

홍삼 추출물과 아미노산 복합제가 정상 Rat의 지구력 운동에 미치는 영향

최현정^{1,2}, 하정빈^{1,2}, 유재환^{1,2}, 진경룡³

¹경희대학교 한의과대학 내과학교실, ²경희대학교 동서의학대학원 동서의학과, ³동수원한방병원 한방내과

Effects of Red Ginseng and Amino Acid Complex in Exercise in the Rat

Hyun-jeong Choi^{1,2}, Jeong-been Ha^{1,2}, Jae-hwan Lew^{1,2}, Gyeong-ryung Jeon³

¹Dept. of Oriental Internal Medicine, College of Oriental Medicine, Kyung Hee university

²East-West Medicine Department, Graduate School of East-West Medical Science, Kyung Hee University

³Dept. of Internal Korean Medicine, Dongsuwon Korean Medicine Hospital

ABSTRACT

Objective: Physical inactivity contributes to mortality rates and is now the fourth most frequent cause of death worldwide. Red ginseng is a medicinal herb that is often used as an ergogenic aid. In this study, red ginseng was administered to rats to test whether it affected their ability to exercise.

Methods: Forty-five rats were randomly distributed and divided into five groups: normal (N, n=5), control (C, n=10), the group to which only red ginseng was administered (H, n=10), the group to which only amino acid complex was administered (A, n=10), and the group to which both red ginseng and amino acid complex were administered (HA, n=10). Once a day for three weeks, 333.3 mg/kg body weight per day (b.w./day) of red ginseng and 750 mg/kg b.w./day of amino acid preparation were administered to rats. After three weeks, body weight, swimming time, and the weight of the anterior tibialis muscle of rat were measured. Blood was taken for analysis using the cardiac puncture method.

Results: The swimming time of group H (921.3±199.26 sec) showed significant improvement compared to that of group C (798.48±156.37 sec) (p<0.05).

Conclusion: Red ginseng has improved swimming time in rat and can be used as an effective ergogenic aid.

Key words: amino acid complex, endurance exercise, ergogenic aid, red ginseng

1. 서론

규칙적인 신체활동과 운동은 체력 향상, 건강증진, 기분, 영양 상태 등 건강의 다양한 측면과 밀접한 관계를 이루고 있다. 세계보건기구(WHO)가 신

체 활동 부족을 사망의 위험요인 4위¹로 지목하면서 운동의 필요성과 중요성이 강조되고 있다. 전세계적으로 신체 활동 부족이 늘어나고 있으며, 국민건강영양조사에서도 2005년 걷기 실천율이 남자 62.4%, 여자 59.1%, 2007년 남자 47.5%, 여자 44.1%, 2010년 남자 42.8%, 여자 39.6%로 점차 감소하고 있음을 알 수 있다. 신체활동과 운동이 부족하면 고혈압, 고혈당, 과체중 등 위험요인이 증가할 수 있다. 신체 비활동과 운동부족은 심혈관질환, 당뇨, 암 등 비전염성질환의 유병률이 높인다. 신체 활동 부

· 투고일: 2019.11.08, 심사일: 2019.12.17, 게재확정일: 2019.12.28
· 교신저자: 유재환 서울시 동대문구 경희대로 23
경희의료원 3313호 동서협진실
TEL: 02-958-1812 FAX: 02-958-9212
E-mail: intmed@khu.ac.kr

죽은 유방암과 대장암의 21-25%, 당뇨병의 27%, 그리고 허혈성 심장질환 부담의 약 30%를 일으키는 주요 원인으로 추정된다. 또한 비전염성질환은 전세계 모든 질병의 대략 절반 정도를 차지하며, 현재 사망 10건 중 6건이 비전염성 질환에 의한 것으로 추정된다². 운동을 통해 전반적인 건강을 향상시킬 수 있으며, 사망과 관련된 위험요소를 줄일 수 있고 삶의 질을 증진시킬 수 있다³.

운동의 중요성은 근감소증(sarcopenia)의 예방 및 치료에서도 중요하다. 근감소증(sarcopenia)은 근량(muscle mass) 감소, 근력(muscle strength) 감소, 신체기능 저하(poor physical performance) 등으로 정의할 수 있으며, 주로 노년층에서 많이 관찰된다^{4,5}. 근감소증은 신체 장애, 삶의 질 저하, 낙상 발생, 의료비용 증가 등 일상 생활에 다양한 영향을 미친다⁶. 근육의 양을 유지하는 것은 건강의 지표가 되며 일상 생활도를 유지하도록 해준다⁷. 이에 건강한 노화(succesful aging)를 위해 근육량의 중요성이 대두되고 있으며, 노인의 근력 약화와 신체 기능 개선을 위해 운동 처방이 이용되고 있다^{8,9}. 여러 연구에서 저항성 운동(resistance exercise)이 근감소증의 예방과 치료에 효과적이며¹⁰ 지구력 운동(endurance exercise)은 최대 유산소 능력을 유지 및 개선시키는 효과가 있다¹¹고 보고하였다.

인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 두릅나무과(Araliaceae) 인삼속(*Panax*)에 속하는 다년생(多年生) 본초로, 그 뿌리를 인삼(*Ginseng radix*)라 한다¹². 말리지 않은 상태의 인삼은 수삼(水蔘)이라 하며, 수삼을 증제(蒸製)한 후 건조한 것이 홍삼이다. 홍삼을 제조하는 과정에서 인삼과는 함유 성분의 양과 종류의 차이가 발생한다. 인삼은 ginsenoside saponin Rb2, Rb3, Rc, Rd를 함유하고 있으며, 홍삼은 saponin Rg2, Rg3, Rh1, Rh2를 함유하고 있다. 인삼은 대표적인 보기약으로 분류되며, 홍삼은 大補元氣 復脈固脫 益氣攝血하는 효능을 가지고 있어 體虛欲脫, 肢冷脈微 氣不攝血 崩漏下血을 치료할 수 있다¹³. Chen et al(2012)은 연구에서 9주

동안 200~400 g/day로 홍삼을 투여한 결과 운동 기능 개선의 효과가 있었다는 보고를 하였다¹⁴.

아미노산은 단백질을 구성하는 물질로, 체내에서는 합성이 되지 않거나 합성되더라도 그 양이 매우 적다. 원활한 생리 기능을 달성하기 위해 섭취해야 하는 아미노산을 필수 아미노산이라 하며 히스티딘(histidine), 이소류신(isoleucine), 류신(leucine), 라이신(lysine), 시스틴(cystine), 페닐알라닌(phenylalanine), 트레오닌(threonine), 트립토판(tryptophan), 발린(valine)의 아홉 가지가 필수 아미노산에 해당한다¹⁵. 필수 아미노산 중 바린(valine), 류신(leucine), 이소류신(isoleucine)을 분지쇄아미노산(BCAA)라 하며 특히 류신의 근육의 합성 과정에 많은 도움을 준다. 또한 BCAA포함 아미노산 섭취를 통해 운동으로 유발된 근손실 방지, 근육 합성 증가, 근력 운동 강화 등이 개선되었다는 보고가 있다¹⁶.

이에 저자는 보기약인 홍삼과, 아미노산제제를 rat에 투여하였을 때 지구력 운동에 미치는 영향을 비교하여 관찰하고자 하였다. 국내에서 판매되고 있는 홍삼 제품은 캡슐, 분말, 환, 드링크 등 다양한 제형으로 유통되고 있으며¹⁷ 홍삼의 大補元氣하는 효능 및 높은 접근성을 토대로 제품화된 홍삼 제제를 이용하였다. 이에 수영지속 시간 측정을 통해 운동능력 향상을 평가 및 비교하였을 때 홍삼을 투여한 실험군에서 유의한 결과가 있었음을 보고하는 바이다.

II. 실험방법

1. 실험동물 및 분류

본 실험에 이용된 동물은 6주령 수컷 Sprague-Dawley(SD) rat으로 선정하였으며 총 45수를 이용하여 실험하였다. 실험 시행 1주 전에 영바이오(주)(성남시, 한국)에서 실험용 rat을 구입하여 1주일 간 실험실 환경에 적응시켰으며, 온도 24±0.5 °C, 습도 50±5%의 사육실에서 사육하였다. 식이와 수분은 자유롭게 섭취하도록 제공하였으며, 사료는

일반 쥐 사료(normal diet)를 제공하였다. 본 동물 실험은 경희대학교 동물실험 윤리 규정에 따라 경희의료원 동물실험윤리위원회의 승인을 얻어 실험하였다(KHMC-IACUC 2019-022).

실험실 적응 기간 이후 3주 동안 실험동물에게 실험 약물을 투여하였다. Normal군(N, n=5), control군(C, n=10), 홍삼투여군(H, n=10), 아미노산투여군(A, n=10), 홍삼 및 아미노산 병행투여군(HA, n=10)의 다섯 가지 군으로 무작위 배정하여 분류하였다.

2. 약물 및 투여

본 실험에는 홍삼 제제와 아미노산 제제를 이용하였다. Normal군은 일반 사료만을, control군은 증류수에 투여하였다. 실험군에는 각각 홍삼제제, 아미노산제제, 홍삼과 아미노산 제제 병행 투여를 하

였다. 실험에 사용한 홍삼 제제는 (주) 한국인삼공사에서 제조된 홍삼정 타블렛을 증류수에 희석하여 구강으로 투여하였다. 아미노산 제제는 (주) 오츠카 제약에서 제조한 Amino-Value Supplement Style(4,500 mg/packet, 1일 권장량 4,500 mg)을 증류수에 희석 구강투여 하였다. 홍삼 및 아미노산의 투여 용량은 선행연구^{18,19}를 참고하여 홍삼정 타블렛과 Amino-Value Supplement Style은 투여 용량은 성인 평균 체중을 60 kg로 가정하였을 때, 성인의 일일 권장량을 rat의 체중과 대사량을 고려하여 10배 증량하여 산정하였다. 홍삼은 333.3 mg/kg B.W/day, 아미노산은 750 mg/kg B.W./day로 산정하여 투여하였다. 홍삼정 타블렛과 Amino-Value Supplement Style의 성분과 구성은 아래와 같다 (Table 1, 2).

Table 1. Nutrition Facts and Ingredients of Korean Red Ginseng Extract Tablet

Energy	5 kcal
Total carbohydrates	1 g
Protein	0 g
Fat	0 g
Sodium	0 mg
Index component	Ginsenoside Rg1+Rb1+Rg3 8 mg
Ingredients	Korean Red Ginseng Powder (6-years-grown, solids 95%, Ginsenoside Rg1+Rb1+Rg3 4.5 mg/g, Korean) 97% (raw material mixing ratio : red ginseng body 70%, red ginseng radicle 30%), sucrose fatty acid ester, stearic acid, Hydroxypropylmethylcellulose

Table 2. Nutrition Facts and Ingredients of Amino-Value Supplement Style

Energy	13 kcal
Protein	2.4 g
Fat	0 g
Total carbohydrates	2 g
Sodium	4.2 mg
Amino acids	2,500 mg (valine : 500 mg, leucine : 1,000 mg, isoleucine : 500 mg, arginine : 500 mg)
Ingredients	Erythritol (Japan-processed), powdered grapefruit juice, product which contains milk as main ingredient / leucine, isoleucine, valine, arginine, acidulant, fragrance, cyclic oligosaccharide, sweetener (aspartame / L-phenylalanine compounds, sucralose), vitamin B2

3. 체중 측정

대조군과 실험군은 실험실 적응기간 후 약물을 투여하며 day 1, day 6, day 10, day 13, day 16, day 20, day 22 총 7회에 걸쳐 체중을 측정하였다. 정상군은 day 22에 체중을 측정하였다.

4. 수영지속시간 측정

3주 동안 약물을 투여한 후, 운동 시 rat이 지칠 때까지 걸리는 시간(exhaustion time)을 비교하여 운동 능력을 평가하였다. 방법은 선행연구²⁰의 방법을 참고하였으며, blinding된 평가자가 체중 대비 4% 추를 매단 rat이 섭씨 22도의 수온에서 익사하기 직전까지 수영을 지속할 수 있는 시간을 측정하였다. 부피 75 L의 원통형 용기에 섭씨 22도의 물을 담아 rat이 수영하다 지쳐 수면 위로 올라오지 못할 때까지의 시간²¹을 측정하였다. 추를 달지 않은 쥐는 1.5시간에서 4시간^{22,23} 정도 오랜 시간 수영할 수 있어 체중 대비 4%에 해당하는 납(lead)을 실에 매어 쥐의 체간에 고정된 후 수영 시간을 측정하였다.

5. 혈액 검사

수영 시간을 측정한 이후, ether 마취 후 cardiac puncture을 하여 rat의 혈액을 채혈하였다. SST bottle과 EDTA bottle에 채취하였다.

6. 근육조직 적출체중 측정

홍삼 또는 아미노산제제의 투여에 따른 근육의 변화 여부를 확인하기 위해 rat의 양쪽 전경골근(anterior tibialis muscle)을 적출하여 무게를 측정하였다.

7. 통계처리

본 연구의 실험 결과는 SPSS ver 25.0을 이용하여 mean±standard deviation으로 나타내었다. 대조군과 실험군을 비교할 EO는 student t-test를 이용하였으며, 정상군, 대조군과 실험군을 비교할 때는 one way ANOVA를 이용하였다. 연구 결과를 비교할 때 p<0.05인 경우 통계적으로 유의한 의미를 가진다고 보았다.

III. 결 과

본 연구는 정상 rat에 홍삼, 아미노산, 홍삼 및 아미노산 병행 투여군에 대하여 체중 측정, 수영 지속시간 측정, 전경골근의 무게 측정, 혈액 검사 등을 시행하여 다음과 같은 연구 결과를 도출하였다.

1. 체중의 변화

체중의 변화를 one way ANOVA로 분석한 결과 실험 약물을 투약하는 동안 모든 군에서 동일하게 증가곡선을 이루었다. 실험동물의 실험실 적응기간 및 약물을 투약하는 실험 기간 동안 각 군 사이의 유의한 체중 차이는 관찰되지 않았다(Table 3).

이(2015)의 연구에서 실험동물의 체중과 수영 능력이 상관관계가 있다고 하였다¹¹. 실험동물 모든 군에서 점진적인 체중 증가가 있어 정상적인 rat의 성장이 이루어졌으며, 약물을 투여하는 동안 비정상적인 체중 감소 또는 발달 저하는 없음을 알 수 있었다.

Table 3. Body Weight Change of Rat (g)

(g)	Day 1	Day 6	Day 10	Day 13	Day 16	Day 20	Day 22
C	194.7±9.64	232.5±16.23	262.2±17.40	279.1±19.56	294.8±19.59	313.1±20.12	324±20.78
H	188.6±4.57	226.7±7.00	255.1±9.31	274.6±11.35	291.6±14.52	311.7±17.48	315±18.81
A	188±7.4	222.8±7.74	250.5±11.61	268.1±14.61	282.5±17.09	300.2±19.42	306.4±20.51
HA	185.5±9.24	218.5±5.58	247±13.58	264.1±15.70	280.2±17.66	299.5±20.01	298±29.53

Body weight change (Mean±SD) (C : control, n=10; H : 홍삼투여군, n=10; A : 아미노산투여군, n=10; HA : 홍삼과 아미노산 병행투여군, n=10)

2. Swimming test

각각의 약물 투여 후 22도의 수온에서 익사 직 전까지 rat이 수영한 시간을 측정한 결과 대조군은 13분 18초, 홍삼 단독 투여군은 15분 21초, 아미노산 단독 투여군은 13분 55초, 홍삼 아미노산 병행 투여군은 13분 4초로 측정되었다. 홍삼투여군, 아미노산투여군, 대조군, 아미노산의 순서로 더 오랜 시간 동안 수영이 가능하였다(Table 4).

Table 4. Swimming Time of Rat (sec)

	Time (sec)
C	798.48±156.37
H	921.3±199.26
A	835.97±142
HA	784.79±42.7

3. Tibialis anterior muscle의 무게 측정

군 간 근육발달의 차이가 있는지 알아보기 위해 양측 전경골근(anterior tibialis muscle)을 채취하여 그 무게를 측정하였다. 그 결과는 아래와 같으

며 군 간 유의한 근육 무게의 차이는 나타나지 않았다(Table 5).

Table 5. Weight of Right and Left Tibialis Anterior Muscle (g)

(g)	Right	Left	Both
N	6.04±0.55	6±0.54	6.02±0.54
C	6.2±0.46	6.22±0.59	6.21±0.53
H	6.06±0.22	6.06±0.39	6.11±0.52
A	5.76±0.43	5.89±0.28	6.06±0.31
HA	6.02±0.45	6.21±0.59	5.82±0.35

Weight of right and left tibialis anterior muscle

4. 혈액검사 결과 비교

모든 군에서 다음과 같은 항목에 대한 혈액검사를 실시하였다. Myoglobin, transferrin은 모든 군에서 검사 결과 값의 차이가 나타나지 않았다(Table 6).

혈액학 및 생화학 검사를 통해 홍삼과 아미노산 투여가 rat에 심각한 위해 또는 부작용은 없음을 알 수 있었다.

Table 6. Comparison of Blood Chemistry and CBC

	N	C	H	A	H+A
Myoglobin	21.0±0.00	21.0±0.00	21.0±0.00	21.0±0.00	21.0±0.00
Albumin	4.15±0.17	4.40±0.21	4.608±0.20	4.59±0.22	4.42±0.24
Total protein	5.85±0.21	6.33±0.21	6.03±0.30	6.48±0.34	6.23±0.27
CK	396.8±226.30	602.88±283.57	991.9±281.51	864.1±350.59	929.15±328.60
Total cholesterol	69.6±6.42	72.11±8.35	68.8±7.50	71.6±6.96	60.8±6.03
Transferrin	10.0±0.00	10.0±0.0	10.0±0.00	10.0±0.00	10.0±0.00
Hemoglobin (Hb)	14.58±0.53	14.78±0.75	14.6±0.50	15.38±0.62	15.09±0.65
Hematocrit (Hct)	46.1±1.80	51.65±2.43	50.63±1.85	55.3±3.36	52.89±1.99
Platelet	961.6±98.90	1079.87±217.49	1193.2±112.06	1158.55±163.71	1217.2±160.02
RBC	7.81±0.34	7.62±0.39	7.46±0.22	8.19±0.44	7.87±0.43
WBC	8.18±2.53	4.92±1.34	4.49±1.87	8.03±1.86	7.10±3.20

Comparison of blood chemistry and CBC

IV. 고 찰

본 연구는 정상 rat에 운동 능력 향상에 효과적인 인지를 알아보기 위해 각각 홍삼제제, 아미노산제제, 홍삼과 아미노산 제제를 투여하였다. 이후 수영 지속시간을 측정하고, 심장 천자(cardiac puncture) 하여 혈액을 채취하였으며, 전경골근(anterior tibialis muscle)의 무게를 측정하였다.

근감소증은 노화에 따라 골격근의 양과 근력이 감소되며^{24,25} 노인의 신체 장애, 기능적 장애, 운동 장애, 사망률과 연관시킬 수 있다^{26,27}. 그러므로 노인에서는 건강 유지 및 삶의 질 증진을 위해 근감소증을 치료와 예방이 중요하다. 만성 질환, 신체 비활동, 근단백 합성 저하 등 여러 가지 요인이 골격근 손실의 원인이 될 수 있으며^{4,28,29} 여러 연구에서 운동을 통한 효과적으로 근감소증이 치료 및 예방 가능하다고 확인되었다¹⁰.

홍삼은 두릅나무과(*Araliaceae*)에 속한 식물인 인삼의 뿌리에서 잔뿌리와 극피를 제거하여 蒸製하고 건조시킨 것으로 溫한 性을 갖는다. 인삼은 동물의 활동 능력과 심장의 수축력을 강화시킨다. 인삼을 가공하는 방법에 따라 그 유효성분과 약리 작용의 차이가 있다. Chen et al의 연구에서는 인삼을 8주 이상의 기간 동안 200~400 g/day 동안 복용하였을 때 신체 활동 수행능력이 개선되었다고 보고하였다¹⁴.

단백질은 인체의 20%를 구성하며, 단백질을 합성하기 위해서는 단백질을 구성하는 기본 단위인 아미노산이 중요하다. 단백질과 아미노산은 에너지 생성과 포도당신생합성에 관여하여 근육 발달과 운동과 밀접한 관계가 있는 물질이다. 또한 성장, 임신, 모유수유, 부상 후 재활, 영양실조의 경우 단백질 요구량이 늘어난다. 과거에 비해 영양소가 풍부한 현대인의 식습관에서 단백질이 부족해서 질병이 발생하는 경우는 드물지만, 체내 아미노산의 양이 충분하지 않으면 단백질 합성이 저하될 수 있다. 단백질 종류 20가지 중 11가지는 체내에서 합

성 가능하지만 이 외 9가지는 필수 아미노산이라 하여 인체에서 생성되지 않거나 생성되더라도 그 양이 아주 적어 외부에서 보충할 필요가 있다. 필수 아미노산은 히스티딘(histidine), 이소류신(isoleucine), 류신(leucine), 라이신(lysine), 시스틴(cystine), 페닐알라닌(phenylalanine), 트레오닌(threonine), 트립토판(tryptophan), 발린(valine)의 아홉 가지다. 노인에서의 근단백 합성의 저하와 관련된 근육량 저하에 류신이 함유된 필수아미노산 복합제를 투여하였을 때, 단백질 동화작용이 유도되었다고 보고하였다^{30,31}. 또 다른 연구에서 아미노산 보충제를 근감소증 여성에게 투여하였을 때 전체 골격근의 양, 부속골격(appendicular) 근육 양과 다리 근육 양이 현저하게 증가하였다³².

이번 실험에서는 필수아미노산 중 발린, 류신, 이소류신과 아르기닌이 포함되어 있는 아미노산 복합제를 실험용 rat에 투여하였다. 이 중 발린, 류신, 이소류신은 필수 아미노산이면서 분자 사슬 구조로 되어있어 BCAA(branched chain amino acids, 분자 사슬 아미노산)라 한다. 단백질에 있는 아미노산의 20%는 BCAA이며, 이 세 가지 필수 아미노산은 근육에 에너지를 전달하는 것으로 알려져 있고¹³ 특히 류신은 골격근의 에너지원으로 사용된다^{33,34}.

이렇게 보기약인 홍삼과 근육과 에너지 합성에 관여하는 아미노산 모두 운동 기능에 긍정적인 효과가 있을 것으로 생각하여 실험군에 홍삼, 아미노산, 그리고 홍삼과 아미노산 병행 투여하였다. 하지만 가장 먼저 수영 시간에 있어 홍삼투여군, 아미노산투여군, 대조군, 아미노산의 순서로 더 오랫동안 수영할 수 있던 결과가 도출되었다. 홍삼을 단독으로 투여하였을 시 대조군에 비해 더 오랫동안 수영하여 홍삼이 운동기능에 유의한 효과가 있는 것을 알 수 있었다. 아미노산 투여 및 홍삼 및 아미노산 병행 투여군은 대조군과 큰 차이가 나타나지 않았다. 선행연구^{18,19}를 참고하여 투여 용량을 설정하였지만 이후 투여 용량 및 기간에 대한 추

가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 아미노산 복합제를 단독 투여한 군 및 홍삼과 아미노산을 병행하여 투여한 군에서는 3주간의 약물 투여로 유의한 지구력 운동의 개선은 나타나지 않았기에 아미노산과 BCAA가 운동 수행 능력을 조절할 수 있는 투여 용량과 투여 기간에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 병행투여군에서 오히려 수영 능력의 유의한 증가가 나타나지 않은 점에서 홍삼과 아미노산을 동시에 투여하였을 때 부작용 또는 기타 약리학적 상호작용이 나타나는지에 대한 연구가 필요하다. 또한, 본 연구는 정상 rat을 대상으로 실행하였기에, 이후 근감소증 또는 근육 및 운동 능력에 제한이 있는 질환 모델 rat에 동일 연구를 수행하여 질환 모델에서 지구력 운동 개선효과 여부를 확인할 수 있는 추가 연구가 필요하다.

각 군의 전경골근의 무게는 실험을 진행하며 약물을 투약하며 근육의 발달 정도를 비교하고, 근육 발달 정도와 운동 기능의 상관관계를 분석하기 위함이었다. 하지만 모든 군의 전경골근 무게에서 유의한 차이가 나타나지 않아 본 실험에서 투약한 용량 및 기간으로는 근육 발달에 유의한 효과가 없었다는 것을 알 수 있었다. 한 연구에서도 영양 보조제의 섭취를 통해 근육 양의 증가를 도모하고자 하였는데, 필수 아미노산 보충제의 섭취만으로는 근육 양의 증가가 나타나지 않았다³⁵. 다른 연구에서는 아미노산 보충제 섭취 후 근육의 양은 증가하였지만 근력의 증가는 나타나지 않았다³². 이에 추가 연구 시에 전경골근 뿐만 아니라 전체 팔다리 골격근의 양(appendicular skeletal muscle mass), 하지 골격근의 양(leg muscle mass) 등을 측정해 볼 수 있겠다.

V. 결 론

홍삼을 투여하는 것이 운동 기능 개선에 효과적인 인지를 알아보기 위해 실험용 rat에 홍삼과 아미노산, 그리고 홍삼·아미노산 복합제를 투여하여 다

음과 같은 결론을 도출하였다. 홍삼 투여 시 혈액 검사 상 위해 및 부작용은 나타나지 않았으며 대조군과 다른 실험군에 비해 rat이 수영을 지속할 수 있는 시간이 가장 길었기 때문에 운동기능 개선에 효과가 있다고 말할 수 있겠다. 이후 홍삼 관련 약물 연구 및 운동과 관련된 연구에 도움이 될 것으로 기대한다.

참고문헌

1. World Health Organization. "Physical Inactivity", <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/> (Sep. 2019)
2. 한국인을 위한 신체활동 가이드라인. 보건복지부; 2010.
3. Thompson DR, Obarzanek E, Franko DL, Barton BA, Morrison J, Biro FM, et al. Childhood overweight and cardiovascular disease risk factors: the National Heart, Lung and Blood Institute Growth and Health Study. *J Pediatr* 2007;150(1):18-25.
4. Baumgartner RN, Waters DL, Gallagher D, Morley JE, Garry PJ. Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mech Ageing Dev* 1999;107(2):123-36.
5. Cooper C, Dere W, Evans W, Kanis JA, Rizzoli R, Sayer AA, et al. Frailty and sarcopenia: definitions and outcome parameters. *Osteoporos Int* 2012;23(7):1839-48.
6. Visser M, Schaap LA. Consequences of sarcopenia. *Clin Geriatr Med* 2011;27(3):387-99.
7. Seo HK. The impacts of physical activity on metabolism and immune reduction in sarcopenic obesity. *Int J of Coaching Science* 2018;20(2):90-5.
8. Montero-Fernandez N, Serra-Rexach J. Role of exercise on sarcopenia in the elderly. *Eur J*

- Phys Rehabil Med* 2013;49(1):131-43.
9. Burton LA, Sumukadas D. Optimal management of sarcopenia. *Clin Interv Aging* 2010;5:217-28.
 10. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2010;9(3):226-37.
 11. Strasser B, Keinrad M, Haber P, Schobersberger W. Efficacy of systematic endurance and resistance training on muscle strength and endurance performance in elderly adults: a randomized controlled trial. *Wien Klin Wochenschr* 2009; 121(23-24):757-64.
 12. 한국 인삼 연초연구원. 최신고려인삼. 대전: 천 일인쇄소: 1996, p. 57-99.
 13. 김기영, 송영준. 한약 포제학. 서울: 고려의학: 1999, p. 354.
 14. Chen CK, Muhamad AS, Ooi FK. Herbs in exercise and sports. *J Physiol Anthropol* 2012; 31:4.
 15. Harrison's Principles of Internal Medicine, 18e. New York, NY: McGraw-Hill: 2012.
 16. Shimomura Y, Murakami T, Nakai N, Nagasaki M, Harris RA. Exercise promotes BCAA catabolism: effects of BCAA supplement on skeletal muscle during exercise. *J Nutr* 2004 Jun;134(6 Suppl): 1583-7.
 17. Ryu GH. Present Status of Ginseng Products and Its Manufacturing Process. *Food Industry and Nutrition* 2003;8(2):38-42.
 18. Seo YJ, Lew JH. The effect of red ginseng on sarcopenic rat. *J Int Korean Med* 2018;39(6): 1168-80.
 19. Heo H. Effects of Korean red ginseng and amino acids supplements on skeletal muscle recovery following dexamethasone-induced myopathy in rats. 경희대학교 대학원 박사학위논문 2018.
 20. Lee IH, Kim MJ, Park SW, Park YE, Kim HM, Lew JH. Ergogenic Effect of Cervi Cornu and CoenzymeQ10 Complex. *Korean J Orient Int Med* 2015;36(3):297-307.
 21. Dawson CA, Horvath SM. Swimming in small laboratory animals. *Med Sci Sports* 1970;2(2): 51-78.
 22. Charoenphandhu N, Teerapornpantakit J, Lapmanee S, Dorkkam N, Krishnamra N, Charoenphandhu J. Long term swimming in an inescapable stressful environment attenuates the stimulatory effect of endurance swimming on duodenal calcium absorption in rats. *J Physiol Sci* 2011;61(6): 473-86.
 23. Zhang X, Dube TJ, Esser KA. Working around the clock: circadian rhythm and skeletal muscle. *J Appl Physiol* 2009;107(5):1647-54.
 24. Rosenberg IH. Summary comments. *Am J Clin Nutr* 1989;50:1231-3.
 25. Evans WJ. What is sarcopenia? *J Gerontol A Bio Sci Med Sci* 1995;50:5-8.
 26. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci* 2000;904:437-48.
 27. Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol* 2004;159(4):413-21.
 28. Iannuzzi-Sucich M, Prestwocok KM, Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002;57(12): 772-7.
 29. Bortz WM II. Disuse and aging. *JAMA* 1982; 248(10):1203-8.
 30. Katsanos CS, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe RR. Aging is associated

- with diminished accretion of muscle proteins after the ingestion of a small bolus of essential amino acids. *Am J Clin Nutr* 2005;82(5):1065-73.
31. Katsanos CS, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe RR. A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006;291(2):381-7.
32. Kim HK, Suzuki T, Saito K, Yoshida H, Kobayashi H, Kato H, et al. Effects of Exercise and Amino Acid Supplementation on Body Composition and Physical Function in Community-Dwelling Elderly Japanese Sarcopenic Women: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society* 2012;60(1):16-23.
33. Hood DA, Terjung RL. Leucine metabolism in perfused rat skeletal muscle during contractions. *Am J Physiol* 1987;253(6 Pt 1):636-47.
34. Rennie MJ, Bohé J, Smith K, Wackerhag H, Greenhaff P. Branched-chain amino acids as fuels and anabolic signals in human muscle. *J Nutr* 2006;136(1):264-8.
35. Dillon EL, Moore MS, Jones DP, Gilkison C, Sanford AP, Casperson SL, et al. Amino acid supplementation increases lean body mass, basal muscle protein synthesis, and insulin-like growth factor-I expression in older women. *J Clin Endocrinol Metab* 2009;94(5):1630-7.