

KRISS/TR—2019-029

# 생체신호 기반 정신적 스트레스 취약성 선별 측정가이드

2019. 12

한국표준과학연구원

이 측정가이드는 측정·시험 절차가 없는 신제품(기술)에 대한 신뢰성 제고를 위해 개발되었습니다. 현재까지의 축적된 경험과 과학적 사실에 근거해 해당분야 전문가에 의해 작성되었고 새로운 과학적 타당성이 확인될 경우 언제든지 개정될 수 있습니다.

또한, 이 측정가이드에 기술된 내용은 권고사항으로 법적인 구속력을 갖지 않습니다. 제시된 방법은 최신의 규정과 과학적 근거를 바탕으로 기술한 것으로 추후 관련 규정 개정 및 과학의 발전으로 수정 될 수 있습니다.

이 측정가이드에 대한 의견이나 문의사항이 있을 경우 한국표준과학연구원 중소기업협력센터로 연락 주시기 바랍니다.

전화번호: (042) 868-5781

## 측정가이드 제·개정 이력

개정 번호	일 시	개정사유	작 성 자	
			소 속	성 명
0	2019.12	최초 제정	한 국 표 준 과 학 연 구 원	김원식
최종 제·개정 심의위원			침 레 신 학 대 학 교 충 남 대 학 교 한 국 전 자 통 신 연 구 원 L G 전 자 인 체 향 노 화 표 준 연 구 원 (주) 피 지 오 닉 스	권선중 김교현 문승언 장승진 최정미 최형민

※ 심의위원 명단은 '가나다' 순서임.

# 목 차

서 문	1
개 요	1
1. 적용범위	3
2. 정신적 스트레스 취약성 측정 관련 표준	3
3. 용어의 정의	3
3.1 정신적 스트레스 취약성	4
3.2 행동활성화 및 행동억제체계	4
3.3 전전두엽비대칭성	4
3.4 연구대상자	4
3.5 기저선 상태	4
3.6 제시자극	5
3.7 감성반응	5
3.8 생체신호	5
4. 요구사항	7
5. 정신적 스트레스 취약성 측정방법	8
5.1 연구대상자	8
5.2 감성 또는 보상/처벌 유발 자극	9
5.3. 측정절차	10
5.4 생체신호 측정장치 및 전극부착 방법	16
5.5 성격 및 감성 평가 설문지	22
6. 데이터 세트의 구성	22
7. 측정 데이터 분석 및 평가	23
7.1 설문 및 뇌파 이용 성격/감성 평가	23
7.2 설문 이용 감성평가	24
부속서	25
해설서	29
참고문헌	31

# 생체신호 기반 정신적 스트레스 취약성 선별 측정가이드

## Vulnerability Screening Guide to Mental Stress by using Biomedical Signals

### 서 문

이 측정가이드는 생체신호를 측정하여 정신적 스트레스에 취약한 사람들을 선별하기 위한 안내서이다. Gray(1981, 1990)는 인간의 행동과 정서에 기초하여 두 가지의 일반적인 동기체계(motivation system) - 즉, 행동활성화체계(behavioral activation system: BAS)와 행동억제체계(behavioral inhibition system: BIS) - 를 제안했는데, BAS(좋은 것/보상적인 것에 대한 민감성, 둔감성)와 BIS(나쁜 것/위험적인 것에 대한 민감성, 둔감성)는 서로 독립적이므로 4개 집단으로 구분될 수 있다. 즉, BAS와 BIS 모두 민감한 집단과 BAS의 민감도는 낮고 BIS의 민감도만 높은 집단은 동일한 정도의 정신적 스트레스를 주더라도 다른 사람들에 비하여 더 민감하게 반응한다. 이 측정가이드에서는 이러한 정신적 스트레스에 취약한 사람들을 선별하기 위하여 BAS와 BIS 모두 민감한 집단과 BIS의 민감도만 높은 사람들을 생체신호를 측정하여 선별할 수 있는 방법을 안내하고자 한다.

### 개 요

기저선/안정(baseline) 상태에서 좌측 전전두엽(prefrontal cortex: PFC)이 더 활성화된 사람은 긍정적 감성유발 장면에서 더욱 긍정적 감성을 나타내고(좌측의 전전두엽과 전측두엽의 활성화가 상대적으로 더 증가), 우측 전전두엽이 더 활성화된 사람에서는 부정적 감성유발 장면에서 더욱 부정적 감성을 나타낸다(우측의 전전두엽과 전측두엽의 활성화가 상대적으로 더 증가, 그림 1)는 것이 밝혀졌다(Wheeler, Davidson, & Tomarken, 1993). 또한, Sutton과 Davidson (1997)은 전전두엽의 비대칭성에 대한 뇌파 측정을 통하여, Carver와 White (1994)에 의해 Gray(1981, 1990)의 행동활성화체계와 행동억제체계 개념을 반영시켜 고안된 자기-보고(self-report) 평가 점수를 예측할 수 있음을 입증하였다. 즉, 기저선 상태에서 좌측 전전두엽이 더 활성화된 연구대상자들은 우측 전전두엽이 더 활성화된 연구대상자들에 비하여 BIS보다도 BAS에 상대적으로 더 높은 민감도를 보인다는 것을 밝혔으며 BAS vs BIS 민감도가 단일차원을 갖는다고 주장했다. 그런데, 여러 연구에서 BAS와 BIS 각각의 민감도는 역상관 관계가 아니고 Gray가 주장하는 바와 같이 서로 독립차원을 지지하고 있다(예: 김교현 & 김원식, 2001; 김원식, 2004; 이지혜, 2002). 한편, 인간의 감성은 감각계와 정보처리계의 중간에서 발생되며 감각정보의 처리에 강한 영향을 미친다. 감성은 생활의 경험이 대뇌변연계에 기억된 결과가 감각기관으로부터 받아들여진 정보에 대하여 반응한 일차적 결과이다. 즉, 감성은 개인이 생활을 통하여 갖게 되는 자신의 기준에 의하여 동일한 외부자극에 대해서도 다양하게 나타난다(이구형, 1997).

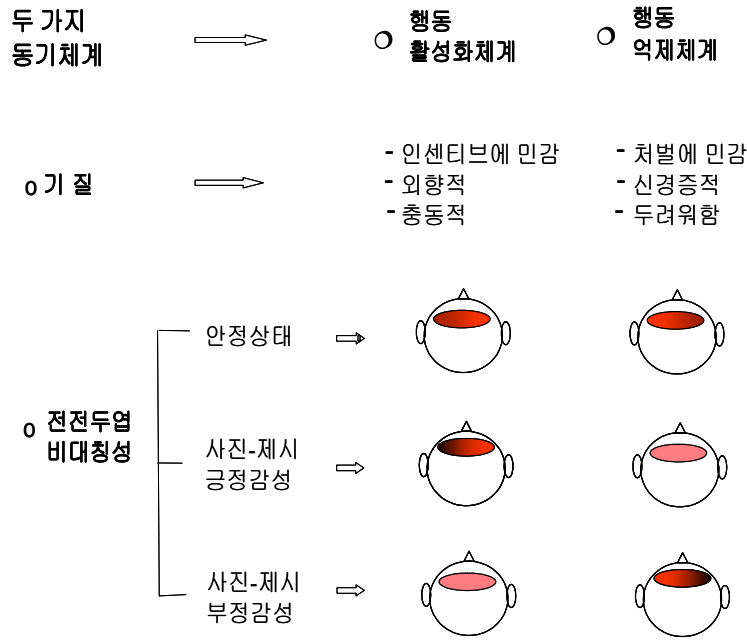


그림 1. BAS와 BIS의 민감성과 전전두엽의 비대칭성

감성 스타일(affective style)의 두 가지 핵심적 요소로는 전전두엽의 비대칭성과 편도체의 활성화이며, 뇌 회로의 개인적 차이는 감성 스타일과 감정 조절에 연합된 행동적, 생물학적 변수들 모두에 관련되어 있다. 감성의 특징 중에서 가장 두드러진 하나는 동일한 감성 유발자극에 서로 다른 개인(개체)들이 엄청나게 이질적으로 반응한다는 사실이다. 개인적 차이들이 계통발생의 수많은 수준에서 발견될 수 있는 반면에, 이 차이들은 영장류에 있어서 특별히 현저하며 그리고 아마도 인간에게 있어서 가장 극단적이다. 수많은 진화론자 들이 이러한 개인적으로 다르게 적응성을 나타내는 중요성에 대하여 깊이 생각해 왔다(Wilson, 1994). 이러한 감성을 평가하기 위한 하나의 파라미터로서 뇌파의 평균주파수는 일반적으로 뇌의 활성화 정도가 증가함에 따라 비례하여 증가한다. 그렇지만, 정신적 활동을 하는 동안에는 뇌파가 동기화보다는 비동기화가 되어 뇌의 활성화도가 증가함에도 불구하고 두피에서 측정되는 합해진 전위의 크기는 감소하게 된다(Webster, 1992). 따라서 베타대역(13~30 Hz)보다는 알파대역(8~13 Hz) 스펙트럼의 power 변화를 관찰하는 것이 더 용이하며, Shagass (1972)의 연구로부터 알파대역의 power는 전전두엽의 활성화에 반비례함이 밝혀졌다.

국가측정표준 대표기관으로서의 한국표준과학연구원은 'KRISS 산업지원 측정가이드 개발사업'을 통하여 개인의 고유한 특징으로서 기저선 상태의 전전두엽 비대칭성을 뇌파 기반으로 측정하는 방법을 제안하고, 또한 이 방법의 낮은 재현성을 개선하면서 BAS vs BIS 단일차원의 한계를 보완하기 위하여 퍼즐형 컴퓨터 게임을 이용한 보상 vs 처벌 자극에 대한 감성반응으로서 뇌파를 포함한 다차원적 생체신호를 측정하여 BAS와 BIS 모두 민감한 집단과 BIS만 민감한 집단을 구분함으로써 궁극적으로는 정신적 스트레스에 취약한 사람을 선별하기 위한 신뢰성을 향상시킬 수 있는 측정방법을 제안한다.

## 1. 적용범위

이 측정가이드는 기저선 상태에서 개인의 고유한 전전두엽 비대칭성 및 긍정감성자극(또는 보상)과 부정감성자극(또는 처벌)에 반응하는 감성 상태를 생체신호 기반으로 측정하여 행동활성화체계(BAS)와 행동억제체계(BIS) 모두 민감한 사람들과 BIS만 민감한 사람들을 가려냄으로써 정신적 스트레스에 취약한 사람들을 선별하는데 적용될 수 있다.

## 2. 정신적 스트레스 취약성 측정 관련 표준

정신적 스트레스 취약성 측정분야의 국제표준 또는 단체표준 규격은 아직 없으나 이와 관련된 인간공학분야의 국제표준 규격은 아래와 같으며 감성측정 및 평가 관련 참고가 될 KRISS 산업지원 측정가이드로서는 '생체신호 기반 인간의 감성 측정가이드(KRISS/TR-2019-013)'가 있다.

### ○ ISO/TC 159 (인간공학)의 SC1(기본원리)

#### 2.1 ISO 6385(작업 system 설계를 위한 인간공학의 원칙) 제정(1981년)

- 적절한 작업 system을 설계하기 위한 지침을 제시

#### 2.2 ISO 10075(정신적 부하에 관한 인간공학적 원칙 - 일반용어 및 정의) 제정(1991년)

- 정신적 작업부하(mental stress)가 증대하여, 그 대처를 위하여 ISO 6385를 개정한 것임
- ISO 6385 개정작업의 중점은, 작업자의 안전, 건강, well-being 이 우선되며, 또한 작업에 의해서 생기는 건강장애(negative health)를 막을 뿐만 아니라, 보다 적극적인 건강에 좋은 영향(positive health)을 촉진하는 것임

#### 2.3 ISO 10075-2(정신적 부하에 관한 인간공학적 원칙 - Design principles) 제정(1996년)

#### 2.4 ISO 10075-3(정신적 부하에 관한 인간공학적 원칙 - Principles and requirements concerning methods for measuring and assessing mental workload ) 제정(2004년)

#### 2.5 ISO 10075-1: 2017(정신적 부하에 관한 인간공학적 원칙 - General issues and concepts, terms and definitions) 제정(2017년)

- defines terms in the field of mental workload, covering mental stress and mental strain, and short- and long-term, positive and negative consequences of mental strain. It also specifies the relations between these concepts involved.

## 3. 용어의 정의

이 측정가이드에서 사용되는 용어의 정의와 생체신호 기반 정신적 스트레스 취약성 측정에 필요한 기초사항을 아래에 요약하였다.

## 주 의

1. 이 보고서는 한국표준과학연구원에서 시행한 주요사업의 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 한국표준과학연구원에서 시행한 주요사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.