

Relation between Stress-Related Hormone and Sudden Sensorineural Hearing Loss

Bo sung Kang¹, Hyun soo Lee¹, Jin su Park¹, Kong geun Bae¹, Byung don Lee¹, and Ji sung Lee²

¹Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul; and

²Biostatistical Consulting Unit, Soonchunhyang University Medical Center, Seoul, Korea

스트레스 호르몬과 돌발성 난청과의 관계

강보성¹ · 이현수¹ · 박진수¹ · 배공근¹ · 이병돈¹ · 이지성²

순천향대학교 의과대학 이비인후과학교실¹ 순천향대학교 중앙의료원 의학통계상담실²

Background and Objectives The plasma stress-related hormonal [cortisol, growth hormone, prolactin, antidiuretic hormone (ADH), adrenocorticotropic hormone (ACTH)] levels have been reported to be elevated in sudden sensorineural hearing loss (SSNHL) patients. However, little is known regarding the mechanisms related with the elevation of stress-related hormonal levels in SSNHL. Therefore, we measured the level of plasma stress-related hormones in SSNHL patients and in normal persons to demonstrate the association between the stress-related hormones and SSNHL.

Subjects and Method Stress-related hormonal levels were measured from 68 patients who were diagnosed with SSNHL. These values were compared with the stress-related hormonal levels of 24 healthy control subjects.

Results The plasma ADH levels was significantly higher in SSNHL group compared with that in their normal control group, as shown by their respective values, 4.46 [95% confidence interval (CI): 3.80–5.24 pg/mL] and 3.05 (95% CI: 2.34–3.98 pg/mL). The values for plasma cortisol, growth hormone, and ACTH levels whose values were 2.07 (95% CI: 1.65–2.61 µg/L), 0.20 (95% CI: 0.14–0.29 µg/L), and 12.79 (95% CI: 11.16–14.66 pg/mL), respectively, were significantly lower in the SSNHL group than those in the normal control group whose values were 7.86 (95% CI: 5.33–5.24 µg/L), 0.61 (95% CI: 0.36–1.04 µg/L), 18.48 (95% CI: 14.99–22.78 pg/mL), respectively. But there was no significant difference in prolactin between the two groups.

Conclusion This study demonstrates a possible role of stress-related hormones in the pathogenesis of SSNHL. However, only ADH level was higher than the control group. Furthermore, ACTH, growth hormone and cortisol levels were lower than the control groups. This means ADH, growth hormone, cortisol, ACTH levels are related with SSNHL. However, the impact of this hormone on the inner ear and endolymph homeostasis is still unknown. Further investigation is necessary to identify the action mechanism of these hormones in the inner ear.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2014;57(6):373-8

Key Words SSNHL · Stress.

Received September 27, 2013

Revised February 10, 2014

Accepted February 12, 2014

Address for correspondence

Byung don Lee, MD, PhD

Department of Otolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Soonchunhyang University
College of Medicine,
59 Daesagwan-ro, Yongsan-gu,
Seoul 140-743, Korea

Tel +82-2-709-9363

Fax +82-2-709-9134

E-mail bdlee12@schmc.ac.kr

서 론

나 현기증이 동반되는 질환으로 연간 유병률은 인구 10만 명당 5~20명 정도로 되어 있다.¹⁾

돌발성 난청은 수시간 또는 2~3일 이내에 갑자기 청력 감소를 보이고, 대부분 특별한 원인 없이 발생하며 때로는 이명이

돌발성 난청에 대해서는 그동안 많은 연구가 있었으나 그 원인 및 기전에 대해서는 아직 명확히 밝혀지지 않은 상태이

다. 현재까지 주장된 학설로는 출혈이나 혈전 혹은 혈관 경련 등에 의한 내이의 혈액 순환장애, 내이막의 누공, 내이수종, 그리고 바이러스 감염증 등이 있다.²⁻⁵⁾

최근 스트레스로 인한 돌발성 난청과 이명의 발생에 정신심리학적 요소가 연관성이 높다는 이론적 근거가 제기되었다.⁶⁾ 이러한 근거로서 사회적인 스트레스의 빈도와 강도가 높은 지역에서는 적은 지역에 비해 난청 발생률이 높다라는 가설이 여러 연구에서 증명되었으나 아직까지 이에 대한 근거는 부족하며, 추가적인 연구가 이루어져야 한다.

스트레스가 돌발성 난청을 일으키는 가설, 즉 스트레스 반응증은 교감신경계 또는 시상하부, 뇌하수체, 부신 축과 관련이 있다. 스트레스를 받는 동안 교감신경계는 자극되어 catecholamine의 분비가 증가된다.^{7,8)} 또한 시상하부는 더 많은 코르티코트로핀유리호르몬(corticotropin-releasing hormone)과 항이뇨호르몬(antidiuretic hormone, ADH)을 분비하게 되며, 두 호르몬은 뇌하수체를 자극하여 더 많은 부신피질자극호르몬(adrenocorticotropic hormone, ACTH)이 방출되고, 이에 따라 당질코르티코이드(glucocorticosteroid, cortisol)와 무기질코르티코이드(mineralocorticoid, aldosterone)의 분비량이 증가한다. 이렇게 방출된 스트레스 호르몬은 내유모세포와 외유모세포에 분포하는 혈관을 수축시켜 산소운반 장애로 인한 돌발성 난청이 발생하며, 또한 내림프의 항상성에도 영향을 미쳐 돌발성 난청이 초래된다.⁹⁾

그러나 아직까지 스트레스, 스트레스 호르몬과 돌발성 난청에 대한 명확한 결론은 밝혀져 있지 않다. 따라서 본 연구는 돌발성 난청으로 진단된 환자에서 스트레스 호르몬인 cortisol, growth hormone, prolactin, ADH 및 ACTH 등의 혈청 검사를 시행하여 스트레스 호르몬과 돌발성 난청과의 관련성을 분석하였다.

대상 및 방법

대상

2010년 1월 1일부터 2012년 12월 30일까지 돌발성 난청으로 진단받고 입원하여 스트레스 호르몬 검사를 시행 받은 68명의 환자와 대조군 24명을 대상으로 연구를 진행하였다.

돌발성 난청은 3일 내에 3개의 연속된 주파수에서 30 dB 이상의 청력 감소가 있으면서 난청의 원인이 외상, 중이염, 종양, 약물 등에 의한 경우가 아닌 경우로 정의하였으며, 대조군은 같은 기간 동안 이비인후과에 입원한 환자 중 중이 및 내이 질환이 없고 전신질환이 없는 건강한 성인을 무작위로 선정하였다.

돌발성 난청으로 진단받았으나 스트레스 호르몬이 높게 측정될 수 있는 고혈압, 당뇨, 천식 등 전신 질환이 있는 환자와,

유즙누출성 무월경증후군, 다낭성 난소증후군, 프로락틴증(prolactinoma) 환자의 경우 스트레스와 무관하게 prolactin 수치가 높으므로 대상에서 제외하였다.

돌발성 난청 환자들은 스테로이드(dexamethasone)를 10 mg 고용량으로 시작하여 정맥 주사하여 10일간 감량하는 방법으로 치료하였으며, 항혈소판 제제와 혈관확장제를 동시에 투여하였다.

방법

환자의 정맥혈에서 스트레스 호르몬인 cortisol, growth hormone, prolactin, ADH 및 ACTH를 채혈하여 방사면역측정법을 이용하였다. Cortisol은 Gamma Coat^{125]} Cortisol RIA Kit를, growth hormone은 hGH Immunoradiometric Assay Kit를, prolactin은 DIA soruce PRL-IRMA Kit를, ADH는 Vasopressine Direct RIA Kit를, ACTH는 ELSA-ACTH Kit를 사용하였다. 이때 돌발성 난청 발생 후 혈청 검사를 위한 채혈까지의 기간은 평균 3.81 ± 2.69 일이었으며, 채혈 시간은 일 중 호르몬 변동을 고려하여 오후 6~7시로 비교적 일정하게 유지하였다. 또한 스테로이드 치료는 호르몬수치에 영향을 줄 수 있으므로 스테로이드 투여 전에 혈액을 채취하였다.

스트레스 호르몬은 정상 기준치보다 높을 때를 비정상으로 판정하였다. 또한 돌발성 난청 발생 후 채혈까지의 기간 중에 스트레스 호르몬의 변동가능성을 고려하여 채혈까지의 기간이 3일 이내로 소요된 군을 A군, 4일 이상 소요된 군을 B군으로 나누어 두 군을 비교하였다.

통계 처리

돌발성 난청환자군과 대조군 간 일반적 특성을 비교하기 위해서 Student's t-test와 카이제곱 검정을 사용하였다.

돌발성 난청 환자군과 대조군 간 스트레스 호르몬의 비정상 비율 비교를 위해 카이제곱 검정 및 Fisher의 정확한 검정을 사용하였고, 평균 스트레스 호르몬을 비교하기 위해 Student's t-test와 연령 및 성별을 통제한 공분산분석(analysis of covariance)을 사용하였다. 평균 비교는 스트레스 호르몬 수치는 정규분포를 따르지 않아 로그변환하여 분석하였고, 기술통계량으로 기하평균과 95% 신뢰구간을 제시하였다. 또한 돌발성 난청 발생 후 채혈 시간에 따른 평균 스트레스 호르몬 비교는 로그변환하여 Student's t-test를 사용하였고, 기술통계량으로 기하평균과 95% 신뢰구간을 제시하였다. 모든 통계분석은 Statistical Package for the Social Sciences(SPSS) 14.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고, 유의수준은 양측 5%로 하였다.

결 과

연구 대상자는 총 92명으로 돌발성 난청 환자군 68명, 대조군 24명이었으며, 평균 연령은 각각 52.13 ± 13.87 세, 43.96 ± 17.32 세였다. 또한 남녀 성비는 돌발성 난청 환자군의 경우 1.34:1이었고, 정상군은 0.85:1이었다(Table 1).

비정상 수치를 보인 스트레스 호르몬

전체 돌발성 난청 환자의 44.1%인 30명에서 스트레스 호르몬 중 prolactin과 ADH가 정상 기준치보다 높았으며 각각 14명, 19명이었다. 이 중 prolactin과 ADH 모두가 정상 기준치보

다 높게 측정된 환자는 3명이었다.

돌발성 난청 환자군이 대조군보다 정상 기준치보다 높은 비정상 호르몬 비율이 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다(44.1% vs. 12.5%, $p=0.006$)(Fig. 1).

각각의 스트레스 호르몬인 cortisol, growth hormone, prolactin, ADH 및 ACTH에 대하여 비정상 수치를 보이는 비율을 두 군 간 비교하였을 때 cortisol, growth hormone, ACTH 모두 정상범위였다. ADH와 prolactin은 비정상 수치의 대상이 존재하였으며 돌발성 난청 환자군에서 비율이 높았으나 ADH에서만 통계적으로 유의하였다($p=0.049$)(Table 2).

돌발성 난청 환자군과 대조군의 스트레스 호르몬 비교 분석

돌발성 난청 환자군과 대조군에서 측정한 cortisol, growth hormone, prolactin, ADH, ACTH의 호르몬 수치를 연령과 성별을 보정하여 비교하였다.

ADH의 경우에는 돌발성 난청 환자군과 대조군에서 각각 평균 4.46[95% confidence interval(CI): 3.80–5.24 pg/mL], 3.05(95% CI: 2.34–3.98 pg/mL)로 돌발성 난청 환자군에서 통계적으로 유의하게 높게 나타났다($p=0.019$).

Cortisol, growth hormone, ACTH의 경우에는 통계적으로는 유의하게 돌발성 난청 환자군의 평균이 대조군보다 더 낮았으며($p<0.01$), prolactin의 경우는 두 군 간 통계적 유의한 차이가 없었다($p=0.903$)(Table 3).

Table 1. General characteristics of SSNHL and control groups

Demographic	SSNHL group	Control group	p-value*
Number of patients	68	24	
Age (years)	52.13 ± 13.87	43.96 ± 17.32	0.023
Sex, male	39 (57.4%)	11 (45.8%)	0.330

Values are number of patients (%) or mean \pm SD unless otherwise indicated. *p-values are calculated by Student's t-test or Pearson chi-square test as appropriate. SSNHL: sudden sensorineural hearing loss

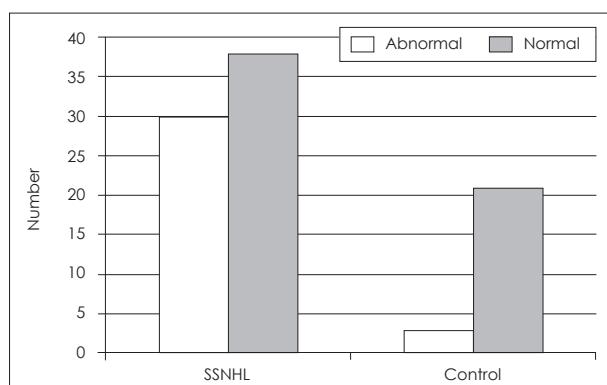


Fig. 1. Results of serologic test for the stress hormone in SSNHL and control groups. Abnormal ratio of stress hormone was 44.1% (30/68) in SSNHL group and abnormal ratio was 12.5% (3/24) in control group ($p=0.006$ by chi-square test). Abnormal stress hormone indicates that the hormone level is higher than the reference value. SSNHL: sudden sensorineural hearing loss.

Table 2. Abnormal stress hormone between SSNHL and control groups

	SSNHL group (n=68)	Control group (n=24)	p-value*
Cortisol ($\mu\text{g}/\text{L}$)	0 (0 %)	0 (0 %)	–
GH ($\mu\text{g}/\text{L}$)	0 (0 %)	0 (0 %)	–
Prolactin ($\mu\text{g}/\text{L}$)	14 (20.6%)	2 (8.3%)	0.222
ADH (pg/L)	19 (27.9%)	2 (8.3%)	0.049
ACTH (pg/L)	0 (0 %)	0 (0 %)	–

Values are number of patients (%). *p-values by Pearson chi-square test or Fisher's exact test as appropriate. SSNHL: sudden sensorineural hearing loss

Table 3. Stress hormone values for the SSNHL and control groups

	Crude analysis			Age and sex adjusted analysis		
	SSNHL group	Control group	p-value*	SSNHL group	Control group	p-value†
Cortisol ($\mu\text{g}/\text{L}$)	2.10 (1.67–2.67)	7.38 (5.18–10.53)	<0.001	2.07 (1.65–2.61)	7.86 (5.33–11.59)	<0.001
GH ($\mu\text{g}/\text{L}$)	0.21 (0.14–0.30)	0.60 (0.42–0.85)	<0.001	0.20 (0.14–0.29)	0.61 (0.36–1.04)	0.001
Prolactin ($\mu\text{g}/\text{L}$)	8.97 (7.18–11.21)	9.38 (8.14–10.81)	0.815	9.13 (7.48–11.14)	9.35 (6.70–13.07)	0.903
ADH (pg/L)	4.42 (3.74–5.23)	3.13 (2.56–3.84)	0.025	4.46 (3.80–5.24)	3.05 (2.34–3.98)	0.019
ACTH (pg/L)	13.21 (11.52–15.16)	17.97 (14.45–22.26)	0.017	12.79 (11.16–14.66)	18.48 (14.99–22.78)	0.005

Values are presented geometric mean (95% confidence interval) and geometric LS mean (95% confidence interval). *p-value by Student's t-test using the log-transformed values. †p-value by ANCOVA using the log-transformed values. SSNHL: sudden sensorineural hearing loss, GH: growth hormone, ADH: antidiuretic hormone, ACTH: adrenocorticotrophic hormone

Table 4. Differences in average cortisol, growth hormone, prolactin, ADH, ACTH between A and B groups

	A group (n=34)	B group (n=34)	p-value*
Cortisol (μg/L)	2.09 (1.50–2.92)	2.12 (1.49–3.02)	0.956
GH (μg/L)	0.19 (0.12–0.32)	0.22 (0.12–0.39)	0.701
Prolactin (μg/L)	7.62 (5.66–10.26)	10.51 (7.49–14.73)	0.152
ADH (pg/L)	4.22 (3.19–5.59)	4.62 (3.76–5.67)	0.596
ACTH (pg/L)	12.70 (10.38–15.54)	13.73 (11.26–16.76)	0.572

Values are presented geometric mean (95% confidence interval). *p-value by Student's t-test using the log-transformed values. A group: blood test was performed within 3 days, B group: blood test was performed after 4 days of disease onset, GH: growth hormone, ADH: antidiuretic hormone, ACTH: adrenocorticotrophic hormone

돌발성 난청 환자군에서 채혈 기간에 따른 비교 분석

돌발성 난청 발생 후 채혈까지의 기간이 3일 이내인 A군과 4일 이상인 B군의 대상자는 각각 34명이었다.

A군과 B군의 cortisol, growth hormone, prolactin, ADH, ACTH 평균 수치를 비교하였으나, 모두 통계적으로 유의하지 않았다($p>0.05$)(Table 4).

고찰

돌발성 난청은 1944년 De kelyn¹⁰이 처음 기술한 이후 바이러스 감염설, 혈관장애설, 자가면역설, 스트레스 반응설 등 여러 가설이 제시되었지만,^{2,10,11)} 확실하지 않고 원인을 알 수 없는 것이 대부분이다. 이러한 사실은 Henle-Koch 등이 제안한 바이러스 감염설의 증명요건 중 특이 바이러스 IgM이 증가하지 않았고, 이환된 측두골의 병리소견은 난청 발생 후 수년에서 수십 년이 경과한 후의 결과라는 점이다. 또한 동물 실험에서 바이러스를 와우에 주입한 후 발생한 난청은 급성으로 일어나지 않았으며 항바이러스제의 치료에도 불구하고 난청의 회복에 큰 변화가 없음을 잘 알려져 있다.^{12,13)}

본 연구는 돌발성 난청의 여러 원인 중에서 또 다른 가설인 스트레스와의 연관성에 기초를 하였다. 현재 스트레스 반응설은 우울하거나 만성 스트레스에 시달리는 사람들에서 유의하게 돌발성 난청의 발생 빈도가 높다는 것에 근거하나 아직 까지 밝혀진 바는 없다.⁶⁾

그동안의 스트레스 반응설에 대한 연구는 생체 적응 이론(allostatic load theory)을 적용하여 설명하는데, 이는 만성 스트레스에 대한 반응으로 혈청 내 catecholamine, cortisol, growth hormone, prolactin, ADH 등의 스트레스 호르몬이 분비된다는 것이다.¹⁴⁾ 즉, 신체에 어떠한 형태의 과부하가 해지면 스트레스에 적응하여 새로운 항상성을 만들며, 동시에 신체의 보상작용으로 자율신경계에 의한 catecholamine과 시상하부, 뇌하수체, 부신으로 이어지는 축(hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis)에 의한 cortisol, prolactin 등의 여러 스트레스 호르몬이 지속적으로 분비되어 신체 기

관과 조직을 약화시키거나 파괴하여 개체를 질병에 훨씬 더 취약하게 만든다는 것이다. 여러 연구에서 돌발성 난청이나 메니에르병과 같은 내이의 질환을 가진 환자가 대조군에 비해 스트레스 호르몬 수치가 높았음을 보고하였다.^{6,14,18-21)}

스트레스 호르몬에 의해 돌발성 난청이 발생되는 기전에 대해서는 아직 가설들만 제시되고 있는데, 그 중 한 가설로서 스트레스로 인한 자율신경계부전은 catecholamine이나 cortisol의 스트레스 호르몬을 방출시켜 이로 인하여 내이의 혈관이 수축됨에 따라 유모세포로의 산소 공급이 감소함으로써 돌발성 난청이 발생한다는 것이고,¹³⁾ 또 다른 가설은 스트레스 호르몬이 내이의 여러 수용체 등에 결합하여 내림프의 항상성에 영향을 미쳐 돌발성 난청이 발생할 수 있다는 것이다.^{15,16)}

각 스트레스 호르몬의 내이에 대한 작용을 보면, 세포의 방어기전에 관여하면서 당질코르티코이드 수용체(glucocorticoid receptor, GR)에 결합하여 작용하는 cortisol은 스트레스에 노출되면 혈중 cortisol이 분비되어 내이 유모세포 내의 GR의 수와 그에 대한 친화력이 변화하여 스트레스에 취약하게 된다고 한다.¹⁷⁾ Prolactin은 내이에서 수분과 전해질을 조절하는데, prolactin이 증가되면 수분과 전해질의 불균형을 조장하여 돌발성 난청이나 메니에르병 등의 내이 질환을 발생시킬 수 있다고 알려져 있다.²¹⁾ ADH는 주로 제3 뇌실(third ventricle)의 전벽에 위치하는 용적 감시 수용체로 내이에도 존재하여 내림프의 항상성에 관여를 하는데, ADH가 증가되면 내이 압의 불균형에 의해 돌발성 난청이 발생할 수 있다.²⁰⁾

van Cruijsen 등¹⁴⁾은 메니에르병 환자들의 cortisol 수치가 대조군보다 유의하게 높게 나타났으며 이러한 원인으로서 스트레스로 인한 높은 cortisol이 내이와 내림프에 영향을 미쳐 내이 질환을 유발된 것으로 추정하였다. 또 다른 보고에서는 prolactin이나 ADH 등의 호르몬 수치를 비교하여 대조군에 비해 유의하게 높진 않지만 일반적으로 prolactin이나 ADH 수치가 대조군에 비해서 높다고 하였다.¹⁸⁻²¹⁾ 그 외에 growth hormone과 ACTH의 내이에 대한 작용은 아직도 명확하지 않다.

본 연구에서는 돌발성 난청 환자군과 대조군의 혈청 cortisol,

growth hormone, prolactin, ADH, ACTH 등 5가지 스트레스 호르몬을 측정하여 분석하였다. ADH 호르몬 수치는 대조군에 비해 돌발성 난청 환자군에서 통계적으로 유의하게 높았으며, 기존의 보고와 동일하였다. 그러나 cortisol, growth hormone과 ACTH는 돌발성 난청 환자군과 대조군에서 통계적으로 유의하였지만 돌발성 난청 환자군이 정상 대조군 보다 수치가 낮았으며, prolactin은 통계적 유의성은 없었다. 이 결과에서 다른 보고와는 달리 cortisol, growth hormone과 ACTH에서 대조군보다 돌발성 난청 환자군에서 오히려 수치가 낮았는데 그 이유로는 돌발성 난청은 스트레스 이외의 다른 원인들의 복합적인 작용에 의해 유발되었을 것으로 생각된다.

돌발성 난청 환자군과 대조군에서의 비정상 호르몬 수, 즉 정상 기준치보다 높은 호르몬 수에 대한 단순 비교에서, 비정상 수치를 보이는 비율이 돌발성 난청 전체 환자의 44%를 차지한다는 결과를 가지고 스트레스가 돌발성 난청을 일으키는 원인이라는 확실한 가설을 세우기에는 미흡했고, 이는 돌발성 난청의 발병 시점과 경과 과정에 스트레스보다는 바이러스 감염, 혈관장애, 자가면역 등에 더 영향을 받았을 가능성을 생각해 볼 수 있겠다.^{2,10,11)}

위의 결과는 돌발성 난청의 한 원인으로서 스트레스와 돌발성 난청과 관계가 있다는 것을 유추할 수 있으나, 서로의 상관관계에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 이것은 이전의 스트레스 경험이나 개인마다의 감수성 차이 등이 호르몬 수치에 영향을 줄 수 있으며, 성별과 나이에 의해서도 다르기 때문에 본 연구의 결과에 영향을 주었을 것으로 생각된다.¹⁴⁾

이번 연구에서는 스트레스에 의한 돌발성 난청의 발생을 규명하기 위하여 돌발성 난청 환자에서 스트레스 호르몬을 측정하였으나 호르몬은 여러 가지 다양한 원인, 즉 외상, 질환, 운동, 환경 등 내부적이나 외부의 다양한 요소가 복합적으로 작용하여 발생하는 것이기 때문에 단순히 스트레스 호르몬 수치가 사회적, 정신적 스트레스의 척도라고 정의할 수는 없다.

돌발성 난청 발생 후 채혈 시점에 따른 스트레스 호르몬 수치의 비교에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 이는 돌발성 난청의 발병 초기와 경과 시기에 따른 스트레스 호르몬의 변화는 서로 상관관계가 없음을 보여주는 것이다.

본 연구의 한계점으로는 난청의 정도와 스트레스 호르몬의 상관관계를 분석하지는 못하였다는 점이 있으며 이는 추가적인 연구를 통해 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 대조군 설정에 있어서 스트레스 상황으로 볼 수 있는 입원 환자들을 대상으로 하였다는 점을 들 수 있겠으나 이는 연구방법의 한계적인 측면이라 생각된다. 그 외에도 ADH 이외의 스트레

스 호르몬이 대조군에서 더 높게 나온 결과를 명확히 설명할 수 없다는 점, 연구 대상의 수가 많지 않다는 점 등이 있다.

기존 연구의 결과와 비교하였을 때,^{6,14,18-21)} 스트레스가 아직 명확히 밝혀지지 않은 돌발성 난청의 한 원인이 될 수 있음을 시사한다고 하겠다. 따라서 향후 더 많은 임상 예와 광범위한 대상으로 집단검사를 한다면 의미 있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

- Byl FM Jr. Sudden hearing loss: eight years' experience and suggested prognostic table. *Laryngoscope* 1984;94(5 Pt 1):647-61.
- Simmons FB. Theory of membrane breaks in sudden hearing loss. *Arch Otolaryngol* 1968;88(1):41-8.
- Kimura R, Perlman HB. Extensive venous obstruction of the labyrinth. A. Cochlear changes. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1956;65(2):332-50.
- Bordley JE, Brookhouser PE, Worthington EL. Viral infections and hearing: a critical review of the literature, 1969-1970. *Laryngoscope* 1972;82(4):557-77.
- Gussen R. Sudden hearing loss associated with cochlear membrane rupture. Two human temporal bone reports. *Arch Otolaryngol* 1981;107(10):598-600.
- Schmitt C, Patak M, Kröner-Herwig B. Stress and the onset of sudden hearing loss and tinnitus. *Int Tinnitus J* 2000;6(1):41-9.
- Bielefeld EC, Henderson D. Influence of sympathetic fibers on noise-induced hearing loss in the chinchilla. *Hear Res* 2007;223(1-2):11-9.
- Horner KC, Giraudet F, Lucciano M, Cazals Y. Sympathectomy improves the ear's resistance to acoustic trauma--could stress render the ear more sensitive? *Eur J Neurosci* 2001;13(2):405-8.
- Canlon B, Meltser I, Johansson P, Tahera Y. Glucocorticoid receptors modulate auditory sensitivity to acoustic trauma. *Hear Res* 2007;226(1-2):61-9.
- Rasmussen H. Sudden deafness. *Acta Otolaryngol* 1949;37(1):65-70.
- Van Dishoeck HA, Bierman TA. Sudden perceptive deafness and viral infection; report of the first one hundred patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1957;66(4):963-80.
- Woolf NK, Harris JP, Ryan AF, Butler DM, Richman DD. Hearing loss in experimental cytomegalovirus infection of the guinea pig inner ear: prevention by systemic immunity. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985;94(4 Pt 1):350-6.
- Westerlaken BO, Stokroos RJ, Dhooge IJ, Wit HP, Albers FW. Treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss with antiviral therapy: a prospective, randomized, double-blind clinical trial. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003;112(11):993-1000.
- van Cruijsen N, Dullaart RP, Wit HP, Albers FW. Analysis of cortisol and other stress-related hormones in patients with Ménière's disease. *Otol Neurotol* 2005;26(6):1214-9.
- Rarey KE, Gerhardt KJ, Curtis LM, ten Cate WJ. Effect of stress on cochlear glucocorticoid protein: acoustic stress. *Hear Res* 1995;82(2):135-8.
- ten Cate WJ, Curtis LM, Small GM, Rarey KE. Localization of glucocorticoid receptors and glucocorticoid receptor mRNAs in the rat cochlea. *Laryngoscope* 1993;103(8):865-71.
- You JS, Lim HH, Choi JO. Noise induced changes of glucocorticoid receptors in rat cochlea. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 1997;40(2):277-85.
- Aoki M, Hayashi H, Kuze B, Mizuta K, Ito Y. The association of the plasma vasopressin level during attacks with a prognosis of Meniere's disease. *Int J Audiol* 2010;49(1):1-6.
- Lim JS, Lange ME, Megerian CA. Serum antidiuretic hormone

- levels in patients with unilateral Meniere's disease. *Laryngoscope* 2003;113(8):1321-6.
- 20) Takeda T, Kakigi A, Nishioka R, Taguchi D, Nishimura M. Plasma antidiuretic hormone in cases with the early onset of profound unilateral deafness. *Auris Nasus Larynx* 2008;35(4):493-9.
- 21) Falkenius-Schmidt K, Rydmarker S, Horner KC. Hyperprolactinemia in some Meniere patients even in the absence of incapacitating vertigo. *Hear Res* 2005;203(1-2):154-8.