

다이어트젤과 전기근육자극기가 허리둘레 감소에 미치는 영향

이광희[†]

고려대학교 공과대학

(2021년 3월 30일 접수; 2021년 4월 21일 수정; 2021년 4월 26일 채택)

The Effects of Diet-Gel and Electric Muscle Stimulator on Waist Circumference Reduction

Gwang-Hee Lee[†]

College of Engineering, Korea University

(Received March 30, 2021; Revised April 21, 2021; Accepted April 26, 2021)

요약 : 바쁜 일상 속에서 신체 활동량의 감소와 식생활의 서구화 등으로 인한 복부 비만의 발생률이 높아지고 있다. 따라서 체형 관리에 대한 욕구를 충족시키기 위해 시간 대비 고 효율의 관리 프로그램이 필요하다. 본 연구에서는 전기근육자극요법 (electric muscle stimulation therapy)을 활용하여 다이어트젤 (슬리밍 화장품)과의 복합사용에 의하여 허리둘레 및 체지방량 (또는 복부의 지방)을 감소 효과를 촉진시켰다. 연구 대상자는 20대 성인 남녀로 다이어트젤을 허리 부위에 단순 도포를 한 후, 그 위에 EMS를 착용하여 기상 후와 취침 전에 1일 2회 20분간 마사지를 실시하였다. 실험 기간은 2주 동안 실시되었다. 지방 분해 촉진 효과는 비 조영 CT를 활용하여 피하지방의 감소에 대한 관찰이 되었으며, 이와 함께 허리둘레와 체지방량 측정으로 확인되었다. 결론적으로 개발된 EMS와 다이어트젤의 동시 사용 프로그램은 약 3 cm ($p < .001$)의 허리둘레 감소와 약 1 kg ($p < .01$)의 체지방량 감소를 나타내어 허리라인 관리에 탁월한 효과가 있음을 입증하였다. 이는 EMS의 활용이 근육 자극에 의한 마사지 효과를 나타내며 다이어트젤의 흡수를 도와 지방 분해를 촉진시키는 역할을 하는 것으로 사료된다.

주제어 : 전기근육자극기, 다이어트젤, 지방 감소, 허리둘레, 체지방량

Abstract : Abdominal obesity is increasing due to a decrease in physical activity and westernization of diet in busy daily life. Therefore, in order to satisfy the desire for body shape management, a management program with high efficiency versus time is needed. In this study, the diet-gel (*i.e.*, slimming cosmetics) with the electrical muscle stimulation therapy was used to promote the effect of reducing waist circumference and body fat mass (or abdominal fat). For men and women in their twenties, the subjects simply applied diet-gel to their waist, wore EMS, and massaged for 20 minutes twice a day after waking up and before going to sleep. The experiment period was carried out for 2

[†]Corresponding author
(E-mail: maguzabee@korea.ac.kr)

weeks. The reduction of subcutaneous fat was observed using non-contrast CT, and it was confirmed by measuring waist circumference and body fat mass. In conclusion, the developed EMS and diet-gel combination program showed excellent waist management effects by reducing waist circumference by about 3 cm ($p < 0.001$) and body fat mass by about 1 kg ($p < 0.01$). This result suggests that the use of EMS shows a massage effect by muscle stimulation, and plays a role in promoting fat decomposition by helping the absorption of diet gel.

Keywords : Electric muscle stimulator, Diet-gel, Fat reduction, Waist circumference, Body fat mass

1. 서론

대한민국은 경제적인 발전과 함께 미니멀 라이프를 추구하며 자기만족에 대한 욕구는 나날이 증가하고 있다. 또한 자기만족에 대한 욕구는 건강, 미용과 다이어트 등의 아름다움에 관련하여 표출되고 있다.

최근에는 코로나바이러스감염증-19 (COVID-19)의 대유행으로 인하여 지구촌은 매우 큰 위협을 받고 있으며, 현대인의 생활양식은 개인화, 간소화와 비대면화 같은 새롭거나 패쇄적인 행동 양식으로 대 전환을 겪고 있다. 특히, COVID-19의 창궐로 부터 1년이 지나 장기화 속의 생활상에서의 행동반경은 매우 감소하였다[1-3]. 이는 COVID-19 대응에 의한 사회적 거리두기의 장기화에 따른다[1]. 현재 중앙방역대책본부는 세 자리의 확진자수가 감소되지 못하면서 대부분의 문화시설과 체육시설은 사실상 폐쇄 조치가 되어 있다. 이에 따른 건강과 스트레스 관리에 매우 역부족한 사회적 환경이 되고 있다. 또한 장시간 동안 폐쇄적인 환경에서 보내는 시간들에 의하여 신체 활동의 감소는 비만도를 더욱 증가하고 있는 실정이다[4].

일반적으로, 배가 나오는 복부 비만은 과잉의 지방조직이 복부에 축적이 된 것이며, 허리둘레가 남성의 경우에는 90 cm (약 36 in)와 여성의 경우에는 85 cm (약 34 in) 이상이면 복부 비만이라고 정의한다. 복부 비만이 심할수록 각종 만성 질환이 유의하게 증가하는 경향성을 보여준다[5-6]. 복부 비만은 사회적인 환경과 유전인자, 나이, 복부 및 몸이 냉한 체질의 비순환과 내분비계의 이상 등의 신체적 요인과 함께 운동 부족, 불규칙한 식습관, 폭식, 흡연, 스트레스 등의 자발적 요인이 있다[7]. 또한 Sara Y. Tartof 등에 따르면 COVID-19로 비만이 사망 위험을 증

가시키는 데 중대한 역할을 한다고 경고를 하고 있다[8].

따라서 사회적 폐쇄된 환경에서 자기욕구를 온전히 추구하기 위해서는 공간과 시간에 대한 고 효율의 다이어트 프로그램 개발이 필요하다. 땀을 흘리는 유산소 운동이 살을 빼기 위해 효과적이고 근육에 저항력을 키워주는 운동은 비만에 크게 도움이 안 된다는 인식이 일반적이다. 하지만 근력 운동은 오히려 체내의 탄수화물, 지방대사율을 증진시키고 체지방을 분해시켜주는 데 효과적이다[9]. 최근에 유행하고 있는 전기근육자극기(EMS; electric muscle stimulator)는 상기 내용을 잘 보여주는 예시이다. EMS는 전기적 신호를 통해 인위적으로 근육의 수축을 유도하여 근력 운동 효과를 이끌어 낸다[10-12]. 전기근육자극요법 (electric muscle stimulation therapy)은 운동선수과 일반인의 트레이닝 또는 운동 후 회복을 도울 뿐만이 아니라 신체의 일부나 전신을 움직일 수 없는 환자들의 회복이나 이차적으로 따라오는 증상에 대한 예방에 유용한 방법이다[10].

이와 함께 슬리밍 화장품은 다양한 제품들이 출시되고 있고 비만과 지방 분해 효과에 관련하여 연구가 진행되고 있다. 슬리밍 화장품의 기본 원리는 지방 분해 및 수분 배출에 효과가 있는 유효 성분을 리포솜화하여 피부에 도포하여 흡수시켜 셀룰라이트를 제거하는 것이다. 즉, 비만에 의해서 생성된 지방 세포에서 중성지방(triglyceride)을 유리지방산 (free fatty acid)과 포도당 (glucose)으로 분해하여 세포 밖으로 배출을 촉진시키고, 노폐물의 축적으로 인해 발생된 셀룰라이트 (cellulite)를 제거하고 피부의 탄력을 증진시켜 주는 효과가 있다. 슬리밍 화장품의 원료로는 위와 같은 작용을 하는 인공 화합물과 다양한 식물에서 유래된 추출인 생약 성분과 식욕 감퇴 효과를 갖는 아로마 허브를 사용하고 있다[13].

본 연구에서는 현대인의 미니멀 라이프와 자기 만족의 추구로 인해 변화가는 생활 양식과 함께 COVID-19 팬데믹의 장기화 속에서 운동 부족과 불규칙한 식습관에 대응하고자 고 효율의 다이어트 프로그램 개발을 하는 것으로 체형에 관심이 많은 성인 남녀를 대상으로 복부 마사지 효과를 얻을 수 있는 EMS의 단독 사용군과 복부 마사지와 슬리밍 화장품의 효과를 얻을 수 있는 동시 사용군으로 구성되었으며 이를 통한 비교 분석으로 고 효율의 복부 다이어트 효과를 얻을 수 있는 다이어트 프로그램을 검증하는 것이다. 이상의 내용에서 EMS를 사용하여 복부 마사지로 부터 오는 체내의 탄수화물, 지방대사율을 증진시키고 동시에 슬리밍 화장품을 복부에 흡수시켜 지방분해를 촉진시켜서 허리둘레와 복부에서의 체지방량을 감소시키는데 효율적인 방안을 제안하는 데에 그 목적이 있다.

2. 실험

2.1. 연구대상

본 연구 대상자는 서울시에 거주하고 있는 K대 대학원생 중 체질량 지수 (BMI; body mass index)가 20 kg/m^2 이상 27 kg/m^2 이하의 20대 남녀 중 최근 6개월 동안 규칙적인 운동프로그램에 참여한 경험이 없으며 의학적으로 질환이 없는 10명을 선정하였다. 대상자의 일반적 특성을 알기 위하여 성별, 허리둘레, 체지방량을 측정하였다. 모든 자료는 평균, 표준편차로 표기하여 분석하였다.

2.2. EMS 및 슬리밍 화장품 제작

본 연구에 사용된 EMS의 제작은 니트 밴드에 장착되는 전극에 보호층을 구성하여 전극이 직접 피부에 닿고나 전기 자극이 직접 전달하는 것을 차단하여 정전기 발생을 없애 안전한 EMS를 제작할 수 있는 실용시안 (등록번호 제 20-0490571 호)를 이용하였다. EMS 전극 패드는 옆구리에 맞는 2개와 복부에 맞는 1개로 총 3개로 구성되어 있다. 따라서 등을 제외한 복부 전면과 옆구리를 모두 마사지할 수 있도록 제작하였다. EMS의 전자파 적합성 시험성적 (발급번호 제 SKT-EKC-190417 호, 에스케이테크)은 적합 판정을 받은 안정성을 확보하여 실험을 수행하였다.

슬리밍 화장품은 Keep. S Tech사에서 제조한 다이어트젤로 다양한 식물에서 유래된 추출인 생약 성분을 유효 성분으로 하며 피부 철폐에 의한 일차자극 인체적용시험 결과 (시험관리번호 KC-200212-S1AD, KC피부임상연구센터)는 피부 자극 지수 0.00으로 판정기준에 따라 비자극 제품으로 판정되어 안정성을 확보하여 실험을 수행하였다.

2.3. 실험 방법

단독 사용군과 동시 사용군으로 나누어 측정이 이뤄졌으며 단독, 동시 사용군은 동일 피험자 집단이다. 피험자는 섭식을 제한하는 다이어트나 과식, 음주와 같은 신체지수에 영향을 끼치는 행동을 금하였고 본 실험의 변수를 최소로 하는 일상적인 생활을 하도록 하였다. 먼저 단독 사용군은 EMS를 단독 사용하는 방법으로 시행하였으며 본 시험군의 절차는 EMS를 매일 기상 후와 취침 전 착용 사용하며, 실시 시간은 20분으로 제한하였다. 기간은 2주간이며 1일 2회 반복한다. 각 사용군의 간섭을 최소화하기 위하여 휴식기를 최소 1주간을 갖는다. 휴식기 이후에 동시 사용군을 시행하는데, 방법은 다음과 같다.

다이어트젤과 EMS를 동시에 사용하는 방법으로 먼저 다이어트젤을 배꼽 부위의 복부와 옆구리까지 직접 도포한다. 그 후 EMS를 단독 사용군과 동일하게 착용하여 20분 간 실시한다. 기간은 2주간이며 1일 2회 반복한다. 단, 실시 후 EMS 밴드의 청결을 유지하기 위하여 묻어있는 다이어트젤은 닦아주고 피부에 묻어있는 다이어트젤은 지속 효과를 얻기 위하여 닦아내지 않는다.

2.4. 측정절차 및 방법

허리둘레와 Inbody를 통한 BMI와 체지방량 및 골격근량 검사를 실시하였다. 신체 사이즈를 측정하는데 사용된 도구는 줄자와 Inbody 기기 (InBody570)이다. 허리둘레는 기상 후 공복에 실시하였으며, 직립해 있는 자세에서 최하위 늑골하부와 골반 장골통과의 중간 부위 즉 배꼽을 지나는 부위를 측정하였다. 측정은 한 곳을 3번 측정하여, 그 평균치를 분석에 사용하였다.

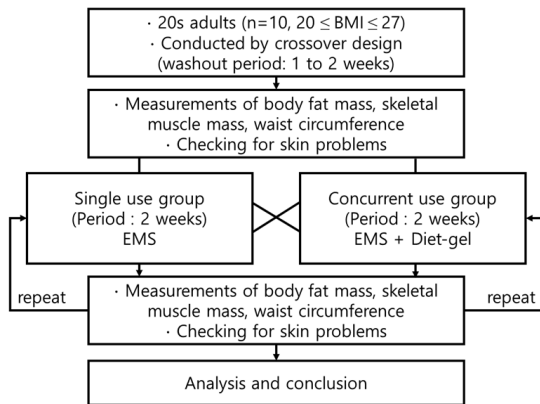


Fig. 1. Diagram of experimental methods and procedures.

2.5. 영상 획득 및 지방 측정의 방법

본 연구에 사용된 CT는 서울시에 위치한 k대학교 의료원의 장비이며, 비 조영 CT 데이터를 이용해서 L4-5 Inter vertebral disc level에서 피하지방 면적 (cm²)을 측정하였다. CT 촬영 대상자는 본 연구를 실시하는데 있어 BMI 수치가 최상위인 2인을 대상을 선정하여 실시하였다. 영상의 판독 및 피하지방 측정은 k대학교 의료원 가정의학과에서 실시하였다.

2.4. 자료처리

본 연구의 모든 자료는 SPSS ver. 25.0 프로그램을 이용하여 연구 대상자 10명의 신체 계측치(허리둘레, 체지방량)의 평균값과 표준편차를 실험 전과 실험 후 비교하였다. 연구 대상자의 성별(여성 4명, 남성 6명)과 단독 실험과 동시 실험의 전, 후와의 상호 작용을 확인하기 위하여 이원배치 분산분석(two-way ANOVA)을 실시하였다. 단독 사용군과 동시 사용군의 유의성은

허리둘레와 체지방량의 실험 전과 후의 차이에 대한 대응표본 t-검정 (paired t-test)를 이용하여 검증하였다. 모든 유의확률은 95% (p<.05)를 기준으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구는 복부 부위의 다이어트 효과를 관찰하는 것이다. EMS를 이용한 근력 운동으로 나타나는 허리둘레와 체지방량의 감소 효과를 관찰한 후에 EMS와 다이어트젤을 동시 사용하여 허리둘레와 체지방량의 감소 효과를 관찰한 후에 비교 평가하였다. 이는 허리둘레와 체지방량의 감소의 촉진 효과를 발생시켜 다이어트 프로그램의 공간과 시간을 최소화하기 위한 프로그램을 개발하는 것이다. 허리둘레와 체지방량의 감소 효과는 각 사용군이 각각 2주 동안의 시간에 한하여 발생하는 효과를 관찰하는 것이다. 각 군의 실험은 각각 기상 후와 취침 전인 각각 1일 2회 실시하였다.

3.1. EMS 단독 사용 시 허리둘레와 체지방량의 변화

EMS를 단독 사용하여 허리둘레와 체지방량의 변화를 실험 전과 후를 측정하여 분석한 결과는 Table 1과 같다. 허리둘레의 경우, EMS의 단독 사용 실험의 전 (약 86.60 cm)과 후 (약 85.87 cm)를 비교하면 약 -0.73 cm가 감소하였으며, 유의한 차이를 검정하기 위해 대응표본 t-검정을 실시한 결과 유의한 차이 (p<.05)가 나타났다.

하지만 체지방량의 경우에는 실험 전 (약 19.76 kg)과 후 (약 20.08 kg)에 약 0.32 kg의 증가를 보였다. 대응표본 t-검정을 실시한 결과 유의한 차이를 나타내지 못했다. 따라서 EMS의

Table 1. The differences in waist circumference and body fat mass before and after the EMS test. This result is values by paired t-test.

Body composition	n	Before test	After test	After-Before	t(p)
		M±SD	M±SD	M±SD	
Waist circumference (cm)	10	86.60±10.39	85.87±10.41	-.73±1.01	2.283(.048)*
Body fat mass (kg)	10	19.76±4.63	20.08±4.84	.32±0.77	-1.309(.223)

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

단독 사용군의 경우에는 허리둘레는 실험 전과 후에 감소하는 차이가 나타났으나 체지방량의 감소는 효과가 없음을 알 수 있다.

3.2. 다이어트젤과 EMS의 동시 사용 시 허리둘레와 체지방량의 변화

EMS와 다이어트젤을 동시 사용하여 허리둘레와 체지방량의 변화를 실험 전과 후를 측정하여 분석한 결과는 Table 2와 같다. 허리둘레의 경우, 동시 사용의 실험 전 (약 86.06 cm)과 후 (약 83.11 cm)를 비교하면 약 -2.95 cm로 감소하였으며, 유의한 차이를 검정하기 위해 대응표본 t-검정을 실시한 결과 유의한 차이 ($p < .001$)가 나타났다.

또한 체지방량의 경우에는 실험 전 (약 19.24 kg)과 후 (약 18.22 kg)에 -1.02 kg의 감소를 보였다. 대응표본 t-검정을 실시한 결과 유의한 차이 ($p < .01$)가 나타났다. 따라서 EMS와 다이어트젤을 동시 사용하는 경우에는 허리둘레와 체지방량이 모두 감소하는 효과를 나타냈다. 이러한 결과는 허리둘레가 단독 사용 (약 -0.73 cm)을 할 때 보다 동시 사용 (약 -2.95 cm)을 하는 것이 약 4배 정도로 큰 감소 효과를 얻을 수 있다

는 것으로 나타났으며 이와 동시에 체지방량도 감소를 보여주었다.

3.3. 다이어트젤과 EMS의 동시 사용 시 골격근량의 변화

실험 전과 후의 골격근량 변화를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 단독 사용 및 동시 사용 시의 실험 전과 후를 비교하면 각각 -.03 kg과 -.05 kg의 감소치를 보이며 유의한 차이를 검정하기 위해 대응표본 t-검정을 실시한 결과 유의한 차이가 없다는 것으로 판단되었다. 2주간의 짧은 EMS의 사용은 골격근량의 변화를 나타낼 수 없다는 것을 의미한다. 따라서 앞선 결과들과 함께 고찰을 하면 이 연구의 EMS 사용은 골격근과 체지방량에 영향을 미치지 않지만 허리둘레의 감소 효과를 보이며 허리 라인을 외형적으로 잡아주는 역할을 할 수 있다는 가설을 세울 수 있다. 또한 동시 사용군의 실험에서 알 수 있는 것은 허리둘레의 감소가 체지방량과 관련성이 있다는 판단을 할 수 있다. 따라서 앞선 고찰에 따라서 이 후의 분석은 감소치 변화량의 유의성과 이와 관련된 CT 결과를 통하여 앞선 고찰과 더불어 다각화할 수 있는 분석을 진행하였다.

Table 2. The differences in waist circumference and body fat mass before and after the EMS+diet-gel test. This result is values by paired t-test.

Body composition	n	Before test	After test	After-Before	t(p)
		M±SD	M±SD	M±SD	
Waist circumference (cm)	10	86.06±10.12	83.11±9.85	-2.95±1.16	8.011(.000)***
Body fat mass (kg)	10	19.24±4.69	18.22±4.68	-1.02±0.76	4.245(.002)**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Table 3. The differences in skeletal fat mass before and after the EMS and EMS+diet-gel tests. This result is values by paired t-test.

Type	n	Before test	After test	After-Before	t(p)
		M±SD	M±SD	M±SD	
Skeletal fat mass (kg)	10	28.18±7.75	28.15±7.34	-.03	1.39(.892)
EMS+ Diet-gel	10	28.49±7.55	28.54±7.25	-.05	-.206(.841)

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

3.4. 단독 사용군과 동시 사용군의 감소치 비교 평가

각 사용군 간의 감소 효과를 명확하게 판별하기 위하여 단독 사용군의 실험 전후 차이와 동시 사용군 실험의 실험 전후 차이를 비교 평가하였다. 이 결과는 Table 4과 같이 평균값을 표시하였으며, Table 5에서 통계치를 표시하였다.

허리둘레의 경우, 단독 사용군은 약 -0.73 cm (표준편차 \pm 1.01 cm)의 감소를 보여주었으며 동시 사용군은 약 -2.96 cm (표준편차 \pm 1.18 cm)의 감소를 보여주었다. 체지방량의 경우에는 단독 사용군은 약 0.32 kg (표준편차 \pm .77 kg)의 증가치를 보였지만, 동시 사용군은 약 -1.02 kg (표준편차 \pm .76 kg)의 감소치를 보였다.

이 결과의 유의성을 얻기 위하여 대응표본 t-검정을 실시하였으며 Table 5와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 허리둘레의 경우에는 -2.23 cm (표준편차 \pm 1.48 cm)의 감소치 차이를 보이며 $p=.001$ ($p<.01$)의 값을 나타내며 유의함을 판단할 수 있었다. 체지방량의 경우에는 -1.34 kg (표준편차 \pm 1.24 kg)의 감소치 차이를 보이며 $p=.008$ ($p<.01$)의 값을 나타내며 유의함을 판단할 수 있었다. 따라서 동시 사용군이 단독 사용군보다 허리둘레 및 체지방량을 명확한 감소치를

보여주어 복부 비만을 관리하기를 원하는 대상자에게 허리라인 개선 효과가 좋은 것으로 관찰되어진다.

이렇게 감소된 지표로 인한 EMS와 다이어트젤의 동시 사용 효과는 적절한 마사지 효과가 다이어트젤의 지방 분해 효과를 촉진하는 복합적인 효과에 기인한다. 다시 말하면, 이는 EMS의 활용이 근육 자극을 통해 마사지 효과[14-17]를 나타내어 다이어트젤의 흡수를 돕고 지방 분해를 촉진시키는 역할을 하는 것으로 사료된다.

본 연구의 있어서 성별이 주는 상호 작용을 다음과 같이 관찰하였다 (Table 6-9와 Fig. 2). 연구 대상자의 성별은 여성 4명과 남성 6명이며 동일한 그룹이 단독 사용군과 동시 사용군의 실험을 수행하였다. 성별이 주는 상호 작용을 확인하기 위하여 이원배치 분산분석 (Two-way ANOVA)을 실시하였다. 모든 유의확률은 95% ($p<.05$)를 기준으로 하였다.

허리둘레의 변화의 경우에는 (Table 6), 여성은 단독 사용 실험에서 -0.53 cm과 동시 사용 실험에서 -3.10 cm이다. 남성은 단독 사용 실험에서 -0.87 cm과 동시 사용 실험에서 -2.87 cm이다. 여성과 남성이 모든 경우에서 허리둘레 감소를 보였다. Fig. 2a의 감소 경향을 보는 것과

Table 4. Comparison of decrease values of each group of waist circumference and body fat mass in EMS and EMS+diet-gel tests. This result is values by paired t-test.

Type	n	Mean	Standard deviation	Standard error of mean
Waist circumference (cm)	EMS	-.73	1.01	.32
	EMS+Diet-gel	-2.96	1.18	.37
Body fat mass (kg)	EMS	.32	.77	.24
	EMS+Diet-gel	-1.02	.76	.24

Table 5. Differences in reduction values of waist circumference and body fat mass by each group. This result is values by paired t-test.

Body composition	Mean	Standard deviation	Standard error of mean	t(p)
Waist circumference (cm)	2.23	1.48	.47	4.769(.001)**
Body fat mass (kg)	1.34	1.24	.39	3.429(.008)**

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Table 6. Differences in reduction values of waist circumference by sex

Waist circumference				
Type	Sex	Mean (cm)	Standard deviation (cm)	n
EMS	Female	-0.53	1.39	4
	Male	-0.87	0.79	6
	Total	-0.73	1.01	10
EMS+Diet-gel	Female	-3.10	1.16	4
	Male	-2.87	1.29	6
	Total	-2.96	1.18	10
Total	Female	-1.81	1.82	8
	Male	-1.87	1.46	12
	Total	-1.85	1.57	20

Table 7. ANOVA table for waist circumference. Two-way ANOVA for the interaction between test type and sex. No significant interaction or effect of sex, test type is the main significant effect found.

Waist circumference					
Source	SS	DF	MS	F	p
Test type	25.117	1	25.117	18.872	.001**
Sex	0.014	1	0.014	.011	.919
Interaction(Test type*Sex)	0.397	1	0.397	.298	.593
Error	21.294	16	1.331		
Total	114.65	20			
Corrected total	46.57	19			

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

Table 8. Differences in reduction values body fat mass by sex

Body fat mass				
Type	Sex	Mean (kg)	Standard deviation (kg)	n
EMS	Female	-0.02	0.81	4
	Male	0.55	0.73	6
	Total	0.32	0.77	10
EMS+Diet-gel	Female	-1.00	0.82	4
	Male	-1.03	0.80	6
	Total	-1.02	0.76	10
Total	Female	-0.51	0.92	8
	Male	-0.24	1.10	12
	Total	-0.35	1.01	20

Table 9. ANOVA table for body fat mass. Two-way ANOVA for the interaction between test type and sex. No significant interaction or effect of sex, test type is the main significant effect found.

Body fat mass					
Source	SS	DF	MS	F	p
Test type	7.854	1	7.854	12.855	.002**
Sex	.352	1	.352	.576	.459
Interaction (Test type*Sex)	.444	1	.444	.727	.406
Error	9.776	16	.611		
Total	22.000	20			
Corrected total	19.550	19			

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

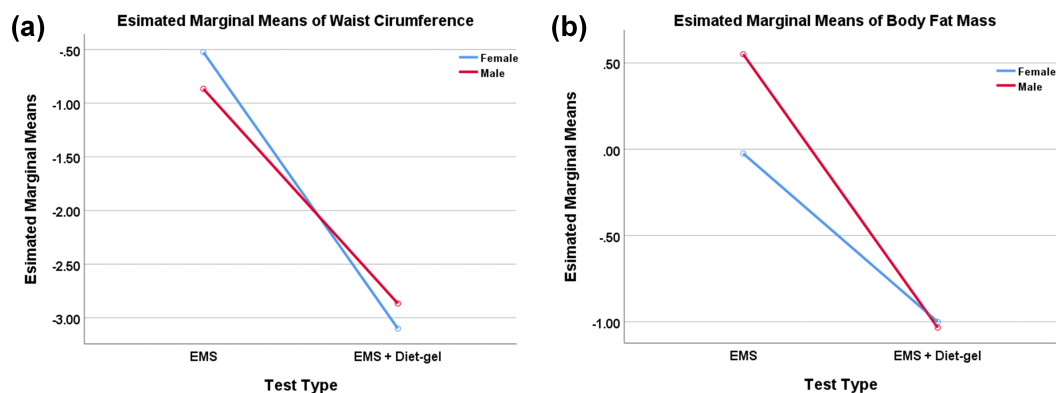


Fig. 2. Interaction plots for (a) waist circumference and (b) body fat mass by two-way ANOVA between test type and sex.

같이, 여성과 남성의 모든 실험 종료 후에는 -1.81 cm와 -1.87 cm의 비슷한 수준 감소치 경향을 보여준다. 이원배치 분산분석에 의한 통계값은 Table 7와 같다. 사용군 간 실험의 경우에는 $F=18.872$, $p=.001$ ($p < .01$)으로 앞선 결과와 같이 유의하며, 성별은 $F=.011$, $p=.919$ 으로 유의하지 않음을 나타내었다. 각 사용군과 성별의 상호 작용은 $F=.298$, $p=.593$ 로 유의하지 않음을 알 수 있다.

체지방량의 변화의 경우에는 허리둘레의 결과와 유사한 결과를 얻었다. Table 8를 보면, 여성은 단독 사용 실험에서 -0.02 kg의 감소치와 동시 사용 실험에서 -1.00 kg의 감소치를 보였다. 남성은 단독 사용 실험에서 0.55 kg의 증가치와 동시 사용 실험에서 -1.03 kg의 감소치를 보였다. 단독 사용군의 상승 요인은 남성의 상승치에

영향이 있는 것으로 판단되며 여성의 경우 거의 체지방량의 변동이 없는 것으로 보인다. 하지만 Fig. 2b의 감소 경향을 보는 것과 같이, 여성과 남성의 모든 실험 종료 후에는 각각 -0.51 kg과 -0.24 kg의 감소치를 보이며 감소 경향을 보여준다. 이원배치 분산분석에 의한 통계값은 Table 9와 같다. 사용군 간 실험의 경우에는 $F=12.855$, $p=.002$ ($p < .01$)으로 유의하다 판단할 수 있으며, 성별은 $F=.576$, $p=.459$ 로 유의하지 않음을 나타내었다. 사용군과 성별의 상호 작용은 $F=.727$, $p=.406$ 으로 유의하지 않음을 알 수 있다.

이러한 결과는 실험 기간 동안에 각 사용군과 성별 간에 관련성 없으며 남녀 모두에게 감소 효과가 확실하게 나타난다는 것을 의미한다.

연구 대상자 중 BMI가 최상위인 27 kg/m²에 근접한 남성 2인을 대상으로 CT에 의한 데이터

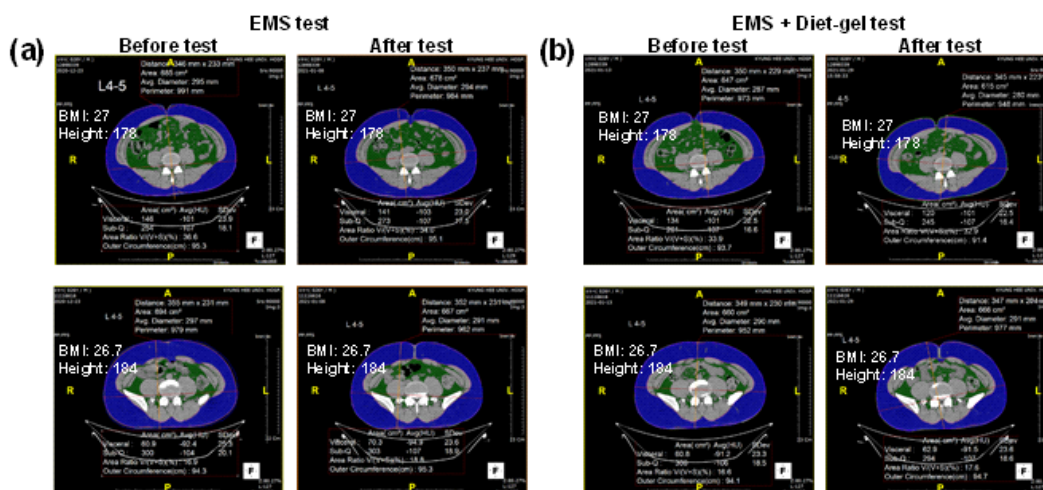


Fig. 3. CT images of (a) EMS test and (b) EMS+diet-gel test.

Table 10. Difference in area of subcutaneous fat.

Operating position	BMI (kg/m ²)	Height (cm)	Type	Before (cm ²)	After (cm ²)	After-Before (cm ²)
L4-5 Inter vertebral disc level	27	178	EMS	254	273	+19
			EMS+Diet-gel	261	245	-16
	26.7	184	EMS	303	300	+3
			EMS+Diet-gel	306	294	-12

를 얻었다. L4-5 Inter vertebral disc level의 지방층을 선택한 이유는 이상훈 등 [18]에 의하면 성인 남성의 L4-5 Inter vertebral disc level이 최대의 피하지방 면적을 보이며 복부 지방측정을 하는 것이 일반적이라고 밝히고 있기에 위치를 특정하고자 함이다. 먼저, 남성의 경우 체지방량이 단독 사용군에서는 증가하였고, 동시 사용군에는 감소하였음을 주목하며 CT 결과를 판단하였다. Table 10과 Fig. 3에서 보는 것과 같이, 단독 사용군의 경우에는 피하지방의 면적이 증가하는 값을 보이고 있다. 하지만 동시 사용군의 경우 피하지방의 면적은 명확하게 -12 cm²보다 큰 감소치를 보여준다.

일반적으로 4주 내지 8주 이상의 기간 동안 슬리밍 화장품을 사용한 연구들을 고려하면 비교적 단기간에 획득한 결과라는 것을 밝힌다[19-25]. 조수영 등의 연구[21], 한채정 등의 연구[23], 이명숙의 연구[24], 박선민의 연구[25]에서 슬리밍

화장품과 다른 개체 또는 요법을 함께 사용한 동시 사용 프로그램이 실험 후에 전체 지방면적, 피하지방, 그리고 허리둘레 등이 통계적으로 유의하게 감소한 것이 나타났다. 이들의 연구들은 지방분해에 탁월한 촉진 효과가 있는 슬리밍 화장품과의 연계된 다이어트 프로그램이 복부 비만 또는 체형 관리에 더욱 도움이 되고 있음을 확인할 수 있었다. 이에 본 연구에서는 이들의 연구와 유사한 경향을 보이며 단기간에 극적인 효과를 얻을 수 있었다. 즉, 간편한 EMS를 다이어트젤의 단순 복부 도포를 하여 함께 사용하면 허리둘레가 약 3 cm와 체지방량이 약 1 kg의 극적인 감소 효과를 2주간에 얻을 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과는 EMS가 적절히 근육 자극을 하여 복부의 마사지 효과[14-17]를 나타내어 다이어트젤의 흡수를 돕기 때문에 지방 분해에 탁월한 촉진 효과가 나타나는 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구는 동일 연구 대상자 10명이 단독 사용군과 동시 사용군 실험으로 분리하여 실험이 실시되었다. 연구 대상자는 BMI가 30 kg/cm² 초과인 2단계와 3단계 비만을 제외하고 일반적이라고 할 수 있는 20~27 kg/cm²의 BMI 수치의 20대 성인을 대상으로 하였다. 도구의 착용 및 사용법은 EMS는 복부 벨트에 복부에 1개의 전극 패치와 옆구리에 2개의 전극 패치가 위치하여 있어 등 부분을 제외한 허리의 둘레에 자극할 수 있도록 하였다. 다이어트젤은 복부와 옆구리까지 직접 단순 도포하였다.

연구의 방법은 단독 사용군은 EMS를 단독 사용하여 2주간 진행이 되었으며, 1주 이상의 휴식기를 통해 실험의 간섭을 최소화 하였다. 이 후 동시 사용군은 EMS와 다이어트젤을 동시에 사용하여 2주간 진행이 되었다. 연구의 비교는 허리둘레, 체지방량, 골격근량을 비교하여 평가하였다. 첫 번째로 골격근량은 단독 또는 동시 사용군의 실험 전과 후를 비교하여 유의한 결과를 얻을 수 없었다. 이는 EMS가 2주간의 짧은 시간 동안 골격근량을 증가시키기 어렵다는 것을 보여준다. 또한 체지방량의 감소에는 도움이 되지 못한다. 하지만 허리둘레가 -0.73 cm 만큼 감소하는 효과를 얻을 수 있었다. 이는 허리 라인을 감소시키는 효과는 발생한다고 설명할 수 있다. 동시 사용군은 복부와 옆구리를 포함한 등을 제외한 허리 부분에 다이어트젤을 도포하여 그 위에 EMS를 사용하는 실험이다. 단독 사용군과의 결과를 비교하면 허리둘레가 약 4배의 큰 감소폭을 나타내며 약 3 cm 정도의 감소 효과를 얻을 수 있었다. 특히 단독 사용군에 발생하지 않은 체지방량 감소 효과가 약 1 kg이 나타났다. 이는 체지방량이 감소하면서 허리둘레도 극적으로 감소하는 것으로 보인다.

이러한 결과를 성별 간 (여성: 4명, 남성 6명)의 나타나는 상호 작용에 대하여 평가를 하면 성별과 각 사용군 간의 유의한 통계치를 얻을 수 없었다. 따라서 본 연구는 성별과 무관하게 EMS와 다이어트젤의 동시 사용 시에 허리둘레와 체지방량이 감소가 촉진되는 효과를 얻을 수 있다는 것을 알 수 있었다. 이 결과에 대하여 직접적인 관찰을 고려하여 BMI 수치상의 최상위에 위치한 남성 2명을 대상으로 CT 측정을 실시하였다. 위에서 밝힌 결과들과 일치하게 L4-5 Inter

vertebral disc level에서 피하지방의 면적은 단독 사용군에 비교하여 동시 사용군이 극적인 감소치를 보여주었음을 알 수 있었다.

따라서 본 연구를 통해 다이어트젤을 이용한 전기근육자극요법이 일반적인 성인들을 대상으로 긍정적인 감소 효과를 확인할 수 있어 효과적인 복부 다이어트 프로그램이라고 사료된다. 현재 대중적으로 유행이며 널리 사용되고 있는 EMS 요법의 운동 효과를 이용하여 다이어트젤의 첨가가 극적인 효과를 나타냈다는 연구 결과이나 이를 토대로 향후에는 다이어트젤의 효능과 생약 성분 첨가물 사이에서 발생할 수 있는 감소 효과에 대하여 실험 기간과 관리 횟수를 늘려 지속적인 연구가 이루어져야 하겠다.

감사의 글

본 연구는 주식회사 위시아로부터 연구비 지원을 받았다.

References

1. S. Kim, "A Study on the Transformation of Perception for Rethink the Efficiency of Social Distancing in the Prolonged COVID-19 Pandemic", *The Journal of Humanities and Social science*, Vol.11, No.6, pp. 1411-1424, (2020).
2. Y. B. Jung, "Post COVID-19, Changes in Consumption Structure by Distribution Channels of Major Livestock Products -Based on the Results of Animal Products Distribution Information Survey in the Second Quarter of 2020-", *Korean Society for Food Science of Animal Resources*, Vol.9, No.2, pp. 74-81, (2020).
3. M. Chin, M. Sung, S. Son, J. Yoo, J. Lee, Y. E. Chang, "Changes in Family Life and Relationships during the COVID-19 Pandemic and their Associations with Perceived Stress", *Family and Environment Research*, Vol.58, No.3, pp. 447-461, (2020).

4. M. H. Ha, "Contributions-Health Management Measures for People with Chronic Diseases at Workplaces in Response to Corona 19 (1) Focusing on Metabolic Syndrome", *Korea Industrial Health Association*, Vol.388, pp. 10-21, (2020).
5. H. Kim, "Nutrition Transition and Shifting Diet linked Noncommunicable Diseases and Policy Issues", *Health and Welfare Forum*, Vol.198, pp. 27-37 (2013).
6. J. Woo, S. Park, "The Effects of Diet Methods on Blood Lipid Profiles and Metabolic Risk Factors in Obese Female College Students", *Journal of Oil & Applied Science*, Vol.35, No.4, pp. 1145-1155, (2018).
7. Korea Institute for Health and Social Affairs, *2001 National Health and Nutrition Survey -Overview-*. pp.1-323, Ministry of Health and Welfare, (2002).
8. S. Y. Tartof, L. Qian, V. Hong, R. Wei, R. F. Nadjafi, H. Fischer, Z. Li, S. F. Shaw, S. L. Caparosa, C. L. Nau, T. Saxena, G. K. Rieg, B. K. Ackerson, A. L. Sharp, J. Skarkinski, S. B. Murali, "Obesity and Mortality Among Patients Diagnosed With COVID-19: Results From an Integrated Health Care Organization", *Annals of Internal Medicine*, Vol.173, No.10, pp. 773-781, (2020).
9. O. B. Choi, "The Relationship of Exercise Activity and Body Weight Control", *The Journal of Research Institute for Basic Sciences*, Vol.14, pp. 73-92, (2006).
10. N. A. Maffiuletti, M. A. Minetto, D. Farina, R. Bottinelli, "Electrical Stimulation for Neuromuscular Testing and Training: State-of-the art and Unresolved Issues", *European Journal of Applied Physiology*, Vol.111, pp. 2391-2397, (2011).
11. M. F. Ahmad, A. H. Hasbullah, "The Effects of Electrical Muscle Stimulation (EMS) towards Male Skeletal Muscle Mass", *International Journal of Medical, Health, Biomedical, Bioengineering and Pharmaceutical Engineering*, Vol.9, No.12, pp. 864-874, (2015).
12. N. Babault, G. Cometti, M. Bernardin, M. Pousson, J. C. Chatard, "Effects of Electromyostimulation Trainin on Muscle Strength and Power of Elite Rugby Players", *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.21, No.2, pp. 431-437, (2007).
13. J. H. Yun, "A Study on Trends in Patents on Slimming Cosmetics", *Journal of Korean Beauty Society*, Vol.20, No.6, pp. 1060-1067, (2014).
14. J. I. Kim, "Research upon Simultaneous Cure for Improvement of Abdominal Obesity", *The Korean Society for Aesthetics and Cosmetology*, Vol.3, No.1, pp. 1-13, (2005).
15. K. H. Lim, J. Y. Ryu, I. S. An, G. Y. Kim, J. M. Lee, "Anti-wrinkle Effects of Irregularity Low-frequency Stimulation", *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, Vol.7, No.2, pp. 137-148, (2009).
16. B. C. An, B. H. Kim, "Impact Analysis of the Human Body about Low Frequency Massage Treatment using Voice Signal Analysis", *Journal of Next-generation Convergence Technology Association*, Vol.3, No.4, pp. 180-185, (2019).
17. S. B. Song, G. Y. Lee, J. S. Lee, K. B. Joo, B. S. Chang, K. J. Lee, "The Effect of Vibration and Low Frequency Stimulation on Breast Volume and Elasticity", *Journal of Investigative Cosmetology*, Vol.7, No.4, pp. 433-439, (2011).
18. S. H. Lee, H. Y. Lee, "A Study on the Location of Measurements in the Abdominal Fat using CT (In asymptomatic Korean individual)", *The Korean Society of Radiology*, Vol.14, No.5, pp. 685-693, (2020).
19. M. S. Na, S. H. Jeong, "Slimming Effects of Aroma Oil of Ayurveda Kapha-type to Use", *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, Vol.6, No.2, pp. 21-38,

- (2008).
20. M. S. Kim, Y. E. Park, S. H. Li, T. B. Choe, S. K. An, "The Effect of Meridian Massage and Algae Mask on the Abdominal Obesity of Adult Women" *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, Vol.7, No.1, pp. 79-87, (2009).
 21. S. Y. Cho, H. S. Ahn, "Influence of Energizing Technique and Slimming Cream upon Women's Abdominal Obesity", *The Korean Society for Aesthetics and Cosmetology*, Vol.10, No.1, pp. 61-68, (2012).
 22. J. S. Jeong, E. S. Lee, "The Efficiency Measurements of Abdominal Obesity Management Through the Massage with Caffeine and the Subjective Evaluation After Massage", *The Korean Society for Aesthetics and Cosmetology*, Vol.11, No.6, pp. 1117-1127, (2013).
 23. C. J. Han, E. A. Jung, "The effect of Chuna and Swedish massages on abdominal obesity in Korean middle-aged women", *The Korean Society for Aesthetics and Cosmetology*, Vol.8, No.2, pp. 171-180, (2010).
 24. M. S. Lee, "The Effects of Manual Visceral Therapy Using Adult Women's a Slimming Product on Physical Changes", *The Korean Society of Cosmetics and Cosmetology*, Vol.9, No.1, pp. 49-57, (2019).
 25. S. M. Park, "The Comparison of the Influence by Manual Technique with That by High Frequency Management in Effect of Obesity for Middle-Aged Women", *Journal of Investigative Cosmetology*, Vol.7, No.2, pp. 131-136, (2011).