

Music Therapy Interventions for Mathematical Development of Young Children with Special Needs: A Review of Literature

Kwak, Eunmi Emily*

The purpose of this study is to inquire into the theoretical background of music therapy interventions for the improvement of mathematical concepts among young children with special needs. The researcher provides a basis of theoretical background about musical activities as an effective tool for young children to understand and promote their mathematical concepts, and the necessity of practical application in the field of mathematics education is suggested. Music, as a multi-sensory modality, has an ability to hold and maintain one's attention, and can be used as a memory aid and a powerful and effective motivator and reinforcer for young children. Therefore, musical activities can be used to facilitate mathematical concepts in the field of education for young children. Possible musical activities for promoting mathematical development are suggested, and the necessity for developing various musical activities is discussed.

Keywords : Music Therapy, Mathematical Development, Early Childhood Mathematics Education

* Adjunct Professor, Dept. of Music Therapy, Graduate School of Social Education, Myongji University

지적장애영유아의 수학개념 발달을 위한 음악치료 활동에 대한 이론적 고찰

곽은미*

본 연구는 지적장애영유아의 수학개념 발달을 위한 음악활동의 이론적 배경을 고찰하는데 그 목적이 있다. 음악은 청각, 시각, 촉각을 자극할 수 있는 다감각적 매체로써 다양한 경로를 통해 인지능력을 향상 할 수 있는 방법을 제공할 수 있고, 영유아의 집중을 유도할 수 있는 요소를 가지고 있으며, 학습에 필요한 기본적 정보를 기억하는 것을 돕는 보조적 역할 및 동기부여의 도구로 사용될 수 있으므로, 지적장애영유아 치료 교육현장에서 효과적으로 사용될 수 있다. 음악의 각 요소들과 특성들을 파악하는 것은 수학개념 발달에 사용될 수 있는 음악활동의 종류에 대한 이론적 배경을 제공하며, 적절한 음악활동을 구성할 수 있는 방향을 제시할 수 있는 기초를 마련한다. 본 연구는 지적장애영유아 수학교육의 현장에서 음악활동이 적극적으로 활용되어야 한다는 필요성을 제시하며, 수학개념 발달을 위한 다양한 음악활동 개발의 필요성을 논의하였다.

핵심어 : 음악치료, 수학개념, 수 개념 발달, 지적장애영유아 수학교육

* 명지대학교 사회교육대학원 음악치료학과 겸임교수 (emkawk@gmail.com)

I. 서 론

지적장애영유아의 수학에 대한 개념 발달은 신체발달, 언어발달, 인지발달영역에서 지연, 그리고 장애로 인하여 수반될 수 있는 여러 가지 생명을 위협하는 상황으로 인하여 부모, 치료사, 혹은 관계자들에 의하여 간과되어지고 초등학교 입학 시까지 집중적인 조명에서 벗어나 있는 경우가 대부분이다(Algozzine, O'shea, & O'shea, 1998; Ansari, Donlan, Ewing, Karmiloff-Smith, Peen, & Thomas, 2003; Ansari, Campbell, Karmiloff-Smith, Scerif, & Thomas, 2006). 지적장애아동이 학령기에 이르고 수학영역에서 현저하게 지연을 보이는 경우 집중적으로 중재가 들어가고 수학영역을 보충하기 위한 다양한 노력들이 시도되나 실질적인 수 개념 발달의 문제는 학령기에서부터 발생하는 것이 아닌 것으로 파악되어졌다.

영유아 수학개념의 발달은 ‘덧셈’ 혹은 ‘뺄셈’과 같이 통상적으로 이해하는 ‘수학’의 개념이 아니라 이러한 개념들을 이해하기 위한 기초 개념들을 신생아 시기부터 단계적으로 쌓아가는 과정을 거쳐야 한다. 이것은 지하 6층(미취학기), 지상 12층(학령기)짜리 건물을 짓는 것에 비유할 수 있는데 지하의 기초공사의 작업은 작업이 가시적으로 드러나지 않아서 외부에서 관찰할 때 아무것도 진행되고 있지 않은 것처럼 인식될 수 있는 부분이다. 만 2세에는 오른쪽에 20개 정도의 물건이 있고 왼쪽에 1개의 물건이 있는 경우 오른쪽에 더 많은 물건이 있다는 양의 개념(magnitude; 양의 크기)이 형성되기 시작하여야 한다(Clements, 2004). 그러나 시공간 지각에 문제가 있는 윌리엄스 증후군은 양의 개념에서 수 개념 발달이 중단되어 21세의 성인의 경우에도 6개의 동그라미가 있는 카드와 7개의 동그라미가 있는 카드를 구별하지 못 하는 것도 관찰되어(Kwak, 2008) 얼마나 많은 장애아동이 6세 이전에 수 개념 발달이 중단되었는지는 파악되고 있지 않고 있다. 장애영유아가 가지고 있는 수학발달의 지연은 초등학교 시기까지 발견되지 않거나 다른 발달 지연에 비하여 중요시 여겨지지 않으면서 초등학교 입학 시까지 진행되는 경우가 대부분이다.

영유아들의 수학적 개념 발달을 살펴보면, 놀이를 통해서 혹은 형제자매, 부모, 주변의 어른들과 함께 물건을 조작하면서 ‘수학’을 직접적으로 경험하고 이해하며 학습해 나간다. 수학에 대한 개념의 발달은 다른 영역의 발달과 달라서 어떤 특정 단계에서 겪게 되는 어려움으로 인해 다음 발달 단계로의 발달이 가능하지 않을 수도 있다. 예를 들면, 1자리 수의 덧셈이 어려운 경우 이 과정을 거치지 않고 2자리 수의 덧셈을 이해하기는 어려운 것과 같은 맥락이다. 또한, 또래 아동들 간의 수학능력도 차이가 관찰되는데 Dowker(2003)는 11세 일반아동 학급 안에서 가장 수학적 능력이 높은 학생과 낮은 학생 사이의 차이는 본인의 실제 연령보다 더 많이 발달한 아동부터 기초 개념도 아직 어려워하는 학생들까지 분포되어 최대 7살까지도 차이가 날 것으로 추정하였다. 이를 바탕으로 장애아동의 수 개념 발달을 유추해 보면 같은 연령의 장애아동의 경우에는 발달의 격차가 일반학급의 경우의 2배,

3배로 심화될 수 있음을 시사하고 있다.

장애영유아기의 음악활동과 수학개념 발달에 관한 지금까지의 연구에 의하면 음악은 다감각 학습도구로써 다른 교과목과의 통합과정이 상대적으로 용이하며, 학습에 참여하는 영유아가 ‘공부’의 개념보다는 ‘놀이’의 개념으로 활동을 이해하여 매우 긍정적인 역할을 하는 것으로 보고되었으나(김숙자, 이인원, 2006; Arnold, Dobbs, Doctoroff, & Fisher, 2002), 구체적으로 음악치료 중재활동들이 개발이 되어있는 상태는 아니다. 본 논문에서는 음악이 가지는 고유한 특성과 영유아의 행동에 미치는 영향을 고찰하여 음악활동이 지적장애영유아 수학개념 발달에 어떠한 근거로 효과적으로 사용 될 수 있는지 논의해 보고 이러한 이론적 근거를 토대로 효과적인 중재 활동을 개발할 수 있는 발판을 마련해 보고자 한다.

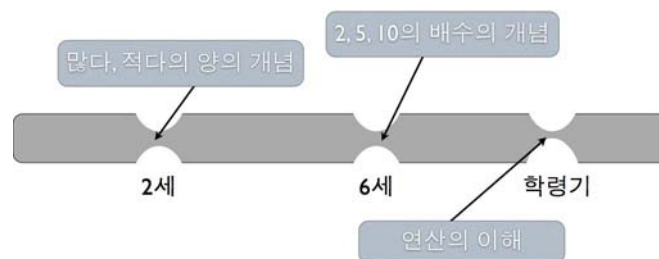
II. 영유아의 수학개념 발달의 특성

영유아들의 수학적 사고발달은 기질적, 신체적, 인지적 능력의 차이에 따라 다양한 방법과 단계를 거쳐서 발달된다. 지적장애영유아 수 개념 발달 지연은 심각성이 초등학교 입학 이후에 부각되기 시작하나, 실질적인 어려움들은 그 이전 발달 단계인 2~3세부터 시작되는 것으로 파악되었다(Kwak, 2008). 초등학교입학 후 기본적인 덧셈수행의 어려움이 발견될 경우 많은 경우가 덧셈을 반복적으로 가르치는 것으로 그 문제를 극복하려고 시도하나 보다 근본적인 해결은 아동의 수학개념의 발달 단계를 파악하여 아직 습득하지 못한 개념에서부터 단계별 접근이 필요한 것으로 분석되었다(Kwak, 2008). Clements(2004)가 제시한 2세부터 7세의 수학발달단계를 살펴보면, 수학을 5개의 영역, 수와 수의 조작개념, 대수, 도형, 측정, 확률과 통계로 나누어서 발달이정표를 제공하고 있는데 이는 아동의 수 개념 발달의 문제점을 판단할 기준점을 제공한다. 그들의 발달이정표에 의하면 단순한 ‘한자리 수의 덧셈’을 위하여서도 아동은 ‘수와 수의 조작’ 개념 안에서 6가지의 세부 영역(숫자 세기, 비교와 순서, 더하기와 빼기의 개념, 전체와 부분, 자릿수 개념, 배분하기)에 걸쳐서 100여개가 초과하는 개념을 이해하고 있을 때 ‘한자리 수의 덧셈’을 성공적으로, 효율적으로 수행할 수 있는 것으로 서술하였다. 영유아 수 개념 발달을 위해서 최근의 연구들은 ‘정신적 수직선’ 개념, ‘자기주도 학습’, 그리고 ‘놀이’의 중요성을 강조하고 있다.

‘정신적 수직선(mental number line)’이란 1, 2, 3, 4라는 수의 개념이 마치 하나의 ‘직선 자’처럼 선형적 표상으로 형성되어 왼쪽에서부터 오른쪽으로 각각의 숫자가 일정한 간격으로 증가되는 것을 의미한다(신현기, 이소림, 2007; 이소림, 2007; Bachot, Fias, Gevers, & Roeyers 2005; Dehaene, Dupoux, & Mehler, 1990; Priftis, Umiltà, & Zorzi, 2002). 문자를 서술하는 방식이 오른쪽에서 왼쪽으로 진행되는 방식인 문화권에서도 숫자에 대한 개념은 왼쪽에서 오른쪽

쪽으로 증가되는 것으로 관찰되어서 이와 같은 현상은 교육이나 학습으로 인한 것이 아니라 태어나면서 내재되어 있는 심리적 현상 중에 하나인 것으로 이해되고 있다(Bossini, Dehaene, & Giroux, 1993; Cohen, Dehaene, Piazza, & Pinel, 2003; Priftis et al., 2002). 이것을 효과적으로 조작할 수 있는 능력은 영유아 수학개념발달에 있어 매우 중요한 요소로 인식되고 있으며(신현기, 이소림, 2007; 이소림, 2007; Berch, 2005; Gersten et al., 2005), ‘정신적 수직선’ 개념의 소유가 초등학교 저학년 단계의 수학능력에 있어 결정적 요인으로 작용하고 있음도 보고되고 있다(Booth & Siegler, 2004; Booth & Siegler, 2006). 이에 반하여 일부 지적장애영유아, 특히 시공간 지각력(visuospatial skills)이 저하된 아동에게서는 ‘정신적 수직선’ 개념의 성립이 어려운 것으로 파악되고 있어서(Bull, 2007; Kwak, 2008; Rivera & Simon, 2007) 지적장애인의 경우 이 개념을 정립해주거나 아직 불확실하게 개념이 성립되어 있다면 재정립 해주는 과정이 다른 어떤 중재보다도 선행되어야 하는 것으로 사료되어진다.

지적장애영유아의 수학개념발달을 관찰하면서 느낀 현상 중에 하나는 저자가 ‘병목현상’이라 명명한 발달 상태로 수학개념발달에서 어떤 발달단계를 통과하지 못하여 발달이 지연되거나 그 나이 또래의 발달에서 ‘수 개념’ 발달이 중단되어 있는 상태를 의미한다. 개념을 이해하지 못하여 답답해하며 좌절하고 포기하고 치료사의 얼굴만을 쳐다보고 있는 내담자들과 함께 세션을 진행하면서 아동이 수학발달이라는 길을 걸어가면서 수많은 정보와 개념에 둘러 싸여서 좁은 출구를 통과하지 못하여서 지체되고 있는 것과 같이 연상되어서 명명하게 되었다(<그림 1> 참조). 앞에 설명한 윌리엄스 증후군 성인과 같이 만 2세에 발달이 되어야 하는 양의 개념이 발달하지 않을 경우 2세 이후 수 개념 발달이 사실상 중단되어 2세의 수준에 머물러 있는 것과 같은 현상을 ‘병목현상’이라 명명하였다.



<그림 1> 병목현상의 도식화

이와 같은 현상은 중학교 1학년 윌리엄스 증후군 청소년이 9단까지의 구구단을 모두 외우고 있으나 3 더하기 21을 가로방향 즉, 3 + 21로 기록하여 문제를 출제 했을 때 답을 51로 기술하고, 문제를 세로방향으로 적어주었을 때에는 24로 기술하는 현상이 관찰되었던 것과 일맥상통하고 있다고 볼 수 있다. 병목현상은 이후 배수의 개념을 이해해야하는 6세

즈음에 한 번 더 발생하는 것과 같이 관찰되었고 덧셈과 뺄셈을 이해해야하는 학령기에 다시 한 번 더 발생하는 것이 관찰되었으며 수 개념 발달에 있어 이와 같은 현상은 아동이 가지고 있는 어려움에 따라 다양한 영역과 발달단계에서 발생하고 있는 것으로 추론하였다.

영유아의 수학개념발달을 위한 교육방식은 구체적인 사물을 조작하면서 다감각적으로 접근하는 수학 관련 활동이 교사중심 교수방법보다 더 효과적이었다는 결과가 보고되면서 과거 성인 주도방식들 보다는 영유아가 주도적, 능동적으로 학습을 구성해 나갈 수 있도록 구조와 형식을 제공하는 다양한 방법들을 사용할 것을 적극 권장하고 있다(이길동, 2009; 정주선, 최미숙, 2006; 황정숙, 1997). 수학 관련 동화를 활용한 연구의 경우 수학개념의 전체적인 점수와 보존 및 서수, 공간, 집합 등의 하위 요인에서 유의미한 변화를 보였으며(정주선, 최미숙, 2006), 동작을 통한 수학교육의 경우 비교집단에 비해 수학개념 중 분류, 서열, 측정, 패턴, 수 개념, 공간/시간영역에서 유의미한 향상을 보여주었고 수학을 대하는 태도에서 긍정적인 태도의 변화를 보여주었다. 자연체험활동을 통한 교육에서도 분류, 서열화, 수, 공간, 측정개념이 긍정적인 변화를 보였고 태도 또한 긍정적으로 향상된 것으로 보고되고 있다(이길동, 2009).

영유아시기에 진행되고 있는 부모나 성인들과의 놀이 활동들을 살펴보면 위에 제시한 여러 가지 학술적인 근거가 제시되기 이전부터, 수학개념의 발달을 위하여 다양한 놀이가 시행되고 있어, 놀이를 통하여 영유아는 직·간접적으로 ‘수 개념’을 발달시키고 있는 예를 찾아 볼 수 있다. 아동의 나이를 물어보고 그것을 손가락으로 만들어서 보여주는 상호작용은 아이가 본인의 나이를 기억하는 역할 뿐만 아니라, 아이가 그 숫자가 의미하는 바를 자신의 신체의 일부로 표현함으로써 직접 시각적으로 보고 촉각적으로 느끼고 청각적으로 듣게 되는 다감각학습의 역할을 하고 있다. 따라서 “하나, 둘, 셋, 뛰어” 혹은 “하나, 둘, 셋, 던져”와 같이 어떤 동작을 하기 위해 하나, 둘, 셋 하고 수 세기를 하는 것은 반복적인 놀이를 통해서 영유아가 수의 개념을 익히는 적절한 기회를 제공한다. 초기수학은 고등수학과는 달리 추상적인 개념이라기보다는 구체적이고 실질적인 개념으로 과자의 개수를 세면서 수의 개념을 익히고 피자과 식빵의 모양을 비교하면서 도형의 기초개념을 익히고 좁고 긴 컵과 넓고 키가 작은 컵으로 물놀이를 하면서 길이와 부피의 개념을 직접 경험하면서 생활 속에서 다감각학습을 통하여 느끼고 학습하게 된다.

2007년에 개정 고시되고 2009년에 실행되고 있는 제 7차 유치원 교육과정(교육인적자원부, 2007)에 의하면 1) 수 감각 기르기, 2) 공간 및 도형에 대해 알아보기, 3) 기초적인 측정해보기, 4) 규칙성 이해하기, 5) 자료 정리 및 결과 나타내기의 5개의 영역에 걸쳐 지적장애 영유아의 수학적 탐구활동을 진행할 것을 요구하고 있다. 새로운 교육과정에서는 지적장애 영유아가 주변의 사물을 탐색하면서 발생하는 문제를 논리적, 수학적, 자주적으로 해결해나

가면서 수학개념을 발달시키고, 문제해결능력을 향상시키고, 지속적으로 탐구하고, 창의적으로 사고하는 능력을 향상시킬 수 있는 교육환경을 제공할 것을 요구하고 있다. 경험을 통한 수학교육의 중요성 측면에서 볼 때 음악활동은 놀이를 통해 제공되고 있는 다양한 감각에 추가하여 아동들이 선호하는 음악자극이 더하여져서 수학적 개념을 제공할 수 있는 매체로 적절한 음악활동이 개발되고 적용될 경우 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것으로 예측된다. 다음 장에서는 음악이 위에 제시한 것과 같은 역할을 할 것이라는 추론에 대한 구체적 이론적 근거를 제시한다.

Ⅲ. 수학개념 발달을 위한 음악활동의 이론적 근거

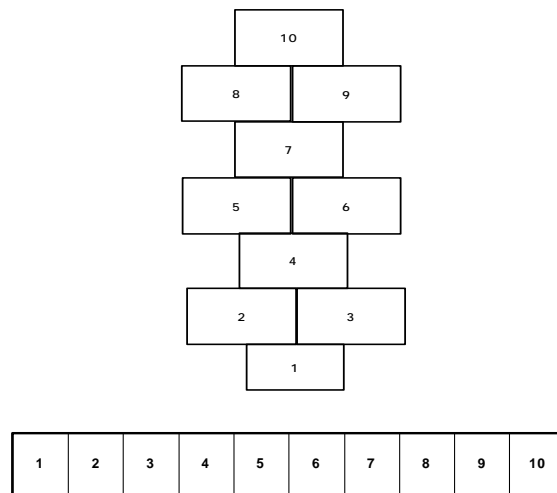
인간의 행동과 음악과의 관계를 고찰한 논문들에서 인간은 본능적으로 심미적인 경험을 하기 원하며 표현하고 싶어 하며 음악은 감정을 자극하여 생리적 변화를 유도하고 이러한 변화는 심리에까지 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Boyle & Radocy, 2003; Davis, 1999; Gaston, 1968; Gfeller, 1999; Peters, 2000). 또한 음악은 청각과 진동에 의한 촉각을 경험하는 영유아가 선호하는 다감각경험으로 집중과 학습을 효율적으로 유도할 수 있는 것으로 사료되고 있다(Standley, 2008). 음악은 아동의 여러 가지 발달영역에서 다양한 경험과 자극을 제공할 수 있는 매개체로 다른 교과와의 통합이 용이하며 지적장애영유아의 수학개념 발달을 위한 음악활동의 효율성은 여러 연구자에 의해서 보고되고 있다(박찬옥, 이효숙, 2001; 송옥경, 2003; 황인주, 2008; McCarthy 1985; Standley, 2008). 언어발달을 위한 음악활동은 언어 안에 내재되어 있는 음악적 요소인 운율, 높낮이, 리듬 패턴 등을 음악적으로 재해석하고 작곡에 반영하여 멜로디, 리듬, 빠르기, 강약, 음의 고저가 단어나 문장의 형식을 모방하여 흥미로운 경험 속에서 언어습득을 촉진한다. 언어발달이 지연된 지적장애영유아나 자폐아동의 경우도 음악활동을 통하여 의사소통기술과 언어발달을 촉진할 수 있음은 여러 연구를 통해서 보고되었고 실제 임상에서 사용되고 있다(곽은미, 2006; 송옥경, 2003; Adamek, Furman, & Thaut, 2008; Edgerton, 1994; Gold & Wigram, 2006).

음악활동은 청각자극 외에도 그림이나 실제 사물 등을 통하여 가사의 의미를 전달하고 음악을 통한 동작활동을 통하여 동사나 형용사의 의미를 청각적, 시각적, 촉각적 자극으로 전달하는 과정을 포함함으로써 음악을 활용한 언어습득의 촉진은 다감각 자극의 좋은 방법이 된다. 예를 들어, “옆에, 옆에, 옆으로” 하는 노래의 경우 스카프나 보자기, 리본 등의 소도구나 신체를 직접 옆으로 움직이면서 그 언어의 의미를 청각적, 시각적, 촉각적으로 전달할 수 있다.

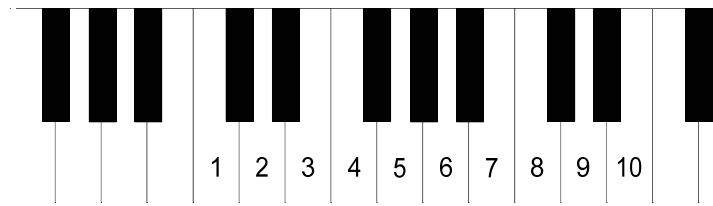
영유아를 위한 동요는 대부분 단순하고 반복적인 리듬과 간결한 멜로디, 반복되는 가사

를 사용하고 많은 경우 울동이 함께 첨가되어있어 음악의 언어적 부분이 동작과 연결되어 있다. 대부분의 경우 사람들은 선호하는 학습의 매체가 있고 시각적인 자극을 좋아해서 그림이나 도표 등으로 더 이해가 잘 되는 사람, 청각적인 자극에 더 민감하게 반응하여 강의나 미디어를 통한 학습이 더 유용한 사람 등이 있는데 한 가지 개념을 여러 감각으로 제공하는 일은 영유아가 선호하는 자극의 매체를 아직 분명하게 표현할 수 없는 나이에 같은 개념이 여러 자극을 통해서 제공되면서 활동참여자가 선호하는 자극에 더 민감하게 반응하여 선택적으로 수용함에 따라 학습의 효과를 극대화할 수 있다(Clark, Fawcett, Nicolson, & Overy, 2003; Peters, 2000).

지적장애영유아가 가지고 있는 어려움 중 하나인 ‘정신적 수직선’의 개념발달을 위해서 <그림 2>에서 제시하는 것과 같이 사방치기(hopscotch)와 같은 동작활동을 수평방향으로 진행하여 수 개념을 발달시키는 활동을 제시할 수 있는데 이러한 신체활동을 음악활동과 더불어 시행하면 한 칸씩 걸어가면서 숫자의 순차진행과 한 개의 칸이 하나의 숫자를 의미하는 개념을 이해할 수 있는 기회를 제공한다. 두 칸씩 뛰어 넘으면서는 2의 배수를 배우고 더하기는 오른쪽으로, 빼기는 왼쪽으로의 개념 등을 촉각적, 시각적, 청각적으로 자극 받으면서 개념을 익힐 수 있다. 이해하기 어려워하는 “0”의 개념은 제자리 뛰기로 학습하는 등, 여러 가지 응용이 가능하다. 수평구조의 사방치기는 실로폰과 같은 음률악기를 이용하여 연주하면 신체적으로 진행된 활동을 다시 음률악기를 이용하여 재확인되고 여러 가지 다양한 방법으로 같은 내용을 반복하는 기회를 제공할 수 있다.



<그림 2> 수직 구조의 사방치기(hopscotch)와 수정된 수평 구조(hopscotch)



〈그림 3〉 음률 악기의 수 개념 발달을 위한 활동의 예

〈그림 3〉 같이 1 부터 10까지를 C부터 한 옥타브 높은 E 까지 표시하고 악기를 숫자로 연주하거나 “1, 2, 3, 4, 10”까지의 숫자를 지정된 음가로 부르거나 노래를 숫자로 부르는 등의 음악활동을 통해 수 개념의 발달을 촉진 시킬 수 있을 것으로 추론된다. 예를 들면 “작은 별” 노래의 경우 “1 1 5 5 6 6 5”의 숫자 악보(〈그림 4〉 참조)를 제공할 경우, 작은 별 노래의 첫 부분을 연주 할 수 있다.



〈그림 4〉 작은 별 노래의 숫자 악보

숫자 노래의 경우 다장조로 4분음표에 한음씩, 상향과 하향으로 연주하면서 혹은 리듬패턴을 바꾸어 가면서 다양한 방법으로 연주하며 노래하고, 음이 상향으로 이동하면서 숫자가 증가되며 하향으로 이동하면서 숫자가 감소되는 경험을 동시에 할 수 있다. 기존의 Dalcroze나 Kodaly에서 사용되는 음계를 계명대신 숫자로 부르는 방법들은 한 옥타브가 높은 C를 다시 1로 표기하거나 노래로 부르는 것과는 다르게 1부터 10의 개념을 수평적으로 이해할 수 있도록 돕기 위해, 한 옥타브 위의 C를 8, D를 9, E를 10으로 표기하는 것이 기존의 개념과의 차이를 보인다. 〈그림 5〉는 보수개념을 음률 악기와 함께 연주하면서 배울 수 있는 음악의 패턴을 보여 주고 있는데 1과 9는 ‘짝꿍’이라는 개념을 도입하여 악기를 연주하면서 보수를 암기하고 다음 단계에서는 보수를 이용한 덧셈, 보수를 이용한 뺄셈을 학습 할 수 있는 기초를 마련할 수 있다.



〈그림 5〉 보수개념 발달을 위한 노래

음악의 기억술(mnemonic)로써의 역할은 학술적인 관점 이전에 이미 일반적으로 사용되어지고 있는데 다량의 정보를 효율적으로 기억하기 위해서 쓰여지고 있는 대표적인 실례는 영어 알파벳 순서를 암기하기 위해서 작은 별 노래의 가사를 a, b, c로 부르는 것이다. 이와 같은 현상은 인간이 정보를 처리하는 과정과 밀접한 관계를 맺고 있는데, 인간이 어떻게 수많은 자극 중에서 선택적으로 수용하고, 정보를 기억하는 지에 관한 경로는 아직 정확하게 밝혀져 있지 않지만 이중 기억 이론(습득된 정보는 단기기억과 장기기억으로 분류되어 저장된다는 이론; a dual-store memory model)이 현 시점에서 가장 보편적으로 받아들여지고 있다(Ormrod, 2003). 대뇌의 효율적인 이용을 위해서, 주어진 자극 중에 가장 관심을 유도하는 자극만이 단기기억으로 전달되고, 단기기억에 저장된 정보들도 장기기억으로 저장되기 위해서는 일정시간 그 자극에 ‘집중’이 되어야 하는데, 여기서 집중력이 입력된 자극을 단기기억에서 장기기억으로 전환하는 것에 중요한 역할을 담당한다. 집중력을 좌우하는 6가지 요소로는 자극의 크기, 강도, 새로운 것, 부조화, 감정, 개인의 선호도가 제시되었다(National Research Council (U.S.), 2000; Ormrod, 2003). 위의 요소 중 개인의 선호도는 여러 사람이 같은 시간, 같은 장소, 같은 사건에서도 서로 다른 기억을 가지게 되는 이유를 설명해준다. 음악은 이와 같은 집중력을 좌우하는 6가지 요소를 자유자재로 이용할 수 있으며 영유아가 선호하는 매체라는 중요한 강점을 지니고 있다. 학습은 학습자가 각성이 되어 있는 상태에서 집중을 유지하고, 진행되고 있는 활동에 관심을 보이고 활동에 참여할 때 가장 효율적인 학습이 이루어질 수 있다(Aldridge, 1996; Ormrod, 2003). 음악이 가지는 멜로디의 변화, 음량의 변화, 단조, 장조 등의 분위기, 종류가 다른 악기의 음색의 변화, 개인의 선호도에 따른 음악에 선택 등 음악의 사용은 무궁무진하여 집중력이 짧고 이해력에서 지연되는 지적장애영유아를 학습활동에 계속적으로 참여시킬 수 있어서 학습이 이루어질 수 있는 기초적인 토대를 제공한다(Gfeller, 1999; Kwak, 2008; Ormrod, 2003; Thaut, 2005). 음악 활동은 학습에 필요한 이러한 구성 요소들을 포함하고 있고 수학-음악 활동은 활동 참여자의 반응을 통해서 참가자가 활동에서 요구하는 개념을 이해하고 있는지 즉각적으로 확인할 수 있어, 즉각적으로 활동을 수정, 단순화시켜서 참여자의 수준에 맞는 활동으로 보완할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

‘ABC 노래’와 같이 리듬이 단순하고 멜로디가 한두 번의 청취 후에 따라 부르기가 쉬운 경우에 단순한 암기가 필요한 개념적 지식을 배우고 기억하는데 도움이 된다. 수학적 상황을 해결하기 위해서는 개념적 지식(knowledge, 혹은 conceptual knowledge)과 절차적 지식(strategy, 혹은 procedure knowledge)이 모두 필요한데(김숙령, 2001; Alibali & Rittle-Johnson, 1999) 음악은 이러한 지식들을 학습하고, 수학-음악 활동을 통하여 직접적으로 체험하여 이해하고 문제를 해결하는 과정을 촉진시킬 수 있다. 멜로디나 리듬이 단순하여 모방하기에 적합한 곡들이 기억보조도구로서 효율적으로 쓰일 수 있다. 음악의 구조는 정보를 순서대

로 제공하고 조직화하여서 음악적 맥락 안에서 순차적으로 문제를 해결해 나갈 수 있는 절차적 지식을 제공하는 일에 매우 효율적으로 쓰일 수 있다. Peters(2000)는 음악의 순서는 자칫 혼란을 느끼기 쉬운 상황에서, 사람들에게 예측할 가능한 구조를 제공함으로써 질서를 제공할 수 있다고 서술하였고 이와 같은 음악의 순서와 구조는 참여자들의 수학 과제를 돕는 구성 체제를 제공할 수 있다. 예를 들어, 한자리 덧셈에서 큰 수와 작은 수의 덧셈(예; $7 + 2$)은 정확하게 할 수 있으나, 같은 두 수의 덧셈이지만 작은 수가 먼저 있는 경우에(즉, $2 + 7$), 반복적으로 오답을 제공하는 참여자를 위해서는 두 숫자 중 큰 수를 먼저 찾고 그 수에서 작은 수를 더하는 2단계의 과정을 설명해 줄 수 있고, 이러한 설명을 노래로 만들어서 제공할 때 참여자는 문제를 해결하는 방식을 노래의 순서에 따라 진행하면 수학 문제를 해결하는 결과를 가지게 된다.

지적장애영유아들은 자신이 선호하는 것, 흥미를 유발할 수 있는 것 이외에는 활동에 참여 자체를 거부하는 경우가 대부분이다. 따라서 아무리 잘 구성되고 교육적으로 우수한 프로그램이라도 지적장애영유아의 흥미를 유발할 수 없고 참여를 유도하지 못한다면 프로그램 자체의 가치와 관계없이 효용성이 없는 프로그램으로 전락한다. 지적장애영유아의 인지 발달 과정 중에서 ‘반복’은 지적장애영유아들이 새로운 개념을 학습하는 일에 필수적인 과정으로써 음악은 지적장애영유아가 지루함을 동반하거나 강제성을 내포한 교수자 중심의 ‘반복’이 아닌 지적장애영유아가 자원해서 활동에 반복적으로 참여할 수 있게 한다. Gfeller(1999)는 음악은 많은 사람들에게 소중하고 즐거운 사회적 사건이기 때문에, 음악 활동에 참여하는 기회를 제공하는 것을 하나의 보상으로 사용할 수 있다고 제안하였고 음악 활동에 참여하고 싶어 하는 ‘동기’가 참여자가 비 선호하는 활동도 시도해 볼 수 있는 계기를 마련해 줄 수 있다고 지적하였다. 수학과제가 음악활동과 합쳐졌을 때, 수학개념 발달에 문제를 보이고 있어서 반복적인 실패의 경험이 있는 윌리엄스 증후군 아동의 경우에 수학과 음악이 결합된 활동을 수학과제로 인식하기보다는 음악활동으로 인식하는 것으로 관찰되었다(Kwak, 2008).

IV. 결 론

영유아기의 수학발달은 여러 단계를 거치면서 진행되는데 지적장애영유아의 경우 각자가 가지고 있는 어려움에 따라 여러 단계에 걸친 ‘병목현상’을 통과 하는 것으로 관찰되었다. 단순한 암기에 의한 기계적인 습득은 9단까지 암기하는 15세 윌리엄스 증후군 남학생의 경우, 4 더하기 8을 스스로 할 수 없는 기형적인 현상을 유발할 수 있는 것이 발견되었고, 수학적 개념은 단순한 암기에 의해서 이루어지는 것이 아니라 자발적이고 능동적인 체험을

통해서 개념을 직접적으로 그리고 실생활에서 적용하면서 이해했을 때 진정한 개념발달이 이루어졌다고 볼 수 있다(Carpenter, Empson, Fennema, Franke, & Levi, 1999). 음악활동을 통한 수 개념 발달의 가장 큰 장점은 수학기념 자체를 이해하도록 돕는 측면과 함께 지적장애영유아가 활동에 능동적, 적극적으로 참여하여 ‘공부’, ‘어려움’, ‘혼동’ 등과 같은 부정적 경험이 아닌, 긍정적인 경험을 하며 스스로 깨달을 수 있는 더 많은 기회를 제공하게 된다는 측면일 것이다. 지적장애영유아의 발달 특성상 성인의 수학기념 교육은 강제적, 강압적, 주입식 교육이 될 가능성이 높으나 음악과 수학활동을 결합하여 영유아 시기부터 집중을 유도하고 이해할 때까지 지속적으로 반복할 수 있으며 동기를 유발하여 그들의 학습을 돕는다면 수학에 대한 접근태도를 긍정적으로 유지하면서 효과적인 수 개념 발달을 유도할 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 기존의 숫자노래를 부르거나 악기의 수를 세는 등의 단순한 수학기념 발달을 위한 음악치료 중재 활동에서 확장되어 지적장애영유아가 가지고 있는 발달상의 지체된 부분을 통과할 수 있는 집중적이고 체계적인 수학발달을 위한 음악치료 중재 활동 개발에 치료사들의 적극적인 노력이 개입되어야 하는 시점이라 사료된다.

참고문헌

- 교육인적자원부 (2007). **제7차 유치원 교육과정**. 교육인적자원부 고시 제 2007-153호.
- 곽은미 (2006). 치료적 가창기법. 정현주(편), **음악치료 기법과 모델** (pp.149-169). 서울: 학지사.
- 김숙자, 이인원 (2006). 음악과 수학 통합 활동이 장애 영유아의 음악능력과 수학기념 형성에 미치는 영향. **한국열린유아교육연구**, 11(2), 305-329.
- 김숙령 (2001). **유아 수학 교육**. 서울: 학지사.
- 박찬옥, 이효숙 (2001). 장애 영유아음악극 활동의 교육적 효과 탐색. **유아교육연구**, 21(4), 331-354.
- 송옥경 (2003). 윌리엄스 증후군 아동의 언어 및 운동 발달에 미치는 음악치료의 효과. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 신현기, 이소림 (2007). Number Worlds 프로그램 교수가 수학 저성취 장애 영유아의 수학 성취도에 미치는 효과. **한국유아특수교육연구**, 7(3), 73-92.
- 이길동 (2009). 자연체험 활동이 장애 영유아의 수학기념과 수학접근 태도에 미치는 영향. **한국열린유아교육연구**, 14(2), 369-393.
- 이소림 (2007). 정신적 수 직선 표상 형성 활동이 수학 저 성취 유아의 수학 성취도에 미치는 효과. 단국대학교 석사학위논문.

- 정주선, 최미숙 (2006). 수학 관련 동화를 활용한 수학활동이 장애 영유아의 수학개념 및 수학적 태도에 미치는 효과. **한국아동교육학회**, 15(4), 231-242.
- 황인주 (2008). 만 2세 영아의 음악경험이 언어발달에 미치는 영향. **한국아동학회**, 29(2), 73-87.
- 황정숙 (1997). 수학교수방법이 장애 영유아의 수학적 개념, 문제해결 능력, 수학 접근태도에 미치는 영향. **중앙유아교육학회**, 1(1), 55-83.
- Adamek, M. S., Furman, A. G., & Thaut, M. H. (2008). Individuals with Autism and Autism Spectrum Disorders (ASD). In W. B. Davis, K. E. Gfeller, & M. H. Thaut (Eds). *An introduction to music therapy: Theory and practice*(3rd. Ed. pp. v, 117 p). Silver Spring, Maryland American Music Therapy Association, Inc.
- Aldridge, D. (1996). *Music therapy research and practice in medicine: from out of the silence*. London; Bristol, PA: J. Kingsley.
- Algozzine, R., O'Shea, L. J., & O'Shea, D. J., (1998). *Learning disabilities: From theory toward practice*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Alibali, M. W. & Rittle-Johnson, B. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other?, *American Psychological Association*, 91, 175-189.
- Ansari, D., Campbell, L., Karmiloff-Smith, A., Scerif, G., & Thomas, M. (2006). Theoretical implications of studying cognitive development in genetic disorders. In C. A. Morris, H. M. Lenhoff & P. P. Wang (Eds.), *Williams-Beuren syndrome: Research, evaluation, and treatment* (pp. 274-293).
- Ansari, D., Donlan, C., Ewing, S. A., Karmiloff-Smith, A., Peen, T., & Thomas, M. S. C. (2003). What makes counting count? Verbal and visuo-spatial contributions to typical and atypical number development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 85(1), 50-62.
- Arnold, D. H., Dobbs, J., Doctoroff, G. L., & Fisher, P. H., (2002). Accelerating math development in Head Start classrooms. *Journal of Educational Psychology*, 94(4), 762-770.
- Bachot, J., Fias, W., Gevers, W., & Roeyers, H. (2005). Number sense in children with visuospatial disabilities: orientation of the mental number line. *Psychology Science*, 47(1), 172-183.
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 333.
- Carpenter, T. P., Empson, S. B., Fennema, E., Franke, M., & Levi, L., (1999). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Booth, J. L. & Siegler, R. S. (2004). Development of Numerical Estimation in Young Children. *Child Development*, 75(2), 428-444.

- Booth, J. L., & Siegler, R. S. (2006). Developmental and individual differences in pure numerical estimation. *Developmental Psychology*, 41(6), 189-201.
- Bossini, S., Dehaene, S., & Giraux, P. (1993). The mental representation of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122(3), 371-396.
- Boyle, J. D. & Radocy, R. E. (2003). *Psychological foundations of musical behavior (4th ed.)*, Charles C. Thomas Publisher.
- Bull, R. (2007). Neuropsychological factors. In D. B. Berch & M. M. M. Mazzocco (Eds.), *Why is math so hard for some children* (pp.265-278): Brookes Publishing Company.
- Carpenter, T. P., Empson, S. B., Fennema, E., Franke, M., & Levi, L. (1999). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Clarke, E. F., Fawcett, A. J., Nicolson, R. I., & Overy, K. (2003). Dyslexia and music: Measuring musical timing skills. *Dyslexia*, 9(1), 18-36.
- Clements, D. H. (2004). Major themes and recommendations In D. H. Clements & J. Sarama (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. xv, 474 p.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, L., Dehaene, S., Piazza, M., & Pinel, P. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuro psychology*, 20, 487-506.
- Davis, W. B. (1999). Music therapy for mentally retarded children and adults In W. B. Davis, K. E. Gfeller & M. H. Thaut (Eds.), *An introduction to music therapy: Theory and practice* (2nd ed., pp. xiv, 370 p.). Boston, MA: McGraw-Hill.
- Dehaene, S., Dupoux, E., & Mehler, J. (1990). Is numerical comparison digital? Analogical and symbolic effects in two-digit number comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(3), 626-641.
- Dowker, A. (2003). Interventions in numeracy: Individualized approaches. In I. Thompson (Ed.), *Enhancing Primary Mathematics Teaching*. London: Open University Press.
- Edgerton, C. L. (1994). *The effect of improvisational music therapy on the communicative behaviors of autistic children*. Unpublished master's thesis, Michigan State University.
- Gaston, E. T. (1968). Man and music. In E. T. Gaston (Ed.), *Music in Therapy* (pp.7-29). NY: Macmillan.
- Gersten, R., Jordan, N. C. et al. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 293.
- Gfeller, K. E. (1999). Music therapy in the schools. In W. B. Davis, K. E. Gfeller & M. H. Thaut (Eds.), *An introduction to music therapy: Theory and practice*(2nd ed., pp.259-272). Boston, Mass:

McGraw-Hill.

- Gold, C. & Wigram, T. (2006). Music therapy in the assessment and treatment of autistic spectrum disorder: clinical application and research evidence. *Child: Care, Health & Development*, 32(5), 535.
- Kwak, E. E. (2008). An Exploratory study of the use of music therapy in teaching mathematical skills to individuals with Williams Syndrome. Doctoral dissertation unpublished. Michigan State University, MI.
- McCarthy, W. G. (1985). Promoting language development through music. *Intervention in School and Clinic*, 21(2), 237.
- National Research Council (U.S.). (2000). *How people learn: brain, mind, experience, and school* (Expanded ed.). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Ormrod, J. E. (2003). *Human learning (4th ed.)*. Merrill Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Peters, J. S. (2000). *Music therapy: an introduction (2nd ed.)*. Springfield, IL: C. C. Thomas.
- Priftis, K., Umiltà, C., & Zorzi, M. (2002). Neglect disrupts the mental number line. *Nature*, 417(6885), 138-139.
- Rivera, S. M. & Simon, T. J. (2007). Neuroanatomical approaches to the study of mathematical ability and disability. In D. B. Berch & M. M. M. Mazzocco (Eds.), *Why is math so hard for some children* (pp.283-305). Brookes Publishing Company.
- Standley, J. M. (2008). Does Music Instruction Help Children Learn to Read? Evidence of a Meta-Analysis. Update: Applications of Research in Music Education, 27(1), 17-32.
- Thaut, M. H. (2005). *Rhythm, music, and the brain: scientific foundations and clinical applications*. NY: Routledge.

- 게재신청일: 2010. 04. 05.
- 수정투고일: 2010. 04. 29.
- 게재확정일: 2010. 05. 07.