



COVID-19 팬데믹과 운동중재에 관한 분석

지진구¹ PhD, 김귀백² PhD, 곽이섭¹ PhD

¹동의대학교 운동생리학실험실, 체육학과, ²영산대학교 건강과학연구소, 해양레저관광학과

The Practical Impacts of Exercise-Intervention on COVID-19 Pandemic

Jin-Gu Ji¹ PhD, Kwi Baek Kim² PhD, Yi Sub Kwak¹ PhD

¹DEU-Exe-Physio Lab, Department of Physical Education, Dong-Eui University, Busan; ²Department of Marine Leisure and Tourism, Youngsusan University, Busan, Korea

PURPOSE: Coronavirus-19 (COVID-19) was first reported in China at the end of 2019. COVID-19 infected people increased and spreads COVID-19 rapidly across the globe. Finally, this outbreak turn into a pandemic and yields national crisis and finally to endemic. Most individual are exposed to stressful situation because of unknown duration of COVID-19. Most of all, smoking, obesity, metabolic syndromes, lowered immunity such as decreased natural killer (NK) cell, T cell activity were significantly correlated with the COVID-19 incidence. However, all this variables were concerned with exercise habit and exercise-intervention, therefore, the present study aimed to assess the relationship between COVID-19 incidence and physical activity status.

METHODS: PubMed database was searched from December 2019 to August 2020 using predefined search terms “COVID-19”, “exercise”, and “immunity”. Based on reference search, more than 65 articles were identified whereas 50 papers (36 references) met the inclusion criteria and were well connected with COVID-19 and physical exercise with immunity. We analyzed the connections between exercise and COVID-19 with many variables, and dealt about COVID-19 prevention and exercise-intervention programs in the main text.

RESULTS & CONCLUSIONS: Smoking, obesity, metabolic syndromes, reduced respiratory muscle mass, lowered immunity such as decreased natural killer cell and T cell activity were significantly correlated with the COVID-19 infection. However, all this variables were also concerned with exercise habit and exercise-intervention. Regular physical activity have shown to be an effective prescription for obesity, many metabolic syndromes and good immunity. However, physical inactivity and chronic metabolic syndromes were associated with reduced immunity such as reduced NK cell activity, uncontrolled T cell immunity, decreased respiratory immunity and even URTIs (upper respiratory track infection) for elite athletes. Multicomponent exercise program is considered especially for the elderly people, 5 days per week, 40-60% HRR (heart rate reserve) intensity, and 150-300 minutes aerobic and resistance training (200-400 minutes/week under the quarantine period) were recommended. Moreover, all form of psychological support also to increase immunity against COVID-19. More mechanism studies are urgently needed to determine which mode and which duration exercises are best most suited, and effective for prevention and treatment of COVID-19.

Key words: COVID-19, Exercise-intervention, Immunity, URTIs

서론

삶의 환경과 인간의 여러 경제 및 문화적 상황 등을 일시에 마비시

킨 코로나 팬데믹(COVID-19)의 공포로 거의 모든 국가의 국경이 봉쇄되고, 세계적으로 수많은 산업과 국가간 네트워크는 거의 중단되었다 [1]. 즉, 생산과 소비의 세계적 분업 네트워크가 소실되고, 오프라인 보

Corresponding author: Yi Sub Kwak **Tel** +82-51-890-1546 **Fax** +82-505-182-6915 **E-mail** ysk2003@deu.ac.kr

*This work was supported by Dong-eui University Grant [202003630001].

Keywords 코로나, 운동중재, 면역, URTIs

Received 9 Jun 2020 **Revised** 30 Aug 2020 **Accepted** 22 Sep 2020

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

다는 온라인 판매가 우위 하는 등 소비형태가 변화하고 있으며, 선진국이든, 후진국이든 크고 작은 기업들의 파산, 재택근무로의 변화, 실업자들 양산, 부품과 자원을 의존하는 국가들은 비상상태에 있다. 대기업 파산, 자영업자와 소상공인 등이 일자리를 잃으며, 구리산업과 일부 산업을 제외한 석유, 화학, 철강, 선박, 자동차를 비롯한 여행업과 항공업계까지 위기상황에 있다[2]. 심각한 것은 대기업에서도 감원이 불가피한 상황이지만 재택근무가 어려운 30세 미만의 젊은 근로자와 연봉이 낮거나 시간제 근로자들의 타격이 더 크게 나타나는 것이다. 최근 국제노동기구는 코로나 팬데믹이 길어지므로 전세계의 코로나 록다운으로 인한 노동시간이 10.5%나 감소할 것이라고 보고하였다[2-4]. 바로 COVID-19의 영향이다.

교육분야에서도 오프라인 보다는 온라인강의 중심의 비대면 교육과 화상회의 등의 방식으로 이어져 오고는 있지만 많은 부분에서 교육적인 커뮤니케이션의 부재와 예술 및 체육 실기교육의 어려움 등이 당면하고 있으며, 중, 고등학교에서도 학년별로 격일, 격주 수업을 계획 및 실행하며, 수능시험의 기간 연장을 고려하는 초유의 사태가 발생하고 있다. 대학에서도 의사결정이 빨리 이루어져야 하고 교수자의 자발적인 역할이 강조되며 학생들의 평가 시스템 변화를 비롯한 대학 특성의 차별화교육으로 바뀌어 간다[5]. 스포츠 산업에서도 이러한 현상은 심각하게 나타나고 있다. 코로나 팬데믹으로 인한 각종 올림픽, 세계선수권대회, 세계국제대회를 비롯한 전세계적으로 대부분 스포츠 활동이 중단되면서 스포츠 금단현상이 발생되고 있다[4]. K리그도 예외가 아니었다. IOC는 현재 전세계 방송사가 내는 중계 방송권료와 올림픽 파트너 마케팅 권리금을 받아 운영하며, 각 종목별 경기 연맹과 여러 국제대회의 시기를 조정하고 올림픽 예선 등을 새로 짜고 계획하는 실정에 있다[4,6,7].

하지만 이들 중 가장 심각한 문제는 건강에 관한 문제로 현재까지도 코로나 팬데믹으로 인한 환자들의 증가와 코로나로 인한 사망이 이어지고 있다는 점이다. 코로나 바이러스는 폐, 심장, 뇌, 혈관 등을 공격하는 것으로 알려져 있다[8]. 여러 장기 등을 공격하기 전에 혈관부터 공격을 하는데, 혈관 내막에 침투해 혈액순환을 방해한다. 사실 혈관은 적혈구만 이동하는 곳이 아니라 백혈구와 림프구를 비롯한 면역세포들이 이동하는 곳이다. 따라서 혈관건강을 위하여 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL) 보다는 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL)의 농도가 중요한 것이다[9]. HDL의 농도는 생체내의 심장혈관의 기능과 면역력을 높여주는 것으로 알려져 있다. 견과류나 생선 등을 섭취하는 방법도 있지만 꾸준한 운동을 하는 것이 HDL를 높이는 좋은 방법이고 운동을 통한 HDL의 증가가 고지혈증의 예방은 물론 면역력을 높이고 최근 치매예방에도 좋은 것으로 알려져 있다[10].

일반적으로 코로나 바이러스의 감염과 치료는 인간의 건강상태에 따라서 다르게 나타나는 것으로 알려지고 있는데, 선행 연구들에서 고

혈압, 당뇨병, 심혈관질환자 등은 몸에서 바이러스를 몰아내는 속도가 느리며 및 만성 폐쇄성폐질환이 있는 환자들은 폐조직에서 다른 사람들에 비해 angiotension-converting enzyme 2 (ACE2) 단백질이 더 많아서 더 잘 감염되는 것으로 알려져 있다[11]. 그리고 심혈관 질환이 있는 사람들이 몸에서 바이러스를 몰아내는 능력이 떨어져 있으므로 평소 규칙적인 운동을 통한 혈압, 당뇨병 및 심혈관 질환을 예방하는 것은 매우 도움이 된다고 하겠다.

만성 공발병 환자들도 대부분 환자들이 당뇨병, 고혈압과 같이 나타나므로 COVID-19의 위험에 노출되어 있다고 할 수 있다. 이들은 체내에서 생성되는 요독이 배설되어야 하는데, 이 기능에 문제가 발생함으로 피로감, 불면증, 구토, 식욕부족 및 운동 시 호흡곤란 등이 나타나며, 이로 인한 일상생활의 부족과 운동부족으로 면역기능이 낮아지게 된다. 이러한 증상으로 쉽게 바이러스에 잘 감염되고 자연스럽게 운동활동이 줄어들며 증상이 악화되는 등 감소된 면역기능의 악순환과 다양한 바이러스 감염이 이어지는 것이다[10].

질환이 없더라도 흡연자들에게는 잘 감염되는데, 이는 COVID-19가 흡연자들의 ACE2 단백질에 잘 붙어 흡연자들의 폐를 좋아하는 것으로 알려져 있다. 연구보고에 따르면 바이러스 감염의 입장에서 흡연자는 65세 이상의 고령자나 당뇨병, 고혈압, 심부전, 암환자 및 만성 호흡기 질환자들과 비슷한 위험군에 있다고 분석하고 있다[12]. 흡연자들은 COVID-19의 고위험군으로 일단 감염되면 폐렴 등 중증으로 진행될 가능성이 높은 것으로 파악된다. 폐렴 다음으로는 급성 호흡곤란 증후군이다. 흡연의 경험이 확진자 가운데 폐렴 악화 가능성을 14배나 증가시켰고, 흡연자가 비흡연자에 비해 확진자 가운데 인공호흡기 부착, 중환자실 입원, 사망의 가능성이 2.4배나 높은 것으로 나타났다[12]. 이는 흡연자가 흡연으로 인해 혈액순환이 방해를 받으며, 폐기능이 손상되어 있고, 각종 화학물질인 니코틴, 일산화탄소 등이 염증반응과 체내 조직을 손상시켜 체내 면역력을 감소시켰기 때문에 분석하고 있다[12].

감염이 이루어 지더라도 바이러스를 죽이는 약의 개발이나 변종바이러스로 인한 백신개발에 한계가 있으므로 면역력을 유지하여 바이러스가 침투해도 잘 이겨낼 수 있는 것이 중요하다고 본다. 천식도 마찬가지로 COVID-19는 호흡기 환자들에게 더 위험할 수 있다는 것을 유념해야 한다.

천식환자의 경우, 흡입 스테로이드를 기도에 직접 전달하여 기관지염증을 최소화해야 한다. 이 경우 운동은 천식 증세를 악화시킬 수 있으므로 약물 치료 이후에 최대산소섭취량의 30-40% 정도되는 저강도의 규칙적인 운동활동이 도움이 될 수 있겠다. 그리고 미세먼지 농도가 높아지면 호흡기를 포함한 전신 건강상태가 떨어지므로 실외 운동 시 미세먼지, 환경오염, 차가운 공기, 자외선 등 면역력을 감소시키는 환경적인 요인들도 고려해야 한다[13]. 그렇다면 COVID-19와 같은 팬

데믹에 대비하기 위한 평소 면역력의 유지가 중요하다고 할 수 있다.

한편 평소에 천식이 없지만 미세먼지가 많은 차가운 실외환경이나 건조한 곳에서 운동할 때, 운동유발성 상기도 수축으로 인한 천식이 발생할 수 있으므로 운동유발성 천식의 경우에도 COVID-19에 대비해야 한다[13].

일반적으로 생체의 면역력을 높이기 위해서는 최적의 수면을 유지하는 동시에 스트레스를 조절하고 금연을 해야 한다. 음주와 과로를 줄이고 영양부족이나 과식을 피해야 하며, 과도한 탄수화물의 섭취와 가공식품 섭취를 줄이는 것도 면역력을 증진시키기 위한 좋은 전략 중 하나이다[13].

한편, 인체의 면역세포 중 70%가 장에 집중되어 있으므로, 장내에 수분 유지와 장 건강 및 유익한 미생물인 프로 바이오틱스를 유지하는 것이 중요하겠다. 충분한 수분 섭취는 노폐물 제거를 용이하게 하고, 혈액의 건강상태를 유지하게 하며, 세로토닌 분비를 도와서 생체의 스트레스 조절에 도움을 준다. 면역세포들은 수시로 장내에 미생물들을 검토하기 때문에, 면역력의 증가를 위해서는 스트레스를 최대한 조절하고 장내의 유익균에 주목할 필요가 있다[14].

비만 또한 면역력의 감소에 큰 영향력을 주므로 비만을 예방하고 일상생활도의 증가와 햇빛을 쬐며 하는 꾸준한 신체활동을 통하여 대사증후군과 관련되는 질병을 미연에 예방할 필요가 있다. 햇빛을 쬐며 하는 운동은 세로토닌을 증가시켜 기분을 좋게 할 뿐만 아니라 코로나 블루를 해소하며, 비타민 D를 합성하므로 근육량을 증진하는데 도움이 되는데, 비타민 D는 햇빛을 통해 간과 신장에서 만들어 지며, 특히 근육세포의 수용기에서 비타민 D 수용체와 결합해 단백질 합성을 촉진하고 근육세포를 성장시키는 역할을 한다[11].

최근 선행연구들의 결과들을 보면 COVID-19 감염에 영향을 주는 큰 요인들 중 비만에 관한 연구들이 보고되고 있어 비만관리가 매우 중요하게 여겨진다. 선행연구에서는 정상체중을 가진 사람들 보다는 비만 환자에서 감염율의 증가를 밝히고 있으며, 칼로리 섭취의 중재와 더불어 여러가지 강도의 운동중재가 도움을 준다고 밝히고 있다 [11]. 또 다른 연구에서도 비만이 가장 큰 원인 중 하나로 분석하고 있고, 비 약물적인 방법을 강조하고 있으며, 적절한 강도의 운동방법을 권장하고 있다. 하지만 선행연구에서 고강도의 운동적용에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다고 주장하였다[15]. 비만은 비만 자체로 주위 조직으로부터 염증성 사이토 카인을 방출하므로 지속적인 염증반응과 면역장애 등을 유발하는 것으로 알려지고 있다[16].

따라서 운동활동은 면역세포들과 면역글로블린 및 항염증 사이토 카인 들의 순환과 활성화에 도움을 주며 염증성 세포들의 폐로의 유입을 감소시키고 병원균의 유입을 막아준다는 것이다[16]. 물론 규칙적인 운동활동을 통한 체지방 유지, 적절한 근육량 유지, 인체의 대사량 증진, 비만 예방이 COVID-19의 감염을 막을 수 있는 중요한 이유가

될 수 있겠다.

호흡계의 근육기능도 중요한 인자로 밝히는 연구들도 있었으며, 건강하지 않은 환자들이 호흡계의 근육기능이 감소하게 되고, 이 경우 COVID-19의 영향을 가장 많이 받는다는 사실이다[8,17]. 선행연구에서 규칙적인 유산소 운동이 호흡계의 근육기능을 증가시켜 COVID-19를 막을 수 있다고 밝히고 있다[18].

COVID-19로 인한 사회적 거리두기와 자택격리 등은 불안, 스트레스 등의 코로나 블루를 야기하며, 낮 동안의 운동 부족으로 인한 수면 부족에도 영향을 주어 불면증을 야기한다는 연구결과들이 보고되고 있다[19,20]. 결국 이러한 영향은 심리,생리학적인 반응에 손상을 주고 면역체계를 감소시키게 된다. 따라서 COVID-19를 대처하기 위해서는 적절한 운동을 통한 최적의 면역체계를 구축하는 것이 좋은데, 한 연구에서는 COVID-19에 대한 적절한 운동중재의 중요성과 더불어 균형된 식사, 활동적 생활습관, 최적의 수면 유지 등의 중요성도 강조하며, 동시에 심리 사회적인 처치와 같은 심리적 증진을 위한 프로그램 적용 등도 강조하였다[20-23].

근육량의 유지는 면역력에 매우 중요하게 작용을 한다. 근육량의 감소는 비만, 당뇨병의 발병과 밀접한 연관이 있으며, 노인층에서는 요양 병원에 입원하거나 낙상으로 인한 노쇠의 가능성을 제시하고 있다. 수많은 연구들에서 운동활동은 근육량의 증가와 노쇠질환을 예방하는 것으로 알려져 있다[23,24].

한편, 심리적인 효과도 면역력에 큰 영향력을 미친다. 코로나 19는 현재까지 전세계적으로 집단 노시보 효과를 일으키고 있다. 스트레스는 생체를 비상상태로 몰고 인체의 면역체계를 감소시킨다. 불안, 우울 등은 스트레스를 야기하고 스트레스 호르몬은 면역세포의 세포표면에 있는 수용기에 반응하여 면역세포의 기능을 감소 시키는 것이다. 중요한 것은 이러한 스트레스에 대해 우리가 어떻게 반응하는가에 따라 다르게 나타난다는 점이다[23]. 즉, 자아 탄력성을 높여 스트레스를 잘 극복하면 좋은데, 운동은 스트레스를 해소하는 데에 큰 효과가 있으며, 자아탄력성 증가에도 매우 효과적인 중재방법이다. 이는 규칙적인 운동이 스트레스를 감소시키고 면역력을 증가시킨다는 선행연구들을 통하여 알 수 있다[20,25,26].

이처럼 현재 코로나 팬데믹(COVID-19)의 공포상황에서 규칙적인 운동활동은 수많은 번인들을 조절 및 중재하는 데에 매우 효과적인 것으로 알려져 있지만 아직까지 코로나 팬데믹(COVID-19)에 대한 효과적인 운동중재에 관한 기전적인 연구는 미미하다고 판단된다. 따라서 본 연구자는 이전에도 그랬지만 앞으로도 발생할 수 있는 제2의 코로나 팬데믹(COVID-19) 혹은 엔데믹에 대비하기 위한 운동중재에 관한 체계적인 연구를 수행하고자 한다.

본 론

본 연구를 수행하기 위하여 PubMed 데이터 베이스를 이용하여 2019년 12월부터 2020년 8월까지 'COVID-19', '운동', 그리고 '면역' 등의 키워드로 검색한 후 본 연구주제와 적합한 선행연구들을 분석한 후 연구를 수행하였다.

IOC는 전세계 방송사가 내는 중계 방송권료와 올림픽 파트너 등의 마케팅 권리금을 받아 운영하며, 각 종목별 경기 연맹과 여러 국제대회의 시기를 조정하고 올림픽 예선 등의 계획을 조정한다. 그리고 수익금의 대부분을 국가올림픽 위원회, 국제연맹, 코치, 선수들에게 나누어 주는 등 국제 스포츠 계에 IOC가 차지하는 영향력은 매우 크다. 2020 도쿄 올림픽이 1년 연기되었고, 중단 없는 올림픽이라는 명분 유지와 재원유지를 할 수 있게 되었다[6].

도쿄 올림픽 연기로 인해 세계육상선수권대회나 세계수영선수권대회 등의 일정도 조정되었다. COVID-19로 인해 전세계적으로 대부분 스포츠 경기가 중단되면서 스포츠 금단현상도 발생하였다(7). K리그도 마찬가지다. 프로축구연맹은 개막시점 연기로 인한 경기수 축소는 불가피하다고 판단하고, 풀리그와 스플릿 경기 등 운영방안을 논의하였으며, 현재는 경기수를 줄여 풀리그 3라운드로 진행하고 있다[6].

COVID-19로 인한 세계적인 경기 불황으로 제조기업과 공장 등이 문을 닫고 있으며, 우리나라 역시 코로나발 수요침체에 따른 실물경제 피해가 적지 않게 나타나고 있다[1,2]. 생활 속 거리두기 기간이 길어지고, 3단계 거리두기 조치를 놓고, 결국 방역과 경제가 대치되어 이른바 세계경제는 코로나 딜레마에 빠지게 된 것이다[3]. 그리고 스포츠에서도 섣달의 기간이 길어질수록 경제적 타격 역시 커지게 되는 것이다. 코로나 사태가 종식되더라도 세계경제는 10% 정도를 잃을 것이라는 주장도 나왔다[2]. 이러한 경제 및 스포츠 산업의 위기는 물론 COVID-19가 일으키는 질병과 건강에 관한 문제가 가장 크기 때문에 본 연구에서는 COVID-19에 대한 운동중재를 중심으로 본론을 이어가고자 한다.

COVID-19를 일으키는 사스 코로나 바이러스는 A형간염 바이러스나 노로 바이러스와는 달리, 위장관을 통하여 감염을 일으키는 것과는 달리 입, 코 등의 호흡기를 통해 감염을 일으킨다. 따라서 사람과 사람과의 대면 시 주의를 기울여야 한다[9,27]. 따라서 COVID-19는 사회적 거리두기와 생활 속 거리두기와 같은 생활방역을 시행하게 하였다.

중앙 방역대책본부는 개인이 지키면 좋은 생활방역으로 발열, 가래, 기침, 코막힘, 근육통 등이 있으면 집에서 3-4일 정도 휴식을 하며 기저 질환자나 고령자와 함께 식사를 하거나 대화하는 것을 자제해야 한다고 한다. 손위생을 지키며, 눈, 코, 입 등을 만지지 않고, 자주 씻어 위생상태를 좋게 하고, 마스크를 착용하게 한다. 자연 환기와

주기적인 소독을 자주하고 밀폐된 공간에 자주 가지 않으며, 대인간

에 2 m 정도의 거리를 두게 한다. 개인위생, 사회적 거리두기 및 마스크 착용 만으로도 COVID-19를 예방할 수 있다고 밝힌다[5].

그리고 균형있는 영양섭취와 규칙적인 운동을 통하여 면역력을 지켜야 함을 강조하고 있다[16]. 일반적으로 코로나 바이러스는 폐, 심장, 뇌, 혈관 등을 공격하는 것으로 알려져 있다. 여러 장기 등을 공격하기 전에 혈관부터 공격을 하는데, 혈관 내막에 침투해 혈액순환을 방해한다[8]. 바로 운동중재가 중요한 이유이다.

일반적으로 규칙적인 신체활동을 통한 깨끗한 혈관의 유지와 림프관의 활성화는 면역력 활성화에 중요한 것으로 보고되고 있다. 혈관을 통하여, 산소와 노폐물도 이동하지만 면역력을 담당하는 백혈구 및 림프구와 같은 면역세포들도 이동하기 때문이다. 비 균형적인 식사나 운동활동 부족 등으로 인해 혈관을 좁게 만드는 저밀도 지단백 콜레스테롤의 증가나 고밀도 지단백 콜레스테롤의 감소와 같은 이상지질 혈증은 NK 세포의 활성화를 감소시키고 인체의 면역력을 감소시키는 것으로 알려져 있다. 따라서 COVID-19의 공격에 취약할 수밖에 없는 것이다[10].

특히 이 시기에 운동할 때, 수분의 섭취가 중요하게 고려된다. 수분의 섭취는 호흡기 점막을 촉촉하게 유지하여 섬모활동을 활발하게 하며, 바이러스 감염에 예방효과를 나타낸다. 체내에 수분이 부족하면, 세포의 수분량도 부족하게 되어 세포 활력이 떨어지게 되고, 타액과 장에서의 수분량도 부족하여 면역력의 감소가 나타난다. 면역력의 70%가 장에서 나오는 이유가 여기에 있다.

호흡기 점막과 침에서의 IgA 항체의 수치는 초기면역반응에 매우 중요하며, 장에서의 IgA는 알레르기 면역력 반응에 중요한 작용을 한다. 특히, 수면 중에 수분이 많이 고갈되므로 운동 전, 후와 수면 전 수분의 보충은 혈액과 림프액의 양을 증가시켜, 체내 노폐물을 원활하게 하고 장의 면역력을 증진시켜준다. 따라서 갈증을 느끼기 전에 수시로 수분섭취를 해야 한다[13]. 하루 2 L의 수분을 시간을 정해 놓고 마시는 습관이 중요하다.

COVID-19의 영향으로 헬스장이나 공용 운동시설을 이용할 수 없다면, 건강체력을 증가시키는 것이 무엇보다 중요하다. 건강 체력이란 질병에 걸리지 않는 좋은 체력으로 평소에 집에서 체지방률, 심폐체력 및 악력을 측정해 보는 것이 좋다. 선행연구 등에 따르면 심폐체력이나 악력이 낮거나 체지방률이 높으면 대사증후군의 위험이 올라가는 것으로 알려져 있다[11]. 건강체력이 낮게 나타나면 일상생활도를 증진시키기 위한 생활습관을 개선하고, 헬스장이나 운동시설에 가지 않더라도, 운동습관으로 발가락 가위바위보, 레그 레이즈, 런지나 스쿼트 운동부터 코어근육을 증진시키는 플랭크 운동 등을 하며, 하루 만보이상 걷기 등을 생활화 하는 것이 필요하다.

하지만 사회적 거리두기인 이 시기는 헬스장이나 공용 운동시설을 이용하게 되면 천안의 춤바 댄스 강습으로 인한 집단 발병의 사례 등

이 나타날 수 있다. 밀폐공간에서 격렬한 운동은 집단 발병의 위험을 높이는 것으로 분석된다. 격한 운동은 비말의 분비와 연관이 있으므로 밀폐 공간에서의 격한 운동이 위험할 수 있다는 근거이다.

규칙적인 운동활동은 적절한 신체질량을 유지하게 하고, 지속적인 염증물질의 노출을 포함하는 염증활동을 줄이는데 이는 규칙적인 운동활동이 항산화 효소의 활성화를 도모하여 염증반응을 야기하는 활성산소의 유해성을 제거하기 때문으로 밝혀져 있다. 그리고 지속적이고도 적절한 유산소 운동은 면역체계를 강화하여 전염성 질환을 막는다는 연구보고가 밝혀져 있다[13].

2009년 H1N1 인플루엔자 에피데믹 이후에 감염과 운동활동의 여부에 관한 연구보고에서 운동활동의 경험은 감염을 줄인다는 연구결과를 밝혔다. 그리고 이러한 감염의 원인이 비만, 연령의 증가, 이전에 가지고 있는 만성적인 질병 등이라고 보고되었다[16,21]. 비만은 비만 자체로 주위 조직으로부터 염증성 사이토 카인을 방출하므로 지속적인 염증반응과 면역장애 등을 유발하는 것으로 밝혀지고 있다[16].

운동활동은 면역세포들과 면역글로불린 및 항염증 사이토카인들의 순환과 활성화에 도움을 주며 염증성 세포들이 폐로 유입되는 것을 감소시키고 병원균의 유입을 막아준다는 것이다[16]. 더욱이 규칙적인 운동활동은 비만인에게 글루코스 및 지질대사를 활성화 하고 인슐린 저항성을 개선하게 하여, 비만조절에 도움을 주는 동시에 대사적 및 면역반응의 면역보조제(adjutant)의 역할을 한다.

그리고 운동활동은 항산화 반응을 증가 시키는데 이러한 항산화 반응은 활성산소의 유해성을 중재 할 뿐만이 아니라 interleukin-6 (IL-6)와 같은 항염증 사이토카인의 방출로 지방산화를 늘이며, 동시에 복부지방을 줄이는 등 면역감시(immunological surveillance)를 늘여주는 것이다[17,18].

65세 이상의 노인들에게 가장 주된 사망요인 중 하나가 폐렴과 인플루엔자 바이러스의 침투라고 할 수 있는데, 이 시기에 적절한 운동활동과 균형된 식이 섭취 등으로 면역노쇠가 오지 않도록 해야 한다. 면역노쇠는 연령의 증가와 더불어 면역감시 기능이 낮아지거나 감염성 질환에 대해 위험율이 높거나 혹은 백신에 대한 반응이 낮은 상태를 말한다[23,24].

면역의 노쇠는 연령의 증가 등에 따라 나타날 수 있는 면역 감소로 감염, 자가면역질환, 종양형성, 대사질환, 골다공증 및 신경질환 대한 민감성이 증대되는 것으로도 정의되어지고 있다. 이러한 면역반응은 노화시기를 거치며, 스트레스, 생활습관, 영양상태 및 운동활동 등에 따라서 계속해서 리모델링되어진다고 할 수 있다[23]. 이러한 연구들은 65세 이상의 노인에게서 운동활동의 정도와 감염률의 연구결과를 통해 할 수 있으며, 운동이 최적의 면역조절자로 보고하고 있다[16]. 즉, 운동이 면역의 노쇠 시작을 늦추고 바이러스 감염률을 약화 시키는 것으로 보는 것이다[16]. 한편 연령이 증가할수록 T세포 면역이 약화되

는데, 여성 코로나 감염환자들은 남성보다 T세포를 더 많이 생성하는 것으로 알려져 있다. 그래서 남성이 연령의 증가에 따른 코로나 치사율이 여성에 비해 더 높게 나타나는 것이다.

일반적으로 연령과 건강상태는 코로나 바이러스에 중요하게 작용을 한다. 일반적으로 건강한 성인이라면 코로나에 걸려도 좋은 면역력으로 쉽게 넘어갈 수 있다. 하지만 요양병원 생활을 하는 노년층은 바이러스 노출 시 증상이 심해질 수 있고, 감염의 기회를 높여 집단감염으로 확산될 가능성이 높아진다. 특히 요양병원에 있는 노년층은 대부분 1가지 이상의 만성질환을 보유하고 면역력이 약해져 있어 집단감염으로 이어질 가능성이 높기 때문이다.

한편 치료제와 백신에 대한 관심도 높아지고 있다. 변이가 쉬운 RNA 바이러스라 백신보다는 에이즈 치료제나 에볼라 치료제 등을 이용하여 RNA에 결합해 복제를 막는 치료제 개발에 관심을 두고 있다 [28]. 한편, 백신이 나오더라도 재감염의 우려가 나오고, 팬데믹이 끝나지 않을 것이라는 분석도 나오고 있다. 변종바이러스에 관한 교차면역의 정도에 관심이 가는 이유이다. 최근 코로나 바이러스의 혈장치료 사례가 나타나 큰 희망도 되고 있다. 실제 중증 코로나 바이러스 환자의 실제 치료현장에서 완치환자의 혈액에서 혈장을 투여 받은 후 완치가 되어, 혈장 치료를 통하여 중증 코로나를 치료할 수 있는 방법이 나타나게 된 것이다. 혈장 치료는 완치자의 혈액에서 바이러스 항체가 형성 된다는 점을 이용하여, 완치자의 혈장을 환자에게 수혈하여 바이러스를 치료하는 방법이다. 일반적으로 같은 혈액형의 혈장을 투여하는 것이 원칙이지만 상황에 따라서 다른 혈액형의 혈장을 통여하여 치료하는 경우도 있다[29]. 혈장치료는 모든 환자들에게 적용하기는 쉽지 않고, 중환자들에게 치료방법 중 하나로 사용되어져 왔다. 완치자의 혈액에서 혈장을 분리하고, 혈장에서 코로나 항체가 있는 지를 확인하는 방법으로 효소결합면역흡착 검사(ELISA)를 실시하여 항체를 확인한다. 혹은 PCR을 이용하여 DNA를 수백만배 증폭하여 확진하게 된다 [29].

코로나 환자에게 1회에 180-250 mL의 혈장을 투여한다. 다만 대량 투여 시 같은 혈액형을 투여하는 것이 좋으며, 이때 투여된 혈장속의 항체가 코로나 바이러스를 무력화 시키게 되는 것이다. 주의할 점은 기증자가 B형이나 C형 감염 등의 감염성 질환이 있으면 안된다. 혈장치료의 단점은 대량생산이 어려워 완치자의 자발적인 헌혈과 보관기간이 2년밖에 되지 않는다. 최근 미국과 중국에서도 혈장치료가 활성화 되고 있으며, 미국 FDA에서도 이미 혈장치료를 승인하였다[29,30].

중국의 한 선행연구에서 64개의 도시에서 369명을 설문조사 한결과 COVID-19로 인해 27%만이 사무실에서 그대로 일을 했으며, 38%는 집에서 일을 하고 25% 정도는 실직하였다고 보고하였다. 실직자들은 상당한 심리적 스트레스를 받고 있으며, 건강에도 악영향을 주어 운동시간을 늘여 심리적인 회복과 건강유지의 중요성을 보고하고 있다[26].

한편, COVID-19시기에 운동은 매우 중요한 역할을 하며 최대산소섭취량은 COVID-19 발병 시기에 잠재력 있게 사용될 임상적 지표 중 하나라고 밝히는 연구도 있어 감염 예방에 체력의 중요성을 알 수 있다[31].

한편, COVID-19시기에 환경오염에 관한 연구에서 우한에서부터 질병의 확산을 막기위하여 교통, 항공 등을 통제하고 학교를 폐쇄하는 동시에 사회적 거리두기를 시행한 이후 대기에서 이산화질소의 농도가 감소하였고 이러한 감소는 점차 전 세계적으로 이어갔다고 보고하고 있다[32]. 이제까지 이산화 질소는 화석연료로부터 주로 발생하였고, 폐, 심장, 혈관 및 호흡계 등의 질환을 일으키고 사망률을 일으키는 데, COVID-19시기에 이산화질소와 이산화탄소 농도의 감소는 오히려 환경오염으로 인한 사망률을 줄인다는 연구보고도 있다[33].

하지만 무엇보다도 COVID-19감염 이후에 병원에서 진료를 받으며 약물요법, 운동활동, 식이 조절 및 심리적인 중재를 하는 것 보다는 다가올 제2의 COVID-19를 대비하여 규칙적인 운동활동을 통한 비만과 당뇨병 및 대사성 증후군을 예방하는 항 비만효과, 활성산소의 유해성을 미연에 방지하는 항산화 반응, 염증성 물질의 작용을 막는 항 염증 효과를 증진하고, 철저한 금연을 통한 천식과 폐의 건강관리를 유지하는 것, 저항성 운동을 통한 근육량을 유지 및 증대 시키는 것, 다양한 운동활동을 통한 노쇠와 면역 노쇠를 예방하는 것, 균형잡힌 식사와 적절한 스트레스 조절 및 최적의 수면을 유지하는 등 건강관리를 유지하는 것이 최적의 면역력을 유지하는 것이라고 분석된다[16].

COVID-19시기에 운동의 효과보고에 관한 최근 연구는 우선 COVID-19가 고령자, 고혈압, 심장질환, 당뇨병 및 호흡기 질환자에게 위험하다고 하였고, 이러한 질환들 모두는 생활양식의 변화나 운동활동에 따라서 개선될 수 있는 것으로 운동을 통한 건강한 노후를 대비하는 것 또한 노인들에게 근감소증, 치매, 노쇠와 심리적인 위험조차 막아주는 유용한 처치라고 하였다. 특히 꾸준한 운동활동은 역학적인 연구결과로 분석할 때, 매우 유용한 복합 알약과 같은 것이라고 주장하였다. 노인에게 수행하는 운동은 주 5회 이상, 다양한 종류의 운동이 효과적이라고 하였다[34]. 운동의 강도는 HRR의 40-60% 정도의 운동강도를 권장하고 있으며, 주 150분에서 300분의 유산소 운동과 저항운동을 복합적으로 하는 것이 좋다고 하였으며(사회적 거리두기 시기에는 운동활동을 늘여 주 200-400분간의 운동시간을 권장) 헬스장이나 운동 시설이 아니더라도 집에서 할 수 있는 앉았다 일어나기, 실내 계단 오르기, 스쿼트, 런지, 레그레이즈 및 플랭크 등의 운동활동 등을 권장한다[4]. 이러한 운동중재는 노인들에게 특히 중요하며 노쇠로 가지 않게 하는 지름길이라고 본다. 역시 이러한 운동중재는 다양한 면에서 면역의 노쇠를 예방하는 길이라고 할 수 있다[23].

한편, 운동선수들의 운동 지침에 관한 한 연구보고는 집단훈련과 강한강도의 운동에 관한 운동지침이 필요하다고 하며, J shape 이론에

따라서 운동활동이 너무 낮으면 낮은 면역력을 보이고, 너무 강한 강도의 운동강도는 오히려 면역력을 감소시켜 상기도 감염이나 다른 감염을 증가 시킴으로 주의를 기울여야 한다고 하였다. 특히 운동선수들에게 호흡기 감염에 관한 관찰이 핵심이며, 감염 시 격리 후 완전한 치료 후에도 최소 7일 이후에 훈련에 복귀하라고 권고한다[35].

앞서 언급한 것처럼 COVID-19를 일으키는 많은 원인들은 다른 변인들도 연관이 있지만 운동활동의 정도와 매우 밀접한 연관이 있으므로 평소 규칙적인 운동활동을 통한 항 비만, 항 염증 및 운동부족으로 일어나는 대사적 질환을 미연에 예방하는 것이 앞으로 다가올 제2의 COVID-19를 대비하는 최선의 방법임을 알 수 있다.

더욱이 많은 연구들에서 이러한 규칙적인 운동활동이 코로나 블루를 극복하는 등 심리적인 스트레스를 잘 극복하게 하고, 최적의 수면을 유지하게 하는 등 최적의 면역체계를 구축하게 하는 지름길이라고 하였듯이, 운동활동을 통한 최적의 면역학적 무장이 앞으로 다가올 다음의 팬데믹 및 엔데믹에 대한 대비라고 할 수 있겠다.

결론

본 연구는 현재 코로나 팬데믹(COVID-19)의 공포상황에서 규칙적인 운동활동이 수많은 변인들을 조절 및 중재하는 데에 매우 효과적인 것으로 알려져 있지만 아직까지 코로나 팬데믹(COVID-19)에 대한 효과적인 운동중재에 관한 기전적인 연구는 미미하다고 판단되었다. 따라서 본 연구자는 이전에도 그랬지만 앞으로도 발생할 수 있는 제2의 코로나 팬데믹(COVID-19)에 대비하기 위한 운동중재에 관한 체계적인 연구를 수행하고자 하였다.

본 연구결과 COVID-19에 영향을 미치는 요인들은 흡연의 정도, 연령의 증가, 비만으로 인한 염증, 대사성 질환, 감소된 호흡계의 근력, 심리적인 스트레스, 질병, 호흡계의 근육기능 약화 및 면역력의 감소 등으로 유발요인들이 상당히 많이 보고되었다. 이러한 원인들은 원인을 제거하는 일상생활도 증가, 금연, 금주 및 신체조성 조절과 같은 건강한 생활습관, 약물 치료 및 운동습관 등으로 해소될 수 있다.

즉, COVID-19를 일으키는 많은 원인들은 운동자체와 연관이 있지만 운동활동의 정도와 매우 밀접한 연관이 있으므로 평소 규칙적인 운동활동을 통한 항 비만, 항 염증 및 운동부족으로 일어나는 대사적 질환을 미연에 예방하는 것이 앞으로 다가올 제2의 COVID-19를 대비하는 최선의 방법임을 알 수 있다. 코로나 엔데믹(endemic)이 일어날 수 있다는 보고로 코로나 바이러스가 인류사회에 고착화된 감염병을 드러내고 있다. 백신이 개발되더라도 인류로부터 바이러스는 영원히 사라지지 않는다. 재감염과 엔데믹의 우려가 재기된다. 많은 연구들에서 본인의 체력에 적합한 규칙적인 운동활동이 심리적인 스트레스를 잘 극복하게 하고, 최적의 수면을 유지하게 하는 등 최적의 면역체계를

구축하게 하는 지름길이라고 하였 듯이, 운동활동을 통한 최적의 면역학적 무장만이 앞으로 다가올 다음의 팬데믹 및 엔데믹에 대한 대비라고 할 수 있겠다.

CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization: J Ji, KB Kim; Formal analysis: J Ji; Project administration: YS Kwak; Writing-original draft: YS Kwak; Writing-review & editing: YS Kwak.

ORCID

Jin-Gu Ji <https://orcid.org/0000-0003-0150-4801>
Kwi Baek Kim <https://orcid.org/0000-0002-9309-8400>
Yi Sub Kwak <https://orcid.org/0000-0003-4545-7250>

REFERENCES

1. Chusunilbo, COVID-19 advance, opinion section 2020; Apr 10:A29.
2. Chusunilbo, COVID-19 and unemployed person, economy section 2020; May 1:A16.
3. Chusunilbo, COVID-19 and manufacturing firm, economy section 2020; Mar 31:B4.
4. Mann RH, Clift BC, Boyokoff J, Bekker S, Athletes as community; athletes in community: covid-19, sporting mega-events and athlete health protection. *Br J Sport Med* 2020; Epub ahead of print.
5. Chusunilbo, COVID-19 and untact education, science/bio section 2020;Jun 22.
6. Chusunilbo, Tokyo Olympic and K league, sports section 2020; Mar 31:A29.
7. Chusunilbo, IOC and sports, sports section 2020; Mar 26:A29.
8. Severin R, Arena R, Lavie CJ, Bond S, Phillips SA. Respiratory muscle performance screening for infectious disease management following covid-19: a highly pressurized situation, *Am J Med.* 2020; Epub ahead of print.

9. Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, Xie X. Covid-19 and the cardiovascular system. *Nat Rev Cardiol* 2020;17(5):259-60.
10. Jung YS, Park JH, Park D, Sohn Chong IL, Lee JM, et al. Physical inactivity and unhealthy metabolic status are associated with decreased natural killer cell activity. *Yonsei Med. J* 2018;59(4):554-62.
11. Luzi L, Radaelli MG. Influenza and obesity: its odd relationship and the lessons for covid-19 pandemic. *Acta Diabetol.* 2020; Epub ahead of print.
12. Hall G, Laddu DR, Phillips SA. A tale of pandemics: how will covid-19 and global trends in physical inactivity and sedentary behavior affect one another?. *Progress in Cardiovascular Diseases.* 2020;1-3.
13. Kwi-Baek Kim, Yi Sub Kwak. Dehydration affects exercise-induced asthma and anaphylaxis. *Journal of Exercise Rehabilitation.* 2019;15(5): 647-50.
14. Al-Ani A, Prentice R, Rentsch C, Johnson D, Ardalan Z, et al. Review article: Prevention, diagnosis and management of Covid-19 in the inflammatory bowel disease patient. *Aliment Pharmacol Ther.* 2020; Epub ahead of print.
15. Rehmati-Ahmadabad S, Hosseini F. Exercise against SARS-CoV-2 (covid-19): does workout intensity matter? (A mini review of some indirect evidence related to obesity). *Obes Med.* 2020; Epub ahead of print.
16. Laddu DR, Lavie CJ, Phillips SA. Physical activity for immunity protection: Inoculating populations with healthy living medicine in preparation for the next pandemic. *Progress in Cardiovascular Diseases.* 2020;1-3.
17. Bermon S, Castell LM, Calder PC. Consensus statement immunonutrition and exercise. *Exerc Immunol Rev.* 2017;23:8-50.
18. You T, Arsenis NC, Disanzo BL, Lamonte MJ. Effects of exercise training on chronic inflammation in obesity : current evidence and potential mechanisms. *Sports Medicine (Auckland, NZ).* 2013;43:243-56.
19. Altena E, Baglioni C, Espie CA, Ellis J, Gavriloff D, et al. Dealing with sleep problems during home confinement due to the covid-19 outbreak: practical recommendations from a task force of the European cbt-1 academy; *J Sleep Res.* 2020; Epub ahead of print.
20. Kim SW, Su KP. Using psychoneuroimmunity against covid-19, *Brain Behav Immun,* 2020; Epub ahead of print.
21. Lavie CJ, Church TS, Milani RV, Earnest CP. Impact of physical activity, cardiorespiratory fitness, and exercise training on markers of inflammation. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2011;31:137-45.
22. Kochanek KD, Murphy SL, Xu J, Arias E. Death: Final Data for

- 2017.2019.
23. Yang JO, Kwak YS. The exercise -based analysis of the frail prevention in the elderly. *Exerc Sci.* 2019;28(3):205-10.
 24. Jimenez-Pavon D, Carbonell-Baeza A, Lavie CJ. Physical exercise as therapy to fight against the mental and physical consequences of covid-19 quarantine: special focus I older people. *Prog Cardiovasc Dis.* 2020:3-7.
 25. Jimenez-Pavon D, Carbonell-Baeza A, Lavie CJ. Physical exercise as therapy to fight against the mental and physical consequences of covid-19 quarantine: special focus in older people, *Prog Cardiovasc Dis.* 2020;1-3.
 26. Zhang SX, Wang Y, Rauch A, Wei F. Unprecedented disruption of lives and work: health, distress and life satisfaction of working adults in china one month into the covid-19 outbreak. *Psychiatry Res.* 2020 4;288: 112958.
 27. Chusunilbo, COVID-19 and infection, *economy section* 2020; Mar 12:B10.
 28. Chusunilbo, COVID-19 and vaccine development, *science section* 2020; May 21:B6.
 29. Chusunilbo, COVID-19 and plasma treatment, *science section* 2020; Apr 8:A10.
 30. Chusunilbo, COVID-19 and medicine development, *health and life section* 2020; Mar 17:B10.
 31. Ahmed I. Covid-19-does exercise prescription and maximal oxygen uptake (Vo2max) have a role in risk-stratifying patients?. *Clin Med (Lond).* 2020; Epub ahead of print.
 32. Dutheil, F. Covid-19 as a factor influencing air pollution?. *Environmental Pollution.* 2020;114466.
 33. Neira M, Pruss-Ustun A, Mudu P. Reduce airborne nitrogen dioxide plummets over china. 2018. Reduce air pollution to beat NCDs: form recognition to action. *Lancet.* 2018;392:1178-9.
 34. Brooks SK, Webster RK, Smith LE. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *Lancet.* 2020; 395:912-20.
 36. James HH, Mike L, Martin S. Respiratory health in athletes: facing the covid-19 challenge. *Lancet Respir Med.* 2020;20:30175-30176.