

COVID-19로 인한 마스크 착용이 보행 속도에 따라 심혈관계 기능에 미치는 영향

남기원 · 서동열[†]
동신대학교 물리치료학과

Effects of Mask Wearing Due to COVID-19 on Cardiovascular Function in Treadmill Exercise

Ki-Won Nam, PT, PhD · Dong-Yel Seo, PT, PhD[†]
Department of Physical Therapy, Dongshin University

Received: August 23 2022 / Revised: September 16 2022 / Accepted: October 19 2022
© 2022 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: To find out how wearing a mask due to COVID-19 affects cardiovascular function as the pace of walking changes.

METHODS: Forty-nine college students (27 men, 22 women) were subjected to treadmill exercises without masks (Group I) and wearing masks (Group II). The body temperature, heart rate, oxygen saturation, and blood pressure were measured to determine the changes in cardiovascular function. These parameters were measured at rest (Control I), low-intensity (Control II), medium-intensity (Control III), and high-intensity (Control IV) before and after exercise.

RESULTS: Significant differences in heart rate were

observed between Control III and Control IV, and a significant difference in oxygen saturation was noted in Control IV. Significant differences in the exercise intensity change in Group II were as follows: Body temperature was Control IV compared to Control I and Control II, heart rate was Control III and Control IV compared to Control I and Control II, and Control IV compared to Control III. The heart rate was Control III and Control IV compared to Control I and Control II, Control IV for Control III, oxygen saturation was Control IV compared to Control I, blood pressure was Control II and Control III and Control IV compared to Control I, and Control IV compared to Control II.

CONCLUSION: Exercising when wearing a mask affects the cardiovascular system. Therapists should consider the patient's condition when setting the exercise intensity. In particular, therapists should be more careful when setting the exercise intensity of patients with cardiovascular disease.

Key Words: Cardiovascular function, COVID-19, Mask wearing, Treadmill exercises

[†]Corresponding Author : Dong-Yel Seo
seody0815@naver.com, <http://orcid.org/0000-0001-8237-8282>
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

코로나 바이러스(COVID-19)는 2019년 12월에 발병된 급성 호흡기 증후군으로 동물이나 사람에게 전염되는 바이러스이며 발병 이후 약 3개월 만에 급속하게 전 세계로 전파되었다[1]. 세계보건기구에서는 COVID-19의 전파방법으로 감염자와 직접적 접촉에 의한 전파, 물체 표면에 묻어 있는 바이러스에 의한 비생체 접촉전파, 감염자의 침방울을 통한 비말전파, 작은 입경의 비말핵에 의한 공기매개 전파 등으로 구분하고, 접촉전파 방지를 위한 손 씻기와 비말전파와 공기매개 전파 방지를 위해 코와 입을 가릴 수 있는 마스크 착용을 권장하였다[2]. 이로 인해 마스크 착용은 우리의 일상이 되었고, 운동 중 마스크 착용 또한 보편적 현상이 되었다[3].

운동이란 신체의 기능을 유지하기 위한 신체의 움직임으로 주로 심폐 지구력과 신체 기능의 향상 및 만성질환 예방에 효과가 있으며, 체력향상에 영향을 주는 바가 크다. 특히 심폐 지구력은 신체활동 능력과 만성질환 발병률 및 사망률에 영향을 미치는 바가 큰 것으로 알려져 있다[4]. 심혈관계란 심장과 혈관으로 구성된 순환계이며, 심혈관계 기능은 생명과 직접적인 연관성을 가진 운동능력의 주요 구성요소로 건강 관련 체력지표로 활용되고, 심혈관계 기능을 측정하는 항목으로는 혈압, 체온, 심전도, 맥박, 산소포화도 등이 있으며 이는 신체 상태를 나타내는 생리적 지표이다[5]. 운동강도가 증가함에 따라 신체의 대사 요구량 또한 점진적 증가를 보이고, 이에 따라 심혈관계에 영향을 미치게 되므로 인해 심박수 증가, 심박출량 증가, 심부온도 증가, 피부 온도 감소, 혈압의 증가로 나타나게 된다[6].

트레드밀을 활용한 보행훈련은 지구력 훈련과 유산소성 운동 방법으로 많이 사용되고, 경사도나 속도 변화를 통해 운동 강도를 조절할 수 있으며[7], 속도는 보행훈련의 조건을 변화시키기 용이하며, 장시간의 데이터를 얻을 수 있는 장점 등이 있다[8]. 일반적으로 속도가 증가할수록 에너지 소비량은 증가하고, 보행 속도를 다양하게 변화시킴으로 보행 양상, 운동협응, 심혈관계 상태, 근력, 자세조절능력 등을 개선시키는데 효과가 있다[9]. 그러나 과도한 속도 증가는 운동부하

를 증가시켜 생체에 스트레스를 가하여 운동에 의한 회복과 스트레스 사이의 불균형을 초래하는 과훈련이 발생하며, 이러한 과훈련이 장기간 지속되어 신체 능력이 적절한 회복을 하지 못해 만성적 피로 상태에 빠지게 되어 휴식을 취하더라도 운동능력이 향상되지 않는 상태를 과훈련증후군이라고 한다[10]. 그러므로 운동 강도를 설정할 때에는 대상자에게 맞는 강도를 설정하는 것이 중요하다.

COVID-19로 인한 비말 및 공기감염을 예방하기 위해 실내에서 운동 시 마스크 착용은 불가피한 상황이다. 하지만 아직 마스크 착용 후 보행훈련이 심혈관계에 미치는 영향에 관한 선행 연구가 많지 않고 미흡하다. 본 연구는 마스크를 착용 후 보행훈련이 운동 강도에 따라 심혈관계에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 알아보려 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 실험에 참여하는 실험 대상자는 전남 D 대학에 재학 중인 20-25세 성인 남녀 49명(남 27, 여 22) 대상으로 진행하였으며, 신체 활동이나 심혈관계에 지장을 주는 장애 혹은 질환을 가진 자는 제외하였다. 실험 대상자들은 실험에 참여하기 전 충분한 실험에 관한 정보를 설명 받은 후 동의 여부를 구한 뒤 실험에 참여하였다. 연구대상자들의 기본적인 특성은 아래와 같다(Table 1).

2. 운동방법

본 실험의 기간은 2021년 5월 1일부터 6월 1일까지

Table 1. General characteristics of subjects (n = 49)

General characters	
Age (year)	20.2 ± 1.6
Gender (male/female)	27 / 22
Height (cm)	170 ± 8.6
Weight (kg)	69.2 ± 17.9
BMI (kg/cm ²)	23.6 ± 4.7

D대학교 체력단련실에서 마스크 미착용 상태(Group I)와 착용 상태(Group II)에서 하루 간격을 두고 실시하였다. 트레드밀 운동은 점차 저강도에서 고강도의 운동 강도로 상승시키며 휴식시(Control I), 저강도(Control II), 중강도(Control III), 고강도(Control IV)의 운동 강도로 진행하였다. 운동 직전과 직후에 심혈관계 기능(체온, 심박수, 산소포화도, 혈압)을 측정을 진행하였으며 측정 후 30분간 안정을 취한 뒤 다음 강도로 상승시켜 트레드밀 운동을 시행하였다. 트레드밀 운동시간은 30분간 실시하였고, 속도는 남성과 여성의 차별성을 고려하여, 남성은 저강도 3.8 km/h, 중강도 5.1 km/h, 고강도 6.4 km/h로 실시하였으며, 여성은 저강도 2.9 km/h, 중강도 4.1 km/h, 고강도 5.2 km/h로 실시하였다[11].

3. 측정방법

체온은 이마 주위를 거즈로 가볍게 닦아 체액을 제거한 뒤, 대상자의 눈썹 끝 부분에서 이마 위쪽 부위의 관자놀이의 맥박을 확인한 후 1~2 cm 떨어져서 체온계(DT-060, Easytem, Korea)로 측정하였다. 심박수와 혈압은 자동 전자 혈압계(JPN700, OMRON, Japan)를 이용하여 운동을 실시한 직후 피검자를 의자에 편히 앉도록 하고 즉시 측정하였다. 산소포화도는 산소포화도 측정기(CHARM II, CHARMCARE, Korea)를 사용했으며, 검지에 착용 후 측정하여 액정 표시 장치를 통해 측정하였다.

4. 데이터 처리

본 연구에서 수집된 모든 정보는 SPSS Ver. 23.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하였으며, Group I 과 Group II 간의 비교를 위해 대응 t-검정을 사용하였고, 그룹 내 운동강도 변화에 따른 비교를 위해 반복측정분산분석을 사용하였으며, 운동강도 간의 차이를 보기 위해 Duncan으로 사후검정을 실시하였으며, 모든 유의 수준 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 체온

마스크 착용 유무에 따른 군간 체온을 측정된 결과 유의한 차이가 나타나지 않았다($p < .05$). 마스크 미착용 그룹의 운동강도 조건 간에서는 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 휴식시에 대해 고강도에서와 저강도에 대해 고강도 때에 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 마스크 착용 그룹은 운동강도 조건 간에 유의한 차이를 보였으며($p < .05$), 휴식시에 대해 고강도에서와 저강도에 대해 고강도 때에 유의한 차이를 보였다($p < .05$)(Table 2).

2. 심박수

마스크 착용 유무에 따른 군간 심박수를 측정된 결과 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 중강도와 고강도에서

Table 2. Changes in the body temperature between each group and each control (n = 49)

	Control I ^a	Control II ^b	Control III ^c	Control IV ^d	F	p
						** .001
Group I	36.33 ± .2	36.35 ± .28	36.25 ± .28	36.11 ± .45	5.986	^{††} a < d ^{††} b < d
						*** .000
Group II	36.31 ± .22	36.27 ± .32	36.15 ± .34	36.0 ± .45	9.131	^{†††} a < d ^{††} b < d
p	.930	.182	.115	.254		

Values are presented as mean (SD), * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

Duncan test, [†] p < .05, ^{††} p < .01, ^{†††} p < .001.

Table 3. Changes in heart rate between each group and each control (n = 49)

	Control I ^a	Control II ^b	Control III ^c	Control IV ^d	F	p
						***.000
Group I	85.02 ± 11.4	89.71 ± 11.86	94.31 ± 11.16	104.12 ± 8.21	28.190	^{††} a < c ^{†††} a < d ^{†††} b,c < d
						***.000
Group II	84.89 ± 7.54	91.8 ± 14.33	100.71 ± 13.61	109.61 ± 10.76	35.255	^{†††} a < c,d ^{††} b < c ^{†††} b < d ^{††} c < d
p	.968	.435	*.012	**0.006		

Values are presented as mean (SD), *p < .05, **p < .01, ***p < .001.

Duncan test, [†]p < .05, ^{††}p < .01, ^{†††}p < .001.

Table 4. Changes in oxygen saturation between each group and each control (n = 49)

	Control I ^a	Control II ^b	Control III ^c	Control IV ^d	F	p
Group I	96.87 ± 1.1	96.71 ± .82	96.61 ± 1.1	96.59 ± 1.41	.124	.946 a, b, c, d
Group II	96.63 ± 1.34	96.88 ± 1.29	96.37 ± 1.3	96.04 ± 1.32	4.170	**0.007 ^{††} b < d
p	.975	.455	.313	*.037		

Values are presented as mean (SD), *p < .05, **p < .01, ***p < .001.

Duncan test, [†]p < .05, ^{††}p < .01, ^{†††}p < .001.

그룹간 유의한 차이를 보였다(p < .05). 마스크 미착용의 운동강도 조건 간에도 유의한 차이를 보였다(p < .05). 휴식시에 대해 중강도 및 고강도에서도 유의한 차이를 보였으며(p < .05), 저강도 및 중강도에 대해 고강도에서도 유의한 차이를 보였다(p < .05). 마스크 착용의 운동강도 조건 간에도 유의한 차이를 보였으며(p < .05), 휴식시에 대해 중강도와 고강도에서(p < .05), 저강도에 대해 중강도와 고강도에서(p < .05), 중강도에 대해 고강도에서도 유의한 차이를 보였다(p < .05)(Table 3).

3. 산소포화도

마스크 착용 유무에 따른 구간 산소포화도를 측정하

결과, 고강도 조건에서만 마스크 착용 유무에 유의한 차이를 보였다(p < .05). 마스크 미착용의 운동강도 조건 간에는 유의한 차이가 없었으며, 마스크 착용의 운동강도 조건 간에는 저강도에 대해 고강도에서만 유의한 차이를 보였다(p < .05)(Table 4).

4. 혈압

마스크 착용 유무에 따른 구간 혈압을 측정하 결과 유의한 차이가 없었다(p > .05). 마스크 미착용의 운동강도 조건 간에는 유의한 차이를 보였다(p < .05). 휴식시에 대해 중강도와 고강도에서 유의한 차이를 보였고(p < .05), 저강도에 대해 고강도에서도 유의한 차이를

Table 5. Changes of blood pressure between each group and each control (n = 49)

	Control I ^a	Control II ^b	Control III ^c	Control IV ^d	F	p
						***.000
Group I	121.02 ± 7.7	124.16 ± 7.01	126.1 ± 9.29	131.47 ± 10.18	12.664	† a < c *** a < d ** b < d † c < d
						***.000
Group II	121.48 ± 8.02	127.24 ± 10.25	129.35 ± 9.92	134.78 ± 10.22	17.263	† a < b ** a < c *** a < b ** b < d
p	.950	.085	.098	.112		

Values are presented as mean (SD), * p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

Duncan test, † p < .05, ** p < .01, *** p < .001.

보였으며(p < .05), 중강도에 대해 고강도에서도 유의한 차이를 보였다(p < .05). 마스크 착용의 운동강도 조건 간에도 유의한 차이를 보였다(p < .05). 휴식시에 대해 저강도와 중강도 및 고강도에서 유의한 차이를 보였고(p < .05), 저강도에 대해 고강도에서 유의한 차이를 보였다(p < .05)(Table 5).

IV. 고찰

COVID-19가 전세계적으로 유행하면서 사회 전반적인 부분에서 사람들의 일상생활패턴 변화에 영향을 주었으며, 비말에 의한 감염경로를 차단하기 위해 마스크 착용은 일상이 되었다. 일반적으로 마스크를 착용한 상태의 운동은 저산소증 환경을 유발시켜 폐포 및 혈액의 대사 변화, 면역 메커니즘, 뇌와 신경계 등의 생리학적 변화를 유도한다[12]. 본 연구는 보편화된 KF94 마스크 착용이 일상생활의 가장 대표적인 운동인 보행 시에 체온 및 심혈관계에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

체온이란 신체 내부에서 물질대사의 산화 과정에 의해 생성된 대사물이 신체의 표면으로 방산되는 것으로 운동을 실시함에 따라 신체 에너지대사 요구량은

운동을 실시하는 동안에 지속적으로 증가하며, 대사량 증가는 자율신경의 반응을 유도하여 심부온도를 상승시키며, 이에 반하여 피부온도는 심부온도증가와 반비례적으로 감소하여 심부온도를 감소시킨다고 하였다[6]. 또한, 운동전과 운동후의 부위별 피부온도를 비교하였을 때, 운동후 이마를 비롯한 체간 전면쪽의 피부온도가 운동전에 비해 낮아지는 양상을 보였다고 하였다[13]. 본 연구의 피부온도 측정 결과 운동강도의 증가에 따라 피부온도의 감소가 유의하게 나타났으며, 마스크 착용시 피부온도 감소의 유의성이 크게 나타났다. 이는 마스크 착용 상태에서의 운동이 심혈관계에 더 큰 부하로 작용하였기 때문으로 생각된다.

선행연구에 의하면 유산소운동으로 인한 인체의 저산소상태는 폐포의 산소분압 감소를 초래하며, 결과적으로 동맥 내 혈중산소포화도를 감소시키며 이를 보상하기 위해 심박수와 폐환기량이 증가되었다[14]. 또한, 마스크 착용 상태에서의 자전거 에르고미터를 활용한 운동부하테스트를 실시했을 때 심혈관계의 부하를 증가시키게 되어 낮은 운동부하에서도 심박수 및 혈압이 증가하였다[15].

본 연구의 심박수 변화를 측정된 결과 운동강도의 증가에 비례하여 심박수 및 호흡수의 증가를 나타냈으

며, 마스크 착용 군은 미착용 군과 비교하여 유의한 증가를 나타냈다. 산소포화도를 측정한 결과에서는 마스크 착용 군이 미착용 군에 비해 운동강도의 증가에 따라 더 많은 산소포화도의 감소를 보였다. 혈압의 변화를 측정된 결과에서는 운동강도 증가함에 따라 혈압도 높아졌으며, 마스크 미착용 군에 대해 마스크 착용 군에서 혈압이 더 증가함을 보였다. 이러한 결과를 종합해보면 마스크 착용 후 운동은 심혈관계에 부하를 증가시키므로 인체의 산소요구량을 증가시켜 심박수를 증가시키며 이로 인해 운동 후 산소포화도는 감소되며, 수축기혈압은 증가되는 것으로 여겨진다. 본 연구를 통해 확인한 심혈관계 기능의 변화는 앞에서 언급한 선행연구들의 연구 결과와 같음을 확인할 수 있었으며, 운동강도가 증가함에 따른 산소 소비의 증가가 심혈관계 기능에 영향을 미친다는 기존의 연구들과 함께 운동 중 마스크 착용이 심폐기능의 매개 변수에 영향을 끼칠 수 있다는 것을 시사한다.

V. 결론

본 연구는 20대 성인 남녀 49명 대상으로 마스크 착용과 미착용 상태에서 저강도, 중강도, 고강도 트레드밀 운동 시 피부온도와 심혈관계(심박수, 산소포화도, 혈압)에 어떠한 영향을 미치는지를 관찰하였다. 본 연구의 결과, 마스크 미착용 상태에서의 보행훈련에 비해 마스크 착용 후 보행훈련이 심혈관계 기능에 보다 큰 영향을 미치는 것을 관찰하였으며, 마스크 착용 후 운동강도가 높아짐에 따라 심혈관계 기능에 보다 큰 영향을 미치는 것으로 관찰되었다. 따라서, 임상에서의 마스크 착용 후 보행훈련 시 운동강도 설정에 있어서 평소 환자가 가지고 있는 질환이나 환자의 운동 수준을 고려하여 운동강도를 설정하고 보행훈련을 하는 것이 보다 안전하고 효과적인 것이라 사료된다. 본 연구는 20대 성인 남녀 대학생에 대해 얻어진 결과값으로 추후 청소년, 노인, 심혈관계 환자 등을 대상으로 한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

References

- [1] Park YS, Kim YH. Effect of family stress on family functioning during the COVID-19 pandemic: Mediation effects of cognitive coping and depression. *Korean Journal of Human Ecology*. 2022;31(2):219-36.
- [2] Carolina Oi Lam Ung. Community pharmacist in public health emergencies: Quick to action against the coronavirus 2019-nCoV outbreak. *Res Social Adm Pharm*. 2020;16(4):583-6.
- [3] Park CH. Comparison of cardiorespiratory function, blood pressure and hemorheological response by wearing KF94 mask during prolonged aerobic exercise of adult males. Doctor's Degree. Hanyang University. 2021.
- [4] Myers J, Kaykha A, George S, et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. *Am J Med*. 2004;117(12):912-8.
- [5] choi YL. 24-hour continuous monitoring wearable, wireless, smart axillary temperature measurement: Comparison with tympanic temperature measurement. Master's Degree. Eulji University. 2016.
- [6] Han YM. A study on design of nonlinear state-space model to estimate response of skin-temperature during treadmill exercise. Master's Degree. Yonsei University. 2012.
- [7] Randall OS, Feseha HB, Retta TM, et al. Effects of a low-calorie, low-salt diet and treadmill exercise on atherosclerotic risk factor in obese african- american woman. *Am J Cardiol*. 2002;89(11):1311-3.
- [8] Choi JS. A study on gait dynamics while walking on a treadmill on demand. Doctor's degree. Konkuk University. 2012.
- [9] Chan L, Chin LM, Kennedy M, et al. Benefits of intensive treadmill exercise training on cardiorespiratory function and quality of life in patients with pulmonary hypertension. *Chest*. 2013;143(2):333-43.
- [10] Smith LL. Overtraining, excessive exercise, and altered immunity. *Sports Medicine*. 2003;33(5):347-64.

- [11] Kim HY. Effects of walking exercise type and treadmill speed on energy metabolic variables in college students. Master's degree. Korea National University of Transportation. 2020.
- [12] Roberge RJ, Coca A, Williams WJ, et al. Physiological impact of the N95 filtering face piece respirator on healthcare workers. *Respiratory Care*. 2010;55(5):569-77.
- [13] Kim HE, Lee AR. Analysis of thermography on skin temperature during exercise. *J Kor Soc Cloth Ind*. 2012;14(1):130-5.
- [14] Naeije R. Physiological adaptation of the cardiovascular system to high altitude. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2010; 52(6):456-66.
- [15] Melnikov VN, Divert VE, Komlyagina TG, et al. Baseline values of cardiovascular and respiratory parameters predict response to acute hypoxia in young healthy men. *Physiol Res*. 2017;66:467-79.