creative commons

COMMONS DEED

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

dCollection

체육학 석사학위 논문

노인의 심폐지구력 측정을 위한 걷기 검사의 타당도 및 신뢰도 평가 -직선거리 및 시간을 중심으로-

Study on Validity and Reliability Evaluation of Walking Test for the Measurement of Cardiopulmonary Fitness in the Elderly by According to the Difference of Straight line distance and time

2020년 8월

서울대학교 대학원

체 육 교 육 과

이 수 민

노인의 심폐지구력 측정을 위한 걷기 검사의 타당도 및 신뢰도 평가 -직선거리 및 시간을 중심으로-

지도교수 김 연 수

이 논문을 체육학 석사 학위논문으로 제출함
2019년 11월

서울대학교 대학원
체육교육과
이 수 민

이수민의 석사 학위논문을 인준함
2020년 8월

위 원 장 박 일 혁 (인)

부위원장 이 온 (인)

위 원 김 연 수 (인)

국문초록

노인의 심폐지구력 측정을 위한 걷기 검사의 타당도 및 신뢰도 평가 -직선거리 및 시간을 중심으로-

이 수 민
서울대학교 대학원
체 육 교 육 과

본 연구의 목적은 노인의 심폐지구력 측정을 위한 직선거리 및 시간 차이에 따른 걷기 검사를 평가하여 도구의 유용성을 확인하는 데 있다.

연구 대상은 A 지역사회에 거주하는 만 65세 이상 남성 31명 여성 26명으로 객관적인 심폐지구력 측정을 위하여 GXT 검사를 포함한 거리 및 시간 차이에 따른 걷기 검사를 진행하는데 외과적인 문제를 가지고 있지 않은 자로 모집하였다.

연구절차는 검사 도구의 준거 타당도 검사를 위해 심폐지구력의 객관적 지표를 나타내는 VO_2max(ml/kg/min) 측정하였으며 modified Bruce protocol을 이용하여 GXT 검사를 진행하였다. 현장검사로써 거리 및 시간 차이에 따른 걷기 검사를 시행하여 이동거리(m)를 측정하였다. 추가로 공간의 제약이 있을 때 SFT(Senior fitness test) 에서 대안으로 제시한 2MST (2-Minute Step Test)를 함께 검사하였다.

자료 처리는 Windows SPSS 25.0 통계 프로그램을 이용하여 모든 변인의 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였으며 검사 도구의 타당도 검사를 위해 VO_2max(ml/kg/min)과 각 검사 도구의 이동거

리(m), 2MST의 스텝수의 상관분석을 진행하였다. 추가적인 검사 도구 검증을 위해 거리 및 시간 차이에 따른 이동거리(m), 성별, 나이, BMI(kg/m^2)를 입력(Enter)방식으로 다중회귀분석을 실시하여 VO_2max(ml/kg/min) 예측식 모형을 개발하였다.

본 연구를 통하여 다음과 같은 연구 결과를 도출하였다.

첫째, 20m 직선거리에서 10분 동안 걷기 검사를 진행한 결과 2분, 4분, 6분 8분, 10분의 이동거리(m)와 VO_2max(ml/kg/min)은 강한 양의 상관을 보였으며 유의한 결과를 나타났다($p<.001$).

둘째, 30m 직선거리에서 10분 동안 걷기 검사를 진행한 결과 2분, 4분, 6분 8분, 10분의 이동거리(m)와 VO_2max(ml/kg/min)은 강한 양의 상관을 보였으며 유의한 결과를 나타났다($p<.001$).

셋째, VO_2max(ml/kg/min) 예측을 위해 20m 직선거리에서 10분 동안 걷기 검사를 진행한 결과 2분, 4분, 6분 8분, 10분의 이동거리(m)와 성별, 나이, BMI(kg/m^2)를 독립변인으로 넣은 모든 회귀식에서 47% 이상의 설명력과 유의한 결과를 나타났다($p<.001$).

넷째, VO_2max(ml/kg/min) 예측을 위해 30m 직선거리에서 10분 동안 걷기 검사를 진행한 결과 2분, 4분, 6분 8분, 10분의 이동거리(m)와 성별, 나이, BMI(kg/m^2)를 독립변인으로 넣은 모든 회귀식에서 46% 이상의 설명력과 유의한 결과를 나타났다($p<.001$).

다섯째, VO_2max(ml/kg/min) 예측을 위해 2MST 스텝수와 성별, 나이, BMI(kg/m^2)를 독립변인으로 넣은 회귀식에서 46%의 설명력과 유의한 결과를 나타났다($p<.001$).

이상의 결론을 종합해 보면, 노인의 심폐지구력 측정을 위한 걷기 검사는 20m/30m의 직선거리를 이용하여 현장 상황에 따라 짧은 시간에도 측정 가능하며 공간의 제약이 있을 때 대안으로 제시된 2MST 검사의 타당도를 함께 확인하였다.

주용어 : 걷기 검사, 노인 심폐지구력 평가, 타당도, 신뢰도
학 번 : 2018-23881

목 차

제 1 장 서 론 ····· 1
제 1 절 연구의 필요성 ····· 1
제 2 절 연구의 목적 ····· 8
제 3 절 연구 가설 ····· 9
제 4 절 연구의 제한점 ····· 10
제 5 절 용어의 정의 ····· 11

제 2 장 이론적 배경 ····· 12
제 1 절 노인체력 ····· 12
제 2 절 심폐지구력 ····· 13
제 3 절 심폐지구력 측정방법 및 도구 ····· 14
제 4 절 측정도구의 타당도 ····· 20
제 5 절 측정도구의 신뢰도 ····· 24

제 3 장 결론 ····· 25
제 1 절 연구 대상 ····· 25
제 2 절 연구 설계 ····· 27
제 3 절 실험 절차 및 방법 ····· 29
제 4 절 자료처리방법 ····· 33

제 4장 연구 결과 ····· 34
제 1 절 걷기 검사 결과 ····· 34
제 2 절 VO_2max와 걷기 검사의 상관관계 ····· 36
제 3 절 VO_2max와 걷기 검사의 회귀분석 ····· 41
제 4 절 걷기 검사 도구의 신뢰도 분석 ····· 53

제 5장 논 의 ····· 54
제 1 절 VO_2max와 걷기 검사의 상관성 ····· 55

제 6장 결론 및 제언 ····· 61
제 1 절 결론 ····· 61
제 2 절 제언 ····· 63

참고문헌 ····· 64

ABSTRACT ····· 72

표 목 차

[표 1] 연구 참여자 신체적 특성 ····· 26
[표 2] 측정항목 및 도구 ····· 27
[표 3] 30m 직선 걷기 검사의 시간 별 이동거리 결과 ···· 34
[표 4] 2MST 스텝수 결과 ····· 35
[표 5] 20m 걷기 검사-VO_2max 상관분석 결과 ····· 35
[표 6] 20m 걷기 검사-VO_2max 상관분석 결과 ····· 36
[표 7] 30m 걷기 검사-VO_2max 상관분석 결과 ····· 38
[표 8] 2MST-VO_2max 상관분석 결과 ····· 40
[표 9] 20m 2분 회귀모형 분석 결과 ····· 42
[표 10] 20m 4분 회귀모형 분석 결과 ····· 43
[표 11] 20m 6분 회귀모형 분석 결과 ····· 44
[표 12] 20m 8분 회귀모형 분석 결과 ····· 45
[표 13] 20m 10분 회귀모형 분석 결과 ····· 46
[표 14] 30m 2분 회귀모형 분석 결과 ····· 47
[표 15] 30m 4분 회귀모형 분석 결과 ····· 48
[표 16] 30m 6분 회귀모형 분석 결과 ····· 49
[표 17] 30m 8분 회귀모형 분석 결과 ····· 50
[표 18] 30m 10분 회귀모형 분석결과 ····· 51
[표 19] 2MST 스텝수-VO_2max 회귀모형 분석 결과 ····· 52
[표 20] 직선거리 20m/30m 걷기 검사의 검사-재검사 신뢰도 결과 ····· 53
[표 21] 2MST 검사-재검사 신뢰도 결과 ····· 53

그 림 목 차

[그림 1] ATS 6MWT 코스 모형 ····· 5
[그림 2] SFT 6MWT 코스 모형 ····· 5
[그림 3] 연구 설계 모형 ····· 27
[그림 4] 20m 걷기 검사 이동거리-VO_2max 상관분석 그래프 ··· 37
[그림 5] 30m 걷기 검사 이동거리-VO_2max 상관분석 그래프 ··· 39
[그림 6] 2MST-VO_2max 상관분석 그래프 ····· 40

Ⅰ. 서 론

제 1 절 연구의 필요성

현대 의료 기술의 발달로 기대수명과 건강수명은 이전과 다르게 증가하였으며 과거와 비교하면 우리나라 국민의 평균 수명과 건강수명의 격차는 커지고 있다. 우리나라 국민의 기대수명은 2017년 기준으로 전체 82.7세로 2000년도 들어와 약 6.7세 증가하였다. 질병과 관계없이 건강한 상태로 살 수 있는 건강수명은 2016년 기준 73.0세로 생존기간 중 9.4년을 앓다가 사망한다(통계청, 2017). 통계청 인구추세에 따르면 고령화 사회로 진입하게 되면서 65세 이상 노인 인구는 약 706만 명으로 인구 전체의 13.8% 차지하며 2030년은 25.0%로 1,300만 명에 이를 것으로 추산된다(통계청, 2018).

고령화 사회의 진입과 함께 만성질환 발병률도 증가하고 있다. 질병관리본부에서 발표한 『2019 만성질환 현황과 이슈』에 따르면 질병 부담이 높은 심뇌혈관질환, 당뇨병, 만성 호흡기질환, 암 질환의 사망률 및 유병률의 위험요인 현황을 주제로 발표하였다(질병관리본부, 2019). 보고서는 만성질환에 대한 국가의 지속적인 관심과 예방관리 정책 및 사업에 따라 주요 만성질환으로 인한 지속적인 사망률 감소세에 대해 보고했음에도 2017년 통계청 자료에 따른 전체 사망 원인의 79.8%가 만성질환으로 질환의 심각성에 관해 확인할 수 있다(통계청, 2017). 국가의 적극적인 치료와 예방에 따라 만성질환 발병 환자의 수가 줄어들었음에도 2016년도 65세 이상 노인 인구분율이 13.2 %에서 2060년도에는 40% 대로 증가세를 보이며 만성질환에 대한 사회적(의료재정 등) 부담이 지속해서 증가할 전망이다(질병관리본부, 2018).

심뇌혈관질환으로 인한 사망률은 최근 10년간 지속해서 증가하였으며 연간 53,150명으로 전체 사망률의 약 19%를 차지한다. 심뇌혈관질환 유병률의 지속적인 증가의 이유는 위험요인에 대한 뚜렷한 예방법이 부족하며 흡연, 음주와 같은 생활습관 요인에 관한 개개인의 뚜렷한 개선이 보이지 않았기 때문이다(질병관리본부, 2018). 질병관리본부 국민건강영양조사 생활습관 연도별 추이 자료를 보면 19세 이상의 국민 대상으로 2015년 대비 2016년도 에너지 과잉섭취자는 12.5% p에서 8.6 % p 증가했으며 2007년 대비 2016년도 걷기 실천율은 45.7% p에서 6.1 % p 감소율을 보였다(국민건강영양조사, 2016; 질병관리본부 만성질환 FactBook, 2018).

모든 만성질환의 사망 위험요인으로는 대표적으로 운동 부족과 비만이 밀접하게 연관되어 있다. 규칙적인 운동과 식습관만이 만성질환의 발병으로부터 자유로워지고 예방을 할 수 있다(고대선, 2009). 특히 만성질환을 앓고 있는 노인은 신체적, 심리적, 사회경제적 문제를 복합적으로 가지고 있으며 노인의 건강 상태는 삶의 질을 평가하는데 중요한 지표가 된다(남성권, 2011). 노인의 독립적인 생활을 위해서는 유산소 운동을 통한 심폐지구력이 유지되어야 한다(Fleg, 2005; Wanderley et al., 2015).

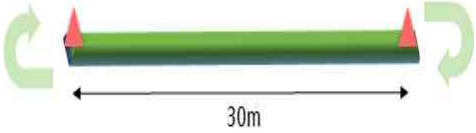
오래전부터 심폐지구력은 만성질환 발병률 및 질환 사망률의 증감을 확인할 수 있는 예측 인자로 사용되고 있다(Kodama, 2009). 『2018 Physical Activity Guideline Advisory Committee』 보고에 따르면, 주 3일~5일, 중·고강도의 신체 활동량에 지속해서 노출된 성인은 심뇌혈관계 질환의 위험부담이 줄어든다고 하였다. 걷기와 심뇌혈관질환의 관계를 확인한 메타분석 연구는 주 4시간 이상 걷기와 같은 가벼운 신체활동을 하는 사람은 그렇지 않은 사람보다 심혈관질환 위험이 31% 낮으며 모든 원인의 사망률은 32% 낮았다(Hamer, 2008). 또한, 낮은 심폐지구력을 가진 사람은 높은 심폐지구력을 가진 사람보다 모든 원인으로부터 사망률

이 1.7배 높으며 관상동맥질환과 심뇌혈관질환의 발생이 1.56배 높다(Kodama, 2009). 심폐지구력은 심뇌혈관질환 이외에도 암 사망률을 예측하는 인자로도 사용하고 있으며 높은 심폐지구력을 가지고 있는 사람은 암 사망률이 45% 낮다(Schmid, 2014). 특히 높은 심폐지구력을 가지고 있는 노인은 치매로 인한 사망률이 56% 낮다는 것을 알 수 있다(Rui Liu, 2012). 노인의 신체기능을 예방시킬 수 있는 심폐지구력의 중요성이 강조되고 있는 시점에서 심폐지구력을 정확히 측정하고 평가하는 것이 필요하다(성순창, 2004; 강소형, 2018).

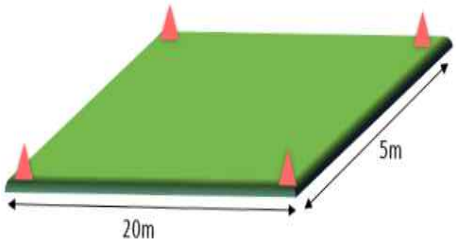
객관적인 심폐지구력을 측정하기 위해서는 점증 부하 운동검사(GXT:Graded Exercise Test)를 실시하며 참여자의 신체기능을 탈진 직전(All-out)까지 끌어올린다. 호기가스 분석을 통해 탈진 직전의 순간 VO_2max을 측정한 값으로 심폐지구력의 준거 기준이 된다. VO_2max을 측정하기 위해 실시하는 GXT는 검사는 참여자의 최대 능력을 발휘하여 최대 강도로 진행하였을 때 정확한 결과값을 얻을 수 있다. 하지만 정확한 VO_2max을 도출하기 위해서는 참여자는 실험에 적극적으로 참여해야 하며 전문지식을 가지고 있는 측정 연구원이 필요하다. 또한, 참여자의 생리적 부담으로 인한 사고의 발생 위험도가 매우 높으므로 상대적으로 건강한 신체를 지닌 성인 대상으로 검사가 주로 이뤄지고 있다. 이러한 현실적인 이유로 심폐지구력 측정은 최대부하검사법 보다는 최대하부하검사법(Sub-Maximal Load Test)이 주로 사용된다. Sub-Maximal Load Test는 참여자의 최대심박수와 안정심박수를 이용해 목표심박수의 85%까지 검사를 진행하며 최대 운동수준에 도달하기 직전 운동을 중지시킨다. 하지만 이 방법 또한 고가의 장비가 필요하며 실험 장비를 익숙하게 다룰 수 있는 전문가의 측정과 관리 감독이 필요하다. 한 번의 실험에서 한 명만 측정할 수 있으므로 대규모의 역학연구에서 실험을 진행하는데 어려움이 따른다.

위와 같은 제한점을 보완하고자 측정하기 간단하면서도 참여자의 심폐지구력을 측정하는 방법으로 런 테스트(Cooper, 1968), 스텝테스트(Keen, 1958; Nieman, 2003), 직선 걷기 검사(McGavin, 1976; Butlan, 1982)와 2분 제자리 걷기(Rikli et al., 1999)는 VO_2max를 간접적으로 측정할 수 있다. 간접 측정 방법으로 많이 사용되고 있는 걷기 검사는 관절의 피로 부담이 큰 달리기와 다르게 상대적으로 안전하며 일상생활의 활동을 높게 반영하는 걷기 운동은 노인들의 심폐지구력 측정에 적합하다(Solway, 2001; Carvalho Bastone, 2004). 또한 ASCM 운동처방 지침에 따르면 노인에게 있어 유산소 운동은 관절과 골다공증에 무리가 가지 않은 선에서 걷기 운동을 제안하고 있다(ACSM, 2018).

Butland(1982) 2분, 6분, 12분 걷기 검사의 상관성을 처음 확인하였다. 6분 걷기 검사(6-Minutes Walk Test:6MWT)와 12분 걷기 검사의 높은 상관이 입증되면서 Cooper(1968)의 12분 런 테스트는 6MWT로 시간이 단축되었으며 노인을 포함한 유소년에게까지 폭넓은 대상에게 심폐지구력을 측정하기 위한 체력측정 방법으로 사용돼 오고 있다. 처음 6MWT는 질환자 대상으로 질환의 진단과 재활의 목적으로 사용됐으며 VO2max과 6MWT의 준거 타당도 연구는 많이 되어있다. ATS(American Thoracic Society)는 질환자들 대상으로 직선 30m 거리에서 6MWT를 제안하고 있으며 노인의 기능 체력을 측정하기 위해 개발된 Riki(1999)의 SFT(Senior Fitness Test)에서는 가로 20m 세로 5m에서의 직사각형 코스의 6MWT와 공간의 제약이 있을 때 2분 제자리 걷기(2-Minute Step Test:2MST)를 제안하고 있다. 하지만 노인들 대상으로 직선거리에서의 걷기 검사와 2MST는 VO_2max과 비교하여 도구의 준거 타당도를 확인한 연구는 매우 제한적이다.



<그림1> ATS 6MWT 코스 모형



<그림2> SFT 6MWT 코스 모형

처음으로 노인 대상으로 걷기 검사 타당도 연구를 진행한 Stillwell(1996)은 6MWT와 VO_2max 상관계수를 0.58(p<.002)로 보고하였다. 하지만 16명 인원으로 매우 부족한 피험자 수로 일반화에 있어 어려움이 있으며 검사방법에 대한 정확한 언급이 없다. Zhang(2017)의 연구에서는 중년의 성인을 대상으로 30m 직선거리에서 6MWT와 VO_2max의 상관분석으로 0.54(p<.001) 상관계수로 준거 타당도를 확인했다. 하지만 모든 참여자가 VO_2max을 측정한 것이 아니며 준거 검사인 GXT를 실시하는 데 위험부담이 없는 건강한 중년 또는 병력을 가지고 있지 않은 노인 대상으로 검사를 진행하였기 때문에 검사 도구의 타당도를 확인하는 데 제한점이 있다. 또한, 노인들의 기능 체력을 확인하고자 개발된 SFT는 가로 20m, 세로 5m의 직사각형 코스는 VO_2max과 0.78(p<.001)로 높은 상관을 가지고 있지만, 공간의 제약이 있을 때 측정하는 데 어려움이 있다. 시·공간의 제한이 있을 때 SFT는 대안으로 2MST를 제안하고 있다. 2MST는 참여자의 무릎과 장골능 중간지점을 확인하여 표시해 놓은 후 2분 동안 제자리걸음을 진행한다. 준거타당도 검사로 SFT는 2MST와 Treadmill 검사를 통해 피험자의 심박수와 2MST의 스텝수는 0.74(p<.001)로 높은 상관계수를 보였다.

노인들을 위한 6MWT는 최소 18m에서 최대 100m까지의(Kervio, 2003; Kalapotharakos, 2004) 직선거리에서 검사가 이루어지고 있으며 노

인 대상으로 검사를 진행하는 데 있어 정해진 정확한 검사방법이 없다. 처음 질환자 대상으로 개발된 걷기 검사는 최근 들어와 검사 참여자의 피로 부담감을 줄이며 시·공간의 제약을 보완하기 위한 시간과 거리가 줄어든 다양한 코스로 많은 연구가 되어 오고 있다(Beekman et al., 2013; Gayda et al., 2004; Kobayashi et al., 2017; Witherspoon et al., 2019).

이와 같은 여러 선행연구는 질환자를 포함한 노인의 심폐지구력 측정을 위한 다양한 거리와 시간을 사용한 간접측정법이 존재하는 것을 확인하였다. 특히 걷기 검사는 노인들의 일상생활을 잘 반영하며 안전한 검사법인 것을 확인했다. 하지만 일반 성인과 다른 신체 능력의 차이가 존재하는 노인을 대상으로 하는 정해진 정확한 방법이 없었으며 검사 도구의 검사방법이 심폐지구력 측정을 위해 기준으로 사용되는 VO_2max 값과 비교하는 준거 타당도 연구도 부족했다.

제한점을 종합해 보면 65세 이상의 노인들 대상으로 VO_2max와 걷기 검사의 준거 타당도 연구가 부족하였으며 VO_2max을 정확하게 파악할 수 있는 걷기 검사의 거리는 확인할 수 없었다. 현장검사의 타당도와 신뢰도 검사가 부족한 근거로는 검사 결과를 일반화하기에는 매우 부족한 인원으로 대상의 특성상 상대적으로 낮은 신체의 능력과 피로 부담감으로 반복해서 측정하는 데 어려움이 있다. 일반적으로 검사 도구의 타당도를 측정하기 위해서는 측정하고자 하는 준거 변인을 정확하게 측정해야 한다. 하지만 VO_2max 준거 검사를 측정하지 않은 선행연구가 많았으며 이러한 제한점을 보완하고자 했다. 현장에서 심폐지구력 측정을 위한 간접 방법이 개발되고 있으며 현재까지 대표적인 현장 검사법인 걷기 검사가 만연하게 사용되고 있다. 하지만 특정 대상인 노인을 위한 현장 검사방법의 단일화 및 검사 도구의 타당도 및 신뢰도 평가 연구가 부족한 실정이다. ATS는 질환자 대상으로 제안하고 있는 30m 직선거리에

서 6분 걷기 검사는 병원 복도와 같은 긴 공간이 필요하며 노인의 신체 기능을 평가하기 위해 개발된 SFT는 직사격형의 구조에서 6분 걷기 검사이며 마찬가지로 넓은 공간이 없을 때 측정의 어려움이 따른다. 따라서 공간의 제약을 받지 않으며 짧은 시간 안에 측정이 가능한 걷기 검사 개발이 필요하다. 이전 검사방법보다 짧은 직선거리인 20m 걷기 검사를 통해 공간의 제약이 있을 때 측정하지 못하던 문제점을 보완하며 6분의 시간보다 더 짧은 시간에도 노인의 심폐지구력을 측정하며 동시에 SFT에서 공간의 제약이 있을 때 제안하고 있는 2MST 검사의 타당도를 확인해보고자 한다. 따라서 기존의 현장검사를 보완하며 상황 및 환경에 따라서 쉽게 측정할 수 있는 노인의 심폐지구력 검사방법이 필요하다. VO_2max을 준거로 하여 추정공식을 개발하여 검사 도구의 타당도 및 신뢰도 검증이 필요하다.

제 2 절 연구의 목적

현장검사로 노인의 심폐지구력 측정을 위한 걷기 검사 도구는 지금까지 많이 사용되고 있다. 일반적으로 30m 직선거리에서 6분의 시간 동안 왕복 걷기 검사를 진행한다. 하지만 공간 또는 시간의 제약이 있을 때 측정하기 어렵다는 단점을 가지고 있다. 이와 같은 제한점을 해결하기 위하여 본 연구는 A 지역사회에 거주하는 65세 이상의 성인 57명 대상으로 Treadmill GXT를 이용하여 VO_2max을 확인하였다. 또한, 10분 동안의 20m, 30m의 직선거리에서 걷기 검사를 하여 2분, 4분, 6분, 8분, 10분 동안의 이동 거리를 확인하였다. 측정된 결괏값을 분석하여 걷기 검사 도구의 타당도와 유용성을 확인하고자 한다.

즉, 본 연구는 노인의 심폐지구력 측정을 위한 간접측정법으로써 걷기 검사의 거리 및 시간 차이에 따른 검사 도구의 타당도와 유용성을 확인하는 데 목적이 있다. 검사 측정자는 대규모 역학연구 시 시간을 단축할 수 있으며 검사 참여자에게는 신체의 낮은 피로감을 제공하여 높은 검사 참여율을 기대할 수 있다.

제 3 절 연구 가설

본 연구의 목적을 규명하기 위해 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

1) VO_2max와 20m 직선거리에서의 2분, 4분, 6분, 8분, 10분 걷기 검사는 상관관계가 있을 것이다.
2) VO_2max와 30m 직선거리에서의 2분, 4분, 6분, 8분, 10분 걷기 검사는 상관관계가 있을 것이다.
3) VO_2max와 2MST은 상관관계가 있을 것이다.

제 4 절 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

(1) 참여자의 생리·심리적 요인을 동일하게 통일하지 못하였다.
(2) 실험 참여자들의 체격 및 체력상태와 유전적 특성을 고려하지 못하였다.
(3) 본 연구의 참여자는 A 지역사회에 거주하는 65세~85세의 노인으로 한정하였다.
(4) 본 연구의 걷기 검사는 실내 공간으로 한정 지었으며 모든 참여자가 똑같은 공간에서 측정하지 못하였다.

제 5 절 용어의 정의

본 연구에서 사용할 용어를 정의하면 다음과 같다.

1) 최대하운동부하검사(Sub-Maximal Exercise Test)

본 연구에서는 참여자의 심폐지구력 측정을 위해 Treadmill을 이용한 GXT를 통해 최대하운동부하검사를 진행하였다. 참여자의 신체 능력을 고려하여 최대심박수 85% 도달하였을 때를 VO_2max 값으로 정하였다. 본 연구에서는 Modified Bruce 프로토콜을 이용하여 검사를 진행하였다.

2) 걷기 검사(Walk Test)

심폐지구력을 측정하기 위한 현장검사로 사용되며 일반적으로 현장에서 간편하게 사용할 수 있는 간접측정법이다. 본 연구에서 사용하는 걷기 검사는 ATS 따른 검사방법 바탕으로 진행하였다. 장애물이 없는 실내 공간에서 측정하였으며 참여자는 자신이 낼 수 있는 최대한의 속도로 걷기 검사를 진행할 수 있도록 지도하였다.

3) 2분 제자리 걷기 검사 (2-Minutes Step Test:2MST)

SFT에서는 심폐지구력 측정 시·공간의 제약이 있을 때 2MST를 제안하고 있다. 측정방법은 SFT 지침에 맞게 측정하였지만, 검사의 정확성을 높이기 위하여 바닥에 스티커로 표시해 참여자가 제자리에서 걷기를 할 수 있도록 검사를 진행하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 노인 체력

노인을 규정하는 나이는 만 65세 이상으로 노인은 노화와 함께 신체 능력이 10년마다 약 15~20% 현저히 떨어진다(Rikli & Jones, 1999). 40세부터 노화가 급격하게 진행되면서 체지방량이 증가하며 제지방량은 성인보다 20% 이상 감소한다는 결과를 보인다(Shephard, 1993). 건강한 일상생활을 하는 데 있어 기초가 되는 심폐지구력, 근력, 근지구력, 유연성, 신체조성 요소가 포함된 건강체력은 노화 이전보다 현저하게 떨어지게 된다. 심폐지구력을 대변하는 변인으로 VO_2max은 40세 이후 1년에 약 1% 감소를 하며 지구력 운동은 노화로 인한 VO_2max감소를 막지 못하지만(Jackson, 2009), 규칙적으로 유산소 훈련을 해 온 사람은 그렇지 않은 사람들에 비해 VO_2max 감소하는 속도를 늦출 수 있다.

노인들에게 있어 대근육군을 포함한 규칙적인 심폐지구력 운동과 근력 운동은 만성질환으로부터 예방하고 개선하는 효과를 가진다. 특히 심폐지구력 운동을 통해 심혈관질환, 관상동맥질환에 영향을 줄 수 있는 위험요소를 현저히 줄일 수 있다. 노인의 운동 참여는 근육량, 근력, 인지 기능 사이에 유의한 상관관계가 있으며 노인의 근력은 높을수록 인지 상태와의 정적 관계를 갖는다(최재원 et al., 2018). 근섬유 크기의 감소와 근육에 존재하는 섬유의 수가 감소하여 발생하는 근감소증(Sarcopenia)은 노인의 근력의 악영향을 주게 된다. 신체 건강 수준이 높은 노인 집단은 그렇지 않은 집단보다 근감소증과 비만으로부터 위험이 30% 감소하며 건강 수준이 높은 집단은 건강에 관한 중요성을 잘 인식한다(R. Pedrero-Chamizo et al., 2015). 또한, 객관적인 건강 상태, 기능

장애는 일상생활과 연결된 보행의 위험요소이며 신체 기능의 감소로 인해 낙상으로 인한 골절이 발생하기 쉽다(Jong-ll Park et al., 2017). 하지만 노인은 규칙적이고 지속적인 근력 운동을 통해 상대적으로 높은 수준의 근력을 유지할 수 있다. 노인의 성공적인 노화는 단순히 오래 사는 것이 아닌 신체의 건강한 삶을 포함하고 있으며 노인의 건강 상태는 삶의 질을 지표가 된다.

2. 심폐지구력

영국 국민 대상으로 다양한 질환의 예방, 진단 및 치료 개선을 위해 국가가 주도하여 연구 및 관리하는 보건 자료인 Biobank 심폐지구력과 심혈관질환 및 호흡기질환의 사망률 및 유병률은 양-반응 관계(Dose-Response Relationship)를 갖는다고 하였다. 5년 동안 73,259명 국민을 관찰하였으며 걷기, 달리기와 자전거를 중·고강도로 규칙적으로 심폐지구력 발달을 위한 신체활동을 하는 사람은 모든 원인의 사망률을 비롯한 심혈관계, 폐질환과 암으로부터 나은 위험도를 가지고 있는 것을 확인했다(Steell et al., 2019). 또 다른 전향적 코호트 연구에서는 노쇠를 단계적으로 겪고 있는 노인들 대상으로 신체활동과 심혈관계 질환으로부터의 사망률과의 관계에 관해서 확인하였다. 2000년부터 약 1년간 60세 이상의 3,896명의 노인을 모집하였고 14년 기간 동안 추적하였을 때 총 사망자 1,801명 중 심혈관질환으로 672명이 사망했다. 현재 생존해있는 신체적으로 건강한 사람들과 사망한 사람들을 비교하였을 때, 모든 사망률의 위험요소의 위험비(Hazard ratio)는 노쇠 전단계의 대상은 1.29(CI=1.14-1.45, $p<.001$)이며 노쇠 단계 참여자는 2.16(CI=1.82-2.58, $p<.001$)로 나타났다. 현재 신체적으로 활동을 하며 건강한 사람은 18%, 노쇠 전단계 28%, 노쇠 단계 39%로 신체활동을 하지 않은 사람과 비교

하였을 모든 원인으로부터 낮은 사망률을 보였다(Higueras Fresnillo et al., 2018).

3. 심폐지구력 측정방법 및 도구

심폐지구력을 확인하기 위해서는 일반적으로 GXT을 통해 VO_2max을 파악한다. 심폐지구력 검사는 어린아이부터 노인까지 검사할 수 있으며 자신의 건강 상태를 파악하는데 쉽다. 하지만 심폐지구력을 측정하기 위해서는 임상 운동 전문가의 감독이 필요하며 그만큼 위험에 노출되기 쉽다. 특히 심장질환을 앓고 있는 환자와 보행이 불편한 사람일 경우 GXT을 통한 심폐지구력 측정은 쉽지 않다. 검사의 목적과 참여자의 상태에 맞는 프로토콜을 설정하며 안전이 보장된 상태에서 검사를 진행해야 한다. 기본적으로 심폐지구력을 확인하는 데 있어서 최대부하운동 보다는 최대하부하운동(Sub-Maximal test)을 진행한다. 최대 운동량에 대한 심박수(Heart rate)와 VO_2max을 예측하는 것으로 부가적으로 얻을 수 있는 혈압(Blood pressure), 운동량, 참여자의 주관적 상태를 확인할 수 있는 운동자각도(Rating of Perceived Exertion)를 포함하여 검사를 진행해야 한다.

심폐지구력을 측정하는 방법은 크게 앞에서 언급한 직접 방법인 점증부하 운동검사(GXT)가 있으며 간접 방법으로는 대표적으로 걷기 검사(Walk Test), 스텝검사(Step Test)가 있다.

(1) GXT(Graded Exercise Test)

일반적으로 정확한 심폐지구력을 측정하기 위해서는 GXT를 진행한

다. 점증 부하 운동검사는 Treadmill과 Cycle Ergometer를 이용하여 측정하며 개인의 심폐지구력 상태와 관상동맥질환과 심폐 질환의 진단 목적으로 사용한다. 일반적으로 운동 부하를 검사하는 목적은 자신의 현재 심폐지구력 상태를 인지하며 개인의 건강 상태에 맞는 운동처방 및 치료하기 위함이다. Treadmill 검사는 회전 벨트 위에 걷는 도중 경사가 올라가거나 속도를 높이면서 운동 부하를 주게 된다. Treadmill의 최대 장점은 심혈관계에 매우 높은 부하를 줄 수 있어 다른 운동 부하검사 방법보다 정확한 VO_2max을 얻을 수 있으며 어린아이부터 노인까지 측정할 수 있다. 하지만 고가의 장비를 이용해야 하며 이동이 불편하다. 또한, 측정 도중 혈압이나 젖산 측정, 채혈이 어려운 단점을 가지고 있다.

참여자의 상태에 맞게 프로토콜을 정해야 하며 대표적으로 Bruce와 Balke 프로토콜이 많이 사용된다. Bruce 프로토콜은 첫 번째 단계에서 10%에서 1.7mhp 속도로 걷고 두 번째 단계에서부터는 경사도 2%, 속도 0.8mph 증가시키며 매 3분 부하를 올리게 된다(Bruce, 1974). Burce 프로토콜은 질환이 없는 일반인들 대상으로 개발되었으며 위험성이 높은 심장질환자와 노인 대상으로 종종 검사를 진행하기도 한다. 하지만 짧은 시간 안에 높은 강도의 부하를 주기 때문에 신체 활동량이 현저히 낮은 참여자들에게는 위험성이 높다. 이러한 제한점을 보완하기 위해 modified Bruce 프로토콜을 개발하였으며 초기 부하가 낮아 심혈관질환 및 노인들 대상으로 더욱 적합한 운동부하검사 방법이다. Balke 프로토콜은 운동부하검사 동안 Treadmill의 속도를 3.4mph로 유지하며 처음 1분 동안은 경사도는 0% 유지한다. 이후 다음 단계에서는 1분마다 1% 경사도를 상승 시킨다(Balke et al., 1959). Balke 프로토콜은 Burce 프로토콜보다 운동 강도가 적으며 운동능력이 낮은 사람들에게 적합한 방법이다. 하지만 단계마다 지속기간이 짧아 부하증가가 빠르며 오히려 심폐지구력이 좋은 사람들에게는 적합하지 않으며 운동시간이 늘어날 수 있

다. modified Balke 프로토콜의 경우는 보편적 방법 대신 속도 3.0mph로 감소시키고 원래의 프로토콜의 제한점을 보완하여 2분마다 경사도를 2.5% 증가시킨다. 만약 신체 기능이 좋지 않다면 2.0mph 낮은 속도로도 측정할 수 있다.

Treadmill 다음으로 가장 많이 사용되는 방법은 Cycle Ergometer 검사방법이다. 자전거 바퀴의 회전수와 바퀴에 가해지는 장력의 변화로 운동 강도가 조절된다. Cycle Ergometer 의 장점은 Treadmill과 비교하면 상대적으로 저렴한 가격에 측정할 수 있다. 또한, 자전거 위에 앉아서 진행하기 때문에 혈압, 채혈을 측정하기 쉽다. 하지만 전신의 근육을 사용하는 것이 아닌 하지의 근육을 사용하기 때문에 국소적 피로로 최대 능력을 발휘하기 전 검사가 종료되기도 한다. 이러한 이유로 Treadmill 검사보다 VO_2max이 약 10% 낮게 나온다는 것을 숙지하고 있어야 한다. 대표적으로 사용되는 프로토콜은 Åstrand-Rhyming가 있으며 6분 동안 연속적으로 실시하는 검사로 페달속도는 50rmp에 맞추어 운동검사 5분~6분 사이에 분당 심박수 125~170회 도달하는 것이 목표다. 두 번 측정한 평균 심박수 값으로 노모그램을 이용하여 VO_2max을 추정한다. 만약 호흡교환율이 >1.10이상일 때, 마지막 운동 단계에서의 피험자의 예측 최대심박수의 범위에서 ±10 beat/min 일때, 운동강도 증가에 따른 산소섭취량의 고원 현상이 일어날 때 VO_2max 지점이라 판단하고 검사를 종료한다.

(2) Step Test

스텝테스트는 일정 시간 동안 정해진 높이의 박스를 올라갔다 내려오는 동작을 반복하면서 회복기 심박수 상태를 확인하여 VO_2max을 예측하는 간접측정법이다. 스텝테스트는 짧은 시간 안에 많은 사람을 측정

하기에 쉬워 역학연구(Epidemiology study)에서 주로 사용되는 측정 방법의 하나다. 검사의 강도는 박스 높이에 따라 구분된다. 스텝테스트는 큰 장비가 필요하지 않고 측정법이 쉬우므로 검사법 교육만 받는다면 누구나 측정할 수 있다.

Åstrand-Rhyming은 여자 33cm 남자 40cm 높이의 박스를 이용하여 5분 동안 검사를 진행한다. 일단 검사방법과 마찬가지로 높은 산소섭취량을 필요하므로 질환자나 노인의 경우 검사를 진행하기 어렵다. 대표적으로 쉽게 접하는 방법은 YMCA 스텝테스트와 Tecumseh 스텝테스트가 존재한다. YMCA 스텝테스트는 건강한 사람들 대상으로 측정됐으며 약 30cm 높이의 박스를 메트로놈 박자에 맞추어 3분 동안 실시하는 검사이다. 검사가 종료되면 참여자는 바로 의자에 앉아 휴식을 취하며 1분 회복 시 심박수를 측정한다. Tecumseh 스텝테스트는 다른 검사보다 상대적으로 저강도의 검사법으로 YMCA Step Test보다 낮은 높이인 20.3cm 박스 높이에서 분당 24회 스텝 속도를 가지고 검사를 진행하기 때문에 누구나 쉽게 측정 가능하다는 장점이 있다.

최근 연구에 따르면 스텝테스트는 VO_2max 검사로써 타당도 검사하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 제2형 당뇨병을 앓고 있는 여성 노인들 대상으로 VO_2max 평가를 위해 Tecumseh 스텝테스트 타당도 연구를 진행했다. Cycle Ergometer를 이용한 VO_2max과 Tecumseh 스텝테스트 회복시심박수는 유의한 음의 관계를 가졌으며($r=-.490$, $p<.001$) 당뇨병을 앓는 여성 노인들의 VO_2max 검사로 유용성을 확인하였다(임강일, 2017).

(3) Walk Test

걷기운동은 어린아이부터 노인들까지 일상생활의 영향을 주는 운동

형태로 걷기의 효과는 질환자들부터 일반 사람들의 건강 상태 변화에 긍정적인 영향을 준다고 하였다(Kawanabe, 2007; Brill, 2002). 국민 건강 영양 조사 토대로 30~64세 중년여성의 규칙적인 걷기운동은 중년여성의 정신 건강과 삶의 질을 개선에 도움을 준다(강익원 등, 2016). 이러한 걷기 형태의 검사방법은 누구나 쉽게 측정할 수 있다. 또한, 걷기운동의 형태는 상해와 같은 위험도가 매우 낮으며 심폐지구력을 발달시키며 체지방 감소를 보인다(Solway, 2001; Carvalho Bastone, 2004).

걷기운동은 처음 Cooper(1968)의 12분 달리기 검사법으로부터 건강한 성인 또는 청소년 대상으로 VO_2max을 예측하는 간접측정법으로 사용됐다. 하지만 질환자와 노인을 대상으로 한 연구가 아닌 건강한 성인 또는 청소년의 심폐지구력 측정을 위해 개발된 것으로 다양한 신체 능력을 갖춘 대상에게 적용하기에는 무리가 있었다. 이러한 제한점을 보완하기 위해 McGavin(1976)은 심부전 환자들 대상으로 12MWT를 검사를 진행하면서 질환자들에게도 걷기 검사를 통해 VO_2max을 예측할 수 있다는 결과를 발표했으며 질환을 안고 있는 환자들도 걷기 검사를 이용하여 심폐지구력을 측정할 수 있게 되었다. 하지만 12분 동안의 보행은 실험 참여자의 신체 및 정신적 피로도를 높여 오히려 VO_2max을 예측하는데 있어 부정적인 영향을 끼치기 쉽다 하여 Butland(1982)는 12MWT, 6MWT의 비교로 12MWT와 6MWT의 높은 상관성($r=0.95$, $p<.05$)을 보이면서 12분보다 짧은 6분의 걷기 검사로 현재까지 많이 사용되어 오고 있다. 질환자들 대상으로 6MWT가 얼마큼 VO_2max을 예측하는지에 대한 타당도 연구는 많이 되어있지만, 상대적으로 65세 이상 노인 대상으로 타당도 연구는 많은 제한점을 가지고 있다(Guyatt, 1985; Bittner, 1993; Casas, 2005).

SFT에서 제안하고 있는 6MWT는 노인들 대상으로 직사각형의 구조에서 측정하며 노인의 VO_2max와 타당도 검사를 하였을 때

0.78(p<.001)로 높은 상관을 보이며 현재 우리나라 국민 체력 100에서도 이와 같은 방법 토대로 진행하고 있다. 하지만 큰 공간이 필요로 하는 한계점을 가지고 있으므로 공간의 제약이 있을 때 검사를 진행하는 데 어려움이 따른다.

공간의 제약이 있을 때 2-Minutes Step Test를 제시하고 있지만, 고혈압 여성들 대상으로 6MWT와 2MST 검사의 상관성을 확인한 결과 0.34(p<.05)로 6MWT와 비교했을 때 낮은 상관성을 보였다(Pedrosa, 2009). 큰 공간이 필요한 직사각형의 형태의 6MWT 검사보다 복도가 있는 건물이라면 직선거리에서의 6MWT의 효율성에 관해 연구해봐야 하며 대안으로 제시하고 있는 2MST 현장검사를 가지고 심폐지구력을 확인할 수 있는 VO_2max와의 준거 타당도 검사가 확인되어야 한다.

(4) 2MST

2MST는 SFT에서 공간 제약으로 인해 6MWT를 진행하기 어려울 때 대안으로 사용할 수 있는 검사법이다. 이전 심폐지구력을 측정하기 위해 개발된 Step Test의 문제점을 보완하고자 개발되었다. 대표적으로 Havard Step Test(Brouha, 1943)은 메트로놈에 맞추어 검사를 진행한다. 하지만 노인들의 경우 개인마다 보행 속도가 다를뿐더러 박자에 맞추어 약 50cm의 높이의 상자를 반복하여 걷는 것은 위험이 따른다. 이러한 제한점을 보완하고자 박자에 보행 속도를 맞추는 것이 아닌 개인의 보행 속도에 맞게 제자리에서 걷기 검사를 진행하는 2MST가 개발되었다. 2MST은 자신의 보행 속도에 맞추어 2분 동안 개인의 대퇴골 뼈의 1/2 지점에 선을 만들어 제자리에서 걷는 방법이다. 이 검사법에 대한 타당도 검사는 Dugas(1996)에 의해 처음 이뤄졌다. 2MST와 Rockport 1마일

걷기 점수와의 상관을 확인한 연구는 .73(p<.0001)의 상관계수를 나타냈다. Johnston(1999)은 25명의 노인 대상으로 VO_2max와 상관성을 확인하였으며 0.74(p<.0001)의 점수로 강한 양적 상관관계를 나타났다.

4. 측정도구의 타당도

1) 타당도의 정의

연구의 질을 높이기 위해서는 연구 주제와 목적에 맞는 도구를 가지고 검사를 측정해야 한다. 정확한 결과값 도출을 위해서는 오차가 작은 도구를 사용하며 측정도구가 측정하고자 하는 것을 정확하게 측정을 할 수 있는가가 중요하다. 즉, 타당도(Validity)는 내가 측정하고자 하는 변인의 특성과 속성을 정확하고 적합하게 측정하는 정도를 말한다.

2) 타당도의 종류

타당도는 검사의 목적에 따라 타당도가 구분되며 미국심리학회(American Psychological Association)는 1999년 타당도의 개념을 재정립하고 기존의 3가지 방법에서 세부적으로 5가지 방법을 소개하였다. 미국심리학회는 타당도의 개념을 구분하지 말고 타당도 단일 개념으로 이해해야 한다고 언급하고 있다. “내용에 근거한 기초”, “반응과정에 기초한 근거”, “내적 구조에 기초한 근거”, “다른 변인과의 관계에 기초한 근거”, “검사 결과에 기초한 근거”로 나누어진다(APA, 1999).

(1) 내용타당도 (Content Validity)

내용타당도는 안면타당도(face validity)의 개념과 유사하며 테스트의 측정, 검증 항목이 검사자가 측정하고자 하는 내용을 잘 측정하고 있는가이다. 내용타당도는 객관적으로 측정하기 어려운 추상적인 개념의 타당도를 검사하기 위해 사용되기 때문에 평가자의 주관적인 판단 개입이 크므로 오류가 많다(Roberta et al., 2015)

하나의 운동 종목에 대한 실기검사의 경우 내용타당도를 확인할 수 있다. 예를 들어 배구 종목에 대한 실기 평가를 위해서는 배구를 실시하는 과정에서 필요한 자세들에 관한 내용이 평가 종목에 포함될 수 있다. 언더 토스, 오버토스, 서브, 공격자세와 같이 기술들을 종합적으로 평가하였을 때 한 사람의 배구 이해능력을 평가할 수 있게 된다. 앞서 언급한 기술들이 배구를 하는 데 있어 대표하는 동작이며 이 평가 방법의 타당성은 배구의 기본동작이 배구에서 차지하는 중요성과 평가받는 피험자의 수준상태를 종합적으로 고려해보았을 때 배구지도자의 주관적인 판단으로 평가되며 이러한 타당도를 내용타당도(Content Validity)라 한다.

(2) 준거타당도(Criterion Validity)

이미 과거에서부터 높은 타당도를 얻은 기준점수와 실험을 통해 나온 점수와의 상관성을 확인하는 것을 준거 타당도라 하며 상관분석 통계기법을 통해서 상관 정도를 확인하며 계량화시킬 수 있다(Korb K., 2016). 계량화시킬 수 있다는 이유로 평가자의 주관적인 견해가 들어가는 내용 타당도보다 객관적이며 체력측정 방법과 체력측정 기준을 개발하는 데 있어 흔히 사용된다.

예측타당도(Predictive Validity)는 새로 개발하고자 하는 검사 도구가 특정 상황 또는 참여자의 미래 상황을 예측할 수 있는가를 확인하는

것이다. 예측타당도는 현상과 도구의 관계를 실증적으로 계측할 수 있으므로 실증 타당도라고도 불리기도 한다(Drost, 2011). 예를 들어 고등학생 엘리트 축구 선수들이 국가대표로 발탁되는 예언을 목적으로 고등학생 엘리트 선수들 대상으로 검사를 개발하고자 한다고 가정해 보자. 개발된 검사는 고등학생일 때 실시될 것이며 이 학생들이 고등학교를 졸업하고 성인이 되어 국가대표가 되었을 상관을 확인함으로 고등학교 때 진행했던 검사가 후의 국가대표 발탁을 얼마큼 예언할 수 있는지를 확인하는 것을 예측 타당도라 말한다. 예측 타당도는 다중 회귀분석 통계 방법을 이용하여 분석한다. 이러한 이유는 단 하나의 검사와의 준거 간의 상관보다는 여러 예언 변인과 준거 간의 상관을 확인할 때 설명력이 높은 타당도계수를 확인할 가능성이 크기 때문이다.

공인타당도(Concurrent Validity)는 검사점수와 준거 점수를 동시에 수집하여 두 점수의 사이 상관을 확인한다. 대부분의 체력측정을 위한 검사 도구는 공인 타당도에 속한다. 현재 과거서부터 인정된 공신력이 매우 높은 도구를 가지고 새로운 타당도를 얻고자 하는 검사 도구와 함께 상관을 본다. 보통 공인 타당도는 측정하기 어렵거나 비용이 많이 든 준거 검사를 대체하고 싶으면 새로운 검사 도구의 적합성을 판단하기 위해 사용하는 타당도이다. 예를 들어 한 참여자의 VO_2max을 측정하기 위해서는 가장 타당도가 높은 장비를 사용하여 측정을 진행해야 한다. VO_2max을 측정하기 위해서는 한 검사의 한 명밖에 측정하지 못하며 시간이 오래 걸릴 수밖에 없다. 대규모의 역학연구를 하는 것이라면 위의 연구 방법보다는 동시에 많은 사람의 최대 산소섭취량을 파악할 수 있는 새로운 검사 도구를 개발하여 적용하는 것이다. 준거 검사로부터 나온 결과와 검사점수와의 상관성이 높을 경우 참여자가 많은 집단에서 새로운 검사 도구를 사용하여 측정할 수 있다.

(3) 구성타당도(Construct Validity)

구성타당도는 내용타당도와 같은 개념으로 설명 가능하다. 하지만 내용타당도의 경우 평가자의 주관적인 견해의 근거하여 판단하는 것이라면 구성타당도는 정확한 통계적 기법을 이용하여 측정하는 것이다. 예를 들어 심리학에서 사용되며 인간의 행동이나 특성에 대한 추상적 개념인 스포츠맨십, 불안, 실수 인식, 자기효능감 등을 말한다. 검사 결과는 참여자의 행동을 객관적으로 설명을 하게 된다. 구성타당도를 확인하기 위해서는 요인분석 통계기법이 사용된다. 체육학 분야에서의 실험연구는 구성타당도와 관련이 있으며 체력검사를 위한 체력검사의 요인을 정하기 위해 요인분석의 근거하여 검사의 타당도를 주장할 수 있다. (강상조, 2015)

5. 측정도구의 신뢰도

신뢰도(Reliability)는 한 검사에서 측정을 반복적으로 하였을 때 결과가 일정하게 나오는 정도를 의미한다. 즉, 검사 도구의 일관성에 대한 척도이다. 한 번으로는 검사 도구의 정확도를 파악할 수 없으며 여러 번 측정 하였을 때 결과값에 대한 일관성이 없다면 신뢰도가 낮은 검사 도구라 한다. 대표적으로 새로운 검사 도구를 개발 시 어떤 한 집단에서 검사를 측정하였을 때 일정한 시간의 간격을 두고 재실시하는 검사를 검사-재검사 방법(Test-Retest method)에 따라서 신뢰도 계수가 결정된다. 이 방법은 운동능력을 측정하려는 방법으로 주로 사용되는 방법이다. 측정으로부터 나오는 오차는 검사의 간격을 주고 재검사를 시행하였을 때 측정오차에 대해 더욱 정확하게 알 수 있다. 하지만 재검사를 어느 정도의 간격을 두고 실시할 것인가 정하는 문제가 중요하다. 검사와 재검사 시행 사이에 검사 참여자의 체력상태 변화나 학습효과로 인해 영향을 끼칠 수 있으므로 검사와 재검사 사이의 기간은 명확하게 정하는 것이 검사 도구 신뢰성에 이롭다. 검사 도구의 일관성을 위해 검사를 진행하였을 경우 첫 번째 검사의 결과 점수와 두 번째 결과 점수와의 상관을 통해서 신뢰도를 결정한다. 한 도구 검사에 대해서 신뢰도를 파악하기 위해서는 유목 내 상관계수 (Interclass correlation coefficient)로 신뢰도를 측정한다. ANOVA의 변량추정치를 사용하여 파악하게 되는데 이 통계 기술을 통해 검사들의 시행 차이에 따른 오차 추정치를 제공하며 시행 간 체계적으로 발생하는 차이들을 검증한다(강상조, 2015).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 대상자는 A 지역사회에 거주하는 65세 이상 노인으로 선정기준에 부합하고, 연구절차에 대해서 직접 설명을 듣고 동의서에 서명한 자로 남성, 여성 총 50명 모집예정이었으며 추가 모집하여 57명 모집하여 남성 31명, 여성 26명으로 최종적으로 총 57명 모집하였다. 자세한 피험자 선정기준 및 제외기준은 아래와 같다.

<선정기준>
- 신체 건강한 만 65세 이상 85세 이하의 성인 남녀
- 본 연구에 자발적으로 참여 의사를 밝히고 동의서에 직접 서명을 한 자
- 10분 이상 보행을 지속하는 데 아무 제약이 없는 자
- GXT를 진행하는 데 있어 어려움이 없는 자
- BMI(Body Mass Index) 수치가 35kg/m^2 이하인 자

<제외기준>
- 과거 또는 현재에 심장 질환(허혈성 심장질환, 관상동맥질환, 뇌혈관질환, 협심증, 심근경색과 등)이 있는 자 혹은 약물을 복용했거나 복용하고 있는 자
- 고혈압 고위험군에 속한 자(수축기/이완기 혈압이 200/110mmHg 이상, 안정시 심박수 100bpm 이상인 연구 참여자) 또는 지속해서 약을 복용하고 있는 자

- 기관지 및 폐질환을 가지고 있는 자(천식포함)
- 운동 검사를 성공적으로 진행하는 데 있어 뇌신경 및 인지적, 외과적으로 질환을 앓고 있으며 검사를 통해 영향을 받을 수 있는 자
- 검사를 진행하는 데 있어 의사소통이 불편한 자
- 평소 활동적으로 생활하나 규칙적인 운동을 하지 않은 자
- 그 외 GXT 참여가 부적절하다고 판단되는 자

본 연구 참여자의 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구 참여자 신체적 특성

변인	나이 (year)	신장 (cm)	체중 (kg)	BMI (kg/m^2)	체지방률 (%bodyfat)	VO_2max (ml/kg/min)
전체 (N=57)	72.12±4.31	160.90±8.67	65.59±9.30	25.29±2.26	30.43±7.88	23.25±4.30
남 (N=31)	72.64±4.57	166.99±5.49	69.69±8.32	24.93±1.99	24.60±4.83	25.22±4.14
여 (N=26)	71.50±3.99	153.63±5.58	60.77±8.13	25.71±2.51	37.38±4.35	20.90±3.23

(Data are presented as mean±SD)

2. 연구 설계

본 연구의 설계는 다음과 같다.

1) 측정도구

본 연구에서 사용한 측정항목 및 도구는 다음과 같다.

표 2. 측정항목 및 도구

용 도	측정도구	모 델 명
체 중	체성분 분석기	InBody720, Korea
골격근량		
체지방량		
체지방률		
BMI		
허리 엉덩이 둘레비		
신 장	신장계	BSM370, Korea
혈 압	혈압계	BPBIO320S, Korea
VO_2max	호흡가스분석장치	Cosmed Quark Series, Germany
시 간	초시계	CASIO, Japan

2) 연구 설계

본 연구의 설계는 <그림 3> 과 같다.

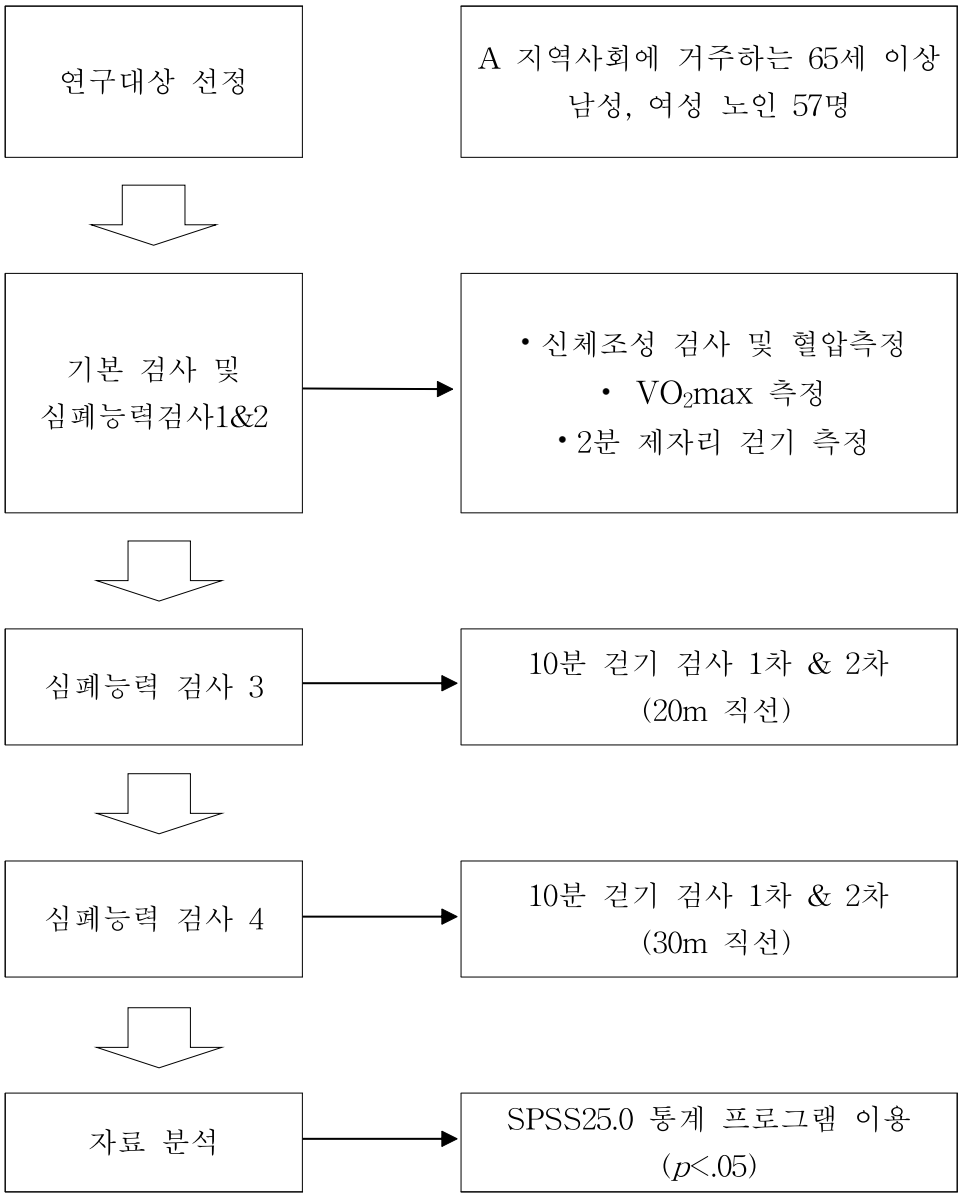


그림 3. 연구 설계 모형

3. 실험 절차 및 방법

1) 기본 검사 및 동의서·설문지 작성

실험에 참여하는 모든 피험자는 연구목적 및 진행절차와 실험 상황에서 발생할 수 있는 모든 위험을 포함한 실험 측정방법에 대해 설명하였다. 이에 동의하는 참가자 대상으로 신체활동 준비 검사지(PAR-Q)를 작성하여 현재 가지고 있는 병력과 검사 준비 상태를 확인하였다. 본 연구는 서울대학교 인권윤리위원회의 승인받아 연구를 진행하였다(SNU 19-05-075).

(1) 신체조성

신체조성은 체성분 분석기(Inbody720, Korea)를 이용하여 측정하였다. 정확한 검사를 위해 모든 피험자는 측정 4시간 전 음식물 및 수분 섭취를 제한하였으며, 신체로부터 금속성 물질을 제거한 상태에서 측정하였다.

(2) 혈압

혈압은 혈압계(BPBIO320S, Korea)를 이용하여 측정하였다. 모든 피험자는 실험실에 도착하면 5분 동안 안정을 취하게 한 후, 자동혈압계를 이용하여 1분 간격으로 총 2번 측정하였다. 측정 전, 혈압을 측정하는 데 있어 영향을 줄 수 있는 흡연, 음주, 운동 직후 등 혈압을 측정하는 데 있어 영향을 줄 수 있는 요소들에 대해 사전 안내하였다. 측정 도중 피험자는 대화하지 않도록 안내하였으며 피험자의 우측 상완을 측정하였다.

2) 심폐지구력 검사

(1) Graded Exercise Test

GXT를 실시하기 24시간 전 강렬한 신체활동을 피하고 검사 2~3시간 전 간단한 식사를 할 수 있도록 안내하며 카페인 복용 및 음주, 흡연에 대해 금지하였다. 점증 부하 운동은 Quark 사 PFT System (COSMED, Rome, Italy)를 이용하여 측정하였으며 정확한 검사를 위해 실험 1시간 전 검사 도구의 영점 조절을 하였다. 이후 피험자가 실험실에 도착하면 검사방법과 절차 및 주의사항에 안내하였다.

연구원 안내에 따라 스트레칭을 한 후 Treadmill에 올라갈 수 있도록 안내하였다. 피험자는 Quark 자동 호흡가스 분석장치(Cosmed, ltaly)를 이용하여 Breath-by-Breath 호흡법으로 VO_2max을 측정하였다. 정확한 가스 분석을 위해 공기가 마스크 사이로 새어 나가지 않도록 얼굴 크기에 맞는 마스크를 착용하였다. 또한, 안전한 검사를 위하여 무선 심박수 측정기기(POLAR TEAM 2 PRO, USA)를 가슴 왼쪽에 채워 실험 종료까지 지속해서 지켜보았다.

본 검사 전, Treadmill 위에서 속도 1.5mph, 경사도 0.0% 상태에서 3분 동안 준비운동을 추가로 진행하였다. 실험은 경사도 0.0% 속도 2.0mph에서 시작하며 3분 간격으로 3.5% 경사도를 증가하며 modified Bruce protocol을 사용하였다(Bruce et al., 1969). 다음 단계로 올라가기 30초 전 심박수와 운동자각도(Rating of Perceived Exertion:RPE)를 측정하여 대상자의 운동 상태를 확인하였다.

검사 종료 기준은 대상자의 목표 최대 심박수(220-나이) 85%에 도달하거나 피험자 스스로 종료를 원할 경우다. 또한 호흡교환율(R)의 변화가 1.0 이상으로 나타나는 경우, 운동 부하의 증가에도 산소섭취량이

증가하지 않는 시점 등 2가지 항목 이상 충족한 경우로 한정하였다 (Riebe et al., 2018). 모든 대상자는 유효한 VO_2max 측정 기준에 도달하였다.

(2) 2MST

Senior Fitness Test 안내 지침에 따라 검사를 실시하였다. 참여자의 전상 장골극(Anterior Superior Iliac Spine: ASIS)과 무릎의 길이를 측정하여 중간지점을 확인 후 벽에 표시하였다. 벽을 정면으로 바라보고 검사를 진행하며 검사 도중 앞으로 이동하여 무릎이 벽에 닿아 표시된 선까지 다리가 올라가지 못하는 것을 방지하기 위하여 제자리에서 걸을 수 있도록 안내선을 만들었다. 양 다리가 한 번씩 표시된 선까지 올라가야 점수가 유효하며 연구원의 '시작' 안내음성과 함께 대상자는 2분 동안 제자리 걷기를 실시한다. 만약 2분 동안 검사를 지속하는데 있어 무리가 있다면 피험자는 제자리에서 잠깐 멈추었다 재시작 할 수 있게 안내하였다. 검사가 종료되면 피험자는 주변을 천천히 걸으며 심박수가 안정 상태로 돌아오는 것을 확인하였으며 신뢰도 평가를 위하여 30분 동안 휴식을 취한 뒤 재검사를 진행 하였다.

(3) Walk Test

- 직선 20m / 30m 검사

미국흉부협회 (ATS: America Thoracic Society) 안내 지침에 따라 실시하였다. 검사 장소는 딱딱한 바닥이 있는 실내이며 대상자는 가벼운

복장과 편한 운동화를 신고 검사를 진행하였다. 매분 이동 거리를 쉽게 파악하기 위해 1m마다 파란색 테이프로 표시하였으며 양 끝에는 콘을 두고 콘 밖으로 움직일 수 있도록 지도하였다.

검사에 들어가기에 앞서 준비운동은 하지 않으며 시작 전 10분 동안 심박수와 혈압이 안정될 수 있도록 휴식을 취하였다. 실험 진행자의 '시작'의 안내음성과 함께 피험자는 걷기 검사를 시작하며 검사 중 2분, 4분, 6분, 8분, 10분 때의 이동 거리를 확인하였다. 걷기 검사가 종료되면 피험자는 의자에 앉아 10분 이상 안정시 심박수로 돌아올 때까지 휴식을 취하였다. 이후 안정 상태로 돌아온 것을 확인 후 신뢰도 평가를 위하여 재검사를 시행하였다. 모든 검사가 끝난 후 참여자의 건강 상태를 확인하고 귀가시켰다.

4. 자료처리방법

본 연구의 가설을 검증하기 위하여 실험으로 얻어진 변인들의 결과값 토대로 Win SPSS Ver. 25.0 통계 프로그램을 이용하여 가설에 부합하는 통계를 사용하여 전산 처리하였다. 구체적인 방법은 아래와 같다.

1) 모든 측정값에 대한 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다.

2) 검사 도구의 준거 타당도 검사를 위해 VO_2max(ml/kg/min)와 20m/30m 직선거리에서의 2분, 4분, 6분, 8분과 10분의 이동거리(m)를 상관분석 실시하였다.

3) VO_2max(ml/kg/min) 예측을 위해 직선거리 및 시간 차이에 따른 걷기 검사의 이동 거리(m)와 성별(Gender), 나이(Age), BMI(kg/m^2)을 이용하여 다중 회귀분석을 실시하였다.

4) 검사 도구의 검사-재검사 신뢰도 분석을 위해 관찰자 내 급내상관계수(Intra-class correlation coefficients: ICC)를 확인하였다.

5) 통계적 유의확률은 $p<.05$로 하였다.

제 4장 연구 결과

본 연구는 A 지역사회 거주하고 있는 65세 이상 성인들 대상으로 총 57명이 GXT을 통하여 심폐지구력을 확인할 수 있는 객관적인 지표인 VO_2max(ml/kg/min)를 측정하였다. 2MST와 20m/30m 직선거리에서 2분, 4분, 6분, 8분, 10분 동안의 이동 거리를 측정하였으며 VO_2max(ml/kg/min) 값과 2MST, 거리 및 시간 차이에 따른 걷기 검사의 이동 거리와 상관분석 및 다중 회귀분석을 통해 검사 도구의 타당성과 유용성을 확인하고자 하였으며 결과는 다음과 같다.

제 1절 걷기 검사 결과

측정된 20m/30m 거리 및 시간 차이에 따른 걷기 검사와 2MST 스텝수의 평균(M), 표준편차(SD) 값은 다음 <표 3>. <표 4>, <표 5>와 같다.

표 3. 20m 직선 걷기 검사의 시간 별 이동거리(m) 결과

변인	전체 (N=57)	남 (N=31)	여 (N=26)
2분	177.36±26.41	192.80±20.77	158.96±19.93
4분	353.36±51.64	383.198±40.09	317.80±40.33
6분	527.14±78.16	571.518±62.93	474.23±59.82
8분	702.42±103.68	761.908±81.73	631.50±80.29
10분	879.54±129.52	954.58±101.25	790.07±99.85

(Data are presented as mean±SD)

표 4. 30m 직선 걷기 검사의 시간 별 이동거리(m) 결과

변인	전체 (N=57)	남 (N=31)	여 (N=26)
2분	181.03±26.36	195.54±20.36	163.73±22.04
4분	361.07±48.86	387.80±39.17	329.19±39.54
6분	540.73±74.40	581.64±58.05	491.61±61.41
8분	721.80±98.94	776.83±77.29	656.19±80.79
10분	903.2±125.39	972.77±97.31	820.42±103.58

(Data are presented as mean±SD)

표 5. 2MST 스텝수 결과

변인	전체 (N=57)	남 (N=31)	여 (N=26)
2MST	103.56±19.42	107.83±19.92	98.46±17.86

(Data are presented as mean±SD)

제 2절 VO_2max와 걷기 검사의 상관관계

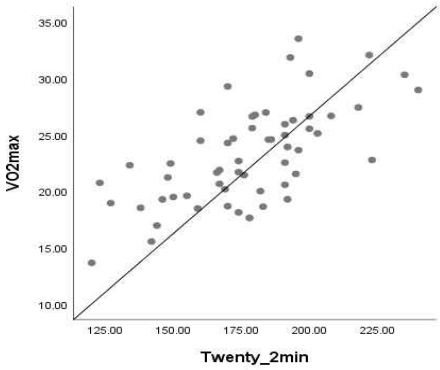
1) 20m 직선거리 걷기 검사와 VO_2max 상관분석

57명의 검사 대상자들의 측정된 20m 걷기 검사에서 시간에 따른 이동거리(m)와 VO_2max(ml/kg/min)의 상관분석을 이용한 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient)의 결과와 그래프는 <표 6>, <그림 4>와 같다.

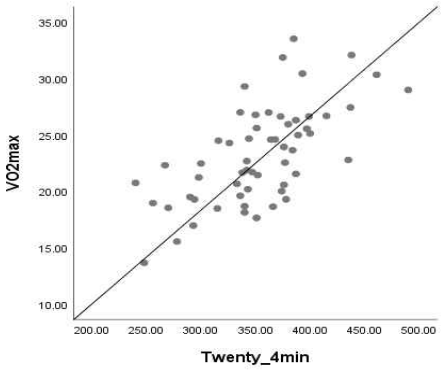
표 6. 20m 걷기 검사- VO_2max 상관분석 결과

변인	r	*p*
2분	.65	<.001
4분	.64	<.001
6분	.66	<.001
8분	.66	<.001
10분	.66	<.001

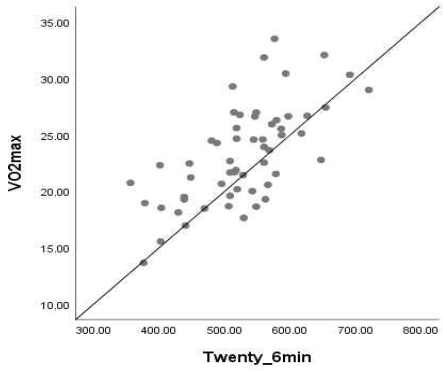
측정된 20m 직선거리에서의 걷기 검사를 시행하여 시간에 따른 이동 거리(m)와 VO_2max(ml/kg/min)의 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient)인 r 값은 시간에 따른 모든 변인에서 .64 값 이상으로 강한 양의 선형관계를 나타냈으며 이동거리(m)와 VO_2max(ml/kg/min)값과 높은 상관성을 확인하였다.



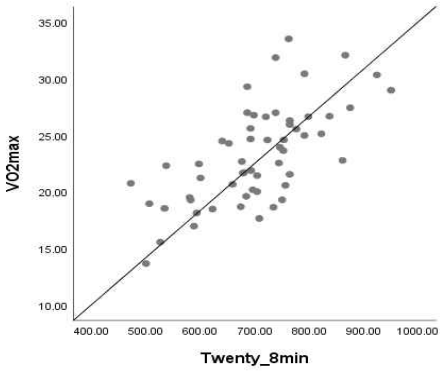
<VO_2max-2분>



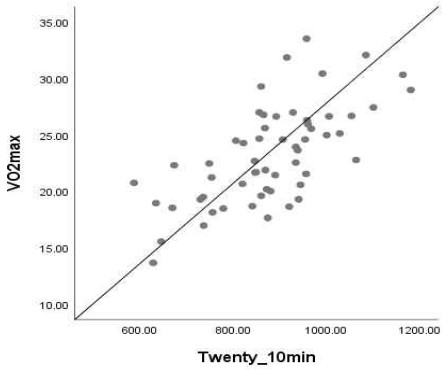
<VO_2max-4분>



<VO_2max-6분>



<VO_2max-8분>



<VO_2max-10분>

그림 4. 20m 직선거리 이동거리-VO_2max 상관분석 그래프

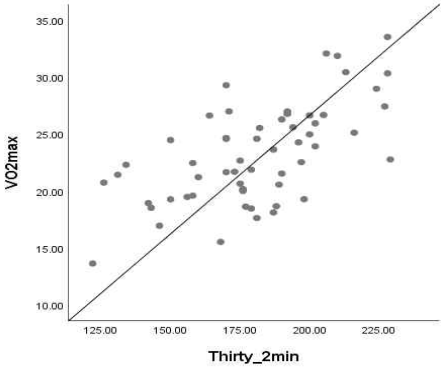
2) 30m 걷기 검사와 VO_2max과의 상관분석

57명의 검사 대상자들의 측정된 30m 걷기 검사에서 시간에 따른 이동 거리(m)와 VO_2max(ml/kg/min)의 상관분석을 이용한 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient)의 결과와 그래프는 <표 7>. <그림 5>와 같다.

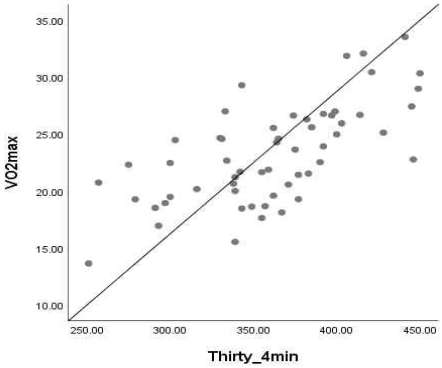
표 7. 30m 걷기 검사- VO_2max 상관분석 결과

변인	r	*p*
2분	.67	<.001
4분	.67	<.001
6분	.67	<.001
8분	.67	<.001
10분	.66	<.001

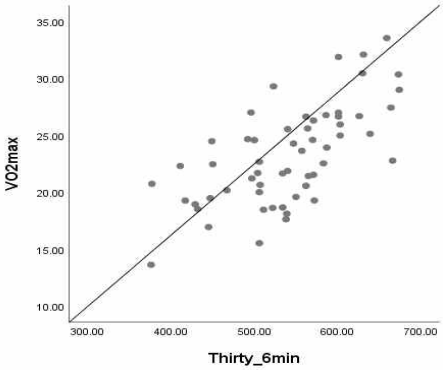
측정된 30m 직선거리에서의 걷기 검사를 시행하여 시간에 따른 이동 거리(m)와 VO_2max(ml/kg/min)의 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient)인 r 값은 시간에 따른 모든 변인에서 .66 값 이상으로 강한 양의 선형관계를 나타냈으며 이동 거리(m)와 VO_2max(ml/kg/min)값과 높은 상관성을 확인하였다.



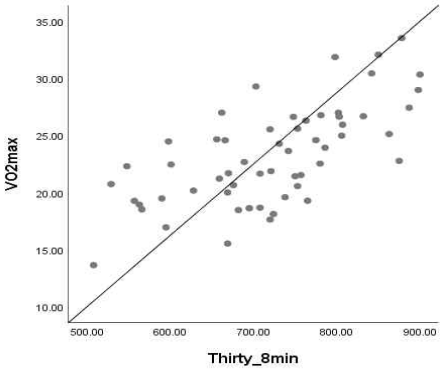
<VO_2max-2분>



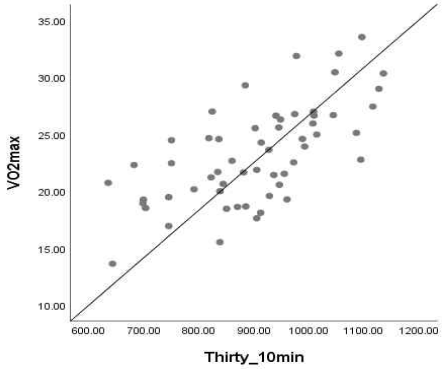
<VO_2max-4분>



<VO_2max-6분>



<VO_2max-8분>



<VO_2max-10분>

그림 5. 30m 직선거리 이동거리-VO_2max 상관분석 그래프

2) 2MST와 VO_2max과의 상관분석

57명의 검사 대상자들의 측정된 2MST(회/2분)와 VO_2max(ml/kg/min)의 상관분석을 이용한 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient)의 결과와 그래프는 <표 8>. <그림 6>과 같다.

표 8. 2MST- VO_2max 상관분석 결과

변인	r	*p*
2MST	.47	<.001

측정된 2MST(회/2분)와 VO_2max(ml/kg/min)의 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient)인 *r* 값은 .47값으로 양의 선형관계를 나타냈으며 2MST(회/2분)와 VO_2max(ml/kg/min)값의 중간 정도의 상관성을 확인하였다.

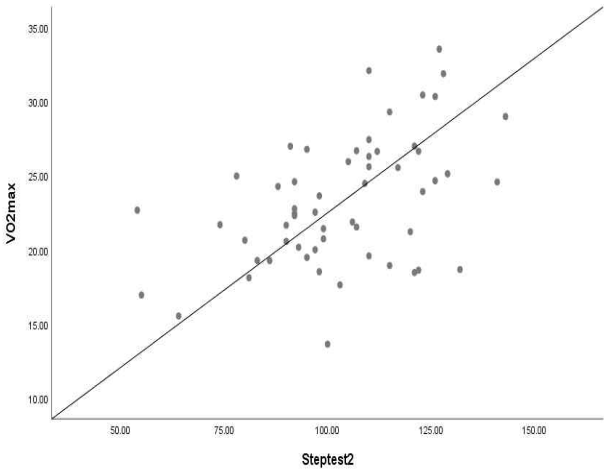


그림 6. 2MST-VO_2max 상관분석 그래프

제 3절 VO_2max과 걷기 검사 간의 회귀분석

거리 및 시간 차이에 따른 걷기 검사 도구의 타당도 확인을 위하여 VO_2max(ml/kg/min)의 예측식 개발 및 종속 변인에 가장 영향을 미치는 독립변인을 확인하기 위하여 다중 회귀분석을 실시하였다. 독립변수의 경우 선행연구에 근거하여 VO_2max(ml/kg/min) 예측하는 데 있어 영향력이 높은 변인을 확인하여 성별, 나이(Age), BMI로 결정하였으며 걷기 검사의 거리 및 시간별 이동 거리(m)를 함께 투입하여 입력(Enter) 방식을 이용하여 분석하였다.

1) 20m 직선거리에서 2분 이동 거리(m)를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 9>에 따르면 결정계수는 .46, 수정된 결정계수는 .42로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속변인은 투입된 독립변수에 의해 42% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 2분 동안 이동한 거리는 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 '성별', '나이', 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 선행연구와 달리 유의한 관계를 나타내지 않은 이유는 선행 연구의 참여자와의 연령대와 BMI 차이와 사회문화적 차이로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.04~2.63로 나타났으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .38~.96으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.19로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 9. 20m 2분 이동거리-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	28.38	14.08		2.01	.04		
성별	-2.11	1.32	-.24	-1.58	.11	.42	2.35
나이	-.19	.12	-.19	-1.52	.13	.38	2.63
BMI	-.10	.19	-.05	-.51	.61	.63	1.27
2분 이동거리	.06	.02	.42	2.591	.01	.96	1.04
	R^2=.46 Adjusted R^2=.42 F=11.43(p<.001)						

2) 20m 직선거리에서 4분 이동 거리(m)를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 10>에 따르면 결정계수는 .46, 수정된 결정계수는 .42로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속 변인은 투입된 독립변수에 의해 42% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 4분 동안 이동한 거리는 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 '성별', '나이', 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 선행연구와 달리 유의한 관계를 나타내지 않은 이유는 선행 연구의 참여자와의 연령대와 BMI 차이와 사회문화적 차이로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.04~2.50로 나타났으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .40~.96으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.17로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 10. 20m 4분 이동거리-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	29.83	14.09			.03		
성별	-2.32	1.30	-.27	-1.78	.08	.44	2.24
나이	-.21	.12	-.21	-1.67	.10	.65	1.52
BMI	-.08	.19	-.04	-.413	.86	.96	1.04
4분 이동거리	.03	.01	.39	2.46	.01	.40	2.50
R^2=.46 Adjusted R^2=.42 F=11.16(p<.001)							

3) 20m 직선거리에서 6분 동안 이동 거리를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 11>에 따르면 결정계수는 .48, 수정된 결정계수는 .44로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속 변인은 투입된 독립변수에 의해 44% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 6분 동안 이동한 거리는 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 '성별', '나이', 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 선행연구와 달리 유의한 관계를 나타내지 않은 이유는 선행 연구의 참여자와의 연령대와 BMI 차이와 사회문화적 차이로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.04~2.46로 나타났으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .40~.96으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.17로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 11. 20m 6분 이동거리-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	26.67	13.67		1.95	.05		
성별	-2.03	1.27	-.23	-1.60	.11	.45	2.20
나이	-.18	.12	-.18	-1.47	.14	.65	1.53
BMI	-.09	.19	-.05	-.49	.62	.96	1.04
6분 이동거리	.02	.00	.45	2.87	.01	.40	2.46
R^2=.48 Adjusted R^2=.44 F=12.07(p<.001)							

4) 20m 직선거리에서 8분 동안 이동 거리를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 12>에 따르면 결정계수는 .47, 수정된 결정계수는 .43로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속변인은 투입된 독립변수에 의해 43% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 8분 동안 이동한 거리는 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 '성별', '나이', 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 선행연구와 달리 유의한 관계를 나타내지 않은 이유는 선행 연구의 참여자와의 연령대와 BMI 차이와 사회문화적 차이로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.04~2.50로 나타났으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .40~.96으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.18로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 12. 20m 8분 이동거리-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	26.71	13.83		1.93	.05		
성별	-2.04	1.28	-.23	-1.59	.11	.44	2.23
나이	-.18	.12	-.18	-1.49	.14	.64	1.54
BMI	-.08	.19	-.04	-.44	.65	.96	1.04
8분 이동거리	.01	.00	.44	2.81	.01	.40	2.50
R^2=.47 Adjusted R^2=.43 F=11.94(p<.001)							

5) 20m 직선거리에서 10분 동안 이동 거리를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 13>에 따르면 결정계수는 .47, 수정된 결정계수는 .43로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속 변인은 투입된 독립변수에 의해 43% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 8분 동안 이동한 거리는 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 '성별', '나이', 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 선행연구와 달리 유의한 관계를 나타내지 않은 이유는 선행 연구의 참여자와의 연령대와 BMI 차이와 사회문화적 차이로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.04~2.50로 나타났으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .40~.96으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.18로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 13. 20m 10분 이동거리-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	25.95	14.09		1.84	.07		
성별	-2.00	1.29	-.23	-1.54	.12	.44	2.23
나이	-.18	.12	-.18	-1.44	.15	.64	1.54
BMI	-.07	.19	-.03	-.38	.70	.96	1.04
10분 이동거리	.01	.00	.44	2.79	.01	.40	2.50
	R^2=.47 Adjusted R^2=.43 F=11.89(p<.001)						

6) 30m 직선거리에서 2분 동안 이동 거리를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 14>에 따르면 결정계수는 .49, 수정된 결정계수는 .46로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속변인은 투입된 독립변수에 의해 46% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 2분 동안 이동한 거리는 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 '성별', '나이', 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 선행연구와 달리 유의한 관계를 나타내지 않은 이유는 선행 연구의 참여자와의 연령대와 BMI 차이 및 사회문화적 차이로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.04~1.76로 나타났으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .56~.96으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.10로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 14. 30m 2분 이동거리-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	26.30	12.85		2.04	.04		
성별	-2.03	1.18	-.23	-1.71	.09	.60	1.66
나이	-.19	.11	-.19	-1.63	.10	.77	1.28
BMI	-.08	.19	-.04	-.45	.65	.96	1.04
2분 이동거리	.07	.02	.46	3.22	.01	.56	1.76
	R^2=.49 Adjusted R^2=.46 F=12.96(p<.001)						

7) 30m 직선거리에서 4분 동안 이동 거리를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 15>에 따르면 결정계수는 .49, 수정된 결정계수는 .46로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속 변인은 투입된 독립변수에 의해 46% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 4분 동안 이동한 거리는 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 '성별', '나이', 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 선행연구와 달리 유의한 관계를 나타내지 않은 이유는 선행 연구의 참여자와의 연령대와 BMI 차이와 사회문화적 차이로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.04~2.14로 나타났으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .46~.96으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.14로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 15. 30m 4분 이동거리-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	27.76	12.97		2.13	.03		
성별	-2.18	1.19	-.25	-1.82	.07	.50	1.98
나이	-.20	.11	-.20	-1.74	.08	.71	1.39
BMI	-.11	.19	-.05	-.57	.56	.96	1.04
4분 이동거리	.03	.01	.44	3.03	.01	.46	2.14
	R^2=.49 Adjusted R^2=.46 F=12.96(p<.001)						

8) 30m 직선거리에서 6분 동안 이동거리를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 16>에 따르면 결정계수는 .48, 수정된 결정계수는 .44로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속변인은 투입된 독립변수에 의해 44% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 6분 동안 이동한 거리는 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 '성별', '나이', 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 선행연구와 달리 유의한 관계를 나타내지 않은 이유는 선행 연구의 참여자와의 연령대와 BMI 차이와 사회문화적 차이로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.04~2.15로 나타났으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .46~.96으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.12로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 16. 30m 6분 이동거리-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	28.07	12.95		2.16	.03		
성별	-2.13	1.20	-.25	-1.81	.07	.50	1.99
나이	-.207	.11	-.20	-1.77	.08	.71	1.39
BMI	-.10	.19	-.05	-.54	.59	.96	1.04
6분 이동거리	.02	.00	.43	3.01	.01	.46	2.15
	R^2=.48 Adjusted R^2=.44 F=12.41(p<.001)						

9) 30m 직선거리에서 8분 동안 이동 거리를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 17>에 따르면 결정계수는 .49, 수정된 결정계수는 .45로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속변인은 투입된 독립변수에 의해 45% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 8분 동안 이동한 거리는 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 '성별', '나이', 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 선행연구와 달리 유의한 관계를 나타내지 않은 이유는 선행 연구의 참여자와의 연령대와 BMI 차이와 사회문화적 차이로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.04~2.18로 나타났으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .45~.96으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.13로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 17. 30m 8분 이동거리-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	26.79	12.97		2.06	.04		
성별	-2.07	1.20	-.24	-1.73	.09	.49	2.01
나이	-.20	.11	-.20	-1.71	.09	.71	1.39
BMI	-.09	.19	-.05	-.51	.61	.96	1.04
8분 이동거리	.02	.01	.45	3.12	.01	.45	2.18
	R^2=.49 Adjusted R^2=.45 F=12.70(p<.001)						

10) 30m 직선거리에서 10분 동안 이동 거리를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 18>에 따르면 결정계수는 .47, 수정된 결정계수는 .43로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속 변인은 투입된 독립변수에 의해 43% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 10분 동안 이동한 거리는 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 '성별', '나이', 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 선행연구와 달리 유의한 관계를 나타내지 않은 이유는 선행 연구의 참여자와의 연령대와 BMI 차이와 사회문화적 차이로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.04~2.19로 나타났으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .45~.96으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.13로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 18. 30m 10분 이동거리-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	28.82	13.24		2.17	.03		
성별	-2.28	1.21	-.26	-1.88	.06	.49	2.01
나이	-.21	.11	-.21	-1.78	.08	.70	1.41
BMI	-.09	.19	-.04	-.46	.64	.96	1.04
10분 이동거리	.01	.00	.41	2.83	.01	.45	2.19
	R^2=.47 Adjusted R^2=.43 F=11.97(p<.001)						

11) 2MST를 이용한 VO_2max 회귀식

<표 19>에 따르면 결정계수는 .47, 수정된 결정계수는 .43로 나타났다. 이는 해당 회귀모형의 종속변인은 투입된 독립변수에 의해 43% 설명되는 것으로 해석된다. 예측식 모형은 VO_2max과 유의한 관계를 보였지만 투입된 독립변수 간에 차이를 확인하였다. 독립변인 중 '성별', '나이', '2MST'은 .01 유의수준을 가지며 VO_2max와 유의한 관계를 나타냈다. 하지만 'BMI'는 VO_2max와 유의한 관계를 보이지 않았다. 시간 및 거리 차이에 따른 걷기 검사와 독립변인의 유의수준의 차이가 나타나는 것은 검사 측정 방법의 차이로 해석된다. 또한, 개인의 심폐 능력을 확인하는 검사이지만 검사 특성상 제자리에서 지속해서 걷기 검사를 하는 것은 근지구력의 영향이 크다고 판단된다. 하지만 BMI 특성의 경우 개인의 정확한 근육량의 정도와 상태를 확인하기 어려운 변인이기에 다른 독립변인과 다르게 낮은 유의수준을 나타낸 것으로 해석된다.

다중 회귀모형의 적합성을 확인하기 위해 다중공선성을 확인한 결과, 분산팽창요인(Variance Inflation Factor: VIF)은 1.06~1.20으로 나타났

으며, 공차한계(Tolerance Limit: TOL)는 .83~.94으로 나타나 다중공선성의 위험이 없는 것으로 확인하였다. Durbin-Watson 값 또한 2.08로 나타나 잔차의 자기상관이 없으며 해당 회귀모형이 적합한 것으로 판단된다.

표 19. 2MST 스텝수-VO_2max 회귀모형 분석 결과

모형	비표준화 계수		표준화 계수	t	*p*	공선성 통계량	
	B	표준오차	베타			공차	VIF
(상수)	44.48	10.21		4.35	.01		
성별	-3.90	.93	-.45	-4.20	.01	.86	1.15
나이	-.30	.10	-.30	-2.81	.01	.88	1.13
BMI	-.17	.19	-.09	-.89	.37	.94	1.06
2MST	.06	.02	-.29	2.65	.01	.83	1.20
	R^2=.47 Adjusted R^2=.43 F=11.56(p<.001)						

제 4절 걷기 검사 도구의 신뢰도 분석

검사 도구의 신뢰도 분석을 위하여 측정된 참여자들의 20m/30m 걷기 검사 도구 및 2MST의 검 1차, 2차의 신뢰도 분석을 하였으며 아래의 <표 20>, <표 21>에 따라 두 검사 모두 높은 신뢰도를 나타났다.

표 20. 20m/30m 걷기 검사의 검사-재검사 신뢰도 결과

	r	95% CI	*p*
20m-2M	.95	.92~.97	<.001
20m-4M	.60	.33~.76	<.001
20m-6M	.60	.32~.76	<.001
20m-8M	.62	.36~.77	<.001
20m-10M	.62	.37~.78	<.001
30m-2M	.80	.66~.88	<.001
30m-4M	.65	.41~.79	<.001
30m-6M	.68	.46~.81	<.001
30m-8M	.67	.44~.80	<.001
30m-10M	.68	.46~.81	<.001

표 21. 2MST 검사-재검사 신뢰도 결과

	r	95% CI	*p*
2MST	.92	.86~.95	<.001

제 5장 논 의

고령 사회로 진입하게 되면서 만성질환의 발병률 증가하였으며 만성질환과 관련된 국가와 환자의 부담감 마찬가지로 지속해서 증가할 전망이다(질병관리본부, 2018). 특히 심뇌혈관질환의 사망률은 10년간 지속해서 상승하였으며 2019년 질병관리본부에서 조사 및 발표한 '만성질환 현황과 이슈 보고서'에 따르면 전체 사망률 중 만성질환자로 인한 사망률은 19% 차지한다고 발표하였다(질병관리본부, 2019)

이전부터 심폐지구력은 만성질환을 예측할 수 있는 중요한 체력지표로 사용되고 있다(Kodama, 2009). 심폐지구력 측정 방법으로는 트레드밀 또는 자전거 에르고미터를 이용한 호흡 가스 분석을 통해 객관적인 VO_2max(ml/kg/min) 직접 확인할 수 있다. 하지만 움직이는 트레드밀 벨트 위에서 보행 및 달리기 형태의 신체활동은 질환자 및 노인과 같은 특수한 대상의 심폐지구력을 측정하는 것은 위험 부담이 매우 높다. 대안으로 자전거 에르고미터 검사를 진행하지만 하지의 피로도가 집중되기 때문에 정확한 VO_2max(ml/kg/min)를 정확하게 측정하는데 한계를 가지고 있다. 트레드밀을 이용한 심폐지구력 측정은 운동부하검사 원칙에 따라 점진적으로 속도를 증가하기 때문에 전문 연구원의 안내에 따라 검사를 진행해야 한다.

직접 검사법을 보완하며 현장에서도 쉽게 측정하기 위한 간접 검사방법이 개발되었다. 이 중 걷기 검사는 가장 많이 사용되는 측정 방법으로 거리와 시간을 고려하여 현재 6MWT이 대표적인 심폐지구력 검사방법으로 사용되고 있다. 6MWT 검사방법은 청소년, 성인, 노인까지 다양한 대상에게 적용되고 있으며 계속해서 검사방법의 타당도 연구가 활발히 실행되고 있다. 측정을 위한 공간의 효율성 문제는 계속해서 제기돼

왔으며 걷기 검사의 직선거리와 시간 단축 시도는 지속해서 연구되고 있다(Witherspoon J, 2019). 또한, 특정 대상인 노인의 심폐지구력을 확인한 연구에서는 모든 참여자가 호흡 가스 분석을 통한 정확한 VO_2max(ml/kg/min) 검사를 진행하지 않았다는 제한점을 가지고 있으므로 검사 도구의 타당도 검증 문제가 있다(Zhang, 2017). 또한, 연구 참여자의 낮은 참여율로 인한 검사 결과의 일반화 문제점을 확인할 수 있었다.

선행연구의 제한점을 종합하여 본 연구는 65세 이상 남녀 대상으로 현장검사로 심폐지구력 측정이 가능한 6MWT를 변형해 거리 및 시간별 차이에 따른 검사 도구의 타당도를 확인하여 가장 유용한 검사 도구를 찾는 데 목적이 있다.

본 연구 결과의 바탕으로 선행연구들과 비교하여 논의하고자 한다.

제 1절 VO_2max와 걷기 검사의 상관성

총 57명 대상으로 객관적인 심폐지구력 측정을 위해 트레드밀을 이용한 GXT 방법으로 VO_2max(ml/kg/min)을 확인하였으며 현장검사를 위한 간접 방법으로는 10분 동안 20m/30m 직선거리에서의 걷기 검사와 SFT에서 공간의 제약이 있을 때 대안으로 제시한 2MST를 함께 측정하여 검사 도구의 타당도를 확인하고자 하였다.

VO_2max(ml/kg/min)는 전체 23±25(kg/ml/min), 남성 25±22(kg/ml/min), 여성 20±3(kg/ml/min)로 확인했으며 20m 걷기 검사의 전체 평균은 2분에서 177±26(m), 4분 353±51(m), 6분 527±76(m), 8분 702±103(m), 10분 879±129(m) 결과를 확인하였다. Cao, Z. B.(2013) 연구에서 성인 20대부터 70대까지 273명 참가하여 자전거 에르고미터 검사를 통하여 VO_2max(ml/kg/min)를 확인하여 3분 동안의 직선거리에서 걷기 검사를 진

행하였다. 이 연구에서의 3분 동안의 이동 거리는 평균 356±50(m) 결과가 나타나며 본 연구에서 4분의 이동 거리와 근접한 결과값을 확인할 수 있었다. 본 연구의 참여자의 평균 나이는 72세로 Cao, Z. B.(2013) 연구에서의 참여자의 평균 나이와 약 32세 차이가 있었으며 선행 연구의 참여자보다 본 연구의 참여자의 평균 연령이 높았기 때문에 신체 능력을 고려하여 해석하는 것이 옳다 판단하였다. Gibbons(2001)는 20세 이상 대상으로 20m 직선거리에서 6MWT를 진행하였으며 남성은 687±89(m), 여성은 583±53(m) 결과를 나타났다. 본 연구와 비교해보았을 때 남녀 모두 약 100m 차이가 나는 것을 확인할 수 있다. Gibbons(2001)의 연구 마찬가지로 노인 대상이 아닌 20대부터 80대까지 젊은 성인부터 중년층, 노년층까지 포괄적으로 참여자를 모집하였다. 포괄적인 대상 모집임에도 부족한 피험자 수로 연구 결과를 일반화하기 어려우며 연령층이 다양했기 때문에 걷기 검사의 결과를 나타낸 평균값에 있어 본 연구 결과와 차이가 나타난 것으로 해석된다.

본 연구에서의 30m 직선거리에서의 걷기 검사의 결과는 2분에서 181±26(m), 4분 361±48(m), 6분 540±74(m), 8분 721±98(m), 10분 903±125(m) 결과를 확인하였다. Qing Zhang(2017)의 연구에 따르면 30m 직선거리에서의 6MWT의 결과는 543±67(m)로 본 연구와 비슷한 결과값을 확인하였지만 본 연구에서의 평균 이동 거리가 높은 것은 신체 활동을 지속해서 하는 노인을 대상으로 했으며 사전 연구에서는 다양한 연령대로 연구를 진행하였기 때문에 평균값에 있어 차이가 나타난 것으로 해석된다. Ari Manttari(2018) 선행연구는 6분 동안 652±72(m) 결과로 본 연구와 약 90m 차이가 나는 것을 확인하였으며 본 연구 피험자의 평균 나이가 22세 차이로 보았을 때 65세 이상 성인보다는 젊은 연령층 분포가 높다는 것을 예측할 수 있다. 선행 논문에서 언급한 걷기 검사의 이동 거리는 평균 나이 차이로 결과값이 유사하지 않지만 이러한 제한점

을 고려하여 결과를 해석해야 할 필요성이 있다.

2MST는 직선거리의 걷기 검사보다 공간 제약이 덜 하며 검사를 진행하는 데 있어 많은 시간이 필요하지 않고 또한 큰 장비가 필요하지 않기 때문에 역학조사와 같은 대규모 현장 연구에서 주로 사용되는 검사방법이다. 2MST 또한 신체적으로 건강한 노인들을 외에도 심폐 및 호흡기 질환자들 대상으로 병리학적으로 질환을 앓고 있는 참여자들에게 유용하게 쓰이고 있다. 건강한 노인의 기능 체력을 확인하기 위해 Rikli(1999) 등이 개발한 SFT 중 하나인 2MST를 7,183명의 피험자를 측정한 결과, 여성은 83±25(회), 남성은 89±25(회) 기록했으며 본 연구에서는 전체 평균 103±56(회)로 남성 107±19(회), 여성 98±17(회)의 결과를 나타났다. 사전 연구와의 결과 차이는 과거에 비해 현대의 식습관 문화와 신체활동을 할 수 있는 인프라가 발달했다는 점에서 같은 노령 인구지만 기대수명의 연장으로 건강한 신체를 가졌기 때문이라 해석된다. 국민체력100 등급 기준치를 살펴보면, 남녀 모두 상위 30% 이상의 값과 같으며 본 연구 참여자들은 평균 이상의 검사 결과값을 나타났다. 박세정(2015)여성노인 455명 대상으로 체력 분별점을 제시한 연구에서는 전체 102±63(회) 나타났으며 본 연구의 여성 참여자의 결과값을 뒷받침 해주는 연구로 확인하였으며 본 검사 도구의 타당도에 관해 확인하였다.

심폐지구력의 직접 검사법인 GXT를 통한 VO_2max(ml/kg/min)와 거리에 따른 시간과의 연관성을 확인하고자 상관분석을 진행하였다. 20m 직선거리에서 3분 걷기 검사를 진행한 Zhen-bo Cao(2013) 연구는 VO_2max(ml/kg/min)와 걷기 검사의 상관계수는 .56(p<.001)로 보통의 상관성을 가지며 양의 상관관계를 보고하였다. 본 연구에서는 20m 직선거리에서의 2분의 이동 거리와 VO_2max(ml/kg/min)는 .65(p<.001)의 상관계수를 가졌으며 보통의 상관성과 양의 관계를 가졌으며 4분, 6분, 8분, 10분의 상관계수 또한 중간 정도의 양의 상관관계를 확인할 수 있었다.

Jamie(2011)연구에 따르면 직장인 32명 대상으로 20m 직선거리에서 6MWT를 실시한 연구에서는 이동 거리의 결과값과 VO_2max(ml/kg/min)의 상관계수는 .54(p<.001)를 나타났다. 본 연구에서의 20m 직선거리에서 6분 동안 이동한 거리와의 상관계수는 .66 (p<.001)이며 선행연구보다 더 높은 상관계수를 보였다. 두 연구와 본 연구에서의 상관계수의 차이를 가진 이유는 VO_2max(ml/kg/min)을 측정하는 운동방법의 차이가 있었다. 또한, 본 연구는 특정 65세 이상의 성인으로만 대상으로 하여 연구했으며 선행연구에서는 20세부터 60세까지 건강한 성인 대상으로 연구를 진행했기 때문에 참여자의 집단 특성에 의해 결과값의 차이가 발생한 것으로 보인다.

30m 직전 거리에서의 6MWT와 VO_2(ml/kg/min)의 상관성을 확인한 Qing Zhang(2017)연구는 상관계수 .54 (p<.001)로 확인했으며 본 연구보다 약 10% 이상 낮은 결과이다. 선행연구에서는 VO_2max(ml/kg/min)를 측정한 것이 아닌 VO_2(ml/kg/min)로 측정하여 검사법의 차이가 있으며 검사 도구의 타당성을 확인하는 데 있어 산소섭취량보단 개인이 최대능력을 측정한 VO_2max(ml/kg/min) 검사방법이 더 높은 상관성을 가질 수 있다 판단하였다.

20m 직선거리 걷기 검사는 측정한 모든 시간대에서 VO_2max(ml/kg/min)과 중간 정도의 양의 상관성을 나타났으며 최솟값인 4분에서 상관계수는 .64(p<.001), 최댓값인 6분, 10분 상관계수는 .66(p<.001)으로 확인하였다. 마찬가지로 30m 직선거리 걷기 검사에서도 VO_2max(ml/kg/min)과 모두 중간 정도의 양의 상관성을 나타났으며 최솟값인 10분에서 상관계수는 .66(p<.001), 최댓값인 2분, 8분에서 상관계수는 .67(p<.001)으로 높은 상관성을 확인하였다. 즉, 일반적으로 사용돼 오고 있는 6MWT는 거리의 상관없이 2분 동안 걷기 검사를 시행하여도 개인의 심폐지구력을 확인할 수 있다는 것을 확인하였다.

이후에도 지속해서 6분의 검사 시간과 긴 거리의 문제로 질환자들의 심폐지구력을 측정하는데 용이하지 않으며 질환자들 대상으로 2분의 시간으로 걷기 검사를 시행하는 연구가 건강한 노인들 대상으로 심폐지구력을 정확하게 예측할 수 있는가에 대한 검사 도구의 타당도 연구는 찾아볼 수 없었다. 하지만 본 연구에서는 선행연구의 제한점들을 찾아 보완하여 건강한 노인들 대상으로 걷기 검사를 진행하였을 때 정확한 심폐지구력을 확인할 수 있는 VO_2max(ml/kg/min) 지표와 높은 상관성을 가진다는 결론을 도출하였으며 특히 6분보다 짧은 시간인 2분과 30m 길이보다 짧은 20m 거리에서도 VO_2max(ml/kg/min)와 상관성을 확인하였으며 검사 도구의 타당도를 입증하였다.

더 나아가 성별, 나이, BMI(kg/m^2), 이동거리(m) 변인을 입력방식으로 심폐지구력을 가장 잘 설명하는 회귀식을 확인하였다. 심폐지구력을 예측할 수 있는 VO_2max(ml/kg/min) 회귀식에서 20m 거리와 30m 거리서 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(p<.001).

20m 직선거리에서의 이동거리(m)를 변인으로 넣은 회귀식의 R^2값은 .46~.47(p<.001)을 나타났다. 시간에 따른 이동거리(m)를 독립변인으로 삽입한 회귀식은 중간 정도의 설명력을 가졌으며 심폐지구력을 측정하는데 있어 긍정적인 결과를 도출하였다. 모든 시간에서 비슷한 결과값이 나온 것을 보아 20m에서 2분 동안 이동한 거리에서도 심폐지구력을 확인할 수 있는 도구이며 VO_2max(ml/kg/min)을 예측할 수 있다고 판단하였다.

마찬가지로 30m 직선거리에서의 이동거리(m)를 변인으로 넣은 회귀식의 R^2값은 .47~.49(p<.001)을 나타났다. 20m 직선거리와 비교 하였을 때 모든 시간에서 비슷한 결과값이 나왔으며 20m 직선거리에서의 예측식과 상의한 설명력을 나타났기 때문에 실제 현장에서 심폐지구력 측정을 한다면 30m 직선거리가 아니어도 20m 직선거리에서도 심폐지구력을

확을 할 수 있다. 즉, 현장 환경에 따라서 두 검사방법이 사용될 수 있으며 2분의 시간대에서도 심폐지구력을 측정할 수 있다. 하지만 개인의 체력상태에 맞게 적절한 검사 도구를 선택하는 것이 중요하다. 건강한 신체를 가진 노인의 경우 걷기 형태의 신체활동이 매우 낮은 강도의 운동이 될 수 있기 때문이다.

공간의 제약이 있을 때 대안으로 제시된 2MST 검사의 결과값을 변인으로 하여 VO_2max(ml/kg/min)을 예측한 회귀분석 연구는 확인하기 어려웠다. 2MST 회귀분석 결과 R^2값은 .47(p<.001)으로 직선거리에서의 걷기 검사와 유사한 설명력 값을 나타냈다. 높은 예측력은 아니지만 공간의 제약으로 활용도 높은 검사방법이 될 수 있다 판단하였다. 하지만 정확한 심폐지구력을 측정할 수 있는지에 대해서 계속해서 고찰해봐야 한다. 2분 동안 제자리에서 걷는 형태의 신체활동은 대퇴근 피로도를 높이기 때문에 체력 요소인 심폐지구력을 확인하는 적절한 방법인지 고찰해봐야 할 문제라 생각된다.

제 6장 결론 및 제언

제 1절 결론

본 연구는 65세 이상 노인을 대상으로 심폐지구력을 측정할 수 있는 현장검사로 시간 및 거리 차이에 따른 걷기 검사의 타당도와 검사 도구의 유용성을 확인하는 데 목적이 있다. 객관적인 심폐지구력 확인을 위해 GXT를 이용하여 VO_2max(ml/kg/min) 측정하였으며 시간 및 거리 차이에 따른 걷기 검사의 이동 거리(m)와 2MST 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 20m/30m 직선거리에서 10분 동안 걷기 검사를 진행한 결과 2분, 4분, 6분 8분, 10분의 이동 거리(m)와 VO_2max(ml/kg/min)은 양의 상관관계를 나타났다.

둘째, 2MST 횟수와 VO_2max(ml/kg/min)은 양의 상관관계를 나타났다.

셋째, VO_2max(ml/kg/min) 예측을 위해 20m/30m 직선거리에서 10분 동안 걷기 검사를 진행한 결과 2분, 4분, 6분 8분, 10분의 이동거리(m)와 성별, 나이, BMI(kg/m^2)를 독립변인으로 넣은 모든 회귀식에서 46% 이상의 설명력을 나타났다.

넷째, VO_2max(ml/kg/min) 예측을 위해 2분 제자리 걷기 검사의 결과와 성별, 나이, BMI(kg/m^2)를 독립변인으로 넣은 회귀식에서 47%의 설명력을 나타났다.

위와 같은 결론들을 종합해보았을 때, ATS(America Thoracic Society)에서 제안하고 있는 30m 직선거리에서의 걷기 검사뿐만 아니라

20m의 거리에서의 6분의 시간이 아닌 2분, 4분의 시간에서도 노인의 심폐지구력 측정을 할 수 있다. 또한, 공간의 제약이 있을 때 대안으로 제시하고 있는 2MST 검사 도구의 타당도를 함께 확인하였으며 측정한 모든 걷기 검사 도구는 현장의 측정 환경과 상황에 따라 적절한 검사방법을 폭넓게 선택할 수 있을 것으로 기대된다.

제 2절 제언

본 연구를 수행하는 데 있어 나타난 문제점을 제시하고 추후 연구를 위해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구는 65세 이상 57명의 건강한 한국 노인 대상으로 심폐지구력을 확인하는 데 있어 직접 검사법인 GXT을 통해 VO_2max(ml/kg/min)과 간접 검사법인 걷기 검사와의 관련성을 확인하여 도구의 유용성을 평가한 첫 연구이다. 하지만 더 많은 인원을 모집하여 검사 도구의 설명력을 높일 필요성이 있다.

둘째, 본 연구의 참여자는 65세~85세 대상으로 연구를 진행하였다. 참여자 대부분 신체 활동량과 체력수준이 평균 이상의 참여자들이었다. 추후 연구에서는 폭넓은 연령대와 체력수준을 가지고 있는 참여자를 추가한다면 도구에 대한 높은 타당도 및 신뢰도를 확인할 수 있을 것으로 사료된다.

셋째, 본 연구에서는 60대 후반의 남성과 최고령의 82세 남성 참여자의 걷기 검사 결과는 비슷하였다. 걷기는 누구에게나 쉬운 운동 형태의 신체활동이며 걷기 검사만으로 심폐지구력을 측정하기에는 과소평가될 수 있다. 걷기 검사 진행 시 참여자의 정확한 심폐지구력 측정을 위하여 걷기 검사 도중 객관적으로 운동 강도를 확인하는 방법을 고안해야 할 필요성이 있다.

참 고 문 헌

고대선, & 원영신. (2009). 체력과 운동참여가 노인들의 건강한 노후에 미치는 영향. **한국노년학, 29**(3), 899-915.

국민건강영양조사. 2017.

강상조, 박재현, & 강민수. (2015). **체육연구방법.** 서울: 도서출판, 21.

강소형, & 소위영. (2018). 고혈압 및 체질량지수 분류에 따른 노인 체력의 수준차이. **한국특수체육학회지, 26**(3), 85-94.

강익원, & 조원제. (2016). 규칙적인 걷기운동 참여가 중년여성의 정신 건강 상태와 건강 관련 삶의 질에 미치는 영향: 제 6 기 국민건강영양조사를 중심으로. **한국웰니스학회지, 11**(1), 207-215.

남상권, & 심옥수. (2011). 만성질환노인의 삶의 질 영향요인 연구: 만성질환유형을 중심으로. **노인복지연구, 53**, 239-259.

박세정, 성봉주, 고병구, 김양례, 남병호, 신정택, ... & 정은지. (2012). 건강한 성인의 체력과 심혈관계질환 위험도와의 관련성. **체육과학연구, 23**(3), 510-520.

임강일, & 김규호. (2017). 여성노인 당뇨병 환자의 심폐체력 평가를 위한 Tecumseh Step Test 의 타당성. **한국특수체육학회지, 25**(1), 149-160.

질병관리본부. **2018 만성질환 현황과 이슈 Factbook.** 2018.

질병관리본부. **2019 만성질환 현황과 이슈 Factbook.** 2019.

최재원, 유하나, 이현우, 강성구, & 정혜연. (2018). 노인의 운동참여, 근육량, 근력 및 인지기능과의 관련성. **한국융합학회논문지, 9**(5), 219

Åstrand, P. O., & Rodahl, K. (1970). *Textbook of work physiology.* McGraw-Hill.

ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. (2002). ATS committee on proficiency standards for clinical pulmonary function laboratories. *Am J Respir Crit Care Med*, 166(1), 111-117.

Balke, B., & Ware, R. W. (1959). An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. *United States Armed Forces Medical Journal*, 10(6), 675-688.

Bautmans, I., Lambert, M., & Mets, T. (2004). The six-minute walk test in community dwelling elderly: influence of health status. *BMC geriatrics*, 4(1), 6.

Beekman, E., Mesters, I., Hendriks, E. J., Klaassen, M. P., Gosselink, R., van Schayck, O. C., & de Bie, R. A. (2013). Course length of 30 metres versus 10 metres has a significant influence on six-minute walk distance in patients with COPD: an experimental crossover study. *Journal of physiotherapy*, 59(3), 169-176.

Bittner, V., Weiner, D. H., Yusuf, S., Rogers, W. J., McIntyre, K. M., Bangdiwala, S. I., ... & Greenberg, B. (1993). Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. Jama, 270(14), 1702-1707.

Brill, J. B., Perry, A. C., Parker, L., Robinson, A., & Burnett, K. (2002). Dose - response effect of walking exercise on weight loss. How much is enough?. *International journal of obesity*, 26(11), 1484-1493.

Bruce, R. A. (1974). Methods of exercise testing: step test, bicycle, treadmill, isometrics. The American journal of cardiology, 33(6), 715-720.

Butland, R. J., Pang, J. A. C. K., Gross, E. R., Woodcock, A. A., &

Geddes, D. M. (1982). Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *British medical journal (Clinical research ed.)*, 284(6329), 1607.

Cao, Z. B., Miyatake, N., Aoyama, T., Higuchi, M., & Tabata, I. (2013). Prediction of maximal oxygen uptake from a 3-minute walk based on gender, age, and body composition. Journal of Physical Activity and Health, 10(2), 280-287.

Casas, A., Vilaro, J., Rabinovich, R., Mayer, A., Barbera, J. A., Rodriguez-Roisin, R., & Roca, J. (2005). Encouraged 6-min walking test indicates maximum sustainable exercise in COPD patients. *Chest, 128*(1), 55-61.

Cooper, K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. Jama, 203(3), 201-204.

De Carvalho Bastone, A. (2004). Effect of an exercise program on functional performance of institutionalized elderly. *Journal of Rehabilitation Research & Development, 41*(5).

Drost, E. A. (2011). Validity and reliability in social science research. *Education Research and perspectives, 38*(1), 105.

Dugas, E. W. (1996). The development and validation of a field test to estimate aerobic endurance in older adults.

Ebbeling, C. B., Ward, A., Puleo, E. M., Widrick, J. E. F. F. R. E. Y., & Rippe, J. M. (1991). Development of a single-stage submaximal treadmill walking test. *Medicine and science in sports and exercise, 23*(8), 966-973.

Enright, P. L. (2003). The six-minute walk test. *Respirator care, 48*(8),

783-785.

Fabre, C., Massé-Biron, J., Ahmaidi, S., Adam, B., & Préfaut, C. (1997). Effectiveness of individualized aerobic training at the ventilatory threshold in the elderly. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 52*(5), B260-B266.

Gayda, M., Temfemo, A., Choquet, D., & Ahmaıdi, S. (2004). Cardiorespiratory requirements and reproducibility of the six-minute walk test in elderly patients with coronary artery disease. *Archives of physical medicine and rehabilitation, 85*(9), 1538-1543.

Gibbons, W. J., Fruchter, N., Sloan, S., & Levy, R. D. (2001). Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, 21*(2), 87-93.

Guyatt, G. H., Sullivan, M. J., Thompson, P. J., Fallen, E. L., Pugsley, S. O., Taylor, D. W., & Berman, L. B. (1985). The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Canadian medical association journal, 132*(8), 919.

Hamer, M., & Chida, Y. (2008). Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review. *Preventive medicine, 46*(1), 9-13.

Heale, R., & Twycross, A. (2015). Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence-based nursing, 18*(3), 66-67.

Hillreiner, A., Baumeister, S. E., Sedlmeier, A. M., Finger, J. D., Schlitt, H. J., & Leitzmann, M. F. (2019). Association between cardiorespiratory fitness and colorectal cancer in the UK Biobank.

European journal of epidemiology, 1-13.

Jackson, A. S., Sui, X., Hebert, J. R., Church, T. S., & Blair, S. N. (2009). Role of lifestyle and aging on the longitudinal change in cardiorespiratory fitness. *Archives of internal medicine, 169*(19), 1781-1787.

Kalapotharakos, V. I., Michalopoulou, M., Tokmakidis, S., Godolias, G., Strimpakos, N., & Karteroliotis, K. (2004). Effects of a resistance exercise programme on the performance of inactive older adults. *International Journal of Therapy and Rehabilitation, 11*(7), 318-323.

Kawanabe, K., Kawashima, A., Sashimoto, I., Takeda, T., Sato, Y., & Iwamoto, J. (2007). Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *The Keio journal of medicine, 56*(1), 28-33.

Kervio, G., Carre, F., & VILLE, N. S. (2003). Reliability and intensity of the six-minute walk test in healthy elderly subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 35*(1), 169-174.

Kobayashi, E., Himuro, N., & Takahashi, M. (2017). Clinical utility of the 6-min walk test for patients with moderate Parkinson's disease. *International Journal of Rehabilitation Research, 40*(1), 66-70.

Korb, K. (2016). Conducting Educational Research. Validity of Instruments. 2012.

McDonough, J. R., & Bruce, R. A. (1969). Maximal exercise testing in assessing cardiovascular function. *Journal of the South Carolina Medical Association (1975), 65*(12), Suppl-1.

Mock, V., Dow, K. H., Meares, C. J., Grimm, P. M., Dienemann, J. A., Haisfield-Wolfe, M. E., ... & Gage, I. (1997, July). Effects of exercise on fatigue, physical functioning, and emotional distress during radiation therapy for breast cancer. *In Oncology nursing forum* (Vol. 24, No. 6, pp. 991-1000).

McGavin, C. R., Gupta, S. P., & McHardy, G. J. (1976). Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J, 1*(6013), 822-823.

Metz, L., Thivel, D., Peirrera, B., Richard, R., Julian, V., & Duclos, M. (2018). A new equation based on the 6-min walking test to predict VO2peak in women with obesity. *Disability and rehabilitation, 40*(14), 1702-1707.

Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2008). Physical activity guidelines advisory committee report, 2008. *Washington, DC: US Department of Health and Human Services, 2008*, A1-H14.

Pedrosa, R., & Holanda, G. (2009). Correlação entre os testes da caminhada, marcha estacionária e TUG em hipertensas idosas. *Brazilian Journal of Physical Therapy, 13*(3), 252-256.

Phelan, E. A., Anderson, L. A., Lacroix, A. Z., & Larson, E. B. (2004). Older adults' views of "successful aging"—how do they compare with researchers' definitions?. *Journal of the American Geriatrics Society, 52*(2), 211-216.

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1998). The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *Journal of aging and physical activity, 6*(4), 363-375.

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. J*ournal of aging and physical activity, 7*(2), 129-161.

Shephard, R. J. (1993). Exercise and aging: extending independence in older adults. *Geriatrics, 48*(5).

Singh, S. J., Morgan, M. D., Hardman, A. E., Rowe, C., & Bardsley, P. A. (1994). Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *European Respiratory Journal, 7*(11), 2016-2020.

Steell, L., Ho, F. K., Sillars, A., Petermann-Rocha, F., Li, H., Lyall, D. M., ... & Pell, J. P. (2019). Dose-response associations of cardiorespiratory fitness with all-cause mortality and incidence and mortality of cancer and cardiovascular and respiratory diseases: the UK Biobank cohort study. *British journal of sports medicine, 53*(21), 1371-1378.

Stillwell, K. M., Forman, D. E., McElwain, D., Simpson, C., & Garber, C. E. (1996). The 6 minute walk test for evaluation of functional capacity in elderly adults 907. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 28*(5), 152.

Solway, S., Brooks, D., Lacasse, Y., & Thomas, S. (2001). A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest, 119*(1), 256-270.

Troosters, T., Gosselink, R., & Decramer, M. (1999). Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *European Respiratory Journal, 14*(2), 270-274.

Wanderley, F. A. C., Oliveira, N. L., Marques, E., Moreira, P., Oliveira, J., & Carvalho, J. (2015). Aerobic versus resistance training effects on health-related quality of life, body composition, and function of older adults. *Journal of Applied Gerontology, 34*(3), NP143-NP165.

Witherspoon, J. W., Vasavada, R., Logaraj, R. H., Waite, M., Collins, J., Shieh, C., ... & Jain, M. (2019). Two-minute versus 6-minute walk distances during 6-minute walk test in neuromuscular disease: Is the 2-minute walk test an effective alternative to a 6-minute walk test?. *European Journal of Paediatric Neurology, 23*(1), 165-170.

Zhang, Q., Lu, H., Pan, S., Lin, Y., Zhou, K., & Wang, L. (2017). 6MWT performance and its correlations with VO2 and handgrip strength in home-dwelling mid-aged and older Chinese. *International journal of environmental research and public health, 14*(5), 473.

Abstract

The Validity and Reliability Evaluation of Walking Test for the Measurement of Cardiopulmonary Fitness in the Elderly by Distance and Time Difference

LEE, SOO MIN

Department of Physical Education

The Graduate School

Seoul National University

The purpose of the study was to assess the validity and reliability of a walk test as a cardiopulmonary endurance for elderly according to difference distance and time.

Fifth-seven subjects aged 65-85, performed Sub-maximal GXT(Graded Exercise Test) using treadmill for criteria validity and 10 minutes walk test on the 20 m course 30m course and 2 minutes step test. For each test administered means standard deviations and we analyzed subjects test results to develop equation predicting VO_2max(ml/kg/min) through multiple regression model included

gender age BMI(kg/m^2) and distance.

Both walk test validity was demonstrated by moderate correlation(.64<r<.66, p<.05) with VO_2max(ml/kg/min). Multiple regression equation explaining over 47% of variability about 20m course every time and 46% of variability about 30m course every time. Also 2 minuets step test multiple regression equation explaining 46% of variability.

To sum up the above conclusions, for elderly people, the shorter walking test can be measured without limitation in distance and time for cardiopulmonary endurance measurements. Depending on the test measurement environment, a two-minute step test was presented as an alternative to confirm the usefulness of the test tool

keywords : walk test, cardiopulmonary fitness test, older adults, validity, reliability

Student Number : 2018-2388