

사상체질과 ACE 유전자 다형성 분류에 따른 유·무산소성 능력비교

석동선^{1*}, 박규정²

^{1*}국민대학교 운동처방학과

²송원대학교 사회체육학과

Comparison of Aerobic and Anaerobic Capacity between Sasang Constitutions and ACE Gene Polymorphism

Dong-Sun Seck^{1*}, Kyu-Jung Park²

^{1*}Department of Adapted exercise prescription, Kookmin University

²Department of Adapted society physical education, Songwon University

(Received March 20, 2015: Revised March 27, 2015: Accepted April 3, 2015)

Abstract

Purpose. This study of purpose was to to compare of Aerobic and Anaerobic Capacity between Sasang Constitutions and ACE Gene Polymorphism.

Methods. 24 healthy males were participated in this experiment who were in their twenties and had no disease, then they were divided by ACE type and by Sasang constitutions with QSCC II. According to these group, the body compositon, Aerobic capacity including VO₂max, Anaerobic Capacity were measured.

Results. In this study, According to ACE type, ID type were 8, II were 8 and DD type were 8 persons. According to ACE type, there were significant difference among type, especially, II, ID type more than DD. II type is more higher than any type and DD type is lower in the ratio of Blood Lactic recovery. DD type was more excellent than other type in Anaerobic power. According to Sasang Constitutions, there were 8 SoYang, 5 Taeum, 11 Soeum and then no TaeYang constitution. In Aerobic capacity, Taeum constitution had significantly high means and Anaerobic threshold. In the ratio of Blood lactic recovery, Taeum constitution was excellent and SoYang had poor recovery capacity. SoYang had more excellent than other constitution significantly in Anaerobic capacity. Comparing ACE type with Sasang constitution, Soyang constitution included 4

*Corresponding Author : okman700@hanmail.net

ID types, Taeum included 2 II types and 2 ID types then Soeum included 6 DD types. Compared of Aerobic and Anaerobic capacity between Sasang constitutions and ACE type, Soyang constitutions were similar to ID type, Taeum similar to II type and ID type and then Soeum were DD type.

Conclusions. This study had made it clear that there were similar feature between ACE type and Sasang constitutions. Also it's possible to predict the Aerobic capacity that may be foreseen by ACE type with Sasang questionnaire method but not Anaerobic capacity.

Key words : ACE Gen Polymorphism, Aerobic Capacity, Anaerobic Capacity, Sasang Constitutions, VO₂max.

1. 서론

동무 이제마(1837-1900) 선생에 의하여 창안된 사상의학은 그의 저서 '동의수세보원'과 '격치교'에서 제시한 새롭고 독창적인 체질의학으로 각 개인의 외형적 특성과 정신적 특성 즉, 체격, 얼굴 생김새, 성격, 정서, 약물에 대한 반응성 등을 종합적으로 고려하여 사람들을 태양인, 소양인, 태음인, 소음인 등 4가지 형(形)으로 구분하였다. 또한 각 체질에 따라 생리, 병리, 진단감별법 등에 일련의 특성이 있을 뿐 아니라 치료와 약물에 이르기까지 서로 연계를 갖고 이를 임상에 응용할 수 있는 새로운 방향을 제시하고 있으며, 최근 사상체질에 따른 신체적 활동과 관련된 생리적, 임상학적 특성에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 사상의학은 질병의 예방 및 치료 뿐 만 아니라 건강유지를 위해서 각 개인의 체질을 참고로 하는 경우가 많으며 신체적 특징도 체질에 따라 각기 다르게 나타난다(김선호, 1996)¹⁾. 하지만 사상의학에서 응용되는 체질진단법은 거시적인 방법으로서 그 동안 현대의학 기술의 혁신적인 발전에 비추어 볼 때, 이런 기술들을 바탕으로 사상의학의 이론을 재분석하고 다시 해석할 필요가 있다(이휘철, 1999)²⁾. 한편 사람의 모든 형질은 유전자의 정보에 의해 나타난다고 할 수 있는데 사상의학에서 제시하는 체질적 속성 역시 유전자가 지닌 형질에 내재되어 있다고 할 수 있다. 사상의학에서 개인의 체질분류는 치료와 예방에 있어서 그 무엇보다도 중요하다. 그러므로 개인의 체질을 분류 및 비교하는데 있어 보다 객관성을 지닌 과학적 방법의 개발이 필요하다.

사상의학에서 인간의 체질분류는 이미 여러 가지 방법에 의해 인종을 분류하고, 또 그들의 유연관계를 연구한 것과 유사한 맥락으로 볼 수 있다. 이러한 여러 가지 방법의 예로, DNA 다형성 분석을 통한 인종의 다양함과 서로 다른 지리적 기원으로부터 개체간의 차이가 있음이 보고되었다(Bonne-Tamir et al., 1986)³⁾. 인도인 집단과 그 이웃한 나라의 인종이 10개의 유

전자 좌의 빈도로 비교하여 상호간 유연관계가 있는 것으로 보고되었고(Roychoudhury, 1984)⁴⁾, 5개의 혈액형 유전자 좌에 대한 빈도의 분석으로 인류를 Eurafrica(유럽과 아프리카)과 Asian 세 집단으로 나누었고(Cavalli-Sforza and Edwards 1964)⁵⁾, 62개의 단백질과 23개의 혈액형 유전자 좌를 사용하여 European, Asian 그리고 African 세 집단으로 나누고 이들의 유전적 관계가 연구되었다(Nei and Roychoudhury, 1982)⁶⁾. 이러한 유전적 연구가 진행되면서 스포츠의 발전에도 기여하게 되었으며 특히 신체활동과 관련하여 활발히 연구되고 있는 것으로 안지오텐신 전환효소 유전자(ACE 유전자)이다. 최근에 유전자 역학의 발전으로 유전자의 다형성이 혈관질환(vascular disease)의 위험인자임이 밝혀지고 있다. 안지오텐신 전환효소(angiotensin converting enzyme, ACE)는 안지오텐신 I을 강력한 혈관수축제인 안지오텐신 II로 전환시키고, 혈관 확장인자인 Bradykinin을 비활성화 시켜, 레닌안지오텐신 체계(rennin angiotensin system)에서 중추적인 역할을 한다.

우수선수의 발굴, 경기력 향상을 위해 특정 운동종목에 적합한 신체적으로 공통된 특징을 찾아내려는 연구에서 DNA 유전자 다형성에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며 또한 체질별 종목의 적합성을 찾아내려는 연구가 진행되었다. 하지만 운동요인과 연관된 유전자 다형성과 사상체질간의 연구는 거의 없는 실정이며 또한 이러한 유전자 분류에 의한 운동적, 임상학적 특성들과 사상체질별 특성간의 관계에 대한 연구결과는 아직까지 확실치가 않다.

이와 같은 점들을 고려해 볼 때 본 연구의 목적은 운동요인 관련 사상체질과 ACE 유전자 다형성간의 관계를 연구하고자 함에 있다.

2. 연구대상 및 방법

2.1. 연구대상

실험 참가자는 K대학교 재학 중인 건강한 성인남성 24명을 대상으로 실시하였으며, 이들

참가자는 과거병력 및 심장 질환이 없는 건강한 학생으로서 연령 및 신체적 특성은 Table 1에 나타난 바와 같다. 이들은 실험에 참가하기 전 실험의 내용과 절차에 대한 설명을 듣고 실험 참가동의서(informed consent form)에 서명토록 하였다.

Table 1. Physical characteristics of subjects (M±SD)

Subjects	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Body Mass Index
Male (N=24)	23.0 ±2.63	171 ±6.20	71 ±7.86	22.9±8.6

2.2. 연구방법

본 연구에서 식생활 양식에 관한 특성은 고려되지 않았으나 실험의 신뢰도를 높이기 위하여 피험자는 실험전날 과도한 운동을 삼가하도록 하였다. 운동량을 통제하기 위하여 준비운동은 하체 스트레칭과 5분간의 가벼운 러닝으로 구성하며 무산소성 파워 측정은 최대산소 섭취량 측정 이후 피험자들의 신체적 피로를 고려하여 1주일 후 측정하였다.

2.2.1. 사상체질검사

김선호(1996)¹⁾는 사상체질을 분류하는데 가장 타당도가 높은 설문지로 사상체질 분류검사지 QSCCⅡ라고 하였다. 이에 본 연구에서도 한국사상체질의학회(1996)에서 검증된 QSCCⅡ(Questionnaire of Sasang Constitution ClassificationⅡ)를 이용하여 체질을 분류하였다.

2.2.2. 안지오텐신 전환효소 유전자 다형성 검사

1) 혈액채취

모든 피험자들을 대상으로 안정시 30ml 정도의 정맥혈을 주전정맥(antecubital vein)으로부터 1회용 주사기와 항응고제 EDTA로 처리된 vacutainer(becton dickinson ; USA) blood collec-

tion tube를 이용하여 채혈하며 채취된 혈액은 즉시 4℃냉장보관 하였으며, 혈청분리튜브에 담겨진 혈액은 1시간 정도 응고시킨 후, 고속(3,000 rpm)으로 15분간 원심분리 방법으로 혈청부분을 분리하여 성분분석 전까지 냉장 보관하였다.

2) DNA 추출

DNA 추출은 ACE-PCR(Genotech, Korea)을 이용하여 실시하였다. 채취한 혈액 200μl와 lysis buffer 200μl를 tube에 넣고 잘 혼합시킨 후 전자레인지로 이용하여 50℃에서 20분간 반응시켰다.

Chloroform 500μl를 첨가하여 혼합시킨 후, 냉장 원심분리기를 이용하여 13,000rpm에서 10분간 원심 분리하였다. 층이 완전히 분리되면 상층액 200μl를 새로운 tube에 옮긴 후 isopropanol이 200μl를 첨가하여 가볍게 흔들어 주었다. 다시 냉장 원심분리기를 이용하여 13,000rpm에서 5분간 원심 분리한 후 상층액을 완전히 버리고 70% ethanol 1ml를 첨가하여 13,000rpm에서 3분간 원심 분리하였다. 상층액을 완전히 버리고 60℃에서 1분간 반응시킨 후 DEPC water 30μl를 첨가하였으며, 다시 전자레인지에서 10분에서 20분간 충분히 반응시킨 후 2μl를 PCR에 사용하였다.

3) ACE(angiotensin converting enzyme:안지오텐신 전환효소) gene PCR(polymerase chain reaction : 중합효소연쇄반응)

중합효소 연쇄반응은 2μl의 DNA 주형(template)과 ACE I/ACE primer 2μl, 1mM dNTP 2μl, 10배 반응 완충용액(reaction buffer solution) 2μl, lunit의 taq DNA Polymerase 1μl 그리고 DEPC water 11μl를 사용하였고, 총 용량은 20μl이다. DNA 주형과 반응액을 0.5ml E-tube에 넣어 잘 혼합시키고 Mineral oil을 한 두 방울 넣어준 후 table-top micro-centrifuge로 spin-down을 하고 PCR을 수행하였다. 증폭은 TaKaRa PCR thermal cycler 480(Japna)에서 실시하였으며, 94℃에서 10분간 전처리(pre

denaturation)를 하고 94°C에서 54초간 변성(denaturation), 60°C에서 45초간 결합(annealing) 시켰고, 70°C에서 확장(extension)시키는 과정을 35회 반복하고 최종적으로 72°C에서 5분간 확장(last extension)하였다.

4) ACE 유전자형 판독

ACE 유전자형 판독은 PCR 산물 10μl를 ethidium bromide가 첨가된 2% 아가로스 겔(agarose gel)에 전기영동(electrophoresis)하여 band를 확인하였다. 525bp와 155bp에 band가 있으면 II, 237bp에 하나의 band가 있으면 DD, 525bp, 237bp, 155bp에서 모두 band가 나타나면 ID 형으로 판독하였다.

2.2.3. 최대산소섭취량 측정

피험자들을 조기 공복 상태로 트레드밀(Quinton. U.S.A) 위에서 3.0mph의 속도로 5분간 준비운동을 실시한 후 Bruce Protocol을 이용한 점증부하의 방법으로 주행속도를 더 이상 유지할 수 없을 때까지 지속하였으며(RPE Value : 19 이상, 최대심박수 항정상태 유지, RER Value : 1.05 이상, 산소섭취량 항정상태 유지) 대사적 자료는 자동적으로 30초마다 자동으로 기록되었다. 측정된 호흡 변수들은 호기량(VE; l/min), 이산화탄소 배출량(VCO₂; l/min), 상대적 산소섭취량(VO₂; ml/kg/min), 호흡교환율(respiratory exchange ratio : RER), 그리고 산소와 이산화탄소를 위한 등가환기(VE/VO₂와, VE/VCO₂)등이 있으며 개인별 최대운동능력은 최대산소섭취량 등에 의해 결정했다. 운동 종료 후 의자에 앉아 3분간 회복기 산소섭취량을 측정하였다. 실험실 내 온도는 22°C~25°C를 유지시켰다.

2.2.4. 혈중젖산농도

피험자들은 트레드밀 가스 분석기를 통한 최대산소섭취량 측정 중 운동전 안정시 1회 혈중젖산농도를 측정하였으며 운동종료 직후와 회복기 3분 간격으로 피험자의 손가락 모세혈관

으로부터 혈액을 소량 채취하여 혈중 젖산농도를 측정하였다.

2.2.5. 무산소성 파워 측정

무산소성 파워를 측정하기 위하여 본 연구에서는 Bar(1978)⁶⁾에 의해서 보고된 Wingate test 측정방법을 이용하였다. 자전거 에르고미터를 이용하여 피험자로 하여금 준비운동을 2분간 실시하였으며 이후 서서히 페달을 돌리게 한 후 일정한 속도가 되었을 때부터 시작이란 신호와 함께 30초간 전력으로 페달링 운동을 실시하였다. 측정변인으로는 최대 무산소성 파워(Peak-Anaerobic Power)와 총 일량(Total Work), 평균파워(Mean Power), 피로지수(Fatigue Index)를 분석하였다. 최대 무산소성 파워는 5초간의 최대 회전수/회전수×6m×부하량의 공식을 이용하여 산출하였다. 평균파워는 30초 동안의 전체 수행을 평균으로 나타냈으며, 총 일량 역시 전체 수행한 일량으로 나타냈다. 피로지수는 최대 무산소성 파워에서 최저 파워로의 감소경향을 분석하여 측정하였다.

2.2.6. 자료처리

본 연구의 실험결과 분석을 위한 통계적 처리방법은 SPSS 19.0(KR)version을 사용하였다. 모든 측정치는 그룹별 평균과 표준편차를 구하였다. 사상체질에 따른 ACE 유전자형 분포 차이에는 교차분석을 이용하여 빈도분포를 알아 보았으며 또한 사상체질별 집단과 유전자형 집단 간 체력요인들에 대한 비교를 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 통계적 유의수준은 5%로 하였다.

3. 결과

3.1. ACE 유전자형 구분

ACE 유전자형은 ID, II, DD type 3가지이며, 본 연구에서는 현재 대학에 재학 중인 20대 성

인 남자 24명을 대상으로 ACE 유전자형별 신장, 체중, BMI의 차이를 알아본 결과는 Table 2와 같다. ACE 유전자형을 구분한 결과 유전자형에 따라 모두 8명씩 분포하는 것으로 나타났으며 이러한 유전자형에 따른 신체적 특징에 차이가 있는지를 알아본 결과에서는 신장, 체중, BMI에서 유전자형에 따른 그룹간 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 하지만 신장에 있어 DD 그룹이 그룹들 중 가장 큰 평균 신장(177.40cm)을 나타냈으며 체중에 있어서는 ID 그룹(72.50kg)이 가장 무거운 것으로 나타났다.

Table 2. ACE Gene Types

	ID (n=8)	II (n=8)	DD (n=8)	P
Age	23.11±2.56	22.13±3.56	23.77±2.00	0.39
Height	175.99±6.36	174.16±3.47	177.40±7.28	0.52
weight	72.50±8.57	68.10±5.58	71.81±7.86	0.42
BMI	23.35±1.82	22.47±1.96	22.87±2.78	0.62

*p<.05, BMI:Body Mass Index

3.2. ACE 유전자형에 따른 심폐지구력

유전자형에 따른 심폐지구력의 차이가 있는지를 알아보기 위하여 트레드밀을 이용한 최대 운동부하 검사를 실시한 결과는 Table 3과 같다. ACE 유전자형에 따른 최대산소섭취량(VO₂max)을 비교한 결과에서, 유전자 그룹간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며 II 그룹의 VO₂max가 58.41(ml/kg/min)로써 ID 그룹(51.46ml/kg/min)과 DD 그룹(50.71ml/kg/min)보다 높은 것을 알 수 있다. 하지만 무산소성 역치에 대한 비교에 있어서는 II 그룹이 61.5%로 가장 높은 것으로 나타났으며 ID그룹과 DD그룹은 각각 61%와 60.8%로 비슷한 경향을 나타냈지만 그룹간 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

Table 3. Cardiorespiratory endurance by ACE gene type

	ID (n=8)	II (n=8)	DD (n=8)	P
VO ₂ max	51.46±6.85	58.41±7.28	50.71±6.91	0.02*
AT	61.00%	61.50%	60.80%	0.81

*p<.05, VO₂max: maximal oxygen uptake, AT: Anaerobic threshold

3.3. ACE 유전자형에 따른 운동중 혈중 젖산 회복률 비교

Table 4에서와 같이 ACE 유전자형에 따른 혈중 젖산농도를 비교한 결과에서 운동종료 직후에는 II그룹이 7.53(mmol/L)로써 가장 높은 것으로 나타났으며 DD그룹의 혈중 젖산농도(6.98mmol/L)가 가장 낮았다.

Table 4. Among ACE genotype hole, lactic acid recovery rate concentration comparison

	post exercise	post 15min	recovery rate (%)	P
ID (n=8)	7.44±1.59	5.31±0.99	28.63±5.35	
II (n=8)	7.53±2.07	5.18±1.42	31.21±5.03	.00*
DD (n=8)	6.98±1.60	5.50±1.03	21.21±4.88	

*p<.05, recovery rate=(post-15min)*100/post

3.4. ACE 유전자형에 따른 무산소성 파워

유전자형에 따른 무산소성 파워 측정에 따른 체력요인의 차이를 알아보기 위하여 wingate cycle test를 실시한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Anaerobic Power by ACE gene type

	ID (n=8)	II (n=8)	DD (n=8)	P
Work load (kp)	5.43 ±0.64	5.10 ±0.42	5.38 ±0.58	.39
Total work (kpm)	1349.95 ±139.66	1278.24 ±158.90	1366.54 ±125.02	.02*
Total work (kpm/kg)	18.62 ±1.10	18.77 ±1.34	19.03 ±1.66	.29
mean power (watt/kg)	7.92 ±0.36	7.96 ±0.44	8.36 ±0.52	.12
peak power (watt/kg)	10.36 ±0.87	10.40 ±0.63	10.46 ±0.69	.69
fatigue index (%)	41.43 ±2.86	42.87 ±5.53	41.47 ±4.55	0.55

*p<.05

운동부하(Work Load)에 있어서 평균체중이 가장 높았던 ID그룹이 5.43(kp)로써 가장 높게 나타난 반면 II그룹의 운동부하가 5.10(kp)으로 가장 낮았다. 총일량(Total Work) 비교에 있어 DD그룹이 1366.54(kpm)으로써 가장 높은 것으로 나타났으며 II그룹이 1278.24(kpm)으로 가장 낮은 것으로 나타나는 등 그룹간 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 피로도(Fatigue index)에 있어서는 ID그룹의 피로도가 41.43%로 가장 낮게 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 또한 평균파워(Mean Power), 최고파워(Peak Power)에 있어서는 그룹간 유의한 차이는 없는 것으로 나타났지만 전체적인 평균 수준에 있어 DD그룹의 무산소 파워능력이 가장 우수한 성향을 나타내고 있었다.

3.5. 사상체질 구분

사상체질 유형은 태양인, 태음인, 소양인, 소음인 등 4가지이며, 본 연구에서는 ACE 유전자형 그룹과 동일 대상자인 일반 성인 남자 24명을 대상으로 사상체질 분류 검사지(QSCC II)를 이용하여 체질을 구분한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Physical characteristics of Sasang Constitutions

	Soyang (n=8)	Taeum (n=8)	Soeum (n=8)	P
Age	23.67 ±1.97	22.00 ±3.21	22.00 ±2.07	.15
Height	179.60 ±4.31	176.25 ±5.61	176.60 ±3.37	.13
Weight	80.00 ±10.51	80.20 ±2.67	69.60 ±3.50	.00*
BMI	24.73 ±2.48	25.93 ±2.51	22.33 ±1.17	.00*

*p<.05, BMI:Body Mass Index

3.6. 사상체질에 따른 심폐지구력

체질분류에 따른 심폐지구력의 차이가 있는지를 알아보기 위하여 트레드밀을 이용한 최대 운동부하검사 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. Anaerobic Power and aerobic comparison by Sasang Constitutions

	Soyang (n=8)	Taeum (n=8)	Soeum (n=8)	P
VO ₂ max (ml/kg/min)	52.63 ±5.02	57.27 ±2.27	51.08 ±8.41	.00*
AT(%Peak)	60.10%	62.30%	61.00%	.04*

*p<.05, VO₂max: maximal oxygen uptake, AT: Anaerobic threshold

3.7. 사상체질에 따른 운동중 혈중 젖산 회복률 비교

Table 8에서와 같이 체질분류에 따른 혈중 젖산회복율을 비교한 결과에서 소음인이 가장 낮은 회복률(22.81%)을 보인 반면, 태음인 그룹은 30.50%로 가장 높은 회복률을 나타내었으며 이러한 그룹들 간 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 8. Among Sasang Constitutions, lactic acid recovery rate concentration comparison (unit : %)

	post exercise	post 15min	recovery rate (%)	P
Soyang (n=8)	7.13±1.38	5.28±1.43	26.74±5.71	.02*
Taeum (n=8)	7.20±1.33	5.04±1.30	30.50±4.31	
Soeum (n=8)	7.04±1.66	5.43±1.22	22.81±4.90	

*p<.05, recovery rate=(post-15min)*100/post

3.8. 사상체질에 따른 무산소성 파워

사상체질에 따른 무산소성 파워 측정에 따른 체력요인의 차이를 알아보기 위하여 wingate cycle test를 실시한 결과는 Table 9와 같다.

운동부하(Work Load)에 있어서 평균체중이 가장 높았던 태음인 그룹이 가장 높게 나타났으며(5.45kp) 체중이 가벼웠던 소음인 그룹의 운동부하가 5.13(kpm)으로 가장 낮게 나타났다. 체질간 무산소성 파워 변인들에 있어 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났지만 전체적으로 태음인의 무산소성 파워능력이 다른 체질그룹에 비해 낮게 나타났으며 소양인이 높음을 알 수 있다. 즉 체중대비 총일량과 평균 파워 최고파위에 있어 태음인 그룹이 가장 낮은 평균 (총일량:18.45 kpm/kg, 평균 파워:7.96watt/kg, 최고파워:10.05watt/kg)을 나타냈지만 소양인 그룹이 최고파워(10.77watt/kg) 및 평균파워(8.29watt/kg)에서 가장 높은 수치를 나타냄으로써 무산소성 파워는 소양인 그룹이 뛰어난 반면 태음인 그룹이 낮음을 알 수 있다.

Table 9. Cardiorespiratory endurance comparison by Sasang Constitutions

	Soyang (n=8)	Taeum (n=8)	Soeum (n=8)	P
Work load (kp)	5.33 ±0.64	5.45 ±0.80	5.13 ±1.58	.42
Total work (kpm)	1557.32 ±129.09	1479.69 ±131.20	1488.86 ±142.28	.10
Total work (kpm/kg)	19.47 ±1.66	18.45 ±1.34	18.50 ±1.10	.06
mean power (watt/kg)	8.29 ±0.90	7.96 ±0.81	7.99 ±0.84	.10
peak power (watt/kg)	10.77 ±0.99	10.05 ±1.63	10.40 ±1.06	.19
fatigue index (%)	42.12 ±5.90	41.53 ±6.06	42.12 ±4.55	.39

*p<.05

3.9. ACE 유전자형과 사상체질과의 관계

본 연구에서는 동일한 피험자 24명을 대상으로 체질 구분에 의한 비교와 ACE 유전자 구분에 의한 비교를 실시하였으며 체질과 유전자 분류에 따른 분포를 알아보고자 교차표를 이용하여 분류한 결과는 Table 10과 같다.

Table 10. With ACE genotype and Sasang Constitutions crossing frequency

ACE	Constitutions	Total				
		Taeyang	Soyang	Taeum	Soeum	
ACE I	ID	0	4	2	2	8
	II	0	3	2	3	8
ACE II	DD	0	1	1	6	8
	Total	0	8	5	11	24

3.10. ACE 유전자형 그룹과 사상체질그룹에 따른 체력요인 비교

ACE 유전자형 그룹과 사상체질 그룹간 체력요인 비교에 있어 무산소성 파워 중 최고파워와 피로도를 제외한 모든 부분에서 그룹간 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났

다. 최대산소섭취량에 있어서는 II그룹(58.41ml/kg/min)이 가장 높게 나타났으며 소음인 그룹(52.63ml/kg/min)과 DD 그룹(50.71ml/kg/min)이 가장 낮게 나타났다. 무산소 역치에 있어서는 태음인 그룹(62.30%)이 가장 높게 나타났으며 소양인 그룹(60.10%)과 DD 그룹(60.80%)은 최대산소섭취량과 함께 낮은 수준을 나타냈다. 혈중 젖산농도를 이용한 회복률 비교에 있어서는 II 그룹이 운동종료 15분 후 31.21%의 회복율을 나타낸 반면 DD그룹과 소음인 그룹이 각각 21.21%와 22.81%로써 가장 낮은 회복률을 보였다. 무산소성 운동 중 총일량 비교에 있어서 DD그룹(19.03kpm/kg)과 소양인 그룹(19.47kpm/kg)이 가장 높게 나타난 반면 태음인 그룹(18.45kpm/kg)과 ID 그룹(18.62kpm/kg)이 가장 낮게 나타났다. 또한 평균파워에 있어서도 DD그룹(8.36watt/kg)이 가장 높았지만 ID 그룹(7.92watt/kg)은 가장 낮은 것으로 나타났다. 즉 무산소 운동능력 비교에 있어서는 전체적으로 유전자 그룹이 높은 경향을 나타내고 있으므로 유전자 감별에 의한 구분이 체질 분류보다 높게 평가되고 있음을 알 수 있다. 하지만 최고파워 비교에 있어서는 모든 그룹들 중 체질그룹들에서 최고평균(10.77watt/kg)과 최저평균(10.05watt/kg)을 함께 나타나는 등 최고파워의 차이를 유전자 분류방법보다 확연히 나타내고 있었다.

4. 고찰

안지오텐신 전환효소는 혈액 중에 만들어지는 혈압상승물질을 변환시켜주는 효소로써 그 변이의 다양성에 따라 인체의 심폐기능에 영향을 미칠 수 있으며 이러한 ACE 유전자는 I(삽입)와 D(결손)의 두 대립형질의 조합인 II, ID, DD의 3유형으로 구분된다(길재호 등, 2002)⁷⁾. 이들 유전자형이 인체의 지구력에 각기 다른 영향을 미치고 있는 것으로 인식되고 있다(김재호, 2004)⁸⁾. ACE는 Renin에 의해 Angiotensinogen에서 분리된 Angiotensin I 을 혈관 수축 펩타이드인 Angiotensin II 로 변환시

키고, 혈관 확장제인 Bradykinin을 불활성 Kinin 으로 변화시키는데 작용하는 효소이며 RAS(Renin-Angiotensin System)의 마지막 작용기인 Angiotensin II 는 혈관수축작용 이외에도 부신에서 Aldosteron 분비를 촉진하여 수분과 Na을 재흡수 하도록 하고, 혈관 평활근 세포와 심근 세포의 증식을 유도하거나 조절함으로써 체순환과 관상순환을 포함한 심혈관계에 다양한 영향을 미치는 것으로 나타났다(Malik, 1997)⁹⁾.

NaKai 등(1998)¹⁰⁾은 일본의 건강인과 심근경색환자를 대상으로 ACE 유전자형을 비교하였으며 그 결과 일반인에 비해 심근경색환자의 DD type 구성 비율이 높게 나타남으로써 ACE의 DD 유전자형이 심장질환과 상관성이 있음을 시사했다.

또한 Vleming(1999)¹¹⁾은 질병의 경과 정도가 다른 인슐린 의존성 당뇨병자들을 대상으로 ACE 유전자형을 비교하였는데, ACE 유전자 DD형을 가진 사람이 ID, II 형에 비해 신장질환 말기로 진행될 위험이 2배 정도 높다고 보고하였으며, 이러한 결과는 ACE 유전자 DD형과 신장질환과의 높은 상관성을 증명하고 있는 것임을 알 수 있다(한정수, 2002)¹²⁾.

Montgomery(1998)¹³⁾는 고도로 훈련된 산악인에서 ACE 유전자 II형이 보통 사람보다 2배나 높게 나타났고, 훈련에 의한 팔굽혀펴기 능력 향상은 II형>ID형>DD형의 순으로 나타났다고 보고하였으며, Alvarez(2000)¹⁴⁾는 60명의 엘리트 지구성 운동선수와 일반인을 대상으로 ACE 유전자형을 비교하였으며 그 결과 두 집단 모두에서 ID 타입 분포비율이 높았지만, 일반인에 비해 운동선수의 I 대립형질 분포 비율이 높아 엘리트 지구성 운동선수의 운동수행력에 ACE 유전자 I 형질은 중요한 유전자 요인이라고 하였으며, Myerson(1999)¹⁵⁾도 엘리트 장거리 달리기 선수들에게서 ACE 유전자 I형질의 분포 비율이 높다는 선행연구의 결과를 뒷받침하고 있다. 또한 ACE 유전자는 심장의 성장에도 관여하는데, 흔히 스포츠 심장(sports heart)라고도 알려져 있으며 운동에 의해 유도되는 좌심

실비대 현상이 ACE 유전자형과 관련이 있다는 연구결과도 있다. Nagashima(2000)¹⁶⁾는 100Km 울트라 마라톤 대회에 참가한 선수들을 대상으로 ACE 유전자형을 분석하여 ECG(electrocardiograms)를 이용하여 이들의 좌심실 두께, 무게, 좌심실 이완기 내경, 수축기 내경 등을 조사한 후, 두 변인간의 관련성을 살펴보았으며, 그 결과 ACE 유전자 II형보다는 DD형과 ID형에서 주로 심실비대 현상이 나타났다고 하였으며, Myerson(2001)¹⁷⁾도 운동으로 유도되는 좌심실비대가 ACE 유전자 DD형과 밀접한 관련이 있음을 확인하였다.

하지만 앞서 설명한 선행연구의 결과와는 달리, Hubacek(2000)¹⁸⁾는 ACE 유전자형이 심혈관계 질환과 무관하다는 결과를 발표하였으며, Rankinen(2000)¹⁹⁾도 엘리트 선수와 ACE 유전자형에 유의한 상관관계가 없다고 하였다. 192명의 남자 지구성 운동선수와 189명의 일반인을 대상으로 ACE 유전자 분포를 비교한 Rankinen¹⁹⁾의 연구결과에서는 운동선수의 I형질의 빈도가 일반인에 비해 유의하게 높게 나타나지 않았으며, ACE 유전자형의 분포 또한 일반인과 유사한 것으로 나타났다. 이와 같이 ACE 유전자형과 체력에 대한 연관성에 논란이 있지만, 일반적으로 많은 선행연구를 바탕으로 ACE 유전자와 심장기능 및 성장에는 유의한 상관관계가 있다고 생각된다.

본 연구에서는 20대 성인 남자 24명을 대상으로 ACE 유전자형을 구분한 결과 ID형 8명, II형 8명, DD형이 8명인 것으로 나타났다. 각 유전자형에 따른 최대산소 섭취량을 비교한 결과에서, II형과 ID형이 DD형보다는 높은 것으로 나타났으며 통계적으로도 유의한 차이가 있었다. 이러한 결과는 선행연구의 결과와 일치하는 것으로 본 연구에서도 I형질이 최대산소 섭취량과 상관이 있었음을 알 수 있다. 또한 무산소 역치(%Peak)에 있어서도 I형질을 가진 ID그룹과 II그룹이 DD형질의 그룹보다 통계적으로 유의하지 않았지만 다소 높은 경향이 나타남도 최대 산소섭취량이 높게 나온 결과와 함께 I형질이 심장기능 및 체육에서는 지구성

기능에 유리하게 작용함을 알 수 있다.

이러한 심폐지구력과 관련해 본 연구에서는 지구성 운동 중 젖산농도 변화 및 일정시간이 경과한 후 회복율의 차이를 알아보기 위하여 운동종과 운동 종료 회복기 혈중 젖산농도의 변화를 비교한 결과에서는 II형질의 그룹이 운동종료 직후 가장 높은 젖산농도를 나타냈는데, 이러한 결과는 인체의 젖산에 대한 내성이 생겼으며 또한 운동지속시간의 연장으로 인한 근조직내 피로물질의 축적이 심한 결과로 사료된다. 또한 젖산 회복율에 있어서도 II형질의 그룹과 ID형질 그룹이 DD형질 그룹보다 높은 회복율을 나타내고 있으며 이러한 결과 또한 심장기능의 발달로 인해 인체 젖산분해 능력도 함께 발달된 결과로 생각된다. 이렇듯 본 연구에서는 I형질을 보유한 그룹에서 보다 발달된 유산소 능력을 나타내고 있으며 이러한 결과는 앞선 선행연구의 I형질의 심장기능과의 상관관계의 결과를 뒷받침하고 있다. 하지만 선행연구에서 아직 밝히지 않았던 무산소성 파워에 대한 비교에 있어서는 유산소능력과는 달리 유전자 형질간 일정한 유형을 발견하지는 못하였다. 즉 30초 동안의 최대 자전거 타기를 통한 평균파워에 있어서는 DD형질 그룹이 가장 높은 결과를 나타냈으며 또한 Peak Power에 있어서도 DD형질 그룹이 가장 높았으며 피로도에 있어서는 II형질의 그룹이 가장 높은 것으로 나타나 ACE 유전자형질 중 유산소 능력과 상관성을 보였던 I형질이 무산소성 파워에 있어서는 상관이 없었음을 알 수 있다. 즉 ACE 유전자형질은 심장의 기능과 관련해 유산소능력과는 유의한 상관적 관계를 나타내지만, 무산소성 운동능력과는 상관이 없는 것으로 사료된다.

이제마의 사상체질이론은 이론적 근거와 임상적 활용에 있어 체계적이고 일관적으로 현재 한의학에서 널리 사용되고 있으며, 이러한 체질에 신체적 기능을 부합시킨 것으로 유전적 체질의 형성요소와 생활환경적 요소가 작용하여 형성되는 것이다(송일병, 1998)²⁰⁾. 이러한 사상체질에 따른 신체적, 운동적 차이에 대한 선행연구 중, 오재근(2000)²¹⁾은 엘리트 중장거리

육상선수 21명을 대상으로 체질간 심폐지구력의 상관관계에 대한 연구를 통해 소음인의 최대산소 섭취량, 무산소성 역치 및 최대심박수가 다른 체질에 비해 높았으며, 무산소성 역치율과 운동지속 시간은 태음인이 높은 것으로 나타나 서로간의 상관관계가 있는 것으로 보고하였지만 김성용(1999)²²⁾은 40세 이상 50세 이하 남녀 203명을 대상으로 사상체질에 따른 체격과 체력수준을 비교한 결과에서 운동지속시간과 근지구력에서는 태음인이 남녀 모두 높았으며, 배근력과 유연성에서는 소음인이, 순발력에서는 남자는 소양인, 여자는 태음인이 높았으며 민첩성에서는 남녀 모두 소양인이 높은 것으로 나타나 체질분류에 의한 운동 생리적 특성에 있어 연구결과가 일치하지 않고 있다. 하지만 선행 연구들중 고서에 의한 체질별 신체적 특징과 일치하는 결과가 더 우세한 것으로 나타났으며 그 중 채한(2003)²³⁾은 사상인에 대한 생리적 특성을 연구한 결과에서 태음인이 신장과 체중에서 가장 월등했으며 또한 BMI에서도 태음인이 가장 높은 것으로 나타났다. 그러므로 본 연구자는 등 사상체질별 체격 및 체력요인에 있어 특징적 차이가 있을 것으로 생각되며 또한 이러한 원인으로 유·무산소 운동 능력에도 유의한 상관성이 있을 것으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 ACE 유전자형 그룹과 동일한 피험자를 대상으로 QSCC II 설문지를 통해 사상체질을 분류하였으며 사상체질 분류에 따른 각 그룹별 운동수행 능력을 비교하였다. 체질 분류 결과에서 소양인 8명, 태음인 5명, 소음인 11명으로 구분이 되었으며 대상자 중 태양인으로 분류된 피험자는 없었다. 각 체질별 체격조건에 대한 비교에 있어서, 신장의 경우 소양인이 가장 높았으며, 체중은 소음인이 가장 낮은 것으로 나타났다. 또한 BMI에 있어서는 태음인이 체질그룹 중 가장 높은 것으로 나타난 반면, 소음인의 BMI이 가장 낮았다. 이러한 결과는 채한(2003)²³⁾의 연구결과 중 태음인이 신장과 체중이 가장 높았으며 BMI에 있어서는 태음인이 가장 높았으며 소음인이 가장 낮은 BMI를 나타냈다는 선행연구의 결과와

도 일치했다. 유산소 능력과 관련하여 체질간 최대산소섭취량과 무산소 역치를 비교한 결과에서는 태음인이 최대산소섭취량과 무산소 역치가 가장 높은 것으로 나타났으며 소음인 그룹이 가장 낮은 유산소 능력을 나타냈다. 이러한 결과는 오재근(1999)²¹⁾의 연구결과와는 일치하지 않았으며 사단론의 내용 중 간이 크고 폐가 작은 사람으로서 태음인을 정의한 내용과도 다르지만, 김성용(1999)²²⁾의 결과와는 유사한 것으로 나타났다. 선행연구에서는 체질분류에 대한 방법으로 설문지법과 함께 형태학적 측정법을 사용하였지만 체질별 대상인원의 편차와 체질 감별의 오류로 인해 일정한 유의성을 살펴보지 못하였으며(한정수, 2002)¹²⁾, 본 연구에서도 체질감별 방법으로 설문지법만을 사용한 표집오류로 인해 선행연구의 결과와도 일치하지 않았던 것으로 사료된다.

심폐지구력과 관련해 지구성 운동수행 능력 지표의 하나로서, 혈중 젖산농도 변화 및 회복율을 체질그룹간 비교한 결과에서는 소음인이 젖산 회복율에 있어 가장 낮은 것으로 나타난 반면 태음인의 회복율이 운동종료 15분후 가장 좋은 것으로 나타났다. 사단론 중 태음인은 간이 크다고 지적하였으며 이것은 곧 간의 해독 기능에서 인체 수소이온에 대한 완충기능이 활발하여 젖산에 대한 분해능력 또한 뛰어날 것으로 생각되며 본 연구의 결과와도 일치하는 것으로 생각된다. 반면 소양인에 대한 낮은 젖산 회복율은 소양인은 쉽게 지치고 지구력이 떨어진다는 강인정(1998)²⁴⁾의 연구결과와 일치하였다.

체질별 무산소성 파워에 대한 비교에 있어서는 아직 선행연구에서 다루지 않았던 요인으로써 본 연구에서는 체질간 무산소성 파워 요인에 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 다소 상이한 결과를 나타내었다. 총일량(Total Work/kg), 평균파워(Mean Power/kg), 최고파워(Peak Power/kg)에 있어서는 소양인은 가장 뛰어난 것으로 나타난 반면, 태음인의 무산소성 파워능력이 가장 낮았다. 강인정(1998)²⁴⁾의 연구에 의하면 소양인의 경우 순발력이 뛰어나고

판단력은 빠르나 쉽게 지치고 지구력이 떨어진다는 결과와 유사한 것으로 본 연구에서도 소양인의 무산소성 파워능력은 다른 체질그룹들보다 뛰어난 것을 알 수 있다. 또한 태음인의 경우에 있어서는 근육을 형성하는데 제일 좋은 체질이라고 하였지만(강인정, 1998)²⁴⁾, 본 연구에서는 현재 운동을 하지 않고 과거 일정한 운동의 경력이 없는 일반인을 상대로 하였기 때문인 것으로 생각되므로 체질그룹 중 가장 낮은 무산소성 능력을 나타낸 것으로 선행연구의 결과와 다소 다른 경향을 나타냈다. 하지만 김성용(1999)²²⁾의 고등학교 남학생 300명을 대상으로 운동능력을 비교한 연구에서는 소양인의 민첩성이 우세한 것으로 나타나 본 연구의 결과와 동일한 것임을 알 수 있다.

최근 유전자 분석에 의한 체질의 객관화 연구는 체질이 유전된다는 측면에서 상당히 흥미로운 주제로 다루어지고 있으며 본 연구는 이러한 두 가지 분류법(사상체질에 의한 분류와 유전자형에 따른 분류) 간에 어떠한 관계가 있는지를 알아보기 위하여 교차표를 이용하여 분류를 하였으며 또한 모든 그룹별 체력요인간의 비교를 실시하였다. 체질별 ACE 분포를 보면 소양인 8명중 ID형이 4명으로 나타났으며, II형이 3명, DD형이 1명인 것으로 나타나 ID형이 가장 많았다. 태음인이 경우 총 5명 중 ID형과 II형이 각각 2명으로 나타났으며 DD형이 1명인 것으로 나타나 I형 대립형질의 지배를 받는 것을 알 수 있다. 소음인의 경우 DD형이 6명으로 가장 많았으며 II형 3명, ID형이 2명으로 나타나 본 연구에서는 소음인은 I형질의 영향을 크게 받지 않았던 것으로 사료된다. 즉, 본 연구 대상자들의 유전자형과 사상체질간의 교차분석을 통해 소양인은 ID 유전자 형질, 태음인은 I형질의 지배를 받으며, 소음인은 DD 형질의 지배를 받는 것으로 사료되며 이러한 유사성을 바탕으로 본 연구에서 측정된 체력요인에 대해 체질그룹과 유전자그룹 간의 비교를 실시하였다. 최대산소섭취량에 있어 II 그룹이 제일 우수한 것으로 나타났으며 소음인과 DD 그룹이 가장 낮은 것을 알 수 있다. 동일성 검증에

있어서는 II그룹이 월등히 높게 평가된 반면, 태음인 그룹과 ID그룹이 동일 집단으로 또한 DD 그룹과 소양인, 그리고 소음인이 동일집단으로써 분류되었음을 알 수 있다. 그러므로 최대산소섭취량에 있어 소음인과 소양인, DD 유전자 그룹간 동일한 특징을 나타내며 가장 낮은 유산소능력을 나타내는 특징이 있음을 알 수 있다.

무산소 역치에 있어 최대산소 섭취량과 비슷한 경향성을 나타내고 있으며 태음인 그룹과 소양인, DD 유전자 그룹간의 차이가 있음을 알 수 있다. 태음인의 경우 I형질의 지배를 받으며 DD 형질 그룹은 I형질의 영향을 받지 않으므로 무산소 역치는 최대산소섭취량과 함께 I형질의 영향을 가장 많이 받는 것으로 사료된다.

운동중 혈중 젖산농도와 운동종료 후 회복율에 대한 비교에서도 II형질 그룹이 가장 뛰어났으며 소음인그룹과 DD그룹이 가장 낮은 회복율을 나타냈다. 즉 혈중 젖산회복에 있어서는 II형질이 가장 크게 작용하는 것으로 생각된다.

이러한 결과로 미루어 유산소 운동능력과 관련된 유전자 형질과 사상체질은 I형질과 태(太) 체질일 것으로 사료된다. 무산소성 파워의 비교에 있어서 요인별 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며 그 중 DD형질 그룹이 I형질의 그룹보다 뛰어난 것을 알 수 있다. 즉 평균파워와 최고파워에 있어 DD형질의 그룹들이 I형질의 그룹보다 대체로 높은 수치를 나타내고 있었다. 또한 체질그룹 중에서는 소양인 그룹이 가장 뛰어난 능력을 보임으로써 본 연구에서는 무산소성 파워능력에 있어서는 동일한 특성(최고순위)을 보인다고 말할 수 있다.

결과적으로 본 연구에서는 사상체질과 ACE 유전자 그룹사이 심폐지구력과 관련된 유산소 능력에는 공통적으로 유의한 양상이 나타났으며 이러한 양상은 ACE 유전자형에 의해 분류된 방법과 체질분류법에 의해 분류된 방법간 최대산소섭취량과 무산소역치점에 있어 예측이 가능할 것으로 사료된다. 즉 산소섭취량에 대한 예측에 있어서 ACE 유전자형에 의한 분

류와 체질 분류간 유사점이 있으므로 유전자분석이 아닌 사상체질 분류법 중 설문지법을 통해서도 최대산소섭취량 수준의 예측이 가능할 것으로 생각된다. 하지만, 무산소성 파워 능력에 있어서는 유의한 수준의 결과는 나타나지 않았다. 이는 기존의 연구에서 보인 체질 및 ACE 유전형질과 체력의 구체적 요인들과의 연관성에 대한 이견들과 함께 앞으로 계속적인 연구가 있어야 할 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서는 체질의 분류를 위해 QSCC II 설문조사지에 의한 방법을 이용하였지만, 태양인으로 판별된 대상자가 없었으므로 태양인에 대한 ACE 유전자적 접근이 이루어지지 못했다. 선행 연구중 본 연구에 사용된 QSCC II 설문조사지에서의 태양인에 대한 평가는 앞으로 제고되어야 할 사항으로 생각되며, 설문지법에 의한 체질분류의 보다 객관화되며 높은 신뢰성 확보에 대한 연구도 계속 진행되어야 할 것으로 사료된다.

5. 결론

결과적으로 본 연구에서는 사상체질과 ACE 유전자 그룹사이 심폐지구력과 관련된 유산소 능력에는 공통적으로 유의한 양상이 나타났으며 이는 산소섭취량에 대한 예측에 있어서 ACE 유전자형에 의한 분류와 체질 분류간 유사점이 있으므로 유전자분석이 아닌 사상체질 분류법 중 설문지법을 통해서도 최대산소섭취량 수준의 예측이 가능할 것이다.

References

1. Sunho,Kim. Standardization research of questionnaire of sasang constitution classification. Kyunghee University educational graduate school, 1996.
2. Hwichul, Lee. By DNA analysis method historically research on hereditarian distance between Sasang Constitutions. Kwonkook University educational graduate school, 1999.

3. Bonne-Tamir, B., M. J. Johnson, A. Natali, D. C. Wallace., & L. L. Cavalli-Sforza.. Human mitochondrial DNA types in two Israeli populations. A comparative study at the DNA level. *Am. J. Hum. Genet*,1986;. 38:341-351.
4. Cavalli-Sforza, L. L., & A. W. F. Edwards. Analysis of human evolution ; in *proc. 11th Int. Congr. Genet.*,1964; 923-933.
5. Nei, M., & A. K. Roychoudhury. Genetic relation-ship and evolution of human races. *Evol. Biol*, 1982; 14:1-59.
6. Bar,O. Anaerobic capacity test : characteristics and application, *proceeding of 21st world congress in sports medicine, brasilia*,1978.
7. Jaeho,Gil, Hyun,Park, Bongkyu,Cha. Cardiorespiratory endurance by ACE gene type. *Journal of Exercise Nutrition*, 2002;6(2), 77-84.
8. Jae-ho ,Kim. Relationships among Sasang, Constitution, Cardiopulmonary Endurance and Angiotensin Converting Enzyme Polymorphism in Athletes. *Journal of Sasang Constitutional Medicine*, 2004;10(2), 283-290.
9. Malik, F.S., Lavie, C. J., Mehra, M. R., Milani, R. V., & Re, R. N. Renin-Angiotensin system: genes to bedside *American Heart Journal*, 1997; 134(3):514-526.
10. Nakai. K., Fusazaki, T., Xhang, T., Shiroto, T., Osawa, M., Kamata, J., Itoh, M., Nakai. K., Habano, W., Kiuchi, T., Yamamori, S., & Hiramori, K. Polymorphism of the apolipoprotein E and angiotensin I converting enzyme genes in Japanese patients with myocardial infarction. *Coronary artery disease*. 1998;. 9(6):329-334.
11. Vleming, L. J., Van Der Pijl., J W., Lemkes, H. H., Westendorp, R. G., Maassen, J. A., Daha, M. R., van Es, L. A., & van Kooten, C.The DD genotype of the ACE gene polymorphism is associated with progression

- of diabetic nephropathy to end stage renal failure in IDDM. *Clinical Nephrology*,1999; 51(3):133-140.
12. Jungsoo,Han. Correlation between ACE Genotype and Cardiopulmonary Endurance by Sasang Constitution Styles in Korean Middle-aged Women.*Journal of Oriental Rehabilitation Medicine*, 2002;2(2): 241-255.
 13. Montgomery HE, Marshall R, Hemingway H, Myerson S, Clarkson P, Dollery C, Hayward M, Holliman DE, Jubb M, World M, Thomas EL, Brynes AE, Saeed N, Barnard M, Bell JD, Prasad K, Rayson M, Talmud PJ., & Humphries SE. Human gene for physical performance.*Nature*,1998; 21;393(6682):221-2.
 14. Alvarez, R., Terrados, N., Ortolano, R., Iglesias-Cubero, G., Reguero, J. R., Batalla, A., Cortina, A., Fernandez-Garcia, B., Rodriguez, C., Braga, S., Alvarez, V & Coto, E.Genetic variation in the renin-angiotensin system and athletic performance. *European J. Appl Physiol*, 2000; 82(1-2):117-120.
 15. Myerson, S., Hemingway, H., Budget, R., Martin, J., Humphries., S & Montgomery, H. Human angiotensin I-converting enzyme gene and endurance performance. *Journal of applied physiology*,1999; 87(4): 1313-1316.
 16. Nagashima, J., Musha, H., Takata, H., Awaya, T., Oba, H., Mori, N., Ohmiya, K., Nobuoka, S. & Murayama, M.. Influence of angiotensin-converting enzyme gene polymorphism on development of athlete's heart. *Clinical Cardiology*,2000; 23(8):621-624.
 17. Myerson, S. G., Montgomery, H. E., Whittingham, M., Jubb, M., Wrold, M. J., Humphries, S. E., & Pennell, D. J. Left ventricular hypertrophy with Exercise and ACE gene insertion/Deletion Polymorphism : A Randomized Controlled trial with losartan. *Circulation*, 2001; 103(2): 226-230.
 18. Hubacek, J. A., Pitha, J., Podrapska, I., Sochman, J., Adamkova, V., Lanska, V., & Poledne, R. Insertion/deletion polymorphism in the angiotensin-converting enzyme gene in myocardial infarction survivors. *Medical science monitor*,2000; 6(3): 503-506.
 19. Rankinen, T., Wolfarth, B., Simoneau, J. A., Maier-Nenz, D., Rauramaa, R, Rivera, M. A., Boulay, M. R., Chagnon, Y. C., Perusse, L., Keul, J., & Bouchard, C. No association between the angiotensin- converting enzyme ID polymorphism and elite endurance athlete status. *Journal of applied physiology*,2000; 88(5):1571-1575.
 20. Ilbyung,Song.Present condition about objective research of sasang constitution diagnostic and view. *Journal of Sasang constitutional medicine*, 1998;10(1), 1-9.
 21. Yohgeo,Choi, Bokjoo,Kim, JaeKeun,Oh, JiYoun, Han. The 2000 Seoul International Sport Science Congress. The Korean Alliance for Health,Physical Education,2000; 2(1), 696-706 .
 22. Sungyong,Kim.Comparative study of physique, cardiopulmonary function and physical fitness level in Sasang constitution styles, Dongkook University educational graduate school, 1999.
 23. Han,Chae. The psychological, physical and genetic traits of Sasang typology, Kyunghee University educational graduate school,2003.
 24. Injung,Kang.Constitutional Manual. Book concern nexus,1998.