose)이 골격근 등 여러조직세포의 세포막을 통해 세포 내포 유입 되도록 하여 혈당 수준을 낮추는 작용을 한다. 또한 혈중 포도당의 조직 세포내 유입을 촉진 시키고, 간 및 근육세포에서 글리코겐의 합성을 촉진한다. 동시에 인슐린은 지방조직에서글리코겐의 합성을 촉진한다(박홍양,2002).

(5) 글루카곤(Glucagon)

글리카곤(glycagon)은 항인슐린, 인슐린 B라고도 한다. 인슐린과는 반대로 혈당량을 증가시키는 작용을 한다. 1953년 분별침전에 의하여 결정화 되었다. N말단 히스티딘에서 시작하여 C말단 트레오닌에서 끝나는 29개의 아미노산 잔기로 구성되는 단일사슬펩티드이다. 단시간의 운동은 혈중글루카곤 농도에 변화를 일으키지 않거나 약간 감소시키기도 하지만, 최대 산소섭취량의 50% 수준에서 운동하거나 1시간 또는 그 이상의 운동시에는 혈중글루카곤 수준이 30~300%까지 증가한다. 글루카곤의 분비되는 혈당의 감소에 자극되어, 혈당 수준이 감소되기 시작하는 1시간 이상의 운동시에 분비되기 시작한다고 할 수 있다(박홍양,2002). 운동시 글루코스를 주입하여 혈중글루코스 수준을 일정하게 유지하면, 운동에 대한 글루카곤의 반응은 감소하게 된다. 신체훈련은 운동에 대한 글루카곤의 반응을 현저히 감소시킨다. 즉, 동일한 절대운동 및 상대운동 강도에서 글루카곤의 수준은 훈련 후 훨씬 적은 증가만을 나타낸다(정일규, 2006). 일회적인 운동시 일반적으로 관찰되는 현상은 인슐린 분비는 억제되는 반면에 글루카곤, 카테콜라민, 코티졸 등의 혈중 농도는 운동 강도

와 시간에 따라 차이가 있지만, 증가되는 양상을 보인다. 이러한 현상은 운동 중 급격하게 증가되는 대사수요로 인해 인체내분비계가 적절히 대처하고 있음을 보여준다.

지질과 호르몬의 정상수치는 <표 4>과 같다.

<표 4> 지질호르몬 정상수치

종류	표준값	이상표준값	이상표준값 질병요소
TC	성인:120~220mg/dℓ 신생아:55~90mg/dℓ 유아:70~125mg/dℓ 학생:110~185mg/dℓ	저위험수치:120mg/dℓ 경계치:220~250mg/dℓ 고위험치:300mg/dℓ이상	저위험수치:간경변,갑상선기능항진증 등 고위험수치:고지혈증,쿠싱증후군,말단거대증,거인증,동맥겨와,신증후군 등
LDL-C	130mg/dℓ이하	경계수치:130~150mg/dℓ 고위험수치:159mg/dℓ이상	증가:동맥경화,비만증,고지혈증,심혈관계질환,관상동맥질환 등
HDL-C	남:40~60mg/dℓ 여:50~70mg/dℓ	저경계수치:40mg/dℓ이하	감소:심근경색,혈전증,고지혈증 등 증가:장수증후군,임상적의의 없음
TG	성인:50~150mg/dℓ 신생아:40~70mg/dℓ 유아:40~100mg/dℓ 학생:40~10mg/dℓ	경계수치:150mg/dℓ이상	감소:임상적의의없음 증가:당뇨병,비만증,동맥경화증,취장염,고지혈증,갑상전기능 등
FFA	200-600uEq/ℓ		
epinephrine	혈장내:20~50pg/mℓ		증가:불안,두통,불면,심계 등
Nor-epinephrine	혈장내:100~350pg/mℓ		
Cortisol	성인(혈청):5~15ug/dℓ (뇨):30~150ug/dℓ	이른아침:10~15ug/dℓ 저녁:오전의 절반 심야:2ug/dℓ이하	증가:Cushing증후군,코티졸투여,간경변,스트레스등 감소:Addison병,급성부신부전,선천성부신효소결손증 등
Insulin	성인:5~10uU/mℓ 신생아:약간감소 (약1.5uU/mℓ)		감소:당뇨병,취장염,갈색세포종 등 증가:인슐리노마,비만증,인슐린혈증 등
Glucagon	50~100pg/mℓ		증가:당뇨병,뇌졸중,등 감소:뇌하수체전엽기능저하

(대한내분비학회, 1999; 대한임상의학연구소, 1994)

본 연구에서 살펴본 코티졸, 카테콜라민, 인슐린, 글루카곤이 운동 및 훈련에 따른 반응을 <표 5>와 같이 요약하였다.

<표 5> 운동 및 훈련에 따른 호르몬 반응

Hormone	Temporary exercise and hormone change		
	운동에 대한 반응	트레이닝에 대한 반응	기능
Catechcholamin	증가	강도 높은 운동의 경우 더 많은 양이 분비, 노르에피네프린>에피네프린	혈액 글루코스 증가
Cortisol	증가	강도 높은 운동에서 더 큰 폭의 증가 최대하 운동의 트레이닝후에는 증가폭 감소	간에서의 글루코스 신생합성 증가
Insulin	감소	트레이닝 후에 감소가 둔화	혈액 글루코스 사용의 자극감소
Glucagon	증가	트레이닝 후에 증가가 둔화	글리코겐 분해와 글루코스 신생합성을 통한 혈액 글루코스 증가
Hormone	장기간 운동과 호르몬의 변화		
	운동 중	장기간 트레이닝 후 변화	기능
epinephrine	증가 (고강도)	동일한 강도의 운동시 적은 증가	혈당, 근혈류량 및 심박수 증가
Nor-epinephrine	강도에 따라 증가	동일한 강도의 운동시 적은 증가	혈압조절
Cortisol	증가 (고강도)	훈련된 선수의 경우 반응이 적음	지방산의 분해와 글리코겐의 증가
Insulin	강도에 따라 감소	트레이닝 후 적은 감소	혈당 증가
Glucagon	시간에 따라 증가, 고당도 운동시 감소	트레이닝 후 적은 감소	혈당 증가

(정일규, 2006; 김수근 등, 2002 ;나재철, 2003)

4. 혈액의 구성

혈액(blood)의 화학성분은 수분이 80%, 단백질이 18% 그리고 기타 물질이 2%로 구성되어져 있다. 혈액은 크게 혈구(blood cell)와 액체성분인 혈장으로 구분되며, 그중 혈구는 적혈구(erythrocyte),백혈구(leukocyte) 그리고 혈소판(tyrombocyte) 등으로 구성되어져 있다. 이러한 혈액이 붉은 색을 띠고 있는 것은 적혈구가 가지고 있는 혈색소인 hemoglobin에 의한 것이며, 혈장의 색깔은 일반적으로 무색이나 엷은 황색인데, 이는 혈장의 양, 동물의 종류, 채식하는 사료에 따라 차이가 나타나게 된다(위승두,서영환,2006). 이러한 혈액은 혈과 밖에서는 응고하여 gelatin상태의 덩어리가 되는데, 이러한 혈괴에서는 수양성이 액체를 밀어내게 된다(김계웅등, 2002). 이를 혈청(serum)이라고 하는데, 이러한 혈청은 혈장(plasma)과 비슷하지만 혈액응고성분인 fibrinogen 및 다른 혈액응고 인자가 없는 것이 특징이다. 성숙한 동물에서 혈장은 91~92%의 수분과 8~9%의 고형물을 함유하며, 혈장의 7%이상은 albumin, globulin 그리고 fibrinogen과 같은 단백질(protein)로 이루어져 있으며, 다른 미량의 단백질로는 항체(antibody), 효소(enzyme), 호르몬(hormone) 등으로 구성되어 있다.

5. 혈액의 기능

동물체에 들어있는 혈액량(blood volume)은 체중의 약 8.0~8.5%를 차지하고 있다. 혈액의 일반적인 기능을 살펴보면 다음과 같다.

① 영양분의 운반

장 내의 융모 등에 의하여 음식물에 들어있는 영양소(nutrients)를 흡수하여 운반(transportation)하는 기능을 한다.

② 가스대사

적혈구에 들어 있는 hemoglobin이 호흡에 필요한 산소(O_2)를 폐에서 결합하여 체내로 운반하고 체내 대사에 의하여 발생된 이산화탄소(CO_2)는 폐로 운반하여 폐밖으로 내보내는 가스대사(gas metabolism) 작용을 한다.

③ 노폐물의 운반

조직 또는 혈장에 의해서 운반되어 신장 또는 간 등에서 노폐물(waste products)을 배설하도록 한다.

④ 체온유지와 전해물질 조절

동물체 내의 조직과 혈액 내에서 체액조절과 전해물질을 조절(control of electrolyte)하여, 동물체의 조직과 혈액 plasma의 pH를 7.4정도로 유지한다.

⑤ 생체감염의 방어

생체 내에서 γ-globulin에 항체가 있어서 toxin, bacteria, virus 등에 대하여 방어하여 정상세포를 유지한다(body protection).

⑥ 혈액응고와 관련된 여러 가지 응고인지가 있어서 출혈(bleeding)이 생길 때 혈액을 응고(clotting) 등의 기능을 한다.

혈장성분 중에서 혈액응고에 직접적으로 관여하는 것은 fibrinogen 물질이다. Thrombin의 형성에 의하여 Ca^{2+}과 제XIII인자가 존재하여 불용성 fibrin을 형성하여 최종적으로 혈액응고에 관여하게 된다. 앞에서 서술한 바와 같이 공기 중의 혈액은 gelatin화 되어버리므로, 이러한 현상을 막기 위하여 항응고제(anticoagulant)를 사용하게 되는데, 그 중에 해파린(heparin)은 다당류의 결합체로서 호염기성 백혈구(basophils)와 체내의 비만세포(mast cell)에 의하여 만들어지는 천연의 항응고제이며, mast cell이라 함은 폐나 다른 장기의 모세혈관을 둘러싸고 있는 결체조직의 한 부분이다(김계웅등, 2002).
Heparin은 일반적으로 혈액 1㎖당 0.2㎎을 항응고제로 사용하게 된다. 보통

동물의 수혈에 사용되는 항응고제는 구연산 소다(sodium citrate)가 있는데, 이 때의 citrate는 혈장 내의 Ca이온과 결합하여 칼슘염을 만들어 혈액응고를 방지하게 된다. 그러나 과다하게 사용할 경우 너무 많은 Ca이온과 결합하여 저 칼슘혈증을 일으켜 신경, 골격 그리고 심장 근육의 기능을 저해하여 강직증을 유발할 수 있으므로 주의하여야 하고, 일반적으로 혈액량의 0.2~0.4%가 적절한 사용량으로 알려져 있다(김계웅등, 2002). 그 밖에 사용되는 항응고제로는 수산소다, 수산칼리, 수산암모늄 및 불화소다 등이 있으며, chelate 화합물인 EDTA(ethylenediaminetetraacetic acid)를 사용하게 된다. 이러한 항응고제 중 heparin이나 EDTA는 일반적으로 적혈구의 크기를 일정하게 유지시켜 준다고 알려져 있으며, 암모늄염은 혈구의 크기를 증대시키고, 칼슘염은 혈장의 크기를 감소시킨다고 알려져 있다. 혈액학적 검사를 위해서는 항응고제를 쓰게 되는데, 그 종류와 특성을 요약하면 <표 6>과 같다.

<표 6> 혈액 응고제의 종류와 특성

종 류	특 성
Heparin	Blood cell에 전혀 변화가 없고, 용혈을 가장 적게 일으킨다.(사용량 5㎖/1㎎)
EDTA	혈소판의 파괴가 적고, blood cell의 용적변화가 적다(tkydfid: 1㎖/0.1~0.2㎎)
Sodium citrate	유리 calcium과 결합하여 calcium citrate complex를 형성하여 응고를 방지한다(사용량: 3.2~3.8% 수용액을 만들어 1:9의 비율로 사용)
ACD (Acid-citrate-dextrose)	DNA실험시 사용하며, 장기간(21일) 혈액의 보존이 가능하며, 혈액의 영양을 공급하기 위하여 dextrose를 사용한다(사용량: 10㎖/1.75㎖)

혈액용적(Packed Cell Volume, PCV)은 일반적으로 혈장 용적에 비하여 적은데, 이러한 PCA를 얻기 위하여 혈액을 원심분리를 하여주면, 혈장과 혈구

층 사이에 buffy coat라고 하는 백혈구층이 나타나게 된다. 이때 PCV는 전혈에 대한 적혈구의 용적을 %로 표시하게 되는데 일반적으로 38~45% 정도의 PCV를 나타내며, 전체 평균적으로 40%의 PCV를 나타낸다.

가축 전혈의 비중은 물보다 약간 무거운데 말은 1.053(1.046~1.059), 소는 1.052(1.046~1.061), 돼지는 1.045(1.035~1.055), 산양(염소)은 1.042(1.036~1.051)이며, 적혈구의 비중은 혈장보다 높다. 따라서 혈액응고를 방지한 혈액에 있어서 원심분리를 하거나 정차 시켜주면 크게 3가지 층으로 구분되는데 혈구는 혈장 밑으로 가라앉게 된다. 적혈구가 제일 밑바닥에 가라앉고 혈장은 상부로 올라가며, 적혈구가 혈장사이에 백혈구(buffy coat)의 얇은 층이 생긴다.

6. 적혈구(erythrocytes, Red Blood Cell)

(1) 형태

적혈구(erythrocytes)는 둥글고 막(membrane)에 싸여져 있는 원판형이다. 표면적을 넓히기 위해 양쪽이 함몰된 biconcave discs형태이다. 개, 소, 면양에서는 전형적인 형태이고, 말과 고양이는 오목부분이 얇고 산양, 돼지의 경우 거의 편평한 구조를 나타낸다. 적혈구막은 O_2 또는 CO_2외에 음이온이나 당질을 쉽게 통과시키는 중요한 기능을 하고 있다. 성숙적혈구의 중심부에는 Hemoglobin(Hb)의 침착으로 오렌지색의 창백한 중심부(central pale area)가 존재하는데 개에서는 쉽게 관찰되고 고양이, 말에서는 불분명하며 소, 면양, 산양, 돼지에서는 없다(위승두,2005). 또한, 냉혈동물의 적혈구에는 핵을 가지고 있으나, 일반 온혈동물에서는 핵이 존재하지 않는다.

(2) 크기와 수

적혈구(erythrocytes)의 크기와 수는 동물에 따라 차이가 크다. 사람의 경우는 직경이 7.5㎛이고, 개는 7.0㎛으로 비교적 크며, 산양은 4.5㎛으로 적기 때문에 단위 혈액량(㎣)에 포함된 적혈구의 수는 가장 많아서 차이가 날 수 밖

에 없는 것이다. 적혈구의 수는 출생직후에는 비교적 많고, 어린 동물에서는 감소하였다가 성장이 되면 약간 증가하는 경향이 있다. 주요 동물과 사람의 1㎣면적에서의 적혈구 수를 살펴보면 말은 700～1,200만, 산양은 1,300～1,400만, 돼지는 600～800만, 토끼는 550～650만 그리고 사람에서 남자는 450～550만, 여자는 400～500만 정도이다.

(3) 비정상적인 적혈구의 형태(abnormal erythrocytic form)

① Anisocytosis는 동물종에 따라 공통적으로 나타나는 erythrocytes의 크기가 다른 상태이다.

② Poikilocytosis는 적혈구의 형태가 다른 것으로 산양과 사슴의 경우에는 spindle-, pear-, rod-, triangular-shape로 나타나고, 낙타류의 경우 타원형으로 나타난다.

③ Erythrocytes는 서로 부착되어 긴 사실을 형성하는 경향이 있는데, 이런 것을 염주모양형성(rouleau formation)이라 하고 말, 고양이에서 뚜렷하게 나타나며 개, 돼지에서는 중간정도, 반추동물(ruminant animal)에서는 드물다.

(4) 적혈구의 생성 및 파괴

적혈구는 태생기에는 난황막, 간장, 비장 그리고 임파선에서 만들어지나 출생후에는 골수가 유일한 조혈(hemocytopoiesis) 장소이다. 골수 내에서는 혈구의 기원세포인 간세포(stem cell)가 있어 전정적아구(pronormoblast, rubriblast: 원시적아구)로 된 다음, 적혈구로 분화된다. 이러한 적혈구도 일정한 수명이 있는데 사람의 경우는 90～140일로써 평균 120일이며, 토끼는 45～50일, 개는 105～122일, 고양이는 68～77일, 돼지는 62～71일, 면양은 46～55일, 소는 100～120일, 말은 150～150, mouse는 20～30일, 렛트는 45～50일로 알려져 있으며, 전반적으로 볼 때 일반 포유동물의 경우는 적혈구에 핵이 존재하는 조류나 어류의 적혈구에 비하여 수명이 대체로 길다. 조류의 경우 오리가 39～42일이며, 닭이 35～45일이다. 이렇게 수명이 다한 적혈구는 대사

기능이 감소되므로 적혈구막도 쇠약해지게 되고, 이 때에 가장, 비장 및 골수 내의 세포내피계(reticuloendothelial system)의 대식세포(macrophage)에 잡히게되어 없어지게 된다. 또한 적혈구는 매일 상당히 많이 파괴되어지게 된다. 예를 들면, 450kg의 소에서 혈액 36kg(체중의 8%)에 약 300조의 적혈구수가 존재하며, 이 때의 적혈구 수명이 100일이라고 가정할 때 1일 약 300조의 적혈구수가 존재하며, 이 때의 적혈구 수명이 100일이라고 가정할 때 1일 약 3조, 즉 초당 약 3,500만개(3조÷86,400초)의 적혈구가 파괴되고 또, 새로 만들어진다는 계산이 된다. 왜냐하면 체내의 적혈구의 수는 일정한 수준으로 유지되어져야 하기 때문이다(김계웅등, 2002).

(5) 혈색소

적혈구(red blood cell) 내에 들어있는 혈색소(hemoglobin)는 색소단백질(chromoprotein)의 일종으로, 단순단백질에 색소(colour)가 함유되어 있기 때문에 복합단백질(compound protein)이다. Hemoglobin은 적혈구의 dir 34%를 차지하며 철(Fe)을 함유하고 있어 산소(oxygen)와 쉽게 결합하고 일산화탄소(CO)와는 산소(O_2)에 비하여 더 쉽게 결합하는 경향이 있다. 또한 정상 혈액에 함유된 hemoglobin은 거의 모두가 O_2와 쉽게 결합할 수 있는 Fe^{2+}를 함유한 ferro hemoglobin이다. Hemoglobin의 주요 기능은 O_2를 폐에서 조직으로 운반하는 것과 폐포의 모세혈관을 통과할 때 폐포로부터 CO_2를 방출하고 나서 O_2와 결합하여 HbO_2가 되게 만든다. 그리고 최근에 Jonathan 등(1997)이 hemoglobin이 단순하게 산소를 운반하여 주는 기능만이 있는 것이 아니라 인체조직 내에서 O_2의 농도가 낮으면 hemoglobin이 작용하여 농도가 낮은 부분의 혈관을 확장시켜 O_2의 공급을 늘려주고, 반대로 산소량이 많으면 혈관을 수축시켜 혈류의 속도를 감소시켜 산소의 공급량을 줄이는 기능을 하는 것을 발견하여 보고한 바 있다(위승두,2005). hemoglobin의 합성은 적혈구 조혈이 이루어지는 것이다. 합성에는 철(Fe), 구리(Cu), 칼슘(Ca) 비타민 B_{12}, 엽산(folic acid) 및 단백질 등이 필요하게 된다. 혈색소량은 보통 RBC수와 비례하는 경향을 가지고 있는데 성인남자는 14~17g/dℓ, 성인여자는 12~

16g/dℓ를 가지고 있다(김계웅등, 2002). 일반적으로 hemoglobin의 분자량은 66,000～69,000 dalton으로 알려져 있다. 이 때의 hemoglobin 1㎎은 약 3.4㎍의 철을 함유하고 있는데(0.334%), 철의 분자량은 55.847(원소번호 26)이다. 헤모글로빈은 heme과 globin으로 구성되어져 있는데 4개의 heme기, 즉 4개의 철 분자를 가지므로, hemoglobin의 최소 분자량은 16,700(0.34:100＝55.847:x)이다.

또한 hemoglobin 분자량은 사람의 경우는 68,000이며, 동물의 경우에서는 고양이와 돼지는 65,000, 개는 66,000, 토끼는 69,000 그리고 말은 66,700 등으로 알려져 있다. 이와 같이 여러 가지 동물에 따라 분자량이 약간의 차이가 있는 것은 heme의 구조는 같지만 heme에 결합하는 globin이 차이가 있기 때문이다. 또한 hemoglobin의 양은 동물의 종류, age, gender, muscular system, mental state, season, air pressure, condition of life, feeding environment, feed, nutritive condition, disease, mensuration 등에 따라 영향을 받으나 일반적으로는 10～15g/100㎖의 범위에 있다. 그 밖에 myoglobin은 Fe^{2+}를 가지는 hemo와 muscle globin이 결합한 복합단백질의 일종으로 적색 근육에 들어 있다. 따라서 근육이 적색으로 보이는 경우는 근육 단백질인 myoglobin이 함유하고 있음을 말해주는 것이다.

<표 7> 사람의 연령에 따른 정상 혈색소량

연령 / 정상치	1～7일	1～8주	3～6개월	6개월～1년	1～6년
g/dℓ	24～19	19～15	15～12	12	11.5～13

연령 / 정상치	6～10년	11～15년	성인남자	성인여자
g/dℓ	12.9	19.4	14～17	12～16

7. 백혈구(*leukocytes, White Blood Cell*)

백혈구(leukocytes)는 혈액 내에서 적혈구의 숫자보다 현저하게 적은 수를 가지고 있다. 이러한 백혈구는 이물, 특히 세균 등의 병원체를 처리하여 줌으로써 생체 내에서 병원균의 감염에 의한 질병의 발생 등을 막아 생체방어기구에 중요한 역할을 수행하게 된다. 생체가 화학물질 또는 약물투입, X-선 조사 등을 받게 되면 골수의 기능이 떨어지게 된다(서영환,2005). 이 때에는 백혈구수가 감소하게 되는데, 이를 일컬어 백혈구 감소증(agranulocytosis)이라고 한다.

이러한 증상이 생기게 되면 백혈구 본래의 기능이 저하되어 생체 내에는 세균등의 저해물질을 방어할 수 없게 된다. 이 때에 치료를 게을리 하면 점막에 염증(inflammation)이 생겨서 결국 질병이 되고 만다. 반면에, 백혈구 과다증은 백혈병(leukemia)이라고도 하는데 골수 또는 임파절의 이상이 생겨서 세포증식을 하는 과정에서 생기는 질환으로써 골수세포가 암으로 변한 후 증식하는 병인데 골수 내의 다른 정상 세포의 증식을 방해하면서 매우 빨리 자라게 되어 체내에 미성숙 백혈구가 나타나며, 결국 혈관 내에는 정상적인 세포들이 감소하게 되고, 질병에 대한 저항성이 감소하게 되므로 폐렴이나 패혈증이 쉽게 발생되고, 적혈구가 감소하게 되므로 빈혈, 혈소판수가 감소하며 전신에 멍이 잘 들고 코피가 자주 나거나 뇌출혈 등이 발생된다. 이러한 질병에 걸리게 되면 혈액 분석을 통하여 살펴보면, 백혈구수(WBC)가 정상인에 비하여 10～20배로 증가하고, 혈액을 도말하여 현미경으로 살펴보면 미성숙 백혈구(unmature leukocytes)가 관찰되어진다(김계웅등, 2002). 정상인의 WBC가 5,000～10,000개/㎣인데 반하여 이 때에는 200,000개/㎣ 정도로 상승하게 된다. 이러한 백혈병의 원인은 정확히 밝혀지지는 않았으나 X-ray, benzene, aniline색소 등에 노출된 경력자에서 많다고 보고되고 있다. 급성의 경우는 적절한 치료가 동반되지 않을 경우는 그 수명이 약 4개월이지만, 만성이 되면 4년정도의 수명을 갖는다고 한다. 이러한 백혈병의 치료는 항암제를 4주간 투여하여 이상 백혈구의 수치를 5%미만으로 되게 하는 방법인 관

해유도법을 이용하여 치료하거나 조혈모세포이식을 통하여 치료하게 된다. 그러나, 적혈구는 혈액 내에서 기능을 발휘하는 반면에, 백혈구는 주요한 기능이 조직 내에서 이루어진다. 백혈구는 핵을 가지고 있으며, 모양은 부정형이다. 크기는 8~12㎕ 정도이며, 혈액 1㎣당 성인 남녀의 경우 6,000~8,000개, 1세 소아의 경우는 9,000개, 소는 7,000~10,000개, 돼지는 15,000~22,000개, 닭은 20,000~30,000개 그리고 개는 9,000~13,000개 정도를 가지고 있다.

① 다형핵과립백혈구(polymorphonuclear granulocytes)

-호염기성 백혈구(Basophils): 이 백혈구 내에는 histamin이나 heparin등이 함유되어 있어서 allergy반응을 일으키는 등의 작용에 관여하고 있다.

-호중성 백혈구(Neutrophils): 이물, 세균 등의 병원체를 처리하여 생체방어에 중요한 기능을 하고 있다. 호중성 백혈구에 이상이 생기면 백혈구수가 감소되어 감염증 질병에 걸리기 쉽다.

-호산성 백혈구(Eosinophils): 주로 탐색기능을 하는데, allergy반응을 억제하고 조직손상을 일으키는 것을방지하는 등의 역할을 한다.

② 단핵무과립백혈구(mononuclear agranulocytes)

-임파구(Lymphocytes): 면역반응(immune response)을 일으키는 기능으로 항원과 만나서 생체반을을 한다. 이 기능이 약화되면 면역 부전증이라고 하는 감염증에 걸리기 쉽다.

-단핵구(Monocytes): 호산성 백혈구와 비슷한 기능으로 탐식기능과 노폐물을 분해·살균 등의 기능을 함께 한다.

8. 혈소판

혈소판(platelet, thrombocytes)은 작은 무색의 원형 또는 추상형이며, 그 크기는 평균 직경이 약 3㎛(2-5㎛)이나 더 큰 것도 발견할 수 있다. 그러나 닭의 경우에는 폭 3-5㎛, 길이 7-10㎛의 크기로 중앙에 핵을 가지고 있다. 태

아에서는 간, 비장 그리고 골수에서 형성되어지나 성숙한 개체에서는 골수에서 거핵세포(megakaryocyte)로부터 형성되어 진다.

그리고 혈소판의 수치는 동물의 종류, 연령, 동·정맥 부위, 채혈부위에 따라 다소 차이가 있다. 일반적으로는 약 450,000±15,000개/㎣ 수준으로 3-5일의 수명을 가지고 있다. 혈소판의 기능중 가장 중요한 기능인 지혈기능은 혈수판 내에서 단백질과 지질의 성분 중에 지혈에 관계된 인자가 풍부하기 때문이다. 이 지혈기능은 혈소판 혈전을 일으켜 출혈 국소, 혈관벽의 손상부위를 잘 막아주어 혈액 응고(blood clotting)를 촉진시키게 된다. 일반적으로 혈간이 손상을 입게 되면 외부로 출혈(bleeding)이 생기게 되는데 동맥이나 큰 혈관일 때는 수술로써 해결할 수 있으나 작은 혈관일 때는 자연히 응고되어 지혈된다. 혈소판이 정상적으로 작용하면 아무런 지장이 없이 출혈이 생겼을 때 지혈이 잘 되어지지만 혈액이 응집되고 변형을 일으켜진 혈소판 덩어리가 출혈부위(bleeding site)를 가로막아서 그 출혈은 혈관 내에서 일시적으로 멈추게 된다(김계웅등, 2002). 이러한 혈액이상을 혈소판 혈전증 또는 혈전증(thrombosis)이라고 일컫는다. 이와 같은 혈전증은 강한 혈류에 의하여 자동적으로 흘려보내서 없앨 수도 있고, 때로는 완전하게 혈관을 폐쇄시켜 혈류를 멈추게 할 경우도 있다.

9. 혈장

혈장(plasma)은 혈액 중 약 55%를 차지하고 있다. 이 혈장은 여러 가지 기능을 가지고 있을 뿐만 아니라, 구성성분도 대단히 많은 것이 함유되어 있다. 그러나 전체적으로 보았을 때 수분이 약 90%를 차지하며, 유기물이 9.0% 그리고 무기물이 0.8%를 차지하고 있다. 그중의 유기물질에는 탄수화물, 단백질, 지질, 비단백질질소화합물, 유기산, 호르몬, 비타민, 색소 등이 함유되어 있다. 혈액 내 탄수화물은 일반적으로 혈당(blood sugar)라고 불리는데, 주요 성분은 glucose로서 정상 동물은 80-120㎎/dℓ를 함유하고 있다. 또한 혈장 단백질은 6-8%의 수준으로 들어 있는데, 이 단백질 중에는 albumin,

globulin, fibrinogen 등 3종의 단백질이 들어 있으며, 그중 globulin은 α_1, α_2, β_1, β_2, γ등으로 분류하고 있으며, 특히 β-globlin은 Transferrin이라고 명명하기도 한다. 또한, 이러한 단백질의 분리는 생화학적 분석 방법인 전기영동법을 통하여 쉽게 분리할 수 있다(김계웅등, 2002).

<표 8> 성장과정에 따른 혈청성분의 평균 및 표준오차

성분	일 령			유의도
	70일	110일	초산일	
Total protein(g/dℓ)	7.73±0.35[b]	8.46±0.28[a]	8.51±0.32[a]	**
Albumin(g/dℓ)	1.98±0.15[c]	2.61±0.21[b]	3.43±0.19[a]	**
Globulin(g/dℓ)	5.75±0.37[a]	5.86±0.36[a]	5.08±0.39[b]	**
Glucose(㎎/dℓ)	208.82±9.63[b]	209.56±6.53[b]	308.50±10.70[a]	**
Cholesterol(㎎/dℓ)	102.00±6.51[c]	174.19±15.03[b]	1254.94±90.25[a]	**
Triglyceride(㎎/dℓ)	128.00±71.4[b]	99.19±8.18[c]	182.44±8.43[a]	**
Calcium(㎎/dℓ)	9.19±0.51[c]	11.16±0.83[b]	26.25±1.66[a]	**
Posphorus(㎎/dℓ)	6.88±0.39[b]	7.29±0.39[a]	7.34±0.44[a]	**
SGOT(IU/ℓ)	91.97±5.89[b]	88.80±5.72[b]	167.84±9.27[a]	**
SGPT(IU/ℓ)	4.46±0.64[c]	6.48±0.46[b]	13.20±1.85[a]	**
ALP(IU/ℓ)	445.00±48.74[c]	1117.70±65.78[b]	15277.80±1563.73[a]	**
CPK(IU/ℓ)	502.99±10.00[a]	478.93±14.58[b]	286.28±11.99[c]	**
LDH(Wroblewski/ℓ)	1236.80±61.35[a]	697.10±36.88[b]	369.80±26.69[c]	**

Values(a-c) with different superscripts are significantly different(P<0.01)

**: P<0.01

SGOT: serum glutamic oxaloacetic transaminase,

SGPT: serum glutamic pyruvate transaminase,

ALP : Alkaline phosphatase,
CPK : Creatine Phosphokinase, LDH: Lactic dehydrogenase.
<표 8>는 산란계의 성장과정에 따른 혈청성분(serum components) 수준을 측정하여 알아본 것이다. 이 중 vitellogenin은 난태생동물레서 난황형성(vitellogenesis)시 estrogen의 자극에 의해서 간자에서 합성되어 있는 난황단백질의 전구물질로서 난에 흡수되어 배발달(germ development)의 영양물질로서 중요한 역할을 한다. 인위적으로 estrogen을 투여하면 미성숙개체로부터 vitellogenin이 합성되어지는 것으로 보고되고 있다(Hara와 Hirai, 1978; Sundararaj 등, 1982). 총단백질, 알부민, 포도당, 중성지질, 콜레스테롤, 칼슘, 인, 효소 등은 산란일령에 가까워짐에 따라 그 함량이 각각 유의한 수준으로 비교적 증가됨을 알 수 있다.

10. 혈액 항원과 항체

항원(antigen)이라 함은 사람이나 동물에게 투여함으로써 항체(antibody)를 생성하게 만들며, 그 항체와 특이적으로 반응하는 물질을 말한다. 이렇게 생성된 항체는 외부로부터 들어오는 나쁜 병원균(pathogenic germ)을 방어하게 된다. 동물체 내에서 반응하는 하원은 면역원(immunogen)이라 부르며, 생체 내에서는 항원성이 발현되지 않고 시험관 내에서만 반응하는 경우는 반응원이라고 일반적으로 호칭하고 있다(김계웅등, 2002). 이러한 항원은 자연계 내에서 아주 많은 종류가 있는데, 여기에는 단백질 항원(protein antigen), 다당류 항원(polysaccharide antigen), 지절 항원(lipid antigen) 및 핵산 항원(nucleic acid antigen)이 있다. 일반적으로 외부에서 동물체에 침입하는 경우는 감염(infection)이라고 불리는 방법을 이용하게 된다. 즉 체내에서의 항체의 형성은 면역학적 생체방어기구에 중대한 영향을 미치게 되기도 한다. 항체(antibody)는 세균 감염에 대하여 저항 및 방어기능을 갖는 물질을 일컫는데, 이러한 항체는 면역 글로블리(immunoglobulin, Ig)이 주로 작용하게 된다.

이 면역 글로블린은 γ-globlin으로써 결국 항체로써의 기능을 담당하고 생체의 체액성 면역에 중요한 역할을 하고 있는 단백질로써 Ig의 항원성의 차이에 따라서 여기에는 IgG, IgA, IgM, IgD 그리고 IgE등으로 크게 구분되고 있다.

① IgG는 분자량이 150,000 정도로 혈장에 가장 많고 면역기능 뿐만 아니라 신생아의 수동적 방어기능을 하고 있는데, 이는 태반을 쉽게 통과할 수 있기 때문이다.

② IgA는 외분비 역할을 담당하고 있으며, 분자량은 약 150,000-600,000이 된다. IgG와 유사한 구조를 보이고 있으며, 단량체(monomer)로써 존재하고 있다.

③ IgM은 분자량이 1,000,000으로서 IgG 5개가 연결된 형으로 혈액 중에 존재하여 보체 활성기능을 하고 있다. 특히 하등척추동물에서 존재하고 있다.

④ IgD는 분자량이 20,000정도로 B림프구 표면에 존재하고 있다. 사람에게서는 5종의 Ig가 모두 발견되는데, IgD는 특히 사람에서만 나타난다고 보고되고 있다.

⑤ IgE는 분자량이 19,000으로 알러지 과민반응을 나타내는 역할을 하고 있을 뿐 아니라, 최근의 연구에서는 기생충의 감염예방에 중요한 기능을 하고 있는 것으로 알려지고 있다.

일반적으로 항원은 혈구의 표면에 위치하게 되며, 이 때의 항원을 이용한 항원-항체반응을 통한 혈액형이라고 불리는 구분을 하여주게 된다. ABO혈액형도 항원-항체반응에 의하여 구분되어 지는데, 즉 A형인 사람은 anti-B 항체를, B형인 사람은 anti-A항체를 그리고 O형인 사람은 anti-A, B항체를 이미 가지고 있게 된다. 면역질병(immune diseases)은 면역질환과 개체 내에서 발생되는 면역반응(immune response)에 의한 자가면역질환으로 크게 분류되고 있다(김계웅등, 2002). 모든 동물체에서는 몸의 정상적 유지를 위하여 면역학적 항상성(immunological homeostasis)를 가지게 마련이다. 그러나 여기에서 자가면역질환이란 항원-항체의 불균형 및 변질이 이루어져 이러한 질환

이 유발하는 것으로 보고되고 있다. 즉 항원이나 항체의 어느 한쪽에서 변형이 되어도 발생된다는 설명이다. 그리고 면역결핍 질환은 유전 또는 감염에 의해서 유발되는데, 이러한 면역결핍증(immunodeficiency diseases)은 크게 4가지로 분류하고 있다.

① 식세포(백혈구)결핍-대식세포나 중성백혈구의 영적 또는 질적 결함

② B-cell의 결여

③ T-cell의 결여

④ B-cell과 T-cell의 결여 등으로 이러한 면역성 결핍증이 발생하게 된다.

이러한 면역결핍증 중의 하나가 에이즈(후천성면역결핍증, Acquired Immune Deficiency Syndrome, AIDS)로 1981년 미국 캘리포니아 대학의 M.S. 고트리이프 박사에 의하여 처음으로 발견하여 명명과 더불어 보고하게 되었다. 후천성(acquired)이란 유전성(heredity)이 아니라는 의미로 유전성인 선천성면역결핍증도 있기 때문에 이와 구분한 것이다. 처음의 보고는 L.A에 사는 남성동성연애자에서 발견되었고, 그 후 여자에서도 발생하였다. 아프리카에서는 남・여 같은 비율로 에이즈에 감염됐다는 보고도 된 바 있으며, 특히 프랑스의 한 교수에 의해서 1983년 5월에 에이즈를 일으키는 바이러스를 일컬어 사람 면역결핍바이러스(Human Immunodeficiency Virus. HIV)라고 명명하게 되었다. 이러한 바이러스(HIV)는 침입한 임파구 속에서는 물론 임파구 주위의 혈청이나 체액속에서도 감염성이 있음이 밝혀졌다. 특히 혈액 취급시 상처, 수혈, 주사침 접촉, 성교, 키스 등의 접촉은 이 바이러스 감염의 직접적인 원인이 되고 있다. 그러나 혈액이나 체액이 외부로 나와 건조상태에 있으면 활성이 급속도로 떨어져 감염이 어려우며, 수돗물의 경우 염소에 의해서 단시간 내에 활성을 잃는다고 보고되고 있다(김계웅등, 2002). 이 바이러스는 비교적 감염력이 약하여 수영장이나 욕조에서 감염될 가능성은 거의 없다. 항체 미형성기간, 즉 에이즈 바이러스에 감염된 후 항체가 생기기 전까지의 기간은 사람마다 많은 간격의 차이가 있다. 보통 감염된 후 6주에서 14주정도가 소요되나, 6개월 내지 2년까지 소요되는 경우도 있다고 한다.

이 바이러스에 감염된 자라 하더라도 항체미형성기간 동안에 헌혈한 경우에는 감염여부를 정확히 판단할 수 없으므로 예기치 않은 선의의 피해자가 생길 수 있다. 미국의 한 학회지에 의하면 에이즈 환자와 보균자 등 3,300여명을 대상으로 분석한 도구에서 에이즈바이러스(HIV)에 감염된 뒤 10년이상 지났어도 에이즈로 진행되지 않은 사람 가운데 25-30%는 cytosine을 지니고 있기 때문인 것으로 나타났다(김계웅등, 2002).

사람 및 동물의 경우 혈액량의 30-40% 이상을 잃게 되면 혈압(blood pressure)을 정상적으로 유지하기 어려울 뿐만 아니라 쇼크(shocking)에 빠져 위험하므로 수혈을 통하여 몸을 유지하여야 하는데, 이 때에 이러한 항원-항체 반응에 의하여 생명이 위험해 질 수 있기 때문에 수혈(輸血, transfusion)할 때에 주의하여야 한다.

11. 혈액의 유전과 유전병

(1) 혈액과 유전병

혈액이상으로 발생하는 유전적 질환(genetic diseases)이 매우 많이 존재하고 있다. Galton(1965)는 우생학(eugenics)을 주장한 후 새롭게 인류를 탐구하고 연구할 수 있는 인류 유전학(human genetics)을 탄생하게 시켰다. 유전(heredity)이라 함은 부모의 형질이 자식에 전달되는 현상을 말하며, 이러한 현상을 탐구하는 학문을 유전학(genetics)이라고 한다. 이러한 학문은 Mendelism(1865) 발표 이후에 급격히 발달하여 현대 유전분야에서는 유전공학(enetic engineering)과 관련된 분자유전학(molecular genetics)과 세포유전학(cytogenetics)의 시대가 열려 생명현상을 밝히고 있다(김계웅등, 2002).

(2) 빈혈증

빈혈(Anemia)이라 함은 의학적으로 혈액량의 감소에 의하여 적혈구(erythrocytes) 수가 적거나 부족할 때 일어나는데, 이때 300～400만/㎣이하가 되며, 심할 경우에는 100만/㎣가 될 때도 있다. 그리고 혈액 내의 헤모글

로빈(hemoglobin, Hb)양이 적어서 혈액 내의 산소(O_2)의 운반능력이 감소될 때에도 나타나게 되는 경우도 있다. 정상인은 혈액 100㎖당 15g이 되어야 하는데 빈혈 증세가 있으면 10~12g이하로 줄어들게 된다. 이러한 빈혈증의 공통된 자각증상은 두통, 허약 호흡곤란, 피로감 및 현기증이 나타난다.

<표 9> 빈혈의 판정기준치(WHO) 및 정상인의 평균치

연 령	판정기준치	정상치 범위
6개월~6세	11g/100㎖ 이하	12~13g/100㎖
6세~14세	12g/100㎖ 이하	13~13.5g/100㎖
성인남자	13g/100㎖ 이하	14~17g/100㎖
성인여자(비임신)	12g/100㎖ 이하	12~16g/100㎖
성인여자(임신)	11g/100㎖ 이하	11g/100㎖

이러한 빈혈증은 여러 가지가 있는데 중요한 몇 가지 종류로 구분하여 특징을 살펴보면 다음과 같다.

① 외상, 장출혈 등에 의해서 나타나는 것을 실혈성 빈혈증(loss anemia)이라고 하는데, 이러한 경우에는 수혈을 통하여 치료하게 된다.

② 골수(bone marrow)에서 만들어진 적혈구 수의 부족이나 발육부진으로 는 재생불량성 빈혈증(aplastic anemia)이 있다.

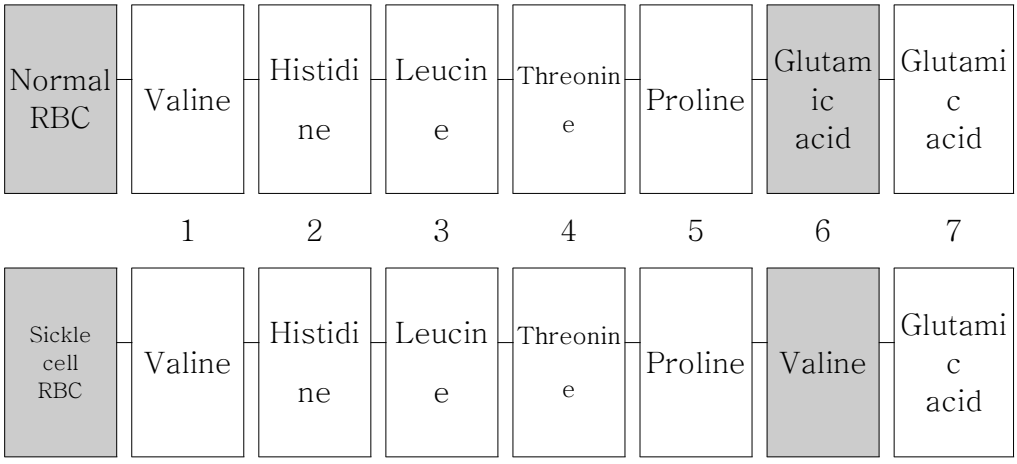
③ 골수에서 만들어진 적혈구가 성숙단계에서 미숙하거나 수명이 단축되어 일어날 경우 미숙성 빈혈증(maturation failure anemia)이 발생되는데, 이러한 빈혈증은 일명 골수이식이라고 하는 조혈모세포(stem cell)이식을 통하여 일반적으로 치료하게 된다(김계웅등, 2002).

④ 빈혈 중 가장 많은 빈도로 출현하며, 부적절한 식이요법, 흡수장애, 장내 출혈, 임신 및 소아의 급성장에 의하여 철분 요구량 증가 등의 원인에 의

해서 발생되는 철결핍성 빈혈(iron deficiency anemia)이 있다. 이러한 철결핍성 빈혈의 진단은 최근 전기영동법을 통하여 진단하게 되는데, transferrin 좌우의 농도가 증가되는 현상을 보이게 된다. 또한, 이러한 동일한 결과는 임신 및 급성 간염 일부에서도 나타나기도 한다.

⑤ 유전적 인자나 비장(spleen) 이상에서 발생되는 용혈성 빈혈증(hemolytic anemia)이 있으며, 이 때의 치료는 비장절제술 등을 통하여 치료하게 된다. 이러한 용혈성 빈혈증 가운데 유전적으로 중요하게 다루는 이상헤모글로빈증(hemoglobinopathise, abnormal hemoglobin)이 있다. 이는 유전병(genetic diseases)으로써 헤모글로빈의 유전자가 정상적인 유전자끼리 결합하거나 이종결합(heterozygote)시 두 가지의 이상헤모글로빈 유전자가 결합하지 않으면 적혈구의 모양이 원형이나 타원형의 형태를 갖고 있으며, 용혈성 빈혈은 일어나지 않으나 이상 호모글로빈 유전자끼리 결합하면 용혈성 빈혈이 발생된다. 동종결합(homozygote)인 Hb AA의 경우에는 정상적인 헤모글로빈이 형성되나 Hb CC, DD 그리고 EE의 경우에는 경미한 용혈성 질환을 보이게 된다. 그러나 Hb SS의 유전자일 때에는 매우 심한 용혈성 빈혈증이 나타나게 되며, 이 때에 적혈구가 낫모양(sickling)을 하고 있는데 이를 일컬어 겸상형 적혈구(sickle cell)라고 부른다(김계웅등, 2002). 이러한 적혈구는 Neel(1945와 1951)의 의해서 처음 발견되었는데 이들의 유전자형(genotype)은 Hb AA, Hb AS 및 Hb SS로 표시한다. Hb SS(Hb S)가 호모가 된 사람은 겸상형 적혈구증 또는 빈혈증(sickle cell anemia)에 걸려 성인이 되기 전에 대부분 사망에 이르게 된다.

이러한 이유는 정상적인 Hb A 유전자에서는 아미노산의 구조에서 6번째 서열의 아미노산인 글루탐산(glutamic acid)이 생성되는데 이 대신에 Hb S의 유전자는 발린(valine)으로 치환되면서 적혈구 모양이 낫모양(겸상형)으로 변하여 모세혈관을 폐쇄시킴으로서 용혈(hemolysis)이 일어나 발생하게 된다.



<그림 1> 정상 헤모글로빈과 이상 헤모글로빈(겸상 적혈구성 빈혈)의 아미노산 배열

Hb S 대립인자가 동형접합체인 사람은 결국 Hb S만을 생산하고 이형접합체인 사람은 Hb A와 Hb S를 동시에 갖고 있기 때문에 동질의 유전자형을 가진 사람과 결혼하면 25%는 겸상형 적혈구증에 걸린 태아를 갖게 된다. 그러나 이러한 이형 접합체(Hb AS)을 가진 사람은 유일하게 열대지방의 풍토병인 말라리아(malaria)에 대하여 오히려 적응성(저항성)이 높다고 보고되어 있다. 이 질환의 지역별 분포는 중부아프리카가 가장 많고 중부 이탈리아, 인도 일부지역 그리고 미국 흑인의 0.25% 정도가 이 질환을 갖고 출생한다.

(3) 혈우병

사람이나 동물에서 X-염색체(X-chromosome)상에서 존재하며 성과 함께 동반하여 유전하는 것을 반성유전(sex linked inheritance)이라고 한다. 혈우병(Hemophilia)도 이와 같이 X-염색체상에서 존재하며 성염색체와 함께 유전하는 가족성 질환으로 선천성 출혈성 질병(congenital bleeding disease)의 하나로 혈액 응고인자의 부족으로 정상적으로 혈액이 응고되어지지 않아서 치사되는 유전병인데, 제8인자의 부족으로 인한 혈우형은 Agud, 제9인자의 부족으로 인한 혈우형은 B형으로 구분한다.

<표 10>혈액응고에 관여하는 인자의 종류 및 명칭

응고인자 번호	응고인자 이름	혈장내 유무
Ⅰ	피브리노겐(Fibrinogen)	−
Ⅱ	프로트롬빈(Prothrombin)	−
Ⅲ	조직 인자(Tissue factor)	−
Ⅳ	칼슘(Calcium)	+
Ⅴ	프로악셀러린(Proaccelerin)	−
Ⅶ	프로컨버틴(proconvertin)	+
Ⅷ	항혈우병인자(Anti-hemophilic factor, AHF)	−
Ⅸ	크리스마스인자(Christmas factor)	+
Ⅹ	스튜어트, 프라우워 인자 (Stuart-prower factor)	+
Ⅺ	PTA인자(Plasma thromboplastin antecedent(PTA)	−
Ⅻ	하게만 인자(Hageman foctor)	+
XIII	피부린 안정화 인자 (Fibrin-stabilizing factor)	+
Platelet factors	인지질(Phospholipids)	−

이러한 혈우병은 열성유전자(recessive gene)에 의한 멘델식 열성유전을 하는데, 혈우병 정상 우성대립유전자를 H 그리고 열성유전자를 h로 각각 나타내게 된다. X_HX_H의 동형접합체를 가진 여성은 정상이며, X_HX_h의 이형접합체를 가진 여성은 보인자(carrier) 또는 잠재성인자라고 하고, X_hX_h의 열성 동형접합체를 가진 여성은 치사되기 때문에 혈우병환자는 거의 없다. 남자의 경우에서 X_hY의 유전자형을 가지면 결국 혈우병 환자가 된다.

<표 11>혈우병 잠재성 어머니와 정상아버지의 자녀 혈우병 관계

정자 \ 난자	X_h	X
X	X_hX	XX
Y	X_hY	XY

이 병은 외할아버지가 혈우병일 때 외견상 정상어머니와 아버지가 결혼하여 낳은 자식의 혈우병 관계를 살펴보면, 어머니는 X염색체상에 잠재한다. 딸 중에 50%는 정상, 50%는 잠재성이며, 아들은 혈우병이 50%, 정상은 50%가 된다. 예를 들면 근친결혼(inbreedin marriage)이 성행했던 영국 등의 유럽왕실에서 다시 발생했었다. 대표적으로 영국의 빅토리아 여왕(Qeen Victoria)의 가계에서 나타난 것으로, 1853년 여왕은 여덟 번째 아이인 레오폴드를 낳았는데 그 아들은 혈우병이었다. 당시의 왕자, 공주들은 다른 나라의 왕가와 정략적 혼사를 맺었는데, 빅토리아 여왕의 딸들도 스페인, 독일, 러시아 등으로 출가하여 여기에서 아들과 손자에게 혈우병을 전해주었다. 여왕의 손녀 중 하나인 알렉산드라(Alexandra)는 러시아로 시집가서 1904년에 알렉시스라는 혈우병 아들을 낳았다. 또 다른 손녀는 스페인 국왕과 결혼하여 알폰소라는 혈우병 아들을 또 낳았다(김계웅등, 2002). 이러한 혈우병에 대한 진단은 산전검사로써 태아경 검사를 통하여 혈액응고 검사를 하거나 양수천자를 통하여 얻어진 DNA를 가지고 PCR-RFLP법을 이용하여 분석하여 진단한다. 이에 따른 치료를 혈우병 Adptjsms 제Ⅷ 혈액응고인자 농축액, Cryoprecipitate 그리고 신선냉동혈장을 투여하여 치료하며, 혈우병 Bdptjsms 프로트롬빈복합체 농축액이나 신선냉동혈장을 투여하여 치료한다. 반성유전은 색맹(color blindness)에서도 열성으로 작용한다. 그러나 동물에서는 닭의 경우 황반

(barred) 모색이 우성으로 작용하여 F_1 에서 성감별(性鑑別)에 응용되어 산업적으로 유용하게 애용되고 있다.
황반 프리머스록 닭에서 모계(Z^BW)는 황반이고, 부계(Z^bZ^b)는 흑색 닭일 때, F_1 의 경우 수탉은 100% 황반이고, 암탉은 100%흑색이 되어 성구별을 쉽게 할 수 있다.

(4) 혈액형과 질병

용혈성 황달(hemolytic icterus)은 사람은 물론 말, 돼지 새끼에서도 발견되었다. 이러한 질병은 사람과 동물에서 근본적인 차이점을 찾을 수 있는데 사람은 태아가 출생 시 영향을 받고 있으나 말과 돼지 새끼는 처음에는 정상이나 포유 중 빈혈증이 나타나기 시작한다. 이러한 차이는 가축의 태반이 복잡하기 때문에 생기는 것으로 보고 있다. 돼지의 경우는 용혈성 황달은 돼지 vaccine 접종을 한 암퇘지 새끼에서 주로 많이 발생하고 있다. 사람의 경우 혈액형에 따라서 질병에 대한 감수성 또는 저항성이 다를 수 있다는 것에 대하여 연구된 결과가 보고된 바 있다(김계웅 등, 2002).
ABO혈액형과 질병사이에는 특별한 관계는 없는 것으로 보고되지만 O형을 가진 사람은 십이지장궤양이 다른 혈액형을 가진 사람에 비하여 1.4배정도 높은 것으로 조사되고 있다. 위암, 난소암과 악성빈혈은 A형인 사람이 가장 많고, O형인 사람은 위궤양, 장티푸스, 소아마비 등의 질병이 약간 많은 것으로 나타났다. A형인 사람은 손톱이 아주 없거나 손톱에 이상이 있는 nail-patella증후군이라는 아주 드물게 출현하는 선천성 기형과 관계가 있다고 한다. ABO혈액형에서 어머니와 아이의 혈액형이 부적합할 경우에는 출산 후의 빈혈증, 황달과 같은 소아질병이 생길 수 있다. 또한 최근의 보고에서는 A형, B형, AB형인 젊은 여성이 경구피임약을 복용한 경우에는 O형에서 보다 혈액응고 합병증이 발병할 확률이 높다고 하여 이에 대한 과학적이면서 정확한 규명이 조사되어야 할 것으로 보인다. Khattab 등은 welch mountain 면양에서 hemoglobin형(Hb type)과 혈액의 칼륨(K) 함량과는 직접적으로 상

호관련이 있다는 것을 보고하였다. 높은 칼륨수준(K^{HH})과 낮은 42칼륨수준(K^{LL})에서 hemoglobin A type 개체에서는 hemoglobin B type 에서는 면양보다 더 높은 칼륨수준을 가지고 있는 반면에 hemoglobin AB type에서는 중간정도 수준을 유지한다고 밝혔다. 그는 Hb^{A} type은 세포수의 증가에 영향을 미쳐서 세포의 파괴(약해짐)와 연관성이 있는 것으로 조사했다. 그리고 Evans의 연구보고에 따르면 적혈구의 양(volume)과 적혈구의 파괴는 소에서도 Hb type에 의해서 영향을 받는다고 증명하였다. 여러 가지 종류의 환경적 스트레스(environmental stress)에 저항하기 위하여 산소 분해율, 적혈구수 그리고 세포 파괴(cell fragility)는 동물의 능력발휘와 관련해서 매우 중요한 요소들이다. 이와 같이 hemoglobin과 칼륨(potassium)수준은 동물의 생존율(viability),수정률(fertility) 및 다른 생산형질(production traits)에 매우 관련성(relation)이 있는 것으로 연구가 진행되고 있다(김계웅 등, 2002). 이와 같이 혈액형의 다형성에 따라서 질병의 저항성 유무 및 생산성 등을 확인할 수 있은 좋은 방법이 더욱더 깊은 연구결과가 확인되어야 할 것으로 생각된다.

12. 혈액형과 유전

K. Landsteiner(오스트리아)에 의해서 1900년에 사람의 ABO혈액형을 발견하여 인류에 크게 기여해오고 있다. 같은 해에 Erlich와 Morgenroth는 산양(goat)의 혈액에는 차이가 있다고 증명한 때부터 가축의 혈액형 연구가 시작되었다. 일반적으로 혈액형(blood type. blood group)이라고 칭하는 말은 적혈구 항원, 즉 혈구의 표면에 있는 항원(antigen)을 말한다. 또한 이들은 hemoglobin, albumin, globulin 등 여러 종류에 따라 구분되어 지기도 한다. 이러한 혈액형을 구분하는 방법은 항원에 의한 방법과 혈청반응에 의한 두 가지 방법을 이용하게 되는데, 전자는 혈액형 항원을 적합한 동물(예를 들면, 렛트나 토끼)에 주입하면, 그 항원에 대한 면역항체(antibody)가 생성되는데, 이러한 antibody는 생체 혹은 시험관 내에서 항원과 반응하기 때문에 혈액형을 구분이 가능하다(김계웅 등, 2002). 후자는 혈액형 항원을 가지고 있는 적

혈구(red cell)에 관계되는 항체에 대하여 응집반응을 보이는데, 이러한 응집반응을 통하여 혈액형을 구분하는 방법이다(예: 사람의 ABO식 혈액형의 구분). 이러한 혈액형의 발현은 염색체 내 유전인자를 통하여 발현하게 되는데, 모두 상염색체(autosomal chromosomes)에서 발현하게 되며, 유전양식은 멘델의 법칙(Mendel's law)에 따라 나타나게 된다. 이와 같이 항원-항체반응에서 일어나는 여러 가지 면역반응(immune response)을 연구하는 학문의 한 분야가 면역학(immunology)이며, 유전학(genetics)과 밀접한 연관성을 가지고 다루어야 하기 때문에, 이를 합쳐서 면역유전학(immuno-genetics)이라고 한다. 이 면역유전학에서는 주로 인류의 ABO혈액형, MN혈액형 및 Rh 혈액형계를 대상으로 다루어지는데, 이러한 혈액형계를 서술하면 다음과 같다.

*13. ABO*혈액형

사람의 혈액형은 적혈구 막에 존재하는 응집원을 기준으로 하여 혈액형을 A, AB, O형의 4가지로 구별하고 있다. 사람의 A·B·O 혈액형에서와 같이 동일한 유전자 좌우(gene loci)에 3개 이상의 유전자가 존재하여 1개의 유전자가 임의의 2개 이상의 유전자와 각각 대립하여 우·열의 관계없이 각각 어느 한쪽에 치우침이 없이 독립적으로 다음 세대에 함께 나타나는 경우도 있다. 이러한 관계를 공우성(codominance)이라고 한다. 이러한 공우성은 A·B·O 혈액형에서 잘 나타나게 된다. 유전 양식을 살펴볼 때, A형과 B형은 O형에 비하여 우성(dominance)으로 나타나고, A형과 B형은 공우성에 의하여 다음 세대의 잡종은 함께 출현하게 된다. 즉 유전자형은 AA, AO, BB, BO, AB, OO로 나타나지만, 실제로는 AA, AO type은 A형으로, BB, BO type은 B형으로, AB type은 AB형으로, 그리고 OO type은 O형으로 표현형상 나타난다. 그러나 이러한 혈액형을 발현시티는 유전자 좌위는 하나의 유전자에서 혈액형이 결정되어 발현되는 것이 아니라 다수의 좌위가 존재하여 하나의 혈액형을 발현하는 경우가 많다. 동일의 유전자에서 혈액형이 결정되는 경우도 있는데, 이 때에는 혈액형 system이라 하여 유전자 좌위(gene locus)라고 하여도 무방하다(김계웅 등, 2002). 하나의

유전자(gene)가 2개 이상의 형질발현(traits expression)에 관여하는 유전자 다면작용(pleiotrophism)과는 유전하는 양상이 서로 다르다.

<표 12> ABO혈액형의 표현형과 유전자형과 혈청학적 반응

혈액형	표현형	유전자형	항체와의 반응		혈액조성	
(blood group)	(phenotype)	(genotype)	항A	항B	혈구항원	혈청항체
A형	A	AA, AO	-	-	none	항 A, 항 B
AB형	AB	AB	+	-	A	항 B
B형	B	BB, BO	-	+	B	항 A
O형	O	OO	+	+	A, B	none

<표 13> 사람의 ABO 혈액형의 유전양식

부	모	자 녀	부	모	자 녀
표현형	유전자형	(표현형)	표현형	유전자형	(표현형)
A*A	AA*AA	A	A*B	AA*BB	AB
	AA*AO	A		AO*BB	B, AB
	AO*AO	A, O		AA*BO	A, AB
				AO*BO	A, B, AB, O
A*O	AA*OO	A	AB*A	AB*AA	A, AB
	AO*OO	A, O		AB*AO	A, B, AB
B*B	BB*BB	B	AB*B	AB*BB	B, AB
	BB*BO	B		AB*AO	A, B, AB
	BO*BO	B, O			
B*O	BB*OO	B	AB*O	AB*OO	A, B
	BO*OO	B,O			
O*O	OO*OO	O	AB*뮤	AB*AB	A, B, AB

III. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 S시에 거주하며, 최근 특이한 병력이 없는 20대 성인남자 9명으로 구성하였으며, 실험 전 모든 피험자들에게 실험의 내용과 목적을 충분히 설명하고 실험 참여 동의서를 사전에 받은 후 신체적 특성은 <표 14>과 같이 측정하고 실험에 참여토록 하였다.

<표 14> 피보험자의 신체적 특성

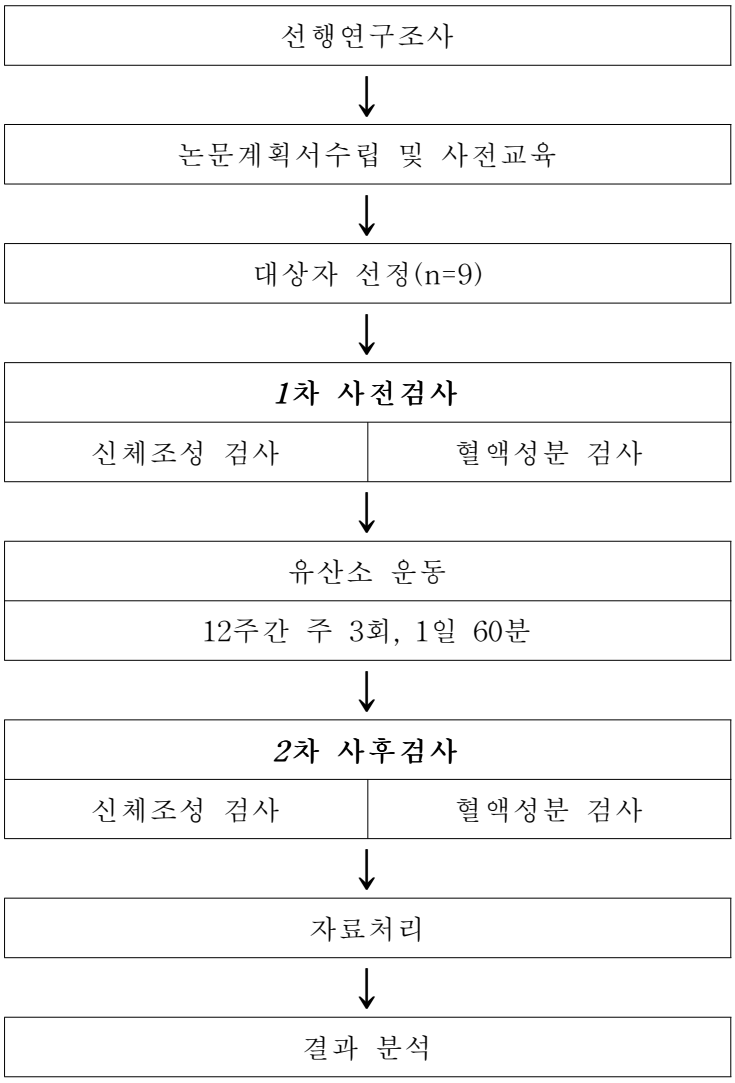
구 분	연령 (세)	신장 (cm)	체중 (kg)	혈압(mmHg) 수축기	혈압(mmHg) 이완기	최대심박수 (beat/min)	최대산소섭취량 (ml/kg/min)
실험집단 (N=9)	21.35 ±017	172.09 ±3.12	61.24 ±3.09	81.0 ±3.25	119.0 ±2.10	64.10 ±6.51	2.68 ±0.70

2. 신체 구성 검사

신장과 체중은 속옷만을 착용 후 자동 측정 장비를 이용하여 측정하고 제지방과 체지방율은 다주파 임피던스 방법을 이용한 Body Fat Analyzer(In Body 3.0 Korea)를 이용하여 측정하였다.

3. 연구 설계 및 운동프로그램

연구의 실험은 20대 성인남자 대상으로 12주간 규칙적인 운동과 유산소운동이 20대 성인남성 입욕이 스트레스 호르몬에 미치는 영향을 알아보기 위해 신체조성과 혈액성분 측정으로 진행하였다. 이 연구의 목적에 따라 설정된 실험설계는 다음과 같다. 12주간 유산소운동프로그램으로 구성할 예정이며, 운동 빈도는 주 3일, 1일 운동시간은 60분(준비운동 10분, 트레드밀 40분, 정리운동 10분)동안 운동지도자 지시에 따라 운동하도록 하였다. 운동 강도의 결정은 목표심박수(THR) 60~80%와 주관적 운동 강도(RPE)를 이용하였으며, THR의 측정은 트레드밀에 부착되어 있는 센서기를 이용 하였다. 연구절차는 <그림 2>과 같다.


선행연구조사
논문계획서수립 및 사전교육
대상자 선정(n=9)
1차 사전검사
신체조성 검사
혈액성분 검사
유산소 운동
12주간 주 3회, 1일 60분
2차 사후검사
신체조성 검사
혈액성분 검사
자료처리
결과 분석

<그림 2> 연구절차

<표 15> 유산소 운동프로그램

구 분	월	수	금
준비운동 (10분)	걷기(5분) 맨손체조 스트레칭	걷기(5분) 맨손체조 스트레칭	걷기(5분) 맨손체조 스트레칭
본운동 (40분)	자각적 운동 강도 (약간 힘든 정도)	자각적 운동 강도 (약간 힘든 정도)	자각적 운동 강도 (약간 힘든 정도)
정리운동 (10분)	걷기(5분) 스트레칭 맨손체조	걷기(5분) 스트레칭 맨손체조	걷기(5분) 스트레칭 맨손체조

4. 혈액채취 시기 및 방법

상대적 운동 강도에 의한 운동 검사시 혈액을 채혈하기 위하여 모든 피검자들은 12시간 공복을 유지한 상태에서 실험실에 도착하여 앉은 자세로 충분한 휴식을(30분) 취한 후 안정시 채혈을 실시하고, 각각의 운동 검사와 운동 후 휴식기, 침수 동안에 각각 채혈을 실시하였다. 채혈은 전완 정맥에 Blood Collection Needles을 삽입한 후 안정시 1회, 운동 직후 1회, 침수 15분 간격으로 2회, 침수 후 30분 간격으로 2회 총 6회 6cc씩 각각 실시하고 채혈된 혈액은 즉시 원심분리(3000rpm 10분)하여 혈청과 혈장을 분리한 후 즉시 분석 하였다.

5. 실험방법

1) 혈액 측정 항목 및 분석 방법

① 젖산(Lactate)

혈중 젖산은 spectrophotometer(Inova 3000)를 사용하여 효소법으로 분석할 예정이다. 제단백4㎖에 혈액 2㎖를 넣어, 원심분리 후 상층액 만을 분리하여 blank tube에는 증류수, 제단백 100㎕과 시약 2.9㎖를 넣고, test tube에는 상층액 100㎕, 증류수 4㎖를 첨가하도록 한 후, 37℃ water bath에서 15 분간 반응시키고, 실온에서 2분간 반응을 본 후 파장 340nm에서 측정 하였다.

② 암모니아(ammonia)

채혈된 혈액(전혈)1.0㎖에 즉시 황산으로 된 제단백시액 4.0㎖를 섞은 후 2500rpm에서 5분간 원심 분리 후 상청액을 2.0㎖ 검사하여 텅스텐산 나트륨 2.0㎖과, 수산화나트륨 1.o㎖를 혼합하여 37℃에서 20분간 water bath에 방치 후 60분 이내에 측정 파장 630nm에서 분석 하였다.

③ 카테콜라민(catecholamine)

T-선을 이용한 방사 면역 측정법(radioimmunoassay)으로 분석하겠으며, 시료 처리는 혈장 1㎖에서 1.5m Tris 0.1m EDTA Buffer 500㎕를 가하고 pH를 8.6으로 조정할 것이며, Acid Washed Alumina(Merck Co. USA)를 가하고 혈장 카테콜라민을 흡착시킨 후 세척하고 1N Acid 100㎕를 가하고 최종 추출할 예정이다. 전 처리과정이 끝난 시료를 Wafers 712 wisp automampler (Merck Co. USA)에 걸고 30㎕씩 주입하여, 유속은 Water 510Pump(Merck Co. USA)를 사용하여 1.0㎖/min으로 일정하게 유지 시켰다.

6. 자료처리 방법

본 연구의 자료처리 방법은 SPSS Window Version 12.0 program을 이용하여 모든 자료의 평균과 표준 편차를 산출하고, 처치 집단과 대조 집단의 안정시, 입욕, 회복에 따른 혈중 젖산, 암모니아, 카테콜라민의 차이를 규명하기 위해 Two-way RM ANOVA(2×5)를 사용 하였으며, 집단간 차이에 따른 사후 검증은 Bonferroni의 방법을 이용 하였다. 분석을 위한 모든 유의수준은 $P<.05$로 하였다.

IV. 연구결과 및 논의

1. 운동 전 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이

1) 운동 전 입욕 침수조건에 따른 젖산과 암모니아 농도 차이

운동 전 입욕 침수조건에 따라 젖산, 암모니아 농도의 차이가 나타날 것이라 라는 가설 1-1을 검증하기 위해 ANOVA 검증한 결과는 아래 <표 16>과 같다.

<표 16> 운동 전 입욕 침수조건에 따른 젖산과 암모니아 농도 차이

침수조건 신체적 변화	냉온욕		미온욕		고온욕		F	Scheffé
	M	SD	M	SD	M	SD		
젖산	12.53	1.85	14.41	2.22	16.30	1.84	7.277*	3>1
암모니아	124.28	32.15	163.25	17.32	139.81	10.91	6.330*	2>1

1 = 냉온욕 *p<.05

2 = 미온욕

3 = 고온욕

운동 전 입욕 침수조건에 따른 젖산과 암모니아 농도 변화 차이를 분석한 결과, 젖산 변화에서는 42~43℃의 고온욕(M=16.30)에서 가장 높은 농도를 보였고, 그 다음으로 35~36℃의 미온욕(M=14.41), 17~18℃의 냉온욕(M=12.53) 순으로 젖산 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=7.277)가 나타났다. 집단 간 다중비교를 위한 사후검증으로 Scheffé(p<.05) 검증한 결과 고온욕과 냉온욕 사이에서 젖산 농도의 차이가 나타났다.

그리고 운동 전 입욕 침수조건에 따른 암모니아 농도 변화 차이를 분석한 결과, 미온욕(M=163.25)이 가장 높은 농도를 보였고, 그 다음으로 고온욕

(M=139.81), 냉온욕(M=124.28) 순으로 암모니아 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=6.330)가 나타났다. 집단 간 다중비교를 위한 사후검증으로 Scheffé (p<.05) 검증한 결과 미온욕과 냉온욕 사이에서 암모니아 농도의 차이가 나타났다.

2) 운동 전 입욕 침수조건에 따른 카테콜라민 농도 차이

운동 전 입욕 침수조건에 따라 카테콜라민 농도의 차이가 나타날 것이라 라는 가설 1-2를 검증하기 위해 ANOVA 검증한 결과는 아래 <표 17>와 같다.

<표 17> 운동 전 입욕 침수조건에 따른 카테콜라민 농도 차이

침수조건 신체적 변화	냉온욕		미온욕		고온욕		F	Scheffé
	M	SD	M	SD	M	SD		
Epi	13.48	1.84	16.55	1.09	11.38	1.69	21.849*	2>1,3 1>3
Norepi	107.15	14.87	84.80	25.64	72.88	22.35	5.280*	1>3

1 = 냉온욕 *p<.05

2 = 미온욕

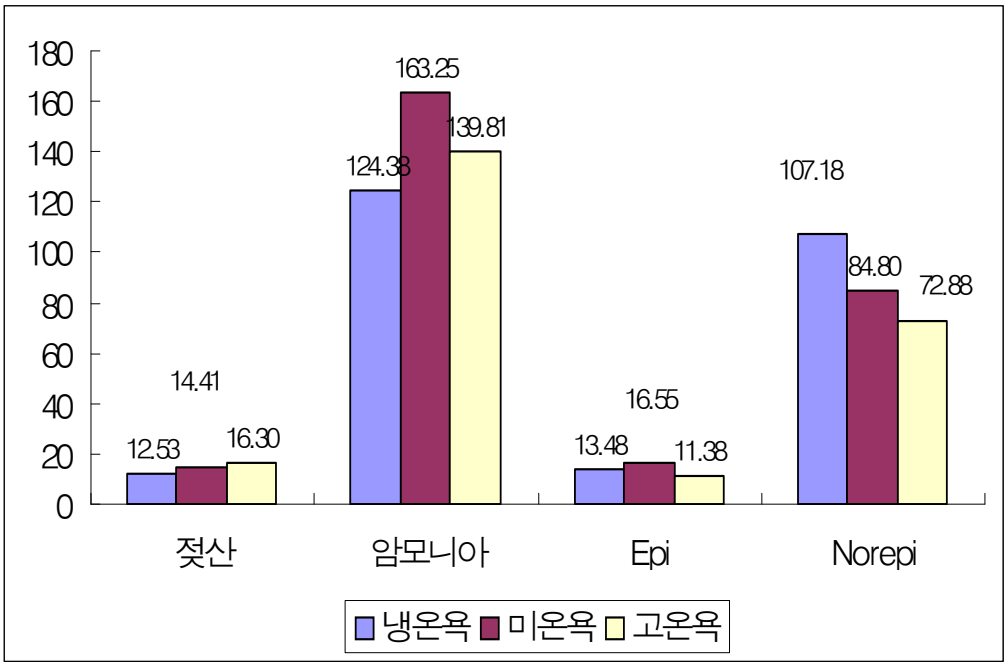
3 = 고온욕

운동 전 입욕 침수조건에 따른 카테콜라민 농도 변화 차이를 분석한 결과, Epi 변화에서는 미온욕(M=16.55)에서 가장 높은 농도가 나타났고, 그 다음으로 냉온욕(M=13.48), 고온욕(M=11.38) 순으로 Epi 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=21.849)가 나타났다. 집단 간 다중비교를 위한 사후검증으로 Scheffé(p<.05) 검증한 결과 미온욕과 냉온욕, 미온욕과 고온욕, 그리고 냉온욕과 고온욕 사이에서 의미 있는 Epi 농도의 차이가 나타났다.

그리고 운동 전 입욕 침수조건에 따른 Norepi 농도 변화 차이를 분석한 결

과, 냉온욕(M=107.15)이 가장 높은 농도가 나타났고, 그 다음으로 미온욕(M=84.80), 고온욕(M=72.88) 순으로 Norepi 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=5.280)가 나타났다. 집단 간 다중비교를 위한 사후검증으로 Scheffé(p<.05) 검증한 결과 냉온욕과 고온욕 사이에서 의미 있는 Norepi 농도의 차이가 나타났다.

운동 전 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이를 그림으로 살펴보면 아래 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 운동 전 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이

2. 운동 후 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이

1) 운동 후 입욕 침수조건에 따른 젖산과 암모니아 농도 차이

운동 후 입욕 침수조건에 따라 젖산, 암모니아 농도의 차이가 나타날 것이라 라는 가설 2-1을 검증하기 위해 ANOVA 검증한 결과는 아래 <표 18>과 같다.

<표 18>운동 후 입욕 침수조건에 따른 젖산과 암모니아 농도 차이

침수조건 신체적 변화	냉온욕		미온욕		고온욕		F	Scheffé
	M	SD	M	SD	M	SD		
젖산	20.44	3.62	30.00	4.02	31.53	1.54	27.404*	2,3>1
암모니아	141.25	23.84	179.38	13.67	157.88	16.42	8.558*	2>1

1 = 냉온욕 *p<.05

2 = 미온욕

3 = 고온욕

운동 후 입욕 침수조건에 따른 젖산과 암모니아 농도 변화 차이를 분석한 결과, 젖산 변화에서는 고온욕(M=31.53)에서 가장 높은 농도를 보였고, 그 다음으로 미온욕(M=30.00), 냉온욕(M=20.44) 순으로 젖산 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=27.404)가 나타났다. 집단 간 다중비교를 위한 사후검증으로 Scheffé(p<.05) 검증한 결과 미온욕과 냉온욕, 고온욕과 냉온욕 사이에서 젖산 농도의 차이가 나타났다.

그리고 운동 후 입욕 침수조건에 따른 암모니아 농도 변화 차이를 분석한 결과, 미온욕(M=179.38)이 가장 높은 농도를 보였고, 그 다음으로 고온욕(M=157.88), 냉온욕(M=141.25) 순으로 암모니아 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=8.558)가 나타났다. 집단 간 다중비교를 위한 사후

검증으로 Scheffé (p<.05) 검증한 결과 미온욕과 냉온욕 사이에서 암모니아 농도의 차이가 나타났다.

2) 운동 후 입욕 침수조건에 따른 카테콜라민 농도 차이

운동 후 입욕 침수조건에 따라 카테콜라민 농도의 차이를 검증하기 위해 ANOVA 검증한 결과는 아래 <표 19>와 같다.

<표 19> 운동 전 입욕 침수조건에 따른 카테콜라민 농도 차이

침수조건 신체적 변화	냉온욕		미온욕		고온욕		F	Scheffé
	M	SD	M	SD	M	SD		
Epi	20.65	3.15	27.73	6.18	16.88	3.83	11.595*	2>1,3
Norepi	155.58	10.95	136.20	23.45	114.68	39.28	4.540*	1>3

1 = 냉온욕 *p<.05

2 = 미온욕

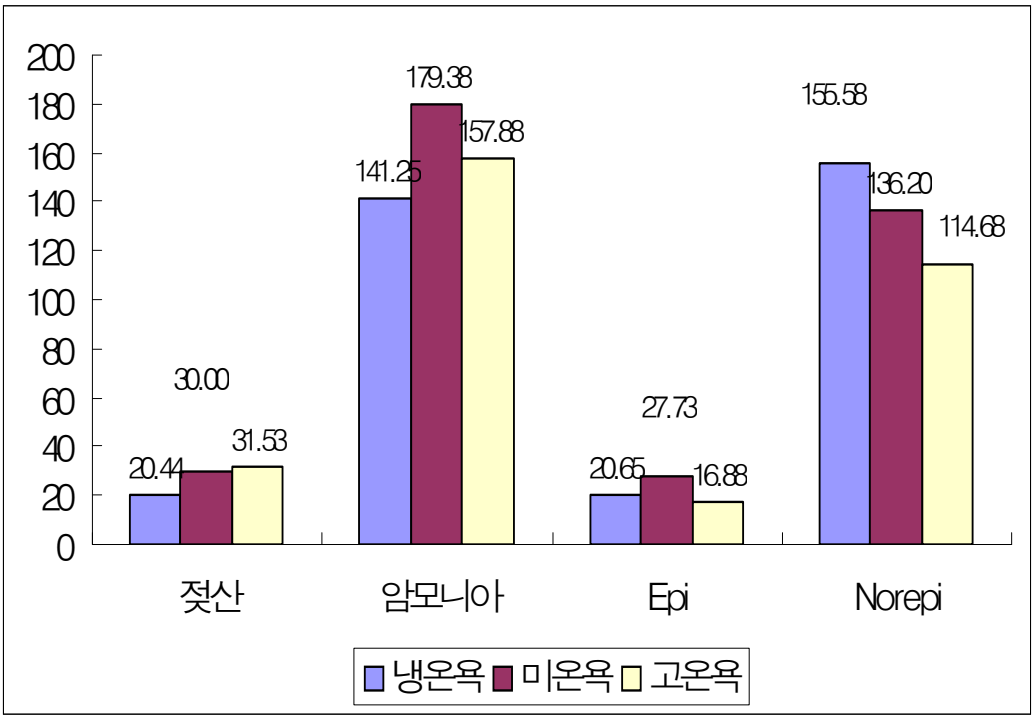
3 = 고온욕

운동 후 입욕 침수조건에 따른 카테콜라민 농도 변화 차이를 분석한 결과, Epi 변화에서는 미온욕(M=27.73)에서 가장 높은 농도가 나타났고, 그 다음으로 냉온욕(M=20.65), 고온욕(M=16.88) 순으로 Epi 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=11.595)가 나타났다. 집단 간 다중비교를 위한 사후검증으로 Scheffé(p<.05) 검증한 결과 미온욕과 냉온욕, 미온욕과 고온욕 사이에서 의미 있는 Epi 농도의 차이가 나타났다.

그리고 운동 후 입욕 침수조건에 따른 Norepi 농도 변화 차이를 분석한 결과, 냉온욕(M=155.58)이 가장 높은 농도가 나타났고, 그 다음으로 미온욕(M=136.20), 고온욕(M=114.68) 순으로 Norepi 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=4.540)가 나타났다. 집단 간 다중비교를 위한 사후

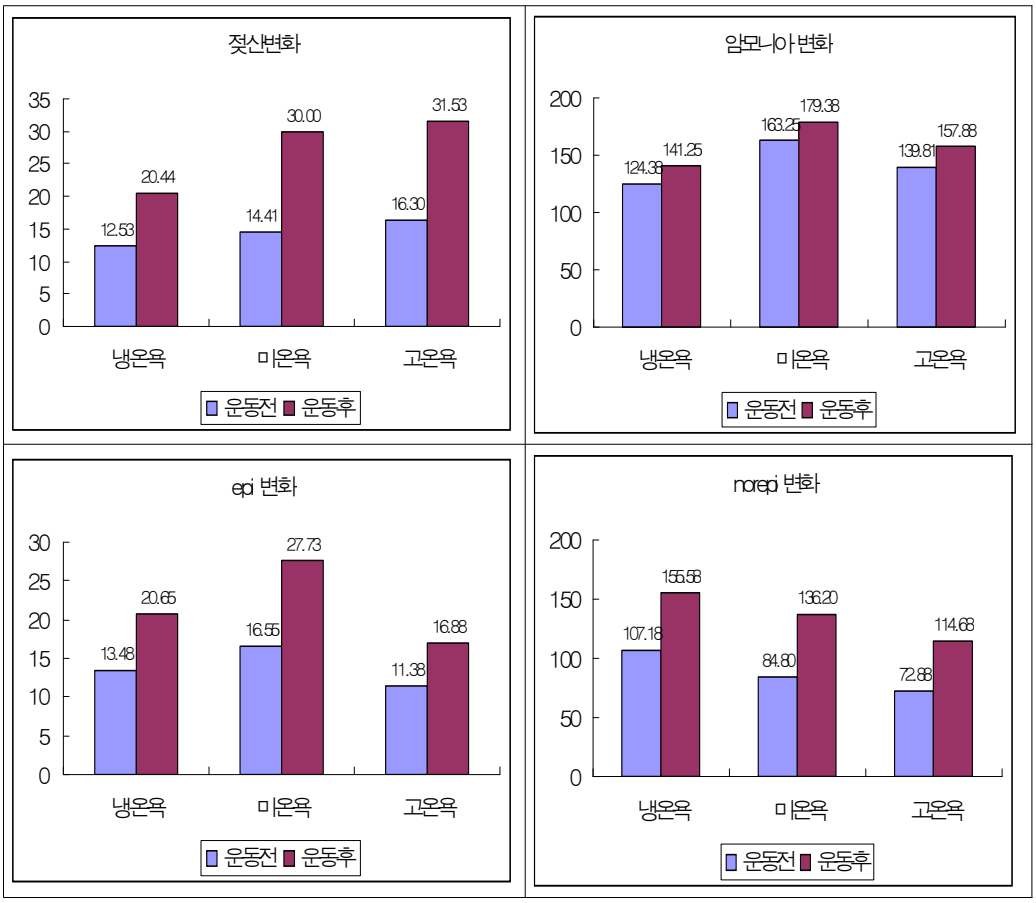
검증으로 Scheffé (p<.05) 검증한 결과 냉온욕과 고온욕 사이에서 의미 있는 Norepi 농도의 차이가 나타났다.

운동 후 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이를 그림으로 살펴보면 아래 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 운동 후 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이

아래 <그림 5>은 운동 상태별(운동 전과 운동 후) 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이를 요약한 그림이다. 이 그림에서 볼 수 있듯이 운동 전보다는 운동 후에 냉온욕, 미온욕, 고온욕 모두에서 신체적 변화, 즉 젖산, 암모니아, Epi, Norepi 농도가 증가한 것으로 나타났다.



<그림 5> 운동 상태별 입욕 침수조건에 따른 신체적 변화 차이

V. 결 론

본 연구의 대상자는 G시에 거주하며, 최근 특이한 병력이 없는 20대 성인남자 10명으로 구성 하였으며, 12주간 규칙적인 태권도 수련이 혈중 피로물질에 효과를 알아보기 위해 신체조성과 혈액성분 측정으로 진행하였다. 이 연구의 목적에 따라 설정된 실험설계는 다음과 같다. 12주간 태권도 수련프로그램으로 구성하였으며, 운동 빈도는 주 3일, 1일 운동시간은 70분(준비운동 10분, 트레드밀 50분, 정리운동 10분)동안 운동지도자 지시에 따라 운동하도록 하였다.

운동 강도의 결정은 목표심박수(THR) 70%와 주관적 운동 강도(RPE)를 이용하였다. 상대적 운동 강도에 의한 운동 검사시 혈액을 채혈하기 위하여 모든 피검자들은 12시간 공복을 유지한 상태에서 실시하였다. 각각의 운동 검사와 운동 후 휴식기, 침수 동안에 각각 채혈을 실시 하였다. 채혈은 전완정맥에 Blood Collection Needles을 삽입한 후 안정시 1회, 운동 직후 1회, 침수 15분 간격으로 2회, 침수 후 30분 간격으로 2회 총 6회 6cc씩 각각 실시하고 채혈된 혈액은 즉시 원심분리(3000rpm 10분)하여 혈청과 혈장을 분리한 후 즉시 분석 하였다.

본 연구의 자료처리 방법은 SPSS Window Version 11.0 program을 이용하여 모든 자료의 평균과 표준 편차를 산출하고, 처치 집단과 대조 집단의 안정시, 입욕, 회복에 따른 혈중 젖산, 암모니아, 카테콜라민의 차이를 규명하기 위해 Two-way RM ANOVA(2×5)를 사용 하였으며, 집단간 차이에 따른 사후 검증은 Bonferroni의 방법을 이용 하였다. 분석을 위한 모든 유의수준은 $P<.05$로 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

운동 전 입욕 침수조건에 따른 젖산과 암모니아 농도 변화 차이를 분석한 결과, 젖산 변화에서는 42~43℃의 고온욕(M=16.30)에서 가장 높은 농도를 보

였고, 그 다음으로 35~36℃의 미온욕(M=14.41), 17~18℃의 냉온욕(M=12.53) 순으로 젖산 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=7.277)가 나타났다.

그리고 운동 전 입욕 침수조건에 따른 암모니아 농도 변화 차이를 분석한 결과, 미온욕(M=163.25)이 가장 높은 농도를 보였고, 그 다음으로 고온욕(M=139.81), 냉온욕(M=124.28) 순으로 암모니아 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=6.330)가 나타났다.

운동 전 입욕 침수조건에 따른 카테콜라민 농도 변화 차이를 분석한 결과, Epi 변화에서는 미온욕(M=16.55)에서 가장 높은 농도가 나타났고, 그 다음으로 냉온욕(M=13.48), 고온욕(M=11.38) 순으로 Epi 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=21.849)가 나타났다.

그리고 운동 전 입욕 침수조건에 따른 Norepi 농도 변화 차이를 분석한 결과, 냉온욕(M=107.15)이 가장 높은 농도가 나타났고, 그 다음으로 미온욕(M=84.80), 고온욕(M=72.88) 순으로 Norepi 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=5.280)가 나타났다.

운동 후 입욕 침수조건에 따른 젖산과 암모니아 농도 변화 차이를 분석한 결과, 젖산 변화에서는 고온욕(M=31.53)에서 가장 높은 농도를 보였고, 그 다음으로 미온욕(M=30.00), 냉온욕(M=20.44) 순으로 젖산 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=27.404)가 나타났다.

그리고 운동 후 입욕 침수조건에 따른 암모니아 농도 변화 차이를 분석한 결과, 미온욕(M=179.38)이 가장 높은 농도를 보였고, 그 다음으로 고온욕(M=157.88), 냉온욕(M=141.25) 순으로 암모니아 농도를 보였으며 p<.05 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=8.558)가 나타났다.

운동 후 입욕 침수조건에 따른 카테콜라민 농도 변화 차이를 분석한 결과, Epi 변화에서는 미온욕(M=27.73)에서 가장 높은 농도가 나타났고, 그 다음으

로 냉온욕(M=20.65), 고온욕(M=16.88) 순으로 Epi 농도를 보였으며 $p<.05$ 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=11.595)가 나타났다.

그리고 운동 후 입욕 침수조건에 따른 Norepi 농도 변화 차이를 분석한 결과, 냉온욕(M=155.58)이 가장 높은 농도가 나타났고, 그 다음으로 미온욕(M=136.20), 고온욕(M=114.68) 순으로 Norepi 농도를 보였으며 $p<.05$ 수준에서 의미 있는 평균 차이(F=4.540)가 나타났다.

이상의 내용을 종합해보면 12주간 규칙적인 태권도 수련후 입욕조건에 따른 혈중 피로 물질과 스트레스 호르몬 농도변화에 높은 향상을 나타내고 원기회복과 혈액순환을 바르게 유지할 수 있는 것으로 보아 유산소 운동 후 온천수 반신욕을 실시하는 것이 체력향상 및 건강유지를 위해 바람직한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

김계웅등(2002).혈액과 유전, 서울 선진문화사.

김성수(1995). 스포츠 생리학. 서울 : 신광출판사

김수근, 김성만, 정진원, 김도희(1997). 운동생리학. 서울 : 태근문화사

나재철(2003). 운동생리학. 서울 : 대경북스

마명락, 박승한, 류호상, 김정기, 이채형, 김규호, 허용, 김진형(2005). 한국 스포츠 리서치, 16(5), 11-20.

문진용(2000). 신비로운 반신욕과 약탕요법 이야기. 한국산업훈련연구소, 13-17.

서영환(2005). 스포츠영양학, 서울대경북스.

서영환(2004). 장기간의 태권도수련이 혈액항산화효소 및 지질과산화에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사논문.

서영환, 위승두(2006). 스포츠의학 에센스, 서울대경북스.

성동진(1991). 트레이닝을 위한 운동처방론. 서울 : 홍경.

심영섭(2004). 20대 여성의 웨이트트레이닝 유형에 따른 체성분 및 골밀도 변화 연구. 한국스포츠리서치. 15(4), 2259-2268.

위승두(2005). 스포츠생물학, 서울대경부스.

옥정석(1995). 운동 후 회복 방법에 따른 신진대사 및 호르몬 반응에 관한 연구. 박사학위논문. 서울대학교 대학원

이완재(2004). 무병장수 가이드 반신욕 핸드북. 도서출판 함께. PP. 26, PP. 35-36.

이재규(2001). 고온 및 저온욕이 백서 고환의 정자 형성에 미치는 영향. 미간행 전남대학교 석사학위논문.

정일규(1997). 최신 운동영양학. 서울 : 대경출판사.

진영수(1992). 운동이 인체의 면역기능과 내분비계에 미치는 영향 : 세포면역능(B, T-lymphoc yte subsets)과 스트레스 호르몬(Cartecholamine, ACTH, cortisol, prolactin, β-endorpin)을 중심으로. 미간행 박사학위논

문. 서울대학교 대학원
최윤택, 강지석(2005). 경남 마산시 진전 양촌동 산지구내 지역의 온천수의 성분분석, 경남대학교 대학원논총, 20(2), 445-452.
최희정, 이은옥, 이재규 (2001). 10주간 달리기 운동이 비만 여중생의 신체구성, 인슐린 및 렙틴 농도에 미치는 영향. 한국체육학회지. 40(2), 759-768.
한방생활연구회(2004). 기적의 반신욕, 초록세상. PP. 10-19./
Andersen, R. E., Wadden, T. A., Bartlett, S. T, Vogt, R. A, & Weinstock, R. S,(1995). Relations of weight loss to changes in serum lipids and lipoproteies in obese women. American Journal of Clinical Nutrition, 62: 350~357.
Andrews, J. F(1991). Exercise for swimming. Proceedings of the Nutrition Brooks, G. A & Fahey, T. D.(1985). *Exercise Physiology: Human bioenergetics and its applications.* New York : Macmillan publishing companySociety, 50: 459~471.
Ballor, D. L, & Keesey, R. E(1991). A meta-analysis of the factors affecting exercise induced changes in body mass, fat mass and fat free mass in males and females. Int. J. Obesity, 15: 717~726.
Blair, S. N, Kohl, H. W., gordan, N. F & Paffenbarger, R. S(1990). : How much physical activity is good for health? Annal Review Public Health, 13, 99~25.
Costill David L., Peter J., Cahill, and Duane Eddy.(1967). *Metabolic responses to submaximal exercise in three water temperatures.* J. appl. Physiol., 22(4), 628-632.
Couillard, C, Despres, JP, Lamarche, B, Bergeron, J, Gagnon, J, Leon, AS, Rao, DC, Skinner, JS, Wilmore, JH,Bouchard, C.(2001) Effects of endurance exercise training on plasma HDL-cholesterol levels depend on levels of triglycerides: evidence from men of the health, risk factors, exercise training and

genetics(heritage) family study, Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol., 21(7), 1226-1232.

Friedewald, W. T., Levy, R. I., & Fredrickson, D. S(1972). Estimation of the concentraion of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Cin Chemistry 18:499-502.

Galbo, H(1981). Endocrinology and metabolism in exercise. International Journal of Medicine, 2.

Goldberg, L. D, & Elliot. L(1984). Changes in lipid and lipoprotein leves after weight training, J, AM. A, 252: 504~506.

Heyword. V. H(1991). Advanced fitness assessment & exercise prescription, 2nd ed. champaign : human Kinetics Book.

kjaer, M., Christen, N. J., Sonne, B., Richter, E. A., & Galbo, H(1985). Effect of exercise on epinephrine turnover and untrained subjects. Journal of Applied Physiology, 59(4).

Kjaer, M., farrell, P. A., & Christensen, N. J(1986). Increased epinephrine response and inaccuarate glucoregulation in exercising athletes. Journal of Applied Physiology, 61(5).

Kozma, Stones, & Hannah(1991). age, activity, and physical performance: an evaluation of performance models. phychol. aging, 6, 43~49.

Prabhakaran, B., Dowling E. A, Brach, J. D, Swain D. P, and euthotz B. C(1999). Effect of 14 weeks of resistance training on lipid profile and body fat percentage in premenopaua Women. Br. J. sports Med., 33(3): 190~195.

Roastad, T., Bjoro, T., & Hallen, J(2000). Hormonal responses to high-and moderate-intensity strength exercise. European Journal of Applied Physiology, 82, 1-2.

Thompson, P. D., Cullinane, E, Henderson, L. O, & Herbert, P . N(1980).

Acute effects of prolonged exercise on serum lipids. Metabolism, 29, 662-665.

Thompson, P. D, Eileen, M. C, and Stanley P(1988). Modest changes in high density lipopotein concentration and metabolism with prolonged exercise training Circulation, 78: 25~34.

Trans. Z. V., Weltman A., Glass. G. V & Mood. D. P(1983). The effect of exercise on blood lipid and lipoprotenines. Med Sci Sports. 15: 393~402

Wilmore, J. H. & Costill, D.L. (1994). Physiology of Sport and Exercise. champaign, IL : Human Kinetics

Wingfield J.C .and R. M. Sapolsky, Re production and Resistance to Stress, When and How, Journal of Neuroendocr-inology, 15, 711-724

Wood, P. D.,(1998). Haskell, W. L., Lindgren, F. T., Albers, J. J., Ho, P. H & Farquhar, J. W(1983). Increased exercise level and plasma lipoprotein concentrations. A one-year randentrary. middle-aged men. metabolism, 32, 31~37.

저작물 이용 허락서

학 과	체 육	학 번	20067142	과 정	석 사
성 명	한글: 황 귀 동 한문: 黃 貴 童 영문: Hwang, Gwi Dong				
주 소	전남 순천시 연향동1384-3				
연락처	E-MAIL: tkd-3469@hanmail.net H.P) 017-620-3479				
논문제목	한글: 유산소 운동 후 입욕조건에 따른 혈중 피로 물질과 스트레스 호르몬에 미치는 영향 영문 : Influence of Bathing Conditions after Aerobic Exercise on Blood Fatigue Elements and Stress Hormone				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집・형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포・전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송・출력을 허락함.

2007년 월 일

저작자: 황 귀 동 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하