



- 배영숙
- 여주대학 물리치료과

The Effect of Norepinephrine on Immune function in elderly people

Bae, Young-Sook, PT, PhD.
Dept. of Physical Therapy, Yeo-Ju College

Purpose: The purpose of this study was to examine how norepinephrine affects immunity in patients over age 65.

Methods: We enrolled 25 male and female subjects age 65 or older. A low frequency electroacupuncture (EA) device was used to stimulate acupoint Hogu (L14). The 2 Hz frequency EA was applied to the acupoint for 20 minutes. Leukocyte subtypes—including neutrophils, lymphocytes, monocytes, eosinophils, and basophil—were then measured. The immunoglobulins IgG and IgM were also quantified. The data were finally analyzed using Wilcoxon signed-rank test and regression test as part of the SPSS WIN v. 10.1 program.

Results: As norepinephrine levels decreased after EA stimulation, neutrophil, lymphocyte, and monocyte levels increased, and eosinophil and neutrophils levels decreased. Neutrophil and monocyte levels did not change to a statistically significant degree, but eosinophil levels showed a statistically significant decrease ($p < 0.05$). Immunoglobulin IgG showed a statistically significant increase ($p < 0.05$).

Conclusion: This study showed that norepinephrine does affect immunity in persons over the age of 65. This indicates that there is an interaction between the nervous system and the immune system, and interaction that plays a crucial roles in the body's immune resistance and homeostasis.

Key Words: Immune function, Norepinephrine, Elderly people, Immunoglobuline

논문접수일: 2008년 3월 14일

수정접수일: 2008년 4월 11일

게재승인일: 2008년 5월 18일

교신저자: 배영숙, mecca87@hanmail.net

1. 서론

모든 인간은 일상생활에 지장을 주는 질병이 없는 건강하고 성공적인 노화를 위해 노력하고 있으며, 성공적인 노화는 독립적인 일상생활과 정상적인 사고력을 유지하는 것이라 하였고, 이러한 성공적인 노화는 유전적 요인, 체질, 생활환경에 따라 달라질 수 있다(박경란과 이영숙, 2002).

우리나라는 2005년 노인인구가 전체 인구의 9.1%를 차지하는 고령화 사회(aging society)로 접어들었고, 이로 인하여 노인들에 대한 사회적 대책에 대한 요구가 높아지고 있는 실정이며, 고령화 사회는 현대 의학의 발달로 평균 수명이 연장됨에

따라 노인 인구가 증가됨으로 나타나는 현상이다(이근아 등, 1997; 홍진숙 등, 1985).

노화는 시간이 흐름에 따라 유기체의 세포, 조직, 기관 또는 유기체에서 일어나는 점진적인 변화를 말하며(Beaver, 1983), 노화의 이론 중 면역학적 이론(immunological theory)은 각종 호르몬의 분비·합성의 저하, 인체가 각종 항원으로부터 스스로 방어할 수 있는 면역세포의 면역체 생성이 약화되고 면역체계가 붕괴되어 각종 질병과 노화를 촉진시켜 결국 사망에 이르게 된다는 이론이며(Jannifer와 Carole, 2003), 원인은 명확하지 않지만 노인의 건강한 삶에 있어 호르몬의 분비와 면역체계가 중요한 변수가 된다는 것을 알 수 있다. 노인들은 노화가 진행

되면서 신체적·정신적인 측면에서 기능약화가 나타나며 노인의 만성질환 이환율이 전체 인구의 유병률보다 2~3배정도 높으며, 65세 이상 노인의 약 86.5%가 만성질환에 이환되어 있으며, 이중 80%이상이 일상생활에 지장이 있다고 한다(한국보건사회연구원, 2004) 이처럼 만성질환의 유병율이 높은 것은 여러 면역체계의 기능장애와 관련이 있고(Candore 등, 2006), 면역체계의 기능장애와 관련된 질환이 증가할 수 있다고 하였다(Grimley와 Frankline, 1992).

면역(immune)은 바이러스나 세균과 같은 외부 자극으로부터 인체를 보호하고 방어하는 기능으로 인체의 면역기능에 중요한 역할을 하는 면역체계는 대표적으로 백혈구와 항체(antibody)라고 불리는 면역글로불린(Immunoglobuline : Ig)으로 알려져 있다. 면역글로불린은 IgA, IgD, IgE, IgG, IgM으로 분류되며, 이들의 생물학적 역할은 각각 다르다. IgG는 혈장에서 가장 풍부한 면역글로불린으로 순환면역글로불린의 75-80%를 차지하며, 박테리아와 바이러스에 대하여 인체를 보호하며 일차(primary)와 이차(secondary) 면역반응에도 작용하는 중요한 면역글로불린이다. IgM은 혈청 속에 소량으로 존재하며 면역반응 초기에 생성되는 중요한 항체로서 복잡한 항원성을 가진 병원체 감염에 대한 면역반응을 하는 면역글로불린이다(강윤세, 1977; Marieb, 1998; Rotti 등, 1993).

노화로 인한 백혈구 아형 중 면역기능과 관련이 있는 임파구는 감소한다고 보고되고 있으며(Taub와 Long, 2005; Weng, 2006), 임파구는 임파구 아형 세포인 T 세포와 B세포와 관련이 있는 세포로 임파구가 감소하면 인체의 면역기능이 저하될 수 있다.

이처럼 면역체계의 기능 장애는 노인들의 성공적인 노화는 물론 삶의 질에 큰 영향을 미칠 수 있는 요인이라 할 수 있으며 노인의 건강한 삶에 중요한 변수로 작용할 수 있을 것이다.

노르에피네프린은 교감신경 전달물질로서 중요한 역할을 하며 도파민이 노르에피네프린의 전구물질이며 신경전달물질로서 중추신경계와 말초신경계에서 중요한 역할을 담당하고 있다(Elenkov 등, 2000, Oeltmann 등, 2004). 교감신경 종말과 면역세포는 연접(synapse)과 같은 형태로 연결되어 있는 것으로 보고되고 있으므로(Felten 등, 1985), 노르에피네프린이 면역세포에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다. 또한 노르에피네프린은 임파구, 자연살해세포(nature killer cell; NK cell)에서 면역반응을 조절하는 효과가 있으며(Elenkov 등, 2000), 특히 노르에피네프린이 과활성화 되고 과분비되면 심근경색 및 고혈압을 비롯한 통증유발기전 등에 절대적 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Biaggioni, 2003).

따라서 본 연구는 노인의 노르에피네프린의 변화를 관찰하여 노르에피네프린이 백혈구 아형과 면역글로불린에 미치는 영향을 알아보다 자율신경계와 면역계의 연결성을 확인하고, 노인들의 교감신경의 과도한 분비를 억제시키는 것에 대한 중요

성을 확인하여 노인물리치료분야에서 노인을 관리함에 있어 교감신경의 활성화를 억제시키는 것에 대한 중요성을 인식시키고자 하는 것이 목적이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 생체기전의 오차를 줄이고자 동일한 생활환경과 식이가 제공되는 노인시설에 거주하는 65세 이상의 남·여 25명을 대상으로 하였으며, 남자는 6명, 여자는 19명이었다.

교감신경의 활성화를 억제시킨다고 알려진 경혈점에 전기 자극을 1회/day로 3회 수행하였으며, 모든 대상자는 연구에 참여하기 전에 일반적 특성을 조사하였다(Table 1).

전기 자극 적용 전과 후에 노르에피네프린에서 유의한 변화가 있는 군(A군) 17명과 유의한 변화가 없는 군(B군) 8명으로 나누었으며, 두 군에서 각 각 백혈구 아형과 면역글로부린 IgM과 IgG를 적용전과 후를 비교하였다.

Table 1. Characteristics of subjects

Group	Age(year)	Height(cm)	Weight(kg)
A (n=17)	71.67±3.49	152.91±4.20	53.62±3.45
B (n=8)	73.29±5.21	150.07±6.27	51.25±2.91

A: subjects had statistically significant different on norepinephrine
B: subjects had not statistically significant different on norepinephrine

2. 연구방법

대상자에게 동일한 시간에 경혈점에 전기 자극을 수행하기 전과 전기 자극 3회 수행 하였다. 혈액은 전기 자극 전과 마지막으로 전기 자극 후에 채취하여 혈청과 혈청으로 분리한 후 노르에피네프린, 백혈구 아형과 항체인 면역글로불린 M(immunoglobuline M, IgM)과 면역글로불린 G(immunoglobuline G, IgG)을 분석 의뢰하였다.

1) 전기 자극 적용

본 연구에서 사용한 전기 자극은 침전극 을 사용하여 좌·우 합곡의 경혈점에 적용하였다. 모든 대상자는 바로누운자세에서 편안한 자세를 취하게 하였다.

본 연구에서 전극으로 사용된 침(0.35mm gauge, 25mm length, Seo Won Acup, Korea)을 약 1cm 정도 자침한 후 저주파 자극기(stimulus isolation unit MOD. SIU 5D, Grass Telefactor, Warwick, USA)를 연결하여 전기 자극을 적용하였다. 연구에 적용한 전기 자극은 진폭에 변화가 없는 양방향성 대칭파로 2Hz로 일정하게 통전되는 전류형태를 적용하였다.

20분간 전류를 통전시켰으며, 전류 강도는 자침한 부위에 가시 수축이 일어나지 않고 대상자가 참을 수 있는 범위로 하였다.

2) 자극 경혈점

경혈점은 자율신경계의 과활성화 억제에 사용되는 경혈점인 합곡(Hogu, LI 4) 좌·우 2혈에 적용하였다. 합곡은 전완에서 수양명대장경의 경혈의 위치는 첫 번째와 두 번째 중수골(metacarpal bone)이 만나는 지점이다.

3) 혈액채취

노르에피네프린이 면역기능에 미치는 영향을 확인하기 위하여 경혈점에 전기 자극을 수행한 후 혈장과 혈청을 채취하였다. 혈액채취는 연구 전과 마지막 자극을 적용 한 후 약 2분 이내에, 좌 또는 우 주와정맥(cubital vein)에서 약 25-30mL의 혈액을 채취하였다. 혈액은 일중 변동의 오차를 줄이기 위하여 일정한 시간에 채혈하였다.

노르에피네프린은 채혈한 혈액을 SST 용기에 담아 3000rpm으로 약 15분간 원심 분리하여 혈청을 추출한 후 냉동 보관시켜 분석 의뢰하였다. 단위는 pg/mL이다.

백혈구 아형의 측정은 채혈 후 CBC(completed blood count) bottle에 보관하여 분석의뢰 하였고, 백분율을 측정하였다. 백혈구의 단위는 103/cm² 이며, 백혈구 아형인 호중구, 호산구, 호염기구, 단핵구, 임파구의 단위는 %이다.

면역글로블린 IgG, IgM는 채혈한 혈액을 SST용기에 담아 3000rpm으로 약 15분간 원심 분리하여 혈청을 추출한 후 냉동 보관시켜 분석 의뢰하였다. 단위는 mg/dL이다.

3. 자료 분석

자료 분석은 수집된 자료를 부호화 한 후, 통계 처리하였으며 SPSS Windows(ver 10.0)을 사용하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 백분율, 평균, 표준편차를 사용하였다. 적용전과 후의 노르에피네프린, 백혈구 아형, 면역글로블린은 Wilcoxon signed-rank test로 분석하였다. 통계학적 유의 수준은 $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

III. 결과

경혈점에 전기 자극으로 노르에피네프린이 유의한 변화가 있는 군(A군)에서는 자극 적용 전 556.29±157.28pg/mL, 적용 후 360.70±119.04pg/mL로 통계학적으로 유의한 변화가 있었고 (p<0.01), 유의한 변화가 없는 군(B군)에서는 자극 적용 전 467.57±136.32pg/mL, 자극 적용 후 455.04±109.60pg/mL로 유의한 변화가 없었다(Table 2).

Table 2. Comparison of the norepinephrine (unit; pg/mL)

Group	Before	After	P
A	556.29±157.28	360.70±119.04	0.001*
B	467.57±136.32	455.04±109.60	0.997

A: subjects had statistically significant different on norepinephrine
 B: subjects had not statistically significant different on norepinephrine
 * p<0.01

노르에피네프린의 변화에 따른 A군과 B군으로 나누어 백혈구 아형인 호중구, 임파구, 단핵구, 호산구와 호염기구와 면역글로블린 IgG, IgM을 적용 전과 후로 측정된 결과는 다음과 같다.

1. 백혈구 아형의 변화

A군에서 호중구와 임파구는 적용 후 증가하였으나 통계학적으로 유의한 변화는 없었다. 임파구는 적용 후 증가하였지만 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 단핵구와 호염기구는 적용 후 감소하였고, 호산구는 적용 전 4.72±1.51%, 적용 후 3.56±0.86%으로 감소하였으며 통계학적으로 유의한 변화가 있었다(p<0.05).

B군에서 호중구, 임파구와 단핵구는 적용 전과 적용 후 변화가 없었으며, 호산구와 호염기구는 적용 후 감소하였으나 호중구, 임파구, 단핵구, 호산구, 호염기구 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

Table 3. comparison of the leukocyte subtype (unit: %)

	Group	Before	After	P
neutrophil	A	53.55±11.90	57.60±8.83	0.109
	B	56.46±8.51	56.72±5.27	0.974
lymphocyte	A	30.07±9.57	31.24±7.89	0.245
	B	29.21±6.76	28.49±2.78	0.687
monocyte	A	7.95±1.93	7.05±1.35	0.630
	B	7.02±1.51	7.06±1.93	0.161
eosinophil	A	6.12±1.51	5.32±1.57	0.013*
	B	4.32±2.34	4.56±0.86	0.843
basophil	A	1.47±0.62	1.27±0.32	0.274
	B	1.60±0.52	1.52±0.39	0.467

A: Group had statistically significant different on norepinephrine
 B: Group had not statistically significant different on norepinephrine
 * p<0.05

2. 면역글로블린의 변화

A군에서 면역글로블린 IgG는 적용 전 1372.14±260.83mg/dL, 적용 후 1342.29±232.68mg/dL으로 증가하였으며 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). IgM은 적용 전과 적용 후 변화가 없었다.

B군에서는 IgG는 적용 전과 적용 후 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, IgM은 적용 전 80.23±35.38mg/dL, 적용 후 74.23±31.09mg/dL으로 감소하였으며 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

Table 4. comparison of the immunoglobuline (unit: mg/dL)

	Group	Before	After	P-value
IgG	A	1342.29±232.68	1516.25±427.95	0.017*
	B	1372.14±260.83	1340.00±354.80	0.745
IgM	A	144.80±45.18	145.14±40.67	0.861
	B	80.23±35.38	74.23±31.09	0.021*

A: Group had statistically significant different on norepinephrine
 B: Group had not statistically significant different on norepinephrine
 * p<0.05

IV. 고찰

노화는 시간이 흐름에 따라 유기체의 세포, 조직, 기관 또는 유기체에서 일어나는 점진적인 변화를 말하며(Beaver, 1983), 노화로 인하여 각종 호르몬의 분비 및 합성이 저하되고, 이러한 호르몬의 변화로 인하여 인체가 각종 항원으로부터 스스로 방어할 수 있는 면역세포의 면역체 생성이 약화된다(Jannifer와 Carole, 2003). 이러한 면역체계의 생성 약화는 각종 질병에 이환될 수 있는 유병율을 증가시키고 또한 노화도 촉진시킬 수 있을 것이다. 노인에게 있어 면역체계의 기능장애는 면역체계와 관련된 만성질환의 이환율을 증가시키는 요인이 될 수 있으며(Grimley와 Frankline, 1992), 교감신경에서 분비되는 카테콜아민은 스트레스와 신체 상태와 관련되어 있으며 면역체계와 기능을 변화시킬 수 있다고 하였다(Miles 등, 1985; Pike 등, 1997).

교감신경의 활성화로 인하여 분비되는 카테콜아민은 면역세포의 활성을 변화시키며, 특히 노르에피네프린은 면역체계에서 중요한 역할을 하는 백혈구와도 밀접한 관련이 있으며, 이중 백혈구 아형인 호중구, 임파구와 같은 면역세포에 영향을 미쳐 면역반응을 조절하는 효과가 있다고 하였다(Elenkov 등, 2000; Schafer 등, 1997).

본 연구 결과에서도 노르에피네프린이 유의하게 감소하였을 때(p<0.01), 호중구는 적용 전 53.55±11.90%, 적용 후 57.60±8.83%로 증가하였고, 호산구는 적용 전 4.72±1.51%, 적용 후 3.56±0.86%로 감소하였으며 통계학적으로 유의한 변화가 있었다(p<0.05). 임파구는 적용 전 30.07±9.57%, 적용 후 31.24±7.89%로 증가하여 노르에피네프린이 백혈구 아형인 호중구, 임파구, 호산구의 작용에 영향을 미치는 것으로 보이며 노르에피네프린이 면역체계에서 중요한 역할을 하는 것으로 보

이며, 노화로 인하여 자연스럽게 면역기능이 저하되는 노인들에게 있어 노르에피네프린의 과도한 활성화는 면역체계의 기능 장애를 유발시킬 수 있는 요인으로 작용할 수 있으며 노인의 건강에 중요한 역할을 한다는 것으로 생각된다.

림프세포에 있는 베타 아드레날린성 수용체(β -adrenergic receptor: β AR)은 노르에피네프린과 결합하며, β AR은 림프세포 표면에 분포하며 β AR는 막단백질인 G 단백질(G protein)을 통해서 아데닐 시클라아제(adenylate cyclase, AC)와 연결되어 있다. 결과적으로 β AR가 자극이 되면 AC가 활성화된다. AC가 활성화되면 아데노신 삼인산(adenosine triphosphate: ATP)을 세포내에서 이차 전달자 역할을 하는 시클린 아데노신 일인산(cyclic adenosine monophosphate: cAMP)으로 변환시켜 생성을 촉진시키며 농도를 증가 시킨다(Bishoric 등, 1980). 그 후에는 세포막에서 여러 단백질의 인산화에 관여하는 cAMP-의존 단백질분해효소 A(cAMP-dependent protein kinase A)를 활성화시키고, 이어서 cAMP-의존 단백질효소인 단백질효소 A(protein kinase A, PKA)를 활성화시킨다. cAMP가 증가하면 대표적으로 임파구의 반응이 감소된다(Berry와 Nishizuka, 1990; Katz 등, 1982).

특히 노르에피네프린은 β AR와 선택적으로 결합하여 IL-2의 생산을 조절하게 된다(Ramer-Quinn 등, 1997). IL-2는 인터루킨의 일종으로 림프구와 같은 백혈구가 분비하며 백혈구들 사이에서 작용하는 물질이라는 뜻으로 백혈구와 림프구에서 만들어지는 단백질의 한 종류이다. 이것이 많이 분비되면 백혈구들의 작용이 증가되는데, 대체로 백혈구들은 면역계에 작용을 하게 됨으로 결과적으로 면역이 증강된다고 할 수 있다. IL-2로 자극되어지는 증식반응을 억제시키고, 항체인 면역글로블린 IgM과 IgG의 생산을 억제시킨다(Kohn과 Sanders, 1999).

본 연구결과에서도 노르에피네프린이 유의하게 감소하였을 때, IgG는 적용 전 1372.14±260.83mg/dL, 적용 후 1342.29±232.68mg/dL로 통계학적으로 유의한 감소가 있었다(p<0.05). 또한 노르에피네프린에 변화가 없을 때에는 IgM이 적용 전 80.23±35.38mg/dL, 적용 후 74.23±31.09mg/dL으로 통계학적으로 유의하게 감소한 것을 확인 할 수 있었다(p<0.05). 이러한 결과는 노르에피네프린의 분비가 감소됨에 따라 이 IgM과 IgG의 생산에 관여하는 IL-2의 분비와 합성을 증식시켜 생산을 활성화시켜 IgM과 IgG의 생산을 촉진시킨 것이라 사료되며, 노르에피네프린이 면역글로블린의 생성에 영향을 미치는 요인이라 사료된다. 또한 노르에피네프린이 면역계의 기능을 직접적으로 억제시키는 작용을 한다는 다른 보고와 유사함을 확인할 수 있었다(Seiffert 등, 2002; Bergquist 등, 1998).

노인은 생리적 항상성을 유지하는 능력이 저하되어 환경적 스트레스에 적절하게 대응하는 능력이 감소되는 것이 특징이며, 이러한 현상은 면역 기전의 손상으로 나타나며 면역기능이 저

하된다는 의미이다(Hasler과 Zouali, 2005). 또한 노화과정에서 노인에서 나타나는 현상은 항원과 항체를 인식하는 기능이 저하되기도 하며(Prelog, 2006), 이러한 상태가 지속되면 면역기능 점차적으로 악화되는 결과가 나타날 것으로 생각된다. 면역기능이 저하되는 것은 여러 면역체계의 기능장애와 관련이 있고, 특히 면역기능의 장애는 질병에 대한 이환율이 높고 또한 만성질환의 유병율이 높은 노인들에게는 면역기능 장애가 노인들의 성공적인 노화와 이와 관련된 삶의 질에 큰 영향력을 미치는 요인이라 할 수 있을 것이다.

노인의 건강한 삶과 성공적인 노화에 대한 연구는 물리치료 분야 뿐만 아니라 다른 분야에서도 많은 연구가 진행되고 있는 실정으로, 현재 노인요양보험의 실시와 더불어 노인요양시설이나 노인을 관리하는 시설에서 중요한 문제로 부각되고 있는 실정이다. 본 연구로 노인의 건강과 성공적인 노화는 면역기능과 밀접한 관련이 있고 면역기능은 교감신경의 활성화와 밀접한 관련이 있어 교감신경의 활성화를 억제시키는 것에 대한 중요성을 확인하였다.

본 연구 결과에서 노르에피네프린이 감소되었을 때 면역기능의 지표가 되는 백혈구 아형과 면역글로블린 IgG, IgM의 분비가 증가되었다. 이러한 결과는 자율신경계의 교감신경에서 분비되는 노르에피네프린이 노인의 면역기능에 영향을 미칠 수 있는 요인으로써 자율신경계와 면역계와는 밀접한 상관성이 있다고 생각할 수 있으며, 노르에피네프린의 과도한 분비의 유발을 억제시키는 것이 노인들의 면역체계에 대한 방어능력을 호전시킬 수 있는 방법이라 할 수 있을 것이다. 그러나 면역기능은 영양 상태와 관련이 있으며, 원소 공급으로 증진되며, 유사분열을 촉진시키는 반응이 노화와 관련되어 감소하는 것은 노인의 영양상태와 연관성이 있다고 보고하고 있음으로(Gardner 등, 1997), 이에 대한 많은 연구가 필요하리라 생각된다.

또한 본 연구는 노인물리치료분야에서 노인을 관리함에 있어 교감신경의 활성화를 억제시키는 것에 대한 중요성을 인식시키고, 노인을 관리하는 시설에서 항교감 효과가 있는 치료방법을 더욱 더 활용하여 적용하여야 한다는 중요성과 항교감 효과와 관련된 치료방법에 대한 연구의 필요성을 제시할 수 있는 자료라 생각된다.

V. 결론

본 연구는 노인들의 노인요양시설에 거주하는 노인 25명을 대상으로 경혈점에 전기 자극을 적용한 후 노르에피네프린이 유의하게 변화된 군(A군)과 유의한 변화가 없는 군(B군)으로 나누어 전기 자극 적용 전과 후에 백혈구 아형과 면역글로블린 IgG, IgM의 변화를 측정하여 노인들의 면역기능을 비교하여

노인들의 교감신경의 과활성과 유리 및 분비의 억제시키는 것에 대한 중요성을 인식시키고자 하였다. 본 연구결과에서 노르에피네프린은 백혈구 아형과 면역글로블린에 영향을 미치며, 면역기능과 밀접한 상관성이 있는 것으로 사료된다. 더구나 노인들은 환경적인 스트레스에 적절하게 대응할 수 없을 만큼 면역기능이 저하되어 있는 상태이며, 이러한 상태에서 노르에피네프린의 과도한 분비는 노인의 면역기능을 더 악화시킬 수 있는 요인이라 생각된다. 그러므로 노인들에게 있어 교감신경의 과도한 활성화와 분비를 억제시킬 수 있는 방법을 적절하게 노인들에게 적용하는 것이 노인들의 건강과 관련된 삶의 질에 영향을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

이에 본 연구의 결과는 노인들은 면역기능이 쉽게 저하되어 있다는 점을 인식하고, 또한 노르에피네프린의 과도한 분비는 노인들의 면역능력을 더 저하시킬 수 있다는 점을 확인하여 더욱 많은 주의를 요하여야 한다는 지침으로 제시할 수 있을 것이다.

그러나 면역기능은 호르몬, 영양 상태와도 관련이 있으므로 면역기능을 간단하게 결론짓는 간단한 일은 아니라고 생각됨으로 이에 따른 더 많은 연구들이 필요하리라 사료된다. 또한 본 연구는 항체인 면역글로블린에 대한 부분만을 확인할 수 있었음으로 면역글로블린의 생성에 영향을 주는 인터루킨과 임파구 아형에 대한 연구가 더 필요하리라 생각된다.

참고문헌

- 강운세. The Secretary Immunoglobulin A. 대한소화기병학회지. 1977; 9(1):23-31.
- 박경란, 이영숙. 성공적 노화에 대한 인식 조사연구. 한국노년학. 2002;22(3):54-66.
- 이근아, 배성욱, 이근미. 노인군과 청장년군 간의 정상 검사치의 비교 분석. 영남의대학술지. 1997;14(2):430-42.
- 한국보건사회연구원. 전국노인생활실태 및 복지욕구조사. 2004.
- 홍진숙, 박혜란, 윤동현. 한국 노인의 혈액검사 참고치. 대한임상병리학회지. 1985;5(2):93-7.
- Beaver ML. Human service practice with the elderly. New Jersey. Prentice Hall Inc. 1983
- Bergquist J, Tsrkowski S, Ewing A et al. Catecholaminergic suppression of immunocompetent cells. Immunol Today. 1998 Dec;19(12):562-7.
- Berry N, Nishizuka Y. Protein kinase C and T cell activation. Eur J Biochem. 1990;189(2):205-14.
- Biaggioni I. Sympathetic control of the circulation in hypertension: lessons from autonomic disorders. Curr Opin Nephrol Hypertens. 2003;12(2):175-80.
- Bishopric NH, Cohen HJ, Lefkowitz RJ. Beta adrenergic

- receptors in lymphocyte subpopulations. *J Allergy Clin Immunol.* 1980;65(1):29-33.
- Candore G, Balistreri CR, Listi F et al. Immunogenetics, gender, and longevity. *Ann N Y Acad Sci.* 2006;1089: 516-37.
- Elenkov IJ, Wilder RL, Chrousos GP et al. The sympathetic nerve--an integrative interface between two supersystems: the brain and the immune system. *Pharmacol Rev.* 2000;52(4):595-638.
- Felten DL, Felten SY, Carlson SL et al. Noradrenergic and peptidergic innervation of lymphoid tissue. *J Immunol.* 1985;135(2):755-65.
- Gardner EM, Bernstein ED, Dorfman M et al. The age-associated decline in immune function of healthy individuals is not related to changes in plasma concentrations of beta-carotene, retinol, alpha-tocopherol or zinc. *Mech Ageing Dev.* 1997;94(1-3):55-69.
- Hasler P, Zouali M. Immune receptor signaling, aging, and autoimmunity. *Cell Immunol.* 2005;233(2):102-8.
- Grimley EJ, Franklin WT, Oxford Textbook of Geriatric medicine. Oxford University Press. 1992.
- Jannifer MB, Carole BL, Geriatric Rehabilitation: A Clinical Approach. 2ed. Pearson Education Inc. 2003;35-45.
- Katz P, Zaytoun AM, Fauci AS. Mechanisms of human cell-mediated cytotoxicity. I. Modulation of natural killer cell activity by cyclic nucleotides. *J Immunol.* 1982; 129(1):287-96.
- Kohm AP, Sanders VM. Suppression of antigen-specific Th2 cell-dependent IgM and IgG1 production following norepinephrine depletion in vivo. *J Immunol.* 1999; 162(9):5299-308.
- Marieb, EN. Human anatomy & physiology. 4th ed. California, Benjamin/Cummings Publishing Co, 1998: 612-7.
- Miles K, Chelmicka-Schorr E, Atweh S et al. Sympathetic ablation alters lymphocyte membrane properties. *J Immunol.* 1985;135(2):797-801.
- Oelmann Y, Carson R, Shannon JR et al. Assessment of O-methylated catecholamine levels in plasma and urine for diagnosis of autonomic disorders. *Auton Neurosci.* 2004;116(1):1-10.
- Pike J, Smith TL, Hauger RL et al. Chronic life stress alters sympathetic, neuroendocrine, and immune responsiveness to an acute psychological stressor in humans. *Psychosom Med.* 1997;59(4):447-57.
- Prelog M. Aging of the immune system: a risk factor for autoimmunity? *Autoimmun Rev.* 2006;5(2):136-9.
- Ramer-Quinn DS, Baker RA, Sanders VM. Activated T helper 1 and T helper 2 cells differentially express the beta-2-adrenergic receptor: a mechanism for selective modulation of T helper 1 cell cytokine production. *J Immunol.* 1997;159(10):4857-67.
- Roitt I, Brostoff J, Mlae V. Immunology. 3rd ed. St Louis, Mosby, 1993.
- Schafer M, Mousa SA, Stein C. Corticotropin-releasing factor in antinociception and inflammation. *Eur J Pharmacol.* 1997;323(1):1-10.
- Seiffert K, Hosoi J, Torii H et al. Catecholamines inhibit the antigen-presenting capability of epidermal Langerhans cells. *J Immunol.* 2002;168(12):6128-35.
- Taub DD, Longo DL. Insights into thymic aging and regeneration. *Immunol Rev.* 2005;205:72-93.
- Weng NP. Aging of the immune system: how much can the adaptive immune system adapt? *Immunity.* 2006; 24(5):495-9.