

지역사회 거주 성인의 지각된 스트레스, 혈중 코티졸 수준 및 텔로미어 길이의 관련성

김아영¹ · 김나현²¹계명대학교 대학원 간호학과, ²계명대학교 간호대학

Associations of Perceived Stress Level, Serum Cortisol Level, and Telomere Length of Community-dwelling Adults in Korea

Kim, A Young¹ · Kim, Nahyun²¹Department of Nursing, Graduate School of Keimyung University, Daegu; ²College of Nursing, Keimyung University, Daegu, Korea

Purpose: To investigate associations of perceived stress level, serum cortisol level, and telomere length of community-dwelling adults in Korea. **Methods:** Data of a total of 135 community-dwelling adults aged over 40 years living in D metropolitan city from December 2020 to March 2021 were collected. Perceived stress level over the past month were measured using the Perceived Stress Score. Serum cortisol level was analyzed using a chemiluminescent microparticle immunoassay. Telomere length was determined using quantitative real-time polymerase chain reaction. The statistical package SPSS 23.0 was used to perform Chi-square test, independent t-test, and Pearson's correlation coefficient analysis. **Results:** There was no association between perceived stress and serum cortisol level ($r = .07, p = .402$). Serum cortisol level was not significantly associated with telomere length either ($r = -.15, p = .081$). However, the higher the perceived stress level, the shorter the telomere length ($r = -.29, p = .001$). **Conclusion:** These results suggest that perceived stress might induce physiological stress, which might partially affect gene biology. Further longitudinal research is needed to investigate the effect of perceived stress on telomere length. Intervention for relieving stress should be included in stabilizing the genetic environment of adults.

Key Words: Stress; Psychological; Cortisol; Telomere shortening

국문주요어: 스트레스, 심리적, 코티졸, 텔로미어 단축

서론

1. 연구의 필요성

스트레스는 개인이 심리적 혹은 신체적으로 감당하기 어려운 상황에서 느끼는 불안과 위협의 감정으로[1], 스트레스가 일정한 정

도로 지속될 때는 인체의 항상성으로 균형상태를 유지할 수 있지만, 그 자극이 오랫동안 지속되면 자율신경계 기능을 저하시켜 인체 내의 균형상태를 깨뜨리게 된다[2]. 스트레스로 인한 심박수와 혈압의 증가는 뇌졸중과 심혈관계질환의 위험 증가 및 사망률과도 관계가 있는 것으로 알려져 있으며, 심리적으로는 우울, 분노, 정서

Corresponding author: Kim, Nahyun

College of Nursing, Keimyung University, 1095 Dalgubeol-daero, Dalseo-gu, Daegu 42601, Korea

Tel: +82-53-258-7654 Fax +82-53-258-7616 E-mail: drkim@kmu.ac.kr

*이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1A2C1006590).

*This article is a revision of the first author's master's thesis from Keimyung University.

Received: September 17, 2022 Revised: October 25, 2022 Accepted: November 23, 2022

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.

불안, 긴장 등을 유발하여 정신병이나 우울증과 같은 신경증으로 진전될 수 있다[3,4].

자율신경계는 스트레스에 노출되었을 때 가장 먼저 반응하는 생리적 기전으로, 시상하부-뇌하수체-부신축을 활성화하여 스트레스 호르몬인 코티졸의 분비를 증가시킨다[3]. 코티졸은 심리적 스트레스에 대한 반응변수로 스트레스를 생리적으로 평가하기 위해 많이 이용되는 지표이며, 스트레스의 증가와 감소를 호르몬의 변화로 측정하므로 객관적으로 스트레스의 정도를 측정할 수 있다[5]. 과도한 코티졸의 증가는 면역시스템의 효과를 저하시켜 감염성 질병에 부정적 영향을 주고, 내부 균형을 혼란시키는 역할을 함으로써 특정 질병에 대한 저항력을 현저히 감소시켜 신체 항상성 회복을 늦추고 질병을 악화시킨다[6].

한편 최근의 스트레스 관련 연구에 의하면 스트레스 노출이 세포 수준까지 영향을 미쳐 세포 노화를 반영하는 텔로미어 길이에 변화가 초래하는 것으로 보고되고 있다[7-13]. 텔로미어는 염색체 끝에 존재하는 염색소립으로 염색체를 보호하고 DNA 복제과정에 중요한 역할을 하며 세포분열이 지속될수록 그 길이가 짧아지는 특성으로 인해 세포의 노화와 수명을 결정짓는 것으로 잘 알려져 있다[14]. 이로 인해 텔로미어 길이는 건강관련 분야에서 다양한 질환과의 관련성을 탐색하는 주요 생물표지자(biomarker)로 널리 활용되었으며, 현재까지 텔로미어 길이는 암, 심혈관질환, 그 외 만성질환, 치매, 정신질환 등과 관련이 있는 것으로 보고되어 있다[14-17]. 심리적 스트레스가 텔로미어 길이 단축과 관련이 있다는 보고는 2004년에 Epel 등[7]에 의해 최초로 발표되었으며, 이후 다양한 디스트레스(distress)군을 대상으로 그 관련성이 연구되어 왔다. 지금까지 알려져 있는 기전으로 심리적 스트레스가 체내 생리적 스트레스 반응을 일으키면서 카테콜아민과 코티졸 분비가 증가하고 이는 활성산소종 생성을 증가시킴으로써 산화 스트레스와 전신 염증 반응을 유발하고 세포 노화를 가속화하며, 결국 텔로미어의 길이를 단축시키는 것으로 설명되고 있다[17-20].

최근까지 스트레스와 텔로미어 길이의 관련성을 살펴본 연구들이 축적되고 있지만, 그 결과에 있어 스트레스 수준이 높거나 스트레스가 장기화되면 텔로미어 길이가 짧아진다는 연구와[7,20-22], 서로 관련이 없다는 결과가 모두 보고되어[23,24] 일관성이 부족한 상황이다. 뿐만 아니라 선행연구에서 보고된 대상자는 대부분 암환자, 만성질환자를 돌보아야 하는 상황, 어린시절 학대경험, 우울 등 극심한 스트레스 상황에 있는 경우만을 포함하고 있어[7,12-13,20,22] 지역사회 거주 일반 성인이 경험하는 스트레스 수준과 텔로미어간 관련성을 탐색한 연구는 찾아보기 어려웠다. 그 외 심리적 스트레스와 텔로미어간 관련성에 관한 연구는 모두 국외에서 이루어

어져, 텔로미어 길이는 인종적 특성과도 관련이 있음에도 불구하고[25], 한국인을 대상으로 한 연구는 찾아볼 수 없었다. 이에 본 연구는 지역사회 거주 성인을 대상으로 지각된 심리적 스트레스, 혈중 코티졸 및 텔로미어 길이 사이의 관련성을 파악해 보고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 지역사회 거주 성인을 대상으로 지각된 스트레스 수준, 혈중 코티졸 수준, 텔로미어 길이의 관계를 알아보는 것이다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 지역사회 거주 성인을 대상으로 지각된 스트레스 수준, 혈중 코티졸 수준, 텔로미어 길이의 관계를 파악하기 위한 서술적 상관관계 연구이다.

2. 연구 대상

본 연구는 텔로미어 길이가 나이와 밀접한 관련이 있으며 중년기 이후부터 텔로미어 길이의 유의한 감소를 보인 연구를 참고하여[20,23] 지역사회에 거주하는 만 40세 이상의 성인을 대상으로 하였으며, 우울증, 물질사용 장애와 같은 정신질환이 유전적 특성에 미치는 영향을 통제하기 위해 정신질환 진단을 받지 않았으며 관련 약물을 복용하지 않는 자를 대상으로 하였다[12,13,26]. 연구 대상자 수는 G*power 프로그램을 이용하여 지각된 스트레스 수준, 혈중 코티졸 수준, 텔로미어 길이의 관계를 파악하기 위해 상관관계 분석을 하였으며, 중간 효과크기 .30, 유의수준 .05, 검정력 .90일 때 필요한 대상자 수는 총 109명이 산출되었다. 본 연구에서는 탈락률을 고려하여 140명의 자료수집을 계획하였으며, 유전자 검사에 동의하지 않은 대상자와 중간에 연구 참여를 거절한 대상자를 제외한 135명의 자료를 분석에 이용하였다.

3. 연구 도구

본 연구에서 지각된 스트레스 수준은 설문도구를 활용하였고, 혈중 코티졸과 텔로미어 길이는 혈액으로부터 측정하였다. 그 외 일반적 특성을 묻는 문항에 스트레스를 받은 총 기간이 어느 정도 인지를 묻는 항목을 추가하여 스트레스 지속기간에 대한 정보를 추가로 조사하였다. 연구 도구에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.

1) 지각된 스트레스

Cohen 등이 개발한 지각된 스트레스 척도(PSS)를 Park과 Seo [27]

가 한국 실정에 맞게 번안하고 수정·보완한 도구를 사용하였다. 이 도구는 대상자가 지난 한 달간 경험하였던 스트레스를 측정하며 '부정적 지각'과 '긍정적 지각' 두 개의 요인으로 구분된다. 총 10문항 5점 척도로 구성되어 있으며 '긍정적 지각'을 묻는 5문항(4-8번)은 역 환산하였다. 각 문항은 '전혀 아니다' 0점에서 '매우 자주 그렇다' 4점까지 5점 Likert 척도로 총점의 범위는 0-40점이다. 점수가 높을 수록 주관적으로 지각하는 스트레스 수준이 높음을 의미한다. 진단적 목적으로 개발된 도구가 아니므로 절단점을 별도로 제시하고 있지는 않지만, 선행 연구에서 17점 이상을 높은 스트레스 군으로 보았다[29]. 이 도구의 개발 당시 Cronbach's α 는 .84-.86이었고, Park 과 Seo [29]의 연구에서 Cronbach's α 는 부정적 지각 .76, 긍정적 지각 .75였고, 본 연구에서는 부정적 지각 .87, 긍정적 지각 .73으로 나타났으며 총 Cronbach's α 는 .81이었다.

2) 혈중 코티졸

연구대상자의 정맥혈을 채혈하여 혈중 코티졸 수준을 측정하였다. 채혈은 혈중 코티졸 수치의 일중변동 주기를 고려하여 오전 8시에서 10시 사이의 시간대에 실시하였다. 3 mL의 혈액을 Serum Separate Tube에 넣어 3,000 rpm으로 10분간 원심분리 후 2-8°C에 보관하였으며 채혈 당일 전문검사기관인 서울의과학연구소에 의뢰하여 검사하였다. 검체는 사람의 혈청, 혈장 또는 소변에서 코티졸을 정량적으로 측정하기 위한 면역검사인 화학발광 미세입자 면역분석 기술을 이용하여 분석하였다. 참고치는 오전 6-10시 사이는 3.7-19.4 $\mu\text{g/dL}$ 이며 오후 4-8시 사이는 2.9-17.3 $\mu\text{g/dL}$ 이다[5].

3) DNA 추출

연구대상자로부터 당일 채혈한 혈액 1 mL와 DNA 분리 키트(QIAamp DNA Blood Midi Kit, Qiagen, Hilden, Germany)를 이용하여 DNA를 추출하였다. 15 mL 시험관에 200 μL 의 프로테아제와 혈액 1 mL를 넣어 섞은 후 AL 완충액 2.4 mL를 순서대로 넣고 1분간 진탕하였다. 혼합물을 70°C에서 10분간 반응시킨 후 100% 에탄올 2 mL를 첨가하여 30초간 진탕하였다. 혼합물을 컬럼이 장착된 시험관에 옮겨 담고 상온에서 3,000 rpm으로 3분간 원심분리하였다. 원심분리 후 컬럼을 통과한 여과액은 버리고 컬럼을 다시 시험관에 올린 후 AW1 완충액 2 mL를 첨가하여 15°C에서 5,000 rpm으로 1분간 원심분리하였다. 원심분리 후 여과액을 버리고 컬럼을 다시 시험관에 올린 후 AW2 완충액 2 mL를 첨가하여 15°C에서 5,000 rpm으로 15분간 원심분리하였다. 컬럼을 15 mL 새 시험관에 옮기고 AE 완충액 300 μL 를 컬럼 중앙에 분주한 다음, 뚜껑을 닫고 5분간 실온에 방치한 후 15°C에서 5,000 rpm으로 2분간 원심분리하였다. 추출

된 DNA는 1.5 mL 튜브에 담아 -24°C에 냉동보관 하였다.

4) 텔로미어 길이

추출된 DNA의 텔로미어 길이 측정을 위해 분석 키트(Absolute Human Telomere Length Quantification qPCR Assay Kit, ScienCell Research Laboratories, Carlsbad, CA, USA)를 이용하여 정량적 실시간 증합효소연쇄반응(Quantitative Real-Time Polymerase Chain Reaction [qRT-PCR])을 시행하였다. qRT-PCR을 위한 혼합물의 조성은 2X GoldNStart TaqGreen qPCR master mix 10 μL , 텔로미어 시동체 세트, 단일 복제 참조(single copy reference [SCR]) 시동체 세트 각 2 μL , 1 ng/ μL 의 대상자 DNA 2 μL 또는 참조 인간 유전체 DNA 검사물(reference human genomic DNA sample) 1 μL 와 적정량의 증류수를 첨가하여 총 20 μL 가 되도록 하였다. well (96 well Hi-Plate for Real Time, Takara Bio Inc, Otsu, Shiga, Japan)에 분주된 모든 대상자 DNA와 참조 인간 유전체 DNA 검사물은 3회 분석하였다. Thermal Cycler Dice Real Time System (Takara Bio Inc, Otsu, Shiga, Japan)을 이용하여 qRT-PCR을 시행하였으며 초기 변성(initial denaturation)은 95°C에서 10분, 변성(denaturation)은 95°C에서 20초, 붙임(annealing)은 52°C에서 20초, 연장(extension)은 75°C에서 45초, 변성에서 연장 단계까지 32 주기를 반복 시행하였다. 산출된 Quantification Cycle Value [Cq]를 이용하여 텔로미어 길이를 계산하였으며, 용해곡선을 이용하여 qRT-PCR 반응의 특이성을 확인하였다. 본 연구에서의 텔로미어 길이는 single copy gene number에 대한 상대적인 telomere repeat copy number (T/S ratio) 값을 구하였으며[28], 텔로미어 길이 계산공식은 다음과 같다.

$$\Delta\Delta Cq(\text{텔로미어}) = \Delta Cq(\text{텔로미어}) - \Delta Cq(\text{SCR})$$

$$\text{참조 인간 유전체 텔로미어 길이} \times 2^{-\Delta\Delta Cq(\text{텔로미어})} / 92$$

4. 자료 수집

본 연구는 2020년 12월부터 2021년 3월까지 D 광역시의 지역사회 거주 성인을 대상으로 자료 수집을 시행하였다. 대상자 모집은 지역 사회 소재 산업체와 공공기관을 주요 표적 집단으로 선정하여 직접 방문 후 건강관리 담당자에게 연구의 목적을 설명하고, 연구 참여 공고문을 게시판에 공지하여 자발적으로 연구 참여 의사를 표시하는 대상자를 모집하였다. 자료 수집은 오전 8-10시 사이에 소음이 없고 편하게 앉을 의자가 있는 실내에서 연구자와 연구보조자, 대상자 모두 마스크를 착용한 상태에서 이루어졌다. 대상자에게 자료 수집 24시간 전부터 음주, 흡연과 카페인 섭취를 제한하도록 하며, 전날 자정부터 금식하도록 교육하였다. 자료 수집 당일 대상자

의 금식 상태를 확인 후 연구자와 연구보조원인 간호사가 함께 자료 수집을 하였으며 설문지 작성 후 혈액 채취 순서로 진행하였다. 자료 수집 소요 시간은 스트레스 척도 10분, 혈액 채취 약 3분으로 하였다. 혈액 채취는 연구자가 대상자를 앉힌 후, 절차 및 주의 사항을 설명하고 진행하였으며, 특별한 문제가 없는 한 왼쪽 상완부위에서 채혈하였다.

5. 자료분석 방법

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 23.0 통계 프로그램을 사용하여 분석하였으며 구체적인 분석방법은 다음과 같다. 대상자의 일반적 특성은 빈도, 백분율, 평균, 표준편차를 이용하여 산출하였다. 대상자의 일반적 특성에 따른 스트레스와 유전적 특성은 독립표본 t-test, ANOVA로 분석하고, Scheffe test를 이용하여 사후검정을 하였다. 대상자의 지각된 스트레스, 혈중 코티졸 수준, 텔로미어 길이의 관계는 Pearson's correlation coefficient로 분석하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 K대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받은 후 연구를 시행하였다(IRB. No. 40525-202005-BR-025-03). 연구 대상자에게 연구 목적, 절차, 유의사항 등을 충분히 설명한 후 자발적으로 연구 참여에 동의한 대상자로부터 서면 동의서를 받고 연구를 진행하였다. 대상자의 권리 보호를 위해 익명성이 보장되며, 대상자가 원하면 언제든지 참여를 중단할 수 있음을 설명하였다. 수집된 자료는 연구 목적으로만 사용되며 연구 종료 후 연구 관련 자료는 일정 기간 보관 후 영구 삭제될 것임에 대해서도 설명하였다.

연구 결과

1. 대상자의 특성

본 연구 대상자의 특성은 Table 1과 같다. 대상자의 성별은 남자 63명(46.7%), 여자 72명(53.3%)이었으며 평균 연령은 53.87±6.08세로 50-59세인 대상자가 77명(57.0%)으로 가장 많았다. 학력은 대학 졸업이 65명(48.1%)으로 가장 많았고, 다음으로 대학원 이상이 38명(28.1%)으로 많았다. 종교가 있는 대상자가 80명(59.3%)이었고, 직업은 사무/경영직이 55명(40.7%)으로 가장 많았으며 소방공무원 38명(28.1%), 의료기관/전문직 23명(17.0%), 서비스/관리직 19명(14.1%) 순으로 많았다. 현재 교대근무를 하는 사람은 26명(19.3%)이었으며 월평균 총수입은 400만 원 이상이 79명(58.5%)으로 가장 많았다. 흡연을 하는 대상자는 16명(11.9%), 음주를 하는 대상자는 74명(54.8%)이었으며, 만성질환을 한 가지 이상 가지고 있는 사람은 45명(33.3%)이었다.

Table 1. General Characteristics of Participants (N = 135)

Characteristics	Categories	n (%) or M ± SD
Gender	Men	63 (46.7)
	Women	72 (53.3)
Age (yr)	40-49	35 (26.0)
	50-59	77 (57.0)
	≥ 60	23 (17.0)
Education	Associate degree	32 (23.7)
	Bachelor degree	65 (48.1)
	≥ Master degree	38 (28.2)
Religion	Yes	80 (59.3)
	No	55 (40.7)
Occupation	Office work	55 (40.7)
	Profession	23 (17.0)
	Service position	19 (14.1)
	Firefighter	38 (28.2)
Work type	Shift	26 (19.3)
	Day	109 (80.7)
Salary (1,000 won)	≤ 1,990	12 (8.9)
	2,000-3,990	44 (32.6)
	≥ 4,000	79 (58.5)
Smoking	Yes	16 (11.9)
	No	119 (88.1)
Drinking	Yes	74 (54.8)
	No	61 (45.2)
Chronic disease	≥ 1	45 (33.3)
	No	90 (66.7)
Perceived stress		16.34 ± 4.91
Duration of stress (months)		75.97 ± 124.57
Serum cortisol level (µg/dL)		9.21 ± 3.29
Telomere length		2.21 ± 0.54

M = mean; SD = standard deviation.

대상자의 스트레스 점수의 평균은 16.34±4.91이었고 스트레스 지속 기간은 75.97±124.57개월이었다. 혈중 코티졸의 평균은 9.21±3.30 µg/dL이었으며 텔로미어 길이의 평균은 2.21±0.54이었다.

2. 일반적 특성에 따른 스트레스 수준과 혈중 코티졸 수준 및 텔로미어 길이

대상자의 일반적 특성에 따른 스트레스 수준과 혈중 코티졸 수준 및 텔로미어 길이는 Table 2와 같다. 일반적 특성에 따른 지각된 스트레스는 성별, 나이, 학력, 종교, 직업, 교대근무 유무, 월평균 총수입, 흡연, 음주, 만성질환에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 일반적 특성에 따른 코티졸 수준은 나이, 학력, 종교, 교대근무 유무, 음주, 만성질환에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 유의한 차이를 보이는 특성은 성별, 직업, 월평균 총수입, 흡연이었다. 성별에 따라 '남자'가 '여자'보다 혈청 코티졸 수준이 높았으며 ($t=2.12, p=.036$), 직업에 따라 코티졸 수준의 평균 차이가 유의하게 나타났으나($F=2.87, p=.039$) 사후검정 결과는 집단 간 뚜렷한 차이

Table 2. Perceived Stress, Serum Cortisol Level and Telomere Length according to General Characteristics of Participants (N = 135)

Characteristics	Categories	Perceived stress			Serum cortisol level (µg/dL)			Telomere length		
		M±SD	t or F	p	M±SD	t or F	p	M±SD	t or F	p
Gender	Men	15.43±4.55	-1.96	.052	9.84±3.23	2.12	.036	2.12±0.54	-1.97	.051
	Women	17.01±4.94			8.66±3.27			2.30±0.53		
Age (yr)	40-49	17.11±5.29	0.83	.436	8.50±2.63	1.15	.320	2.17±0.45	0.79	.456
	50-59	16.26±4.67			9.51±3.59			2.26±0.60		
	≥60	15.43±5.16			9.26±3.13			2.12±0.44		
Education	Associate degree	17.84±5.27	2.07	.130	8.76±3.84	1.88	.160	2.12±0.48	1.48	.232
	Bachelor degree	16.02±4.45			9.75±3.44			2.20±0.52		
	Master degree	15.63±5.21			8.68±2.34			2.33±0.61		
Religion	Yes	15.73±4.88	1.77	.079	8.86±2.98	1.43	.155	2.27±0.56	-1.61	.108
	No	17.24±4.86			9.72±3.68			2.12±0.51		
Occupation	Office work	16.05±3.89	1.07	.369	8.98±2.80	2.87	.039	2.16±0.50	0.82	.484
	Profession	18.04±6.28			8.14±2.78			2.37±0.64		
	Service position	16.63±5.64			8.74±3.80			2.20±0.47		
	Firefighter	15.39±4.52			10.43±3.72			2.21±0.56		
Work type	Shift	16.65±3.86	-0.36	.719	9.30±2.99	-0.15	.879	2.25±0.55	-0.42	.679
	Day	16.27±5.14			9.19±3.38			2.20±0.54		
Salary (1,000 won)	≤ 1,990	15.50±4.66	1.13	.328	7.71±2.20	4.36	.015	2.24±0.53	0.20	.819
	2,000-3,990	15.61±4.77			8.42±3.54			2.17±0.47		
	≥ 4,000	16.87±5.01			9.88±3.14			2.23±0.57		
Smoking	Yes	16.13±4.50	0.15	.886	11.14±3.47	-2.54	.012	2.07±0.51	1.16	.247
	No	16.31±4.88			8.95±3.20			2.23±0.54		
Drinking	Yes	15.80±4.91	1.42	.157	9.49±3.33	-1.07	.286	2.20±0.59	0.38	.709
	No	17.00±4.87			8.88±3.25			2.23±0.48		
Chronic Disease	≥ 1	17.13±5.38	-1.33	.186	9.98±3.22	-1.95	.053	2.23±0.49	-0.27	.791
	No	15.94±4.64			8.82±3.28			2.20±0.56		

M = mean; SD = standard deviation.

Table 3. Correlation between Perceived Stress, Serum Cortisol Levels, and Telomere Length (N = 135)

Variables	Age	Perceived stress	Serum cortisol level (µg/dL)
	r(p)	r(p)	r(p)
Age	1		
Perceived stress	-.14 (.115)	1	
Serum cortisol level (µg/dL)	.09 (.298)	.07 (.402)	1
Telomere length	-.02 (.842)	-.29 (.001)	-.15 (.081)

가 나타나지 않았다. 월평균 총수입에 따라 코티졸 수준의 평균 차이가 유의하게 나타났으나(F = 4.36, p = .015) 사후검정 결과는 집단 간 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으며, 흡연을 하는 대상자는 흡연을 하지 않은 대상자보다 혈청 코티졸 수준이 높았다(t = -2.54, p = .012). 일반적 특성에 따른 텔로미어 길이는 성별, 나이, 학력, 종교, 직업, 교대근무, 월평균 총수입, 흡연, 음주, 만성질환에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

3. 지각된 스트레스, 혈중 코티졸, 텔로미어 길이 간의 상관관계

대상자의 지각된 스트레스, 혈청 코티졸, 텔로미어 길이의 상관관

계 결과는 Table 3과 같다. 상관관계 분석을 실시한 결과 대상자의 연령은 지각된 스트레스, 코티졸 및 텔로미어 길이와 모두 통계적으로 유의한 관련성이 없는 것으로 나타났다. 지각된 스트레스는 혈청 코티졸 수준과는 유의한 상관관계가 없었으나, 텔로미어 길이는 부적 상관관계가 있었으며 통계적으로 유의하였다(r = -.29, p = .001). 한편 혈청 코티졸 수준은 텔로미어 길이와 유의한 상관관계가 없는 것으로 분석되었다.

논 의

본 연구는 지역사회 거주 성인을 대상으로 지각된 스트레스 수준에 따른 혈중 코티졸 수준과 텔로미어 길이의 관계를 조사하고자 하였으며 주요 결과에 대해 다음과 같이 논의하고자 한다.

연구 대상자의 지각된 스트레스는 40점 만점에 평균 16.29점으로 국내의 건강한 지역사회 거주 성인과 노인의 지각된 스트레스 평균인 15.57점과 유사한 수준이었으며[29], 국외에서 보고된 36세 이상 성인의 지각된 스트레스 평균인 16.73과도 유사한 수준이었다[30]. 반면 임신한 여성이나(17.11점) 유방암 환자(21.3점)보다는 낮은 것

으로 나타났다[31,32]. 선행연구를 통하여 남성보다는 여성에서, 그리고 고령에서 지각된 스트레스 수준이 증가하는 것으로 알려져 있다[29,32]. 본 연구에서도 여성이 남성보다 지각된 스트레스가 높은 경향을 보였으나, 연령에 따라서는 스트레스 정도가 증가하지 않았다. 연구 대상자의 평균 연령이 약 53세이고, 60대 이상의 조사 대상자가 전체의 17.0%에 불과해 연령대에 의한 영향도가 낮았을 것으로 판단되며 추후 고연령층을 대상으로 연구를 진행한다면 다른 연구 결과와 비교해 볼 수 있을 것이다.

본 연구 대상자들의 혈중 코티졸 수준은 대부분 정상 범위에 속하였고, 성별에 따라 남자가 여자보다 높았으며, 흡연자가 비흡연자보다 높게 나타났다. 이는 여성보다 남성에서 코티졸 수준이 높게 나타난 연구와[33,34] 유사한 결과이며, 흡연이 중추 니코틴 수용체를 활성화하고 코티졸 수치를 높일 수 있음을 지지하는 결과이다[35]. 또한 직업과 월수입 정도에 따라 코티졸 수준의 차이가 있는 것으로 나타났는데, 직업별 분류에서 소방공무원이 가장 높은 코티졸 수준을 보였다. 이는 본 연구 및 선행연구의 결과 성별에 따른 코티졸 수준이 차이가 있음을 고려했을 때[33,34], 연구에 참여한 소방공무원 중 남성의 비율이 89.5%로 높았던 것이 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 또한 직무와 관련하여 소방공무원은 스트레스를 유발하는 다양한 사건과 사고에 노출되는 경우가 많고, 이러한 상황들이 시상하부-뇌하수체-부신축을 활성화하여 스트레스 호르몬인 코티졸의 분비를 증가시켰음을 예상할 수 있다[36]. 그 외 야간근무 혹은 24시간 근무 후 일주기 리듬의 교란으로 코티졸이 증가할 수 있는데[37] 본 연구 대상자 중 일부 소방공무원의 야간근무 직후 채혈이 비교적 높은 코티졸 수준으로 이어졌을 가능성이 있다.

한편, 코티졸과 지각된 스트레스는 상관관계가 유의하게 나타나지 않았다. 이는 코티졸이 스트레스 체계 변화를 측정하는 대표적인 신경전달물질로 알려져 있으나, 코티졸 수준이 심리적인 스트레스를 정확하게 반영하지 못할 수 있음을 의미한다. 이러한 결과는 스트레스와 코티졸 수준간의 연관성을 살펴본 35편의 논문을 대상으로 실시한 메타분석에서도 그 결과가 일관되지 않았다는 점과 유사한 맥락이라 할 수 있다[38]. 그리고 본 연구 대상자가 비교적 건강한 지역사회 거주 성인으로 대부분의 혈중 코티졸 수준이 정상범위 내에 있었다는 점과 앞서 언급했듯이 대상자의 지각된 스트레스 수준이 크게 높지 않았던 점이 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있으므로 해석에 주의가 요구된다. 또한 심리적 스트레스 이외에 코티졸 수준에 영향을 줄 수 있는 요인들을 고려하여 본 연구에서 사전 통제를 하였으나 성별, 생활양식, 신체활동과 같은 변수들을[39] 완전히 통제할 수 없었던 점이 연구 결과와 관련이 있을 것으로 생각된다. 따라서 코티졸과 지각된 스트레스 사이의 더 명확한

관계를 확인하기 위해서는 코티졸에 영향을 미치는 다양한 변수를 확인하고 통제된 환경에서의 반복 연구가 필요할 것이다.

본 연구에서 지각된 스트레스와 코티졸 수준은 유의한 관계가 없었으나 흥미롭게도 지각된 스트레스 수준이 높을수록 텔로미어 길이가 짧아지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 만성질환 자녀를 돌보는 어머니[7], 어린 시절 학대를 경험했던 성인[13], 알츠하이머 환자를 돌보는 간병인[40], 유방암 환자 가족이 있는 성인 여성[20] 등 높은 스트레스 상황을 경험하는 대상자들에서 텔로미어 길이가 그렇지 않은 군에 비해 짧다고 보고한 선행연구 결과와 유사하였다. 다만, 선행연구의 대상자는 대부분 극심한 스트레스 상황에 있는 경우이나 본 연구 대상자는 지역사회 거주 일반 성인이므로 일상적으로 경험하는 스트레스 또한 텔로미어 길이와 관련이 있을 수 있음을 시사한다. 즉 극심한 스트레스가 아닌 일상적 스트레스 노출이라도 생리적 스트레스를 유발하고 이것이 지속될 경우에는 세포 노화를 촉진함으로써 텔로미어 길이 단축에 영향을 미칠 수 있음을 추측할 수 있다[17-19]. 이를 통해 일상적 범위의 높지 않은 스트레스는 혈중 코티졸 수준에는 영향을 미치지 않지만 텔로미어 길이는 단축시킬 수 있음을 알 수 있으며, 따라서 텔로미어 길이는 스트레스로 인한 건강상태를 반영할 수 있는 유용한 생물표지자로서의 가능성을 시사해 준다 하겠다.

반면, 스트레스와 텔로미어의 길이가 유의한 관계가 없었던 연구들도 있는데[23,24] 이들 연구와 본 연구의 차이점은 대상자의 스트레스 수준, 성별, 나이, 인종 등에 차이가 있었으며, 특히, 스트레스를 받은 기간이 일시적이었던 점이 본 연구와 상반된 결과로 나타난 것으로 생각된다. 이는 개인이 스트레스를 인지하는 정도가 더 크거나 스트레스를 겪은 기간이 길수록 텔로미어 길이의 단축과 관련이 있다는 것을 의미한다[7].

마지막으로 다양한 연구에서 나이와 텔로미어 길이는 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있으나[14,21] 본 연구의 상관관계 분석에서는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이 결과는 나이가 텔로미어 길이에 영향을 미치는 대표적인 요인이므로 본 연구에서 만 40세 이상의 성인으로 연령대를 통제하였기 때문으로 생각된다. 이러한 이유로 본 연구에서 지각된 스트레스와 텔로미어 길이의 관련성을 보다 타당하게 설명할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구 결과는 지역사회 성인의 지각된 일상적 스트레스가 생리적 스트레스를 유발함은 물론이고 유전적 특성에까지 영향을 미칠 수 있다는 가능성을 제시하였으며, 이는 스트레스와 유전적 특성의 관계를 설명하는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구는 최근까지 스트레스와 텔로미어 길이의 관련성에 일관성이 부족한 상황에서 나이와 같은 텔로미어에 영향을 미치는 주요

변수를 통제한 후 두 변수간 관련성을 타당하게 설명하고자 한 점과, 극심한 스트레스 상황이 아닌 누구나 경험할 수 있는 일상생활 스트레스 수준이 유전적 지표에 영향을 미칠 수 있음을 확인했다는 점에서 선행연구와 차별성을 가진다. 특히, 텔로미어 길이가 인종적 특성과 관련이 있음에도 불구하고[25] 국내에는 관련 연구가 거의 없는 상황에서 국내의 지역사회 성인을 대상으로 스트레스와 유전적 특성의 관계를 탐색해 보고자 한 점에서 연구의 의의를 찾아볼 수 있다. 추후 텔로미어 길이는 간호학 분야 새로운 생행동 측정 지표로서 스트레스 연구 및 기타 다양한 기초간호학 연구 현상을 규명하고 결과를 측정하는데 유용하게 활용될 수 있을 것으로 생각한다.

결론

본 연구는 국내에서 처음으로 지역사회 거주 성인을 대상으로 지각된 스트레스 수준에 따른 혈중 코티졸과 유전적 특성의 차이를 비교하고 관계를 확인했으며, 그 결과 지각된 스트레스가 유전적 특성에까지 영향을 미칠 가능성이 있음을 확인했다는 점에서 의의가 있다. 그러나 연구자가 편의 추출한 단일 지역에서 진행되었기 때문에 연구 결과를 일반화하기에는 제한점이 있으며, 연구 대상자의 지각된 스트레스의 평균 점수가 비교적 일반적 수준이었고 혈중 코티졸 수준 역시 정상범주내에 해당되었으므로, 지역을 확대하고 스트레스 수준을 다양화하여 코티졸 수준 및 텔로미어 길이와의 관련성을 탐색하는 추가연구를 제언한다.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

AYK and NHK contributed to the conception and design of this study; AYK collected data; AYK and NHK performed the statistical analysis and interpretation; AYK and NHK drafted the manuscript; NHK critically revised the manuscript; KNH supervised the whole study process. AYK and NHK read and approved the final manuscript.

REFERENCES

1. Lazarus RS. From psychological stress to the emotions: a history of changing

- outlooks. *Annual Review of Psychology*. 1993;44(1):1-22. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.44.020193.000245>
- Koepfen BM, Stanton BA. *Berne & Levy physiology*, updated edition e-book. Elsevier Health Sciences, 2009.
- Foss B, Dyrstad SM. Stress in obesity: cause or consequence? *Medical Hypotheses*. 2011;77(1):7-10. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2011.03.011>
- Thayer JF, Lane RD. The role of vagal function in the risk for cardiovascular disease and mortality. *Biological Psychology*. 2007;74(2):224-242. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.11.013>
- Antonelli M, Barbieri G, Donelli D. Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Biometeorology*. 2019;63(8):1117-1134. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01717-x>
- Iwakabe K, Shimada M, Ohta A, Yahata T, Ohmi Y, Habu S, et al. The restraint stress drives a shift in Th1/Th2 balance toward Th2-dominant immunity in mice. *Immunology Letters*. 1998;62(1):39-43. [https://doi.org/10.1016/S0165-2478\(98\)00021-2](https://doi.org/10.1016/S0165-2478(98)00021-2)
- Epel ES, Blackburn EH, Lin J, Dhabhar FS, Adler NE, Morrow JD, et al. Accelerated telomere shortening in response to life stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004;101(49):17312-17315. <https://doi.org/10.1073/pnas.0407162101>
- Han LKM, Verhoeven JE, Tyrka AR, Penninx BW, Wolkowitz OM, Mansson KN, et al. Accelerating research on biological aging and mental health: current challenges and future directions. *Psychoneuroendocrinology*. 2019;106:293-311. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.04.004>
- Mathur MB, Epel E, Kind S, Desai M, Parks CG, Sandler DP, et al. Perceived stress and telomere length: a systematic review, meta-analysis, and methodologic considerations for advancing the field. *Brain, Behavior, and Immunity*. 2016;54:158-169. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2016.02.002>
- Révész D, Verhoeven JE, Milaneschi Y, de Geus EJ, Wolkowitz OM, Penninx BW. Dysregulated physiological stress systems and accelerated cellular aging. *Neurobiology of Aging*. 2014;35(6):1422-1430. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2013.12.027>
- Sahin E, DePinho RA. Axis of ageing: telomeres, p53 and mitochondria. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 2012;13(6):397-404. <https://doi.org/10.1038/nrm3352>
- Tyrka AR, Carpenter LL, Kao HT, Porton B, Philip NS, Ridout SJ, et al. Association of telomere length and mitochondrial DNA copy number in a community sample of healthy adults. *Experimental Gerontology*. 2015;66:17-20. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2015.04.002>
- Tyrka AR, Parade SH, Price LH, Kao HT, Porton B, Philip NS, et al. Alterations of mitochondrial DNA copy number and telomere length with early adversity and psychopathology. *Biological Psychiatry*. 2016;79(2):78-86. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.12.025>
- Blackburn EH, Epel ES, Lin J. Human telomere biology: a contributory and interactive factor in aging, disease risks, and protection. *Science*. 2015;350(6265):1193-1198. <https://doi.org/10.1126/science.aab3389>
- Darrow SM, Verhoeven JE, Révész D, Lindqvist D, Penninx BW, Delucchi KL, et al. The association between psychiatric disorders and telomere length: a meta-analysis involving 14,827 persons. *Psychosomatic Medicine*. 2016;78(7):776-787. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000356>
- Rode L, Nordestgaard BG, Bojesen SE. Peripheral blood leukocyte telomere length and mortality among 64,637 individuals from the general population.

- Journal of the National Cancer Institute. 2015;107(6):djv074. <https://doi.org/10.1093/jnci/djv074>
17. Shimano C, Hara M, Nishida Y, Nanri H, Horita M, Yamada Y, et al. Perceived stress, depressive symptoms, and oxidative DNA damage. *Psychosomatic Medicine*. 2018;80(1): 28-33. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000513>
 18. Epel ES. Psychological and metabolic stress: a recipe for accelerated cellular aging? *Hormones*. 2009;8(1):7-22. <https://doi.org/10.14310/horm.2002.1217>
 19. McEwen BS. Central effects of stress hormones in health and disease: understanding the protective and damaging effects of stress and stress mediators. *European Journal of Pharmacology*. 2008;583(2-3):174-185. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2007.11.071>
 20. Parks CG, Miller DB, McCanlies EC, Cawthon RM, Andrew ME, DeRoo LA, et al. Telomere length, current perceived stress, and urinary stress hormones in women. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*. 2009;18(2):551-560. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-08-0614>
 21. Epel ES, Lin J, Wilhelm FH, Wolkowitz OM, Cawthon R, Adler NE, et al. Cell aging in relation to stress arousal and cardiovascular disease risk factors. *Psychoneuroendocrinology*. 2006;31(3):277-287. <https://doi.org/10.1016/j.psycheneu.2005.08.011>
 22. Georgin-Lavialle S, Moura DS, Bruneau J, Chauvet-Gelinier JC, Damaj G, Soucie E, et al. Leukocyte telomere length in mastocytosis: correlations with depression and perceived stress. *Brain, Behavior, and Immunity*. 2014;35:51-57. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.07.009>
 23. Ludlow AT, Zimmerman JB, Witkowski S, Hearn JW, Hatfield BD, Roth SM. Relationship between physical activity level, telomere length, and telomerase activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008;40(10):1764-1771. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817c92aa>
 24. Prather AA, Gurfein B, Moran P, Daubenmier J, Acree M, Bacchetti P, et al. Tired telomeres: poor global sleep quality, perceived stress, and telomere length in immune cell subsets in obese men and women. *Brain, Behavior, and Immunity*. 2015;47:155-162. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2014.12.011>
 25. Vyas CM, Ogata S, Reynolds CF, Mischoulon D, Chang G, Cook NR, et al. Telomere length and its relationships with lifestyle and behavioural factors: variations by sex and race/ethnicity. *Age and Ageing*. 2021;50(3):838-846. <https://doi.org/10.1093/ageing/afaa186>
 26. Cai N, Chang S, Li Y, Li Q, Hu J, Liang J, et al. Molecular signatures of major depression. *Current Biology*. 2015;25(9):1146-1156. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.03.008>
 27. Park JO, Seo YS. Validation of the perceived stress scale (PSS) on samples of Korean university students. *Korean Journal of Psychology: General*. 2010;29(3): 611-629.
 28. Cawthon, Richard M. Telomere length measurement by a novel monochrome multiplex quantitative PCR method. *Nucleic Acids Research* 2009;37(3):e21. <https://doi.org/10.1093/nar/gkn1027>
 29. Shim IB, Joe SH, Ham BJ, Han CS, Jeong HG, Ko YH. The stress perception, depressive symptoms and medical comorbidity in healthcare Center. *Korean Journal of Psychosomatic Medicine*. 2013;21(1):27-43.
 30. Andreou E, Alexopoulos EC, Lionis C, Varvogli L, Gnardellis C, Chrousos GP, et al. Perceived stress scale: reliability and validity study in Greece. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2011;8(8):3287-3298. <https://doi.org/10.3390/ijerph8083287>
 31. Koh MS, Ahn SH, Kim JS, Park SY, Oh JW. Pregnant women's antenatal depression and influencing factors. *Korean Journal Women Health Nursing*. 2019; 25(1):112-123. <https://doi.org/10.4069/kjwhn.2019.25.1.112>
 32. Pullens MJ, De Vries J, Van Warmerdam LJ, Van De Wal MA, Roukema JA. Chemotherapy and cognitive complaints in women with breast cancer. *Psycho-Oncology*. 2013;22(8):1783-1789. <https://doi.org/10.1002/pon.3214>
 33. Zimmer C, Basler HD, Vedder H, Lautenbacher S. Sex differences in cortisol response to noxious stress. *The Clinical Journal of Pain* 2003;19(4):233-239. <https://doi.org/10.1097/00002508-200307000-00006>
 34. Kirschbaum C, Wüst S, Hellhammer D. Consistent sex differences in cortisol responses to psychological stress. *Psychosomatic Medicine*. 1992;54(6):648-657. <https://doi.org/10.1097/00006842-199211000-00004>
 35. Badrick E, Kirschbaum C, Kumari M. The relationship between smoking status and cortisol secretion. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2007;92(3):819-824. <https://doi.org/10.1210/jc.2006-2155>
 36. Pineles SL, Rasmusson AM, Yehuda R, Lasko NB, Macklin ML, Pitman RK, et al. Predicting emotional responses to potentially traumatic events from pre-exposure waking cortisol levels: a longitudinal study of police and firefighters. *Anxiety, Stress, and Coping*. 2013;26(3):241-253. <https://doi.org/10.1080/10615806.2012.672976>
 37. Lim GY, Jang TW, Sim CS, Ahn YS, Jeong KS. Comparison of cortisol level by shift cycle in Korean firefighters. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(13):4760. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134760>
 38. Chida Y, Steptoe A. Cortisol awakening response and psychosocial factors: a systematic review and meta-analysis. *Biological Psychology*. 2009;80(3):265-278. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.10.004>
 39. Hirokawa K, Ohira T, Nagao M, Nagayoshi M, Kajiuura M, Imano H, et al. Associations between occupational status, support at work, and salivary cortisol levels. *International Journal of Behavioral Medicine* 2022;29(3):299-307. <https://doi.org/10.1007/s12529-021-10020-2>
 40. Damjanovic AK, Yang Y, Glaser R, Kiecolt-Glaser JK, Nguyen H, Laskowski B, et al. Accelerated telomere erosion is associated with a declining immune function of caregivers of Alzheimer's disease patients. *The Journal of Immunology*. 2007;179(6):4249-4254. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.179.6.4249>