



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](#)

2023년 8월

박사학위논문

수영운동을 통한 체중조절이 과체중
여성의 활성산소, 심박수와 혈압 및
혈관노화도에 미치는 영향

조선대학교 대학원

체 육 학 과

유 지 수

수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 활성산소, 심박수와 혈압 및 혈관노화도에 미치는 영향

Effects of Weight Control through Swimming Exercise on
Active Oxygen, Heart Rate, Blood Pressure and Vascular
Aging in Overweight Women

2023년 8월 25일

조선대학교 대학원

체 육 학 과

유 지 수

수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 활성산소, 심박수와 혈압 및 혈관노화도에 미치는 영향

지도교수 서 영 환

이 논문을 이학박사학위 신청 논문으로 제출함.

2023년 4월

조선대학교 대학원

체 육 학 과

유 지 수

유지수의 이학박사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 윤오남 (인)

위원 제주대학교 교수 김남익 (인)

위원 조선이공대학교 교수 손연희 (인)

위원 조선대학교 교수 김옥주 (인)

위원 조선대학교 교수 서영환 (인)

2023년 6월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서론	1
A. 연구의 필요성	1
B. 연구의 목적	5
C. 연구의 가설	5
D. 연구의 제한점	6
II. 이론적 배경	7
A. 과체중	7
B. 수영운동의 생리적 효과	8
C. 활성산소	9
D. 심박수	10
E. 혈압	12
F. 혈관노화도	14
III. 연구방법	15
A. 연구대상	15
B. 측정항목 및 방법	16
C. 연구절차	21
D. 운동프로그램	22
E. 통계처리	24

III. 연구 결과	25
A. 신체조성의 변화	25
B. 활성산소의 변화	29
C. 심박수의 변화	31
D. 혈압의 변화	33
E. 혈관노화도의 변화	37
IV. 논의	39
V. 결론	44

참고문헌

Table

<Table 1> Physical Characteristics of Subjects	15
<Table 2> Measurement Item and Instrument	16
<Table 3> Process of Study	21
<Table 4> Swimming Exercise Program	23
<Table 5> Repeated Measures ANOVA of Weight	25
<Table 6> Paired Sample t-Test of Weight	26
<Table 7> Repeated Measures ANOVA of Bodyfat(%)	27
<Table 8> Paired Sample t-Test of Bodyfat(%)	27
<Table 9> Repeated Measures ANOVA of Active Oxygen	29
<Table 10> Paired Sample t-Test of Active Oxygen	29
<Table 11> Repeated Measures ANOVA of Heart Rate	31
<Table 12> Paired Sample t-Test of Heart Rate	31
<Table 13> Repeated Measures ANOVA of SBP	33
<Table 14> Paired Sample t-Test of SBP	34
<Table 15> Repeated Measures ANOVA of DBP	35
<Table 16> Paired Sample t-Test of DBP	35
<Table 17> Repeated Measures ANOVA of Vascular Aging	37
<Table 18> Paired Sample t-Test of Vascular Aging	37

Figure

Figure 1. Normal Range of Active Oxygen	10
Figure 2. Heart Rate in Women by Age	11
Figure 3. Blood Pressure Standard	13
Figure 4. Height & Body Composition Measurement Machine	17
Figure 5. Active Measurement Machine	18
Figure 6. Heart Rate & Blood Pressure Measurement Machine	19
Figure 7. Vascular Age Measurement Machine	20
Figure 8. Pre-Post Test of Weight	26
Figure 9. Pre-Post Test of Bodyfat(%)	28
Figure 10. Pre-Post Test of Active Oxygen	30
Figure 11. Pre-Post Test of Heart Rate	32
Figure 12. Pre-Post Test of SBP	34
Figure 13. Pre-Post Test of DBP	36
Figure 14. Pre-Post Test of Vascular Aging	38

ABSTRACT

Effects of Weight Control through Swimming Exercise on Active Oxygen, Heart Rate, Blood Pressure and Vascular Aging in Overweight Women

You, Ji-Su

Advisor : Prof. Seo, Young-Hwan

Department of Physical Education,

Graduate School of Chosun University

In this study, to investigate the effect of weight control through swimming exercise on changes in body composition, active oxygen, heart rate and blood pressure, and vascular aging in overweight women, 12 of 24 overweight women were in the swimming exercise group and 12 in the control group. Swimming exercise was conducted for a total of 12 weeks, 3 times a week, 60 minutes per day. Overweight women's exercise program was measured twice before and after the program, and repeated measures analysis of variance was conducted to identify the main effect and interaction effect between the two groups. When a significant difference was found, a paired-sample t-test was additionally conducted, and the following conclusions were drawn based on the findings.

1. Weight control through swimming exercise showed significant differences in weight and body fat percentage in the exercise group in

the body composition of overweight women. The main effect was found in the measurement period, and there was an interaction effect between the measurement period and the group.

2. Active Oxygen showed a significant difference in the exercise group, and the main effect appeared in the measurement period, and there was an interaction effect between the measurement period and the groups.

3. Heart rate showed a significant difference in the exercise group, and the main effect was found in the measurement period, and there was an interaction effect between the measurement period and the groups.

4. Among the blood pressures, Systolic Blood Pressure showed a significant difference in the exercise group, and the main effect was found in the measurement period, and there was an interaction effect between the measurement period and the groups. In addition, diastolic blood pressure showed a significant difference in the exercise group, and the main effect was found in the measurement period, and there was an interaction effect between the measurement period and the groups.

5. Vascular Aging showed a significant difference in the exercise group, and the main effect was found in the measurement period, and there was an interaction effect between the measurement period and the group.

As such, swimming exercise in overweight women reduced weight control and body fat percentage, and also positively improved changes in active oxygen, heart rate, blood pressure, and vascular aging.

I. 서론

A. 연구의 필요성

현대사회에서 우리나라는 비만과 과체중인 인구가 급격하게 증가하고 있는 추세로 비만과 관련한 만성적인 대사성 질환의 발생도 증가하고 있으며, 인간은 질병 없이 건강한 삶을 추구해 왔다. 건강을 결정하는 요인으로 유전, 사회·경제적, 생활양식이나 건강생태 요인 등 다양하게 분포되어 있다(정선효, 2021).

최근 현대인들은 교통의 편리함과 서구화된 고지방식의 식습관 및 운동 부족 등의 원인으로 인하여 비만 현상이 증가하고 있는데, 이는 관상동맥질환, 당뇨병, 암과 같은 만성적인 질환이 지속적으로 증가하여 각종 순환기계 질환으로 사망률이 증가하고 있다(김중훈, 2019).

한편 비만은 지방세포의 크기가 증가하면서 상대적으로 각 지방의 세포 혈액관류를 감소시키고 지방산소분압의 전체적인 감소로 인하여 모세혈관과의 거리를 증가시켜서 동맥벽의 경직되는 것을 증가시킨다고 보고하였다(Cao, 2013). 동맥의 경직도가 증가하는 것은 맥압과 고립성 수축기 고혈압, 혈압 및 동맥벽의 스트레스에 영향을 주어서 각종 심혈관질환의 원인이 되는 것으로 알려져 있다(Lee & Oh, 2010). 또한 동맥의 결함은 혈관의 탄성 또한 감소시키기 때문에 혈압을 증가시키고 심혈관계질환의 사망률에 영향을 준다고 하였다(Tomoto et al., 2017).

비만을 예방하고 치료를 목적으로 하는 운동 방법으로 유산소 운동을 권장하고 있다(Villareal et al., 2017). 규칙적으로 수행하는 유산소 운동은 대사증후군 위험요인을 낮출 수 있다고 보고하였다(Dieli-Conwright et al., 2018). 유산소 운동은 혈중 총 콜레스테롤(Total Cholesterol)과 중성지방(Triglyceride)의 수치를 감소시키고 고밀도 지단백 콜레스테롤(High Density Lipoprotein Cholesterol)의 수치를 증가시켜 각종 심혈관 질환을 개선된 결과를 보고하였다(Wewege et al., 2018).

또한 규칙적으로 실시하는 유산소 운동은 골격근의 미토콘드리아의 기능을 향상시켜주고 지질대사를 개선하였다(Konopka & Harber, 2014).

여성은 40대 이후에 폐경 전과 후로 생리적, 심리적으로 불완전한 상태로 두통이나 불면증, 자신감 감소 등과 같은 증상들을 보이고 있고, 여성들의 복부비만은 남성보다 더 증가하는 것으로 나타나는데 이는 여성호르몬인 에스트로젠과 프로게스테론 등의 분비가 감소하여 내분비계의 변화가 신진대사를 약화시키고 운동부족으로 나타나는 근육량의 감소 및 지방의 과잉축적으로 비만을 증가시키는 원인으로 보고 있다(박종수, 2014).

또한, 여성들의 비만은 고혈압과 이상지질혈증, 당뇨병, 높은 중성지방, 낮은 고밀도 지단백 콜레스테롤이 각종 심혈관질환의 위험성을 증가시킨다고 하였다(김시화 등, 2014). 이러한 비만은 혈관의 탄력성을 감소시키는 원인으로 혈액순환에 악영향을 주고 심장 박동수 감소로 인하여 비정상적인 자율신경기능과 이차적인 심혈관질환의 발병을 촉진시킨다고 보고하고 있다(김용찬 등, 2013; 이희혁 등, 2011).

혈관의 탄성은 혈관 나이나 노화도로 표현하기도 하는데, 혈관 나이는 혈관의 탄성으로 혈관 신축성이 어떠한가를 의미하고, 혈관의 노화도 정도를 파악하여 각종 생활습관병과 같은 질병을 예측할 수 있으며(양우승, 2021), 최근 가속도 맥파를 이용하여 손가락 끝부분의 혈관경화를 측정하여 혈관 나이나 노화도의 결과를 보여준다(박희정, 2011).

수영운동은 지상에서 수행하는 운동과 다르게 물속에서 손과 발을 이용해 앞으로 나아가고, 물의 저항으로 인하여 근육을 움직이는 전신운동으로써 높게 평가하고 있으며, 비만을 예방하고 혈관질환 치료에 있어 많이 하고 있는 운동 종목 중 하나이다(Wanivenhaus et al., 2012).

유산소 운동은 산소를 활용해 에너지 생산을 한다는 의미로 에어로빅 운동이라고 하며, 세부적인 유산소 운동 종목으로 걷기와 달리기, 에어로빅, 댄스 및 수영 등이 있다(Riebe et al., 2018). 유산소 운동을 하게 되면 수축기, 이완기 혈압을 낮춰준다(Collier et al., 2008). 이러한 유산소 운동에서 혈압을 감소시키는 기전은 운동을 통해 말초혈관의 저항성과 심박출량을 감소시키고 교감신경계의 활성을 억제하며,

혈관내피세포에서 혈관의 수축 물질의 분비를 감소시키면서 수축기혈압이 감소되는 것으로 설명할 수 있다(Halliwill, 2001).

활성산소의 생성은 음식을 섭취하거나 숨을 쉴 때와 스트레스를 받고 운동을 할 때에도 우리의 신체 안에서 생성된다. 운동과 관련하여 발생하는 적절한 활성산소는 우리의 신체에 자극을 주게 되어 건강을 증진 및 유지시켜 준다. 하지만 과도하게 섭취하는 음식과 지나친 스트레스를 받아 생성되면 활성산소의 양이 증가하게 되어 신체적으로 산화를 일으키게 되며(김자봉, 2016), 산화성 스트레스를 유발해 각종 암이나 당뇨, 심장질환 및 고혈압 등 생활습관병의 주요 원인이 되고 세포의 변형을 일으켜 노화를 촉진시킨다(유승한, 2023).

활성산소는 운동 강도와 매우 밀접한 관계가 있는데 특히, 고강도 운동을 수행할 때 근육의 손상을 유발시키며 산화스트레스를 증가시켜 세포막의 지질과산화물을 일으켜서 Malondialdehyde(MDA) 등을 생성하여 이것을 생리적인 노화를 일으켜면 역반응에 손상을 준다(Vincent et al., 2002).

이에 반해 다른 연구들에서도 활성산소가 무조건 악영향을 주는 것이 아니며, 중강도로 수행하는 신체활동이 미토콘드리아를 통해 발생되어 나타나는 활성산소는 세포 내에서 적응성 역반응을 보인다고 하였다. 이는 활성산소의 신호를 활성화 시켜서 오히려 심한 산화스트레스에 의해 나타나는 항산화 능력을 증진시키고, 수명과 관련된 유전자 발현을 조절해 대사적 적응으로 수명을 증가시킨다고 설명하고 있다(Ristow & Schmeisser, 2011). 이는 선행연구에서 활성산소는 유산소성 운동형태인 순환운동을 통해 비만 중년여성들의 활성산소가 감소하였다는 오장록(2018)의 연구와 양승자(2018)의 연구에서 중년비만여성들에게 복합운동프로그램을 적용하여 혈중 활성산소가 감소하였다고 보고하고 있으며, 최수호(2019)의 연구에서도 저항성 운동으로 비만 남자대학생들의 산화 스트레스인 MDA의 유의한 감소를 보였다고 보고하였다. 또한, 안현주(2019)의 연구에서 12주간 걷기 운동을 통해 비만 여대생의 산화스트레스 감소에 유의한 변화가 나타났다고 하였다.

심박수와 혈압에서는 이선희(2020)의 연구에서 유산소 운동을 통해 고혈압 환자들의 혈압과 심박수에 긍정적인 개선을 보였다고 하였으며, 양우승(2021)의 연구에

서 트램폴린과 코어운동을 통해 고혈압 환자의 혈압을 개선시켜 주었다고 하였고, 임종국(2019)의 연구에서도 명상과 걷기운동이 혈압과 심박수에 긍정적인 변화를 주었다고 보고하였다.

혈관노화도의 선행연구에서 GX복합운동을 통해 비만중년여성들의 혈관 나이에 긍정적인 영향을 준 나혜숙(2021)의 연구와 조미라(2022)는 스피닝과 줌바운동을 통해 직장인 여성들의 혈관 노화도에 긍정적 개선을 주었다고 보고하였다.

본 연구에서는 건강증진이 필요한 과체중 여성들을 대상으로 하체에 체중부하를 줄여서 수행할 수 있는 수영운동을 적용하여 신체조성과 활성산소와 심박수, 혈압 그리고 혈관 노화도에 어떠한 영향을 주는지 알아보고, 수영운동에 필요한 기초자료를 제시하고자 연구의 필요성을 두었다.

B. 연구의 목적

본 연구에서는 과체중 여성들을 대상으로 한 수영운동이 신체조성과 활성산소, 심박수, 혈압 및 혈관 노화도에 어떠한 효과가 나타나는지 알아보고자 하였으며, 과체중 여성들의 체중 조절을 통해 체형개선으로 건강을 유지 및 증진 시키고자 연구의 목적을 두었다.

C. 연구의 가설

본 연구의 가설은 아래와 같다.

1. 수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 신체조성(체중, 체지방율)에 영향을 미칠 것이다.
2. 수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 활성산소에 영향을 미칠 것이다.
3. 수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 심박수에 영향을 미칠 것이다.
4. 수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 혈압에 영향을 미칠 것이다.
5. 수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 혈관 노화도에 영향을 미칠 것이다.

D. 연구의 제한점

본 연구에서의 제한점은 아래와 같다.

1. 연구 대상자들은 체지방율 30% 이상인 과체중 여성으로 수영운동그룹과 통제 그룹으로 제한하였다.
2. 과체중 여성의 수영운동과 측정, 생활 패턴은 최대한 동일하게 할 수 있도록 유도 하였다.

II. 이론적 배경

A. 과체중

과체중과 비만은 지속적으로 에너지 과잉섭취로 인하여 발생한 체중이 증가된 상태를 의미하고 있으며, 이는 다양한 건강상의 문제가 될 수 있는 원인으로 의학적 조건이 된다(WHO, 2007; Suzuki et al., 2012). 임상적인 지표로 체질량지수를 측정해 $25\sim 30\text{kg/m}^2$ 를 과체중의 상태, 30kg/m^2 이상을 비만 상태로 분류하고 있다. 또한 복부의 비만정도에 따라 허리둘레와 엉덩이 둘레의 비율도 측정한다. 그리고 인종과 식습관 문화 특성에 따라 우리나라를 비롯하여 동양인들은 BMI 23kg/m^2 이상인 경우에 과체중으로 판단한다(WHO, 2004; Lee et al., 2007).

2021년에 질병관리청에서 발표한 만 19세 이상의 비만율은 남자는 46.3%, 여자는 26.9%로 2020년에 비해 남녀 모두 감소하였지만 40대 남자와 30대 여자에서 큰 폭으로 증가(남, 7.0%p, 여, 3%p)하였다고 보고하였다. 이는 최근 10년 동안 남자는 증가추세, 여자는 25~28% 수준이다(질병관리청, 2021).

과체중 인구가 급격하게 증가함에 따라 비만과 관련된 건강문제와 직결된다. 2020년 통계청 자료에 의하면 우리나라 총 사망자 수는 304,948명으로 전년 대비 9,838명(3.3%) 증가하였으며, 주요 3대 사망원인으로 암과 심장질환, 폐렴이 전체 사망의 44.9%를 차지하고 있다. 이 외에도 뇌혈관질환, 자살, 당뇨병, 알츠하이머병, 간 질환, 고혈압성 질환, 패혈증 순으로 나타났다(통계청, 2020).

이렇게 다양한 질환으로 이어지는 과체중과 비만은 경제적 손실에도 커다란 문제로 나타났다. 삼성경제연구소(2012)는 비만과 관련하여 건강상 문제로 인하여 경제적비용이 우리나라 성인을 기준으로 보았을 때 3조 4천억원에 달한다고 보고하였고, 최근 급격하게 증가하고 있는 소아 청소년들의 비만까지 감안하면 그 경제적 부담은 기하급수적으로 늘어날 것이라 예측하고 있다.

B. 수영운동의 생리적 효과

수영운동은 수중에서 수행하는 운동으로 육상에서 하는 다른 종목과는 다른 특징을 가지고 있는데, 자기의 체중 대부분을 의식할 필요가 없고, 수중에서는 물의 부피와 같이 물 무게의 부력을 받아 누구나 운동이 가능하다. 수중에서의 신체는 수면과 평행을 이루는데, 이에 팔의 동작이 몸을 추진시키는데 매우 큰 역할을 하지만 운동을 하면서 본인의 움직임으로 특히 팔 동작을 보기가 힘들다. 이러한 이유 때문에 초급단계에서는 그릇된 동작을 취하기가 쉽고 수영의 영법에 좋지 않은 버릇을 취하기가 쉽다(김상겸 등, 2003).

생리적인 효과는 신체의 반응을 연구하고 이를 통하여 운동에 적응을 할 수 있도록 하는 학문으로 정의하는데, 단순한 적용보다 생리적인 특성으로 신체의 기능을 설명하고 있다(Winter et al., 2006).

수영 중에 발생 되는 생리적인 작용들은 지상에서 행하고 있는 다른 운동 종목들보다 다르게 수중에서 활동하기 때문에 이론적인 원리는 비슷하지만 적용면에서 다소 차이를 보인다. 이에 신체의 생리적인 원리를 이해하고 실제 운동에서 적용해야 최적의 운동수행 능력을 발휘할 수 있다.

또한 신체는 운동 시에 다량의 산소를 혈액 중 헤모글로빈과 결합하여 심장에서 전신의 근육으로 보내는데, 큰 근육군이 더 많은 산소와 에너지의 물질에 반응하도록 하여 에너지를 보다 오랫동안 지속시킬 수 있는 능력은 좋은 운동수행력을 가져오는 것이 생리적인 기본원리이다(백진호 등, 2010).

이렇게 수중에서 수행하는 수영운동의 생리적 효과는 신체조성과 혈중지질의 개선 효과와 혈압과 심박수의 감소, 근육의 혈액공급 증가, 근육 이완효과, 각종 심혈관질환이나 대사성 질환 등의 긍정적인 효과가 있다고 보고하였다(최희연, 2015).

C. 활성산소(Active Oxygen)

인체 생명활동에 절대 없어서는 안 되는 물질은 산소이다. 산소는 산소 원자 2개의 결합을 통해 1개의 산소분자를 형성하고 기체 상태로 존재하게 된다. 1개의 산소원자는 그 중심에 핵이 있으며, 8개의 전자가 그 주위의 궤도 위를 질서 정연하게 돌고 있다. 산소를 이루고 있는 8개전자 중에서 6개는 서로 짝을 이루고 있고, 잔여 2개는 짝이 없는 상태로 불안정하게 존재한다(김서희, 2020).

모든 생물체는 산소를 이용해 항산화물질(Anti-oxidant)과 친산화성 물질 간의 균형을 유지함에 있어 필수적이다. 하지만 불균형으로 인한 친산화성 물질이 우세하여 발생하는 산화적인 손상을 산화적 스트레스(Oxidative Stress)인 활성산소라고 한다(윤동현, 2011).

산화 스트레스인 활성산소는 과도하게 고강도 운동을 실시했을 때 에너지 요구량이 증가해 활동조직에 많은 산소의 공급이 요구되기 때문에 미토콘드리아의 대사가 활성화되면서 산소 중의 일부가 산소 유리 라디칼을 생성해 인체의 조직과 기관의 산화적인 손상을 일으킨다(윤형기, 노희태, 2015).

운동을 할 때 발생하는 산소 유리기를 제거하는 효소들을 활성화시켜서 신체의 세포 손상을 줄인다(Power & Jackson, 2008). 또한 체내의 적정수준의 활성산소는 인체의 면역기전을 증진시키고 산화적인 스트레스에 노출된 세포들을 방어하기 위하여 항산화 능력이 향상되기 때문에 과산화물불균화효소(SOD: Superoxide dismutase)와 카탈라아제(CAT: Catalase), 글루타티온 과산화 효소(GPX: Glutathione peroxidase), 글루타티온 환원효소(GR: Glutathione reductase) 등의 항산화효소들을 활성화 시켜서 산소유리기로 인해 나타나는 손상을 감소시킨다고 보고하고 있다(Miyazaki et al., 2001).

FORT TEST의 검사결과

FORT UNIT (160~600 FORT) [1 FORT unit: 0.026 mg/dl H₂O₂]



출처: 서울성모병원 블로그(2019)

Figure 1. Normal Range of Active Oxygen

D. 심박수(Heart Rate)

심박수는 심장이 혈액을 내보낼 때 움직이는 속도 즉, 단위시간당 박동수를 말하고 부하의 강도가 높은 운동을 통해 산소필요량이 증가될 때 1회 박출량은 거의 증가하지 않아 심박수의 증가가 필요하게 되며, 보통사람의 평균 심박수는 분당 72회이나 최대심박수는 분당 190~200회 정도로 매우 크기 때문에 심박수가 심박출량을 조절인자이다. 심박수는 연령이나 성별, 기온, 피로, 고도, 환경 및 훈련 등의 여러 가지 요인들에 의해 결정되며 특히, 연령은 다른 요인들 중에서 가장 큰 영향을 준다고 하였다. 연령에 따라 운동 중에 심박수의 변화는 약 7~8세가 가장 높다고 보고하고 있으며, 연령이 증가함에 따라 심박수는 점점 낮아진다고 하였다(이병정, 2010).

심박수의 측정으로 최성식(1987)은 심박수를 손으로 짚어서 알 수 있는데, 첫째, 손목의 요골동맥 둘째, 눈과 귀 중간의 측두골 동맥 셋째, 목의 흉쇄유돌근 부근 경동맥 넷째, 입 양쪽 끝 아래턱의 안동맥 다섯째, 팔꿈치 앞쪽의 몸쪽 상완동맥 여섯째, 발목 복사뼈 밑의 경골동맥이다.

심장은 자율신경계에서 교감신경과 부교감신경의 지배를 받는데, 교감신경섬유는 심장에 있는 신경말단에서 노르에피네프린과 조금의 에피네프린을 분비해 심장을 흥분시킨다. 부교감신경인 미주신경은 말단에서의 심장수축리듬을 감소시켜주는 아세틸콜린을 분비해 심장의 흥분조절을 한다(안상민, 2014). 또한 심장근육의 온도가 상승하게 되면 심장 박동이 빨라지게 되고, 이와 반대로 차가우면 박동이 느려지게 된다.

또한 심장의 심방으로 혈류유입이 증가하게 되어 심방의 동방결절이 신장되게 되면 동방결절의 흥분도가 증가하게 되기 때문에 심장박동이 빨라지게 된다. 또한, 심장의 조직 내 칼륨과 나트륨의 화학물질 변화가 생기게 되면 심박수는 빨라지거나 느려지게 되고, 심근의 온도와 동방결절에 대한 신장성 자극 및 화학물질 균형과 같은 요인들은 신경계나 호르몬의 작용 없이도 심장에 직접적인 영향을 준다고 하였다(정일규, 윤진환, 2005).

여 성	나 이					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	65+
운동선수	54-60	54-59	54-59	54-60	54-59	54-59
뛰어남	61-65	60-64	60-64	61-65	60-64	60-64
중 음	66-69	65-68	65-69	66-69	65-68	65-68
평균 이상	70-73	69-72	70-73	70-73	69-73	69-72
평 균	74-78	73-76	74-78	74-77	74-77	73-76
평균 이하	79-84	77-82	79-84	78-83	78-83	77-84
나 뻘	85+	83+	85+	84+	84+	85+

출처: AI Body Sound(2023)

Figure 2. Heart Rate in Women by Age

E. 혈압(Blood Pressure)

혈압은 혈액순환을 시키는 원동력으로 심실이 수축함에 따라 대동맥으로 박출된 혈액 일부는 동맥을 통해 즉시 말초로 이동되는데 나머지는 미처 말초로 운반이 되지 못하고 일시적으로 대동맥에 수용된다. 이로써 대동맥은 그 자체의 용적보다 더 많은 혈액량을 수용하기 때문에 동맥의 혈관 내에 압력이 생기는 현상을 동맥압이라고 하며, 일반적인 혈압은 동맥압(arterial pressure)을 말한다(대한고혈압학회, 2018).

대동맥 수용량이 심박출량보다 적기 때문에 심장이 수축할 때 많은 양의 혈액이 동맥계로 박출되어서 동맥 내 압은 증가하게 되고 대동맥이나 동맥 벽이 팽창하게 된다. 이때 동맥압을 수축기 혈압(SBP: Systolic Blood Pressure)이라고 하며, 수축기 때의 대동맥에 잠시 저장되어 있던 혈액이 이완기 시에 말초혈관으로 흘러나가 동맥이 최대로 줄어들 때 이완기 혈압(DBP: Diastolic Blood Pressure)이라고 한다(이선희, 2020).

고혈압이 발생하는 위험요소로 가족력과 성별, 연령이 증가함에 따라 인구학적인 원인과 신체활동과 운동부족, 불규칙한 식습관, 흡연, 음주 및 비만과 같은 생활습관과 관련한 원인 그리고 스트레스와 같은 사회·심리적인 원인 등이 포함되어 있다(Martin et al., 2013; AHA, 2014; Wellman et al., 2016).

대한고혈압학회(2018)에서 제시한 정상혈압의 기준은 수축기 혈압 120mmHg 과 이완기 혈압 80mmHg미만일 때와 심혈관계 질환으로써의 고혈압은 수축기 혈압 140mmHg과 이완기 혈압이 90mmHg 이상일 때 고혈압으로 판정한다.

운동 후의 혈압이 강아되는 기전은 주로 말초저항과 심박출량이 감소하여 나타나는 현상이며, 말초저항의 감소는 소동맥이나 세동맥과 같은 저항혈관이 이완에 의한 것으로 혈관의 평활근 수축이나 이완을 조절하는 내인성 인자들이 상호관련성이 있는 것으로 알려져 있다(전종귀 등, 2003).

혈압분류	수축기혈압(mmHg)		이완기혈압 (mmHg)
정상혈압	<120	그리고	<80
주의혈압	120~129	그리고	<80
고혈압전단계	130~139	또는	80~89
고혈압			
1기	140~159	또는	90~99
2기	≥160	또는	≥100
수축기단독고혈압	≥140	그리고	<90

출처: 송제제(2020)

Figure 3. Blood Pressure Standard

F. 혈관노화도(Vascular Aging)

혈관은 형태와 크기, 기능에 따라 구분되는데 혈관은 몸 전체에 혈액을 공급 후에 다시 심장으로 되돌아오는 통로 역할을 한다. 동맥은 심장에 나와 혈액을 운반하는 역할을 하고 가장 큰 동맥을 대동맥이라 한다(전혜지, 2020).

혈관은 내막과 중막 그리고 외막으로 구분하는데 혈관의 노화도는 나이가 들어감에 따라 대동맥 중막에 섬유증이 증가하게 되고 중막과 내막은 석회화가 진행될 수 있으며 이는 혈관의 탄력성을 감소시키며 딱딱하게 변화되는 경화의 과정과 동맥팽창성이 감소하여 맥파의 혈류속도가 증가한다(윤영원, 2015).

혈관탄성도 측정은 동맥맥파속도를 활용하여 비침습적인 방법으로 간단하게 할 수 있는 측정법이 고안되었으며, 동맥맥파속도가 노화로 나타나게 되는 혈관 수축과 이완의 혈관 탄성으로 인하여 각종 심혈관질환의 위험도를 예측할 수 있는 동맥경직도 주요지표로써 간주되었다(Patel et al., 2011).

중심성 동맥탄성도는 대동맥(경동맥-대퇴동맥)부터 말초동맥의 탄성도는 상지(요골동맥, 경동맥 & 상완동맥-요골동맥)와 하지(대퇴동맥-경골동맥)에서 측정한다(김애라, 2010). 임상적인 측면에서 혈관탄성을 측정하는 탄성도의 주요 인자는 나이와 수축기혈압으로 측정한다(전정호, 2013).

운동을 하게 되면 혈관의 압력을 조절하고 특정 조직으로 혈류의 흐름을 유지시키는데 필요하다. 규칙적으로 실시하는 운동은 심폐기능의 향상과 관상동맥질환의 위험요인 감소, 각종 심혈관계 질환의 이환율과 사망률을 감소시켜주고 근력이나 근지구력 그리고 유연성의 향상과 체중조절에도 매우 중요한 역할을 한다(장지은 등, 2013).

Ⅲ. 연구방법

A. 연구 대상

연구대상은 J도 S시에 거주하고 있는 과체중 여성들로 총 24명을 모집하였다. 규칙적으로 수영운동을 실시 할 수 있는 여성 12명과 측정만 할 수 있는 통제그룹으로 구분하였고, 과체중 여성들의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Physical Characteristics of Subjects M±SD

Group	Item	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)	Bodyfat(%)
Swimming Exercise Group(n=12)		33.50±1.88	162.90±3.16	64.95±6.85	32.24±1.38
Control Group(n=12)		34.83±2.75	161.80±4.02	65.34±4.49	32.21±2.37

Values are mean±standard deviation

B. 측정항목 및 방법

1. 측정항목

본 연구에서 사용한 측정항목과 도구는 <Table 2>와 같다

Table 2. Measurement Item and Instrument

Item	Measurement	Instrument	Country
Height	BSM330	InBody	KOREA
Body Composition	InBody 370	Biospace	KOREA
Heart Rate, Blood Pressure	BP-BIO320	InBody	KOREA
Active Oxygen	CR3000	Callegari	Italy
Vascular Aging	Canopy9-RSA	IEMBIO	KOREA

2. 측정방법

a. 신장, 체중, 체지방을 측정

신장은 BSM330(Korea)으로 기기의 아래 발 모양에 올라서서 신체를 올바르게 하면 신장측정이 이루어지며, 체중과 체지방율은 In Body370(Korea)으로 과체중 여성들에게 측정에 영향을 주는 금속이나 악세사리, 휴대폰 등을 제거하게 한 후 가벼운 복장으로 측정의 신상정보를 입력한 후 손과 발 모양에 맞추어 서서 손을 벌리고 올바르게 서면 체중과 체지방율이 측정된다.



출처: 인바디(2023)

Figure 4. Height & Body Composition Measurement Machine

b. 활성산소 측정

활성산소 측정은 CR3000 Series(Callegari, Italy)로 측정하고자 하는 손
 끝을 알콜 솜을 활용해 소독을 하고 마르게 한 뒤 란셋으로 손 끝을 찔러 약
 20ul의 모세관으로 채혈한다. 그 다음 R2 시약에 채혈한 모세관을 넣어 큐벳
 이 잘 섞일 수 있도록 하여 다시 R1시약에 넣고 1분간 원심 분리를 한다. 원심
 분리를 한 큐벳을 측정 기기의 Reading Cell에 넣으면 자동측정 된다.



출처: Health Professional Solutions(2023)

Figure 5. Active Oxygen Measurement Machine

c. 심박수와 혈압 측정

심박수와 혈압 측정은 BP-BIO320(Korea)으로 측정실에 도착 후 약 30분 정도 안정을 취한 후에 측정 기기와 신체가 잘 정렬될 수 있도록 앉아 손을 넣으면 팔꿈치 부분을 기기 안쪽에 놓고 시작 버튼을 누르면 얼마 후 심박수, 수축기 혈압, 이완기 혈압이 측정 된다.



출처: 인바디(2023)

Figure 6. Heart Rate & Blood Pressure Measurement Machine

d. 혈관 노화도 측정

혈관노화도 측정은 IEMBIO사의 Canopy9-RSA(Korea)으로 전원을 켜고 메인 메뉴에서 측정버튼을 누른 후 성별과 나이를 입력하고 왼손 검지손가락을 측정 기기의 클립에 넣고 재생버튼을 누르면 맥박을 찾게 되면 약 10초 후 자동 측정 된다.

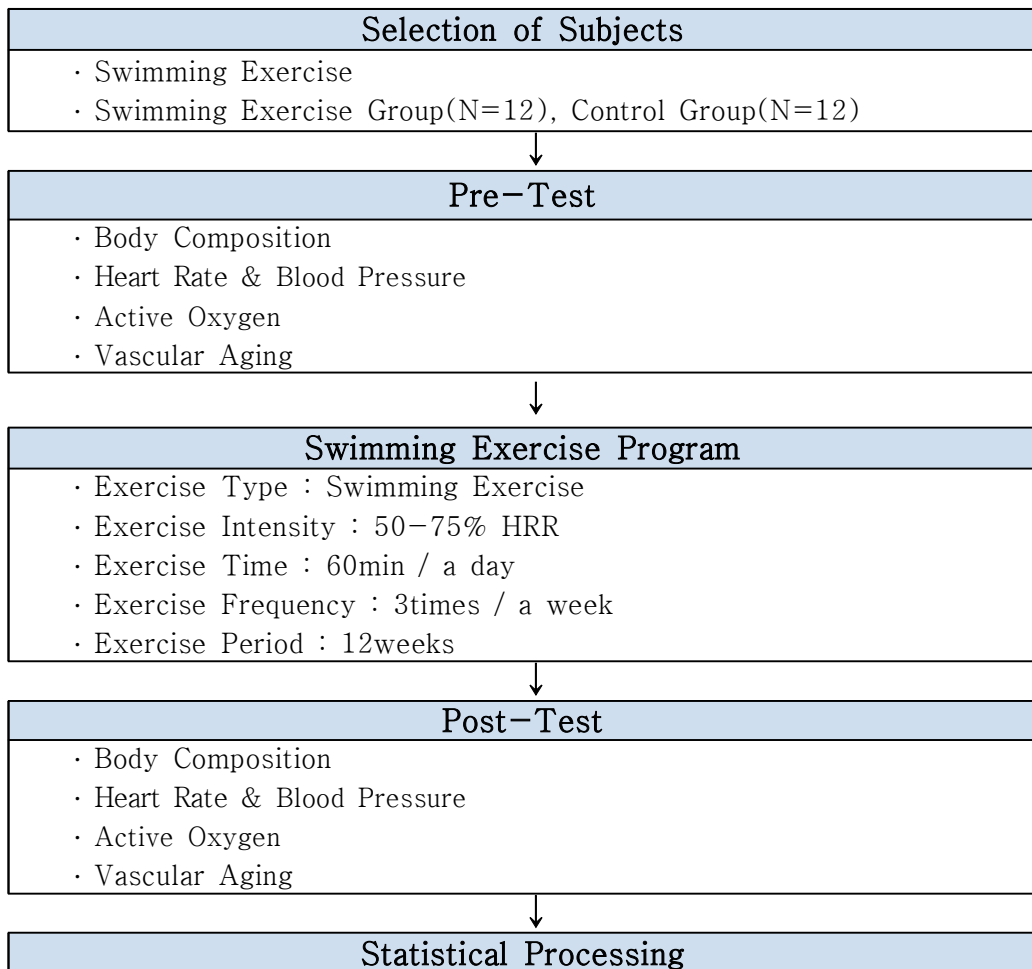


Figure 7. Vascular Aging Measurement Machine

C. 연구절차

본 연구에서는 과체중 여성을 대상으로 수영운동을 일일 준비운동과 정리운동 포함 60분, 주 3회, 총 12주간 실시하였고, 연구 프로그램 시작 전 수중 적응 기간 1주를 포함하였다. 모든 대상자는 0주와 12주에 각각 신체조성, 활성산소, 심박수, 혈압, 혈관노화도를 동일한 방법으로 측정하여 각 요인의 변화를 관찰하였다. 연구절차는 <Table 3>과 같다.

Table 3. Process of Study



D. 운동프로그램

본 연구에 사용된 수영운동 프로그램은 <Table 4>와 같이 구성하였으며, 총 12주간 주 3회 1일 60분을 실시하였다. 운동 강도 설정은 경동맥 측정으로 과제 중 여성들의 10초간 심박수 측정을 하여 1분으로 환산해 측정한 심박수를 바탕으로 카보넨 공식(Karvonen)을 이용해 운동 강도를 설정하였다. 과제중 여성들의 여유심박수(HRR)를 바탕으로 50~75%로 적용하였다.

$$\%HRR\text{에서의 목표심박수}(THR)=HR_{rest}+(HRR\times\text{운동강도})$$

수영운동 전 준비운동은 스트레칭과 팔 벌려 높이뛰기 및 수중 걷기를 실시하였으며, 본 운동의 시간은 40분으로 1주~4주는 물 적응, 물 속 빠르게 걷기, 호흡법, 자유형 발차기, 보드판 잡고 물에 뜨기를 하였으며, 5~8주는 자유형 발차기, 자유형, 양손 모아 배영 발차기, 배영 팔 동작으로 구성하였고, 9주~12주는 50~100미터 자유형과 배영으로 구성하였다. 본 운동 이후 정리운동은 스트레칭과 수중 걷기를 실시하였다.

Table 4. Swimming Exercise Program

Period	Exercise	Time	Intensity	Frequency
Warm-up	Stretching Jumping Jack Walking in Water	10min		
1~4 week	Get used to the water Walking fast in the water Breathing exercises Freestyle Kick Grab the board and float			
Main Exercise	Board Freestyle Kick Completion of board freestyle Complete Freestyle Hands raised and backstroke kick Backstroke arm action	40min	HRR 50-75%	3 times / a week
5~8 week				
9~12 week	50~400M Freestyle Swimming 50~400 Backstroke Swimming			
Cool-down	Stretching Walking in Water	10min		

E. 통계처리

본 연구의 통계 프로그램은 SPSS 27.0으로 수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 활성산소와 심박수, 혈압 그리고 혈관 노화도의 변화에 어떠한 변화가 있는지 두 그룹 간의 주 효과와 상호작용 효과를 보기 위하여 반복측정분산 분석과 유의한 차이가 있을 시 대응표본 t검증을 추가적으로 실시하였다. 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 적용하였다.

IV. 연구 결과

본 연구에서는 총 12주간 과체중 여성을 대상으로 수영운동 프로그램을 실시하여 신체조성과 활성산소, 심박수, 혈압 및 혈관노화도 변화에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위한 연구로 위의 자료를 토대로 분석한 결과는 다음과 같다.

A. 신체조성의 변화

1. 체중의 변화

체중의 효과는 <Table 5>와 같이 측정시기에서 주 효과가 나타났으며($p<.001$), 그룹 간에는 효과가 나타나지 않았다. 또한, 측정시기와 집단 간 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($p<.001$).

<Table 5> Repeated Measures ANOVA of Weight

Items	Group	Pre-test	Post-test	Repeated Measure ANOVA	
				F	Sig
Weight (kg)	SEG	64.95±6.85	62.70±6.59	Time	20.375 .000***
	CG	65.34±4.49	65.26±4.80	Group	.395 .536
				T×G	17.848 .000***

Values are mean±standard deviation, *** $p<.001$

체중의 변화는 <Table 6>과 같다. 체중은 운동그룹에서 사전 64.95±6.85kg에서 사후 62.70±6.59kg으로 감소하여 유의한 차이를 나타냈고($p<.001$), 통제그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<Table 6> Paired Sample t-Test of Weight M±SD

Items	Group	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
Weight (kg)	SEG	64.95±6.85	62.70±6.59	5.386	.000***
	CG	65.34±4.49	65.26±4.80	.247	.809

Values are mean±standard deviation, *** $p<.001$

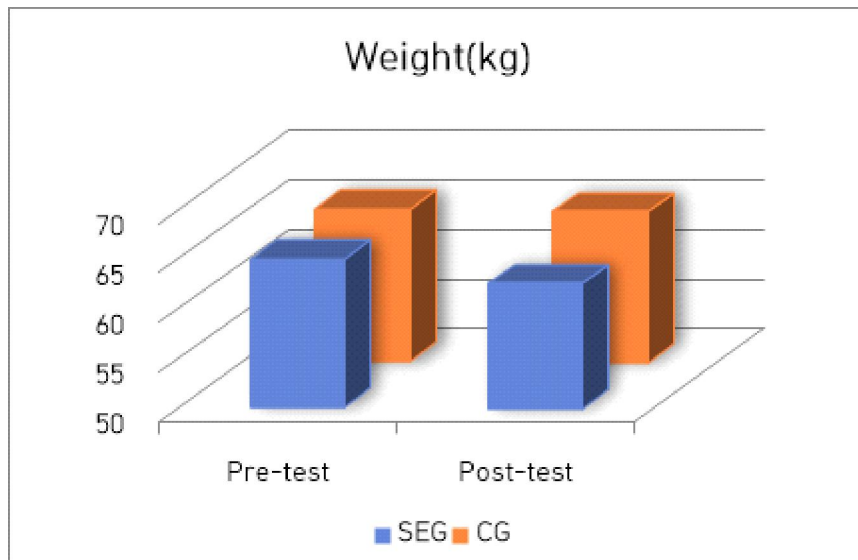


Figure 8. Pre-Post Test of Weight

2. 체지방율의 변화

체지방율의 효과는 <Table 7>과 같이 측정시기에서 주 효과가 나타났으며 ($p<.001$), 그룹 간에는 효과가 나타나지 않았다. 또한, 측정시기와 집단 간 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($p<.001$).

<Table 7> Repeated Measures ANOVA of Bodyfat(%)

Items	Group	Pre-test	Post-test	Repeated Measure ANOVA	
				F	Sig
Bodyfat(%)	SEG	32.24±1.38	29.19±1.87	Time	44.404 .000***
				Group	3.543 .073
	CG	32.21±2.37	32.31±2.52	T×G	50.629 .000***

Values are mean±standard deviation, *** $p<.001$

체지방율의 변화는 <Table 8>과 같다. 체지방율은 운동그룹에서 사전 32.24±1.38%에서 사후 29.19±1.87%으로 감소하여 유의한 차이가 나타났고 ($p<.001$), 통제그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<Table 8> Paired Sample t-Test of Bodyfat(%)

M±SD

Items	Group	Pre-test	Post-test	t	p
Bodyfat(%)	SEG	32.24±1.38	29.19±1.87	7.337	.000***
	CG	32.21±2.37	32.31±2.52	-.657	.525

Values are mean±standard deviation, *** $p<.001$

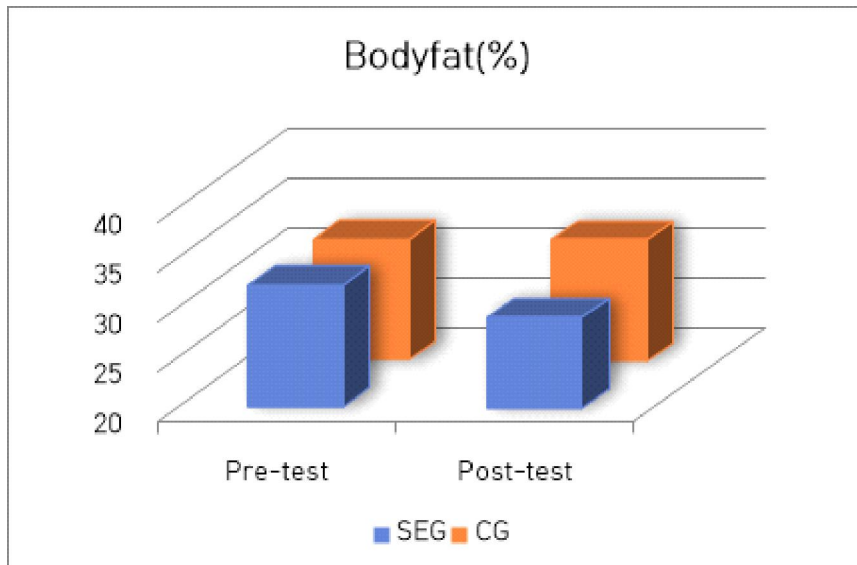


Figure 9. Pre-Post Test of Bodyfat(%)

B. 활성산소의 변화

활성산소의 효과는 <Table 9>와 같이 측정시기에서 주 효과가 나타났으며 ($p<.001$), 그룹 간에는 효과가 나타나지 않았다. 또한, 측정시기와 집단 간 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($p<.01$).

<Table 9> Repeated Measures ANOVA of Active Oxygen

Items	Group	Pre-test	Post-test	Repeated Measure ANOVA	
				F	Sig
Active Oxygen (F.U.)	SEG	347.00±36.20	292.67±38.84	Time	.000***
				Group	.169
	CG	347.83±46.05	340.75±57.87	T×G	.003**

Values are mean±standard deviation, ** $p<.01$, *** $p<.001$

활성산소의 변화는 <Table 10>과 같다. 활성산소는 운동그룹에서 사전 347.00±36.24 F.U.에서 사후 292.67±38.84 F.U.으로 감소하여 유의한 차이가 나타났고($p<.001$), 통제그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<Table 10> Paired Sample t-Test of Active Oxygen M±SD

Items	Group	Pre-test	Post-test	t	p
Active Oxygen (F.U.)	SEG	347.00±36.20	292.67±38.84	5.390	.000***
	CG	347.83±46.05	340.75±57.87	.710	.492

Values are mean±standard deviation, *** $p<.001$

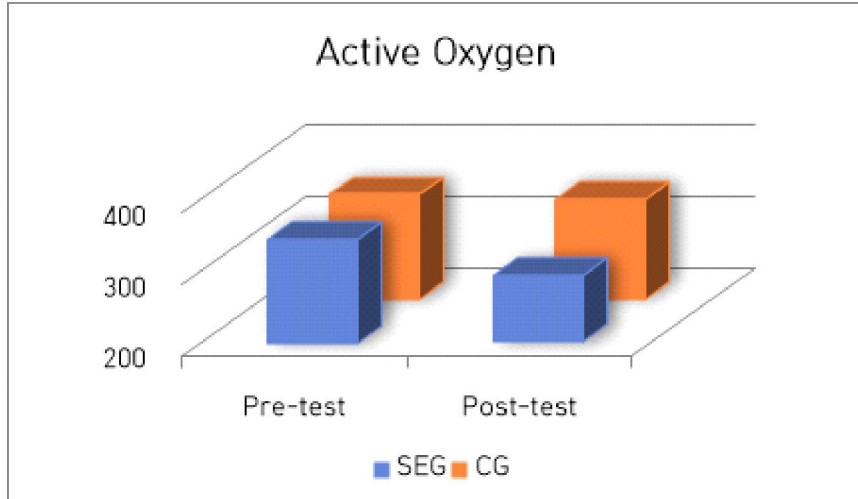


Figure 10. Pre-Post Test of Active Oxygen

C. 심박수의 변화

심박수의 효과는 <Table 11>과 같이 측정시기에서 주 효과가 나타났으며 ($p<.001$), 그룹 간에는 효과가 나타나지 않았다. 또한, 측정시기와 집단 간 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($p<.001$).

<Table 11> Repeated Measures ANOVA of Heart Rate

Items	Group	Pre-test	Post-test	Repeated Measure ANOVA	
				F	Sig
Heart Rate (times)	SEG	77.75±3.59	74.42±3.14	Time	31.821 .000***
				Group	3.153 .090
	CG	78.67±4.55	79.00±3.95	T×G	47.536 .000***

Values are mean±standard deviation, *** $p<.001$

심박수의 변화는 다음 <Table 12>와 같다. 심박수는 운동그룹에서 사전 77.75±3.59times 에서 사후 74.42±3.14times로 감소하여 유의한 차이가 나타났다($p<.001$), 통제그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<Table 12> Paired Sample t-Test of Heart Rate

M±SD

Items	Group	Pre-test	Post-test	t	p
Heart Rate (times)	SEG	77.75±3.59	74.42±3.14	8.044	.000***
	CG	78.67±4.55	79.00±3.95	-1.000	.339

Values are mean±standard deviation, *** $p<.001$

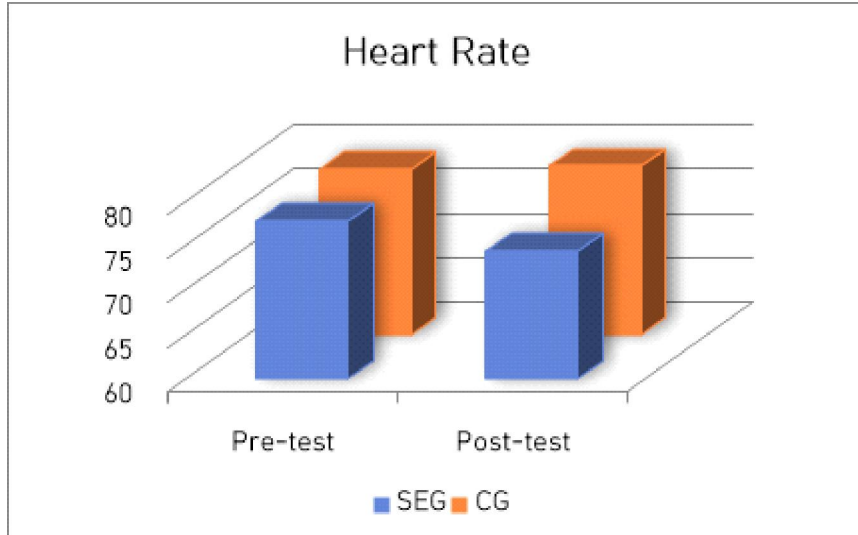


Figure 11. Pre-Post Test of Heart Rate

D. 혈압의 변화

1. 수축기 혈압

수축기 혈압의 효과는 <Table 13>과 같이 측정시기에서 주 효과가 나타났으며 ($p<.01$), 그룹 간에는 효과가 나타나지 않았다. 또한, 측정시기와 집단 간 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($p<.001$).

<Table 13> Repeated Measures ANOVA of SBP

Items	Group	Pre-test	Post-test	Repeated Measure ANOVA	
				F	Sig
SBP (mmHg)	SEG	132.42±6.06	127.83±6.49	Time	13.015 .002**
				Group	2.485 .129
	CG	134.75±9.95	135.42±8.15	T×G	23.385 .000***

Values are mean±standard deviation, ** $p<.01$, *** $p<.001$

수축기 혈압의 변화는 <Table 14>와 같다. 수축기 혈압은 운동그룹에서 사전 132.42±6.06mmHg에서 사후 127.83±6.49 mmHg로 감소하여 유의한 차이가 나타났다($p<.001$), 통제그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<Table 14> Paired Sample t-Test of SBP M±SD

Items	Group	Pre-test	Post-test	<i>t</i>	<i>p</i>
SBP (mmHg)	SEG	132.42±6.06	127.83±6.49	6.167	.000***
	CG	134.75±9.95	135.42±8.15	-.842	.417

Values are mean±standard deviation, *** $p<.001$

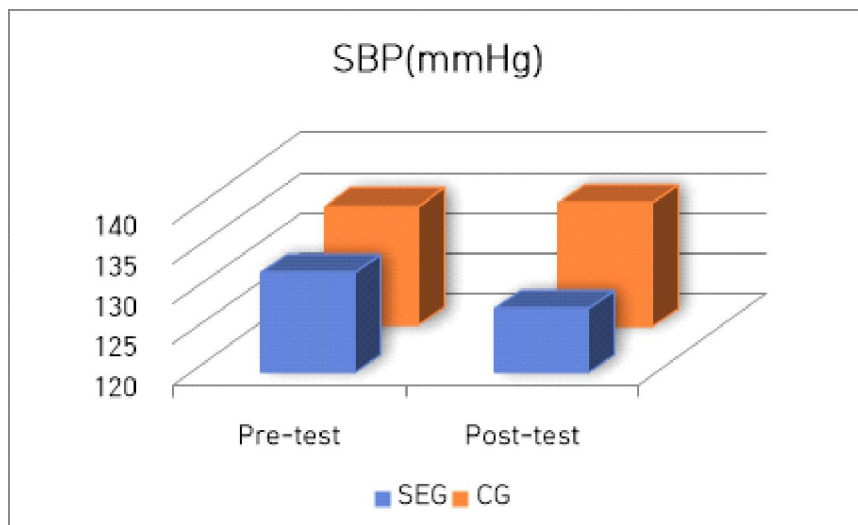


Figure 12. Pre-Post Test of SBP

2. 이완기 혈압

이완기 혈압의 효과는 <Table 15>와 같이 측정시기에서 주 효과가 나타났으며 ($p<.05$), 그룹 간에는 효과가 나타나지 않았다. 또한, 측정시기와 집단 간 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($p<.01$).

<Table 15> Repeated Measures ANOVA of DBP

Items	Group	Pre-test	Post-test	Repeated Measure ANOVA	
				F	Sig
DBP (mmHg)	SEG	87.83±3.90	85.92±3.28	Time	5.805 .025*
	CG	88.67±5.43	88.92±4.62	Group	1.191 .287
				T×G	9.810 .005**

Values are mean±standard deviation, * $p<.05$, ** $p<.01$

이완기 혈압의 변화는 다음 <Table 16>과 같다. 이완기혈압은 운동그룹에서 사전 87.83±3.90mmHg에서 사후 85.92±3.28mmHg로 감소하여 유의한 차이가 나타났고($p<.001$), 통제그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<Table 16> Paired Sample t-Test of DBP

Items	Group	Pre-test	Post-test	t	p
DBP (mmHg)	SEG	87.83±3.90	85.92±3.28	4.600	.001***
	CG	88.67±5.43	88.92±4.62	-.453	.660

Values are mean±standard deviation, *** $p<.001$

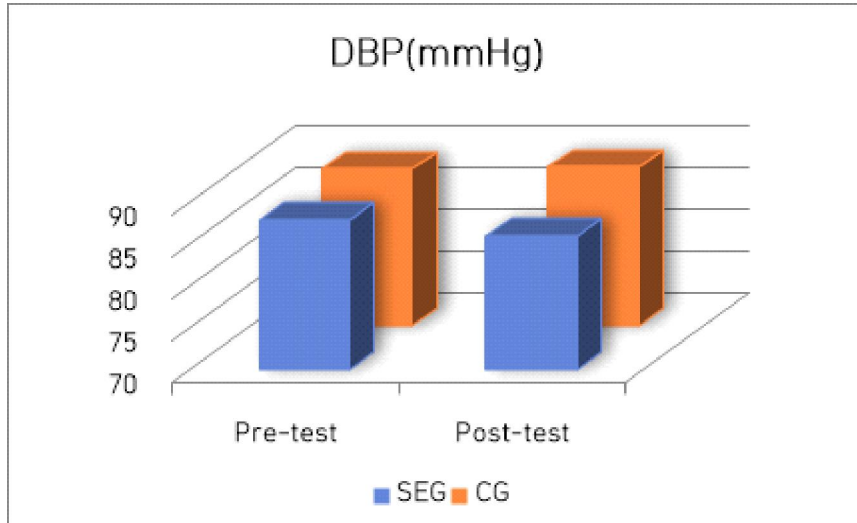


Figure 13. Pre-Post Test of DBP

E. 혈관노화도의 변화

혈관노화도의 효과는 <Table 17>과 같이 측정시기에서 주 효과가 나타났으며 ($p<.01$), 그룹 간에는 효과가 나타나지 않았다. 또한, 측정시기와 집단 간 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($p<.001$).

<Table 17> Repeated Measures ANOVA of Vascular Aging

Items	Group	Pre-test	Post-test	Repeated Measure ANOVA	
				F	Sig
Vascular Aging(yrs)	SEG	34.42±2.46	32.93±1.69	Time	10.075 .004**
				Group	3.155 .090
	CG	35.17±2.65	35.58±2.84	T×G	29.607 .000***

Values are mean±standard deviation, ** $p<.01$, *** $p<.001$

혈관노화도의 변화는 다음 <Table 18>과 같다. 혈관노화도는 운동그룹에서 사전 34.42±2.46세에서 사후 32.83±1.69세으로 감소하여 유의한 차이가 나타났다($p<.001$), 통제그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

<Table 18> Paired Sample t-Test of Vascular Aging

M±SD

Items	Group	Pre-test	Post-test	t	p
Vascular Aging(yrs)	SEG	34.42±2.46	32.93±1.69	4.710	.001***
	CG	35.17±2.65	35.58±2.84	-2.803	.017

Values are mean±standard deviation, *** $p<.001$

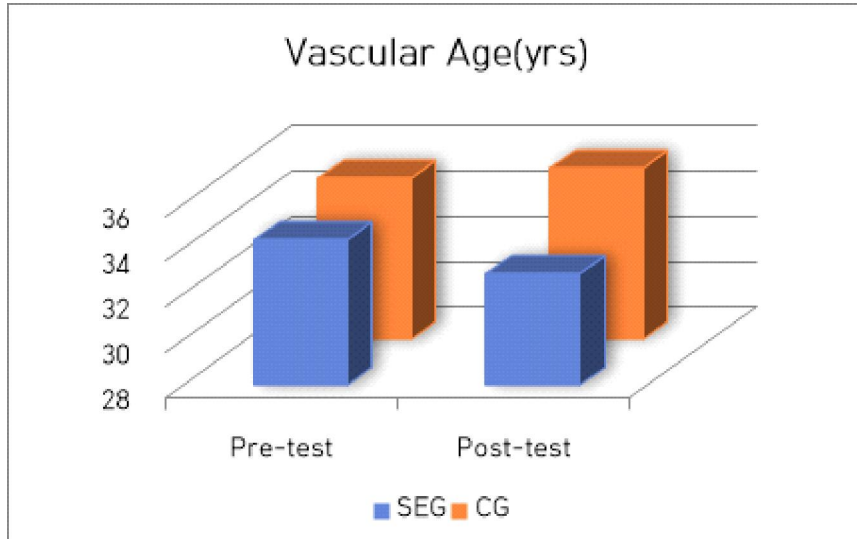


Figure 14. Pre-Post Test of Vascular Aging

V. 논 의

본 연구는 수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 신체조성, 활성산소, 심박수와 혈압 및 혈관 노화도 변화에 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 하였으며, 위의 결과 내용을 바탕으로 아래와 같이 논의하고자 한다.

수영운동은 다양한 경기 종목 중에서도 비교적 스포츠 상해가 적고 안전한 운동으로 알려져 있으며, 관절에 가해지는 부하 또한 적기 때문에 심혈관계에 긍정적인 영향을 주기 때문에 다양한 연령층에서 인기 있는 종목이다(최승욱, 2021).

박종수(2014)는 수영운동이 유산소성 운동의 형태에서 신체조성에 긍정적인 영향을 준다고 보고하였는데, 섭취하는 에너지와 신체활동에 비례하기 때문에 체중이 변화되어 에너지 소모량에 영향을 받는다고 하였다.

이는 섭취하는 열량보다 소비하는 열량이 적으면 체중과 체지방율의 증가로 이어지게 된다. 특히, 성인기 이후 중년기로 접어드는 시기에 대부분 임신과 출산 등의 이유로 호르몬의 변화와 중년기 이후의 폐경을 경험하게 되면서 생리적인 기능이 저하되고, 여성호르몬인 에스트로겐의 감소 등으로 인해 신체적인 변화를 경험하게 된다.

김경민(2016)은 신체조성이 건강과 관련해 매우 밀접한 관계가 있는 요인이라고 보고하였는데, 여러 선행연구들의 내용을 통해 나타난 운동의 긍정적인 신체조성에 대한 변화를 나타낸다는 부분은 일반적이라고 하였다.

하지만 성인여성들은 생활양식과 신체활동량의 감소로 인하여 신체적인 능력이 저하되고 있으며, 에너지 소비량을 늘리기 위하여 일정한 강도의 운동을 수행하여야 하지만 체력이 부족하고 신체적인 변화로 인해 충분한 운동량과 강도로 하지 못하고 있는 실정이라고 하였다(이종대, 2007).

소용석과 이성수(2011)는 체중이 증가함은 체지방의 증가로 이어지는 원인이 되고, 이렇게 증가된 체지방은 복부지방과 내장지방의 원인이 된다고 하였다.

본 연구의 결과에서도 수영운동을 통해 과체중 여성의 신체조성 항목 중 체중과 체지방율의 감소가 나타났다. 이는 김효진(2012)의 연구에서와 같이 12주간의 수중 운동이 고령비만여성들의 체중과 체지방율의 감소가 나타났다고 하였으며, 박영길 등(2021)의 연구에서도 생활수영이 중년여성들의 신체조성 개선에 긍정적인 영향을 주었다고 보고하였다. 또한, 안성환(2021)의 연구에서도 과체중 여성들에게 수영운동프로그램을 적용한 결과 체중과 체지방율에서 긍정적인 변화가 나타났다고 하여 본 연구와 일치된 결과를 보였다.

이는 평소 과체중 여성들의 수영운동의 참여경험이 없을 뿐만 아니라 수영운동의 장점 중 유산소 운동인 수영운동을 통해 심폐기능의 증진으로 체력수준이 높아져 신체활동량이 증가되어 자연스럽게 체중의 감소와 더불어 체지방율의 감소로 이어졌다고 생각된다. 이러한 운동을 프로그램 기간 이외의 지속적으로 운동 강도와 시간 등을 고려하여 진행된다면 과체중으로 인한 비만을 해소할 수 있을 것이다.

활성산소의 증가는 산화적 스트레스를 유발하기 때문에 세포의 손상으로 이어져 각종 생활습관병과 심혈관질환, 뇌혈관질환 및 DNA의 손상으로 인해 다양한 암을 유발시키며 특히, 노화를 촉진시킨다.

Sureda et al(2009)과 Finaud et al(2006)은 고강도 운동은 산화스트레스를 유발해 세포손상을 일으킨다고 하였다. 또한 운동현(2011)은 활성산소가 각종 심혈관질환 및 암 등의 주된 원인으로 보고하였고, 노화를 촉진시킨다고 하였다.

본 연구의 결과에서 수영운동을 통해 과체중 여성의 활성산소에서 감소하여 유의한 차이를 보였다. 이는 오장록과 서영환(2018)의 연구 결과에서 순환운동을 통해 비만중년여성들의 활성산소가 감소한 결과와 전용균 등(2021)의 연구에서도 중년여성의 운동에 따라 활성산소가 감소하였다고 보고하였고, 서영환(2018)의 연구에서 트램폴린 운동이 중년여성들의 혈중 산화스트레스 감소에 도움을 주었다고 보고하였다. 또한, 윤수미와 노재성(2018)의 연구에서도 유·무유산소성 운동을 통해 중년기 여성들의 산화스트레스가 감소한 결과를 나타냈으며, 김남수와 김승환(2017)의 연구에서도 10주간의 유산소 운동이 비만 성인여성의 산

화스트레스에 긍정적인 변화가 나타났다고 보고하여 본 연구와 일치된 결과를 나타냈다.

이러한 결과는 평소 과제중 여성들의 신체활동이나 운동을 수행하지 않아 활성산소가 증가한 상태로 생활해오다가 수영운동을 규칙적으로 실시한 결과 운동에 의한 활성산소 감소를 보였다고 생각된다.

심박수는 동방결절에 의하여 리드미컬하게 생성되는데, 교감신경과 부교감신경을 통하여 중심이 되는 요인들의 영향을 받는다. 심박수에 대한 신경적인 영향은 연수에 위치하고 있는 두 개의 쌍으로 이루어진 심혈관의 중추에 집중되어 있다. 심장축진의 영역은 신경에 대한 교감자극을 통하여 활성화 시키고, 심장의 억제 중추는 부교감의 자극을 통하여 심장활동을 감소시킨다. 휴식 중에 두 중추에서 심장에 약간 자극을 주어서 자율적 긴장을 유지하는데 기여한다. 또한, 이완기혈압은 주로 말초혈관 저항에 연관되어 있는데 혈관의 저항은 운동시 근육 내 혈관의 확장으로 인하여 감소요인으로 되며 장기간 유산소운동은 혈압 즉, 수축기 혈압을 증가시키는 것을 억제시킨다고 하였다(권정현, 2022).

본 연구의 결과에서 수영운동을 통해 과제중 여성의 심박수에서 유의한 변화를 나타냈다. 이는 이영준(2018)의 연구에서 핀수영 운동이 남자 청소년의 심박수에 영향을 주었다고 하였으며, 권정현(2017)의 연구에서도 12주간의 10,000보 걷기운동을 통해 비만대학생의 심박수에 개선을 주었다고 보고하였고, 황두호(2011)의 연구에서 12주간의 수영참여가 중년여성의 심박수에서 유의한 변화가 나타났다고 하였다. 또한, 이선희(2020)의 연구에서 유산소 운동을 고혈압 환자에게 적용한 결과 심박수를 감소시켰다고 보고하여 본 연구와 일치된 결과를 나타냈다.

이는 규칙적으로 실시한 수영운동을 통해 혈류량이 증가하여 혈관 압력과 팽창되는 정도가 증가되는 등 혈관탄성에 매우 긍정적인 영향을 주었을 것이라 생각되며, 수영운동을 중강도로 주당 2회 이상 규칙적으로 실시하게 되면 심박수의 감소로 이어져 심폐기능의 향상으로 나타난 다는 것을 알 수 있었다.

수영운동은 각 지역의 접근성이 용이한 곳에 위치하고 있고, 다른 운동과는

달리 경제적인 측면의 장점을 가지고 있으며 특히, 과체중이나 비만인들에게 중력으로 인한 인체의 각 관절의 부하를 줄여줄 수 있어 선호도가 높다고 할 수 있으며, 지속적인 움직임은 통해 심폐기능을 늘려 체력 수준을 높여줄 수 있는 운동이다. 대부분의 수영에 대한 효과를 분석한 연구를 보면 수영운동 후에 혈압의 감소와 콜레스테롤과 같은 혈액개선에 증명이 되었지만 대부분 중년여성과 비만, 고혈압환자로 정상혈압 범위를 벗어난 대상으로 나타난 결과이다(강대관, 2001; 김수봉과 김기봉, 2001; 이정윤과 홍성찬, 2003; 최상배와 고성경, 2002; 홍성찬 등, 2002).

문장빈(2005)은 혈압을 심장에서의 박출량과 말초저항에 의해서 결정이 되는 혈류량에 대한 혈관에 압력이라고 하였으며, 김계분(2015)은 좌심실이 수축 시 동맥벽에 가하는 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure)과 좌심실이 이완 시 동맥벽에 가해지는 압력인 이완기 혈압(Diastolic Blood Pressure) 그리고 평균혈압(Mean Blood Pressure)으로 구분하였다.

김상훈(2009)은 혈압이 높으면 심장과 혈관에 부담을 주어 말초저항을 증가시켜 혈액의 원활한 공급을 방해하여 각종 심혈관질환과 만성질환을 유발하게 된다고 하였다. 이에 효과적인 혈압 감소를 위한 운동방법으로 중강도 유산소성 운동을 권장하였다.

이러한 기전으로 인한 유산소 운동이나 규칙적인 신체활동은 혈압을 조절하고 혈관기능을 개선시키는데 효과가 나타났다고 보고하였다(McNeilly et al., 2012; 김경한 2013; 김현권과 양은혜, 2012).

이는 선행연구의 결과들과 같이 윤은선 등(2012)의 연구에서 수영운동이 건강한 성인의 혈압을 안정화시켰다는 연구와 김원기 등(2007)은 수영운동을 통해 대학생의 혈압을 정상으로 유지하였다는 연구 결과와 핀수영 운동을 통해 혈압의 개선을 주었다는 이영준(2018)의 연구, 12주간 만보 걷기운동으로 혈압 개선이 되었다는 권정현(2017)의 연구들은 본 연구의 결과를 지지해주고 있다.

이는 본 연구의 결과와 같이 수축기, 이완기 혈압에서 유의한 변화가 나타나 수영운동이 혈압을 낮춰줌에 있어 효과적인 운동이라 생각된다.

혈관 노화도의 지표로 혈관 탄성은 신체의 혈관에서 신축성을 나타내는 중요한 지표라 할 수 있다. 혈관의 탄성도가 낮으면 수축기, 이완기 혈압의 차이가 심하게 나타나게 되고 동맥경화증이나 각종 심혈관계 질환을 유발할 수 있다. 이러한 혈관의 탄성은 연령이나 당뇨, 고혈압, 이상지질혈증과 같은 심혈관질환에 영향을 준다(이용태, 2015).

한진희(2011)는 혈관의 탄성과 유연도로 혈관건강 상태에 따라서 나타나는 것으로 혈관노화도를 판단한다고 하였으며, Jiang et al(2008)은 순환계 질환 평가를 할 수 있는 중요한 척도라고 하였고, Jani와 Rajkumar(2006)는 혈관 기능을 저하시키는 원인으로 연령증가와 신체활동 즉, 운동부족으로 알려져 있고, 이는 혈류량 감소로 이어져 혈관탄성을 감소시킨다고 보고하였다.

유산소성 운동 후에 혈관의 탄성 변화는 운동 중에 혈류량이 증가하여 혈관의 압력이 높아지고 혈관이 팽창한다. 이는 교감신경계를 활성화 시켜 운동 후에 운동 전보다 안정적으로 이어져 혈관탄성에 있어 긍정적인 영향을 보인다고 하였다(Alan et al., 2001).

이와 같이 본 연구의 결과에서 수영운동을 통해 과체중 여성의 혈관 노화도에서 감소한 결과를 나타내 유의한 차이를 보였다. 이는 김미연과 서영환(2021)의 연구에서 이상지질혈증 위험군의 줌바댄스 운동을 통해 혈관나이에 긍정적인 변화가 나타났다고 하였으며, 양우승(2021)의 연구에서도 트램폴린과 코어운동을 통해 혈관나이에 긍정적인 개선을 주었다고 보고하였다.

이는 지속적인 유산소 운동을 통해 혈관의 탄력성을 좋게 하여 혈압과 심박수를 안정화 시키고 혈관 나이에도 영향을 준 것으로 생각된다.

종합해 보면 수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 신체조성 항목 중 체중과 체지방율이 감소하였고, 활성산소와 심박수, 혈압 및 혈관노화도에 긍정적인 개선을 주는 효과가 나타났다. 이는 수영운동 특성상 유산소 운동의 형태로써, 신체조성과 활성산소, 심박수, 혈압 및 혈관노화도에 직접적인 영향을 주는 것으로 보이며, 이론상으로 나타낸 효과적인 부분도 있지만 피험자들의 적극적인 운동참여에서 나타난 결과라 생각된다.

VI. 결 론

본 연구는 수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 신체조성, 활성산소, 심박수와 혈압 및 혈관 노화도 변화에 어떠한 영향을 주는지 알아보기 위하여 과체중 여성 24명 중 수영운동그룹 12명, 통제그룹 12명으로 구분하여 총 12주간, 주 3회, 1일 60분으로 구성하여 수영운동을 실시하였다. 과체중 여성의 운동 프로그램 전과 프로그램 후 2회 측정하였으며, 두 그룹 간 주 효과와 상호작용 효과를 파악하기 위해 반복측정분산분석을 실시하였고, 유의한 차이를 보였을 경우 대응표본 t검증법을 추가로 실시하여 나타난 내용을 토대로 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 수영운동을 통한 체중조절이 과체중 여성의 신체조성 항목에서 체중(Weight)과 체지방율(Bodyfat%)이 운동그룹에서 유의한 차이를 나타냈으며, 측정시기에서 주 효과가 나타났고, 측정시기와 집단 간 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다.

2. 활성산소(Active Oxygen)는 운동그룹에서 유의한 차이를 나타냈으며, 측정시기에서 주 효과가 나타났고, 측정시기와 집단 간 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다.

3. 심박수(Heart Rate)는 운동그룹에서 유의한 차이를 나타냈으며, 측정시기에서 주 효과가 나타났고, 측정시기와 집단 간 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다.

4. 혈압 중 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure)은 운동그룹에서 유의한 차이를 나타냈으며, 측정시기에서 주 효과가 나타났고, 측정시기와 집단 간 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 이완기 혈압(Diastolic Blood Pressure)은 운동그룹에서 유의한 차이를 나타냈으며, 측정시기에서 주 효과가 나타났고, 측정시기와 집단 간 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다.

5. 혈관 노화도(Vascular Aging)는 운동그룹에서 유의한 차이를 나타냈으며, 측정시기에서 주 효과가 나타났고, 측정시기와 집단 간 상호작용효과가 있는 것으로 나타났다.

이렇듯 과체중 여성의 수영운동이 체중조절과 체지방율을 감소시켜주고, 활성산소와 심박수, 혈압 그리고 혈관 노화도의 변화에도 긍정적인 개선을 주었다. 이에 과체중으로 인한 여성들의 근·골격계에 부담을 주지 않는 수영 운동을 통해 건강증진을 위한 운동 방법이라 생각되며, 이러한 수영운동을 보다 더 장기간 운동 강도와 시간 등을 고려하여 진행된다면 윤택한 삶을 살아갈 것이다.

참 고 문 헌

- 강대관(2001). 수중 운동이 중년 비만 여성의 체조성과 혈청지질 변화에 미치는 영향. 한국체육학회지, 40(2), 519-527.
- 권정현(2017). 12주간의 10,000보 걷기 운동이 비만대학생의 신체조성, 심박수 및 혈압에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 26(4), 905-912.
- 권정현(2022). 12주간의 걷기운동이 비만 대학생의 근육량의 변화와 혈압 및 심박수에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 31(6), 953-961.
- 김경민(2016). 수영이 중년여성의 신체구성과 관절가동범위에 미치는 영향. 용인대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김경한(2013). 규칙적인 시니어 에어로빅 운동이 고혈압 고령여성의 안정시 혈압 및 안정시 심혈관반응에 미치는 영향. 한국여성체육학회지, 27(1), 179-192.
- 김계분(2015). 20주간 건강체조가 농촌 중년여성의 혈압, 혈액 성분 및 골밀도에 미치는 영향. 경상대학교 대학원 석사학위논문.
- 김남수, 김승환(2017). 10주간의 유산소운동이 비만 성인여성의 신체구성, 혈중 지질, 산화스트레스 및 hs-CRP에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 26(6), 1007-1017.
- 김미연, 서영환(2021). 이상지질혈증 위험군의 줌바댄스 운동이 지질관련 변인과 혈관나이 변화에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 30(1), 881-888.
- 김상겸, 위성식, 김창국(2003). 수영의 지도와 관리. 서울: 대경북스.
- 김서희(2020). 기구 필라테스 운동이 성인여성들의 신체스트레스 지표와 척추측만 변화에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 김수봉, 김기봉(2001). 규칙적인 수영운동이 중년여성의 심폐기능, 혈중지질 및 기초체력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 40(3), 585-594.

- 김상훈(2009). 12주간의 대중교통을 이용한 통근이 과체중 중년남성의 비만, 건강관련체력과 대사증후군 위험요인에 미치는 영향. 한국체육학회지, 48(5), 411-420.
- 김시화, 유옥경, 변문선, 차연수, 박태선(2014). 대사증후군의 위험요소를 가진 중년여성의 체중관리 프로그램의 효과. 대한비만학회지, 23(2), 106-115.
- 김애라(2010). Treadmill 운동이 비만 중년여성의 혈관탄성, C-reactive protein 및 대사성증후군 위험인자에 미치는 영향. 원광대학교 대학원 박사학위논문.
- 김용찬, 김재원, 송영은, 김진성, 김병완, 김창환(2013). 수중 운동이 비만중년여성의 신체조성과 심박변이도에 미치는 영향. 한국웰니스학회지, 8(3), 219-228.
- 김원기, 김우기, 나봉순(2007). 수영운동이 대학생의 혈압과 혈당 및 혈중콜레스테롤에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 18(4), 215-222.
- 김자봉(2016). 폼롤(foam roll)운동이 고령여성의 활성산소, 혈관탄성, 고관절 가동범위에 미치는 영향. 부경대학교 대학원 박사학위논문.
- 김중훈(2019). 수영 운동이 비만여성의 대사성기질과 항산화 효소 활성화에 미치는 영향. 군산대학교 대학원 박사학위논문.
- 김현권, 양은혜(2012). 복합운동이 비만청소년의 혈중지질, 인슐린저항성, 혈관 확장 및 탄성에 미치는 영향. 한국여성체육학회지, 26(4), 185-199.
- 김효진(2012). 수중운동 고령비만 여성의 신체조성, 혈중지질 및 인슐린 저항성에 미치는 영향. 동신대학교 대학원 석사학위논문.
- 나혜숙(2021). GX 복합운동프로그램이 비만중년여성들의 스트레스지표, 혈중지질 및 APG에 미치는 영향. 조선대학교 보건대학원 석사학위논문.
- 대한고혈압학회(2018). 고혈압 치료지침.
- 문장빈(2005). 12주간의 유산소성 운동이 고혈압 환자의 혈압 및 혈관 탄성에 미치는 영향. 단국대학교 스포츠과학대학원 석사학위논문.
- 박영길, 권기천, 이남희, 최동훈, 조준용(2021). 생활 수영이 중년 여성들의 신체

- 조성, 등속성 근력 및 혈중 젖산에 미치는 영향. 스포츠사이언스, 39(2), 81-87.
- 박종수(2014). 8주간의 아쿠아로빅과 수영이 중년여성의 신체조성, 기초체력 및 혈중지질 향상에 미치는 영향. 남서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 박희정(2011). 여성비만관리센터의 체중감량프로그램이 식습관, 수면습관, 스트레시지수 및 혈관나이에 미치는 영향. 한국방송통신대학교 평생대학원 석사학위논문.
- 백진호, 강효민, 김정규, 김효식, 양승민, 한성진(2010). 체육지도자 수영 훈련지도서. 서울: 국민체육진흥공단 체육과학연구원.
- 삼성경제연구소(2012). 비만의 사회 경제적 위협과 기회. SERI 보고서.
- 서영환(2018). 트램펄린 운동참여가 중년여성들의 혈중 산화스트레스와 총 항산화력에 미치는 효과. 한국체육과학회지, 28(5), 775-780.
- 서울성모병원 블로그(2019). 활성산소, 일반 산소와 다른가요?.
<https://m.post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=23765872&memberNo=5266975>
- 소용석, 이성수(2011). 유산소성운동이 폐경 후 여성의 혈중 비스파틴과 혈관내피세포 성장인자에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 20(6), 1177-1187.
- 쑹제제(2020). 고혈압 진단기준, 혈압 정상수치, 혈압제는 방법.
<https://ssongijeje.tistory.com/39>
- 안상민(2014). 에너지 드링크가 고강도 운동 시 운동수행능력과 회복기 심박수 및 HRV에 미치는 영향. 고려대학교 대학원 석사학위논문.
- 안성환(2021). 수영운동 프로그램이 과체중 여성들의 신체조성, 혈중지질 및 하지근지구력에 미치는 영향. 스포츠사이언스, 39(3), 307-312.
- 안현주(2019). 12주간의 걷기운동 트레이닝이 비만 여자 대학생의 신체조성, 혈중지질, 산화스트레스 및 인슐린 저항성에 미치는 영향. 동신대학교 대학원 석사학위논문.
- 양승자(2018). 중년 비만여성에게서 복합운동 프로그램이 생활습관병 관련인자와

- 혈중 활성산소에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 양우승(2021). 트랩폴린·코어운동이 고혈압 환자들의 생활습관병 유발인자와 생활스트레스 및 APG에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 오장록(2018). 순환운동이 비만중년여성들의 활성산소 및 항노화 관련요인에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위논문.
- 오장록, 서영환(2018). 순환운동이 비만중년여성들의 활성산소와 총항산화력에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 27(5), 1107-1112.
- 유승환(2023). 고농축 수소수 섭취가 축구선수들의 활성산소 및 운동수행능력에 미치는 영향. 광운대학교 대학원 석사학위논문.
- 윤동현(2011). 규칙적인 운동과 홍삼 복합처치가 산화적 스트레스 및 항산화 방어 능력에 미치는 영향. 세종대학교 대학원 석사학위논문.
- 윤수미, 노재성(2018). 유·무산소성 운동이 중년여성들의 산화스트레스지표와 혈행 개선에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 26(3), 327-331.
- 윤영원(2015). 혈관의 노화란 무엇인가? 연세대학교 의과대학 혈관대사연구소, We & You, 2(3), 8-9.
- 윤은선, 이선주, 제세영(2012). 일회 수영운동의 건강한 성인의 혈압과 동맥 경직도에 미치는 영향. 운동과학, 21(1), 89-100.
- 윤형기, 노희태(2015). 유산소성 운동 강도의 차이가 산화적-질소적 스트레스 및 뇌신경세포 생성인자에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 24(2), 1061-1071.
- 이병정(2010). 트레드밀 운동 중 심박수 변화에 따른 칼로리 소모량 분석. 목원대학교 산업정보대학원 석사학위논문.
- 이선희(2020). 유산소 운동이 고혈압 환자의 혈압과 심박수에 미치는 효과: RCT 연구의 체계적 문헌고찰과 메타분석. 강원대학교 대학원 박사학위논문.
- 이영준(2018). 핀수영 운동이 남자 청소년의 뇌파, 혈압 및 안정 시 심박수에 미치는 영향. 한국유화학회지, 35(4), 1175-1184.
- 이용태(2015). 중강도 및 고강도 저항운동 후 혈관 탄력성 변화. 대구대학교 대학원 석사학위논문.

- 이정운, 홍성찬(2003). 수영훈련이 혈중지단백 및 비만호르몬에 미치는 효과. 한국체육학회지, 42(5), 707-716.
- 이종대(2007). 10주간 수영과 아쿠아로빅 운동이 중년여성의 신체조성, 체력 및 혈중지질에 미치는 영향. 영남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이희혁, 정일규, 오명진, 윤상윤, 이부용(2011). 비만 중년여성의 12주간 운동 프로그램 참여가 심박 변이도에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 43(2), 833-842.
- 인바디(2023). 고정식 자동신장체중계.
<https://www.inbody.co.kr/bsm/contents/BSM330>.
- 인바디(2023). 상향가압방식 자동혈압계 BP-BIO320.
https://www.inbody.co.kr/blood_pressure/contents/BPBIO320.
- 인바디(2023). 체성분 분석기. <https://prod.danawa.com/info/?pcode=2931427>.
- 임종국(2019). 명상과 걷기운동 시 장소환경 차이가 혈압, 심박수, cortisol, serotonin, NK-cell 및 기분상태에 미치는 영향. 한림대학교 대학원 박사학위논문.
- 장지은, 유용권, 이병훈(2013). 12주간 필라테스 매트 운동에 따른 노인 여성의 신체조성 및 혈관탄성도의 변화. 한국전자통신학회 논문집, 8(11), 1777-1784.
- 전용균, 정수진, 이지영(2021). 중년여성의 운동에 따른 백혈구 DNA 텔로미어 길이, 활성산소, SOD와 NK세포활성도에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 30(2), 947-956.
- 전정호(2013). 12주간의 복합트레이닝이 비만중년여성의 혈관탄성, 인슐린저항성 및 신체조성에 미치는 영향. 원광대학교 대학원 박사학위논문.
- 전종귀, 전병화, 김세훈(2003). 혈압강하를 위한 적정 운동강도 및 운동후 혈압강하 기전에 관한 연구. 운동과학, 12(2), 197-222.
- 전혜지(2020). 스포츠 리듬트레이닝이 비만아동의 체질량지수 및 혈관탄성에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

- 정선효(2021). 난소절제 비만 쥐의 골격근 내 염증 관련 유전자 발현 조절에 대한 유산소 운동의 효과 -수영 운동에 의한 골격근 염증 개선-. 문화와 융합, 43(3), 1107-1122.
- 정일규, 윤진환(2005). 휴먼 퍼포먼스와 운동생리학. 서울: 대경북스.
- 조미라(2022). 스피닝과 줌바 복합운동이 직장인 여성들의 α -아밀라아제와 HRV 및 APG에 미치는 영향. 조선대학교 보건대학원 석사학위논문.
- 질병관리청(2021). 2021 국민건강통계: 국민건강영양조사 제8기 3차 년도(2021).
- 최상배, 고성경(2002). 수영훈련이 고혈압 및 비만환자의 심혈관 질환 위험 요소에 미치는 영향. 한국체육학회지, 41(3), 367-375.
- 최성식(1987). Mind control 弛緩練習이 安靜時 心拍數에 미치는 影響 = The effect of mind control relaxation on rest heartrate. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 최수호(2019). 11주간의 저항성 운동 트레이닝이 비만 남자 대학생의 혈중지질, 산화 스트레스 및 혈관 염증 인자에 미치는 영향. 가천대학교 특수치료대학원 석사학위논문.
- 최승욱(2021). 수영선수의 신체조성 및 부위별 골밀도에 관한 연구. 한국체육과학회지, 30(1), 929-936.
- 최희연(2015). 16주간의 수중 운동이 중년 비만여성의 혈중지질 및 HRV에 미치는 영향. 경희대학교 체육대학원 박사학위논문.
- 통계청(2020). 「사망원인통계」 통계정보보고서.
- 한진희(2011). 복합운동의 실행 순서가 성인의 혈관 탄성도 및 혈압 반응에 미치는 영향. 성균관대학교 과학기술대학원 석사학위논문.
- 홍성찬, 이정윤, 염종우(2002). 장기간의 수영운동이 비만중년여성의 체조성 및 렙틴 호르몬에 미치는 영향. 운동영양학회지, 6(2), 157-161.
- 황두호(2011). 12주간 수영참여가 중년여성의 폐활량, 심박수 및 혈중젖산에 미치는 영향. 창원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- AHA(2014). Obesity information. Retrieved February 2014.
- AI Body Sound(2023). <https://www.aibodysound.com/faq>.

- Alan, R., Ehtasham, Q., Mara, B., Georhe, R., Giora, p., Georth, A. (2001). Peripheral arterial responses to treadmill exercise among healthy subjects and atherosclerotic patients. *Circulation*. 106: 2084–2089.
- Cao, Y. (2013). Angiogenesis and vascular function in modulation of obesity, adipose metabolism and insulin sensitivity. *Cell metabolism*, 18(4), 474–489.
- Collier SR, Kanaley JA, & Frechette RJ. (2008). Effect of 4 weeks of aerobic or resistance exercise training on arterial stiffness, blood flow and blood pressure in pre- and stage-1 hypertensives. *Journal of Human Hypertension*. 22(10), 678–686.
- Dieli-Conwright, C M., Courneya, K. S., Demark-Wahnefried, W., Sami, N., Lee, K., Buchanan, T. A., Spicer, D. V., Tripathy D., Bernstein, L., & Mortimer, J. E., (2018). Effects of Aerobic and Resistance Exercise on Metabolic Syndrome, Sarcopenic Obesity, and Circulating Biomarkers in Overweight or Obese Survivors of Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*, 36(9), 875–883.
- Finaud, J., Lac, G., & Filaire, E. (2006). Oxidative stress: relationship with exercise and training. *Sports Med*, 36(4), 327–358.
- Halliwill JR. (2001). Mechanisms and clinical implication of post-exercise hypotension in humans. *Exercise and Sport Science Reviews*. 29(2), 65–70.
- Health Professional Solutions(2023). https://www.healthprofessionalsolutions.com.au/Callegari_CR3000_Analyser_p/ccr3000.htm
- Jani, B., & Rajkumar, C. (2006). Ageing and vascular ageing. *Postgrad Med J*, 82(968), 357–362.

- Jiang, B., Liu, B., McNeill, K. L., & Chowienczyk, P. J. (2008). Measurement of pulse wave velocity using pulse wave doppler ultrasound: comparison with arterial tonometry. *Ultrasound Med Biol*, 34(3), 509–512.
- Konopka, A. R., & Harber, M. P., (2014). Skeletal muscle hypertrophy after aerobic exercise training. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 42(2), 53–61.
- Lee, C. M. Y., Martiniuk, A. L. C., Woodward, M., Feigin, V., Gu, D. F., Jamrozik, K., & Huxley, R. (2007). The burden of overweight and obesity in the Asia–Pacific region. *Obesity Reviews*, 8(3), 191–196.
- Lee, H. Y & Oh, B. H (2010). Aging and arterial stiffness. *Circulation Journal*, 74(11), 2257–2262.
- Martin, L. A., Critelli, J. W., Doster, J. A., Powers, C., Purdum, M., Doster, M. R., & Lambert, P. L. (2013). Cardiovascular risk: gender differences in lifestyle behaviors and coping strategies. *International Journal of Behavioral Medicine*, 20(1), 97–105.
- McNeilly, A. M., McClean, C., Murphy, M., McEneny, J., Trinick, T., Burke, G., Duly, E., McLaughlin, & Davison, G., (2012). Exercise training and impaired glucose tolerance in obese humans. *Journal of Sports Sci*, 30(8), 725–732.
- Miyazaki H, Oh–ishi S, Ookawara T, Kizaki T, Toshinai K, Ha S, (2001). Strenuous endurance training in humans reduces oxidative stress following exhausting exercise. *European Journal Applied Physiology*. 84(1–2), 1–6.
- Patel RS., Al Mheid, I., Morris, A. A., Ahmed, Y., Kavtaradze, N., Ali, S., & Quyyumi, A. A. (2011). Oxidative stress associated with impaired arterial elasticity. *Atherosclerosis*, 218(1): 90–95.

- Power SK & Jackson MJ. (2008). Exercise induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. *Physiological Reviews*. 88(4), 1243–1276.
- Riebe D, Ehrman JK, Liguori G, & Magal M. (2018). ACSM’s guidelines for exercise testing and prescription. 10th ed. Kim WS. et al. translator. Indianapolis: Wolter kluwer Health Inc.
- Ristow, M & Schmeisser, S. (2011). Extending lifespan by increasing oxidative stress. *Free. Radic. Biol. Med.* 51, 327–336.
- Sureda, A., Ferrer, M. D., Tauler, P., Romaguera, D., Drobnic, F., Pujol, P., Pons, A. (2009). Effects of exercise intensity on lymphocyte H₂O₂ production and antioxidant defences in soccer players. *Br J Sports Med*, 43(3), 186–190.
- Suzuki, K., Jayasena, C. N., & Bloom, S. R. (2012). Obesity and appetite control. *Experimental diabetes research*.
- Tomoto, T., Maeda, S., & Sugawara, J. (2017). Relation between arterial stiffness and aerobic capacity: Importance of proximal aortic stiffness. *Eur J Sport Sci*, 19:1–5.
- Villareal, D. T., Aguirre, L., Gurney, A. B., Waters, D. L., Sinacore, D. R., Colombo, E., Armamento–Billareal, R., & Qualls, C., (2017). Aerobic or Resistance Exercise or Both, in Dieting Obese Older Adults. *The New England Journal of Medicine*, 376(20), 1943–1955.
- Vincent, K. R., Vincent, H. K., Braith, R. W., Lennon, S. L., & Lowenthal, D. T. (2002). Resistance exercise training attenuates exercise induced lipid peroxidation in the elderly. *European Journal of Applied Physiology*, 87(4–5), 416–423.
- Wanivenhaus, F., Fox, A. J., Chaudhury, S. & Rodeo, S. A. (2012). Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. *Sports Health* 4, 246–251.

- Wellman, R. J., Vaughn, J. A., Sylvestre, M. P., O'Loughlin, E. K., Dugas, E. N., & O'Loughlin, J. L. (2016). Relationships Between Current and Past Binge Drinking and Systolic Blood Pressure in Young Adults. *Journal of Adolescent Health, 58*(3), 352–357.
- Wewege, M. A., Thom, J. M., Rye, K. A., & Parmenter, B. J., (2018). Aerobic, resistance or combined training: A systematic review and meta-analysis of exercise to reduce cardiovascular risk in adults with metabolic syndrome. *Atherosclerosis, 274*, 162–171.
- WHO, E. C. (2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet, 363*(9403), 157.
- WHO(2007). Prevention and control of noncommunicable diseases: implementation of the global strategy. Sixty-first World Health Assembly, Resolution WHA61. 14. Geneva: World Health Organization.
- Winter, E. M., Jones, A. M., Davison, R. R., Bromley, P. D., & Mercer, T. (Eds.). (2006). Sport and exercise physiology testing guidelines, Volume II: Exercise and Clinical Testing: The British Association of Sport and Exercise Sciences Guide. Routledge.