

연구용역 : 티타늄 실험 보고서

선상규, 정동춘, 박미희, 이강구(국민체력센터)

김복주(한국체육대학교)

티타늄(Titanium) 신소재 제품 착용이 운동 선수와 일반인의 운동수행 능력에 미치는 효과

I. 서론

현대사회는 스트레스나 전자파 등 생체 전류를 흐트러지게 하는 요소들이 많고 스트레스라는 내적 요인이나 컴퓨터 등 전기 제품이 발산하는 전자파라는 외적 요인 등이 생체 전류의 흐름을 약하게 하거나 방해해서 두통, 어깨 결림, 현기증, 요통, 설사 등 다양한 장애를 일으킨다. 생체 전기가 정돈되면 근육이 부드러워지면서, 편안해지고 혈액 순환이 잘 되고, 체온이 상승하기 때문에 모세혈관이 확장되어 신진 대사가 촉진되며, 몸의 움직임이 부드러워지게 된다.

티탄(Titanium)은 도양에 산화티탄이 많이 함유되어 있는 금속으로 비중은 알루미늄의 1.5 배 밖에 안 되는데 단단함은 6 배가 된다. 즉 가볍고 , 강하고 잘 녹슬지 않고 독성이 없어서 티탄 합금으로서 의료기구나 골프 클럽 헤드, 안경 프레임이나 시계 등 다양한 분야에 사용된다. 이런 특수한 전기적 특성을

살려 뇌와 전신간의 정보 전달을 하는 인체의 미약한 생체 전류를 정돈하고 전기의 양이나 흐름의 강약, 밸런스 좋게 조정하여 몸의 기능을 높이게 하는 티탄 제품의 기전인 것이다.

본 연구는 티타늄 신소재 제품(의복, 목걸이, 팔찌, 허리벨트, 테이프, 음용수)의 착용이 선수와 일반인의 운동능력(유산소성 운동 능력 과 피로도, 무산소성 파워, 근력, 순발력, 전신반응시간) 및 스트레스와 체열에 미치는 효과를 논의하고 경기력 향상 및 컨디션 조절에 긍정적 도움을 줄 수 있도록 하는 것이 본 연구의 목적이다.

II. 연구방법

1. 대상 및 기간

본 연구는 실험에 참여를 원하는 지원자는 서울 시내에 소재하고 있는 K 대학 전문 운동선수 집단으로 20 대 남자 20 명으로 유산소성 지구력 특성을 가진 육상선수를 선정하였고, 일반인 집단은 20-30 대의 남녀 성인 20 명을 대상으로 하였다. 국민체력센터에서 2004 년 12 월 8 일 ~ 2005 년 1 월 14 일까지 측정하였다. 구두조사를 통해 현재 질병이 있는 사람은 대상에서 제외하였으며 피험자의 신체적 특성은 다음과 같다.(Table 1)

Table 1. 피험자의 신체적 특성

그룹 구분	성별	연령 (yrs)	키 (cm)	몸무게 (kg)
선수	n=20남성	20.3±1.2	175.5±6.3	61.2±3.6
일반인	n=10남성	29.9±6.8	177.5±4.7	74.9±13.9
일반인	n=10여성	29.5±4.3	161.2±4.2	56.3±6.7

2. 실험방법 및 절차

사전 사후 검사로 티타늄제품을 착용하지 않은 상태에서 1 차 측정을 들어가고 한 주 뒤 티타늄제품(목걸이, 의복, 팔찌, 허리벨트, 테이프)을 착용하고 동일한 검사항목으로 2 차 측정을 실시하였다. 선수집단의 검사는 2004 년 12 월 8 일부터 10 일까지 3 일간 1 차 검사를 실시하였고 2 차 검사 시기는 12 월 15 일부터 17 일 까지였다. 일반인집단은 2005 년 1 월 5 일부터 7 일까지였고 2 차 검사 시기는 2005 년 1 월 12 일부터 14 일까지였다. 사전 사후의 한 주의 공백 기간 동안 실험에 영향을 줄 수 있는 추가의 훈련을 실시하거나 지도하지 않았다. 사후 검사에서는 티탄 제품을 착용을 보조하기 위해 일본 화이텐(주) 와 한국 화이텐(주) 직원이 피험자의 의복과 제품 착용을 보조하였다.

<중례 1> 티탄 제품과 착용 모습



티타늄 제품 착용 후의 모습



피험자용 티타늄 제품



티타늄 테이프를 대퇴 사두근에 붙이는 일본 강사



티타늄 테이프를 붙인 모습

3. 실험내용

1) 신체체열(thermography)

신체검사는 IRIS 5000(Korea, Medcore)을 사용하였다. 적외선을 흡수하여 전기 신호를 전환, 영상신호로 전송되는 적외선 카메라와 이 영상을 분석할 수 있는 영상 분석기로 구성되어 있다. 피험자는 상의를 탈의하고 전면자세와 후면자세를 촬영하였다.

2) 스트레스(Stress Measurement)

스트레스 검사는 ABBR-2000(Korea, Meridian)을 사용하였으며, 인체에 미세한 저주파 임펄스 자극(13~14 Hz)을 가하여 자율조절계의 전기생리적인 반응을 자동 측정함으로써 체내 스트레스 반응을 측정하였다. 전극은 이마와 양손, 양발에 전도체를 연결하여 의자에 편히 앉은 자세에서 검사를 한다. 저주파 임펄스에 대한 자율조절계의 반응은 조절도(regulation), 활성화(activity), 반응도(reactivity)를 채택, 활용하였다. 조절도(regulation)은 RR(regulation reverse), RL(regulation low), RH(regulation high)으로 하여 자율신경 부조화를 나타냈다. 활성화(activity)는 HR(high reverse), LR(low reverse), H(high), L(low)으로 하여 자율신경 부조화를 나타냈다. 반응도(reactivity)는 HR(high reverse), LR(low reverse), H(high), L(low)으로 하여 자율신경 부조화를 나타냈다.

3) 유산소성 지구력(Cardiovascular Endurance Test)

최대산소섭취량의 평가기준치를 설정하기 위하여 자동호흡가스 분석 시스템(Q4500, Quinton Instrument Co.)을 이용하여 트레드밀에서 검사하였다. 육상선수의 경우, 프로토콜은 한국체육과학연구원에서 개발한 KSSI 프로토콜로 최초 운동부하는 80m/min 의 속도, 경사도 5%에서 시작하여 매 2 분마다 경사는 고정하고 속도를 20m/min 씩 증가시키는 방법을 사용하였다. 일반인의 경우는 T7 프로토콜로 최초 운동부하는 85m:/min 의로 속도를 고정시킨 후 경사도 0%에서 운동을 시작하여 1 분마다 점증적으로 경사를 2.5%씩 증가시키는 방법을 채택하였다. 운동 중 호흡가스변인의 분석을 30 초 간격으로 Mixing chamber 방식으로 하였다.

4) 락테이트(Lactate)

피로도 검사는 혈중 젖산 농도를 젖산 분석 시스템(YSI 1500, USA)을 이용하여 채혈 시기는 실험전 안정시와 운동부하 종료 시점과 검사 종료 후 안정시 10 분으로 3 번의 혈액 채취를 통해 혈중 젖산 농도를 측정하였다.

5) 무산소성 파워(Anaerobic Power)

무산소성 파워검사를 하기 위해 MONARK(Ergonmedic 894, USA)를 사용하였다. 피험자는 하지장에 맞춰 좌석을 조절하고 회전 저항은 본체 질량의 0.075 배를 걸어 부하량을 결정하였고 30 초간 최대 속도와 힘으로 페달을 돌린다. 무산소성 파워(Anaerobic Power)는 무산소성 에너지 공급에 의존하여 작업을 수행하는 능력으로 피검자의 힘과 자전거 페달링 회전율과의 관계에 의해 최대파워를 측정하고 파워드롭은 피로시점으로 본다.

6) 체력(Exercise Performance)

① 좌전굴(Sit-and-Reach)

유연성을 측정하기 위해 누리텍(NTHR 1001, Germany)의 장비를 사용하였다. 피험자는 맨발로 측정기 위에 무릎을 꿇고 앉아 양손을 쪽 펴서 측정자위에 대고 준비자세를 취한다. 부자음이 울리면 상체를 최대한 천천히 굽히면서 양손 중지가 동시에 측정기에 닿도록 천천히 민다. 이때 피험자의 무릎이 굽혀지지 않도록 피검자의 무릎을 가볍게 눌러준다. 상체의 반동은 허용하지 않는다.

② 서전트 점프(Sargent Jump)

순발력을 측정하기 위해 누리텍(NTCS 1001, Germany)의 장비를 사용하였다. 피험자는 측정 발판에 올라서서 측면으로 선 뒤 손을 완전히 위로 올려 벽에 그려진 줄자판에 손을 두고 있다가 부자가 울리면 가능한 무릎을 구부리거나 반동을 일으키지 않은 상태로 수직 점프하여 손가락 끝으로 줄자판을 친다.

③ 전신반응시간(Reaction Time)

전신반응시간을 검사하기 위해 누리텍(NTBR 1001, Germany)의 장비를 사용하였다. 피험자는 반응판에 서서 자극을 인지하자마자 신속히 반응판을 벗어나도록 한다. 반응시간이 짧을수록 민첩성이 우수하다는 결과가 된다. 반응전의 자세는 무릎을 가볍게 굽힌 상태로 준비하고 너무 깊이 굽혀거나 너무 안굽혀도 안된다. 반응신호는 청각자극으로 예고없이 사용되어 진다.

④ 악력(Hand Grip)

악력을 측정하기 위해 누리텍(NTIG 1001,)의 장비를 사용하였다. 피험자는 네 개의 손가락과 엄지 손가락의 협응 및 일반적 최대 근력을 측정하는 것으로 스메들리식 악력계를 이용하여 주로 전완의 근력을 측정한다. 측정방법은 손가락의 제 2 관절이 직각이 되도록 조절하여 잡은 다음 팔을 자연스럽게 내려뜨린 상태에서 악력계가 몸에 닿지 않도록 한다.

4. 측정 및 분석 장비

본 연구에 사용된 측정 및 분석 장비는 다음과 같다.(Table 2)

Table 2. 측정 및 분석장비

측정 도구	모델	제조 회사	측정 내용
thermography	IRIS 5000	Korea, Medicores	체열분포
Stress Measurement	ABBR-2000	Korea, Meridian	스트레스분포
Cardiovascular Endurance Test	Q4500	Quinton Instrument Co.	최대산소섭취량 무산소성 역치
Lactate	YSI 1500		혈중젖산농도
Anaerobic Power	MONARK	Ergonmedic 894, USA	무산소성 파워
Exercise Performance			
Hand Grip	NTIG 1001	NURITEC	근력
Reaction Time	NTBR 1001	NURITEC	민첩성
Sargent Jump	NTCS 1001	NURITEC	순발력
Sit-and-Reach	NTHR 1001	NURITEC	유연성

5. 자료처리 및 방법

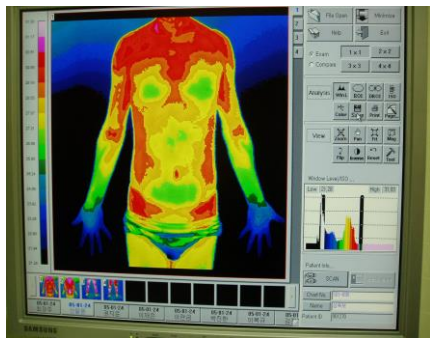
측정된 모든 자료는 평균(mean)과 표준오차(S.E)로 표시하였고 검사시 유산소성 지구력검사와 피로도, 무산소성 파워검사, 기초 체력 검사의 통계적 유의성 검증은 SPSS 11.0 통계프로그램을 이용하여 사전, 사후검사를 Paired-Samples T-Test 방법으로 처리하였으며 이때 유의 수준은 $p < .05$ 수준에서 검증하였다. 체열분포검사와 스트레스 검사는 전,후 변화정도를 데이터의 해석에 의존하였다.

III. 연구결과

1. 신체체열(Thermography) 결과

티타늄 착용전과 비교시 착용후 운동선수와 일반인에서 체열이 낮아진 것을 볼 수 있었다. 체열분포의 정량화가 규정되어진 보고가 없어 첨부 자료로 제시한다. 첨부자료는 운동선수 20 명의 체열분포 사진과 일반인 20 명의 체열사진을 티타늄 착용전과 후의 사진 2 매씩을 모두 동봉한다.

<증례 2> 신체체열 사전사후 검사 사진



티타늄 제품 착용 전 체열 사진



티타늄 제품 착용 후 체열 사진

2. 스트레스(Stress Measurement) 결과

티타늄 착용전과 비교시 착용후 육상선수와 일반인에서 스트레스 반응 결과는 다음과 같다. 활성화도(activity)는 실험 결과 유의한 수준($p < .05$)으로 자율신경계의 부조화가 감소되었다. 그러나 조절도(regulation), 반응도(reactivity)는 유의한 차이가 없었다. (Table 3)

Table 3. Stress Measurement

Time	Regulation	Time	Activity	Time	Reactivity
Pre-Test	3.02	Pre-Test	3.50*	Pre-Test	3.60
Post-Test	3.10	Post-Test	2.45*	Post-Test	3.22

<증례 3> 스트레스 사전사후 검사



3. 운동부하(Cardiovascular Endurance Test) 결과

티타늄 제품의 착용 전 과 착용 후 의 유산성 지구력 결과는 다음과 같다. 유산소성 지구력 능력인 최대 산소 섭취량은 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p < .05$) 수준으로 향상되었다. 무산소성 역치 수준은 실험 결과 사전 사후로 유의한($p < .05$) 수준으로 향상되었다. (Table 4) 안정시 심박수는 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 최대 심박수는 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 적정 심박수는 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 운동지속 시간은 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. (Table4)

Table 4. Total Stress Test

	VO ₂ max (ml/kg/min)	AT (ml/kg/min)	Rest HR (rate/min)	HR Peak (rate/min)	THR (rate/min)	Running Time (min:sec)
Pre	61.1*	44.8*	69	185	154	0:16:14
Test						
Post	63.0*	45.0*	67	186	155	0:16:33
Test						

<증례 4> 유산소성 지구력 검사와 피로도 사전사후 검사 사진



티타늄 제품을 착용하기 전 운동부하 검사



티타늄 제품을 착용한 후 운동부하 검사

4 °피로도 (Latate) 결과

티타늄 제품의 착용 전 과 착용 후 의 피로도 결과는 다음과 같다. 혈중 젖산 농도 수준의 피로도는 실험 결과 사전 사후로 안정시와 최고 정점, 회복기 10 분에 해당하는 피로도 수준은 유의한 차이가 없었다. (Table 5)

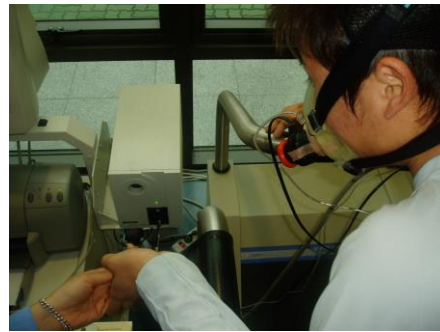
Table 5. Total Latate

Time	Rest (mmol/L)	Time	All out (mmol/L)	Time	Recovery 10min (mmol/L)
Pre-Test	1.51	Pre-Test	6.00	Pre-Test	4.50
Post-Test	1.48	Post-Test	6.84	Post-Test	4.95

<중례 5> 피로도 사전사후 검사 사진



티타늄 제품을 착용하기 전 젓산피로도 검사



티타늄 제품을 착용한 후 젓산피로도 검사

5. 무산소성 파워 (Anaerobic Power) 결과

티타늄 제품의 착용 전 과 착용 후 의 무산성 파워 결과는 다음과 같다. 최대 파워는 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p < .05$) 수준으로 향상되었다. 평균 파워는 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p < .05$) 수준으로 향상되었다. 파워드롭은 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p < .05$) 수준으로 향상되었다.(Table 6)

Table 6. Total Anaerobic

Time	Peak Power (W/kg)	Time	Avg. Power (W/kg)	Time	Power Drop (W/kg)
Pre-Test	12.27*	Pre-Test	6.24*	Pre-Test	9.87*
Post-Test	13.24*	Post-Test	6.48*	Post-Test	10.64*

<중례 6> 무산소성 파워 사전사후 검사 사진



티타늄 제품을 착용하기 전 무산소성 파워검사



티타늄 제품을 착용한 후 무산소성 파워 검사

6. 체력 측정(Exercise Performance) 결과

티타늄 제품의 착용 전 과 착용 후 의 체력 결과는 다음과 같다. 악력은 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p < .05$) 수준으로 향상되었다. 서전트 점프는 실험 결과 사전 사후로 유의한($p < .05$) 수준으로 향상되었다. 좌전굴은 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p < .05$) 수준으로 향상되었다. 전신반응시간은 실험 결과 사전 사후로 유의한($p < .05$) 수준으로 감소되었다.(Table 7)

Table 7. Total Exercise Performance

Time	Hand Grip (kg)	Sargent		Time	Sit-and-Reach (cm)	Time	Reaction Time (ms)
		Time	Jump (cm)				
Pre-Test	42.3*	Pre-Test	41.0*	Pre-Test	10.7*	Pre-Test	276*
Post-Test	44.0*	Post-Test	43.3*	Post-Test	12.8*	Post-Test	263*

<증례 7> 체전굴 사전사후 검사 사진



티타늄 제품을 착용하기 전 체전굴 검사



티타늄 제품을 착용한 후 체전굴 검사

<증례 8> 서전트 점프 사전사후 검사 사진



티타늄 제품을 착용하기 전 서전트점프 검사 티타늄 제품을 착용한 후 서전트점프 검사

<증례 9> 전신반응시간 사전사후 검사 사진



티타늄 제품을 착용하기 전 전신반응시간 검사 티타늄 제품을 착용한 후 전신반응시간 검사

<증례 10> 악력 사전사후 검사 사진



티타늄 제품을 착용하기 전 악력 검사 티타늄 제품을 착용한 후 악력 검사

IV. 아쿠아(Aqua) 연구방법

1. 대상 및 기간

본 연구는 실험에 참여를 원하는 지원자는 운동선수와 일반인 집단은 20-30 대의 남녀 성인 11 명을 대상으로 하였다. 국민체력센터에서 2004 년 12 월 8 일 ~ 2005 년 1 월 14 일까지 측정하였다. 구두조사를 통해 현재 질병이 있는 사람은 대상에서 제외하였으며 피험자의 신체적 특성은 다음과 같다.(Table 8)

Table 8. 피험자의 신체적 특성

구분	그룹 성별 (명)	연령 (yrs)	키 (cm)	몸무게 (kg)
일반인	n=9 남성	25.8±8.0	176.6±6.0	64.2±4.1
일반인	n=2 여성	28.0±2.8	166.0±0.0	58.1±2.7

2. 실험방법 및 절차

사전 사후 검사로 티타늄제품을 착용하지 않은 상태에서 1 차 측정을 들어가고 한 주 뒤 동일한 검사항목으로 Aqua 음용수를 마시고 2 차 측정을 실시하였다. 운동선수와 일반인 집단은 2005 년 1 월 5 일부터 7 일까지였고 2 차 검사 시기는 2005 년 1 월 12 일부터 14 일까지였다. 사전 사후의 한 주의 공백 기간 동안 실험에 영향을 줄 수 있는 추가의 훈련을 실시하거나 지도하지 않았다.

V. 아쿠아(Aqua) 연구결과

1) 신체체열(Thermography) 결과

아쿠아 음용전과 후 비교시 운동선수와 일반인에서 체열이 낮아진 것을 볼 수 있었다. 체열분포의 정상화가 규정되어진 보고가 없어 첨부 자료로 제시한다. 첨부자료는 운동선수 20 명의 체열분포 사진과 일반인 20 명의 체열사진을 티타늄 착용전과 후의 사진 2 매씩을 모두 동봉한다.

2) 스트레스(Stress Measurement) 결과

아쿠아 음용전과 후 비교시 운동선수와 일반인에서 스트레스 반응 결과는 다음과 같다. 활성도(activity)와 반응도(reactivity)는 실험 결과 유의한 수준($p<.05$)으로 자율신경계의 부조화가 감소되었다. 그러나 조절도(regulation)는 유의한 차이가 없었다. (Table 9)

Table 9. Aqua Stress Measurement

Time	Reguation	Time	Activity	Time	Reactivity
Pre-Test	3.09	Pre-Test	4.00*	Pre-Test	4.55*
Post-Test	3.18	Post-Test	2.36*	Post-Test	2.73*

3) 운동부하(Cardiovascular Endurance Test) 결과

아쿠아 음용전과 후 비교시 유산성 지구력 결과 최대 산소 섭취량은 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 무산소성 역치는 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 안정시 심박수는 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 적정 심박수는 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 운동지속 시간은 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. (Table 10)

Table 10. Aqua Cardiovascular Endurance Test

VO2max		AT		Rest HR		HR Peak		THR		Running Time
Time	(ml/kg/ min)	Time	(ml/kg/ min)	Time	(rate/min)	Time	(rate/min)	Time	(rate/min)	(min:sec)
Pre	64.4	Pre	47.2	Pre	70	Pre	186	Pre	156	0:16:56
Test		Test		Test		Test		Test		
Post	64.6	Post	47.1	Post	65	Post	186	Post	154	0:17:12
Test		Test		Test		Test		Test		

4) 피로도 (Lactate) 결과

아쿠아 음용전과 후 비교시 피로도는 실험 결과 사전 사후로 안정시와 최고 정점, 회복기 10 분에 해당하는 피로도 수준은 유의한 차이가 없었다. (Table 11)

Table 11. Aqua Lactate

Time	Rest (mmol/L)	Time	All out (mmol/L)	Time	Recovery 10 min (mmol/L)
------	------------------	------	---------------------	------	-----------------------------

Pre-Test	1.49	Pre-Test	5.71	Pre-Test	4.04
Post-Test	1.80	Post-Test	8.03	Post-Test	4.84

5) 무산소성 파워 (Anaerobic Power) 결과

아쿠아 응용전과 후 비교시 최대 파워는 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p < .05$) 수준으로 향상되었다. 평균 파워는 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p < .05$) 수준으로 향상되었다. 파워드롭은 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p < .05$) 수준으로 향상되었다.(Table 12)

Table 12. Aqua Anaerobic

Tim	Peak Power (W/kg)	Time	Avg. Power (W/kg)	Time	Power Drop (W/kg)
Pre-Test	12.30*	Pre-Test	6.17*	Pre-Test	10.05*
Post-Test	13.70*	Post-Test	6.62*	Post-Test	11.24*

6) 체력 측정(Exercise Performance) 결과

아쿠아 응용전과 후 비교시 체력 결과는 다음과 같다. 서전트 점프는 실험 결과 사전 사후로 유의한($p < .05$) 수준으로 향상되었다. 전신반응시간은 실험 결과 사전 사후로 유의한($p < .05$) 수준으로 감소되었다. 그러나 악력은 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 좌전굴은 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. (Table 13)

Table 13. Aqua Exercise Performance

Time	Hand Grip (kg)	Time	Sargent Jump (cm)	Time	Sir-and-Reach (cm)	Time	Reaction Time (ms)
Pre-Test	39.3	Pre-Test	39.5*	Pre-Test	12.5	Pre-Test	277.3*
Post-Test	41.0	Post-Test	42.2*	Post-Test	14.8	Post-Test	265.7*

VI. 결론 및 논의

본 연구는 티타늄 신소재 제품(의복, 목걸이, 팔찌, 허리벨트, 테이프)의 착용이 선수와 일반인의 운동능력(유산소성 운동 능력 과 피로도, 무산소성 파워, 근력, 순발력, 전신반응시간) 및

스트레스와 체열에 미치는 효과를 논의하고 경기력 향상 및 컨디션 조절에 긍정적 도움을 줄 수 있는지를 알아보고자 한다. 결과는 다음과 같다.

1. 체열(thermograpy)결과에서 제품의 착용 전 과 착용 후 의 체열은 티타늄 착용 후가 낮아진 경향이 있었으며, 첨부 자료를 동봉한다.
2. 스트레스(Stress Measurement) 결과에서 티타늄 제품의 착용 전 과 착용 후 의 자율신경계의 부조화를 나타내는 스트레스는 활성화(activity)에서 유의한 ($p<.05$) 수준으로 감소되었다. 그러나 티타늄 제품의 착용 전 과 착용 후의 조절도(regulation)와 반응도(reactivity)는 유의한 차이가 없었다.
3. 유산소성 지구력(Cardiovascular Endurance Test) 결과에서 티타늄 제품의 착용 전 과 착용 후 의 최대 산소 섭취량은 유의한 ($p<.05$) 수준으로 향상되었다. 무산소성 역치 수준은 실험 결과 사전 사후로 유의한($p<.05$) 수준으로 향상되었다. 안정시 심박수는 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 최대 심박수는 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 적정 심박수는 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다. 운동지속 시간은 실험 결과 사전 사후로 유의한 차이가 없었다.
4. 피로도(Lactate) 결과에서 티타늄 제품의 착용 전 과 착용 후 의 혈중 젖산 농도 수준인 피로도는 안정시와 최고 정점, 회복기 10 분에 해당하는 결과가 모두 유의한 차이가 없었다.
5. 무산소성 파워(Anaerobic Power) 결과에서 티타늄 제품의 착용 전 과 착용 후 의 최대 파워는 유의한 ($p<.05$) 수준으로 향상되었다. 평균 파워는 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p<.05$) 수준으로 향상되었다. 파워드롭은 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p<.05$) 수준으로 향상되었다.
6. 체력(Exercise Performance) 결과에서 티타늄 제품의 착용 전 과 착용 후 의 좌전굴(Sit-and-Reach)은 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p<.05$) 수준으로 향상되었다. 서전트 점프(Sargent Jump)는 실험 결과 사전 사후로 유의한($p<.05$) 수준으로 향상되었다. 전신반응시간(Reaction Time)은 실험 결과 사전 사후로 유의한($p<.05$) 수준으로 감소하였다. 악력(Hand Grip)은 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p<.05$) 수준으로 향상되었다.

아쿠아(Aqua) 미립 G 음용이 일반인의 운동능력(유산소성 운동 능력 과 피로도, 무산소성 파워, 근력, 순발력, 전신반응시간) 및 스트레스와 체열에 미치는 결과는 다음과 같다.

1. 체열(thermograpy)결과에서 아쿠아 미립 G 의 음용 전과 후의 실험결과는 체열이 낮아진 경향을 나타냈으며 첨부 자료를 동봉한다.
2. 스트레스(Stress Measurement) 결과에서 아쿠아 미립 G 의 음용 전과 후의 실험결과는 자율신경계의 부조화를 나타내는 스트레스는 활성화(activity)와 반응도(reactivity)에서 유의한 ($p<.05$) 수준은 감소되었다. 그러나 조절도(regulation)에서는 유의한 차이가 없었다.
3. 유산소성 지구력(Cardiovascular Endurance Test) 결과에서 아쿠아 미립 G 의 음용 전과 후의 실험결과는 최대산소섭취량, 무산소성 역치, 안정시 심박수, 최대 심박수와 운동지속 시간 모두 유의한 차이가 없었다.
4. 피로도(Lactate) 결과에서 아쿠아 미립 G 의 음용 전과 후의 실험결과는 안정시와 최고 정점, 회복기 10 분에 해당하는 결과 모두 유의한 차이가 없었다.

5. 무산소성 파워(Anaerobic Power) 결과에서 아쿠아 미림 G 의 음용 전과 후의 실험결과는 최대 파워는 유의한 ($p<.05$) 수준으로 향상되었다. 평균 파워는 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p<.05$) 수준으로 향상되었다. 파워드롭은 실험 결과 사전 사후로 유의한 ($p<.05$) 수준으로 향상되었다.

6. 체력(Exercise Performance) 결과에서 아쿠아 미림 G 의 음용 전과 후의 실험결과는 서전트 점프(Sargent Jump)는 유의한($p<.05$) 수준으로 향상되었다. 전신반응시간(Reaction Time)은 유의한($p<.05$) 수준으로 감소하였다. 그러나 좌전굴(Sit-and-Reach)과 악력(Hand Grip)은 유의한 차이가 없었다.

티타늄제품은 일반 자석목걸이, 팔찌나 키네시오 테이핑 등 건강-컨디셔닝 관련 제품과는 다르게 독자적인 연구를 통해 새롭게 등장하였다. 전기 집약성과 전자 방출성이 뛰어난 탄화 티탄을 파일드 가공한 에코 티탄은 티타늄이라는 금속을 치과나 정형외과의 체내 삽입 물질로만 활용했던 이전의 연구에서 생체 미세 전류의 흐름을 정돈하여 신진대사의 활성을 촉진하는 신개념 건강-컨디셔닝 제품으로 발전하게 됐다. 신체에 착용하는 것으로 간편하고 또한 부작용에 대한 고민을 최소화하였다.

본 연구의 결과에 비추어 볼 때 티타늄 신소재 제품(의복, 목걸이, 팔찌, 허리벨트, 테이프, 음용수)를 사용하면 인체내 흐르는 전기적 반응을 조절하는 기능을 이용하여 긴장된 근육에 이완력을 발휘하고 약해진 근육에 수축력을 발휘토록 하고 피로 회복력을 향상시켜 스포츠 분야에 있어 경기력 향상을 위한 효율적인 방법으로 적용한다면 더욱 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이라 사료된다.

참고문헌

1. 구정현, 이종각(2003). 원적외선, 온열, 카이로프랙틱 복합 처치가 운동선수의 피로회복에 미치는 영향. **한국여성체육학회지**. 17(2). p1-17.
2. 김해규 외.(1989). 저출력 레이저의 임상적 응용. **대한통증학회지**. 4(2)
3. 김영지 외,(2002). 기능적 전기자극과 원적외선 복합적용이 뇌성마비 환자의 족저굴곡근 경직에 미치는 영향. **대한물리치료학회지**. 14(2). p19-27.
4. 김재윤 외.(2001). 원적외선이 대장균의 생존율과 돌연변이에 미치는 영향. **대한물리치료학회지**. 13(3). p637-642.
5. 백우현(2001). 원적외선 복사특성에 관한 온열효과. **한국의류산업학회지**. p195-199.
6. 최연희 외.(1998). 만성요통환자의 접착용 테이핑 재활요법의 효과. 15(2). p66-55.
7. 노정근(1998). 키네시오 테이핑 적용이 골프선수의 비거리 향상을 위한 근육 발현 능력에 미치는 조사 연구. 경기대 박사학위 논문
8. 이민선(1988). 키네시오 테이핑 요법 적용이 무릎 굴곡, 신전시 근력 및 근지구력 발현 능력에 미치는 영향. 연세대학원 박사학위 논문.
9. 조성봉 외(2001). 장시간 운동후 밸런스 테이핑의 반응시간 및 CPK 활성화도 변화에 미치는 영향.