

ADHD아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응 특성과 행동학적 특성: 체계적 고찰

이나헬*, 김경미**

*광주여자대학교 작업과학연구소
**인제대학교 의생명공학대학 작업치료학과

국문초록

목적 : ADHD아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응특성은 감각자극의 종류, 측정도구, 그리고 반응으로 알아보고, 행동학적 특성은 측정도구, 빈도, 측정도구별로 공통된 문제 항목을 분석하여 ADHD아동의 감각자극에 대한 특성을 알아보고자 하였다.

연구방법 : 체계적 고찰방법을 사용하였다. 1990년 1월부터 2011년 12월 31일까지 학회지에 게재된 논문을 Riss4U, MEDLINE/PubMed, CINAH을 통해 검색하였다. 주요 검색어는 “ADHD, Children, Sensory processing, sensory integration, SP, SSP, SOR, TIE, CSP, SEP, EDR”으로 하였으며, 최종적으로 15개의 논문을 분석하였다.

결과 : 1. ADHD아동을 대상으로 감각자극에 대한 생리학적 반응에 관한 연구는 5개(33.33%)이고, 행동학적 반응에 관한 연구는 10개(66.67%)이며, 두 가지를 병행한 연구는 2개(13.33%)로 전체 15개(100%) 논문을 분석하였다.
2. 생리학적 반응에 관한 연구 5개 중, 촉각과 고유 감각 자극을 사용한 연구는 3개, 후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각을 모두 사용한 연구는 2개였다.
3. 행동학적 특성에 관한 연구 10 중, SP는 5개, SSP는 3개, SOR은 2개, TIE는 1개, CSP는 1개이다.
4. ADHD아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응특성은 일차감각피질의 손 영역에 있는 신경원세포의 활동전위에서 큰 반응을 보였다. 반응 시 초기에 큰 반응을 보였고 뒤로 갈수록 빠른 습관화를 보이는 것으로 나타났고, 회복 시에 많은 비 특이적 반응을 보였다.
5. 행동학적 반응특성은 부주의/산만, 전정감각처리, 지구력/근 긴장도 조절, 감정반응에 대한 감각입력 조절, 활력이 부족하고 허약함을 보이는 특성이 있었다.

결론 : ADHD아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응 특성과 행동학적 특성을 아는 것은 ADHD아동의 감각조절 문제를 이해하는데 중요한 근거가 된다.

주제어 : 생리학적 반응, 행동학적 특성, ADHD

I. 서론

ADHD는 학령기 아동의 3~5%를 차지하며, 주의력결

핍 우세형(inattention type), 과잉행동/충동성 우세형(hyperactivity/impulsivity type), 복합형(mixed type)으로 분류된다(APA, 2000). ADHD아동은 위와 같은 핵

심적인 문제 이외에도, 감각을 조절하는데 어려움이 있다(Mangeot et al., 2001). 감각을 조절하는 능력은 감각자극의 크기와 강도를 조절하고 조직화하는 능력이며, 다양한 감각 입력에 대한 반응의 특성이다. 또한 감각조절은 생리학적 반응 및 행동학적 반응과 관련이 있다(Miller et al., 2001). ADHD아동은 감각조절의 어려움으로 인해 정서적으로 불안정하고, 산만하고, 과잉 행동적이며, 일상생활과, 사회적 상호작용, 학습의 어려움을 보여 학교, 집, 그리고 지역사회에서 적절하게 반응하는 것이 어렵다(DeGangi, 2000; Dunn & Bennett, 2002; McIntosh et al., 1999).

ADHD아동의 감각조절문제를 설명하기 위해 ADHD아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응특성과 행동학적 반응특성을 알아야한다(Miller et al., 2001; Yochman et al., 2004). 감각자극에 대한 생리학적 반응특성은 체감각 유발전위(somatosensory evoked potential: SEP)(Parush et al., 1997)와 피부전도반응(electrodermal response: EDR)(Mangeot et al., 2001)이 사용되고, 행동학적 반응특성은 부모설문지와 검사자 체크리스트를 사용하고 있다(Cheung & Siu, 2009; Dunn & Bennett, 2002).

ADHD아동의 감각조절에 관한 많은 연구들은 연구대상자, 연구방법, 측정도구 등에 따라 차이가 있어 하나로 통합하여 설명하기 어렵고 객관적인 근거를 찾기가 쉽지 않다. 그러므로 객관적이고 통합적인 근거를 제시하기 위해 근거중심을 기반으로 한 체계적 고찰을 사용한다(Sackett et al., 2000). 체계적 고찰은 연구주제에 적합한 정보를 추출하고, 개별 연구결과를 통합하여 포괄적이고 신뢰성 있는 정보를 제공할 수 있어 임상현상과 임상 서비스에 대한 과학적 근거를 제공한다(손희정, 2012; Evans, 2001; Greenhalgh, 1997).

본 연구는 ADHD아동의 감각조절에 대한 특성을 알아보기 위해 감각자극에 대한 생리학적 반응특성과 행동학적 반응특성을 체계적 고찰을 통해 알아보았다. 감각자극에 대한 생리학적 반응특성은 감각자극의 종류, 측정도구, 통계학적 차이, 감각자극에 대한 반응으로 제시하였고, 행동학적 특성은 측정도구, 측정도구별 빈도와 측정도구별로 공통된 문제항목을 분석하였다. 이를 통해 ADHD아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응특성과 행동학적 반응특성을 이해하고 ADHD아동의 감각조절문제를 이

해하는 근거로 삼고자 한다.

II. 연구 방법

1. 검색 방법 및 연구대상

검색에 사용된 데이터베이스는 Riss4U, MEDLINE/PubMed, CINAHL이었다. 대상논문의 범위는 1990년 1월부터 2011년 12월 31일까지로 하였다. 포함조건은 대상아동이 ADHD아동과 15세 이하의 아동에 해당되는 경우, 측정도구가 생리학적 측정도구와 부모설문지를 통한 행동학적 측정도구를 사용한 경우, 전문가 집단에 의해 검토된 경우, 논문의 전문을 얻을 수 있는 경우, 한글과 영어로 쓰여진 경우로 하였다. 배제기준은 컨퍼런스 또는 프리젠테이션 논문인 경우, 성인을 대상으로 한 논문, 사례보고와 체계적 고찰은 배제 하였다.

검색어는 “ADHD, Children, Sensory processing, sensory integration, SP, SSP, SOR, TIE, CSP, SEP, EDR”으로 하였다. 검색과정은 각 데이터베이스에서 검색하여 256개의 논문을 검색하였다. 그 후 Citation과 Abstract를 검토하여 포함조건과 배제조건을 분석하였으며, 최종적으로 15개의 논문이 연구 주제에 적합하게 포함되었다. 논문의 전문은 1차적으로 I대학교 도서관의 전자저널을 사용하여 찾았으며, 2차적으로 google academy 검색엔진을 사용하여 찾아 15개 논문을 분석하였다(표 1).

2. 연구 근거의 질적 수준

분석대상논문의 연구의 질적 수준을 평가하기 위해 Sackett 등(1996)의 근거 수준(Levels of Evidence)을 사용하였다(표 2). 근거의 질적 수준은 15개 중 근거 수준 II는 13개(86.67%)이고, 근거 수준 III는 2개(13.33%)이었다.

3. 분석 내용

1) 감각자극에 대한 생리학적 반응 특성

표 1. 분석대상논문

연도	연구 저자	연구 제목	근거수준
1997	Parush et al.	Somatosensory functioning in children with attention deficit hyperactivity disorder	II
2001	Mangeot et al.	Sensory modulation dysfunction in children with attention-deficit-hyperactivity disorder	II
2007	Miyazaki et al	Somatosensory evoked potentials in attention deficit/hyperactivity disorder and tic disorder	II
2007	Parush et al.	Somatosensory function in boys with ADHD and tactile defensiveness	II
2010	Lane et al.	Sensory over-responsivity(SOR) and ADHD: Differentiating using electrodermal responses, cortisol, and anxiety	II
2002	Dunn, & Bennett.	Patterns of sensory processing in children with attention deficit hyperactivity disorder	II
2004	Yochman, Parush, & Ornoy.	Responses of preschool children with and without ADHD to sensory events in daily life	II
2008	Broring et al.	Sex differences in tactile defensiveness in children with ADHD and their siblings	II
2009	Cheung, & Siu.	A Comparison of patterns of sensory processing in children with and without developmental disabilities	II
2009	Reynolds, & Lane.	Sensory overresponsivity and anxiety in children with ADHD	II
2011	Engel-Yeger, & Ziv-On.	The relationship between sensory processing difficulties and leisure activity preference of children with different types of ADHD	II
2009	김은성	주의력결핍 과잉행동장애 아동의 감각통합기능에 관한 연구	II
2009	안미영	ADHD아동의 감각처리능력이 행동적 특성에 미치는 영향	III
2010	김진경과 이택영	발달장애아동의 질환별 감각처리능력의 비교	II
2010	이미선	ADHD아동의 감각처리능력과 학교에서 기능적 과제수행능력관계	III

표 2. 분석대상논문의 근거에 대한 질적 수준

근거수준	연구 설계 및 방법	논문 수(%)
I	체계적 고찰, 메타 분석, 메타분석, 무작위 임상실험 설계 (randomized controlled trials)	0
II	두 그룹 비교연구, 무작위 임상실험이 아님 (예: 코호트, 실험군-대조군 실험 설계)	13(86.67)
III	단일그룹 전후 비교연구, 무작위 임상실험이 아님(예: 중재 전과 중재 후 측정)	2(13.33)
IV	결과 분석을 포함한 설명적 연구(예: 단일사례 연구, 사례 시리즈)	0
V	서술문헌(narrative literature reviews)을 포함한 사례보고와 전문가 의견	0
Total		15(100)

(1) 감각자극의 종류
SEP는 촉각과 고유 감각에 의해 자극되었고, EDR은 후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각에 의해 자극되었다.

(2) 측정도구
감각자극에 대한 생리학적 반응을 측정하기 위해 사용된 도구는 SEP와 EDR이었다.

(3) 통계학적 차이
ADHD아동과 정상아동이 통계학적 차이가 있는지를 $p < .05$ 기준으로 분석하였다.

(4) 감각자극에 대한 생리학적 반응
촉각, 고유 감각 자극에 대한 생리학적 반응은 ADHD아동과 정상아동이 통계학적 차이가 있는 활동전위별 결과로 나누어 분석하였다. 활동전위별 결과는 말초신경 복합 활동전위(N9), 아래 경수의 회백질에 있는 신경원 세포의

신경 접합 후 활동전위(N13), 일차감각피질(primary somatosensory cortex)의 손 영역에 있는 신경원 세포의 활동전위(N20, P23)로 분석하였다. 후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각자극에 대한 생리학적 반응은 기초선, 반응기, 회복기로 나누어 분석하였다.

2) 행동학적 반응 특성

(1) 측정도구
행동학적 반응을 측정하기 위해 사용된 도구는 Sensory Profile(SP)이 5개, Short Sensory Profile(SSP)이 3개, Sensory over-responsivity Scale(SOR)이 2개, Touch Inventory for Elementary-School-Aged Children(TIE)이 1개, Chinese Sensory Profile(CSP)이 1개이다.

(2) 빈도
측정도구를 빈도별로 분석하였다.

표 3. 감각자극에 따른 생리학적 반응

감각자극	측정 도구	통계학적 차이 : $p < .05$ 기준	감각자극에 대한 생리학적 반응			연구 저자
			말초신경복합 활동전위(N9)	아래 경수 회백질에 있는 신경원 세포의 신경 접합 후 활동전위 (N13)	일차감각피질의 손 영역에 있는 신경원 세포의 활동전위 (N20, P23)	
촉각, 고유감각 (median nerve stimulation or electrode stimulation at wrist)		○	-	-	ADHD아동이 큰 진폭을 보임	Miyazaki 등 (2007)
	SEP	○	차이점 없음	ADHD아동이 큰 진폭을 보임	ADHD아동이 큰 진폭을 보임	Parush 등 (1997)
		○	차이점 없음	ADHD아동이 큰 진폭을 보임	ADHD아동이 큰 진폭을 보임	Parush 등 (2007)
			감각자극에 대한 생리학적 반응			연구 저자
			기초선	반응기	회복기	
후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각	EDR	○	-	초기에 큰 반응을 나타내었다. 뒤로 갈수록 반응이 빨리 감소(습관화)하는 것을 보여줌	-	Mangeot 등 (2001)
		○	차이점 없음	-	많은 비 특이적 반응(NSR:non-specific response)을 보임	Lane 등 (2010).

(3) 측정도구별로 공통된 문제 항목

측정도구별로 나타난 공통된 문제 항목을 분석하였다. SP는 요소(factor)와 영역(section)별로 나누고 의심·문제 공통사항이 80%를 차지하는 항목을 분석하였고, SSP는 의심·문제 공통사항이 100%를 차지하는 항목으로 분석하였다. SOR, TIE, CSP는 해당 연구의 수가 적어 연구내용을 기술하였다.

III. 연구 결과

본 연구는 ADHD아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응특성과 행동학적 특성을 체계적 고찰을 통해 제시하였다. ADHD아동을 대상으로 감각자극에 대한 생리학적 반응특성 연구는 5개(33.33%)이고, 행동학적 특성 연구는 10개(66.67%)이며, 두 가지를 병행한 연구는 2개(13.33%)로 전체 15개(100%) 논문을 분석하였다.

1. 감각자극에 대한 생리학적 반응 특성

ADHD아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응에 관한 연구가 5개로, 촉각과 고유 감각 자극을 사용한 연구는 3개였고, 후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각을 모두 사용한 연구가 2개였다(표 3). ADHD아동과 정상아동과의 통계학적 차이는 5개의 모든 연구에서 나타났다. 촉각과 고유 감각 자극에 대한 생리학적 반응은 ADHD아동이 정상아동과 비교하여, 말초신경 복합 활동전위(P9)는 모든 연구에서 차이점이 없었고, 아래경수 회백질에 있는 신경원 세포의 신경 접합 후 활동전위(N13)에 대한 반응은 두개의 연구에서 정상아동보다 ADHD 아동이 큰 반응을 보였다. 일차감각피질의 손 영역에 있는 신경원 세포의 활동전위(N20, P23)에 대한 반응은 세 연구 모두에서 정상아동보다 ADHD아동이 큰 반응을 보인 것으로 나타났다. 후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각자극에 대한 생리학적 반응은 반응기에서 ADHD아동이 정상아동과 비교하여 초기에 큰 반응을 보였고, 뒤로 갈수록 반응이 빨리 감소(습관화)하는 것을 보여주었고, 회복기에서 많은 비특이적 반응(non-specific response)을 보인 것으로 분석되었다.

표 4. 행동학적 특성 결과

측정도구	빈도(%)	의심·문제 공통 내용	연구 저자
		factor	
		부주의/산만	Dunn, & Bennett(2002), Yochman 등(2004), 안미영(2009), 김진경과 이택영(2010), 이미선(2010).
SP	5(41.67)	section 전정감각처리, 지구력/근 긴장도 조절, 감정반응에 대한 감각입력 조절	Mangeot 등(2001), Engel-Yeger, & Ziv-On(2011), 김은성(2009).
SSP	3(25.00)	청각 여과하기, 활력이 부족하고 허약함	Lane 등(2010), Reynolds, & Lane(2009).
SOR	2(16.67)	공통 사항 없음/ 62%가 촉각 과민감성, 54%에서 청각과민감성을, 46%가 감각 과민감성을 나타냄	Broring 등(2008).
TIE	1(8.33)	여자 ADHD아동이 남자 ADHD 아동과 정상아동보다 촉각방어가 큰 것으로 나타남	Cheung, & Siu(2009).
CSP	1(8.33)	ADHD아동은 총 8개의 영역에서 활동 수준, 감정적/사회적 반응, 청각처리, 신체 자세, 시각처리, 움직임, 촉각 처리, 맛/냄새 처리 순으로 문제가 큰 것으로 나타났으며, 정상아동과 비교하여 전체영역에서 뚜렷한 차이가 있는 것으로 나타났다.	
합계	12(100)		

2. 행동학적 특성

ADHD아동의 행동학적 반응을 측정도구별로 정리하였다. SP를 사용한 연구는 5개(41.67%)이었고 요소(factor)는 부주의/산만을, 영역(section)은 전정감각처리, 지구력/근 긴장도 조절, 감정반응에 대한 감각입력 조절을 공통문제로 보았다. SSP를 사용한 연구는 3개(25.00)이었고, 청각여과하기와 활력이 부족하고 허약함을 공통 문제로 보았다. SOR를 사용한 연구는 2개(16.67%)이었고, 공통된 문제가 없었다. 한 연구는 ADHD아동의 62%가 촉각 과민감성을, 54%가 청각 과민감성으로 보았다. 또 다른 연구에서 ADHD아동의 46%가 감각 과민감성으로 보았다. TIE를 사용한 연구는 1개(8.33%)이었고, 여자 ADHD아동이 남자 ADHD아동과 정상아동보다 촉각 방어가 큰 것으로 나타났다. CSP를 사용한 연구는 1개(8.33%)였고, 8개의 모든 영역에서 ADHD아동과 정상아동이 차이가 있는 것으로 나타났다.

IV. 고찰

감각조절에서 생리학적 반응은 주변 환경으로부터 오는 자극이 시냅스 전달에 영향을 주어 신경세포의 구조와 기능에 변화를 주는 것을 의미하며, 행동학적 특성은 환경적 요구에 맞게 다양한 감각을 조절하고 조직화된 반응으로 나타나는 개인의 능력과 적응방법으로 정의할 수 있다(Miller et al., 2001). ADHD아동은 들어오는 감각 자극을 조절하는데 어려움이 있어 정상아동과 다른 생리학적 반응과 행동학적 특성을 보인다(Mangeot et al., 2001; Miller et al., 2001; Yochman et al., 2004).

본 연구의 연구방법은 체계적 고찰을 사용하였다. 체계적 고찰은 특정 연구 질문에 대한 연구 결과를 종합하는 연구 방법으로, 근거 중심 재현을 과학적으로 발전시키고 임상에서 근거를 제공하고 평가와 소견을 내리기 위해 사용된다(Law & Macdermid, 2008). 또한 현재 근거를 제시하기 위해 가장 많이 사용하는 연구방법이다(Barras, 2005). 본 연구에 사용된 분석대상논문의 질적 수준은 Sackett 등(1996)의 근거수준을 사용하여 분석하였을 때 수준 II가 가장 많은 86.67%이고, 수준 III는 13.33%이었다. 본 연구는 치료중재결과에 대한 분석이

아닌 측정도구를 이용한 실험 전·후 결과에 대한 비교분석이므로 근거수준 I은 없었다. 그러므로 ADHD아동과 정상아동간의 무작위 임상실험을 통한 생리학적 반응과 행동학적 특성의 변화를 밝혀내는 연구가 필요하다.

ADHD아동의 생리학적 반응 유발을 위해 사용된 감각 자극은 촉각과 고유 감각 자극을 사용한 연구가 3개였고, 후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각을 사용한 연구가 2개였다. 촉각과 고유 감각자극은 손목의 정중신경에 전기 자극을 제공하는 체성감각유발전위로, 이는 체성감각전도로 중 뒤 섬유기둥 안쪽 섬유 띠로(posterior white columnmedial lemniscal pathway)로 전달된다(김국기, 2012). 뒤 섬유기둥 안쪽 섬유 띠로에 의해 전달되는 감각은 촉각과 고유 감각이다(김종만, 2009). 후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각은 Miller 등(1999)의 연구를 근거로 하였다. Miller 등(1999)의 연구는 EDR을 통한 5가지 감각 자극에 대한 생리학적 반응을 나타내기 위해, 감각 도전 프로토콜(sensory challenge protocol)이란 특별한 실험실 모형을 설계하였다. 후각자극은 솜 공(cotton ball)에 묻힌 노루발 풀(wintergreen) 오일로 자극하였고, 청각자극은 소방차 사이렌 소리를 90데시벨(dB)로 자극하였고, 시각자극은 상업적으로 통용되는 20와트(W) 선팅등을 1초에 10번 비췌다. 촉각자극은 Miller Assessment for Preschoolers (Miller, 1988, 1982)에 사용된 직물 손가락인형을 아동의 오른쪽 귀에서 시작해 볼을 따라 왼쪽 귀까지 자극하였다. 전정자극은 의자를 30도 각도로 뒤로 누르고 천천히 젖혀서 자극을 제공하였다. 촉각과 고유 감각 자극에 대한 생리학적 반응은 ADHD아동이 정상아동과 비교하여, 일차감각피질의 손 영역에 있는 신경원 세포의 활동전위(N20, P23)에 대한 반응이 세 연구 모두에서 큰 반응을 보인 것으로 나타났다. 이는 감각운동 회로(sensorimotor circuit; corticostriatum-thalamo-cortical circuit)에서 과잉활동성에 의해 야기된 것으로 대뇌 피질 하 구조의 과잉활동성을 의미한다. 그리고 특별히 일차 체성감각 영역(primarily somatosensory area)을 포함하여 대뇌 겉질의 과잉 자극(cortical hyper-excitation)을 보여준다(Moll et al., 2001). 후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각자극에 대한 생리학적 반응은 기초선, 반응기, 회복기로 나누어 분석하였다. 반응기에서 ADHD아동이 정상아동과 비교하여 초기에 큰 반응을 보였고, 뒤로 갈수록 반응이 빨리 감소(습관화)하는 것을 보여주었다. 이는 ADHD아

동이 첫 번째 반응에는 극도로 큰 반응을 보이다가, 즉시 뚜렷하게 감소하여 빨리 습관화 되는 것을 알 수 있다 (Miller et al., 2001). 회복기는 많은 비 특이적 반응을 보인 것으로 분석되었다. 이는 ADHD아동이 회복기동안 높은 각성수준을 의미하고, 계속되는 움직임을 반영한다 (Lane et al., 2010).

ADHD아동의 행동학적 반응을 측정하기 위해 사용된 도구는 SP와 SSP가 8개(66.67%)를 차지하였다. 이는 두 도구가 일상생활에서 아동의 감각처리패턴을 측정하는데 유용하기 때문이다(Dunn & Bennett, 2002; Engel-Yeger & Ziv-On, 2011). ADHD아동의 행동학적 반응에서 SP는 요소(factor)에서 부주의/산만을 공통의 문제로 보았다. 이는 ADHD아동의 진단적 특성인 주의집중문제와 관련이 있다. 영역(section)에서는 전정감각처리는 끊임 없이 움직이는 과잉 행동적 문제와 관련이 있고, 지구력/근 긴장도 조절은 활동을 유지하는 능력의 문제와 관련이 있으며, 감정반응에 대한 감각입력 조절을 지적하였다. SSP는 활력이 부족하고 허약함을 문제로 보았다. 이는 활동을 오랫동안 유지할 수 있는 근 긴장도와 관련이 있다. 그리고 청각 여과 하기는 청각에 대한 여과문제에 의해 집중하는 어려움과 관련이 있다. 여자 ADHD아동이 남자 ADHD아동과 정상아동보다 촉각 방어가 큰 것으로 나타났다. 보편적으로 여성이 남자보다 높은 촉각방어 수준을 가지고 있다(Brøring et al., 2008).

연구의 제한점은 언어를 영어와 한국어로 한정하였으며 원문을 무료로 볼 수 있는 논문으로 제한하여 분석대상 논문의 수가 부족한 점이 있다. 앞으로의 연구를 위해 제안할 수 있는 점은 ADHD아동의 감각조절특성이 학습이나 일상생활, 행동에 어떻게 영향을 주었는지에 대한 연구들을 체계적 고찰을 통해 알아볼 필요가 있고, ADHD의 하위유형과 공존장애 그리고 다른 발달장애아동의 생리학적 반응과 행동학적 반응을 고찰해봄으로써 그들의 감각조절문제를 알아보는 연구가 필요하다.

V. 결론

본 연구는 ADHD아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응특성과 행동학적 반응특성을 체계적 고찰을 통해 분석

하였다. 연구를 위해 분석된 논문은 1990년 1월부터 2011년 12월까지 출간된 총 15개 논문이었다. 분석결과 다음과 같다.

1. ADHD아동을 대상으로 감각자극에 대한 생리학적 반응 특성에 관한 연구는 5개(33.33%)이고, 행동학적 특성에 관한 연구는 10개(66.67%)이며, 두 가지를 병행한 연구는 2개(13.33%)로 전체 15개(100%) 논문을 분석하였다.
2. 생리학적 반응특성에 관한 연구 5개 중, 촉각과 고유 감각 자극을 사용한 연구는 3개, 후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각을 모두 사용한 연구가 2개였다.
3. 행동학적 특성에 관한 연구 10개 중, SP는 5개, SSP는 3개, SOR은 2개, TIE는 1개, CSP는 1개이다.
4. ADHD아동이 정상아동과 비교하여 촉각과 고유 감각 자극에 대한 생리학적 반응은 일차감각피질의 손 영역에 있는 신경원 세포의 활동전위(N20, P23)에 대해 큰 반응을 보인 것으로 나타났다. 후각, 청각, 시각, 촉각, 전정감각자극에 대한 생리학적 반응은 반응기에서 ADHD아동이 정상아동과 비교하여 초기에 큰 반응을 보였고, 뒤로 갈수록 반응이 빨리 감소(습관화)하는 것을 보여주었다. 회복기에서 많은 비 특이적 반응을 보였다.
5. ADHD아동의 감각처리능력에 대한 행동학적 반응은 SP에서 요소(factor)는 부주의/산만을 공통의 문제로 보았고, 영역(section)은 전정감각처리, 지구력/근 긴장도 조절과 감정반응에 대한 감각입력 조절을 공통의 문제로 보았다. SSP는 활력이 부족하고 허약함을 공통의 문제로 보았다.

ADHD아동의 감각자극에 대한 생리학적 반응특성과 행동학적 특성을 아는 것은 ADHD아동의 감각조절문제를 이해하는데 중요한 근거가 된다.

참고 문헌

- 김국기. (2012). *유발전위 원리와 임상응용*. 서울: 신희메드싸이언스.
- 김은성. (2009). *주의력결핍 과잉행동장애 아동의 감각통*

- 합기능에 관한 연구. 석사학위논문, 인제대학교, 경남.
- 김종만. (2009). *신경해부생리학*. 서울: 정담미디어.
- 김진경, 이택영. (2010). 발달장애아동의 질환별 감각처리 능력의 비교. *대한작업치료학회지*, 18(3), 69-80.
- 손희정. (2012). *AMSTAR을 이용한 국내 체계적 문헌 고찰연구의 방법론적 질 평가*. 석사학위논문, 고려대학교, 서울.
- 안미영. (2009). *ADHD아동의 감각처리능력이 행동적 특성에 미치는 영향*. 석사학위논문, 명지대학교, 서울.
- 이미선. (2010). *ADHD아동의 감각처리능력과 학교에서 기능적 과제수행능력관계*. 석사학위논문, 단국대학교, 경기.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed., text revision). Washington, DC: Author.
- Barras, S. (2005). A systematic and critical review of the literature: The effectiveness of occupational therapy home assessment on a range of outcome measures. *Australian Occupational Therapy Journal*, 52(4), 325-336.
- Bröring, T., Rommelse, N., Sergeant, J., & Scherder, E. (2008). Sex differences in tactile defensiveness in children with ADHD and their siblings. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(2), 129-133.
- Cheung, P. P. P., & Siu, A. M. H. (2009). A comparison of patterns of sensory processing in children with and without developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 30(6), 1468-1480.
- DeGangi, G. A. (2000). *Pediatric Disorders of Regulation in Affect and Behavior: A Therapist's Guide to Assessment and Treatment*. San Diego, CA: Academic Press.
- Dunn, W., & Bennett, D. (2002). Patterns of sensory processing in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Occupational Therapy Journal of Research*, 22(1), 4-15.
- Engel-Yeger, B., & Ziv-On, D. (2011). The relationship between sensory processing difficulties and leisure activity preference of children with different types of ADHD. *Research in Developmental Disabilities*, 32(3), 1154-1162.
- Evans, D. (2001). Systematic reviews of nursing research. *Intensive Critical Care Nursing*, 17(1), 51-57.
- Greenhalgh, T. (1997). How to read a paper: Papers that summarise other papers (systematic reviews and meta-analyses). *British Medical Journal*, 315(13), 672-675.
- 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.
- Law, M., & Macdermid, J. (2008). *Evidence-based rehabilitation: A Guide to practice*. NJ: SLACK Incorporated.
- Mangeot, S. D., Miller, L. J., McIntosh, D. N., McGrath-Clark, J., Simon, J., Hagerman, R. J., et al. (2001). Sensory modulation dysfunction in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43(6), 399-406.
- McIntosh, D. N., Miller, L. J., Shyu, V., & Hagerman, R. J. (1999). Sensory modulation disruption, electrodermal responses, and functional behaviors. *Developmental Medicine Child Neurology*, 41(9), 608-615.
- Miller, L. J. (1988, 1982). *Miller assessment for preschoolers*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Miller, L. J., McIntosh, D. N., McGrath, J., Shyu, V., Lampe, M., Taylor, A. K., et al. (1999). Electrodermal Responses to Sensory Stimuli in Individuals With Fragile X Syndrome. *American Journal of Medical Genetics*, 83(4), 268-279.
- Miller, L. J., Reisman, J. E., McIntosh, D. N., & Simon, J. (2001). An ecological model of sensory children with Fragile X Syndrome, Autistic

- Disorder, AttentionDeficit/Hyperactivity Disorder, and Sensory Modulation Dysfunction. In S. S. Roley, E. I. Blanche, & R. C. Schaaf (Eds.), *Understanding the nature of sensory integration with diverse populations* (pp. 57–82). San Antonio, TX: Therapy Skill Builders.
- Miyazaki, M., Fujii, E., Saijo, T., Mori, K., & Kagami, S. (2007). Somatosensory evoked potentials in attention deficit/hyperactivity disorder and tic disorder. *Clinical Neurophysiology*, *118*(6), 1286–1290.
- Moll, G. H., Heinrich, H., Trott, G. E., Wirth, S., Bock, N., & Rothenberger, A. (2001). Children with comorbid attention-deficit-hyperactivity disorder and tic disorder: evidence for additive inhibitory deficits within the motor system. *Annals of Neurology*, *49*(3), 393–396.
- Parush, S., Sohmer, H., Steinberg, A., & Kaitz, M. (1997). Somatosensory functioning in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *39*(7), 464–468.
- Parush, S., Sohmer, H., Steinberg, A., & Kaitz, M. (2007). Somatosensory function in boy with ADHD and tactile defensiveness. *Physiology & Behavior*, *90*(4), 553–558.
- Reynolds, S., & Lane, S. (2009). Sensory Over-responsivity and Anxiety in Children With ADHD. *American Journal of Occupational Therapy*, *63*(4), 433–440.
- Sackett, D. L., Rosenberg, W. M., Gray, J. A., Haynes, R. B., & Richardson, W. (1996). Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *British Medical Journal*, *312*(13), 71–72.
- Sackett, D. L., Straus, S. E., Richardson, W. S., Rosenberg, W. M., & Haynes, R. B. (2000). *Evidence based Medicine: How to practice and teach EBM*(2nd ed.). London: Churchill Livingstone.
- Yochman, A., Parush, S., & Ornoy, A. (2004). Responses of Preschool Children With and Without ADHD to Sensory Events in Daily Life. *American Journal of Occupational Therapy*, *58*(3), 294–302.

Abstract

The Physiological Responses and Behavior Characteristics of Sensory Stimulation of ADHD Children: A Systematic Review

Lee, Na-Hael*, M.Ae., O.T., Kim, Kyeong-Mi**, Ph.D., O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, Kwangju Women's University

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

Objective : The characteristics of physiological responses of ADHD children to sensory stimulation were examined by types of sensory stimulation, measurement tools, and responses. In addition the behavioral characteristics were examined by analyzing items of common problems according to the measuring tool, frequency, and measurement tools.

Methods : A systematic review methods were used. Papers published in the Journal between January, 1990 and December 31, 2011 were searched through Riss4U, MEDLINE /PubMed, CINAH. The main terms searched were “ADHD, Children, Sensory processing, Sensory integration, SP, SSP, SOR, TIE, CSP, SEP, EDR”, and 15 papers were analyzed.

Results : 1. The number of studies on physiological responses of children with ADHD to sensory stimulation was five (33.33 percent), the number of studies on behavioral responses was ten(66.67%), and the number of studies combined the two kinds of study was two (13.33%), where a total of 15 (100%) papers were analyzed. 2. In five studies on the physiological response, there were three studies using tactile and proprioceptive stimulations and two studies using olfactory, auditory, visual, tactile, and vestibular sensories. 3. In ten studies on the behavioral responses, there were five studies using SP, three studies using SSP, two studies using SOR, one study using TIE, and one study using CSP.

Conclusion : In the characteristics of physiological responses of children with ADHD children to sensory stimulation, there was in the action potential of the cells in hand region of the primary sensorimotor cortex neurons. It was analyzed that there was an initial state and it appeared show a obvious and fast habituation in the later state; the time of recovery seemed to have many non-specific responses. In the characteristics of behavioral responses, there were inattention / distraction, vestibular processing, sensory processing related to endurance / tone , modulation of sensory input affecting emotional responses, low energy/weak.

Key words : ADHD, behavioral characteristics, physiological responses