

불안장애 아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응: 체계적 고찰

최연우*, 김경미**

*부산광역시 장애인종합복지관

**인제대학교 의생명공학대학 작업치료학과

국문초록

목적 : 본 연구는 불안장애 아동의 감각자극에 따른 생리학적 반응 특성을 알아보고자 하였다.

연구방법 : 논문 검색을 위해 사용된 데이터베이스는 Cochrane library, EBSCOhost, Embase, ScienceDirect, Medline, PsycINFO, Pubmed, Social Sciences Citation Index이었다. 검색대상은 2000년 1월부터 2013년 5월까지의 국외 학회지에 게재된 논문으로 하였다. 검색어는 “generalized anxiety disorder, specific phobias, panic disorder, social anxiety disorder, obsessive-compulsive disorder, post-traumatic stress disorder, separation anxiety, children, pediatric, adolescent, sensory stimuli, sensory response, startle reflex, startle reactivity, auditory, olfactory, visual, vestibular, proprioceptive, tactile, taste, skin conductance response, galvanic skin response, heart rate, beats per minute, heart rate variability, vasomotor activity, electromyography” 이었다. 최종적으로 분석에 사용된 논문은 5개이었으며, 연구의 근거 수준은 모두 수준Ⅱ이었다.

결과 : 불안장애 아동은 정상아동에 비해 감각 자극에 대한 각성이 높게 나타났다. 감각자극에 대해 반응 진폭은 불안장애 아동이 정상아동에 비해 크게 나타났으며, 반응 잠재기는 짧게 나타났다. 또한 불안장애 아동은 감각 자극에 대해 지연된 습관화의 특징을 보였다.

결론 : 불안장애 아동은 정상 아동과 다른 생리학적 반응을 보였다. 앞으로 불안장애 아동의 생리학적 반응을 측정하는데 있어 동일한 감각계에 대해 같은 방법으로 연구되어야 할 것이다.

주제어 : 감각자극, 불안장애, 생리학적 반응

I. 서론

아동기 정신장애 중 불안장애는 가장 일반적이며, 질병부담 측면에서 신체질환을 제외하고 가장 문제가 되는 질환 중 하나이다(Cartwright-Hatton, McNicol, & Doubleday, 2006). 아동의 약 10~20%가 불안증상으로 고통 받고 있으며, 그 중 2~3%는 불안장애로 진단된

다(Puliafico & Kendall, 2006). 불안장애 아동은 근육 긴장, 두근거림, 어지러움, 복통, 두통과 같은 신체적 증상(Strauss, Lease, Last, & Francis, 1988), 만성적 불안감, 두려움, 신경과민, 수줍음, 우울감과 같은 정서적 증상, 두려움을 느끼는 장소나 활동을 회피하거나 부모에게 의존하는 등의 행동적 어려움을 보인다(Costello, Egger, & Angold, 2005; Crozier & Alden, 2001). 또

한 의사결정능력, 환경에 대한 지각, 학습, 집중의 문제로 인해 학업과 관련된 활동을 약화시키고, 사회적 상호작용에도 어려움을 준다(Spence, Donovan, & Brechman-Toussaint, 1999). 이러한 아동기 불안장애가 성인까지 유지된다면, 실업, 입원이나 약물치료비용 등의 사회경제적 비용이 발생하게 된다(Waghorn, Chant, White, & Whiteford, 2005).

불안장애 아동에게 보이는 정서·행동적 특징은 불안을 유발하는 자극과 관련된 상황에서 나타난다(American Psychiatric Association, 2000). 불안장애는 민감한 공포 시스템을 가진다(Rosen & Schulkin, 1998). 공포시스템은 위협하지 않은 자극에 대해 두려워하는 반응을 보이는 것으로(Mogg & Bradley, 1998; Grillon, Dierker, & Merikangas, 1997), 갑자기 주어지는 감각자극에 대해 시상하부-뇌하수체-부신피질체계(Hypothalamo-Pituitary-Adrenal Axis; HPA axis)와 자율신경계가 활성화되면서, 놀람반응이 나타난다(Bakker, Tijssen, van der Meer, Koelman, & Boer, 2009; Oguro, Aiba, & Hojo, 2001; Valls-Sole, 2003). 자율신경계와 시상하부-뇌하수체-부신피질체계(HPA axis)의 기능은 생리학적 반응의 변화로 나타나며(Hanrahan, McCarthy, Kleiber, Lutgendorf, & Tsalikian, 2006; Schmidt, 1997), 이를 측정하기 위해 피부전도반응(Skin Conductance Response; SCR), 전기피부반응(Galvanic Skin Response; GSR), 심박수(Heart Rate; HR), 심박 변이도(Heart Rate Variability; HRV), 근전도(Electromyography; EMG), 타액 내 코르티솔(salivary cortisol) 측정 등을 통해 확인 할 수 있다(Pole, 2007).

감각 자극에 대한 중추신경계의 처리반응은 임상적 진단에 따라 차이가 있다(Lane, Reynolds, & Thacker, 2010). 주의력결핍 과잉행동장애(Attention Deficit/Hyperactivity Disorder; ADHD) 아동, 자폐 스펙트럼 아동, 그리고 정상아동을 대상으로 청각, 시각, 후각, 촉각, 전정감각을 제시한 후 피부전도반응(Electrodermal Response; EDR)을 측정 한 결과 주의력결핍 과잉행동장애 아동은 과민반응을 보인 반면 자폐 스펙트럼 아동은 저반응을 보였다. 그러나 각성수준은 정상아동 보다 주의력결핍 과잉행동장애 아동과 자폐 스펙트럼 아동에

게서 낮게 나타났다(Lane et al., 2010; Schoen, Miller, Brett-Green, & Nielsen, 2009). 이 결과는 주의력결핍 과잉행동장애 아동과 자폐 스펙트럼 아동의 자율신경계 기능과 감각 관련 행동에 대한 기초적인 증거를 제공한다.

자극에 대한 잘못된 해석은 정보처리에 영향을 주어 적절한 자극과 불필요한 자극을 구별하는 능력을 감소시키며(Schell et al., 2005), 과민반응 또는 저반응의 행동적 문제를 나타낸다. 불안장애 아동은 많은 정서·행동적 문제를 가진다. 불안장애 아동의 자극에 대한 생리학적 반응을 알아봄으로써 불안장애 아동이 환경에서 주어지는 자극으로부터 나오는 행동반응에 대한 기초적인 근거를 마련할 수 있을 것이다. 따라서 체계적 고찰을 통해 불안장애 아동의 감각자극에 따른 생리학적 반응의 특성을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 자료 수집

불안장애를 진단 받았거나 선별도구를 통해 불안감을 가진 18세 이하의 아동을 대상으로 감각자극에 대한 생리학적 반응을 기술한 연구를 수집하였다. 2000년 1월부터 2013년 5월까지 학회지에 게재된 논문, 영어로 쓴 논문, 무료나 유료로 원문서비스를 받을 수 있는 논문을 포함시켰다. 성인이나 동물을 대상으로 한 논문, 학위논문, 고찰논문은 제외하였다.

2. 검색 방법과 자료 선정

문헌 검색을 위해 Cochrane library, EBSCOhost, Embase, ScienceDirect, MEDLINE, PsycINFO, Pubmed, Social Sciences Citation Index 데이터베이스를 사용하였다. 대상 논문의 범위는 2000년 1월부터 2013년 5월까지로 하였다. 검색어는 “generalized anxiety disorder, specific phobias, panic disorder, social anxiety disorder, obsessive-compulsive disorder, post-traumatic stress disorder, separation

anxiety, children, pediatric, adolescent, sensory stimuli, sensory response, startle reflex, startle reactivity, auditory, olfactory, visual, vestibular, proprioceptive, tactile, taste, skin conductance response, galvanic skin response, heart rate, beats per minute, heart rate variability, vasomotor activity, electromyography” 이다. 데이터베이스에서 검색어와 포함년도, 영어로 쓰인 논문을 검색하여 총 192개의 논문이 검색되었다. 제 1저자가 제목과 초록을 통해 문헌을 선별하였고, 192개의 논문 중 177개의 논문이 포함기준과 배제기준에 따라 제외되었다. 중복된

논문 6개를 제외하고, 참고문헌 검토를 통해 3개의 논문을 포함하여 총 12개의 논문을 선정하였다. 선정된 연구의 정확성을 위해 2명의 연구자가 검토하였고, 연구의 포함기준과 배제기준에 적합한 총 5개의 논문을 정리하였다(Figure 1).

3. 연구의 근거 수준

본 연구에 사용된 근거의 질적 수준을 평가하기 위하여 Arbesman, Scheer와 Lieberman(2008)의 근거 기준을 사용하였다. 근거를 기반으로 한 연구의 수준을 5단

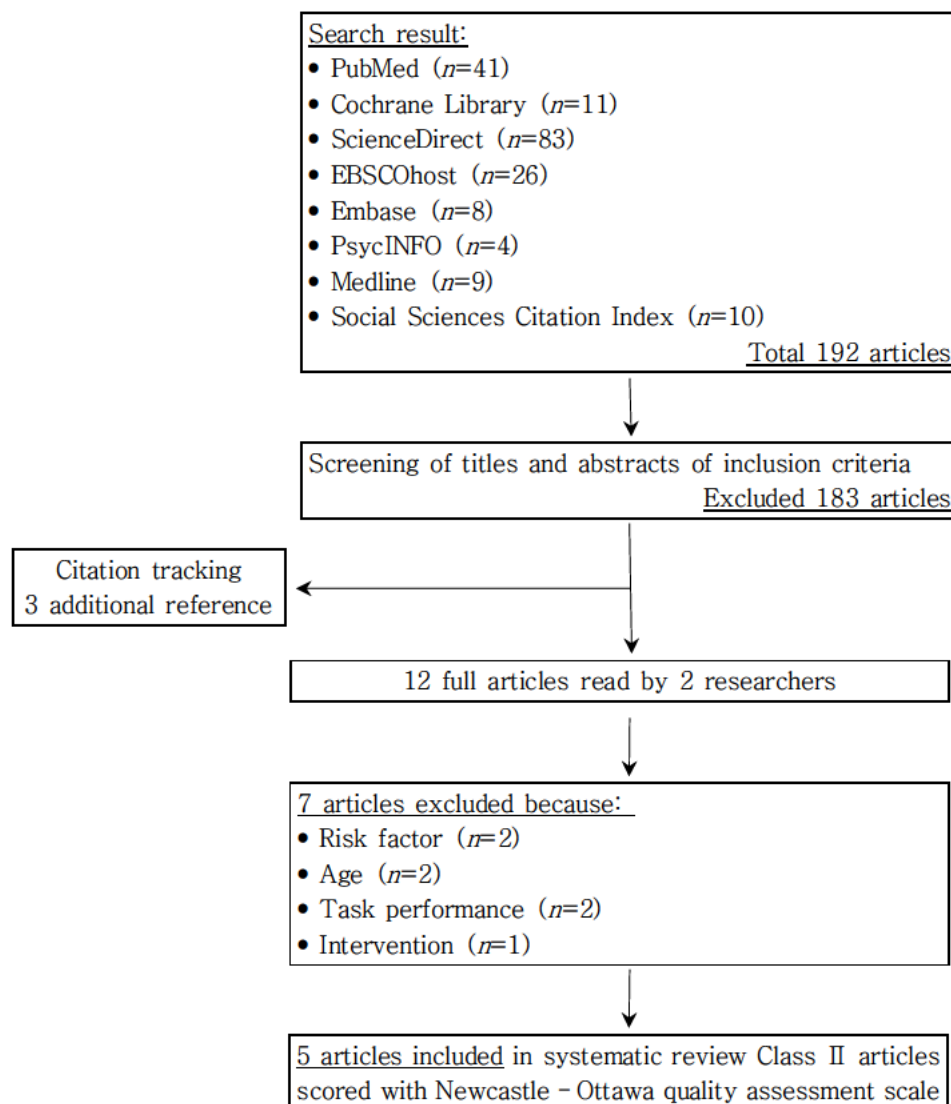


Figure 1. Flow Diagram for Literature Search and Selection Process

계로 분석하였다. 근거의 질적 수준은 5개의 논문 모두 두 집단 비 무작위 연구로 근거 수준 II이었다.

4. 방법론적 질적 분석

두 집단의 비무작위 연구(two groups nonrandomized studies)의 방법론적 질을 분석하기 위해 Newcastle – Ottawa 척도(Newcastle – Ottawa quality assessment scale)를 사용하였다. 평가방법은 선택, 비교, 노출/결과 의 각 항목에 대해 근거의 질이 높은 경우 ‘★’로 표시하는데, 선택과 노출/결과에 대한 항목의 경우 각 항목에 최대 한 개의 ‘★’을 줄 수 있으며, 비교 가능성 항목에 대해서는 최대 2개의 ‘★’을 줄 수 있다(Table 1).

III. 연구 결과

각 연구의 대상자, 감각자극의 종류, 측정도구, 그리고 감각자극에 대한 생리학적 반응에 대한 분석 결과는 Table 2와 같다.

불안장애 아동을 대상으로 청각 자극을 제시한 후, 근전도(Electromyographic; EMG), 안전도(Electro-oculogram; EOG), 피부전도 반응(Skin Conductance Response; SCR)을 사용하여 생리학적 반응을 본 연구들이 대부분이었다. 불안장애 아동은 감각자극에 대한 각성 수준이 높게 나타났다(Bakker et al., 2009; Grasso & Simons, 2012; Waters, Henry, & Neumann, 2009). 감각자극에 대한 반응진폭은 불안장애 아동이 정상아동에 비해 크게 나타났으며, 반응 잠재기는 불안장애 아동이 정상아동에 비해 더 빠르게 나타났다(Klorman,

Cicchetti, Thatcher, & Ison, 2003; Waters et al., 2008). 또한 불안장애 아동은 자극에 대한 습관화(habituation)에 어려움을 보였다(Grasso & Simons, 2012; Waters, Neumann, Henry, Craske, & Ornitz, 2008).

IV. 고 찰

생리학적 반응은 주변 환경으로부터 오는 감각자극에 대한 신체 내부에서 일어나는 반응이다(Hanrahan et al., 2006). 본 연구는 불안장애 아동의 생리학적 반응을 알아보기 위해 체계적 고찰을 사용하였다. 체계적 고찰은 특정 연구 질문에 대한 연구 결과를 종합하여 그 결과들을 다시 정리하는 연구 방법으로, 근거 있는 결론을 제시한다(Law & MacDermid, 2008). 본 연구는 2000년에서 2013년 5월까지의 논문으로 제한하였는데, 이는 2000년 이전에 불안장애 아동을 대상으로 생리학적 반응을 연구한 논문이 거의 없었으며, 체계 없이 생리학적 반응이 측정되었던 것과 달리 2000년 이후에는 생리학적 반응 측정을 체계적으로 다양한 방법을 사용하여 분석하였기 때문이다. 분석을 위해 사용된 논문의 근거 수준은 모두 수준II로, 2000년대 이후에 켜진 모든 연구들이 실험군과 대조군으로 나누어 생리학적 반응을 분석하였다.

분석된 연구들에서 불안장애 아동의 생리학적 반응을 알아보기 위해서 주로 청각적 자극을 제시하였고, 근전도(Electromyographic; EMG), 안전도(Electro-oculogram; EOG), 피부전도 반응(Skin Conductance Response; SCR)을 사용하여 생리학적 반응을 측정하

Table 1. Qualitative Analysis Using Newcastle–Ottawa Quality Assessment Scale

Authors (years)	Newcastle-ottawa otem		
	Selection	Comparability	Exposure
Bakker, Tijssen, van der Meer, Koelman, & Boer (2009)	★★	★	★
Klorman, Cicchetti, Thatcher, & Ison (2003)	★★	★	★★
Waters et al. (2008)	★★★	★★	★
Waters, Neumann, Henry, Craske, & Ornitz (2008)	★★	★	★
Waters, Henry, & Neumann (2009)	★★★	★	★

Table 2. Physiologic Response in Sensory Stimulation

Authors (years)	Subject ¹⁾	Stimuli	Measurement	Result ²⁾
Klorman, Cicchetti, Thatcher, & Ison (2003)	- Anxiety disorder ($n=109$) / age 6.8 - Sub type : PTSD - Control ($n=103$) / age 6.5	Auditory 70, 80, 100, 115 dB, 50 ms, loudness	EMG	- PTSD boys found that responded to increases in startle probe loudness - PTSD boys had been smaller reductions in blink latency than did comparison boys - PTSD girls had been smaller startle amplitude and slower onset latency than control
Waters, Neumann, Henry, Craske, & Ornitz (2008)	- Anxiety disorder $n=14$ / age 4.4~8.6 - Sub type : GAD ($n=3$), SP ($n=2$), SPH ($n=6$), SAD ($n=3$) - Control ($n=11$) / age 4.4~8.6	- Visual & Auditory - Auditory → Visual - Visual 12faces (angry & neutral) - Auditory 105 dB, 50 ms, noise	- EMG - EOG - SCR	- Equivalent response magnitudes between groups during the baseline phase. But startle reflex magnitude were undifferentiated during visual stimuli in both high anxious and control children - High anxious children showed larger responses compared with control children during the affective modulation phase - Greater anxiety severity and larger startle reflexes interfere with response habituation in emotionally face
Waters et al. (2008)	- Anxiety disorder ($n=21$) / age 7.0~12.9 - Sub type : GAD ($n=10$), SP ($n=4$), SPH ($n=4$), SAD ($n=3$) - At risk(non anxious) ($n=16$) / age 7.0~12.9 - Control ($n=13$) / age 7.0~12.9	Auditory 105 dB, 50 ms, white noise	- EMG - EOG - SCR	- Startle reflex magnitude increased across 7 to 12 age range in children at risk for anxiety disorders - Elevation in startle reactivity was already manifest from a younger age in children with anxiety disorders
Bakker, Tijssen, van der Meer, Koelman, & Boer (2009)	- Anxiety disorder ($n=25$) / age 8~17 - Sub type : SP ($n=13$), GAD ($n=3$), SPH ($n=2$), PAN ($n=1$) - control ($n=25$) / age 8~17	Auditory 104 dB, 50 ms, pure tones	- EMG - SCR	- The multiple muscle (abductor pollicis brevis, deltoid, masseter, orbicularis oculi, quadriceps, sternocleidomastoid) response probability was significantly enlarged among anxious children compared with control children - With repetitive auditory stimuli, the peak amplitude was significantly enlarged among anxious children compared with control children - The arousal rating was significantly enlarged in anxious children compared with controls children
Waters, Henry, & Neumann (2009)	- Anxiety disorder ($n=17$) / age 8~12 - Sub type : GAD ($n=6$), SP ($n=3$), SPH ($n=8$) - control ($n=18$) / age 8~12	Auditory 107 dB, 1 ms, pure tones	SCR	- The anxious children arousal rating were higher compared to control children at preacquisition - The anxious children arousal rating for auditory stimuli were higher compared to control children - The anxious children showed elevated arousal rating responses to both preacquisition and postacquisition, and retarded extinction of responses during extinction

1) GAD: Generalized Anxiety Disorder, OCD: Obsessive Compulsive Disorder, PAN: Panic Disorder, PTSD: Post Traumatic Stress Disorder,

SAD: Separation Anxiety Disorder, SP: Social Phobia, SPH: Specific Phobia

2) EMG: Electromyography, SCR: Skin Conductance Response

었다. 근전도(EMG)는 근육의 전기적 활성도를 측정하는 도구로, 근육이 전기학적 또는 신경학적으로 활성화될 때 근육의 활동 전위가 기록된다. 기록되는 활동 전위의 진폭(amplitude), 지속시간(duration)을 통해 임상적 이상, 활동 수준을 분석할 수 있다. 근전도와 같은 원리인 안전도(Electro-oculogram; EOG)는 놀람 반응의 구성 요소인 눈 깜빡임을 안륜근(orbicularis oculi)에서 나타나는 활동 전위로 생리학적 반응을 측정한다(Lang, Bradley, & Cuthbert, 1990). 피부전도 반응(SCR)은 피부의 전기전도도를 측정하는 방법으로, 교감신경계에 의해 조절되는 땀으로 생리학적 각성을 측정한다. 땀샘의 활동이 증가하면 전기전도도가 증가하고, 자율신경계의 각성이 높아진다(Roth, Wilhelm, & Trabert, 1998). 이러한 도구의 사용을 통해 불안장애 아동의 감각자극에 대한 각성, 반응 잠재기, 반응 진폭, 습관화를 알 수 있었다.

감각자극이 들어오기 전 조용한 상태에서 생리학적 반응과 감각 자극이 들어 온 후 생리학적 반응의 차이를 통해 각성 수준(level of arousal)의 변화를 확인했다. 청각적 자극에 대해 불안장애 아동의 각성수준이 정상아동보다 높게 나타났다(Bakker et al., 2009; Waters, Henry, & Neumann, 2009). 자극이 들어 온 이후 정상아동은 각성이 안정된 상태를 유지하는 반면 불안장애 아동은 자극이 들어온 이전과 이후, 소멸하기까지의 각성상태가 확연하게 변화하였다(Waters, Henry, & Neumann, 2009). 불안 정도와 각성수준은 밀접한 관계를 가진다(Leen-Feldner, Feldner, Bernstein, McCormick, & Zvolensky, 2005; Mauss, Wilhelm, & Gross, 2004; Thibodeau, Gómez-Pérez, & Asmundson, 2012). 각성은 연속적 정서 및 행동을 나타내는데(Easterbrook, 1959), 유발된 불안에 따라 각성수준이 변화하고, 들어오는 감각에 대해 예민하게 반응한다. Schell 등(2005)은 피부전도 반응(SCR)의 결과를 통해서 각성 수준과 감지된 자극 강도에 따른 수행을 Hebb의 역가역성 U관계로 설명 하였다. 적절한 자극은 최적의 각성수준에 도달하게 하고, 최적의 각성수준은 최적의 수행을 가능하게 한다(Hebb, 1955; Schell et al., 2005). 그러나 개인에게 새롭고 애매모호하며 복잡한 자극은 각성 수준을 높이며, 오히려 수행을 방해한다

(Raju, 1980).

반응에 대한 진폭은 감각 자극이 들어 온 후 나타나는 최대 진폭의 평균값으로 정의되며, 반응 잠재기는 최대 진폭과 최대 진폭 사이의 평균 시간 간격으로 정의된다(Dawson, Schell, & Filion, 2000). 반응 잠재기와 반응 진폭은 혐오스러운 자극과 그와 관련된 환경에 대한 방어반응을 나타내는 지표로(Grillon, Baas, Lissek, Smith, & Milstein, 2004), 혐오스러운 자극 또는 환경 내에서 주어지는 자극의 강도가 클수록 반응에 대한 진폭이 증가하고, 반응 시간은 짧아진다(Grillon, 2002). Klorman 등(2003)의 연구에서도 동일한 청각자극에 대해 불안장애 남아아동의 반응시간이 정상 남아아동보다 짧게 나타났고, 반응진폭은 크게 나타났다. 이를 통해 불안장애 아동이 정상아동에 비해 동일한 자극을 더 강한 자극으로 받아들인다는 것을 알 수 있다. 또한 불안장애 아동과 불안장애 위험군 아동은 청각 자극에 대해 반응진폭이 다르게 나타났다(Waters et al., 2008; Waters, Neumann, Henry, Craske, & Ornitz, 2008). 불안장애 아동은 연령이 낮을수록 청각자극에 대해 반응 진폭이 높게 나타났지만, 불안장애 위험아동은 연령이 높을수록 반응진폭이 높게 나타났는데, 이는 아동의 발달과 관련된다(Waters et al., 2008). 불안장애 아동은 이미 어릴 적부터 예기 불안을 많이 경험하는 반면 불안장애 위험아동은 나이가 들어감에 따라 예기 불안이 증가하고, 이러한 취약성은 불안장애 위험아동이 실제로 불안 장애로 이행할 확률을 높인다.

습관화는 반복적인 자극에 대해 반응이 감소되는 것으로(Bouton, 2007), 스냅스 전달, 주관적인 경험이나 행동의 감소로 습관화가 나타난다(Wood, 1988). 불안장애 아동의 경우 정상아동에 비해 습관화가 느리게 나타났다. 반복적으로 들어오는 자극에 대해 정상아동은 진폭의 크기, 반응 시간이 느려지는 반면, 불안장애 아동은 반복적으로 들어오는 자극에도 반응이 크게 나타나거나 자극에 대해 반응하는 시간이 빠르게 나타났다(Grasso & Simons, 2012; Waters, Neumann, Henry, Craske, & Ornitz, 2008).

자율 신경계는 일상에서 제공되는 다양한 감각에 의해 반응하며, 정서 및 행동에 영향을 미친다. 많은 연구들에서 불안장애 아동은 감각 자극에 대해 과민 반응을 보이

며, 정서 및 행동적 문제를 나타낸다고 하였는데(Neal, Edelman, & Glachan, 2002; Pfeiffer, Kinnealey, Reed, & Herzberg, 2005), 본 체계적 고찰의 결과가 그 근거가 될 수 있다. 그러나 본 연구에 포함된 대상 연구의 수가 부족하고, 대부분 연구가 청각 자극을 사용하여 근전도, 피부전도도로 분석하였다는 제한점이 있다. 그럼에도 불구하고 국내에 불안장애 아동을 대상으로 생리학적 반응을 측정하는 연구가 전무하기 때문에, 본 체계적 고찰이 불안장애 아동의 감각자극에 따른 생리학적 반응의 특성을 이해하는데 도움이 될 것으로 생각된다. 앞으로 불안장애 아동의 생리학적 반응을 측정하는데 있어 동일한 감각계에 대해 같은 방법으로 연구된다면, 불안장애 아동의 생리학적 반응 특성에 대해 더욱 분명하게 파악 할 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구는 불안장애 아동의 감각자극에 따른 생리학적 반응의 특성을 제시하기 위해서 체계적 고찰을 하였다. 본 연구의 목적에 포함되는 5개의 두 집단 비무작위 연구를 분석하였다. 사용된 감각자극은 주로 청각자극이었으며, 대부분 근전도, 피부전도도로 측정되었다. 불안장애 아동은 감각자극에 대한 각성 수준이 정상 아동 보다 높게 나타났다. 감각 자극에 대한 반응 진폭은 불안장애 아동이 정상아동에 비해 크게 나타났고, 반응 잠재기는 불안장애 아동이 정상아동에 비해 짧게 나타났다. 또한 불안장애 아동은 자극에 대한 지연된 습관화의 특징을 보였다. 앞으로 불안장애 아동의 생리학적 반응을 측정하는데 있어 동일한 감각계에 대해 같은 방법으로 연구되어야 할 것이다.

References

American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. Washington, DC: Author.

Arbesman, M., Scheer, J., & Lieberman, D.

(2008). Using AOTA's Critically Appraised Topic (CAT) and Critically Appraised Paper (CAP) series to link evidence to practice. *OT Practice*, 13(5), 18-22.

Bakker, M. J., Tijssen, M. A., van der Meer, J. N., Koelman, J. H., & Boer, F. (2009). Increased whole-body auditory startle reflex and autonomic reactivity in children with anxiety disorders. *Journal of Psychiatry & Neuroscience*, 34, 314-322.

Bouton, M. E. (2007). *Learning and behavior: A contemporary synthesis*. Sunderland, MA: Sinauer Associate.

Cartwright-Hatton, S., McNicol, K., & Doubleday, E. (2006). Anxiety in a neglected population: Prevalence of anxiety disorders in pre-adolescent children. *Clinical Psychology Review*, 26, 817-833. doi:10.1016/j.cpr.2005.12.002

Costello, E. J., Egger, H. L., & Angold, A. (2005). The developmental epidemiology of anxiety disorders: Phenomenology, prevalence, and comorbidity. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 14, 631-648. doi:10.1016/j.chc.2005.06.003

Crozier, W. R., & Alden, L. E. (2001). *International handbook of social anxiety: Concepts, research and interventions relating to the self and shyness*. New York, NY: Wiley.

Dawson, M. E., Schell, A. M., & Filion, D. L. (2000). The electrodermal system. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. Berntson(Eds.), *Handbook of Psychophysiology* (2nd ed., pp. 200-223). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Easterbrook, J. A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review*, 66(3), 183.

Grasso, D. J., & Simons, R. F. (2012). Electrophysiological responses to threat in

- youth with and without posttraumatic stress disorder. *Biological Psychology*, 90(1), 88–96. doi:10.1016/j.biopsycho.2012.02.015
- Grillon, C. (2002). Startle reactivity and anxiety disorders: Aversive conditioning, context, and neurobiology. *Biological Psychiatry*, 52, 958–975. doi:10.1016/S0006-3223(02)01665-7
- Grillon, C., Baas, J. P., Lissek, S., Smith, K., & Milstein, J. (2004). Anxious responses to predictable and unpredictable aversive events. *Behavioral Neuroscience*, 118, 916–924. doi:10.1037/0735-7044.118.5.916
- Grillon, C., Dierker, L., & Merikangas, K. R. (1997). Startle modulation in children at risk for anxiety disorders and/or alcoholism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36, 925–932. doi:10.1097/00004583-199707000-00014
- Hanrahan, K., McCarthy, A. M., Kleiber, C., Lutgendorf, S., & Tsalikian, E. (2006). Strategies for salivary cortisol collection and analysis in research with children. *Applied Nursing Research*, 19(2), 95–101. doi:10.1016/j.apnr.2006.02.001
- Hebb, D. O. (1955). Drives and the CNS (Conceptual Nervous System). *Psychological Review*, 62, 243–254.
- Klorman, R., Cicchetti, D., Thatcher, J. E., & Ison, J. R. (2003). Acoustic startle in maltreated children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 31, 359–370.
- Lang, J., Bradley, M., & Cuthbert, N. (1990). Emotion, attention, and the startle reflex. *Psychological Review*, 97, 377–395. doi:10.1037/0033-295X.97.3.377
- Lane, S. J., Reynolds, S., & Thacker, L. (2010). Sensory over-responsivity and ADHD: Differentiating using electrodermal responses, cortisol, and anxiety. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 4(8), 1–11. doi:10.3389/fnint.2010.00008
- Law, M. C., & MacDermid, J. (2008). *Evidence-based rehabilitation: A guide to practice*. Thorefare, NJ: SLACK.
- Leen-Feldner, E. W., Feldner, M. T., Bernstein, A., McCormick, J. T., & Zvolensky, M. J. (2005). Anxiety sensitivity and anxious responding to bodily sensations: A test among adolescents using a voluntary hyperventilation challenge. *Cognitive Therapy and Research*, 29, 593–609. doi:10.1007/s10608-005-3510-5
- Mauss, I., Wilhelm, F., & Gross, J. (2004). Is there less to social anxiety than meets the eye? Emotion experience, expression, and bodily responding. *Cognition and Emotion*, 18, 631–642. doi:10.1080/02699930341000112
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (1998). A cognitive-motivational analysis of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 36, 809–848. doi:10.1016/S0005-7967(98)00063-1
- Neal, J. A., Edelmann, R. J., & Glachan, M. (2002). Behavioural inhibition and symptoms of anxiety and depression: Is there a specific relationship with social phobia? *British Journal of Clinical Psychology*, 41, 361–374. doi:10.1348/014466502760387489
- Oguro, K., Aiba, H., & Hojo, H. (2001). Different responses to auditory and somaesthetic stimulation in patients with an excessive startle: A report of pediatric experience. *Clinical Neurophysiology*, 112, 1266–1272. doi:10.1016/S1388-2457(01)00568-5
- Pfeiffer, B., Kinnealey, M., Reed, C., & Herzberg, G. (2005). Sensory modulation and affective disorders in children and adolescents with asperger's disorder. *American Journal of Occupational Therapy*, 59, 335–345.

- Pole, N. (2007). The psychophysiology of posttraumatic stress disorder: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 133, 725–746. doi:10.1037/0033-2909.133.5.725
- Puliafico, A. C., & Kendall, P. C. (2006). Threat-related attentional bias in anxious youth: A review. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 9(3–4), 162–180. doi:10.1007/s10567-006-0009-x
- Raju, P. S. (1980). Optimum stimulation level: Its relationship to personality, demographics, and exploratory behavior. *Journal of Consumer Research*, 7, 272–282. doi:10.1086/208815
- Rosen, J. B., & Schulkin, J. (1998). From normal fear to pathological anxiety. *Psychological Review*, 105, 325–350.
- Roth, W. T., Wilhelm, F. H., & Trabert, W. (1998). Autonomic instability during relaxation in panic disorder. *Psychiatry Research*, 80(2), 155–164. doi:10.1016/S0165-1781(98)00066-3
- Schmidt, N. A. (1997). Salivary cortisol testing in children. *Issues in Comprehensive Pediatric Nursing*, 20(3), 183–190.
- Schoen, S. A., Miller, L. J., Brett-Green, B. A., & Nielsen, D. M. (2009). Physiological and behavioral differences in sensory processing: A comparison of children with autism spectrum disorder and sensory modulation disorder. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 3(29), 1–11. doi:10.3389/neuro.07.029.2009
- Schell, A. M., Dawson, M. E., Rissling, A., Ventura, J., Subotnik, K. L., Gitlin, M. J., & Nuechterlein, K. H. (2005). Electrodermal predictors of functional outcome and negative symptoms in schizophrenia. *Psychophysiology*, 42, 483–492. doi:10.1111/j.1469-8986.2005.00300.x
- Spence, S. H., Donovan, C., & Brechman-Toussaint, M. (1999). Social skills, social outcomes, and cognitive features of childhood social phobia. *Journal of Abnormal Psychology*, 108(2), 211–221. doi:10.1037/0021-843X.108.2.211
- Strauss, C. C., Lease, C. A., Last, C. G., & Francis, G. (1988). Overanxious disorder: An examination of developmental differences. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 16, 433–443. doi:10.1007/BF00914173
- Thibodeau, M. A., Gómez-Pérez, L., & Asmundson, G. J. (2012). Objective and perceived arousal during performance of tasks with elements of social threat: The influence of anxiety sensitivity. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 43, 967–974. doi:10.1016/j.jbtep.2012.03.001
- Valls-Sole, J. (2003). Function and dysfunction of the startle reaction in humans. *Revista de Neurologia*, 39, 946–955.
- Waghorn, G., Chant, D., White, P., & Whiteford, H. (2005). Disability, employment and work performance among people with ICD-10 anxiety disorders. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 39(1-2), 55–66. doi:10.1111/j.1440-1614.2005.01510.x
- Waters, A. M., Craske, M. G., Bergman, R. L., Naliboff, B. D., Negoro, H., & Ornitz, E. M. (2008). Developmental changes in startle reactivity in school-age children at risk for and with actual anxiety disorder. *International Journal of Psychophysiology*, 70(3), 158–164. doi:10.1016/j.ijpsycho.2008.07.014
- Waters, A. M., Neumann, D. L., Henry, J., Craske, M. G., & Ornitz, E. M. (2008). Baseline and affective startle modulation by angry and neutral faces in 4–8-year-old anxious and non-anxious children. *Biological Psychology*, 78(1), 10–19. doi:10.1016/j.biopsycho.2007.12.005
- Waters, A. M., Henry, J., & Neumann, D. L. (2009). Aversive Pavlovian conditioning in childhood anxiety disorders: Impaired response

inhibition and resistance to extinction. *Journal of Abnormal Psychology*, 118(2), 311–321.
doi:10.1037/a0015635

Wood, D. C. (1988). Habituation in Stentor:
Produced by mechanoreceptor channel modification.
Journal of Neuroscience, 8, 2254–2258.

Abstract

Physiologic Response in Sensory Stimulation of Children With Anxiety Disorder : A Systematic Review

Choi, Yeon-Woo^{*}, M.S., O.T., Kim, Kyeong-Mi^{**}, Ph.D., O.T.

^{*}Dept. of Community Based Rehabilitation, Busan Welfare Center for disabilities

^{**}Dept. of Occupational Therapy, College of Biomedical Science and Engineering, Inje University

Objective : This study aimed at examining the difference in cognitive distortion, depression, and school function between children with a disability and children without a disability during their school age years. In addition, an investigation into the effect of cognitive distortion and depression on the school function in school age children was conducted. The aim of this study was to provide children with an anxiety disorder sensory stimulation with physiology response features.

Methods : We examined the papers published in journals from January 2000 to May 2013, using the Cochrane library, EBSCOhost, Embase, ScienceDirect, MEDLINE, PsycINFO, PubMed, and Social Sciences Citation Index. The key words for the search were "generalized anxiety disorder, specific phobias, panic disorder, social anxiety disorder, obsessive compulsive disorder, post traumatic stress disorder, separation anxiety, children, pediatric, adolescent, sensory stimuli, sensory response, startle reflex, startle reactivity, auditory, olfactory, visual, vestibular, proprioceptive, tactile, taste, skin conductance response, galvanic skin response, heart rate, beats per minute, heart rate variability, vasomotor activity, and electromyography." Five studies were used for the data analysis, and all levels of evidence were at level II.

Results : The level of arousal from sensory stimulation in children with an anxiety disorder was higher than in healthy children. The magnitude of sensory stimulation was higher in children with an anxiety disorder, with a shorter latency, than in healthy children. The children with an anxiety disorder also indicated a delayed habituation to stimulation.

Conclusion : The children with an anxiety disorder have different physiological response features than the normal control group. A systematic study is expected to be conducted to investigate the physiology response using the same method as for children with an anxiety disorder.

Key words : Anxiety disorder, Physiology response, Sensory stimulation