

노인의 규칙적인 운동이 면역력에 미치는 영향의 메타분석

장태영*, 장봉우**

청주교육대학교 체육교육과*, 충북대학교 체육교육과**

Meta-analysis of the Influence of then Elderly Regular Exercise on their Immunity

Tae-Yeong Jang*, Bong-Woo Chang**

Dept. of Physical Education, Cheongju educational university*

Dept. of Physical Education, Chungbuk National University**

요 약 이 연구의 목적은 남자 65세 이상 규칙적인 운동이 림프구, 단핵구, 호산구, 호중구, 호염기구, IgG, IgA, IgM 등 면역 8변인에 얼마나 영향을 미치는지 관련 2002-2012년에 발간된 국내외 석박사학위논문 8문헌 35자료(집단)의 메타 분석을 통하여 종합적인 신뢰성 높은 정보 제시에 있다. 노인 피험자 배경 특성의 동질성을 고려하여 규칙적인 운동 경험이 없는 자료를 선정하였다. 또한 운동 처치는 12주-24주 동안 매주 3회씩 한회 당 60분 정도의 운동이었다. 운동 강도는 피험자 자신이 견딜만한 적당한 유산소성 운동 프로그램이었다. 노인의 규칙적인 운동은 운동전에 비하여 후에 면역 8변인의 평균효과크기는 0.523로 분명히 영향이 있는 크기이었다. 이는 운동 전의 면역 변인이 규칙적인 운동 후에 약 20% 정도 증가한다는 의미이다. 노인의 규칙적인 운동은 면역력을 활성화 하므로 건강에 유익한 영향을 미친다. 따라서 노인의 활기 차고 건강한 일상생활을 위해 규칙적인 운동 참여를 높이고 지속가능한 과학적인 정보 제공이 병행하여야 하겠다.

주제어 : 임파구, 단핵구, 과립구, 면역글로불린, 메타분석

Abstract This study aims to investigate how 65 years old and older men’s regular exercise can affect their lymphocyte, monocyte, eosinophil, neutrophil, basophil, IgG, IgA, and IgM using meta-analysis of the related data from 8 literatures and 35 case studies which were published from 2002to 2012. The subjects with no regular exercise experience were selected for the analysis regarding the homogeneity of the background characteristics of elderly subjects. In addition, the exercise treatment was about 60 minutes per exercise three times a week for 12 to 24 weeks. Exercise intensity was a moderate aerobic exercise that the subject could endure. Regular exercise of the elderly had a mean effect size of 0.523 after the exercise. This means that immune variables before exercise increase by about 20% after regular exercise. Since regular exercise by the elderly activates the immune system, it has a beneficial effect on health.

Key Words : Lymphocytes, Monocyte, Granulocyte, Immunoglobulins, Meta-analysis

Received 17 March 2017, Revised 21 April 2017
Accepted 20 May 2017, Published 28 May 2017
Corresponding Author: Bong-Woo, Chang
(Dept. of Physical Education, Chungbuk. National University)
Email: bongwoor@cbnu.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

1. 서론

규칙적인 운동이 인체에 체력과 저항력을 높이고 나아가 들어도 인간다운 활기찬 삶이 가능하다는 것은 주지적인 사실이다. 운동이 저항력이나 혹은 면역력을 높여 준다는 말은 흔히 듣는데 이와 관련된 체계적인 자료는 그리 많지 않은 것 같다. 몇몇 연구 자료를 살펴봐도 단편적이거나 일관된 주장보다는 각각 엇갈린 자료 제시로 일관된 이해가 쉽지 않다. 이러한 점에 있어 여러 문헌을 종합하여 명료한 의사결정에 관한 자료가 요구되며, 그 방법 중 하나가 신뢰성 높은 메타분석법이라 할 수 있다. 메타분석은 하나의 연구도 가능하며 특히 엇갈린 다른 주장을 제시하는 동종의 주제들을 종합하여 타당한 결론을 내릴 수 있는 강점이 있다. 4차 산업화 시대에 산처럼 쌓이는 연구의 자료를 통합하고 이를 일반화된 정보와 자료의 명료성과 중복 연구를 배제할 수 있는 경제성 등에 매우 의의 있다 하겠다[1].

면역 변인은 매우 다양하나 이 연구에서 다루는 8변인은 가슴림프관(thoracic duct)를 경유하는 림프구, 골수서 유래된 순환혈구세포로 염증부위를 대식하는 단핵구(monocyte), 과립구(호중구, 호산구, 호염기구), 항체(antibody)라고 불리며 항원(antigen)의 중화, 보체활성화, 이물질을 파괴하는 면역글로불린(immunoglobulin; Ig) 등은 다양한 작동기능을 수행하는 것들이다[2]. 이런 것들은 총칭하는 백혈구는 감염 이물질을 '제거하고, 청소하며, 손상을 복구한다. 항원에 의해 활성화 되어 작동 세포로 분화하며 감염된 조직부위로 이동하여 미생물에 대한 방어에 참여 인체의 항상성을 유지케 하여 건강한 삶을 가능하게 한다[3,4,5].

규칙적인 운동이 면역변인들에 얼마나 영향을 미치는지 효과크기를 제시한 자료를 보면 매우 혼란스럽다. 노인의 규칙적인 운동전에 비하여 운동 후의 림프구를 상승한다고 제시하였으며[4,5,6], 반대로 감소한다고 제시하여[6] 어느 주장이 맞는지 확 갈린다. 또한 단핵구의 경우에도 홍예주, 구광수, 오덕자[9] 등과 홍예주[4]은 규칙적인 운동이 상승한다는 주장 하는 반면 김유성[8]은 감소한다고 주장 엇갈리게 제시하였다.

호산구의 경우, 홍예주, 구광수, 오덕자[9] 등과 홍예주[4], 김성수[11]는 운동 전에 비하여 운동 후에 증가한다는 일치된 주장을 하였다. 그러나 호중구의 경우 홍예주

[4]과 김성수[11]은 운동 전에 비하여 운동 후에 증가하였다고 주장하는 반면 홍예주, 구광수, 오덕자[9] 등은 오히려 감소하였다고 상반된 주장을 하였다. 호염기구의 경우 홍예주, 구광수, 오덕자[9] 등과 홍예주[4]는 운동 전에 비하여 운동 후에 증가하였다고 주장하는 반면 김성수[9]는 감소하였다고 상반된 제시이었다.

면역글로불린 G(IgG)의 경우, 홍성찬, 박병근[12]의 연구, Gurbuz[13]의 연구, 김한솔, 이영미의 연구[14], 박현정[15]의 연구, 김성수[9]의 연구, 신희수[17]의 연구, 김유성[8]의 연구 등은 운동 전에 비하여 운동 후에 증가한다는 일치된 견해를 하였다. 그러나 IgA의 경우, 운동 전에 비하여 운동 후에 증가한다는 연구[16,17]와 반대로 운동 후에 오히려 감소한다는 연구[11,12]로 상반된 자료를 제시하였다. IgM의 경우, 운동전에 비하여 운동 후에 증가한다는 연구[4,15,16]가 있는가하면 반대로 운동 후 감소한다는 연구[11,12]가 있어 각각 제시한 바와 같이 일관된 이해를 하는데 매우 혼란스럽다 하겠다.

이상 제시한 바와 같이 규칙적인 운동이 노인의 경우 면역 변인을 상승하여 인간생활에 건강하고 저항력을 높여 유익하다고 할 것인지 아닌지가 확 갈린다. 상반된 연구 자료를 종합하여 현명한 결론 제시가 요구된다 하겠다. 즉, 하나의 연구보다 관련 여러 문헌을 종합하여 신뢰성 높은 결론을 도출하여야 한다. 이러한 자료 제공은 현장 지도나 일반인의 운동 가치에 대해 정확한 입증 자료 제공과 또한 운동 참여를 고취하고 지속성을 높이는 데에 기여할 것으로 생각된다.

이 연구의 목적은 남자 65세 이상 규칙적인 운동이 면역 8변인 림프구, 단핵구, 호산구, 호중구, 호염기구, IgG, IgA, IgM 등에 얼마나 영향을 미치는지 관련 8문헌 35자료(집단)를 선정, 메타분석을 통하여 종합적인 정보를 제시함으로써 운동 참여의 동기와 지속성을 도모하여 활기차고 건강한 생활을 유지하도록 하는 데에 있다.

2. 연구 모형

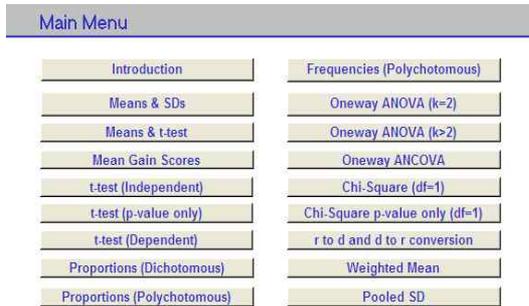
2.1 논문 및 연구대상자 선정 기준

이 연구의 논문 선정은 2002년-2012년 국내외 학술지 및 박사 논문 중 8문헌의 35자료가 선정되었으며, 규칙적인 운동 전후 면역변인 기술통계량이 제시된 것에 한

하였다. 연구 대상자는 남자 65세 이상 규칙적인 운동 프로그램 12주-24주간 복합운동 프로그램 의한 중간정도 강도이었다.

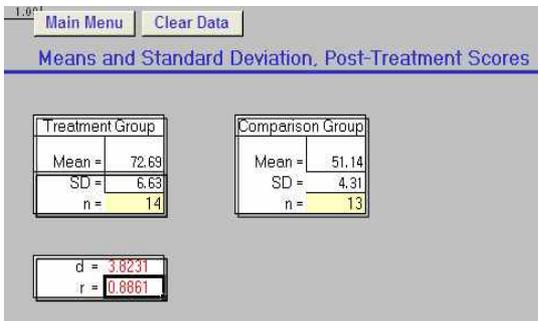
2.2 연구변인 선정 및 효과크기 분석방법

이 연구의 변역 변인은 총 8개 변인으로 임파구, 단핵구, 호산구, 호중구, 호염기구, IgA, IgG, IgM 등이었다. 효과크기(d) 분석프로그램은 David Willson이 개발한 메인 메뉴 프로그램으로 [Fig. 1]과 같다.



[Fig. 1] Effect Size Determination Program

[Fig. 2]는 35자료의 효과크기를 산출하기 위한 구체적인 프로그램으로 Mix 2.0 프로그램, Excel 2007프로그램을 이용하여 기술통계량을 입력 분석하였다[5]. 즉, 처치그룹은 규칙적인 운동 후의 자료(사례수, 평균, 표준편차, 유의확률, 상관계수, 통계량 등)이며, 비교그룹은 운동 전의 관련 자료를 입력하였다. 아울러 여러 문헌의 효과크기를 종합하는 평균효과크기 산출은 Rosenthal[10]의 방식을 적용하였다.



2.3 효과 크기의 평가

효과크기의 핵심은 운동 전(통제군)의 평균치가 운동 후(실험군)의 평균치에 비해 얼마나 영향이 있는지를 표준편차라는 공통의 척도로 변환시켜 놓은 것이다. 각 연구에 제시된 기술통계량 상이성을 표준화된 공통된 수치로 변환하여 정상분포 중 Z척도를 건주어 활용하는 신뢰성이 높다하겠다[18]. Cohen[18]이 제시한 효과크기가 0.2이하이면 낮은 영향이며, 0.21-0.49이면 보통 영향, 0.5-0.79이면 분명한 영향, 0.8이상이면 큰 영향을 미치는 것으로 해석한다. 이 의미는 정규분포에서 운동 전의 평균치를 50%라고 할 때 운동 후의 평균이 어느 위치에 있는가에 따라 증감을 이해할 수 있으며 이러한 위치를 비중복백분위(percentiles of non-overlap: U3)라 한다.

3. 연구 결과 및 논의

3.1 노인의 운동 전과 후 종합 효과크기

다음 <Table 1>은 선행 자료(N)를 종합하여 평균효과크기(d)와 표준편차효과크기(SD_D), 효과크기 통계량(Q), 비중복백분위(U3), 미발견자료수(NFS)를 제시한 표이다. 미발견자료수란 산출된 효과크기를 고려할 때 발견되지 않은 문헌수를 뜻한다. 이 문헌수가 많을수록 더 자료를 확보하여 효과크기를 산출하여야 하는 뜻이다.

임파구의 경우, 홍예주[4]는 8명 대상의 운동 전보다 후에 효과크기를 0.826로 큰 영향을 미친다고 하였으며, 홍예주, 구광수[9]은 5명 대상의 운동전후 효과크기 0.190로 낮은 영향을, 김성수[11]은 16명 대상의 운동전후 -0.105로 감소 영향을 미친다고 다르게 제시하였다. 이 3 자료를 종합한 <Table 1>의 평균효과크기는 0.304로 보통 영향이었으며, 이는 운동전을 50%라 할 경우 비중복 백분위(U3)는 0.619로 운동 후 11.9% 정도의 임파구 상승이었다.

단핵구의 경우, 홍예주, 구광수, 오덕자[9]은 운동 전보다 후에 효과크기를 2.818로 큰 영향을 미치며, 홍예주 [4]는 1.849로 역시 큰 영향을, 김성수[11]는 -0.393로 감소로 보통 영향을 준다고 엇갈린 제시를 하였다. 종합한 3자료의 평균효과크기는 1.425로 큰 영향이었으며, U3의 경우 0.923로 운동전에 비하여 운동 후 42.3% 정도의 단핵구의 큰 상승이었다.

호산구의 경우, 홍예주, 구광수, 오덕자[9]은 운동 전보다 운동 후에 효과크기를 0.419로 보통 영향을 주며, 홍예주[4]는 0.082로 낮은 영향을, 김성수[11]는 0.014로 낮은 영향을 준다고 하였다. 종합한 3자료의 평균효과크기는 0.172로 낮은 영향이었으며, U3의 경우 0.568로 운동전에 비하여 운동 후 6.8% 정도의 호산구의 상승이었다.

호중구의 경우, 홍예주[4]는 운동 전보다 운동 후에 효과크기를 0.758로 보통 영향을, 또한 김성수[11]도 0.716로 보통 영향을 미치며, 홍예주, 구광수, 오덕자[9]은 -0.586 감소로 보통 영향을 준다고 하였다. 종합한 3자료의 평균효과크기는 0.296로 보통 영향이었으며, U3의 경우 0.616로 운동 전에 비하여 운동 후 11.6% 정도 호중구의 상승이었다.

호염기구의 경우, 홍예주, 구광수, 오덕자[9]은 운동 전보다 후에 효과크기를 2.304로 큰 영향을 미치며, 홍예주[4]는 0.101로 낮은 영향을, 오히려 김성수[11]는 -0.416 감소로 보통 영향을 준다고 하였다. 종합한 3자료의 평균효과크기는 0.661로 분명한 영향이었으며, U3의 경우 0.746로 운동 전에 비하여 운동 후 24.6% 정도의 호염기구의 상승이었다.

IgG의 경우, 홍성찬, 박병근[12]은 10명의 운동 전보다 후에 효과크기를 2.932로 큰 영향을 미치며, Gurbuz[13]는 11명 대상의 효과크기는 0.385로 보통 영향을, 박현정[14]은 8명 대상의 효과크기는 0.347로 보통 영향을, 김성수[11]은 16명의 효과크기는 0.284로 보통 영향을, 신희수[15]는 6명의 효과크기는 0.204로 보통 영향을, 김유성[6]은 10명의 효과크기는 0.008로 낮은 영향을 각각 상승을 제시하였다. 종합한 7자료의 평균효과크기는 0.527로 분

명한 영향이었으며, U3는 0.701로 규칙적인 운동전을 50%할 경우 운동 후 20.1%의 상승을 의미한다.

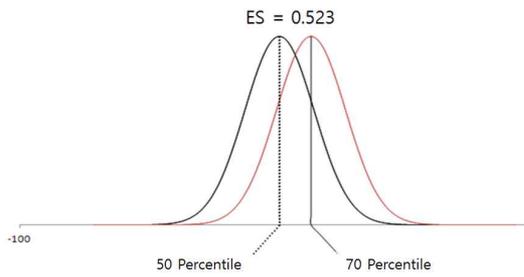
IgA의 경우, 홍성찬, 박병근[12]은 운동 전보다 후에 효과크기를 2.628로 큰 영향을 준다고 하였으며, Gurbuz[11]는 1.240로 큰 영향을, 박현정[15]은 0.232로 보통 영향을, 신희수[16]는 0.121로 낮은 영향을 준다고 하였다. 반대로 김성수[11]는 -0.134로 낮은 영향을, 김유성[8]는 -0.064 감소로 낮은 영향을 미친다고 각각 엇갈리게 제시하였다. 이를 종합한 6자료의 평균효과크기는 0.456로 보통 영향이었으며, U3는 0.676으로 운동 전에 비하여 17.6% 정도 상승을 의미한다.

IgM의 경우, 홍성찬, 박병근[12]은 운동 전보다 후에 효과크기를 2.628로 큰 영향을 준다고 하였으며, Gurbuz[13]은 1.055로 큰 영향을, 홍예주[4]는 0.292로 보통 영향을, 신희수[15]는 0.122로 낮은 영향을, 박현정[14]은 0.024로 낮은 영향을 미친다고 하였으며, 반대로 김유성[8]은 -0.189감소로 낮은 영향을, 김성수[11]은 -0.022감소로 낮은 영향을 미친다고 서로 엇갈리게 주장하였다. 종합한 7자료의 평균효과크기는 0.474로 보통 영향이었으며, U3는 0.682로 운동전에 비하여 운동 후 18.2%의 상승을 의미한다.

[Fig. 3]는 전체 35자료의 종합한 평균효과크기는 0.523로 분명한 영향을 주는 것으로 나타났으며, U3는 0.700로 운동전에 비하여 운동 후 20% 정도의 상승을 의미한다. 노인의 규칙적인 적절한 운동은 면역력을 20% 상승효과가 있으므로 면역 변인에 분명한 효과가 있다고 할 수 있다.

<Table 1> Mean effect size of elderly after exercise

variables	N	d	SD_D	Q	U3	95%confidence belt		limited value	NFS
						upper	lower		
lymphocyte	3	0.304	0.476	2.174	0.619	0.842	-0.235	7.815	1.560
monocyte	3	1.425	1.647	4.332	0.923	3.288	-0.439	7.815	18.375
eosinophil	3	0.172	2.020	2.738	0.568	0.417	-0.074	7.815	0.420
neutrophil	3	0.296	0.764	1.491	0.616	1.160	-0.568	7.815	1.440
basophil	3	0.661	0.281	0.121	0.746	2.298	-0.976	7.815	6.915
IgG	7	0.527	0.125	29.554	0.701	0.750	0.305	89.391	112.921



[Fig. 3] The mean effect size normal curve of elderly before and after exercise

4. 결론 및 제언

노인 65세 이상 규칙적인 운동이 면역 변인에 미치는 영향이 있는지 알아본 결과 결론은 다음과 같다. 노인의 규칙적인 운동은 운동 전의 림프구, 단핵구, 호산구, 호중구, 호염기구, 면역글로블린A, IgG, IgM 등은 운동 후에 얼마나 큰 영향을 미치는가를 판단하는 종합적인 평균효과크기는 0.523으로 분명한 상승이 있었다. 운동 전의 면역 변인은 규칙적인 운동 후에 20% 정도 상승하므로 노인들의 일상생활을 건강하고 활기차게 유지하기 위해 규칙적인 운동의 적극적인 참여와 지속가능한 정보 제공이 병행하여야 하겠다. 아울러 다양한 연령대에 운동이 면역 변인에 미치는 영향에 관한 체계적인 자료가 더 확충되어야 하겠다.

REFERENCES

[1] Tae-Young Jang, Bong-woo Chang, "A Practical Approach to Utilize Meta-Analysis in Physical Education Research", The Korean Society for the Study of Physical Education, Vol.2010, No.6, 2010.
 [2] Cellular molecular immunology Textbook Research Meeting, "Cellular molecular immunology", Vermont Education. p.43, p.560-561, 2016.
 [3] Seung-gu Choi, Tae-Sook Kang, Dae-jung Kim, "Clinical immunology", Cheong-gu Cultural history, pp.85-90, 2014.
 [4] Yeo-Ju Hong. "Effects on elderly women's aging

hormone, immunity substance and the cognitive function by participating in Korean dance and administering melatonin for 12weeks", Changwon University graduate school, 2008.
 [5] Yeong-Mi Seo, Mal-Soon Kang, Mi-Yang Jeon, "Predictive Factors on Level of Physical Activity in the Community Dwelling Elderly", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7. No. 6, pp. 151-160, 2016.
 [6] Lee Do-Young, Seo Hye-Young, Lee Baik-Chul, Jung Gye-Hyun, "Development and Effects of Laughter therapy program in Geriatric successful aging and Stress in Elderly", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7. No. 4, pp. 199-208, 2016.
 [7] Yang-Sook Jung, "A meta analysis of the effects of exercise programs in the elderly", Ewha Women University, 2006.
 [8] Yu-Sung Kim, "Effects of Hapkido Training on Immune Response in Old Man", Graduate School Wonkwang University, 2007.
 [9] Yae-Ju Hong, Kwang-Soo Koo, Deuk-Ja Oh. "Effects on Elderly Women's Cellular and Humoral Immunity Substance by Participating in Regular Physical Activity for 24 weeks", Korean Society for Developmental Biology, Vol.16 No.2, pp.133-138, 2008.
 [10] Rosenthal, R, Meta-Analytic Procedures for Social Research(2thEd), London : The International Professional Publishers. 1991.
 [11] Sung-Soo Kim. "Effects of Stretching on the Body Composition and Immune Response of disease group and vigilant disease group in the Elderly", Kunsan National University Graduate School, 2011.
 [12] Seong Chan Hong, Byung Keun Park, "Articles : Effects of Hapkido Training on Immunoglobulin Response in Old Man", Journal of exercise nutrition & biochemistry, Vol.12 No.3, pp.177-182, 2008.
 [13] Gurbuz Buyukyazi, "Differences in the Cellular and Humoral immune system between strength and endurance-trained elderly males", Science & Sports 19, 130-135, 2004.
 [14] Kim-Han-Cheol, Lee-Young-Mi, "The Effect of a

- 12 Week-Yoga Exercise on Body Composition, Flexibility and Gloom in the visually impaired Elderly”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 8. No. 3, pp. 253-263, 2017.
- [15] Hyun-Jung Park, "The effects of the existence and the nonexistence of participation of Korean traditional dance program and β 3-androgenic Receptor Gene Mutation on the function of immune system", inflammatory markers and anticoagulant inhibition for elderly women, Sookmyung Women's University Graduate School, 2007.
- [16] Hee-Soo Shin, "Effects of Immune Functions and Electrolytes on Exercise Intensity in the Elderly Women over 70", Pusan National University Graduate School, 2002.
- [17] Tae-Young Jang, "A Meta-Analysis of the Effects of Exercise Programs in the Elementary School Students and Elderly People", Chungbuk National University Graduate School, 2012.
- [18] Cohen, J., "Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences(2rded.)", Hillsdale, NY : Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

장 태 영(Jang, Tae Yeong)



- 2004년 2월 : 청주교육대학교 교육학 (석사)
- 2012년 2월 : 충북대학교 체육교육과 (박사)
- 1986년 2월 ~ 현재 : 경기도 초등학교 교사
- 관심분야 : 초등교육, 체육학
- E-Mail : ineyejin@naver.com

장 봉 우(Chang, Bong Woo)



- 1983년 2월 : 서울대학교 체육과(석사)
- 2001년 2월 : 한국교원대 교육학 (박사)
- 1986년 2월 ~ 현재 : 충북대학교 체육교육과 교수
- 관심분야 : 체육심리, 통계
- E-Mail : bongwoo@cbnu.ac.kr