

L-theanine을 함유한 기능성 음료의 정신적 이완 및 피로도 자각 효과

가톨릭대학교 의과대학 가정의학과교실, *성바오로병원 정신과

송찬희 · 정규인* · 송상욱 · 김경수

요 약

연구배경: 테아닌(L-theanine)은 녹차에 함유되어 있는 아미노산으로 정신적 이완효과, 혈압강하, 학습능력의 향상에 대해 효과가 있다고 알려져 있다. 그러나 이러한 효과들에 대해서 사람을 대상으로 한 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구는 테아닌을 함유한 기능성 음료를 이용하여 사람을 대상으로 정신적 이완과 피로도 자각에 대한 효과를 평가하고자 시행되었다.

방법: 1달 이상 피로를 느끼고 있는 30세에서 55세 사이의 건강한 자원자를 모집하여 무작위 이중 맹검 교차-병행시험을 진행하였다. 자원자들 중 피로와 관련된 질환자 및 우울, 불안증 환자들은 임상검사 및 문진, 설문조사를 통하여 제외하였다. 연구 대상자들에게 일주일 간격으로 각각 대조 음료와 테아닌 200 mg이 포함된 시험음료를 교차 복용하도록 한 후 전두부와 후두부에서 1시간 동안 뇌파를 측정하여 정신적 이완의 지표로서 β 파에 대한 α 파의 파워비율을 구하였다. 7일 동안의 병행시험을 통하여 무작위로 대조 음료 또는 시험음료를 하루 한 병씩 복용시킨 후에 피로도 자각 정도를 측정하여 연구 시작 시의 피로도 자각 정도와 비교 평가하였다.

결과: Repeated ANOVA 분석 결과 전두부에서 55분에 시험 음료 복용 시 α/β 파워값이 0.90으로 대조 음료 복용 시의 0.65에 비하여 유의하게 높았다($P < 0.05$). 후두부에서는 35분 이후 시험 음료군의 α/β 파워 값이 대조군에 비하여 높은 값을 나타냈으나 유의하지는 않았다. 불안점수의 평균값을 기준으로 저불안군과 고불안군으로 나눈 후 고불안군에서 15분, 25분, 35분, 45분, 55분에 측정된 전두부의 α/β 파워 값을 비교한 결과 대조 음료 복용 시 각각 0.57, 0.48, 0.52, 0.66, 0.61이었고, 시험음료 복용 시 각각 0.73, 0.82, 0.78, 0.91, 0.97로 나타나 시험음료 복용 시 유의하게 높았다($P < 0.05$). 그러나 후두부에서는 유의한 차이가 없었고, 저불안군에서는 전두부, 후두부 모두 유의한 차이가 없었다. 7일 동안의 병행시험에서의 피로도 자각 점수를 비교한 결과 대조군은 3.07점에서 2.65점으로 0.42점으로 떨어졌고, 시험 음료군이 3.87점에서 3.07점으로 0.80점 감소하여 두 군 모두 피로도 자각 정도가 감소하였으나, paired t-test를 시행한 결과 시험 음료군에서만 통계적으로 유의한 감소효과를 보였다($P < 0.05$).

결론: 본 연구 결과 테아닌 200 mg을 함유한 기능성 음료는 정신적 이완 및 집중력과 관계가 있는 것으로 알려진 α 파를 증가시키며, 특히 경도 및 중증도의 불안이 동반된 경우 α 파 증가 효과가 더욱 향상됨을 확인할 수 있었다. 아울러 개인의 피로도 자각의 개선에도 유의한 효과가 있었다. (가정의학회지 2002;23:637-645)

중심단어: L-테아닌, 알파파, 정신이완, 피로

교신저자: 김경수

Tel: 02-3779-1367, Fax: 02-3779-1712, E-mail: kskim@catholic.ac.kr

연구비 수혜원천: Dream CIS

서 론

최근 사회가 복잡해지고 과도한 업무나 대인관계의 어려움으로 인하여 스트레스가 증가함에 따라 특별한 질환 없이 만성 피로를 호소하는 인구가 많아지고 있다. 피로는 매우 주관적이고, 특이적인 진단검사가 없는 관계로 정의를 내리기가 어려운 것으로 알려져 있지만,¹⁾ 일반적으로 피로는 생리적, 병적, 정신적 피로로 분류할 수 있다. 생리적 피로는 극심한 육체적 활동 후에 느끼게 되는 피로증상으로 근육통, 사지가 무겁게 느껴지고, 때로는 졸리는 증상이 나타나기도 하는데 대부분의 경우 적절한 휴식을 취하면 사라진다.²⁾ 다만 본인의 의지와 무관하게 일정한 규칙에 의하여 일을 해야 하는 직장인의 경우 지속적으로 생리적 피로를 느끼는 경우가 많다.³⁾ 병적 피로는 갑상선 질환, 당뇨 등 기질적 질환의 초기신호로 진단에 따른 적절한 치료가 필요하다. 정신피로는 가장 흔한 형태이며 일상생활 중의 스트레스, 정신적 긴장, 불안, 갈등, 우울증 등과 관련이 있다.²⁾

지속성 또는 만성 피로에 대한 우리나라의 역학자료는 많지 않으나 한 산업장에서 만성 피로를 호소하는 근로자는 남자가 20.7%, 여자가 26.4%로 보고된 바 있다.⁴⁾ 국내의 1차 진료기관을 방문한 피로 환자에 대한 연구보고 중 한 연구에서 피로를 주소로 방문한 환자는 전체 환자의 4.7%로 여섯 번째로 흔하게 호소하는 증상이었으며, 이들 중 피로와 관련된 기질적 질환이 진단된 경우는 46%이었다.⁵⁾ 또 다른 연구에서는 1차 진료기관을 방문한 환자들에서 일상 생활에 지장을 줄 정도의 피로의 유병률은 11.4%로 높았고 만성 피로 증후군을 의심할 수 있는 경우도 1.22%에 이른다고 하였다.⁶⁾ 환자가 아닌 종합 검진 수검자를 대상으로 한 연구에서는 피로 증상이 있는 경우가 44%에 달하는 것으로 보고되고 있다.⁷⁾ 이러한 국내 보고들을 종합해 볼 때 피로는 이미 사회적으로 중요한 부분을 차지하고 있으며, 신체 질환이 동반되지 않는 생리적, 정신적 피로의 경우 생활습관 교정, 행동요법 등 여러 가지 방법을 시도해볼 수 있으나 약물치료에 대한 정확한 적응증이나 치료 효과는 확립되어 있지 않은 실정이다.

이에 대해서 예로부터 긴장을 풀어주고 정신을 맑게 하는 데 효과가 있다고 알려져 있고 최근 일부 연구에서 어느 정도 그 효과가 입증된 녹차에 대해서 긴장 이완과 정신 피로 감소의 효과를 기대해 볼 수 있다. 이는 녹차 안에 포함되어 있는 아미노산의 일종인 테아닌(L-theanine)의 작용에 근거한 것이다. 테아닌은 차(*Camellia sinesis*)와 그와 비슷한 종(*C. taliensis*, *C. irrawaiensis*)에만 있는 아미노산이며, 녹차의 독특한 맛을 내는 주성분이다.^{8,9)} 테아닌은 글루타민산의 에틸아마이드 유도체(*gamma-glutamyl-ethylamide*)이며 차에서 유출되어 정제된 화학구조는 1949년에 처음 규명되었다.⁹⁾ 테아닌은 고급녹차에 많이 포함되어 있으나, 녹차의 등급과 무관하게 녹차 속의 유리 아미노산의 반 이상을 차지하고 있다.¹⁰⁾ 테아닌을 경구로 투여하면 장에서 신속히 흡수되어 여러 가지 생리적 작용을 나타내는 것으로 알려져 있으며, 이제까지 보고된 테아닌의 생리적 효과로는 정신적 이완, 혈압 강하, 학습능력 향상 등이 있다.⁸⁻¹³⁾ 또한 차에는 커피나 카카오에 포함된 양 이상의 카페인이 포함되어 있는데, 1971년 Kimura 등¹¹⁾은 테아닌이 카페인의 흥분작용에 대한 길항 작용을 한다는 것을 밝혔다. 그 뒤 Kakuda 등¹²⁾도 동물실험에서 뇌파측정을 통해 테아닌의 카페인에 대한 길항 작용을 다시 한번 확인하여 보고한 바 있다. 이러한 작용기전에 대해서는 명확하게 밝혀져 있지 않으나 테아닌이 신경세포에 작용하는 도파민이나 세로토닌과 같은 뇌내 신경전달 물질에 영향을 주어, 진정 효과에 관여하는 것으로 추측되고 있다.^{8,14,15)}

이에, 저자들은 1개월 이상 지속적인 피로를 느끼고 있는 자들을 연구 대상으로 하여 테아닌 200 mg를 함유한 기능성 음료를 투여하여 정신적 이완 및 피로도 자각 개선에 효과가 있는지 조사하여 테아닌이 정신적 긴장이나 피로를 느끼는 사람에게 효과적으로 사용할 수 있는 성분인지를 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

방 법

1. 연구 대상

지난 한 달 이상 지속적인 피로를 느끼는 30세에서

55세 사이의 건강한 성인들을 대상으로 하여 공개적으로 자원자를 모집하였다. 지원자들 모두에게서 고지된 시험참가 동의서를 받은 후 문진, 설문조사, 기본적인 임상검사(당뇨, 간기능, 빈혈, 갑상선 기능)를 실시하여 피로를 유발할 수 있는 만성 질환이나 정신과적 우울증 및 불안증을 갖고 있는 경우는 연구대상에서 제외하였다. 처음 총 지원자는 31명으로 이 중 2명은 병원 우울-불안 설문조사¹⁶⁾에서 8점 이상으로 정신과적 우울, 불안질환이 의심되어 탈락되었으며, 임상검사 결과 만성질환이 의심된 6명과 뇌파검사 시간을 맞추지 못한 3명이 탈락하여 최종적으로 총 20명이 참여하여 시험을 완료하였다.

2. 설문조사

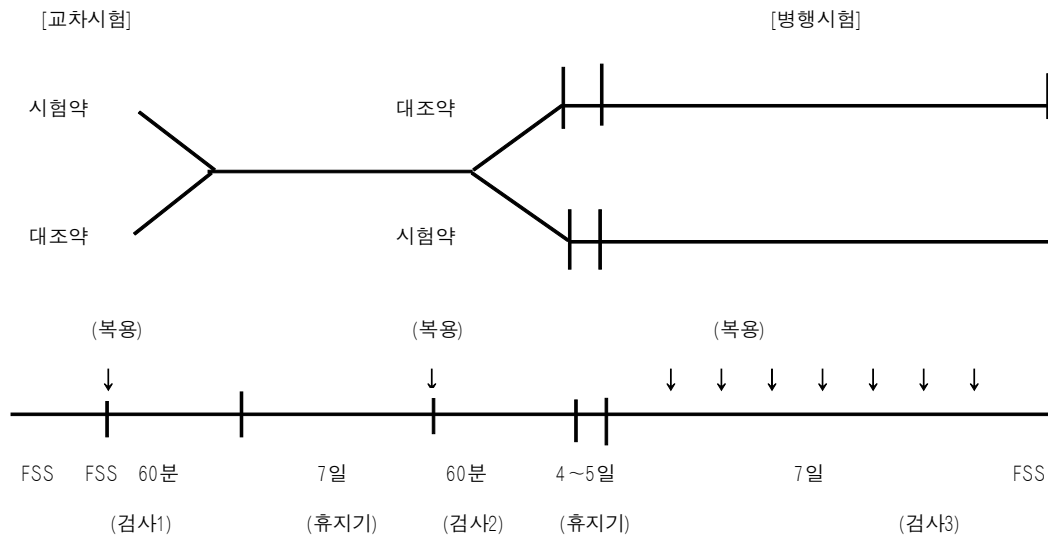
우울증과 불안증을 감별하기 위하여 1차 진료에서 우울증과 불안증에 감별하는 데 유용한 것으로 알려진 병원 우울-불안 척도를 이용하여 각각의 점수가 8점 이상인 경우는 정신과적 우울증 또는 불안 질환자로 간주하여 시험에서 제외시켰다.¹⁶⁾ 피로도도는 해외 연구에서 신뢰도와 타당도가 인정되고 국내 연구에서 어느 정도 유용성이 확인된 Fatigue severity scale을 번역하여 측정하였으며¹⁷⁻¹⁹⁾ 그 외 피로에 영향을 줄 수 있는 스트레스의 양도 modified Bepsi stress 설문²⁰⁾을 이용하여 함께 평가하였다.

3. 재료 및 투여방법

시험음료의 제형은 투명한 노란색을 띠는 액상 제제로서 주성분인 L-테아닌은 일본 태양화학사의 'Suntheanine™' (L-테아닌 98% 이상 함유)을 사용하였다. 시험음료 100 ml에는 Suntheanine 200 mg과 GABA 10 ug, 대조음료에는 GABA 10 ug이 함유되었으며 성분, 맛, 색깔이 같아 연구자와 피험자가 시험음료와 식별할 수 없도록 제조되었다. 투여량 및 투여방법은 시험일정에 따른 검사일에 1회 1병(100 ml/bottle)을 무작위 배정된 순서로 복용하도록 하였으며 대상자가 검사 전 카페인 성분 함유 음료(커피, 홍차, 녹차 등)를 최소한 당일에는 복용하지 않도록 지시하고, 검사 전 복용 음료에 대해서는 기록하도록 하였다.

4. 시험설계

무작위 배정은 무작위 배정 프로그램에서 제공하는 할당코드에 의하여 무작위 배정표를 만들고 그 순서대로 시험음료 또는 대조음료를 배정하였다. 이중 맹검 방법 및 유지는 시험음료의 생산 시 시험음료와 대조음료 간에 동일한 성상의 유지 및 라벨을 부착함으로써 피험자 및 임상시험 연구자에 대하여 맹검(blind)되도록 하여, 효능시험 담당자와 대상자는 복



용하는 제품의 정보를 알 수 없는 상태에서 효능시험을 진행하였으며, 각 대상자에 대한 결과를 평가한 후 최종 시험제품에 대한 효과 및 안전성 판정 시 연구자가 코드개봉(code breaking)을 하도록 하였다. 단, 밀봉한 무작위 배정표 1부를 연구자가 밀봉된 상태로 보관토록 하여 심각한 이상반응 발생 시 개봉하여 조치하도록 하였고, 고유코드의 할당 내역은 임상시험 종료 시까지 공개하지 않도록 하였다. 연구자는 선정된 피험자의 순서에 따라 고유코드 1번 시험제품부터 순차적으로 피험자에게 공급하며, 시험제품의 결손 및 파손 시에는 여분(고유코드별)을 사용함으로써 맹검을 유지하도록 하였다. 교차 시험은 되도록 동일한 요일, 동일한 시간대에 실시하도록 하였고, 검사일정 시간을 참가자에게 사전 고지하여 반드시 준수하도록 하였다.

5. EEG 측정

연구 대상자들에 대한 뇌파는 1인의 뇌파 측정 전문 기사에 의해서 Bio-logic사의 ceegraph 4를 이용하여 12 channel로 측정되었다. 뇌파 측정은 음료를 마신 후 환경 적응과 뇌파의 안정화를 위하여 15분이 경과한 후부터 실제 측정을 시작하여 60분까지 지속하였다. 측정실은 폐쇄환경실과 기록실로 나누어, 폐쇄환경실을 실온 섭씨 25도, 조도 40 lux로 하고, 침대에 반듯이 누어 눈을 뜬 상태에서 입을 다물게 하고 편안한 상태에서 최대한 artifact를 줄이도록 피험자에게 협조를 구하였다. 뇌파분석은 파워스펙트럼 분석을 하여 시계열 신호인 뇌파를 주파수로 변환하였다. 본 연구에서는 피험자의 긴장 이완 정도를 알아보고자 하였으므로, 긴장 이완의 특성을 담고 있는 α 파와 각성상태의 특성을 반영하는 β 파의 파워(power) 비율을 보았다. 즉 피험자 뇌파의 전체 파워스펙트럼을 구한 후 α 파와 β 파 영역의 파워값을 β 파 파워에 대한 α 파의 비율을 계산하여 얻었다.

이상의 모든 연구시험 설계는 본원에 설치되어 있는 임상시험 연구 심사 위원회의 심의를 받아 통과된 후 시행되었다.

6. 통계 처리

본 연구에서 얻어진 자료는 SPSS 10.0을 이용하여 paired t-test와 repeated ANOVA로 통계처리하였으며 유의수준은 5%으로 정하였다.

결 과

1. 연구대상자의 특성

교차시험과 병행시험을 모든 끝마친 20명의 연구대상자들은 남자가 11명, 여자 9명이었고, 평균나이는 40.30세, 평균적인 피로 유발기간은 3.64개월로 나타났다. 평균 우울 및 불안점수는 각각 5.00, 4.85점, Bepsi stress 점수는 1.86점, FSS를 이용한 피로점수는 평균 3.55점이었다(Table 1).

2. 피로도와 스트레스, 우울, 불안 및 α/β 파워 값(power value)의 상관관계

피로도는 스트레스 및 불안점수와 유의한 양의 상관관계를 나타내었으며 우울점수와도 양의 상관관계를 보였으나 유의하지는 않았다. 피로도와 스트레스, 불안 및 우울점수 사이의 Pearson 상관관계 계수는 각각 0.529, 0.416, 0.123이었다.

Table 1. Baseline data of subjects.

Variables	Number (%)
Sex	
Male	11 (55%)
Female	9 (45%)
	Mean±SD
Age (year)	40±6.24
FSS index	3.55±1.44
Duration of fatigue (month)	3.64±5.99
Hospital	
Depression	5.00±2.34
Anxiety	4.85±2.03
Bepsi stress index	1.86±0.47

피로도와 15분부터 30분까지의 α/β 파워 값 사이의 Pearson 상관관계 계수를 구한 결과 전두부와 후두부 모두에서 음의 상관관계를 나타내었으며 특히 전두부의 20분과 30분에서 높은 음의 상관관계를 보였다(Table 2).

3. 대조군과 시험 음료군에서의 α/β 파워 값

전두부에서 55분에 시험음료군의 α/β 파워 값이 0.90으로 측정되어 대조군의 0.65에 비하여 유의하게 높았다. 후두부에서는 35분 이후 시험 음료군의 α/β 파워값이 대조군에 비하여 높은 값을 나타냈으나

나 유의하지는 않았다(Table 3).

4. 불안정도에 따른 대조군과 시험 음료군의 α/β 파워값

불안점수의 평균값을 기준으로 평균값 미만은 저불안군, 평균값 이상은 고불안군으로 나누어 대조군과 시험음료군 사이의 α/β 파워값을 비교한 결과는 다음과 같았다.

저불안군에서는 시험 음료군의 55분 α/β 파워 값이 전두부, 후두부 모두 대조군에 비하여 높았으나 유의하지는 않았다(Table 4).

Table 2. Relationship between fatigue severity and stress, anxiety, depression, and frontal α/β power value.

	Bepsi stress	Hospital		α/β power value			
		Anxiety	Depression	15 min	20 min	25 min	30 min
Fatigue severity	0.529 [†]	0.416 [†]	0.123	-0.242	-0.490 [†]	-0.152	-0.375*

*P<0.05

[†] P<0.01

Table 3. α/β power value between placebo and active groups.

Channel	Group	α/β power value mean (SE)				
		15 min	25 min	35 min	45 min	55 min
Frontal	Placebo	0.70 (0.08)	0.52 (0.05)	0.60 (0.06)	0.76 (0.07)	0.65* (0.07)
	Active	0.73 (0.05)	0.71 (0.13)	0.69 (0.07)	0.77 (0.07)	0.90* (0.11)
Occipital	Placebo	6.16 (0.82)	5.08 (0.60)	5.03 (0.65)	5.03 (0.72)	5.97 (0.69)
	Active	5.63 (0.67)	4.71 (0.51)	5.54 (0.59)	5.32 (0.77)	6.48 (0.79)

*P<0.05 by paired t-test

Table 4. α/β power value between placebo and active groups with low anxiety.

Channel	Group	α/β power value mean (SE)				
		15 min	25 min	35 min	45 min	55 min
Frontal	Placebo	0.88 (0.16)	0.58 (0.05)	0.70 (0.09)	0.78 (0.11)	0.69 (0.09)
	Active	0.73 (0.10)	0.56 (0.09)	0.57 (0.09)	0.60 (0.13)	0.80 (0.14)
Occipital	Placebo	3.99 (0.81)	4.29 (0.98)	4.12 (0.83)	4.67 (0.97)	5.02 (0.97)
	Active	4.14 (0.78)	3.82 (0.86)	4.88 (1.07)	4.68 (0.90)	5.55 (0.88)

Table 5. α/β power value between placebo and active groups with high anxiety.

Channel	Group	α/β power value mean (SE)				
		15 min	25 min	35 min	45 min	55 min
Frontal [†]	Placebo	0.57 (0.10)	0.48* (0.08)	0.52* (0.09)	0.66* (0.08)	0.61* (0.09)
	Active	0.73 (0.06)	0.82* (0.18)	0.78* (0.10)	0.91* (0.11)	0.97* (0.16)
Occipital	Placebo	7.74 (1.20)	5.66 (0.76)	5.70 (0.93)	5.29 (1.04)	6.58 (0.93)
	Active	6.72 (0.94)	5.37 (0.61)	6.02 (0.66)	5.78 (1.16)	7.07 (1.17)

*P<0.05 by paired t-test.

[†] P<0.01 by repeated ANOVA

Table 6. Change of the fatigue perception scores between placebo and active groups in 7-day parallel study.

	FSS Mean±SD	
	Placebo (N=8)	Test (N=12)*
Baseline	3.08±1.56	3.87±1.34
After 7 days	2.65±1.83	3.07±1.11
Change	-0.42±0.68	-0.80±0.89

FSS: fatigue severity scale.

*P<0.05 by paired t-test.

고불안군에서는 전두부에서 지속적으로 대조군에 비하여 높은 α/β 파워값을 나타내었으며 이는 25분부터 55분까지 모두 유의하였다. 후두부의 경우 35분 이후부터 시험음료군의 α/β 파워값이 대조군에 비하여 지속적으로 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 5).

5. 병행시험에서의 피로도 자각 비교

이중맹검 무작위 병행시험 결과 플라시보를 복용한 대조군이 8명, 시험음료군 12명으로 나타났다. 이는 중도 탈락자들이 병행시험의 플라시보 복용 예정군에서 더 많았지만 이중 맹검 시험 특성상 시험 진행 중간에 조절과정을 거치지 못한 결과였다. 병행 시험을 시행하여 기본 FSS 값과 일주일 동안 음료를 복용한 후 측정된 FSS 값을 비교한 결과는 다음과

같았다.

기본 FSS 값은 대조군이 3.07점, 시험 음료군이 3.87점으로 시험 음료군에서 약간 높았으나 유의한 차이는 아니었다. 일주일 음료 복용 후 FSS는 대조군이 2.65점, 시험 음료군이 3.07점으로 각각의 0.42, 0.80점 감소하여 두 군 모두 정신적으로 자각하는 피로도가 감소하였으나, paired t-test를 시행한 결과 시험 음료군에서만 통계적으로 유의한 감소효과를 보였다.

고 찰

뇌파는 뇌신경세포의 활동에 수반되어 생성되는 전기적 변화를 외부에서 측정하고 기록하는 것으로 정신현상이나 운동, 감각 등을 관찰하는 최고위 중추인 뇌의 신경세포들 사이의 결합 형태나 활동에 의해서 다양하게 나타나는 움직임을 반영해 준다. 뇌의 전기활동은 수막, 수액, 두개골, 근육, 피부 등의 필터를 통해서 오기 때문에 그 전위가 처음 발생한 부위와 비교해 볼 때 매우 감퇴되어 있고 또한 어떤 광범위한 부분에서의 전기활동의 총화로서 기록된다. 또한 심장 등에 비하여 시간이나 여러 조건에 따른 활동 변화가 복잡한 뇌를 대상으로 하기 때문에 검사 시간이 길어지고 작은 전위변동을 증폭해서 기록하므로 잡파(artifact)가 혼입되기 쉽다. 그러나 이러한 제한점에도 불구하고 뇌파는 뇌의 기능, 특히 활동성의 증가나 감소 등의 뇌의 활동수준을 나타내는 객관적 지표로서 가장 예민한 검사법이라 할 수 있으

며,²¹⁾ Jacobs²²⁾는 스트레스나 이완반응에 대해서 그리고 Siepmann 등²³⁾은 caffein에 대한 효과에 대해서 뇌파가 민감한 정량적 측정도구라고 보고하였다.

뇌파는 크게 주파수 영역에 따라 델타파(δ wave; 0.2~4 Hz), 세타파(θ wave; 4~8 Hz), 알파파(α wave; 8~13 Hz), 베타파(β wave; 13~30 Hz), 감마파(γ wave; 30~50 Hz)로 나누어진다. 델타파는 숙면 시, 세타파는 졸린 상태, 알파파는 안정 시, 베타파는 흥분상태에 있을 때 각각 나타난다고 알려져 있다. 각성 시 눈을 감고 편안한 상태에 있을 때 건강한 성인의 뇌파는 α 파가 주가 되고 이것에 β 파가 혼합되는 것이 기본적인 양상이다. 각성 시에는 보통 θ 파나 σ 파는 보이지 않는다. 안정 시 눈을 감고 있을 때에는 α 파는 후두부에서 더욱 두드러지고, 불안이나 긴장을 느낄 때는 β 파가 증가된다. 또한 눈을 떴을 때는 시각 자극, 음에 의한 청각자극, 통각 등의 피부자극 등에 의해서 뇌 전체의 활동이 많아지고 그 결과로 α 파가 감소한다. 이렇게 α 파가 감소하는 현상을 α -attenuation라 부르며 이러한 효과는 상행 망상 활성화계(ascending reticular activating system)나 시상하부의 활동에 의해서 대뇌피질 전체의 활동성이 변화하기 때문으로 알려져 있다.²¹⁾

본 연구에서는 연구 참여자들이 안정된 상태에서 누운 자세로 눈을 뜨고 뇌파를 측정하였는데, 이는 눈을 감고 1시간 동안 누워있을 경우 잠이 들기가 쉬워 이를 방지하기 위해서였다. 눈을 뜨고 측정함에 따라 어느 정도 시각적 자극에 의한 α -attenuation과 눈 깜박임에 따른 잠파의 혼입이 있었을 것으로 생각할 수 있다. 뇌파 분석 시에는 필터링 작업을 통하여 이러한 잡파를 제거한 자료를 사용하였다. 또한 뇌파는 외부 환경 및 시간에 따라 매우 변동이 크다고 알려져 있으므로, 뇌파 전극을 붙이고 음료를 투여한 후 15분 정도의 적응시간을 가진 후 실질적인 뇌파측정과 데이터 수집을 하였고, 교차시험은 되도록 같은 요일, 같은 시간에 실시하였다. 측정된 뇌파는 전두부와 후두부 각각 2곳에서 얻어진 데이터를 10분 간격으로 분석하여 α/β power value를 구하였다.

전통적으로 녹차를 즐겨온 일본에서는 오래 전부터 녹차를 마시면 정신적 긴장이 이완된다고 회자되어 왔으나 이러한 효과를 뒷받침해 줄 수 있는 시험

은 매우 드물었는데, Ito 등²⁴⁾은 저불안군 4명과 고불안군 4명을 선정하여 플라세보, 데아닌 50 mg, 200 mg을 각각 투여한 후 α 파를 분석한 시험에서 플라세보와 데아닌 50 mg를 투여했을 때는 후두부와 두정부에서 α 파의 증가가 거의 없었으나, 200 mg을 투여했을 때는 투여 후 40분부터 α 파가 현저히 증가하였으며, 이러한 효과는 고불안군에서 더욱 두드러졌다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 다만 본 연구에서는 후두부에서는 별다른 유의성이 없었고 전정부에서 차이가 두드러졌는데 이는 Ito 등²⁴⁾의 시험은 피험자의 눈을 감기고 시험을 한 데 반하여 본 연구는 피험자의 졸림을 막기 위하여 눈을 뜨고 시험을 했기 때문으로 생각된다.

현재까지 데아닌을 복용하면, 소장에서 흡수된 후 혈중으로 들어가 Brain Blood Barrier를 통과하여 뇌에 들어가는 것이 확인되고 있다.^{11,25)} 그 때 세로토닌의 감소와 노에피네프린(norepinephrin)의 증가를 가져와서 데아닌의 복용이 졸린 상태가 아닌 이완상태를 만든다는 것을 유추할 수 있다.²⁶⁾ 이와 같이 데아닌의 α 파 증가효과는 특히 데아닌의 중추신경에 대한 진정작용으로 불안도가 높은 경우 더욱 효과적인 것으로 보인다.

아울러 본 연구에서는 피로도 자각에 대해서 데아닌의 효과가 있는지 알아보기 위하여 7일 동안 데아닌을 매일 200 mg씩 복용한 후 피로도를 측정하여 처음 기본 피로도 점수와 비교한 결과 플라세보 투여군과 데아닌 투여군에서 각각 13.6%, 20.7%씩 피로도 자각점수가 모두 감소하였으나, paired t-test 결과 데아닌 투여군에서만 통계적으로 유의하여 데아닌이 피로도 자각 개선에도 어느 정도 효과가 있는 것으로 생각된다. 피로도 자각에 대한 이러한 개선 효과는 정신적 긴장 감소와 관련성이 있기 때문으로 생각되며, 본 연구에서 교차시험 중 플라세보 투여 후 15분에서 30분까지의 α/β 파워 값과 피로도의 상관관계를 조사한 결과 전두부 및 후두부 모두에서 유의 상관관계를 보여 α/β 파워값의 증가가 피로도 자각의 개선과 관련성이 있을 수 있음을 뒷받침해 주었다.

본 연구에서 이중맹검, 교차-병행시험을 통하여 데아닌의 정신 이완 및 피로도 자각 개선 효과를 살

피 분 결과 데아닌 200 mg을 함유한 기능성 음료는 정신적 이완 및 집중력과 관계가 있는 것으로 알려진 α 파를 증가시키며, 특히 경도 및 중증도의 불안이 동반된 경우 α 파 증가 효과가 더욱 향상됨을 확인할 수 있었다. 아울러 개인의 피로도 자각의 개선에도 유의한 효과가 있었다. 앞으로 좀 더 많은 수의 다양한 연구 참여자를 대상으로 하여 데아닌의 생리적 기전과 보다 광범위한 효과를 밝힐 수 있는 연구가 필요하리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Chalder T, Berelowitz G, Pawlikowska T, Watts L, Wessely S, Wright D, Wallace EP. Development of a fatigue scale. *J Psychosom Res* 1993;37:147-153.
2. Green WJ. *Fatigue free*. New York:Plenum Publication;1992.
3. Grandjean E. Fatigue. In: *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. 3rd ed. Geneva:ILO; 1983.
4. 김영복, 김병우. 근로자에 있어 만성피로의 유발요인에 대한 통계적 고찰. *전남의대 잡지* 1986;23:605-17.
5. 신호철, 최환석, 최창진, 송상욱. 가정의학과 외래에 피로를 주소로 내원한 환자분석. *가정의학회지* 1993;14:833-42.
6. 김철환, 신호철, 박용우. 만성피로 및 만성피로증후군의 유병률. *가정의학회지* 2000;21:1288-97.
7. 윤방부, 오미경, 김선규, 이재윤. 건강검진자에서의 만성 피로감과 임상검사 결과와의 관련성. *가정의학회지* 1999;20:978-90.
8. Juneja LR, Chu DC, Okubo T, Nagato Y, Yokogoshi H. L-theanine - a unique amino acid of green tea and its relaxation effect in human. *Trends in Food Sci & Tech* 1991;10:199-204.
9. Sakato Y. The chemical constituents of tea. III. A new amide theanine. *J Agri Chem Soc* 1949;23:262-7.
10. Mukai T, Horie H, Goto T. Differences in free amino acid and total nitrogen contents among various prices of green tea. *Tea Res* 1987;76:45-50.
11. Kimura R, Murata T. influence of alkylamides of glutamic acid and related compounds on the central nervous system. I. Central depressant effect of theanine. *Chem Pharm Bull* 1971;19:1261-7.
12. Kakuda T, Nozawa A, Unno T, Okamura N, Okai O. Inhibiting effects of theanine on caffeine stimulation evaluated by EEG in the rat. *Biosci Biotechnol Biochem* 2000;64(2):287-93.
13. Yokogoshi H, Kobayashi M. Hypotensive effect of gamma-glutamylmethylamide in spontaneously hypertensive rats. *Life Sci* 1998;62(12):1065-8.
14. Yokogoshi H, Mochizuki M, Sation K. Theanine induced reduction of brain serotonin concentration in rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 1998;62(4):816-7.
15. Yokogoshi H, Kobayashi M, Mochizuki M, Terashima T. Effect of theanine, γ -glutamylethylamide on brain monoamine and strial dopamine release in conscious rats. *Neurochem Res* 1998;23(5):667-73.
16. 오세만, 민경준, 박두병. 병원 불안-우울 척도에 관한 표준화 연구. *신경정신의학회지* 1999;38:289-96.
17. Krupp LB, LaRocca NG, Muir-Nash J, Steinberg AD. The fatigue severity scale. Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Arch Neurol* 1989;46:1121-3.
18. Kleinman L, Zodet MW, Hakim Z, Aledort J, Barker C, Chan K, et al. Psychometric evaluation of the fatigue severity scale for use in chronic hepatitis C. *Qual Life Res* 2000;9:499-508.
19. 송찬희, 정규인. Clinical usefulness of fatigue severity scale for patients with fatigue, and anxiety or depression. *정신신체의학* 2001;9(2):185-94.
20. 임지혁, 배종면, 최순식, 김성원, 황환식, 허봉렬. 외래용 스트레스량 측정도구로서 한국어판 BEPSI 설문서(수정판)의 타당성. *가정의학회지* 1996;17:42-9.
21. 한선호, Saito S. *임상뇌파*. 2nd ed. 서울:일조각; 1992.
22. Jacobs GD. The physiology of mind-body interactions: the stress response and the relaxation response. *J Altern Complement Med* 2001;7(suppl 1):S83-92.
23. Siepmann M, Kirch W. Effects of caffeine on topographic quantitative EEG. *Neuropsychobiology* 2002;45(3):616-6.
24. Ito K, Nagato Y, Aoi N, Jeneja LR, Kim M, Yamamoto T, et al. Effects of L-theanine on the release of α -brain waves in human volunteers. *Nippon No-geilagaku Kaishi* 1998;72:153-7.
25. Unno T, Suzuki Y, Kakuda T, Hayakawa T, Tsuge H. Metabolism of theanine, gamma-glutamylethylamide, in rats. *J Agric Food Chem* 1999;47(4):1593-6.
26. Kimura R, Murata T. Effect of theanine on norepinephrine and serotonin levels in rat brain. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 1986;34(7):3053-7.

Abstract

The Effects of L-theanine Containing Functional Beverage on Mental Relaxation and Fatigue Perception

Chan Hee Song, M.D., Kyoo In Chung, M.D.*, Sang Wook Song, M.D., and Kyung Soo Kim, M.D.

Department of Family Medicine, *Psychiatry, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Background: L-theanine is one of the most popular amino acids in green tea and has been known to produce mental relaxation, lower blood pressure and improve learning ability in human beings. But, few studies on these effects for human beings have been conducted so far. This study was conducted to evaluate the effect of L-theanine containing functional beverage on mental relaxation and fatigue perception.

Methods: Twenty healthy volunteers aged 30 to 55 years those who has had persistent fatigue for more than 1 month without any specific disease were recruited through written advertisement. All the subjects gave their informed consent, and the study was approved by Institutional Review Board of St. Mary's Hospital. This study was performed in a randomized placebo controlled double blind cross over fashion. Pathologic fatigue due to disease state was screened through medical history, physical examination, laboratory tests and questionnaires. α to β power value of EEG as a surrogate marker of mental relaxation was measured in frontal and occipital regions for an hour after administration of placebo or test (200 mg L-theanine) solutions and crossed over at 7-day intervals. We analyzed average α to β power value of EEG in frontal and occipital regions at 10 minute intervals for each 5 minutes. The baseline and 7-day follow-up scores of fatigue severity scale (FSS) were also evaluated.

Results: Repeated ANOVA revealed that there were significant differences of frontal α to β power value between placebo and test in high anxiety group ($P < 0.01$). The mean values at 15, 25, 35, 45, and 55 minute intervals were 0.57, 0.48, 0.52, 0.66, and 0.61 in placebo, respectively, and 0.73, 0.82, 0.78, 0.91, and 0.97 in test, respectively. But there were no significant differences of frontal α to β power value between placebo and test groups with low anxiety ($P > 0.05$). Fatigue score was significantly decreased in test ($P < 0.05$), but not in placebo ($P > 0.05$) after 7-day administration of placebo or test solutions. The mean differences from baseline in placebo and test were -0.42, and -0.80, respectively.

Conclusions: The results of this study suggest that L-theanine containing functional beverage should promote α to β power value in relation to mental relaxation, and also have the effect of reducing the fatigue perception. (J Korean Acad Fam Med 2002;23:637-645)

Key words: L-theanine, alpha wave, relaxation, fatigue