



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2024년 2 월

박사학위논문

비만 당뇨 위험군의 복합운동과
DASH식단이 혈당 및 체지방과
외인성 스트레스 감소에 미치는 효과

조선대학교 대학원

체 육 학 과

나 혜 숙

비만 당뇨 위험군의 복합운동과 DASH식단이 혈당 및 체지방과 외인성 스트레스 감소에 미치는 효과

Effects of Combined Exercise and DASH Diet on
Reducing Blood Sugar, Body Fat and Exogenous Stress in
Obese and Diabetes Risk Groups

2024년 2월 23일

조선대학교 대학원

체 육 학 과

나 혜 숙

비만 당뇨 위험군의 복합운동과 DASH식단이 혈당 및 체지방과 외인성 스트레스 감소에 미치는 효과

지도교수 서 영 환

이 논문을 이학박사학위 신청 논문으로 제출함.

2023년 10 월

조선대학교 대학원

체 육 학 과

나 혜 숙

나혜숙의 이학박사학위 논문을 인준함

위원장	홍채룡	(인)
위원	김민익	(인)
위원	김응주	(인)
위원	손연희	(인)
위원	서영환	(인)

2024년 1월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서 론	1
A. 연구의 필요성	1
B. 연구 목적	3
C. 연구 가설	3
D. 연구의 제한점	4
E. 용어의 정의	5
II. 이론적 배경	6
A. 비만	6
B. 당뇨병	8
C. 복합운동	10
D. DASH 식단	12
E. 외인성 스트레스	14
III. 연구방법	16
A. 연구대상	16
B. 측정항목 및 방법	17
C. 연구절차	22
D. 운동프로그램	24
E. 통계처리	41

IV. 연구 결과	42
A. 혈당감소의 효과	42
B. 체지방률 감소의 효과	45
C. 외인성 스트레스 감소의 효과	48
V. 논 의	51
A. 혈당의 감소 효과	51
B. 체지방률 감소 효과	53
C. 외인성 스트레스 감소 효과	54
VI. 결 론	55
A. 혈당의 감소 효과	55
B. 체지방률 감소 효과	55
C. 외인성 스트레스 감소 효과	56
참고문헌	57
부 록	

Table

<Table 1> Living rules for diabetes risk groups	8
<Table 2> Physical characteristics of subjects	16
<Table 3> Measurement item and instrument	17
<Table 4> Process of study	23
<Table 5> Combination exercise program(1)	24
<Table 6> Combination exercise program(2)	25
<Table 7> Change of blood sugar	43
<Table 8> Effect difference of blood sugar	43
<Table 9> Change of body fat	45
<Table 10> Effect difference of body fat	46
<Table 11> Change of external stress	48
<Table 12> Effect difference of external stress	49

Figure

Figure 1. Blood sugaer	18
Figure 2. Body fat	19
Figure 3. α -amylase	20
Figure 4. DASH diet	21
Figure 5. Treadmill	26
Figure 6. Etagometer	26
Figure 7. Rowing	26
Figure 8. Stepper	27
Figure 9. Step box	27
Figure 10. Burpee test	28
Figure 11. Jump squat	28
Figure 12. Skate hops	29
Figure 13. pop squat	29
Figure 14. Jumping jack	30
Figure 15. Plank jack	31
Figure 16. Pitch	31
Figure 17. Barbell bench press	32
Figure 18. Machine pec deck fly	32
Figure 19. Cable cross over	33
Figure 20. Machine leg press	33
Figure 21. Hip thrust	34
Figure 22. Machine leg extension	34
Figure 23. Cable lat pull down	35

Figure 24. Barbell bent over row	35
Figure 25. Machine curl	36
Figure 26. Dumbbell bench press	36
Figure 27. Dumbbell chest fly	37
Figure 28. Body weight dips	37
Figure 29. Machine V-squat	38
Figure 30. Machine leg curl	38
Figure 31. Cable bent pull over	39
Figure 32. Dumbbell row	39
Figure 33. Barbell curl	40
Figure 34. Change of blood sugar	44
Figure 35. Change of body fat	47
Figure 36. Change of external stress	50

ABSTRACT

Effects of Combined Exercise and DASH Diet on Reducing Blood Sugar, Body Fat and Exogenous Stress in Obese and Diabetes Risk Groups

Na, Hye-Sug

Advisor : Prof. Seo, Young-Hwan Ph. D.

Department of Physical Education,

Graduate School of Chosun University

Diabetes is a metabolic disease caused by low insulin secretion or lack of sensitivity to insulin. Additionally, because abdominal obesity increases the probability of developing diabetes by 5.8 times compared to normal weight, it means that a person who is obese and has a fasting blood sugar level at the pre-diabetes level cannot be diagnosed as diabetic, but can be classified as a diabetes risk group. The chronicity of diabetes is associated with various complications such as stroke, myocardial infarction, vascular disease, and optic nerve damage. For treatment, it is necessary to correct overall lifestyle habits, such as exercise habits and eating habits. Accordingly, the DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) diet was developed by the U.S. National Institutes of Health (NIH) to prevent the rapid increase in high blood pressure and diabetes patients, and was introduced as a diet with excellent weight loss effects.

Because it is based on a balanced intake of overall nutrients rather

than a method of concentrating on consuming only specific nutrients that are effective for any disease, if the DASH diet is combined with exercise therapy for diabetes risk groups, it can effectively reduce blood sugar, body fat, and exogenous stress. It will be a treatment method. Therefore, this study investigated the effectiveness of combined exercise and the DASH diet in reducing blood sugar, body fat, and exogenous stress in obese diabetes risk groups, and provided guideline data for lowering the risk of diabetes and preventing the disease. The purpose is to provide. The subjects participating in the study were 22 men aged 30 to 49. There were two groups: D,G (Diet Group), which controlled their eating habits with the DASH diet provided by the researcher, and O,G (Only-exercise Group), which only exercised without controlling their eating habits.). The criteria for subject selection were only those who met the fasting blood sugar level of 100 to 125 mg/dL and body fat percentage of 25% or more, and all subjects performed the same complex exercise. It was applied for a total of 8 weeks, and blood sugar, body fat percentage, and exogenous stress were measured pre- and post-test for comparative analysis. The exercise program consisted of compound exercise for 70 minutes per day, with one day of exercise and one day of rest every other day. The subject's data analysis was conducted using Paired samples T-test to verify changes between pre- and post-test for each group and Repeated measures ANOVA to identify the effectiveness of the dependent variable with a significance level of $\alpha=.05$ or less.

Results

1. Changes in blood sugar

Blood sugar decreased in both groups from pre to post, showing a statistically significant change ($p < .001^{***}$, $p < .001^{***}$).

2. Differences in blood sugar reduction effect

A significant main effect difference was found in time ($p < .001^{***}$) and group ($p < .05^*$), and a significant interaction effect was found in time*group ($p < .001^{***}$).

3. Changes in body fat percentage

Body fat percentage decreased from pre to post in both groups, showing a statistically significant change ($p < .001^{***}$, $p < .001^{***}$).

4. Differences in body fat percentage reduction effect

A significant main effect difference was found in time ($p < .001^{***}$) and group ($p < .05^*$), and a significant interaction effect was found in time*group ($p < .001^{***}$).

5. Changes in exogenous stress

Exogenous stress decreased in both groups from pre to post, showing a statistically significant change ($p < .001^{***}$, $p < .001^{***}$).

6. Differences in the effect of reducing exogenous stress

There was a significant main effect difference between time ($p < .001^{***}$) and group ($p < .001^{***}$), and a significant interaction effect between time*group ($p < .001^{***}$). appeared.

Therefore, it was found that for the obese diabetes risk group, the DASH diet combined with complex exercise therapy was more effective at a significantly higher level than the single exercise therapy.

I. 서 론

A. 연구의 필요성

당뇨병은 인슐린의 분비량이 적거나 인슐린에 대한 민감성이 결핍되어 나타난다. 당뇨병환자 중 약 90%이상은 과도하게 높아진 인슐린 저항성을 특징으로 하는 제2형 당뇨가 대부분이다(Kirkness et al., 2008). 즉, 당뇨는 선천적 요인보다는 후천적으로 생활환경과의 인과성이 크다는 것을 의미한다. 대한당뇨학회(2023)에서는 호르몬이나 약물 과용 등과 함께 비만, 운동 부족, 과식, 스트레스 등을 당뇨의 원인으로 지명하고 있으며, 2010년 이후로 우리나라에서만 전체인구 중 당뇨병환자를 350만명 이상으로 추정하고 있고 이중에서도 반 이상은 자신의 당뇨를 모르고 있다고 밝혔고 공복혈당을 기준으로 126mg/dL이상을 당뇨진단의 시작으로 보고 있다.

또한 비만은 현재 당뇨질환의 기준에 미치지 않아 당뇨 진단을 받지 않는다고 해도 복부비만이 심각한 사람은 정상체중인과 비교해 당뇨가 발병할 확률이 5.8배 더 높아진다(대한비만체형학회, 2004). 당뇨를 진단할 때는 당화혈색소 검사 혹은 공복혈당 검사, 경구 당부하 검사 등을 주로 사용하게 된다. ACSM's(2022)에서는 당뇨를 진단기준으로써 구분하는데 위험군인 당뇨병 전단계를 공복혈당 기준 100~125mg/dL로 기준하고 있고 당뇨와 관련된 각종 합병증은 당뇨병 전단계에서부터 진행될 수 있다(김준석, 2023). 이는 다시 말하면 비만을 가지고 당뇨병 전단계 수준의 공복혈당을 가진다면 당뇨병환자로 진단할 수는 없지만 당뇨 위험군으로 분류할 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 당뇨의 만성화는 뇌졸중이나 심근경색, 혈관질환 시신경 손상 등 각종 합병증을 동반하는데 영향이 있으며(Nathan et al., 2009), 치료를 위해서는 운동습관과 식습관 등 전반적인 생활습관의 교정이 반드시 필요하다. DASH(Dietary Approaches to Stop Hypertension)식단은 미국 국립보건원(NIH)이 고혈압과

당뇨병환자의 급증을 막기 위해서 개발한 식단으로 체중 감량 효과가 뛰어난 다이어트 식단으로 소개되었으며, 어떠한 질병에 효과적인 특정 영양소만 집중적으로 섭취하는 방법이 아닌 전체적인 영양성분을 균형적으로 섭취하는 것을 기본으로 한다(Gradium, 2017). 하지만 DASH식단의 발산지가 미국인만큼 우리나라에는 잘 알려지지 않는 것이며, 현지에서는 다양하고 수준 높은 연구들이 선행되었지만 국내를 대상으로 하는 연구 모델은 아직까지 미비한 실정이다. 현존하는 국내 선행연구 또한 마찬가지로 고혈압에 중점된 연구가 주를 이루고 있다. 이에 한국의 실정에 알맞은 연구 모델과 함께 다양한 대사적 관점에서의 비교자료가 필요한 실정이라고 생각된다. 비만 당뇨 위험군은 엄밀히 말해서 당뇨라는 질환이 아직 유병한 것이 아니기 때문에 우선적으로 적정 체중을 위한 식단과 운동을 통해 건강한 체중감량을 한다면 충분히 예방이 가능한 단계라고 판단된다. DASH식단은 그것을 위해서 적합한 식단이 될 것이다. 이렇듯 비만 당뇨 위험군은 체지방 감소와 칼로리 소비 및 체지방 증가가 중요하기 때문에 균형적 영양 섭취와 함께 운동을 통한 소비가 필요하다. 이에 복합운동은 유산소운동이나 저항성운동과 비교해 칼로리 소모량이 높고 운동시간을 단축하거나 유.무산소성 운동 대사의 이점을 최대한 활용할 수 있다는 장점이 있다. 비만을 개선하기 위해서는 체지방 감소가 중요하고 주당 3회 이상 최소 900kcal를 소비하고 유산소운동은 활동 없는 날이 2일 이상 지속되지 않게 3~7일, 중강도~고강도로 150분 이상/주를 권장하고 저항운동은 비연속적으로 주당 2~3회, 중강도(1RM/50~65%) 혹은 고강도(1RM/70~85%)를 지칭하고 있다(Colberg et al., 2016; Kemps et al., 2019; Dunstan et al., 2002; Dunstan et al., 2005). 현재까지 당뇨병환자를 대상으로 유산소운동이나 저항성운동 및 복합운동의 효과는 긍정적이었던 것이 많은 선행연구를 통해서 밝혀져 권고되고 있지만 식단과 병행해 효과적인 접근 방법에 대한 연구는 미비하다. 따라서 본 연구는 비만 당뇨 위험군을 대상으로 DASH식단과 복합운동을 통해 생활습관병에 관련된 질환들을 예방하고, 어떠한 효과를 나타내는지 규명하여 생활습관의 지침 자료를 제공하는데 있다.

B. 연구의 목적

본 연구는 비만을 보유하고 있는 당뇨 위험군을 대상으로 복합운동과 DASH식단의 병행을 통한 혈당 및 체지방과 외인성 스트레스를 감소시키는데 어떠한 효과를 나타내는지 규명하여 당뇨 위험을 낮추고 질환 예방을 위한 지침 자료를 제공하기 위한 목적에 있다.

C. 연구의 가설

본 연구의 목적을 규명하기 위해서 다음과 같이 설정하였다.

1. 비만 당뇨 위험군의 복합운동과 DASH식단 병행이 단일적 운동처치 보다 혈당 감소에 효과적일 것이다.
 - 1-1. 각 집단은 혈당에 변화가 있을 것이다.
 - 1-2. 두 집단간 혈당 감소 효과에 차이가 있을 것이다.
2. 비만 당뇨 위험군의 복합운동과 DASH식단 병행이 단일적 운동처치 보다 체지방률 감소에 효과적일 것이다.
 - 2-1. 각 집단은 체지방률에 변화가 있을 것이다.
 - 2-2. 두 집단간 체지방률 감소 효과에 차이가 있을 것이다.
3. 비만 당뇨 위험군의 복합운동과 DASH식단 병행이 단일적 운동처치 보다 외인성 스트레스 감소에 효과적일 것이다.
 - 2-1. 각 집단은 외인성 스트레스에 변화가 있을 것이다.
 - 2-2. 두 집단간 외인성 스트레스 감소 효과에 차이가 있을 것이다.

D. 연구의 제한점

본 연구를 진행함에 있어 다음과 같은 제한점이 있다.

1. 본 연구는 체지방률 25% 이상의 비만과 공복혈당 100~125mg/dL의 당뇨 전단계를 모두 보유한 대상자만을 특정하여 선별 기준으로 제한하였다.
2. 모든 대상자들의 운동 프로그램과 측정방법 및 DASH식단 섭취는 통제하였지만 그 외 일반적인 생활습관까지 통제하지는 못하였다.

E. 용어의 정의

1. 비만

'체내에 과다하게 많은 양의 체지방이 쌓인 상태'를 의미 1996년 세계보건기구는 '비만은 장기 치료가 필요한 질병'으로 규정

2. 당뇨병

당뇨병은 인슐린의 분비량이 부족하거나 정상적인 기능이 이루어지지 않는 등의 대사질환의 일종. 혈중 포도당의 농도가 높아지는 고혈당을 특징으로 하며, 고혈당으로 인하여 여러 증상 및 징후를 일으키고 소변에서 포도당을 배출.

3. 복합운동

호흡과 순환기능을 촉진시키며, 신체 여러 근육의 발달을 종합적으로 향상시키는 운동량이 높은 온몸 운동.

4. 외인성 스트레스

어떤 병이나 증세가 몸 밖으로부터 원인에 의하여 적응하기 어려운 환경이나 조건에 처할 때 느끼는 심리적, 신체적 긴장 상태.

II. 이론적 배경

A. 비만

비만의 분류는 발생원인, 지방 조직의 형태 및 발병 시기, 지방조직의 체내 분포에 따라 분류하게 되는데, 운동부족이나 과식 등 환경적인 요인에 의해 생기는 단순성 비만(simplistic obesity) 혹은 본태성 비만(essential obesity)과 내분비계 질환이나 유전적인 소인에 의해 생기는 증후성 비만(symptomatic obesity)으로 나뉘며, 인간의 비만은 대부분(90%) 단순성 비만에 해당 된다(김영설, 1990). 비만인의 지방은 축적된 위치 및 분포 정도, 심장질환 혹은 암을 포함한 비만 등은 합병증의 위험수준을 추정하는데 많은 정보를 제공하고 있다(Pulit et al., 2019). 특히, 복부지방이 과다인 비만은 피하지방이 과다인 비만과 비교해 심각한 문제를 야기 할 수 있다. 복부지방은 복막을 기준으로 심부는 내장지방, 표피는 피하지방으로 구분하는데, 피하지방의 확장에는 한계가 있어 계속되는 지방축적은 결국 내장지방으로 전환되어 만성비만이 된다(Neeland et al., 2019). 즉, 내장지방 비만은 지방축적이 이루어지는 생활습관의 만성화에서 결과로 나타나는 비만의 최종형태라고 볼 수 있다. 대표적인 비만체형인 거미형은 팔·다리 사지는 얇은 것에 비해 복부가 많이 나온 것으로 상대적으로 피하층이 주를 이루는 사지보다 내장층의 비중이 큰 복부에 지방이 축적되었다는 것은 내장지방형 비만으로 추측해볼 수 있다.

여성의 비만을 남성의 비만과 비교해보면 남성비만에 비해서 호르몬의 변화에 따른 불균형이 심각해진다는 것을 알 수 있다. 여성의 비만은 폐경 전에는 Estradiol의 급격한 변화를 초래하고 이것을 기전으로 내장지방의 축적을 유도하고 이러한 상태로 폐경을 맞이하게 되면 난포자극호르몬이 증가되어 내장지방의 증가를 더욱 가속 시킨다(Karvonen-Gutierrez & Kim, 2016). 체중이 증가하면

비만과 관련된 질환 등의 발생위험이 증가 한다.

비만의 문제점들이 과학적, 의학적으로 밝혀지면서 그저 단순한 비만으로 그치는 것이 아니라 각종 질병의 원인으로 인식되고 있다. 특히 여성의 비만은 월경의 잔존 여부에 따라 폐경 이후 더욱 심각한 문제가 될 수 있기 때문에 폐경 전에 보다 더 낮은 연령층에서 적절한 체중조절이 필요하다. 이에 따라서 현대에는 체중 감량에 도움을 줄 수 있다고 하는 검증이나 입증되지 않은 여러가지 건강기능성 식품들이 난무하고 있어 문제가 되고 있다. 이를 해결하는 방법은 소비자들이 직접 정확한 정보를 확인하여 안전한 기능성식품의 도움을 받으면서 운동을 통한 비만 소비를 해야 하지만 전문적 지식이 부족한 경우 정확한 정보를 선택하는 것은 결코 쉬운 일이 아닐 것이다. 따라서 건강을 위한 안정성이 검증된 자연식형태의 식단과 운동이 필요하다.

B. 당뇨병

당뇨병은 다양한 당대사적 검사를 통해 검사가 가능하다. 혈당검사의 수치상 정상 수치보다는 높지만 당뇨병으로 확실히 진단받지 못하는 수준을 당뇨 전 단계, 혹은 내당능 장애, 공복혈당 장애 등으로 불린다. 또한 이러한 상태를 당뇨 예비자 혹은 당뇨 위험군으로 보고 있다. 한국당뇨협회(2023)에서 제시하는 당뇨 위험군에 대한 내용에 따르면 공복혈당치를 110~140mg/dl 이하로 분류하고 있으며, 인슐린의 분비량이 적거나(제1형) 분비량은 정상적이라 해도 기능이 정상적으로 작용하기 못하는 경우(제2형)로 약 98%의 경우가 인슐린의 분비량 문제 보다는 정상적인 기능을 하지 못하는 제2형 당뇨가 대부분으로써 당뇨병을 확실히 진단받았을 때 보다 비교적 치료가 쉬운 당뇨 위험군에서 적극적인 생활습관 개선이 이루어지지 않으면 5년 안에 약25%, 10년 안에는 약 60%가 당뇨병으로 진행된다고 제시하고 있다. 이에 당뇨 위험군을 위한 생활규칙을 다음 <Table 1>과 같이 권고하고 있다.

Table 1. Living rules for diabetes risk groups(월간당뇨, 2008)

공복혈당 장애와 내당능 장애를 위한 규칙	
① 정상체중 유지 - 비만, 과체중인 경우 식습관을 개선하고 운동량을 늘려 현재 체중의 5~10%이상 감량한다.	⑦ 섬유소를 충분히 섭취한다.
② 규칙적인 식생활 - 매일 일정한 식사량과 식사시간으로 과식하지 않는다.	⑧ 싱겁게 먹는 습관
③ 균형잡힌식사 - 탄수화물 위주의 음식 보다 곡류, 어육류, 채소류 등이 포함된 영양가 있는 식사를 한다.	⑨ 과한 과일섭취 금름
④ 기름진 음식 자제 - 튀김, 고기의 비겻살 등	⑩ 규칙적인 운동을 한다.
⑤ 단음식을 먹지 않는다.	⑪ 음주 및 흡연을 삼가한다.
⑥ 조리법에 주의 - 기름을 적게 사용하는 찜, 조림, 무침 등과 식물성 기름을 사용한다.	⑫ 성분 불명의 건강보조식품 등을 무분별하게 복용하지 않는다.

또한 통계청(2020)에서 발표한 내용을 살펴보면 국내 여성의 사망원인 6위로 당뇨병이 올라와 있으며, 비만은 이러한 당뇨병의 생물학적, 사회심리학적, 생활양식에 의한 원인들 중 주요 위험인자이며, 미세 및 대혈관의 심혈관 질환, 신장병증, 당뇨병 망막증, 말초신경병증 등의 합병증을 동반하게 된다(Verrotti et al., 2009; Barnes, 2011). 이처럼 당뇨 위험군은 당뇨병 진단의 전단계로써 이러한 단계에서의 치료는 향후 당뇨병의 진단 후에 들어가는 예비적인 경제적 부담 및 치료의 기간, 치료방법 등 환자의 모든 치료적 부담을 최소화 할 수 있는 기간이라고 볼 수 있고 운동을 통한 에너지 소비량과 식사량, 영양분, 지방 및 탄수화물의 조절이 필요하며, 이러한 식습관은 성분이 입증되거나 확인되지 않은 기능성 식품을 피하고 대신 영양균형이 갖춰진 자연식에서 건강한 조리법의 식단이 필요하다.

C. 복합운동

운동의 일반적인 개념은 심혈관 건강 및 신체조성의 조절, 근력과 지구력의 성취가 있어야 하며, 그 외 기타 건강상 잠재적 요인과 더불어 인슐린 민감성을 증진시키고 Serum 당수치를 감소시키는 것을 포함한다(Albright et al., 2000; 박상영, 2012). 유산소운동은 지구성을 동반하기 때문에 운동의 시간이 비교적 길다고 할 수 있다. 따라서 운동의 강도와 시간을 조절하면서 원하는 운동량을 설정하고 이행하기에 용이한 장점이 있어 대사성 질환자들의 운동요법으로 널리 활용되고 있다. 하지만 최근에는 근육량을 증가시키는 저항운동의 생리적 이점이 심도있게 밝혀지면서 저항운동이 당조절에 이로운 영향과 효과가 있다는 것이 밝혀지고 있다. 근육량이 증가하여 근육의 형태가 발달하면 당대사 조절에 이로운 효과를 나타내며(Eves & Plotnikoff, 2006), 이는 골격근이 증가하면 인슐린 저항성이 감소하여 결과적으로 혈당을 낮출 수 있고, 반대로 심폐기능이 저하되어 장시간의 유산소운동이 힘든 경우 저항운동을 통해 인슐린 감수성을 증가시켜 혈당을 조절시키는데 용이하다(Srikanthan & Karlamangla, 2011; Treserras & Balady, 2009).

특히 미국당뇨병학회(ADA, 2011, S11-61)에서는 당뇨 위험군에게 필요한 혈당과 체중조절, 심혈관계 질환 위험 감소를 위해서는 HRmax 50~70% 수준의 중등도 이상의 강도로 주당 최소 3회이상, 150분 이상의 유산소 운동을 포함하도록 권고하고 있음과 동시에 당뇨에 대한 표준진료 항목으로 제2형 당뇨 환자에게 주 3회 이상의 저항운동을 포함하도록 권고하고 있다(ADA, 2011, S4-10). 이는 식단으로 섭취 영양과 에너지량을 조절하고 유산소운동으로 소비에너지 조절과 심혈관계 기능을 증진하면서 저항운동으로 인슐린 기능을 향상시키는 목적으로 운동프로그램을 수행하는 것이 당뇨 위험군의 당뇨병 진전 예방을 위해서 최적의 운동프로토콜이라는 것을 의미 한다.

복합운동은 운동종류를 두 가지 이상으로 설정하고 일괄적으로 하나의 프로그램으로 수행하는 운동법으로 일반적으로 유산소성 지구력 운동과 무산소성

저항 운동을 함께 수행하게 된다. 대다수의 당뇨병 환자 및 위험군들은 동반증상으로 비만을 비롯해 심혈관계 질환의 위험인자 혹은 심혈관계 질환을 가지고 있는 경우가 많고 초기에 체력 수준이 낮기 때문에 유산소운동은 주당 150분 이상을 중강도에서부터 고강도로 점진시키는 것을 권장하고 복합운동의 실시는 고강도 인터벌운동의 효과를 유사하게 가져올 수 있다는 장점이 있다(ACSM's, 2022).

당뇨병 환자 혹은 위험군의 운동요법은 조절 매개로서 필수적이다. 하지만 어떠한 목적을 가지고 운동하느냐에 따라서 운동의 형태 및 강도, 방향성 등은 완전히 달라질 수 있다. 당뇨와 같은 대사성 질환자들은 기본적으로 운동요법뿐만 아니라 식이요법도 매개으로써 필수적인 경우가 대부분이므로 이 두 가지 프로그램을 처방함에 있어 의사의 단독 소견보다는 의학, 영양학, 체육학의 전문지식이 고루 필요 하다.

D. DASH 식단

DASH식단은 ‘Dietary Approaches to Stop Hypertension’의 약자로 미국 국립 보건원에서 당국의 고혈압 및 당뇨 등 대사성 질환자의 급증으로 경제적 손실이 막대해짐에 따라 유병자의 급증을 막기 위해서 개발한 식단으로써 특정 영양성분을 제한하거나 높이기 보다는 전체적인 영양성분의 균형을 고르게 설계해 건강한 식단 및 체중감량 효과가 뛰어난 다이어트 식단으로 소개되었다(Gradium, 2017).

일반적으로 탄수화물, 단백질, 지방 3대 영양소의 균형비를 맞추고 비타민과 미네랄, 식이섬유 등 기타 영양소가 충분한 식재료를 사용하지만 염분은 낮추는 조리법으로써 보통의 지방 및 탄수화물을 극단적으로 제한하거나 단백질에 편향된 식단 및 일괄적인 식재료 등을 사용하는 일반적인 다이어트 식단과는 확연한 차이가 있다.

기본적으로 식사내용에 주식은 전곡류, 가금류, 어육류, 견과류 등을 사용하고 부식으로 과일과 채소, 저지방 유제품 사용을 중점으로 하고 있으며, 일반적인 식사와 비교했을 때 포화지방산, 콜레스테롤과 같은 지방류의 함량이 현저하게 낮고 혈중지질성분에서 TC와 LDL-C는 낮추면서 TG에는 영향을 주지 않고 HDL-C를 증가시킨다는 기대효과가 있다(Obarzanek, 2001; Sacks et al., 2001).

식단조절은 대사성 질환의 필수요소이다. 비만, 고혈압, 이상지질혈증, 당뇨병 등과 같은 대사성질환은 현재 만성화 질환으로 분류하고 있는 만큼 평소의 생활습관이 주원인이 된다고 할 수 있다. 과거에 비해 이러한 만성질환은 급증하고 있는데, 전 세계적인 동향으로 볼 때 의료기술의 발달 및 생활습관의 변화에 따른 고령화는 만성질환의 유병율을 높여 질병 부담은 날이 갈수록 높아지고 있다(한소정, 2018). 이러한 만성질환을 방지하게 되면 단계적으로 증상이 발현되고 장기간에 걸쳐 지속적으로 건강상태가 악화되며, 치료 및 관리 또한 매우 어렵다(남상권 등, 2011).

다시 말해 당뇨병과 같은 만성질환은 현대사회에서는 흔하지만 현대인들의 건강 및 생명을 위협하는 큰 문제점으로 인식하는 것은 세계적인 동향으로 바라 봐야 하며, 만성화라는 특징으로 볼 때 정기적인 검진을 통한 대사반응의 상태를 점검하는 것이 가장 첫 번째 예방책이 될 것이다. 이를 통해 단계적인 질환 진전은 상태별로 확인한 질병 보유를 진단 받기 전 건강한 상태 혹은 전단계 및 위험군 등의 단계라면 치료에 소요되는 막대한 경제적, 시간적 부담 및 고통을 최소화 할수 있을 것이다. 그렇기 때문에 식단과 운동에 관련된 연구는 만성화 대사성 질환을 다양한 국면에서 관찰하고 비교하는 연구들이 꾸준히 진행되어야 한다.

E. 외인성 스트레스

외인성 스트레스는 다양한 스트레스 개요 중에서도 인간의 신체에 생리적인 과자극을 판단할 수 있는 지표로써 신체의 불필요하고 과도한 스트레스를 말한다(이선희, 2023). 스트레스는 단편적인 개념이기 보다는 정신적으로나 정서적, 신체적, 사회적 등 다양한 국면에서 복잡하게 얽힌 광의적인 단편적인 개념이다. 이러한 스트레스는 신체적 뿐만 아니라 정신적, 사회적 건강과 안정상태, 삶의 질을 향상시키기 위해 강조되는 영역이라고 할 수 있다(이정영과 김영재, 2018). 스트레스는 그 개념이 단편적이기 때문에 정신, 심리, 정서적 측면에 사용되는 설문기법과는 달리 신체적, 생리적 반응의 외인성 스트레스는 생의학적인 측정이 병행되어 측정이 이루어져야 한다(신현중, 2015). 정신적이나 정서적, 심리적인 상태는 자신이 느끼고 자각하는데 초점을 두고 현재의 자신의 상태를 자의적으로 살펴볼 수 있지만 신체적인 측면은 눈으로 직접 확인이 불가능하고 어떠한 이상 느낌을 느낀다 해도 정확히 확립하기가 매우 어렵다. 그렇기 때문에 신체적 측면의 외인성 스트레스는 인체의 생리적인 반응을 토대로 현재의 스트레스 정도를 나타내는 개량화 된 측정이 필요하다.

인간은 스트레스 받으면 자극되는 자율신경계는 물질대사와 각종 장기의 기능들을 호르몬이나 효소 등을 통해 조절하고 체내부와 외부의 환경변화에 따른 항상성을 균형적으로 대응하며 인간의 생명유지 및 활동에 기여한다(이종선 등, 2011). 이러한 자율신경계의 항상성 조절을 이용한다면 스스로 자각하지 못하는 신체적인 외인성 스트레스 또한 생리적인 측면에서 설명이 가능하고 측정을 통해 건강적 예시를 제시 하는 등 다방면의 사용이 가능한 가치성이 확립된다. 일반적으로 신체적인 스트레스를 측정할 때는 혈액을 통한 호르몬 변화로 스트레스의 정도를 알아볼 수 있다. 현재 가장 널리 사용되고 있는 측정방법은 교감신경이 자극을 받는 스트레스 상황에서 시상하부와 뇌하수체 그리고 부신 축의 스트레스 정도를 알 수 있는 Cortisol호르몬과 α -amylase효소의 측정이다(Engert et al., 2011). Cortisol의 경우는 혈액을 통해 운반되는 호르몬으로써

측정을 위해서는 채혈이 불가피하다. 하지만 채혈 자체가 피험자에게 스트레스로 받아들여지게 되면 정확한 안정시 수준을 측정하기에 어려움이 따른다. 채혈이 아무리 빠른 시간 내에 마친다 해도 측정하기 위한 준비과정에서 이미 피험자는 부담을 가지고 스트레스를 받아 Cortisol이 분비하기 시작하기 때문에 원하는 시점보다 더 높은 측정치가 일반화 될 우려가 있다. 하지만 비침습적인 방법에서 α -amylase은 타액을 통해 분비되는 효소로 혈액을 채취하지 않고 타액을 통해서 측정이 가능하기 때문에 피험자의 부담을 최소화 한다는 장점이 있어 원하는 시점의 스트레스 정도를 보다 정확히 신뢰성 있게 파악할 수 있다 (이상호, 2008). 스트레스와 같은 특수한 상황과 외부자극에 민감하고 신속하게 반응하는 요인의 경우 피험자의 부담을 최소화하고 시점에 따른 비교를 통해 신뢰성을 높일 필요가 있다.

Ⅲ. 연구방법

A. 연구 대상

본 연구의 연구대상자는 중년 22명으로 연구자가 제공하는 DASH식단으로 식습관을 조절하는 집단을 D,G(Diet Group)과 식습관 조절 없이 운동만 수행하는 집단O,G(Only-exercise Group)으로 구분하였다. 연구의 소요기간은 8주로 구성되었으며, 대상자 기준은 공복혈당 100~125mg/dL와 체지방률 25% 이상을 모두 충족하는 대상자만을 선정하였다. 모든 대상자는 동일한 복합운동을 수행하였다. 대상자들의 기본적인 특성은 <Table 2>와 같으며, 연구 대상자의 선별기준은 아래와 같다.

- 1) 30~49세 남성
- 2) 체지방률 25% 이상의 비만
- 3) 8시간 이상 음식의 공복혈당 100~125mg/dL의 당뇨 전단계

Table 2. Physical characteristics of subjects M±SD

Group	Item	Age (yrs)	Blood Sugar (mg/dL)	Body Fat (%)
D.G (n=11)		32.08 ±7.79	4.87 ±.56	4.10 ±.64
O.G (n=11)		32.70 ±5.81	4.92 ±.50	4.35 ±.83

Values are mean±standard deviation, D.G=Diet Group, O.G=Only-exercise Group

B. 측정항목 및 방법

1. 측정항목

본 연구는 혈당, 체지방, 외인성 스트레스를 측정하였으며, 검사에 사용된 도구는 아래 <Table 3>과 같다.

Table 3. Measurement item and instrument

Item	Instrument	Country
ACCU-CHEK Performa	Blood sugar	U.S.A
Inbody 370	Body fat	Korea
α -amylase machnie	External stress	Japan

2. 측정방법

a. 혈당 측정

혈당 측정은 ACCU-CHEK Performa를 이용하여 공복 8시간을 유지한 상태에서 측정이 이루어졌다. 피험자의 손가락 끝을 알콜로 소독하고 란셋으로 적정량의 혈액을 채취하여 스트랩을 연결한 측정기에 혈액을 흡수시키면 일정시간의 분석시간을 통해 대상자의 공복혈당치가 기록된다. 모든 대상자의 선별기준은 100~125mg/dL의 범위에 해당되며, 기준치에 준하지 않는 케이스는 제외하였다.



Figure 1. Blood sugar

b. 체지방률 측정

체지방률 측정은 Inbody370를 이용하여 미세전기저항을 통해 대상자의 추정된 신체조성중 체지방률을 사용하였다. 피험자는 탈의와 악세서리 탈착을 하고 연구자가 제공하는 면소재의 측정복만을 착용한 상태로 측정에 임하였다. 모든 대상자의 선별기준은 25%이상 범위에 해당되며, 기준치에 준하지 않는 케이스는 제외하였다.



Figure 2. Body fat

c. 외인성 스트레스 측정

외인성 스트레스 측정은 α -amylase machine을 이용하여 타액 내 함유된 α -amylase 효소의 양을 측정하였다. 피험자의 구강내 설하침샘에서 스트랩을 접촉시켜 약 30초 이상 충분히 타액을 흡수시킨 후 스트랩을 측정기기에 일련의 순서대로 조작 결합하여 IU/L 단위로 측정 기록하였다.



Figure 3. α -amylase

d. DASH식단 섭취 방법

DASH식단의 섭취는 D.G에게만 적용되었으며, 진공포장 형태의 식사를 연구자가 순차적으로 제공하였다. 아침과 점심은 일반식으로 평소 식습관을 유지하지만 매일 저녁식사에 DASH식단을 섭취하도록 하였고, 중도 포기 및 정해진 식사습관에서 이탈한 케이스는 제외하였다.



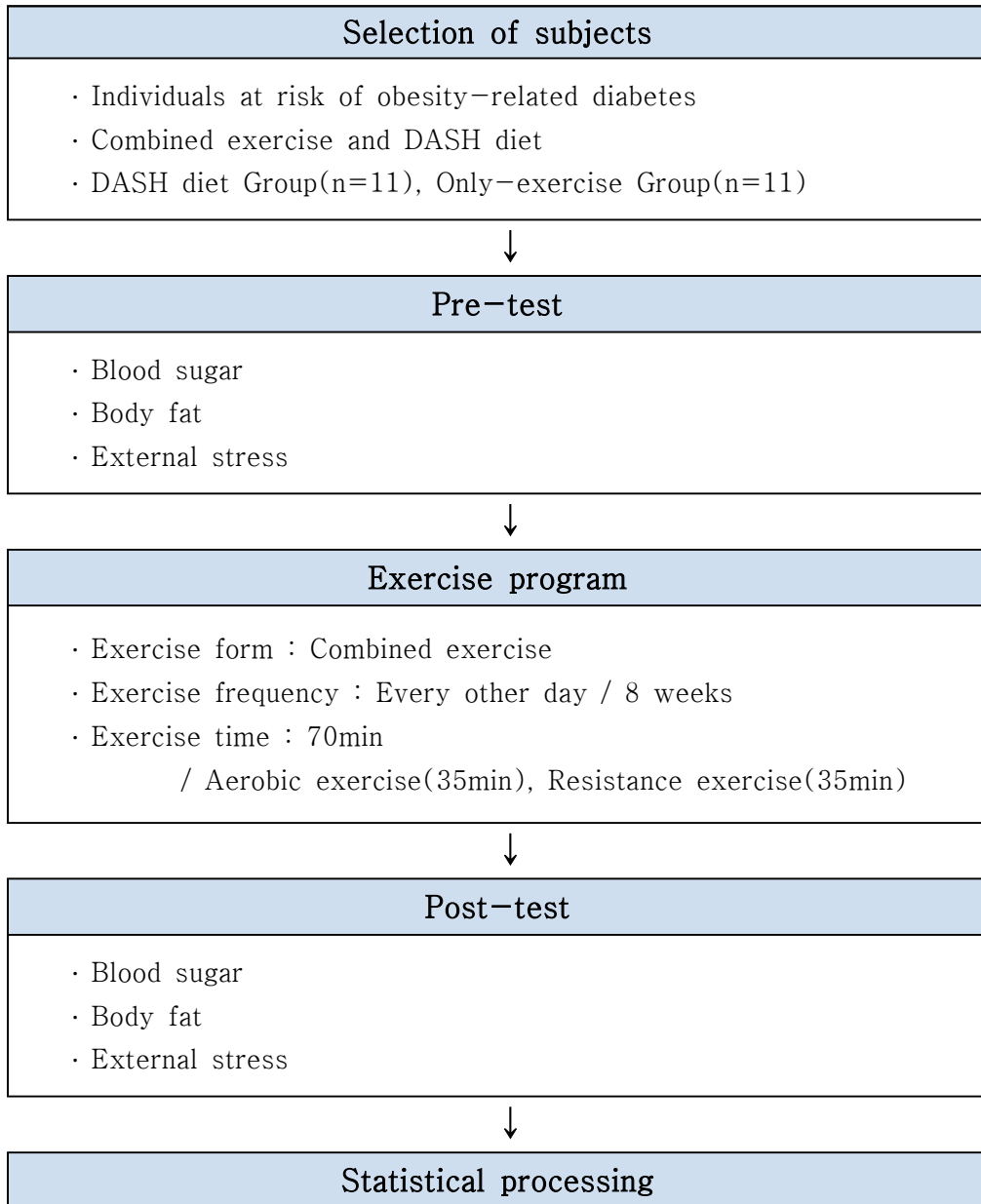
Figure 4. DASH diet

C. 연구절차

본 연구에 참여한 대상자는 선별 기준에 준하는 비만 당뇨 위험군이며, 8주간 복합운동과 DASH식단을 병행하는 집단과 복합운동의 단일적인 처치 집단을 비교하여 혈당과 체지방률 및 외인성 스트레스를 사전, 사후로 측정하여 비교 분석하였다. 운동프로그램은 복합운동으로 1일 70분, 스케줄 변동 없이 격일로 1일 운동 1일 휴식으로 이루어졌다.

두 집단은 연구 프로그램을 진행하는 동안 D,G는 복합운동을 수행하면서 연구자가 제공하는 DASH식단을 저녁식사를 기준으로 섭취하였고 O,G는 일반식을 섭취하면서 복합운동만을 수행하였다. 사전 측정과 사후 측정에서 공복혈당 측정을 위하여 대상자들은 전 날 자정부터 금식을 시작하고 익일 09시 이후에 검사를 진행하였다. 연구절차는 <Table 4>와 같이 실시하였다.

Table 4. Process of study



D. 운동프로그램

본 연구에서 사용한 복합운동은 유산소운동과 저항운동을 격차로 구성하여 복합하였다. 3일/주를 격일로 수행하여 유산소운동 35분, 저항성운동 35분을 복합하여 수행하였다. 운동강도 설정은 유산소운동 1~4주차까지는 HRmax60~70% 5~8주차까지는 75%이상, 저항성운동은 1RM을 측정하여 1~4주차까지는 1RM/50~65% 5~8주차까지는 1RM/70~85%를 세트화하여 수행하였다. 연구에 사용된 복합운동프로그램의 기본적인 사항은 <Table 5>, <Table 6>과 같다.

Table 5. Combination exercise program(1)

Period	Aerobic exercise contents	Time	Intensity	Frequency
Warm-up	Stretching		5min	
	Treadmill			
	Ergometer			
	Rowing	35	60-70	1~4
	Stepper	min	HR _{max} %	week
Main program	Step box			
	Burpee test			
	Jump squat			
	Skate hops			
	Jumping jack	35	75 Over	5~8
	Pop squat	min	HR _{max} %	week
	Plank jack			
Pitch				

Table 6. Combination Exercise Program(2)

Period	Resistance exercise contents	Time	Intensity	Frequency
Main program	Barbell bench press			
	Machine pec deck fly			
	Cable cross over			
	Machine leg press			
	Hip thrust	35 min	50-65% 1RM	1~4 week
	Machine leg extension			
	Cable lat pull down			
	Barbell bent over row			
	Machine curl			
	Dumbbell bench press			
	Dumbbell chest fly			
	Body weight dips			
	Machine V-squat			
	Hip thrust	35 min	70~85% 1RM	5~8 week
Machine leg curl				
Cable bent pull over				
Dumbbell row				
Barbell curl				
Cool -down	Jogging & Foam roller		5min	

1) Aerobic exercise

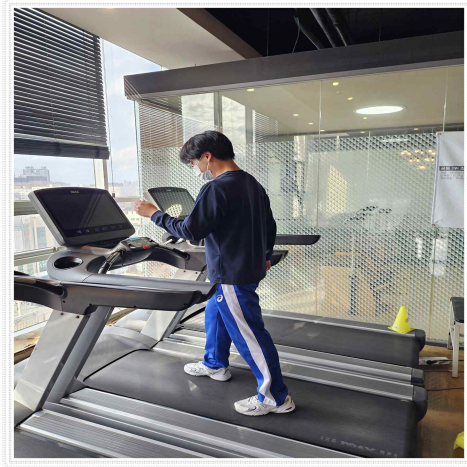


Figure 5. Treadmill

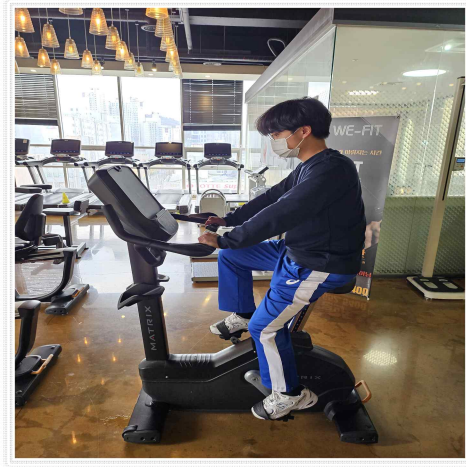


Figure 6. Ergometer

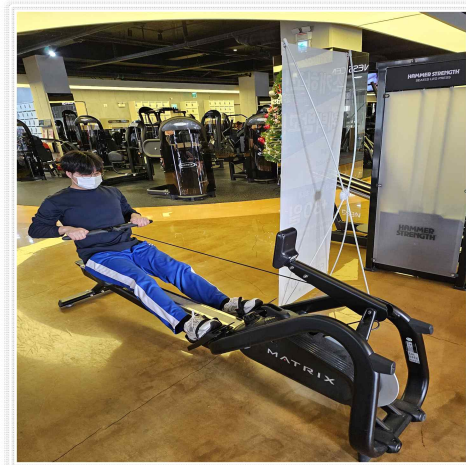
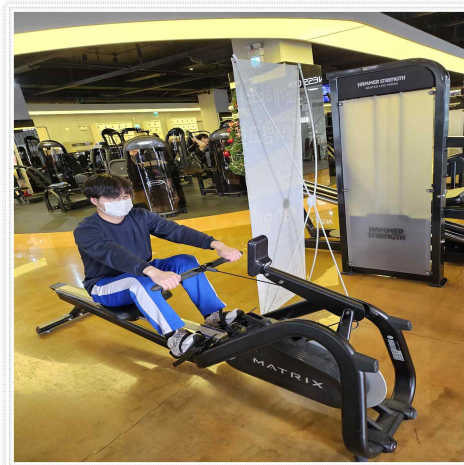


Figure 7. Rowing

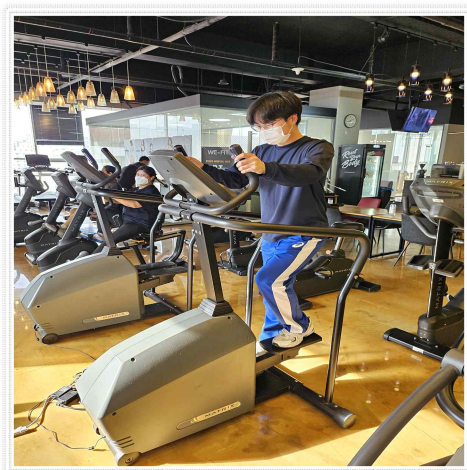
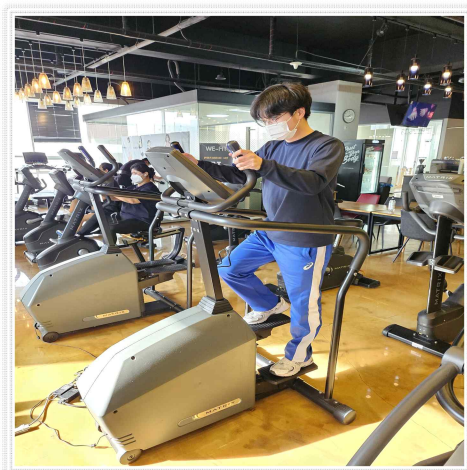


Figure 8. Stepper

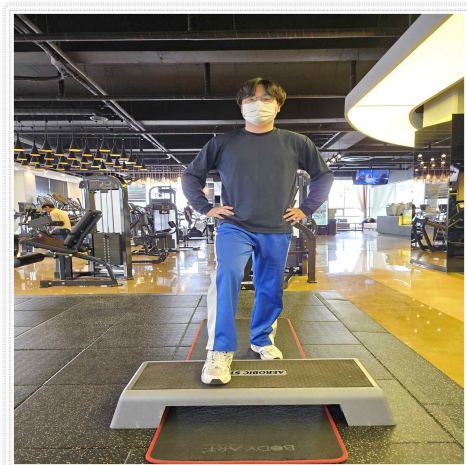
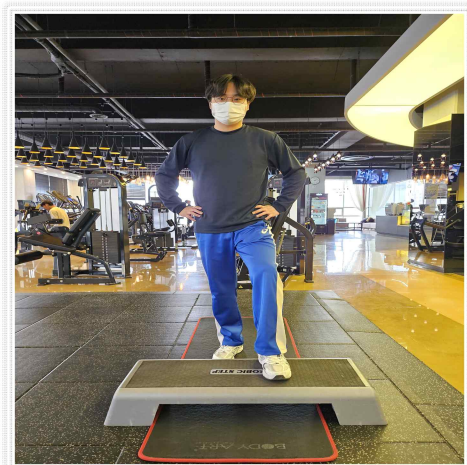


Figure 9. Step box

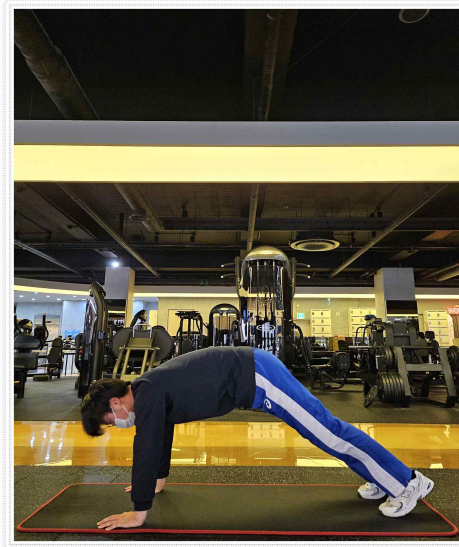
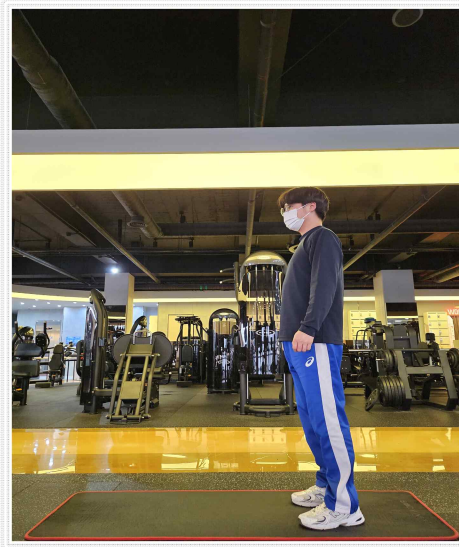


Figure 10. Burpee test

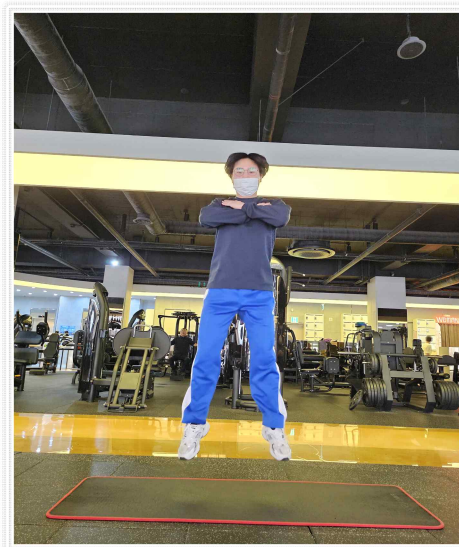


Figure 11. Jump squat

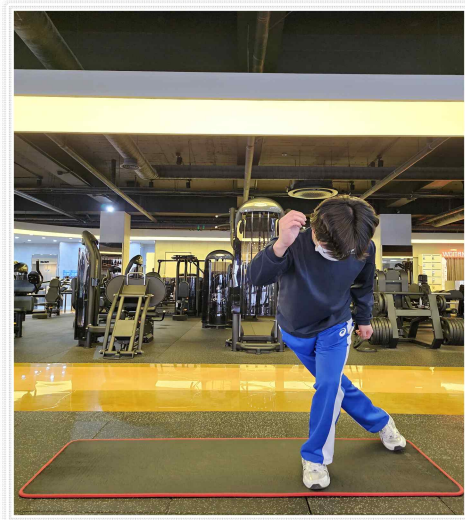
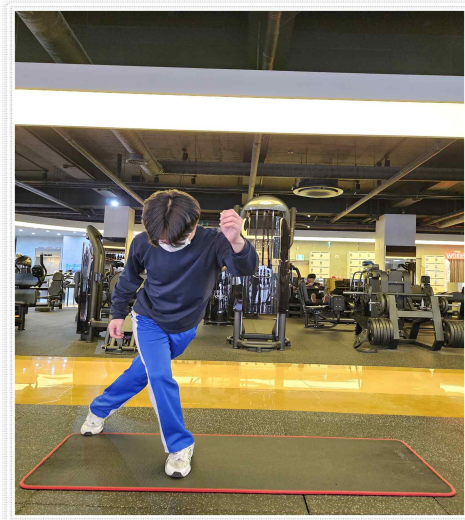


Figure 12. Skate hops

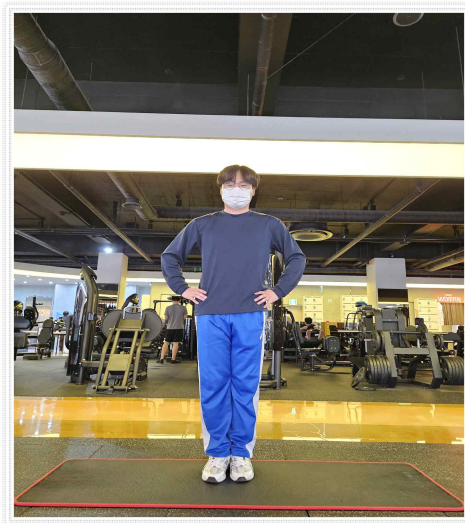
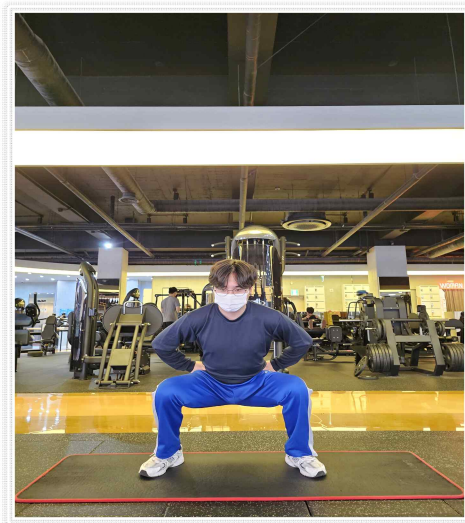


Figure 13. Pop squat

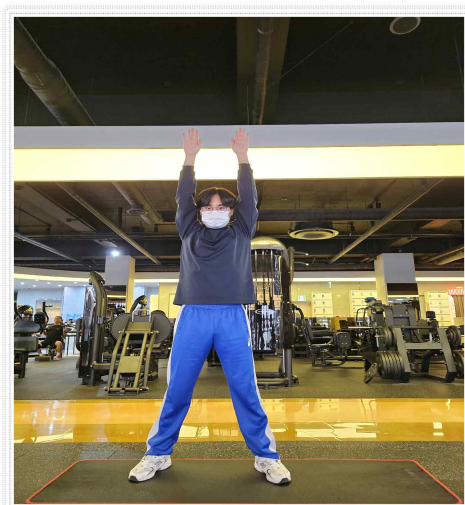
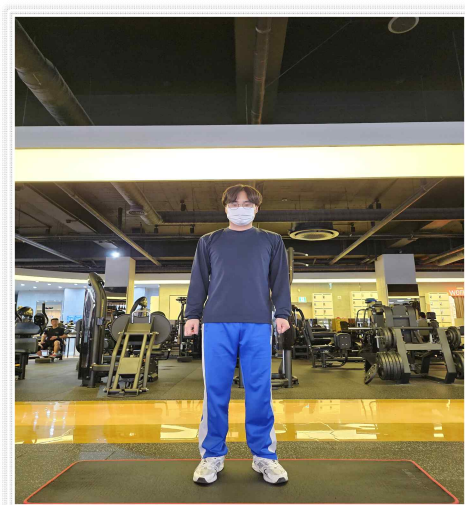
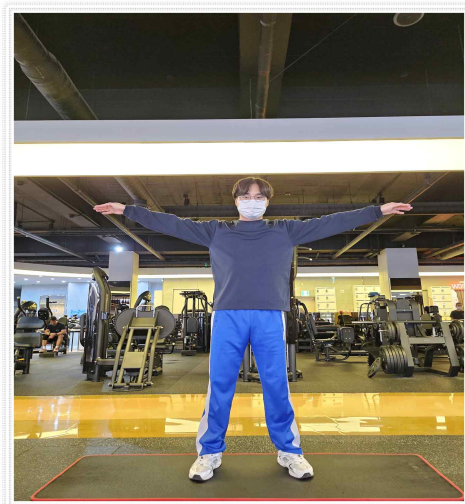
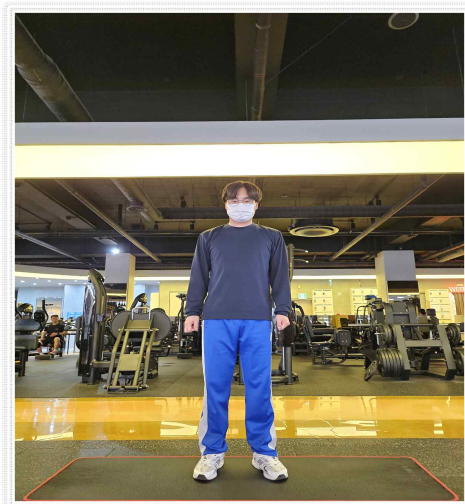


Figure 14. Jumping jack

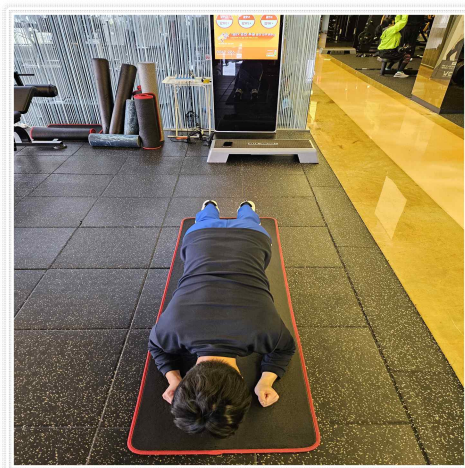
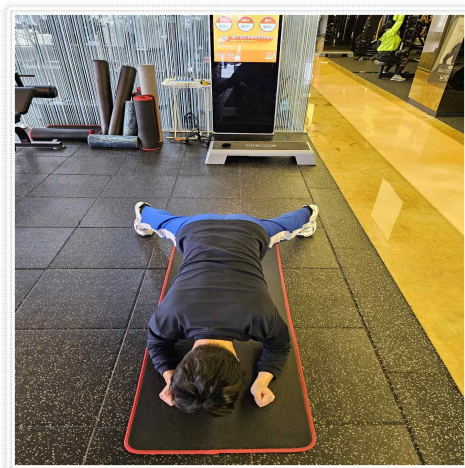


Figure 15. Plank jack

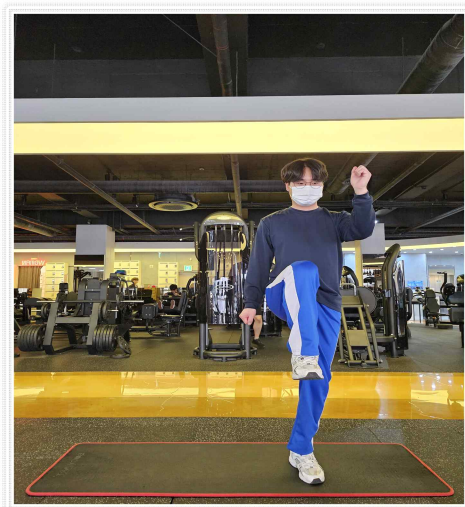
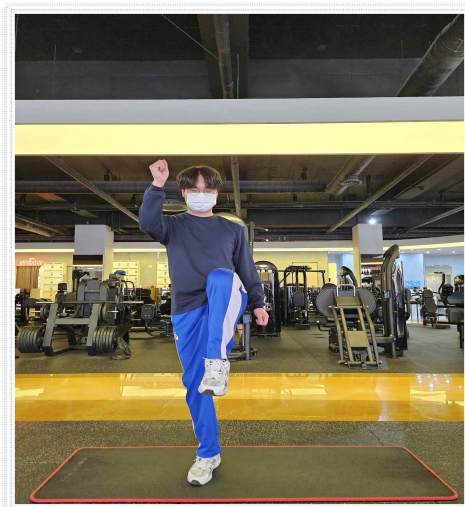


Figure 16. Pitch

2) Resistance exercise

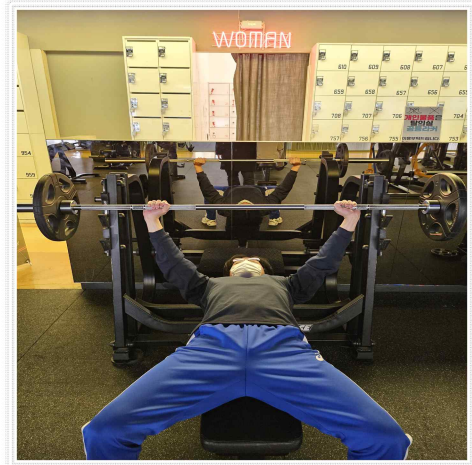
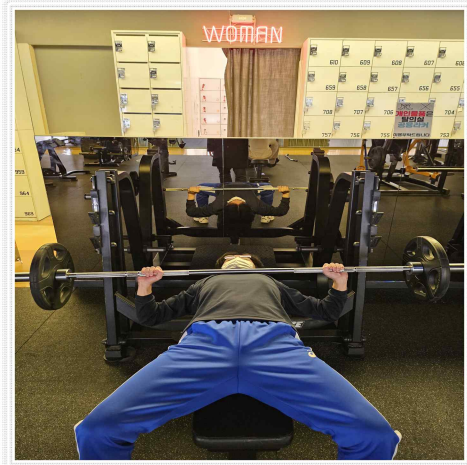


Figure 17. Barbell bench press

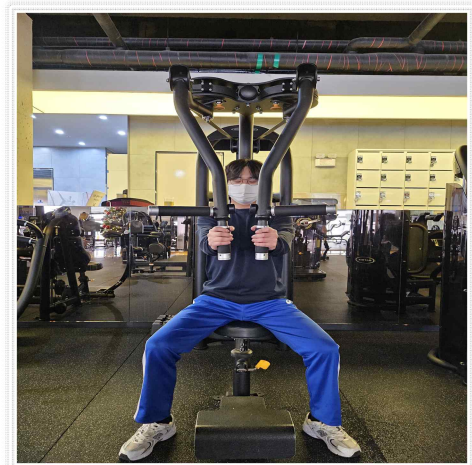
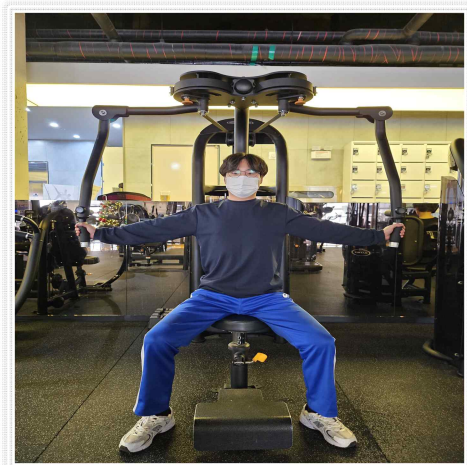


Figure 18. Machine pec deck fly

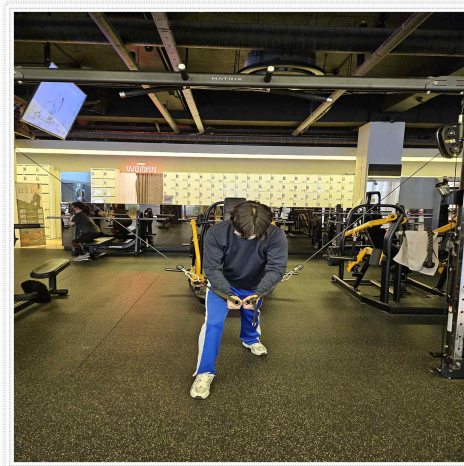
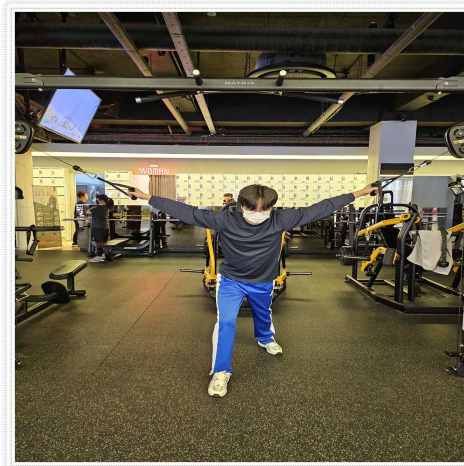


Figure 19. Cable cross over

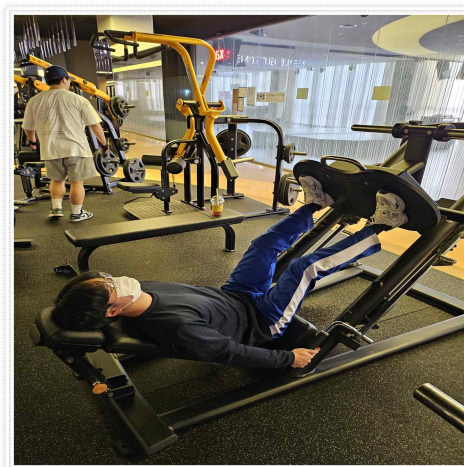
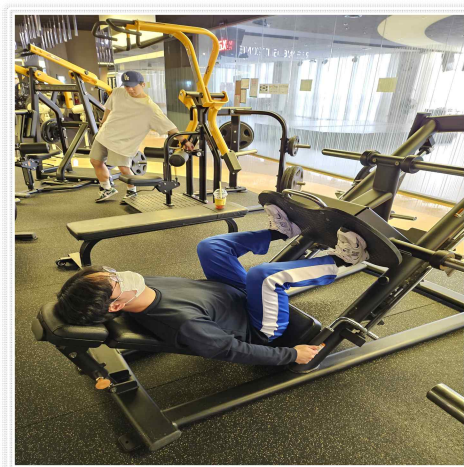


Figure 20. Machine leg press

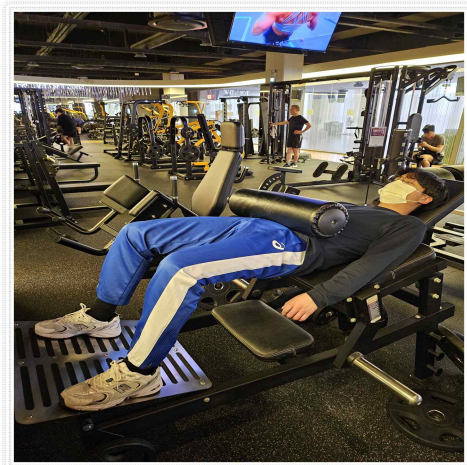
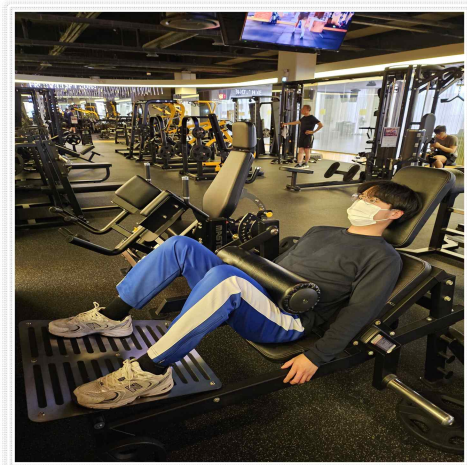


Figure 21. Hip thrust

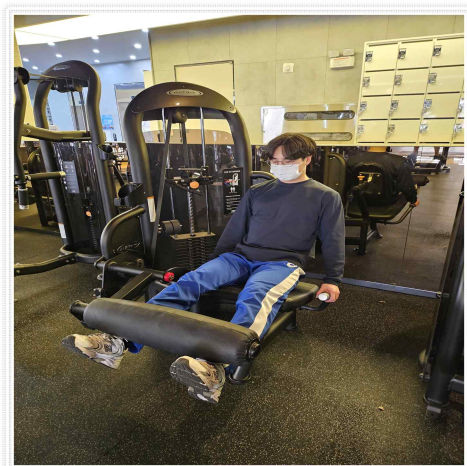
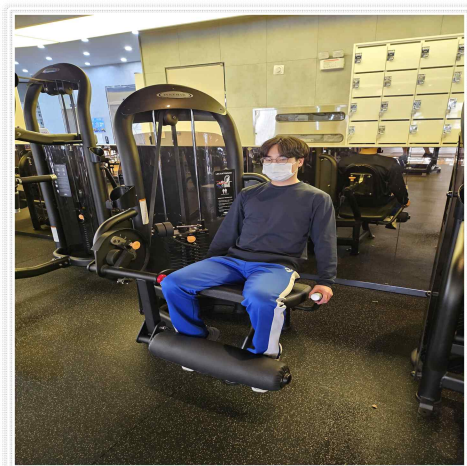


Figure 22. Machine leg extension

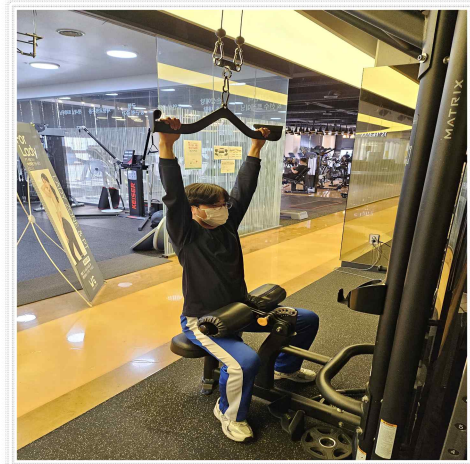
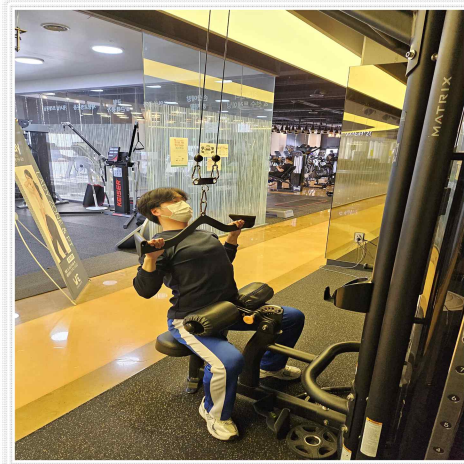


Figure 23. Cable lat pull down

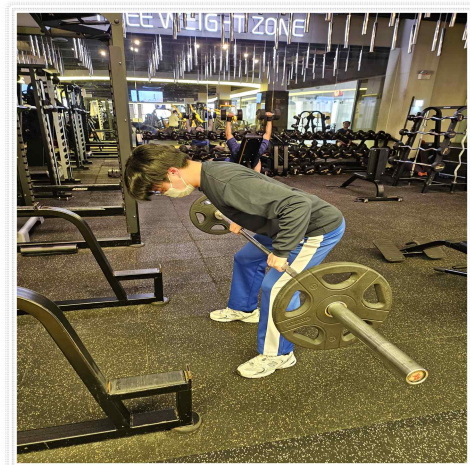
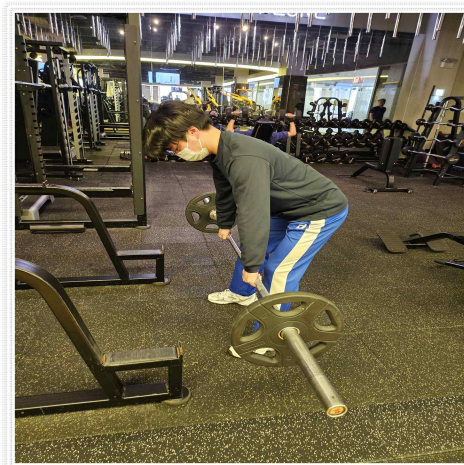


Figure 24. Barbell bent over row

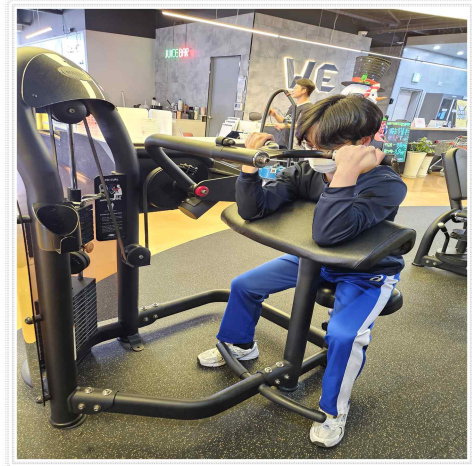
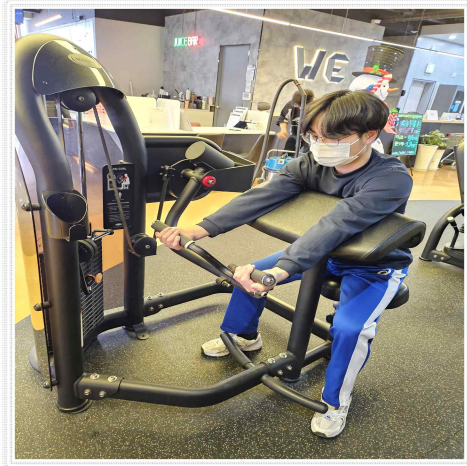


Figure 25. Machine curl

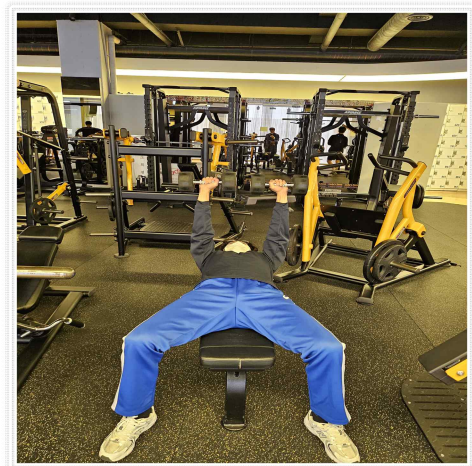
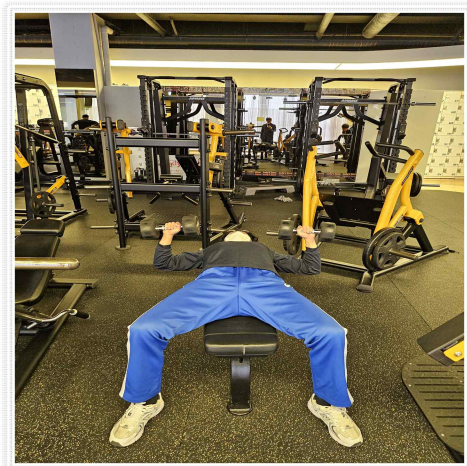


Figure 26. Dumbbell bench press

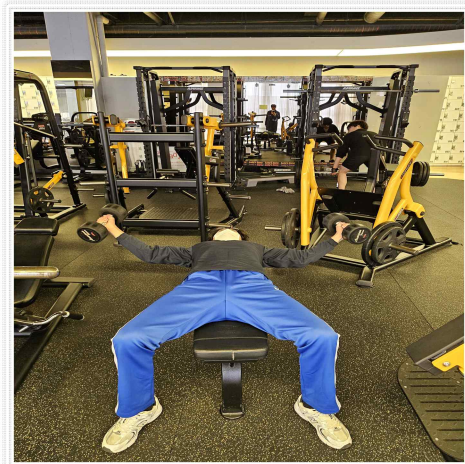
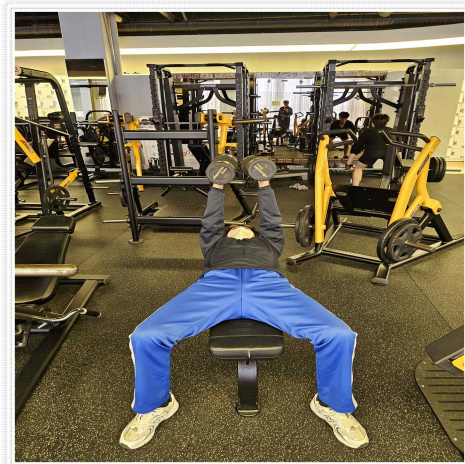


Figure 27. Dumbbell chest fly

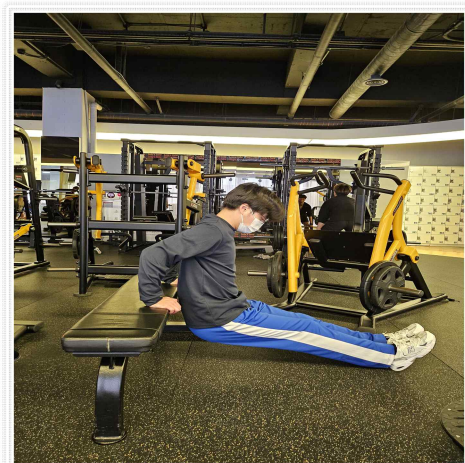
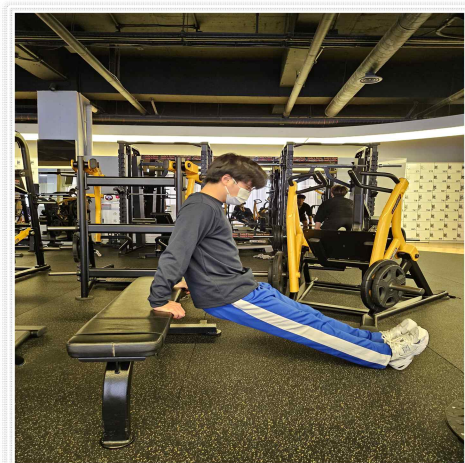


Figure 28. Body weight dips

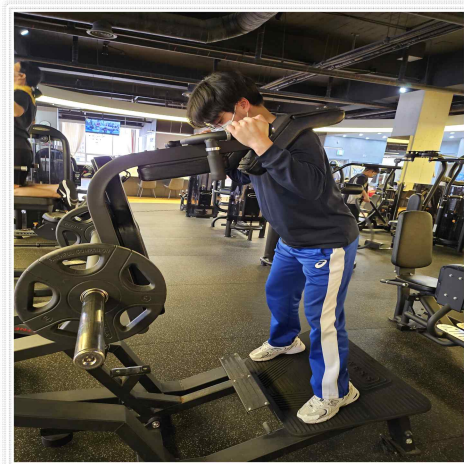
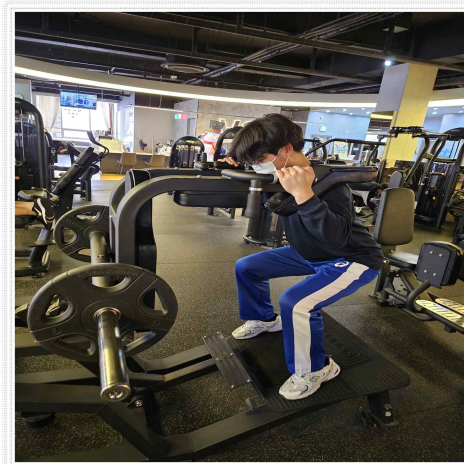


Figure 29. Machine V-squat

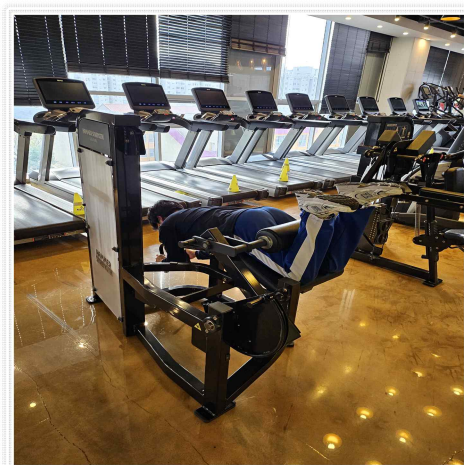
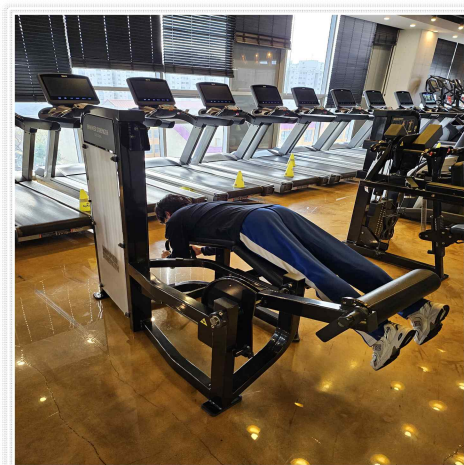


Figure 30. Machine leg curl

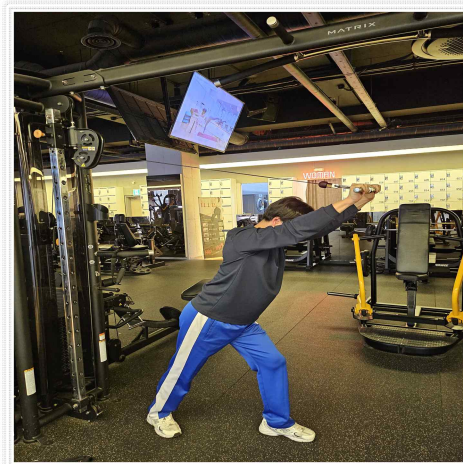
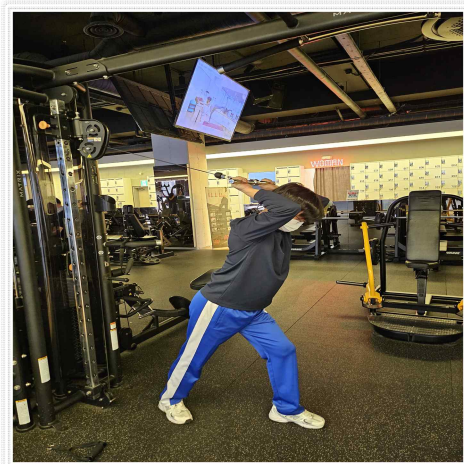


Figure 31. Cable bent pull over

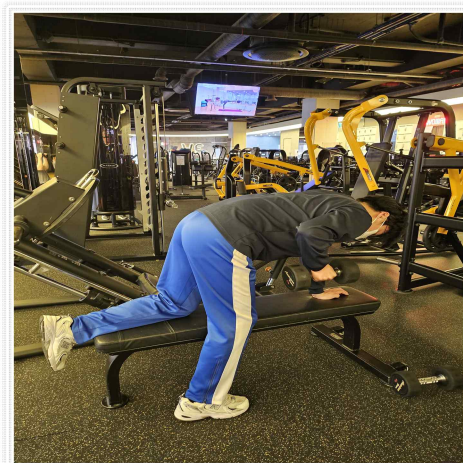
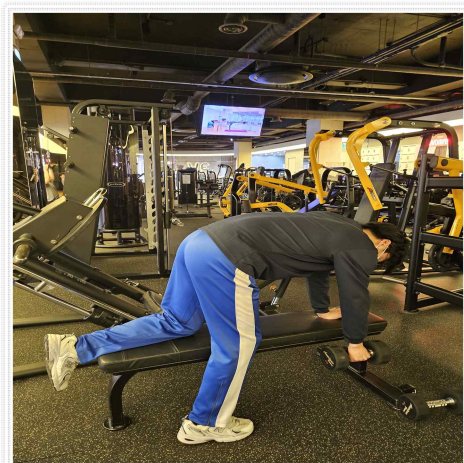


Figure 32. Dumbbell row

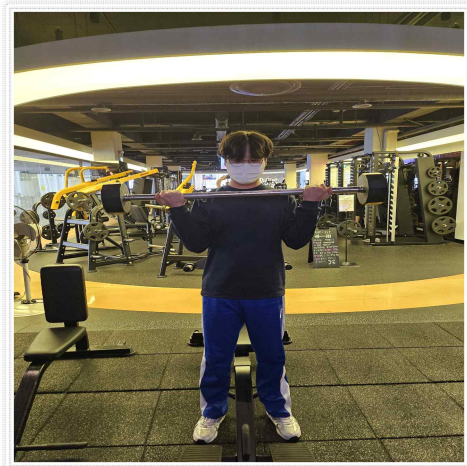
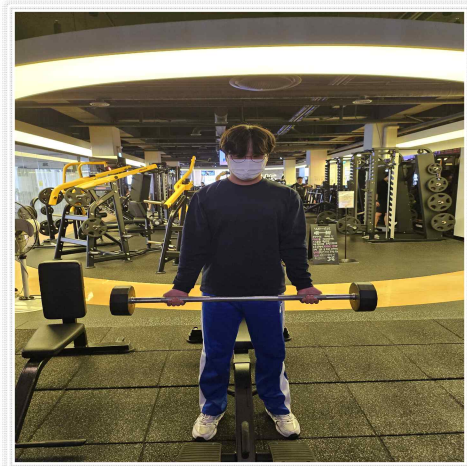


Figure 33. Barbell curl

F. 통계처리

대상자들의 모든 자료는 Windows SPSS 27.0으로 표준±평균편차를 산출하여 제시하였으며, 대상자의 자료분석은 사전측정과 8주 마지막 운동프로그램 종료 직후를 측정하여 총2회의 동일한 측정으로 이루어졌다.

각 집단의 사전, 사후 간 변화를 검증하기 위하여 Paired samples T-test와 종속변인의 효과성 규명을 위하여 Repeated measures ANOVA를 실시하였다. 모든 자료의 통계적 유의성 수준은 $\alpha=.05$ 이하로 설정하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 비만 당뇨 위험군을 대상으로 8주간의 복합운동과 DASH식단의 병행이 단일적인 복합운동 처치를 비교하여 혈당과 체지방률 및 외인성 스트레스에 미치는 효과를 규명하여 당뇨 예방을 위한 생활습관의 지침 자료를 제공하기 위한 연구로서 측정을 통한 결과를 아래와 같다.

A. 혈당 감소의 효과

두 집단의 혈당감소 효과에 대한 결과는 다음 <Table 7>, <Table 8>, <Figure 34>로 제시한다.

1. 혈당의 변화

혈당의 변화 결과는 두 집단 모두 사전 대비 사후에 감소하여 통계적으로 유의한 변화를 나타냈다. D.G에서는 사전 111.36 ± 6.88 에서 사후 90.45 ± 2.73 으로 유의한 감소가 나타났으며($p < .001^{***}$), O.G도 사전 109.64 ± 7.44 에서 103.64 ± 5.06 으로 유의한 감소가 나타났다($p < .001^{***}$).

Table 7. Change of blood sugar M±SD

Group	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
D.G (n=11)	111.36 ±6.88	90.45 ±2.73	8.07	.000***
O.G (n=11)	109.64 ±7.44	103.64 ±5.06	5.13	.000***

Values are mean±standard deviation, D.G=DASH diet Group, O.G=Only-exercise Group, *** $p<.001$

2. 혈당 감소 효과의 차이

혈당 감소 효과의 차이는 시기($p<.001^{***}$)와 집단($p<.05^{*}$)에서 유의한 주효과 차이가 나타났으며, 시기*집단($p<.001^{***}$)에서 유의한 상호작용 효과가 나타났다.

Table 8. Effect difference of blood sugar

Source	Type III sum of squares	df	False	<i>p</i>
Time	1991.273		89.807	.000***
Group	360.816	1	27.569	.011*
T * G	611.273		7.87	.000***

* $p<.05$, *** $p<.001$, T*G=Time*Group

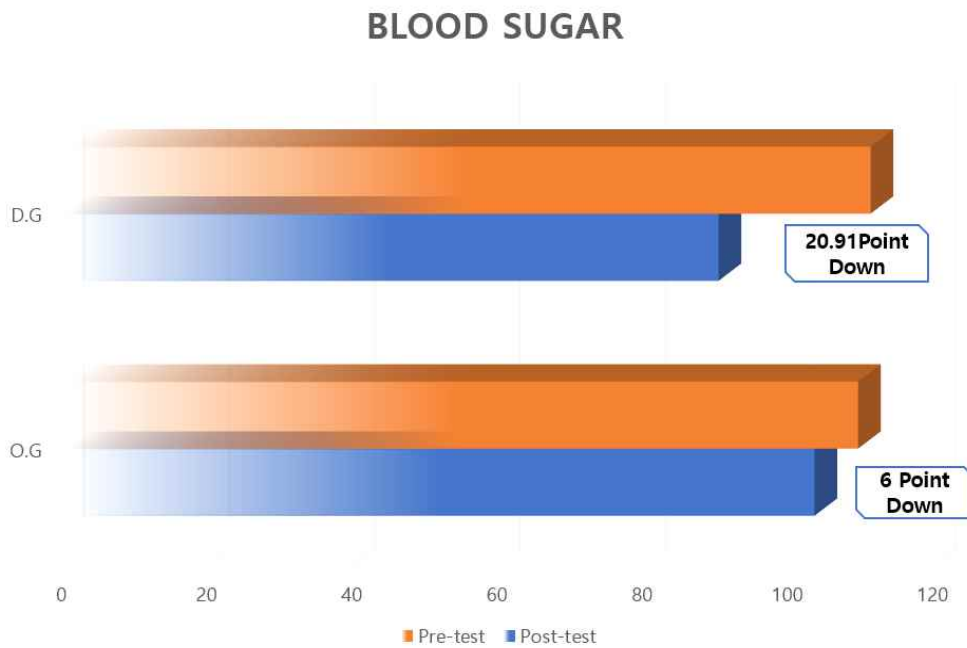


Figure 34. Change of blood sugar

B. 체지방률 감소의 효과

두 집단의 체지방률 감소 효과에 대한 결과는 다음 <Table 9>, <Table 10>, <Figure 35>로 제시한다.

1. 체지방률의 변화

체지방률의 변화 결과는 두 집단 모두 사전 대비 사후에 감소하여 통계적인 유의한 변화를 나타냈다. D.G에서는 사전 27.22 ± 1.23 에서 사후 23.49 ± 0.89 으로 유의한 감소가 나타났으며($p < .001^{***}$), O.G도 사전 27.37 ± 1.35 에서 25.77 ± 1.50 으로 유의한 감소가 나타났다($p < .001^{***}$).

Table 9. Change of body fat M \pm SD

Group	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
D.G (n=11)	27.22 ± 1.23	23.49 ± 0.89	13.39	.000 ^{***}
O.G (n=11)	27.37 ± 1.35	25.77 ± 1.50	6.57	.000 ^{***}

Values are mean \pm standard deviation, D.G=DASH diet Group, O.G=Only-exercise Group, ^{***} $p < .001$

2. 체지방률 감소 효과의 차이

체지방률 감소 효과의 차이는 시기($p < .001^{***}$)와 집단($p < .05^*$)에서 유의한 주효과 차이가 나타났으며, 시기*집단($p < .001^{***}$)에서 유의한 상호작용 효과가 나타났다.

Table 10. Effect difference of body fat

Source	Type III Sum of Squares	df	False	<i>p</i>
Time	78.311		207.674	.000 ^{***}
Group	16.202	1	5.730	.027 [*]
T * G	12.551		33.280	.000 ^{***}

* $p < .05$, *** $p < .001$, T*G=Time*Group

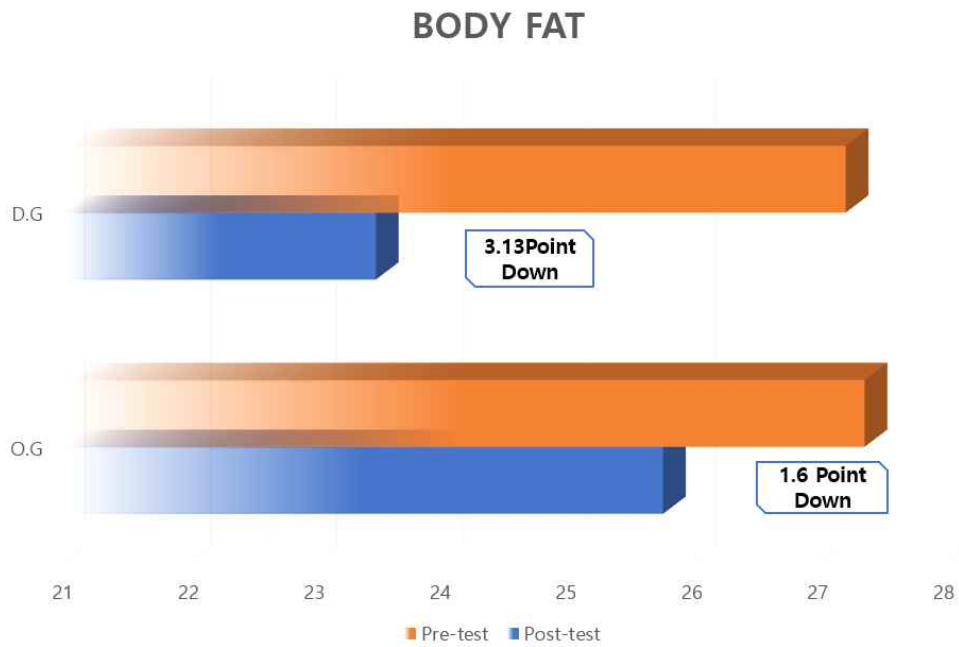


Figure 35. Change of body fat

C. 외인성 스트레스 감소의 효과

두 집단의 외인성 스트레스 감소 효과에 대한 결과는 다음 <Table 11>, <Table 12>, <Figure 36>으로 제시한다.

1. 외인성 스트레스의 변화

외인성 스트레스의 변화 결과는 두 집단 모두 사전 대비 사후에 감소하여 통계적으로 유의한 변화를 나타냈다. D.G에서는 사전 56.64 ± 5.74 에서 사후 29.09 ± 4.63 으로 유의한 감소가 나타났으며($p < .001^{***}$), O.G도 사전 59.18 ± 5.86 에서 51.45 ± 5.59 으로 유의한 감소가 나타났다($p < .001^{***}$).

Table 11. Change of external stress M \pm SD

Group	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
D.G (n=11)	56.64 ± 5.74	29.09 ± 4.63	20.81	.000 ^{***}
O.G (n=11)	59.18 ± 5.86	51.45 ± 5.59	15.26	.000 ^{***}

Values are mean \pm standard deviation, D.G=DASH diet Group, O.G=Only-exercise Group, ^{***} $p < .001$

2. 외인성 스트레스 감소 효과의 차이

외인성 스트레스 감소 효과의 차이는 시기($p < .001^{***}$)와 집단($p < .001^{***}$)에서 유의한 주효과 차이가 나타났으며, 시기*집단($p < .001^{***}$)에서 유의한 상호작용 효과가 나타났다.

Table 12. Effect difference of external stress

Source	Type III Sum of Squares	df	False	<i>p</i>
Time	3421.455		619.523	.000 ^{***}
Group	1706.273	1	28.125	.000 ^{***}
T * G	1080.091		195.572	.000 ^{***}

*** $p < .001$, T*G=Time*Group

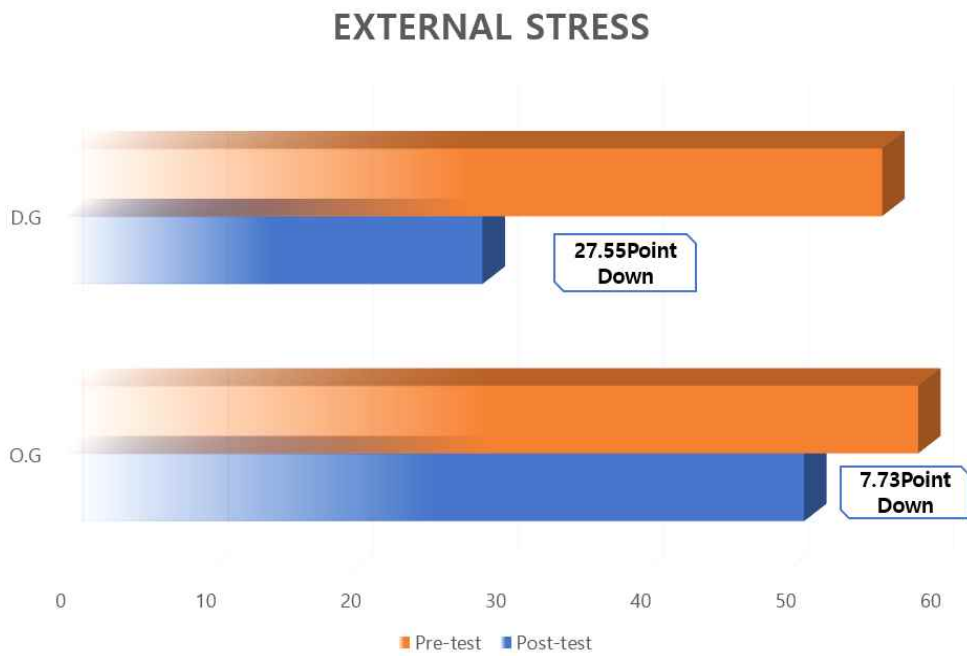


Figure 36. Change of external stress

V. 논 의

현대인에게 비만은 생활습관병 발병의 첫 번째 신호라고 해도 과언이 아니다. 생활습관병은 과거 성인병이라고 불릴 만큼 부정적인 생활양식이 성인기에 들어서 서서히 증상으로 나타나는 만성적 질환이었지만 현대에서는 더 이상 성인병이라고 명칭할 수 없을 만큼 청소년 및 청년기에까지 그 연령대가 확대되었다. 이러한 대사적 질환에서 당뇨병은 식습관에 크게 영향을 받는 대사 관계로 비만과 밀접한 관련을 가지고 있으며, 발병이후 각종 합병증에까지 쉽게 노출될 수 있는 위험한 질병이다. 따라서 당뇨는 고혈당의 만성화를 예방하는 방법이 가장 우선시 되어야 한다.

A. 혈당의 감소 효과

운동 중재를 통한 혈당조절에 관한 연구로 이웅배와 장용철(2022)은 제2형 당뇨병 환자들의 저항성 운동은 근육량증가, 지질과 미토콘드리아의 기능 향상을 통해 인슐린의 민감성 증가를 유도하여 혈당을 조절한다며, 이러한 운동 요법은 당뇨병 환자들의 대사적 위험성과 병의 진전을 감소시키는 효과적인 요인이 된다고 밝혔다. 혈당은 식사 이후 탄수화물이 당으로 분해되면서 급격히 높아진다. 이는 일반적으로 일시적으로 높아졌다가 인슐린의 분비에 의해 점차 적정 수준으로 감소하지만 당뇨병의 경우 인슐린에 대한 저항성이 높아 지거나 인슐린의 분비량이 충분치 않은 기전으로 혈당을 일정 수준으로 감소시키지 못하고 일반적인 혈당치보다 높게 유지된다. 식사 전·후의 운동여부에 따라 혈당 변동성이 달라질 수 있다는 이론을 제시하는 신윤아와 송류리(2022)의 연구에서는 조식의 경우 식전·후 모두 혈당 개선에 효과가 있어 시간에 관계

성이 낮다고 보여지지만 중식까지 추가적인 운동이 없다면 혈당개선 효과는 지속되지 않기 때문에 추가적인 운동량을 요구하고 중식과 석식의 경우 식전 운동보다는 식후 운동이 효과적이며, 운동유형으로는 서킷트레이닝 및 고강도 운동은 혈당개선과 유사한 효과를 나타내지만 걷거나 자전거 등의 유산소성 운동과 저항성 운동이 더욱 높은 효과를 보인다고 하였다. 따라서 당뇨의 경우 인체에서 가장 원초적으로 사용되는 에너지대사인 해당과정에 의해서 빠르게 사용되기 때문에 생리적 반응이 기능적이고 복합적인 운동보다는 당을 빠르게 사용하는 것을 표적으로 하는 운동법이 적합한 것으로 판단된다. 이에 복합운동은 비교적 장시간 이루어지는 유산소운동으로 지방을 주로 사용하는 데 집중되거나 저장된 글리코젠을 빠른 시간 안에 과도하게 사용하고 고갈시켜 충분한 운동시간을 확보하지 못하는 등의 단일 운동으로써 단점들을 보완할 수 있는 방법으로 충분한 운동시간과 당과 지방의 사용량을 확보하는데 유리한 운동법이 될 것이다.

복합운동과 혈당에 관한 연구는 아직까지 그 다양성이나 과학적인 기전을 명확히 밝혀내기까지는 더 많은 연구가 다방면으로 이루어져야겠지만 본 연구와 가장 유사한 선행연구로써 문현웅과 박희석(2021)은 비만과 경계역 당뇨를 보유하고 있는 60세 이상 노인을 대상으로 규칙적인 복합운동 프로그램을 수행한 결과, Glucose가 유의하게 감소하여 혈당을 낮추는 효과를 제시하였다. 이는 혈당의 성분인 글루코스의 감소를 통해 혈액 내 포도당 자체를 감소시켜 혈당을 관리하는데 복합운동의 유의한 효과성을 시사하고 있으며, 대상자가 본 연구와는 다르게 노인이라는 점을 감안해 이상혈당 대사에 장기간 내성화되어진 노인에게도 복합운동을 통해 일정 수준 이상의 긍정적인 효과를 기대해 볼 수 있다는 것을 의미한다. 상대적으로 이상혈당대사에 만성화진전이 낮은 청소년 및 청년층과 나아가 중년층까지 노인에게 나타난 효과영역보다 더 긍정적인 효과를 기대해 볼 만한 결과라고 보여진다.

B. 체지방률 감소 효과

일반적으로 비만을 해소하기 위해서는 에너지 대사적 원료를 지방으로 사용해야 한다는 이론에서 유산소 운동이 가장 효율적이라는 의견이 지배적이다. 하지만 이는 단일적인 운동과 체지방 관련 요인만을 비교하면 타당하다고 볼 수 있지만 과학적이고 체계적으로 관리된 운동처방 프로그램이라면 복합운동을 통해 운동시간 대비 높은 에너지 사용률과 직·간접적인 지방연소를 동시에 유도하여 효과적인 체지방 감소를 도모할 수 있다. 본 연구에서는 체지방률의 변화를 통한 직접적인 지방저장량의 감소에 관하여 제시하였고 유의한 효과성을 규명하였다. 이러한 결과를 나타내게 된 생리적 기전을 선행연구를 통해 알 수 있다. 김준겸(2008)은 비만 고등학생을 대상으로 HRmax60%의 유산소운동과 웨이트 트레이닝의 복합운동을 12주간 수행하여 체지방률을 비롯해 체중과 BMI가 유의하게 감소하였음을 보고하였고 김범호(2020)는 체지방률 30%이상의 비만 중년여성들에게 야외운동기구를 활용한 복합운동을 12주간 적용하였고 체지방 변인에서 체지방률과 복부지방률 그리고 체질량지수의 유의한 감소와 대사증후군 변인 중성지방과 총콜레스테롤, 저밀도지단백콜레스테롤이 유의하게 감소하였음을 밝혔다. 김종식 등(2011)은 비만 청소년을 대상으로 12주간 유산소운동과 복합운동을 적용하여 비교한 결과로 체지방을 감소시키는데 걷기와 같은 단순 유산소 운동집단 보다 복합 운동집단이 더욱 감소 폭이 컸으며, 사이토카인으로 Leptin감소와 Adiponectin증가 또한 복합운동의 효과가 높았다고 밝히면서 이러한 이유를 복합운동을 통해 기초대사량과 근육량, 지방사용량이 복합적으로 증가하여 나타난 결과라고 해석하였다. 문현웅과 박희석(2021)은 복합운동을 통해 혈중지질요인인 LDL-C와 TG가 유의하게 감소하였고 비만관련 호르몬 Leptin의 감소 및 Adiponectin의 증가를 규명하였다. 복합운동을 통해 비만과 관련해 지질대사물과 호르몬의 유의한 긍정적 변화는 비만의 치료와 예방에 직접적인 효과를 나타내는 결과이다.

C. 외인성 스트레스 감소 효과

복합운동이 외인성 스트레스에 미치는 영향에 관한 연구는 현재까지 미비한 상태이다. 하지만 외인성 스트레스 α -amylase의 관한 선행연구들을 살펴보면 규칙적인 운동은 인체에 가해지는 외인성 스트레스를 감소시킨다고 알려져 있으며, 운동피로와 높은 정적상관관계를 가진다(서영환, 2020). 계량적연구에 관해서 오장록과 서영환(2021)은 탄력밴드 저항운동을 통해 비만 여대생의 유의한 α -amylase 감소 효과를 확인하였고 서영환(2020)의 연구에서는 점핑 운동을 통한 유산소성 운동으로 비만중년 여성들의 α -amylase 감소를 밝혔다. 또한 서현과 한은상(2020)은 신체 불균형으로 요통을 자각하는 대상에게 코어 근기능의 발달로 신체가 올바르게 정렬됨에 따라 외인성 스트레스가 감소하는 효과를 보고하였다. 이처럼 신체적인 부정적 자극을 뜻하는 외인성 스트레스는 유·무산소성 같은 운동의 형태보다는 규칙적인 운동을 통해서 생리적인 이점을 취했을 때 감소하는 효과를 나타내는 것으로 보인다. 유산소운동을 통해 얻어지는 산소 운반 및 이용능력이나 저항성운동을 통한 근육량 증가 및 호르몬 변화 등으로 개선이 가능한 요인으로 판단된다. 본 연구에서는 유산소성 운동과 저항성 운동을 함께 수행하는 복합운동으로 외인성 스트레스의 감소 효과를 규명하였기 때문에 이러한 효과의 직접적인 원인이 유산소운동의 이점에 의한 것인지 저항성운동의 이점에 의한 것인지를 분명히 규명하기에는 어려움이 따르지만 앞서 제시한 선행연구들의 결과를 함께 고려해 볼 때 운동의 형태는 주요 원인이 아닐것으로 생각된다. 다만 스트레스라는 자극을 운동을 통해 해소하고 긍정적인 생리적 이점을 도모하기 위해서는 어떠한 형태로든 활동적인 운동이 중재가 되어야 하는 것으로 판단 된다.

VI. 결 론

본 연구는 비만 당뇨 위험군을 대상으로 복합운동과 DASH식단의 병행이 단일적인 복합운동 처치를 비교하여 혈당과 체지방률 및 외인성 스트레스에 미치는 효과를 규명하기 위한 연구로서 결과 바탕으로 다음과 같은 결론을 내린다.

A. 혈당 감소의 효과

1. 비만 당뇨 위험군의 복합운동을 통한 혈당 변화는 DASH식단을 병행하는 것이 단일적인 운동 처치 보다 감소 폭이 크다.
2. 비만 당뇨 위험군의 복합운동을 통한 혈당 감소는 DASH식단을 병행하는 것이 단일적인 운동 처치 보다 효과적이다.

B. 체지방률 감소의 효과

1. 비만 당뇨 위험군의 복합운동을 통한 체지방률 변화는 DASH식단을 병행하는 것이 단일적인 운동 처치 보다 감소 폭이 크다.
2. 비만 당뇨 위험군의 복합운동을 통한 체지방률 감소는 DASH식단을 병행하는 것이 단일적인 운동 처치 보다 효과적이다.

C. 외인성 스트레스 감소의 효과

1. 비만 당뇨 위험군의 복합운동을 통한 외인성 스트레스 변화는 DASH식단을 병행하는 것이 단일적인 운동 처치 보다 감소 폭이 크다.
2. 비만 당뇨 위험군의 복합운동을 통한 외인성 스트레스 감소는 DASH식단을 병행하는 것이 단일적인 운동 처치 보다 효과적이다.

본 연구를 통해 비만 당뇨 위험군의 대사적 위험요인 인자의 감소를 위해서 복합운동의 효과를 확인하여 DASH식단을 병행하는 영양학적 처치요법과 비교한 결과 복합운동의 단일적인 운동요법 보다 DASH식단을 병행하는 것이 결과적으로 판단할 때 유의한 수준으로 효과가 높다는 것을 규명하였다.

따라서 비만을 동반하는 대사적 질환자에게 신속한 체중 감량을 위해 다양한 질환을 대상으로 시도해볼 필요성을 느낀다.

향후 후속 연구에서는 당뇨 뿐 만아니라 생활습관과 관련된 각종 대사질환을 대상으로 영양학적 병행과 운동요법의 시도적인 연구가 이루어지길 기대한다.

참 고 문 헌

- 김범호(2020). 비만 중년여성에게 야외운동기구 복합운동 적용이 체지방 변인 및 대사증후군 변인에 미치는 영향. 한국스포츠학회지, 18(1), 429-435.
- 김영설(1990). 비만증의 진단과 증상. 월간성인병, 111, 6.
- 김종식, 조현철, 강희성(2011). 12주간 복합운동이 비만 청소년의 체지방 관련 사이토카인에 미치는 영향. 한국운동생리학회 운동과학, 20(30), 329-338.
- 김준겸(2008). 복합운동이 비만고등학생의 건강체력에 미치는 영향. 공주대학교 대학원 석사학위논문.
- 김준석(2023). 제2형 당뇨병 환자의 운동중재프로그램이 당뇨대사지표에 미치는 효과 분석 : 국내학술지 중심으로. 한국스포츠학회지, 21(1), 391-396.
- 남상권, 심옥수(2011). 만성질환노인의 삶의 질 영향요인 연구=만성질환유형을 중심으로. 노인복지연구, 53, 239-259.
- 대한당뇨학회(2023). https://www.diabetes.or.kr/general/info/info_01.php
- 대한비만체형의학회(2004). 경향신문 2004년 3월 14일자 기사.
- 문현웅, 박희석(2021). 복합운동 프로그램이 비만과 당뇨 경계역 노인여성의 혈중 지질과 혈당 및 비만관련 호르몬에 미치는 영향. 한국스포츠학회지, 19(4), 547-556.
- 박상영(2012). 복합운동 프로그램이 제 2형 당뇨병 노인의 신체 기능, 신체 조성과 혈액성분에 미치는 영향. 대구대학교 대학원 박사학위논문.
- 서영환(2020). 고강도 운동과 활동성 휴식의 결합이 운동피로와 외인성 스트레스에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 28(4), 437-442.
- 서현, 한은상(2020). Suspension운동이 자각적 경증 통증 요통 남성의 코어 근 기능 발달과 신체적 스트레스지표에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 28(1), 1-6.
- 신윤아, 송류리(2022). 제2형 당뇨병 환자의 식후 혈당과 변동성 관리를 위한 운

- 동처방에 대한 고찰. 코칭능력개발지, 24(3), 100-113.
- 신현종(2015). 등 마사지가 뇌졸중 편마비 환자들의 스트레스 호르몬 변화와 수면에 미치는 영향. 치의과학대학교 대학원 박사학위논문.
- 오장록, 서영환(2021). 탄력밴드를 활용한 저항성 운동이 비만여대생들의 심혈관 위험요인과 생활스트레스에 미치는 영향. 대한스포츠융합학회지, 18(1), 11-18.
- 이상호(2008). 스트레스 반응에 대한 생물학적 표지자로서의 타액 알파 아밀라아제의 유용성. 경북대학교 대학원 석사학위논문.
- 이선희(2023). 신체 불균형 중년여성의 요가운동이 체형정렬과 코어 근기능 및 외인성 스트레스에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 이용배, 장용철(2022). 저항성 운동이 제 2형 당뇨병 환자의 혈당조절에 미치는 영향. 한국체육대학교 체육과학연구소, 40(3), 191-197.
- 이정영, 김영재(2018). 일·여가활동량과 신체건강상태에 따른 정신건강 차이 분석 =2016 국민건강영양조사를 중심으로. 한국체육과학회지, 27(6), 73-81.
- 이종선, 박병강, 정인욱, 이성일, 소병록(2011). 설문조사와 생리적 지표를 이용한 스트레스 지수의 개발. 스트레스 연구(The Korean journal of stress research), 19(1), 1-9.
- 월간당뇨(2008). Diabetes Story I - 당뇨의 전단계 - 내당능장애와 공복혈당장애 -. 사단법인한국당뇨협회, 219, 50-51.
- 한국당뇨협회(2023). https://dangnyo.or.kr/diebetes/diabetes-definition_1/ 당뇨진단 기준.
- 한소정(2018). 만성질환 수준에 따른 정신건강에 미치는 요인 분석. 을지대학교 대학원 석사학위논문.
- 통계청(2020). 2020년 사망원인통계연보.
- ACSM's(2022). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Wolters Kluwer.
- ADA(2011). Standards of medical care in diabete-2011. Diabetes Care,

34(11), S11–61.

ADA(2011). Executive summary: standards of medical care in diabetes–2011. *Diabetes Care*, 34(11), S4–10.

Albright, A., Franz, M., Hornsby, G., Kriska, A., Marrero, D., Ullrich, I., Verity, L. S. (2000). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*, 32(7), 1345–1360.

Barnes, A. S. (2011). The Epidemic of Obesity and Diabetes: Trends and Treatments. *TEXAS HEART INSTITUTE JOURNAL*, 38(2), 142–144.

Colberg, S. R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., Riddell, M. C., Dunstan, D. W., Dempsey, P. C., Horton, E. S., Castorino, K., Tate, D. F. (2016). Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 39(11), 2065–2079.

Dunstan, D. W., Daly, R. M., Owen, N., Jolley, D., Courten, M., Shaw, J., Zimmet, P. (2002). High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 25(10), 1729–1736.

Dunstan, D. W., Daly, R. M., Owen, N., Jolley, D., Vulikh, E., Shaw, J., Zimmet, P. (2005). Home-based resistance training is not sufficient to maintain improved glycemic control following supervised training in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 28(1), 3–9.

Engert, V., Vogel, S. I., Duchesne, A., Corbo, V., Ali, N., Pruessner, J. C. (2011). Investigation into the cross-correlation of salivary cortisol and alpha-amylase responses to psychological stress. *PSYCHONEUROENDOCRINOLOGY*, 36(9), 1294–1302

- Eves, N. D., Plotnikoff, R. C. (2006). Review Resistance training and type 2 diabetes: considerations for implementation at the population level. *Diabetes Care*, 29(8), 1933–1941.
- Gradium(2017). <https://gradium.co.kr/dash-diet/>
- Karvonen–Gutierrez, C. & Kim, C. (2016). Association of mid–life changes in body size, body composition and obesity status with the menopausal transition. *Healthcare*, 4(3), 1–16.
- Kemps, H., Kränkel, N., Dörr, M., Moholdt, T., Wilhelm, M., Paneni, F., Serratos, L., Solberg, E. E., Hansen, D., Halle, M., Guazzi, M. (2019). Exercise training for patients with type 2 diabetes and cardiovascular disease: What to pursue and how to do it. A Position Paper of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *European Journal of Preventive Cardiology*, 26(7), 79–727.
- Kirkness, C. S., Marcus, R. L., LaStayo, P. C., Asche, C. V., Fritz, J. M. (2008). Diabetes and Associated Risk Factors in Patients Referred for Physical Therapy in a National Primary Care Electronic Medical Record Database. *Physical Therapy*, 88(11), 1408–1416.
- Nathan, D. M., Buse, J. B., Davidson, M. B., Ferrannini, E., Holman, R. R. (2009). Consensus Statement: Medical Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes: A Consensus Algorithm for the Initiation and Adjustment of Therapy. *CLINICAL DIABETES*, 27(1), 4–16.
- Neeland, I. J., Ross, R., Després, J. P., Matsuzawa, Y., Yamashita, S., Shai, I., Seidell, J., Magni, P., Santos, R. D., Arsenault, B., Cuevas, A., Hu, P. B., Griffin, B., Zambon, A., Barter, P., Fruchart, J. C., & Eckel, R. H. (2019). Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: A position statement. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 7(9), 715–725.

- Obarzanek, E. (2001). Effects on blood lipids of a blood pressure–lowering diet: the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74(1), 80–89.
- Pulit, S. L., Stoneman, C., Morris, A. P., Wood, A. R., Glastonbury, C. A., Tyrrell, J., Yengo, L., Ferreira, T., Marouli, E., Ji, Y., Yang, J., Jones, S., Beaumont, R., Croteau–Chonka, D. C., Winkler, T. W., Hattersley, A. T., Loos, R. J. F., Hirschhorn, J. N., Visscher, P. M., Frayling, T. M., Yaghoobkar, H., & Lindgren, C. M. (2019). Meta–analysis of genome–wide association studies for body fat distribution in 694,649 individuals of European ancestry. *Human Molecular Genetics*, 28(1), 166–174.
- Sacks, F. M., Svetkey, L. P., Vollmer, W. M., Appel, L. J., Bray, G. A., Harsha, D., Obarzanek, E., Conlin, P. R., Miller, E. R. 3rd., Simons–Morton, D. G., Karanja, N., Lin, P. H. (2001). Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH–Sodium Collaborative Research Group. *The New England Journal of Medicine*, 344(1), 3–10.
- Srikanthan, P., Karlamangla, A. S. (2011). Relative Muscle Mass Is Inversely Associated with Insulin Resistance and Prediabetes. Findings from The Third National Health and Nutrition Examination Survey. *The Journal of clinical endocrinology & metabolism*, 96(9), 2898–2903.
- Tresierras, M. A., Balady, G. J. (2009). Resistance Training in the Treatment of Diabetes and Obesity: Mechanisms and Outcomes. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 29(2), 67–75.

Verrotti, A., Loiacono, G., Mohn, A., Chiarelli, F. (2009). New insights in diabetic autonomic neuropathy in children and adolescents. *European journal of endocrinology*, 161(6), 811–818.

-부 록-

“ 囊 中 之 錐 ”