

근저항트레이닝 훈련시 단백질 섭취형태의 차이가 상·하체 최대근력에 미치는 영향

박원덕·김윤상*

한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 바이오공학 응용기술 연구소

The Influence on Upper and Lower Limbs' Maximal Muscular Strength During Muscular Resistance Training Depend on Protein Intake Method

Won-Deok Park · Yoon Sang Kim*

Institute for Bioengineering Application Technology, School of Computer Science and Engineering, Korea University of Technology and Education (KOREATECH), Cheonan 31253, Republic of Korea

[요 약]

본 연구는 20대 남자 보디빌더를 대상으로 12주간의 저항트레이닝 훈련 시 천연단백질(닭고기) 섭취집단 10명과 단백질 보조제(WPI) 섭취 집단 10명을 대상으로 상, 하체 최대근력의 변화를 밝혀 효과적인 단백질 섭취 형태를 규명하고자 하였다. 그 결과, 상체 최대근력의 변화는 천연단백질 섭취 집단에서 통계적으로 유의하게 증가하였으며($p < .01$) 단백질보조제 섭취 집단에서도 최대근력이 유의하게($p < .01$) 증가된 결과가 나타났다. 하지만 단백질섭취 형태 간 상·하체 최대근력의 유의한 차이는 없었으며 상호작용효과도 나타나지 않았다. 따라서, 근저항 트레이닝 운동 시 최대근력의 향상을 위해서는 단백질 섭취가 주요한 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 또한 단백질 섭취형태인 천연단백질과 단백질 보조제는 상체 및 하체 최대근력 발달에 차별적 영향이 낮은 것으로 증명되었다. 이 결과는 단백질 보조제 섭취만으로도 천연단백질과 동일한 수준의 최대근력 향상에 기여할 수 있을 것이다. 따라서 보디빌더들의 근저항 트레이닝 훈련 시 단백질 섭취에 있어 긍정적인 변화를 줄 수 있을 것으로 사료된다.

[Abstract]

With a target of 20 male bodybuilders in their twenties, the study intended to define the most effective form of protein intake by checking the changes that took place in their maximal muscular strength during 12 week resistance training. the subjects were divided into two groups; one taking natural protein(chicken) and the other taking a protein supplement(WPI). The result was that both the natural protein group and the WPI group saw a statistically significant increase in the maximal strength of their upper and lower bodies($p < .01$). However, the form of protein intake presented no significant difference in their maximal strength, with no interaction effect either. Accordingly, it was confirmed that protein intake plays a significant role in enhancing maximal strength during muscular resistance training. It was proven that protein intake such as natural protein and protein supplements do not have a discriminative influence on the lower and upper limbs development.

색인어 : 근저항 트레이닝, 분리유청단백질, 천연단백질, 최대근력, 단백질보조제

Key word : Muscular resistance training, Whey protein isolates, Natural protein, Maximum strength, Protein supplement

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.6.1205>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 10 May 2019; Revised 20 June 2019

Accepted 25 June 2019

*Corresponding Author; Yoon Sang Kim

Tel: +82-41-560-1496

E-mail: yoonsang@koreatech.ac.kr

1. 서론

근저항트레이닝 운동은 근육과 체력을 향상시키기 위한 운동방법으로 스포츠 현장에서 많이 활용되고 있다. 또한 모든 스포츠 활동의 기초체력(Basal Physical fitness)을 향상시키는데 도움을 주며 다양한 장비와 신체의 무게를 활용하여 좁은 공간에서 짧은 시간 내에 많은 운동효과를 거둘 수 있는 운동 방법이기도 하다. 최근, 이러한 특성 때문에 전문운동선수 뿐만 아니라 스포츠를 즐기는 일반인들에게도 운동능력 향상을 위한 방법으로 근저항트레이닝 운동이 많이 활용되고 있다.

근저항트레이닝 운동을 효과적으로 실시하기 위해서는 어느 정도의 무게로 체내에 부하를 줄 것인가를 결정하기 위해 운동강도(Exercise Intensity)가 설정되어야 한다. 운동강도를 설정하기 위한 방법으로는 최대반복횟수(RM; Repetition Maximum)가 많이 활용되고 있다. 1 RM은 최대한으로 1회 반복할 수 있는 횟수를 말하며 자신의 최대 근력을 의미한다.

일반적으로 근저항트레이닝 운동 시 운동강도는 각각의 세부운동 종목별로 최대근력의 상대적 비율에 해당하는 무게를 선택하여 근육 또는 근육군이 피로해지지 전까지 최대로 반복하는 것이 효과적이다. 따라서 근저항 운동의 운동강도는 1 RM의 몇%의 중량을 들어 올릴 것인가로 결정하는 것이 중요하다[1].

여러 선행 연구 결과에서 근육의 파워 및 최대근력에 관한 연구를 통해 근저항 트레이닝 운동이 최대근력의 향상에 기여하는 것으로 보고되고 있다[2]-[10].

한편, 근저항 트레이닝 운동으로 근육의 크기가 향상되는데, 근육은 대부분 단백질로 구성되어 있고 체내 단백질은 약 6개월 단위로 교체된다[11]. 근저항 트레이닝 운동을 통해 형성된 근육의 단백질은 운동을 하지 않은 근육의 단백질 보다 근육 내의 단백질 함량이 높으며, 근육의 크기를 결정하는데 중요한 역할을 한다[12].

따라서 근육의 발달이 경기결과에 주요한 영향을 미치는 보디빌더들의 경우 단백질 섭취형태에 많은 관심을 보이게 된다. 이유는 단백질이 우리 몸의 골격근을 구성하고 있는 고형물질이기 때문이다[13]. 따라서 보디빌더들이 근육량을 향상시키기 위해서 기존 단백질 섭취량 보다 많은 양의 단백질을 섭취하여야 우수한 경기력을 나타낼 수 있다[14].

현재 보디빌더들이 단백질을 섭취하는 주요한 방법들 중에서는 크게 2가지 형태로 분류할 수 있다. 천연단백질을 섭취하는 방법과 단백질 보충제를 섭취하는 방법이다. 천연단백질은 영양소가 조화롭게 함유되어 있는 자연 그대로의 가공되지 않은 완전단백질 식품이며 육류, 생선, 계란, 치즈 등에서 얻을 수 있다[15]. 특히 생명을 유지하고 성장발달을 촉진하는 필수 아미노산의 종류와 양을 모두 가지고 있어 완전단백질이다[16]. 이러한 천연단백질의 효과성 때문에 보디빌더들의 경우 닭고기의 섭취 빈도가 높는데 이러한 이유는 단백질 함량이 22.9%이므로 20.7% 인 쇠고기에 비하여 높은 단백질을 함량하고 있

기 때문에 보디빌딩 운동 시 주로 섭취되고 있는 단백질 식품이다[17].

한편, 단백질 보충제는 운동선수나 일반인들이 활동을 위해 필요한 영양소와 에너지를 빠르고 간편하게 얻을 수 있도록 만들어 놓은 식품으로 분말이나 캡슐로 되어 있다[15]. 특히 보디빌더들의 경우 단백질 보충제 중에서 우유에서 추출한 농축 유청단백질을 많이 활용하고 있다[12]. 유청단백질은 스포츠 영양에서 중요한 역할을 한다. 특히, 강도 높은 훈련이나 근섬유의 회복 등에도 중요하며 운동선수들의 집중력과 계획적인 운동의 에너지원으로 이용된다[18]. 유청단백질은 단백질 함량에 따라 농축유청단백질(WPC; whey protein concentration)과 분리유청단백질(WPI; whey protein isolates)로 구분되는데 WPI는 80%이상의 단백질을 포함하고 있으며, 최근에는 WPI가 WPC보다 점도와 풍미, 항산화 능력에서 우수하다는 것으로 보고되고 있다[19]. 이러한 단백질 보조제는 근저항 트레이닝 운동 시 함께 섭취할 경우 근력과 근위의 효과에 긍정적인 효과가 있다는 연구결과도 보고되고 있다[20].

최근, 저항 트레이닝 운동 시 WPI와 닭고기 섭취가 근육량 및 신체구성의 변화에 영향을 미친다는 선행연구결과[21]를 미뤄 볼 때, 최대근력의 발달에도 2가지 단백질 섭취 방법에 따른 차별적인 영향이 있을 것으로 생각된다.

현재까지의 운동영양보조제 선행연구의 경우 크레아틴[22]과 카페인 섭취[23], 비타민 복합체 투여[24] 등에 따른 최대근력의 변화에 국한되어 연구되었다. 일부 연구에서 단백질 보충제 섭취[25, 26]와 천연단백질 섭취[27]에 따른 연구가 이뤄지고 있으나 보디빌더들이 주로 섭취되고 있는 단백질 보조제(WPI)와 천연단백질(닭고기)의 효과적 차이를 검증한 연구는 미비한 실증이다. 특히 전문운동선수 집단인 보디빌더들을 대상으로 근저항 트레이닝 훈련기간 동안 닭고기와 WPI 섭취에 따른 최대근력의 변화를 밝힌 연구와 최대근력을 상체와 하체를 구분하여 변화를 밝힌 연구는 더욱더 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 보디빌더들이 시경기를 준비하기 위한 12주 근저항 트레이닝 훈련 시 주요한 단백질 섭취 형태인 단백질 보조제(WPI)와 천연단백질(닭고기)을 섭취하도록 하여 최대근력의 변화를 검증함으로써 전문 보디빌더와 일반인들에게 최대근력의 발달을 위한 효과적인 단백질 섭취방법을 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

2-1 연구 대상

본 실험의 대상은 2-3년 보디빌딩 선수경력을 가진 20대 남자 보디빌더이다. 본 실험을 위해 피험자들에게 연구의 목적과 방법에 대해 자세히 설명하였다. 그리고 자발적으로 참여하고자 하는 피험자에게 동의서를 받았다. 실험대상자는 실험을 시작하는 시점에서 2년 이내 의학적 질환이 없고 6개월 이내 약물

등의 투약이 없는 피험자로 하였다. 총 20명을 2개의 집단으로 분류하여 한 집단은 천연단백질 섭취집단 10명, 단백질 보충제 섭취집단 10명으로 무작위 배정하였다(표 1).

2-2 측정 방법

신장은 신장계를 사용하였다. 신장계에 올라서서 허리를 펴고 턱을 당긴 상태에서 양발 끝은 30~40°를 유지하도록 하여 측정하였다. 체성분 측정은 Inbody 3.0(Biospace Co., Korea)을 사용하여 체중(KG), Solt Lean Mass(SLM), Percentage of Body Fat(%BF), Percentage of Body Fat(%BF)을 측정하여 피험자의 신체상태를 확인하였다.

최대근력 측정은 Shoulder press를 활용하여 상체 최대근력을 측정하였고 Squat를 활용하여 하체 최대근력을 측정하였다. 1 RM(One repetition maximum) test를 위해 통일된 운동방법과 자세교정을 실시하였다[28]. 1 RM의 반복측정에 앞서 안전을 위한 준비운동을 하였다. 5분간의 스트레칭과 Shoulder press를 5~7회 반복할 수 있는 중량으로 상체 준비운동을 하였다. 그리고 Squat를 6~8회의 반복할 수 있는 중량으로 하체 준비운동을 실시하였다. 그 다음 약3분 정도 휴식을 취하였다. 그리고 Shoulder press의 준비운동 중량 보다 약 5~10 kg 높게, Squat의 준비운동 중량 보다 15~20kg 높게 하여 최초 1 RM 측정을 실시하였다. 측정에 성공되면 중량을 늘려 재 측정하였다. 그러나 측정에 실패하면 중량을 감량해 1 RM을 재측정 하였다[29].

Shoulder press 동작은 시작동작과 끝 동작을 동일하게 적용하기 위해 엉덩이가 벤치에 앉은 자세에서 실시하였다. 최대한 관절의 가동범위를 확보하기 위하여 중량을 내리는 동작 시 중량바가 빗장뼈(Clavicle)에 닿을 정도까지 내리고 올리는 동작에서는 팔꿈치가 완전히 편 상태가 되도록 하였다. 검사 시 엉덩이를 벤치에서 들어 올리거나 쇄골 부위에서 바운싱(Bouncing)동작과 함께 바를 들어 올리는 동작은 측정하지 않았다. 또한 들어 올린 바가 신장성 수축(Eccentric Contraction) 구간의 끝에서 바를 바운싱 시켜 내리는 시도를 한 경우에도 측정에서 제외시켰다[28].

Squat 동작은 선 자세에서 바벨을 어깨(승모근)에 수평이 되도록 한후 스탠스(Stance)의 폭을 어깨 보다 약간 넓게 하고 그립을 양손으로 편하게 위치한 후 허리를 똑바로 편 자세로 대퇴부가 지면과 수평이 되도록 무릎을 굽혔다 서는 동작으로 하였다. 이 때 시작과 끝 동작에서 바운싱 동작이 발생된 경우 측

정에서 제외시켰다[29].

1 RM은 Brzycky [30]의 공식 [1 RM=반복해서 들어 올린 무게(kg)/1.0278-(반복횟수×.0278)] 을 이용하여 측정하였다 [31].

2-3 근저항 트레이닝 훈련 프로그램

본 실험에서 근저항트레이닝 훈련 프로그램은 보디빌더들이 시즌경기를 위한 12주 근저항 트레이닝 훈련프로그램을 적용하였다. 근저항트레이닝 훈련은 상체와 하체의 근력이 골고루 발달할 수 있도록 편성하였다. 상·하체 근저항운동의 세부 프로그램은 부하에 대한 적응을 고려해 1 RM의 50%의 중량으로 1set 1회식 총 2set를 실시하였다. 3주부터 12주 구간까지는 2주마다 1 RM의 재측정을 실시하여 중량을 조절 하였다. 마지막 1RM 70%의 중량으로 스스로 반복이 불가능할 때까지 최고 강도로 실시되도록 편성되었다. 운동시간은 첫 4주간은 준비운동 20분, 본 운동은 50분, 정리운동 10분으로 실시하였다. 8주, 12주 구간에서는 본 운동 시간만 60분에서 80분까지 늘려 진행하였다. 운동빈도는 첫 4주는 주6일 훈련을 하고 8주~12주 구간은 주3~6일로 분할훈련 하도록 편성되었다. 위와 같은 선행연구의 결과[32]는 12주 근저항트레이닝 훈련을 통해 상체최대근력이 향상된 결과로 나타난 본 연구결과(표 2)와 일치된 결과로 볼 수 있다.

2-4 단백질 섭취 방법

천연단백질은 닭고기로 하였다. 지방이 적으며 단백질 함량이 높은 동물성단백질이다. 섭취횟수는 아침, 점심, 저녁 식후와 운동 후 30분 내 각각 100g씩 총4회 섭취하였다. 섭취량은 12주 동안 일정하게 유지하도록 하였다. 별도의 헬스 보충제와 천연단백질 섭취를 차단하였다. 단백질 보조제는 WPI(Proliantine Co., Wisconsin, USA)를 선택하였다. WPI 섭취는 분말형태로 된 것을 사용하였다. 소장의 유당분해효소의 결핍으로 유당 분해와 흡수가 충분히 이뤄지지 않는 ‘유당 불내증’을 고려하여 처음 4주까지는 WPI 식사 후, 운동 후 30분 내 각각 100g을 물에 타서 총4회 섭취하였다. 5주부터는 WPI 100g을 저지방 우유 0.5ℓ에 타서 총4회 섭취 하였다. 섭취량은 12주 동안 일정하게 유지되도록 하였다. 별도의 단백질 보조제 섭취를 차단하였다.

표 1. 피험자들의 신체 특성

Table 1. Physical characteristics of subjects

Group User Analyse	N	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	Muscle mass (kg)	Solt lean mass (kg)	Body fat percentage (%)
Natural Proteins Group(Chicken)	10	23.40±3.20	172.1±2.56	75.3±4.23	52.25±3.46	56.58±3.87	23.32±5.35
Protein Supplements Group(WPI)	10	22.30±2.20	173.5±5.40	77.6±3.52	52.95±4.77	56.70±4.82	23.65±9.09

* Values=M±SD

2-5 자료처리 방법

수집된 자료는 SPSS 18.0 통계프로그램을 사용하였다. 그리고 변수들의 평균(Mean) 및 표준편차(SD)를 산출하였다. 단백질 섭취 방법에 따른 집단 내 실험 전·후 간의 차이 비교에서는 대응표본 t-test를 이용하였다. 식이섭취집단 간 실험 전·후 차이 분석을 위해 Two-way repeated measure ANOVA 및 Tukey HSD 사후검정을 실시하였다. 통계학적 유의수준은 p<.05로 하였다.

III. 연구 결과

본 실험에서는 12주간의 저항트레이닝 훈련 시에 천연단백질섭취(닭고기) 집단 10명과 단백질보조제(WPI) 섭취 집단 10명으로 구분하여 보디빌딩 선수들의 상·하체의 최대근력 변화를 확인한 결과는 다음과 같다.

상체 최대근력 변화는 표 3, 표 4, 그림 1에서 보는 바와 같이 천연단백질 섭취 집단은 운동 전 56.40±14.20kg에서 운동 후 81.10±8.55kg로 상체 최대근력이 24.70kg 증가하였으며 통계적으로도 유의하게(p<.01) 증가하였다. 단백질보조제 섭취

집단은 운동 전 54.50±8.18kg에서 운동 후 72.10±8.33kg로 상체 최대근력이 17.60kg 증가하였으며 통계적으로도 유의하게(p<.01) 증가하였다.

수치의 차이는 천연 단백질 섭취집단, 단백질 보조제 섭취 집단 순으로 상체 최대근력이 차이가 있었다. 집단 간 차이 검증에서 운동 전·후에 따른 상체 최대근력 변화는 통계적으로 유의하게 증가하였다(p<.05). 단백질 섭취 형태에 따른 상체 근력 변화는 유의한 차이가 없었다. 운동 전·후와 단백질 섭취 형태 간 상호작용 효과도 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

하체최대 근력 변화는 표 5, 표 6, 그림 2에서 보는 바와 같이 천연단백질 섭취 집단은 운동 전 60.20±17.74kg에서 운동 후 85.60±14.09kg로 하체 최대근력이 25.40kg 증가하였으며 통계적으로도 유의하게(p<.01) 증가하였다. 단백질 보조제 섭취 집단은 운동 전 54.50±13.00kg에서 운동 후 71.30±9.77kg로 하체 최대근력이 16.80kg 증가하였으며 통계적으로도 유의하게 증가하였다(p<.01).

집단 간 차이 검증에서 운동 전·후에 따른 하체 최대근력 변화는 통계적으로 유의하게(p<.01) 증가 하였다. 단백질 섭취 형태에 따른 하체 근력 변화는 통계적으로 유의한(p<.05) 차이가 없었다. 수치의 차이는 천연 단백질 섭취집단, 단백질 보조제 섭취 집단 순으로 하체 최대근력이 차이가 있었다.

표 2. 12주 근저항트레이닝 프로그램

Table 2. Muscular resistance training exercise program for 1~12 weeks

Date	Muscle	Contents	1RM (kg/No.)	Intensity (%1RM)	Set
Mon	Pectorialis major	Bench press	60/15	50~60%	2
		Incline press	40/15	50~60%	2
		Incline Dumbbell press	15/15	50~60%	2
		Dumbbell fly	10/15	50~60%	2
Tue	Latissimus dorsi	Chins	10		2
		Lat pull down	50/15	50~60%	2
		Dead lift	80/12	50~60%	2
		Barbell row	40/12	50~60%	2
		One arm dumbbell row	18/15	50~60%	2
Wed	Femoral muscle	Squat	80/10	50~60%	2
		Lunge	40/12	50~60%	2
		Stiff Legged Deadlift	50/10	50~60%	2
		Leg extension	30/15	50~70%	2
		Leg curl	20/15	50~60%	2
Thu	Deltoid	Behind Neck press	40/15	50~60%	2
		Dumbbell press	12/15	50~60%	2
		Front raise	7/15	50~60%	2
		Side lateral raise	7/15	50~60%	2
		Bent over raise	5/15	50~60%	2
		Upright row	20/15	50~60%	2
Fri	Triceps brachii	Lying triceps extension	30/15	50~60%	2
		Close grip bench press	40/15	50~60%	2
		Standing triceps extension	20/15	50~60%	2
		Push down	40/20	50~70%	2
		Kick back	5/20	50~60%	2
		Bench dips	20	50~60%	2
Sat	Biceps brachii	Barbell curl	20/15	50~60%	2
		Dumbbell curl	10/15	50~60%	2
		Hammer curl	12/15	50~60%	2
		Cable curl	40/15	50~60%	2
		Concentration curl	8/10	50~65%	2

Protein ▶ Natural Proteins Group(Chicken) : Take with in 30 min. after meals and exercise
 ▶ Protein Supplements Group(WPI) : Take with water within 30 min. after meals and exercise

표 3. 상체 최대근력의 변화

Table 3. The change of upper body Maximal muscular strength (kg)

Group	Pre	Post	t	p
Natural Proteins Group(Chicken)	56.40±14.20	81.10±8.55	-6.753**	.000
Protein Supplements Group(WPI)	54.50±8.18	72.10±8.33	-5.191**	.001

Values=M±SD, *p< .05, **p< .01

표 4. 상체 최대근력의 two-way repeated measure ANOVA 결과

Table 4. The result of two-way repeated measure ANOVA of upper body Maximal muscular strength

Source	SS	MS	F	p
Time	3096.017	3096.017	26.884**	.000
Group	289.200	144.600	1.256	.293

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

표 5. 하체 최대근력의 변화

Table 5. The change of lower body Maximal muscular strength(kg)

Group	Pre	Post	t	p
Natural Proteins Group(Chicken)	60.20±17.74	85.60±14.09	-8.892**	.000
Protein Supplements Group(WPI)	54.50±13.00	71.30±9.77	-4.583**	.001

Values=M±SD, *p< .05, **p< .01

표 6. 하체 최대근력의 two-way repeated measure ANOVA 결과

Table 6. The result of two-way repeated measure ANOVA of lower body Maximal muscular strength

Source	SS	MS	F	p
Time	3728.817	3728.817	19.385**	.000
Group	1410.700	705.350	3.667	.032

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

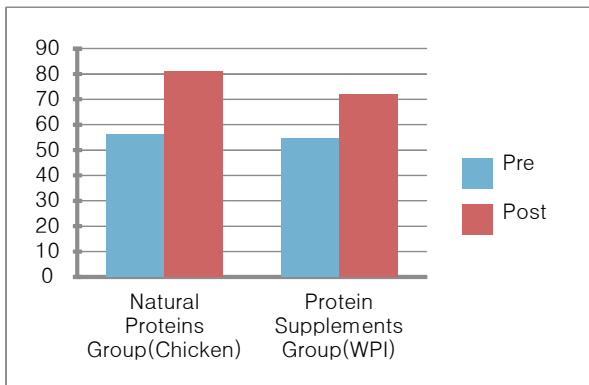


그림 1. 상체 최대근력의 변화

Fig. 1. The change of upper body Maximal muscular strength(kg)

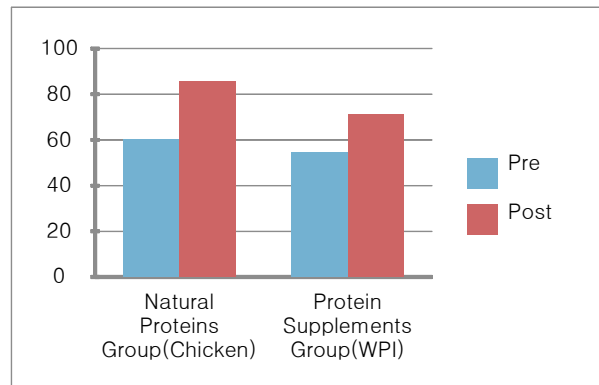


그림 2. 하체 최대근력의 변화

Fig. 2. The change of lower body Maximal muscular strength(kg)

Tukey HSD에 의한 사후분석에서는 섭취 그룹 간 유의한 차이는 없었다. 운동 전·후와 단백질 섭취 형태 간 상호작용 효과는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

IV. 논의

상체 최대근력의 결과는 천연단백질(닭고기) 섭취집단에서 통계적으로 유의하게($p < .01$) 증가하였다. 또한 단백질보조제(WPI) 섭취집단에서도 상체최대근력이 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 증가된 결과를 확인하였다.

근저항 트레이닝 운동은 최대반복횟수(repetition maximum: RM)를 통해 운동강도를 결정하게 되며 1RM은 어떠한 중량을 최대한으로 1회 반복할 수 있는 중량을 의미하는데 이를 최대근력이라 한다[33]. 단백질은 근육, 간장, 소화관, 피부 등의 구성성분으로 인체의 약 15%를 차지하며 그 절반 정도가 골격근에 존재하여 기초체력의 우열과 밀접한 관계가 있다 [11].

저항운동의 효과적 측면을 연구한 선행연구에서 Hickson[34]은 16주간 웨이트트레이닝 프로그램을 실시한 결과, 벤치프레스가 23% 상체최대근력이 증가하였고 하였다. Lachowitz[35]도 야구선수를 대상으로 8주간의 상체 근저항 트레이닝을 실시한 결과 근력과 공의 속도 면에서 유의한 증가를 나타냈다고 하였다. 위와 같은 선행연구의 결과는 12주 근저항 트레이닝 훈련을 통해 상체최대근력이 향상된 결과로 나타난 본 연구결과와 일치된 결과로 볼 수 있다.

한편, 근저항 운동 시 단백질 섭취를 통한 근력 변화의 효과적 측면을 연구한 선행연구에서 고윤석[25]은 적절한 근저항운동프로그램과 단백질 보충제섭취가 병행될 경우 주로 사용되는 근육부위 근력을 향상시키는데 매우 효과적이라고 하였으며, 김주영[36]도 단백질 보조제는 손상된 근육 내에서 호르몬과 신호전달 과정 등을 활성화시키고 세포의 단백질 합성을 촉진시킨다고 하였다. 정국현[27]은 천연단백질 섭취의 효과적 측면에서 8주간의 복합운동 시 닭 안심 및 돼지고기 안심의 천연단백질을 섭취한 그룹에서 저항운동만 실시한 그룹보다 Chest press, Shoulder press의 상체 최대근력이 더욱 증가되었다고 보고하였다. 본 연구에서도 천연단백질(닭고기) 섭취와 단백질보조제(WPI)섭취가 하체최대근력이 유의하게 증가된 결과를 미뤄볼 때 선행연구와 일치된 결과로 볼 수 있다. 이 결과로 근저항트레이닝 운동과 단백질 섭취가 최대근력의 향상에 기여한다는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 본 실험에서는 수치상에서는 차이가 있었으나 단백질 섭취 집단 간 유의한 차이는 없었으며 상호작용 효과도 나타나지 않은 결과는 단백질 섭취 형태는 상체최대근력의 향상에 크게 영향을 미치지 않는다는 것으로 증명하였다. 또한 보디빌더 들이 근육과 근력의 향상을 위해 천연단백질의 섭취 비중을 높게 두고 있는 점을 감안한다면 단백질 보조제(WPI)의 섭취를 통해서도 천연단백질(닭고기) 섭취 만큼의 최대근력을 구현할 수 있는 것으로 결부

지어 생각 할 수 있어, 단백질 보조제의 효과성을 밝힌 결과로도 볼 수 있다. 그렇지만 천연단백질이 단백질 보조제 보다 수치상 높은 결과는 단백질 효과성 측면에서 간과해서는 안 될 결과로 보여진다.

이와 같이 단백질 보조제(WPI)의 효과는 근저항트레이닝 운동 후 섭취된 단백질 보조제의 아미노산이 근육과 간으로 빠르게 이동하고 일부는 혈중에 남아 유리 아미노산과 결합하여 혈액을 따라 세포로 이동하게 되면서 섭취 후 30~210분 뒤에 단백질 합성이 나타나기 때문에[37] 천연단백질(닭고기) 보다 흡수와 합성의 효율이 높아진 결과로 사료된다.

하체 최대근력의 결과는 천연 단백질 섭취 집단에서 하체 최대근력은 통계적으로 유의하게($p < .01$) 증가된 것을 확인하였다. 또한 단백질 보조제(WPI) 섭취군에서도 하체 최대근력이 통계적으로도 유의하게($p < .01$) 증가된 결과가 나타났다.

근저항트레이닝운동을 통한 하체 최대근력의 선행연구를 살펴보면 Hickson[34]는 16주간 웨이트트레이닝 프로그램을 실시한 결과, 스쿼트에서 하체근력이 37% 증가했다고 하였다. 홍승우[8]도 저항성 트레이닝을 통해 Shoulder press와 Squat에서 최대근력 모두에서 유의하게 증가되었다고 보고 하였다. 박기덕[9]은 12주 근저항 트레이닝 후 운동강도에 영향 없이 Leg press와 Sloulder press의 근력이 유의하게 증가되었다고 보고 하였다. 최근, 정국현[27]은 8주간의 복합운동 시 닭 안심 및 돼지고기 안심의 천연단백질을 섭취한 그룹에서 Leg press와 Leg extension의 최대근력이 단백질을 섭취하지 않은 그룹 보다 더 향상되었다고 보고 하였다. 본 실험에서도 근저항트레이닝 훈련 시 단백질 섭취를 통해 하체 최대근력이 향상된 결과는 선행연구와 일치된 결과로 볼 수 있다. 하지만 단백질 섭취 집단 간 유의한 차이는 없으며 상호작용효과도 나타나지 않은 결과는 하체 최대근력의 변화에서도 단백질 섭취 형태가 차별적인 영향을 미치지 않는다는 것을 증명한 결과로 상체 최대근력과 비슷한 결과다. 최근 WPI와 닭고기 섭취에 관한 선행 연구에서 12주 저항운동 시 WPI와 닭고기 섭취 집단에서 근육량과 체지방률이 유의하게 증가된 연구결과를 통해 박원덕[21]은 근력과 근육량이 밀접한 관계성이 있는 점을 고려해 볼 때, 최대근력의 효과적 부분과 같은 맥락에서 생각해 볼 수 있다. 또한 단백질 보조제(WPI)의 섭취만으로도 하체 최대근력의 효과를 나타낼 수 있게 됨으로써 보디빌더들이 시은 근저항트레이닝 훈련에 대한 영양섭취 계획 시 본 연구결과가 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

이와 같이 근저항트레이닝 훈련 시 단백질 섭취를 통한 상, 하체 최대근력의 유의한 효과는 저항트레이닝 운동 후 섭취된 단백질이 근육량을 증가시키는데 작용함으로써 근수축에 필요한 ATP, Pc 등의 에너지를 다량 근육 내 저장되어 단시간 폭발적 파워를 낼 수 있게 됨으로서 최대근력의 향상에 영향을 미친 것으로 사료된다.

종합해보면 보디빌딩 선수들이 근저항 트레이닝 훈련 시 상체와 하체 최대근력의 향상을 위해서는 단백질 섭취가 효과적이며 단백질 섭취 형태는 최대근력의 변화에 크게 영향을 미

치지 못한다는 것을 증명하였기에 보디빌더들이 시즌훈련 프로그램계획 시 휴대와 섭취방법이 용이한 WPI 섭취를 적극적으로 고려함으로써 최대근력 향상에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 20대 남자를 보디빌더를 대상으로 12주간의 저항 트레이닝 훈련 시 천연단백질(닭고기)와 단백질 보조제(WPI) 섭취에 따른 상체와 하체 최대근력에 미치는 변화를 밝혀 효과적인 단백질 섭취방법을 규명하고자 하였다. 그 결과 상, 하체 최대근력의 발달은 천연단백질 섭취군($p < .01$)과 단백질보조제 섭취군($p < .01$) 모두에서 최대근력이 통계적으로 유의하게 증가하였다. 하지만 단백질 집단 간 유의한 차이는 없었으며 상호작용효과가 나타나지 않았다. 따라서 보디빌딩 선수들이 근저항 트레이닝 훈련 시 최대근력의 향상을 위해서는 단백질 섭취가 필요하며, 천연단백질(닭고기)와 단백질보조제(WPI)의 차이는 최대근력의 발달에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 밝혀졌다.

위와 같은 연구결과를 통해 보디빌더들이 최대근력 향상을 위한 운동프로그램 계획 시 단백질 섭취방법에서 좀 더 효율적이며 편리한 단백질 식품을 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

하지만 본 실험간에 아쉬운 점은 천연단백질을 닭고기에 국한하였고 단백질 보조제는 WPI에 국한되었기 때문에 모든 단백질 섭취형태를 두고 효과성을 일반화 하는 데는 제한사항이 있으며 이를 보완하기 위한 다양한 후속연구가 필요하겠다.

참고문헌

- [1] J. H. Wilmore, D. L. Costill, *Physiology of sport and exercise*, 15th ed. Cahmpaign, IL: Human Kinetics Publishers, pp. 21-31, 1999.
- [2] K. Adams, J. P. O'shea, K. L. O'shea, M. Climstein, "The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training power on power production," *Journal of Applied Sport Science Research*, Vol. 6, No. 1, pp. 36-41, 1992.
- [3] R. A. Berger, "Effects of dynamic and static training on vertical jumping ability," *Research Quarterly of the American Association for Health, Physical Education and Recreation*, Vol. 34, No. 4, pp. 419-424, 1963.
- [4] R. W. Braith, J. E. Graves, S. H. Leggett, M. L. Pollock, "Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength," *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 25, No. 1, pp. 132-138, 1993.
- [5] K. Hakkinen, "Neuromuscular adaptation during strength training, aging, detraining and immobilization," *Critical Review in Physical Rehabilitation Medicine*, Vol. 6, pp. 161-198, 1994.
- [6] T. Moritani, M. Murso, K. Ishida, S. Taguchi, "Electrophysiological analysis of the effects of muscle power training," *Research Journal of Physical Education in Japan*, Vol. 1, pp. 23-32, 1987.
- [7] W. B. Young, G. E. Bilby, "The effect of voluntary effort to influence speed of contraction on strength, muscular power, and hypertrophy development," *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 7, No. 3, pp. 172-178, 1993.
- [8] S. W. Hong, I. Y. Paik, J. H. Woo, "The Effects of Different Resistance Training Sequence Methods on Body Fat, Maximal Muscular Strength, Resting Metabolic Rate, and Thyroid Hormonal Changes." *Korean Journal of Sport Science*. Vol. 16, No. 2, pp. 1-11, 2005.
- [9] G. D. Park, "Analysis of Change of 1RM and body composition according to intensity of exercise in 12-weeks muscular resistance training program for elderly women with obesity," *Korean journal of physical education*, Vol. 48 No. 3, pp. 567-576, 2005.
- [10] Y. Y. Hwang, J. H. Park, K. W. Lim, "The effect of 12 weeks of pilates exercise elastic band on maximum muscle strength and balance of female university students," *The Korea Journal of Sports Science*, Vol. 25, No. 1, pp. 1235-1244, 2016.
- [11] S. C. Lee, *Exercise and Nutrition*, Daejeon: Jeongrimsa, pp. 41, 2000.
- [12] K. H. Lim, (The) Effect of Health Nutritional Supplement on Muscular Strength and Circumference During Weight training, Jeonju University, M.S. thesis, Jeonju, 2003.
- [13] Y. J. Son, The effect of difference of weight training method and detraining on the body composition, growth hormone, Testosterone, Adiponectin and Cortisol, Pukyong National University, Ph.D. dissertation, Busan, 2011.
- [14] P. W. Lemon, "Nutritional factors in strength and endurance training," *Medicine in Sports Training and Coaching*, Vol. 35, pp. 160-173, 1992.
- [15] C. H. Park, (The) effects of natural protein and supplementary protein on physical composition, strength, and blood components in long-term training, Yongin University, M.S. thesis, Yongin, 2005.
- [16] Y. K. Suh, (The) effect of 25% Hyper-Protein Diet and Aerobic exercise on Body Composition, Fitness and Blood Lipids in Young Women, M.S. thesis, Kookmin University, Seoul, 2004.
- [17] H. Y. Koh, I. J. Yu, "Nutritional analysis of chicken parts," *Journal of the Korea Society of Science and Nutrition*, Vol.

- 44, No. 7, pp. 1028-1034, 1997.
- [18] C. H. Kim, A Study on the preparation and qualitative characteristics of functional sponge cake using of whey protein isolate(WPI), Sungshin Womens University, Ph.D. dissertation, Seoul, 2006.
- [19] J. Y. Byun, Effect of Lactobacillus spp. and whey protein isolates on Intracellular glutathione and Antioxidative activities, Chung-Ang University, Ph.D. dissertation, Seoul, 2006.
- [20] C. H. Park, The Effect of Protein Supplement on Muscular Strength & Circumference During Weight Training, Dong-A University, M.S. thesis, Busan, 2001.
- [21] W. D. Park, "The Effect of the Difference Between Natural Protein and Whey Protein Intake During the 12 weeks of Resistance Training Exercise on Changes in Solt Lean Mass and Body Composltion," *The Korea Society for Fisheries and Marine Sciences Education*, Vol. 28, No. 5, pp. 1229-1230, 2016.
- [22] S. K. Jong, K. T. Kim, "The effect of creatine supplementation on maximum strength and blood fatigue factors," *The Korea Journal of Sports Science*, Vol. 14, No. 1, pp. 709-719, 2005.
- [23] S. P. Ryu, I. H. Seo, E. C. Jang, S. C. Lee, "Effects of caffeine ingestion on muscle power output in trained and untrained adolescents," *The Korean Journal of Exercise Nutrition*, Vol. 6, No. 1, pp. 1-10, 2002.
- [24] K. J. Ko, "The effects on maximal strength and hormones concentration of vitamin complex intake in rowing players," *The Korea Journal of sports Science*, Vol. 25, No. 3, pp. 1257-1270, 2016.
- [25] Y. S. Koh, Y. S. Lee, S. K. Roh, "The effect of Protein Supplement on Body Composition, Muscular Circumference & Strength," *Korean journal of physical education*, Vol. 38, No. 4, pp. 311-321, 1999.
- [26] Y. S. Kwack, The Effect of Protein Supplements During Complex Training on Muscle Function and Body Composition in Middle-aged Men. Chonbuk National University, M.S. thesis, Cheongju, 2012.
- [27] K. H. Jung, The Effects of Combined exercise and natural protein intake on body composition·Maximum muscular strength · Muscular endurance · Blood components in obese women, Pukyong National University, Ph.D. dissertation, Busan, 2016.
- [28] S. J. Fleck, W. J. Kraemer, *Designing resistance training programs*, 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 1997.
- [29] J. U. Choi, S. H. Kim, S. H. Hur, J. S. Lee, "Body Fat Content Does Not Affect Body's Maximal Muscle Strength," *The Korean Journal of Sports Medicine*, Vol. 34, No. 2, pp. 153-161, 2016.
- [29] S. H. Hur, J. M. Koo, J. S. Lee, editors. "Percent body mass can be determination of initial load during 1RM measurement," in Proceedings of 2015 Spring Academic Conference of Society of Physical Education of Daegu-Gyeongbuk, Daegu, 2015.
- [30] M. Brzycki, "Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue," *Journal of Physical Education*, Vol. 64, No. 1, pp. 88-90, 1993.
- [31] M. A. D. Nascimento, E. S. Cyrino, F. Y. Nakamura, M. Romanzini, H. J. C. Pianca, M. R. Queiróga, "Validation of the Brzycki equation for the estimation of 1-RM in the bench press," *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, Vol. 13, No. 1, pp. 40-42, 2007.
- [32] W. D. Park, The effect of Bodybuilders' Protein intake Differences on Body composition, Muscle related hormones and 1-RM, Pukyong National University, Ph. D. dissertation, Busan, 2012.
- [33] J. H. Kim, J. W. Gang, W. J. Kim, B. G. Yun, D. T. Lee, M. C. Lee, S. B. Lee, J. H. Lee, Y. S. Jegal, J. H. Cho, G. S. Cha, *Heyward's Exercise prescription*, 6th ed. Seoul: Hanmi Medical, pp. 105-106, 133, 234, 2011.
- [34] R. C. Hickson, K. Hidaka, C. Foster, "Skeletal muscle fiber type, resistance training, and strength-related performance," *Medicine and science in sports and exercise*, Vol. 26, No. 5, pp. 593-598, 1994.
- [35] T. Lachowetz, J. Evon, & J. Pastiglione, "The effect of an upper body strength program on intercollegiate baseball throwing velocity," *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 12, No. 2, pp. 116-119, 1998.
- [36] J. Y. Kim, C. H. Lee, K. H. Park, J. H. Lee, "Effect of Protein Supplementation on Exercise-Induced Muscle Damage," *Korean Journal of Sport Science*. Vol. 21, No. 3, pp. 1298-1314, 2010.
- [37] E. Blomstrand, J. Eliasson, H. K. R. Karlsson, R. Kohnke, "Branched-chain amino acids activate key enzymes in protein synthesis after physical exercise," *The Journal of Nutrition*, Vol. 136, No. 1, pp. 269-273, 2006.



박원덕(Won-Deok Park)

2001년 : 부경대학교 체육학과
2006년 : 부경대학교 체육학과 (이학석사)
2012년 : 부경대학교 체육학과 (이학박사)

2012년~2016년: 부경대학교 산학협력단

2016년~현 재: 한국기술교육대학교 바이오공학 응용기술 연구소 연구원

※관심분야: 스포츠 과학(Sports science), 바이오 인포매틱스(Bio-informatics) 등



김운상(Yoon Sang Kim)

1993년 : 성균관대학교 전기공학과 (공학사)
1995년 : 성균관대학교 대학원 전기공학과 (공학석사)
1999년 : 성균관대학교 대학원 전기공학과 (공학박사)

1999년~2000년: 한국과학기술연구원 Post-Doc.

2000년~2003년: Univ. Washington 전기공학과 Faculty Research Associate

2003년~2005년: 삼성종합기술원 수석연구원

2005년~현 재: 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수

※관심분야: 가상 시뮬레이션(Virtual simulation), 전력-IT 기술(Power-IT technology), 바이오 인포매틱스(Bio-informatics) 등