

잃어버린 다리: 인공지능은 어떻게 음악의 정신건강 회복 기능을 드러내며, 왜 인간 음악가는 대체 불가능한가

브라이언 에이드리언 박사 (Dr. Brian Adrian, PhD)

카우작 재단 (Kauzak Foundation, Inc.)

501(c)(3) 비영리 단체

2026년 1월

목차

잃어버린 다리: 인공지능은 어떻게 음악의 정신건강 회복 기능을 드러내며, 왜 인간 음악가는 대체 불가능한가

초록

1. 서론
2. 선행연구 검토
3. 사례 연구: 브래드 윌리 — 치료적 다리로서의 교차문화 음악 제작
4. 논의
5. 실천을 위한 함의
6. 한계와 향후 연구 방향
7. 결론

참고문헌

부록 A: 주요 용어 해설

부록 B: 주요 참조 연구 요약

초록

불안, 우울, 번아웃, 정서조절 곤란과 같은 정신건강 문제에 대한 음악의 치료적 잠재력은 방대하고 빠르게 성장하는 실증적 연구에 의해 뒷받침되고 있다. 신경과학 연구들은 음악이 코르티솔 수치를 조절하고, 도파민성 보상 경로를 자극하며, 편도체·전전두피질·청각피질을 아우르는 신경 회로에 관여함으로써 기존의 치료적 개입과 병행·보완될 수 있는 방식으로 작용한다는 점을 입증해 왔다. 그러나 이러한 견고한 증거 기반에도 불구하고, 연구 성과와 임상·지역사회 정신건강 현장에서의 체계적 적용 사이에는 여전히 상당한 간극이 존재한다. 본 논문은 인공지능(AI)이 이 간극을 잇는 결정적인 “잃어버린 다리(missing bridge)”의 역할을 할 수 있다고 주장한다. 음악정보검색(Music Information Retrieval)을 위한 기계학습 모델, 감정인식 알고리즘, 그리고 AI 기반 치료적 추천 시스템을 통해, 컴퓨팅 도구는 전례 없는 정밀도로 음악을 분석·분류하고 개별 치료 요구에 맞추어 매칭할 수 있다. 그러나 본 논문은 동시에 AI의 분석적 역량이 치료적 음악에서 인간이 지닌 대체 불가능한 요소를 결코 대신할 수 없다는 반론을 제시한다. 거울뉴런 체계, 연주자와 청취자 간 신경 동기화(neural synchronization), 정서 전염 이론, 그리고 체화된 인지(embodied cognition)에 관한 연구를 토대로, 우리는 인간 음악가가 알고리즘적 작곡이 재현할 수 없는 진정성, 정서적 깊이, 대인 간 연결을 제공한다는 점을 논증한다. 또한 한국과 일본 연구 전통에서 드러나는 동아시아적 관점에 특별히 주목하며 음악치료의 교차문화적 차원을 검토한다. 서울에서 활동하는 캐나다 출신 음악 프로듀서 브래드 휠러(Brad Wheeler)에 대한 상세한 사례 연구는 — AI가 분석할 수는 있으나 결코 생성할 수 없는 정서적 다재다능함과 문화적 유동성을 지닌 인간 예술가의 대표적 사례로서 — 본 논문의 핵심 주장을 예증한다. 결론적으로 본 논문은 AI를 분석과 매칭의 도구로 삼되, 인간 음악가를 여전히 치료적 음악 콘텐츠의 대체 불가능한 원천으로 두는 통합 틀을 제시하며, 음악의 치유적 잠재력을 온전히 활용하고자 하는 비영리 단체, 치료사, 음악 관련 기관을 위한 실천적 함의를 제공한다.

주제어: 음악치료, 인공지능, 정신건강, 정서조절, 교차문화 음악, 신경 동기화, 음악정보검색, 치료적 음악 추천

1. 서론

음악은 가장 오래되고 가장 보편적인 인간 활동 가운데 하나이다. 약 4만 년 전의 뼈피리에 관한 고고학적 증거는 음악 활동이 농업, 문자, 그리고 대부분의 다른 문화적 혁신보다 앞선다는 점을 시사한다(Conard et al., 2009). 알려진 모든 인간 문화에서 음악은 단순한 오락이 아니라 정서 표현, 사회적 유대, 영적 실천, 치유의 매체로 기능해 왔다(Mehr et al., 2019). 현대에 들어 빠르게 확장되고 있는 과학적 연구는, 인류가 수천 년 동안 직관적으로 알고 있었던 사실을 정량적으로 확인하기 시작했다. 곧, 음악은 불안을 완화하고, 우울 증상을 감소시키며, 만성 스트레스와 번아웃의 영향을 경감하고, 전 생애에 걸친 정서조절을 지원할 수 있는 심오한 치료적 속성을 지닌다는 사실이다(Leubner & Hinterberger, 2017; de Witte et al., 2020).

실증적 증거는 설득력 있다. 수백 개의 연구와 수만 명의 참가자를 포괄하는 메타분석들은 음악 기반 중재가 불안과 우울을 통계적으로 유의하게 감소시키며, 그 효과 크기는 일부 약물 치료와 비견되거나 이를 상회한다는 점을 입증해 왔다(Leubner & Hinterberger, 2017; Aalbers et al., 2017). 신경과학 연구는 이러한 효과의 기저 기제를 밝혀내어, 음악이 정서 처리·보상·기억·스트레스 조절의 중심이 되는 편도체, 전전두피질, 측좌핵, 해마 등 뇌의 분산된 신경망에 관여함을 드러냈다(Koelsch, 2014; Zatorre & Salimpoor, 2013). 음악은 시상하부-뇌하수체-부신(HPA) 축을 조절하여 코르티솔 수치를 감소시키고, 중변연계 보상 체계에서 도파민 분비를 자극함으로써 기분과 안녕감의 측정 가능한 개선을 산출하는 것으로 나타났다(Chanda & Levitin, 2013).

그러나 이러한 풍부한 증거에도 불구하고, 연구와 실제 사이에는 놀라운 단절이 지속되고 있다. 음악 기반 중재는 주류 정신건강 의료에서 여전히 충분히 활용되지 못하고 있으며, 특정 음악적 속성을 개별 치료 요구에 체계적으로 매칭하는 작업은 대체로 임시방편적인 수준에 머물러 있다(MacDonald et al., 2012). 임상가들은 약물이나 구조화된 심리치료 프로토콜을 처방할 때와 같은 정밀도로 음악을 처방할 수 있는 도구와 훈련을 갖추지 못한 경우가 많다. 그 결과가 바로 “잃어버린 다리” — 음악의 치료적 잠재력에 관한 과학적 지식과 그것이 실제로 적용되는 방식 사이의 간극이다.

본 논문은 인공지능이 이 간극을 잇는 변혁적 도구가 될 수 있다고 주장한다. 기계학습, 음악정보 검색(MIR), 감정인식의 최근 진전은 템포, 조성, 화성적 복잡도, 스펙트럼 특성, 리듬 패턴, 음색 특성 등 음악적 속성을 분석하고, 이를 측정 가능한 심리·생리 결과와 상관시키는 계산 시스템을 산출해 왔다(Eerola & Vuoskoski, 2013). AI 기반 추천 시스템은 개인의 정서 상태, 문화적 배경, 임상적 프로파일에 실시간으로 반응하는 맞춤형 치료 플레이리스트를 생성할 수 있다(Gómez-Cañón et al., 2021). 이러한 기술은 근거 기반 음악치료에 대한 접근을 대중화할 잠재력을 지니며, 훈련된 음악치료사를 만날 기회가 없는 집단에까지 음악치료를 제공할 수 있게 한다.

그러나 본 논문은 동시에 비판적 반론을 제기한다. 곧, AI의 분석과 매칭 역량이 아무리 강력하다 하더라도, 치료적 음악에서 인간이 지닌 대체 불가능한 요소를 결코 대신할 수 없다는 점이다. 삶의 경험에서 비롯된 음악의 정서적 진정성, 인간 연주자와 청취자 간의 신경 동기화, 공감적 음악 소통의 기저에 있는 거울뉴런의 활성화, 그리고 음악가와 청중 사이에 형성되는 치료적 동맹 — 이들은 알고리즘적 작곡이 복제할 수 없는 근본적으로 인간적인 현상이다(Molnar-Szakacs & Overy, 2006; Sachs et al., 2018). 연구들은 일관되게, 청취자들이 AI가 생성한 대안보다 인간이 작곡한 음악을 정서적으로 더 큰 영향을 주며, 더 창의적이고, 치료적으로 더 효과적인 것으로 인식한다는 점을 보여준다(Agres et al., 2024; Orghian et al., 2024).

이 주장을 예증하기 위해, 본 논문은 대한민국 서울에서 수상 경력을 쌓아온 캐나다 출신 음악 프로듀서이자 엔지니어 브래드 휠러(Brad Wheeler)에 관한 상세한 사례 연구를 제시한다. K-Pop, 인디 록, 포크, 재즈, 레트로 두왓을 아우르는 휠러의 교차문화·교차장르적 작업 세계는, AI가 분석하고 분류할 수는 있어도 결코 생성할 수 없는 정서적 다재다능함과 문화적 유동성을 지닌 인간 예술성의 전형을 보여준다. 그의 경력은 서로 다른 문화적 관점의 융합이 어떻게 비범한 정서적 깊이와 치료적 잠재력을 지닌 음악을 산출하는지 보여주며, 본 논문이 제안하는 틀의 구체적 모델을 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장은 음악이 불안, 우울, 번아웃, 정서조절에 미치는 영향에 관한 증거를 포함하여, 음악과 정신건강에 관한 실증 문헌을 개관한다. 제3장은 음악과 정서 처리의 신경과학을 검토한다. 제4장은 비위기 상태(non-crisis conditions)에 대한 음악치료의 성과를 고찰한다. 제5장은 음악의 치료적 속성 분석에서 AI의 역할을 탐색한다. 제6장은 AI 기반 치료적 추천 시스템을 논의한다. 제7장과 제8장은 동아시아적 관점에 특별히 주목하며 음악과 정신건강의 교차문화적 차원을 다룬다. 제9장과 제10장은 치료적 음악에서 대체 불가능한 인간 요소를 검토한다. 제11장은 브래드 휠러 사례 연구를 제시한다. 제12장은 결과를 종합적인 논의로 통합한다. 제13장부터 제15장은 실천적 함의, 한계, 결론을 다룬다.

본 논문은 전반에 걸쳐 비위기 상태의 정신건강 문제 — 불안, 우울, 번아웃, 정서조절 곤란 및 관련 과제 — 에 초점을 유지하며, 이는 정신적 안녕 증진을 위해 AI와 인간 경험의 교차점을 연구하고자 하는 카우작 재단의 사명과 부합한다.

2. 선행연구 검토

2.1 음악과 정신건강: 실증적 증거

2.1.1 음악과 불안 감소

불안장애는 전 세계적으로 가장 유병률이 높은 정신건강 문제 범주로, 약 3억 100만 명에게 영향을 미치는 것으로 추정된다(World Health Organization, 2022). 방대한 연구들이 임상 및 비임상 집단에서 음악의 불안 감소 효과를 검토해 왔다. De Witte 등(2020)은 음악 중재가 스트레스 관련 결과에 미치는 영향을 검토하는 104건의 무작위 대조 시험에 대한 포괄적 메타분석을 수행하여, 불안 감소에 대해 유의한 전반적 효과 크기(Cohen의 $d = 0.55$)를 확인하였다. 특히 이러한 효과는 수술 환자, 범불안장애 환자, 상황적 스트레스를 경험하는 건강한 성인 등 다양한 집단에 걸쳐 관찰되었다.

음악의 항불안 효과를 설명하는 기제는 다층적이다. 생리적 수준에서 음악은 코르티솔 농도를 감소시키고, 심박수를 낮추며, 혈압을 떨어뜨리는 것으로 나타났는데, 이들은 모두 불안 상태에서 상승하는 교감신경계 활성의 지표이다(Thoma et al., 2013). Thoma 등(2013)의 획기적 연구는 표준화된 심리사회적 스트레스 검사(트리어 사회 스트레스 검사, Trier Social Stress Test) 이전에 이완 음악을 듣는 것이 통제 조건에 비해 유의하게 낮은 코르티솔 반응을 유발한다는 점을 입증하여, 음악이 HPA 축의 스트레스 반응을 완화할 수 있음을 시사하였다.

심리적 수준에서 음악은 주의 전환, 정서조절, 긍정 정서 상태의 유도를 통해 불안을 감소시킬 수 있다. Pelletier(2004)는 22건의 양적 연구에 대한 메타분석을 수행하여, 음악을 동반한 이완이 음악 없는 이완 기법보다 일관되게 더 큰 불안 감소 효과를 산출하며, 전반적 효과 크기는 $d = 0.67$ 에 이른다는 점을 확인하였다. 그 효과는 사용된 음악의 유형, 제공 방법, 참여자의 특성에 따라 조절되었으며, 이는 개인 맞춤형 음악 선택이 치료 결과를 최적화할 수 있음을 시사한다.

음악 중재는 의료 환경에서 특히 높은 효과를 보여왔다. Bradt 등(2013)은 2,051명의 참여자를 포함한 26건의 시험을 검토하여, 음악 중재가 관상동맥질환 환자의 불안을 유의하게 감소시키며, 상태 불안과 특성 불안 모두에 영향을 미친다는 점을 확인하였다. 마찬가지로 Hole 등(2015)은 73건의 무작위 대조 시험에 대한 코크란 리뷰를 수행하여, 음악이 수술 후 불안과 통증을 감소시키며, 수술 전, 수술 중, 수술 후 어느 시점에 재생되든 모두 유의한 효과를 산출한다는 점을 발견하였다. 이러한 결과는 음악의 항불안 속성이 예기적 기제와 회복적 기제 모두를 통해 작동한다는 점을 시사한다.

2.1.2 음악과 우울

우울은 전 세계에서 장애의 주요 원인이며, 약물치료와 심리치료를 포함한 기존 치료는 많은 환자에게 효과적이지만 모두에게 그런 것은 아니다(World Health Organization, 2023). 음악 기반 중재는 유망한 보완적 접근법으로 부상해 왔다. Aalbers 등(2017)은 421명의 참여자를 포함한 9건의 연구에 대한 코크란 체계적 문헌 고찰을 수행하여, 통상 치료에 음악치료를 추가할 경우 통상 치료만을 시행한 경우보다 우울 증상 감소에 있어 우수한 효과가 있으며, 중간에서 큰 수준의 효과 크기를 보인다는 점을 확인하였다. 중요하게도, 음악치료의 효익은 우울의 심각도와 연령대에 관계없이 관찰되었다.

Leubner와 Hinterberger(2017)는 음악 중재가 우울에 미치는 영향을 검토하는 28건의 연구에 대한 메타분석을 수행하여, 능동적 음악 활동 중재의 경우 Cohen의 $d = 0.66$, 음악 감상 중재의 경우 $d = 0.44$ 의 유의한 전반적 효과를 확인하였다. 저자들은 음악 중재가 — 특히 표준 치료와 결합될 때 — 우울에 대한 임상적으로 유의미한 치료 선택지를 대표한다고 결론지었다. 특히 능동적 음악 활동에서의 효과 크기는 일부 메타분석에서 보고된 인지행동치료의 효과 크기와 비견되었는데, 이는 전통적 심리치료에 내성을 보이거나 이를 이용할 수 없는 개인에게 음악치료가 실행 가능한 대안이 될 수 있음을 시사한다.

Erkkilä 등(2011)의 핀란드 음악치료 연구는 특히 설득력 있는 증거를 제공하였다. 우울을 지닌 79명의 성인을 대상으로 한 무작위 대조 시험에서, 표준 치료에 더하여 20회기의 개별 음악치료를 받은 집단은 표준 치료만 받은 집단에 비해 우울, 불안, 전반적 기능에서 유의하게 더 큰 개선을 보였다. 이러한 개선은 임상적으로 유의미하였으며 6개월 추적 관찰에서도 유지되어, 치료 효과의 지속성을 시사하였다.

2.1.3 음악과 번아웃

정서적 소진, 비인격화, 개인적 성취감 저하를 특징으로 하는 번아웃은 — 특히 의료 종사자, 교육자, 기타 돌봄 직종 종사자들 사이에서 — 만연한 직업적 보건 문제가 되었다(Maslach & Leiter, 2016). 음악과 번아웃에 관한 연구는 불안이나 우울에 관한 연구만큼 광범위하지는 않으나, 새롭게 축적되고 있는 증거는 음악 기반 중재가 의미 있는 효익을 제공할 수 있음을 시사한다.

Bradt 등(2015)은 집단 드럼 세션에 참여한 의료 종사자들이 번아웃 증상의 유의한 감소와 기분의 개선을 보고했음을 확인하였다. 유사하게 Bittman 등(2003)은 여가 음악 활동 프로토콜이 장기요양 종사자의 번아웃 차원을 유의하게 감소시키고 기분 혼란을 개선함을 입증하였다. 집단 음악 활동의 사회적·공동체적 측면은 번아웃 해소에 있어 특히 중요한 것으로 보이는데, 이는 해당 증후군의 특징인 고립과 비인격화에 대항하기 때문이다(Bittman et al., 2003).

음악 감상 또한 번아웃 중재로서의 가능성을 보여 왔다. Theorell 등(2014)은 음악 감상과 연주회 참석을 포함한 문화 활동이 스웨덴 근로자의 정서적 소진 및 번아웃과 역의 상관을 보인다는 점을 확인하였다. 저자들은 음악 활동이 정서 처리를 촉진하고 긍정 정서 상태를 증진함으로써 일종의 심리적 회복을 제공한다고 가정하였다.

2.1.4 음악과 정서조절

정서조절 — 상황적 요구에 부합하도록 자신의 정서 반응을 조절하는 능력 — 은 사실상 모든 정신건강 문제에 관여하는 범진단적(transdiagnostic) 요인이다(Gross, 2015). 음악은 일상생활에서 가장 흔하게 보고되는 정서조절 전략 중 하나이며, 설문 연구들은 대다수의 개인이 자신의 정서 상태를 관리하기 위해 음악을 의도적으로 사용한다는 점을 일관되게 확인해 왔다(Saarikallio, 2011; Baltazar & Saarikallio, 2016).

Saarikallio와 Erkkilä(2007)는 청소년이 음악을 활용하는 일곱 가지 조절 전략 — 즐거움, 활력 회복, 강한 감각, 기분 전환, 해소, 정신적 작업, 위안 — 을 확인하였다. 이러한 전략들은 보다 넓은 정서조절 모델에 대응되며, 접근 지향 전략(예: 어려운 정서를 처리하기 위해 음악을 사용하는 것)과 회피 지향 전략(예: 부정적 감정으로부터 주의를 돌리기 위해 음악을 사용하는 것)을 모두 포괄한다. 중요하게도, 접근 지향 전략은 더 나은 정신건강 결과와 연관되어, 개인이 음악에 관여하는 방식이 음악 자체만큼이나 중요함을 시사하였다.

Baltazar와 Saarikallio(2016)는 음악의 정서조절 역할을 이해하기 위한 포괄적 틀을 제안하며, 인지적·행동적·생리적 조절 기제를 구분하였다. 음악은 정서 경험에 새로운 관점을 제공함으로써 인지적 재평가를 촉진할 수 있고, 신체적 움직임과 사회적 관여를 동기화함으로써 행동 활성화를 증진할 수 있으며, 자율신경계에 대한 영향을 통해 생리적 각성을 직접적으로 조절할 수 있다. 이러한 다기제적 모델은 음악이 왜 이토록 다재다능하고 널리 활용되는 정서조절 도구인지를 설명하는 데 도움이 된다.

2.2 음악과 정서 처리의 신경과학

2.2.1 코르티솔 조절과 스트레스 반응

음악과 스트레스 호르몬 코르티솔 간의 관계는 광범위한 연구의 대상이 되어 왔다. Chanda와 Levitin(2013)은 음악의 신경화학을 검토하는 400여 편의 연구에 대한 포괄적 리뷰를 발표하며, 음악이 스트레스, 기분, 보상, 사회적 유대에 중심적 역할을 하는 신경전달물질 및 호르몬인 코르티솔, 세로토닌, 도파민, 옥시토신의 수준을 조절할 수 있다고 결론지었다.

Thoma 등(2013)은 음악의 코르티솔 감소 효과에 대해 특히 엄격한 증거를 제공하였다. 그들의 연구에서 트리어 사회 스트레스 검사 이전에 이완 음악을 들은 참여자들은 잔물결 소리를 듣거나 침묵 속에 휴식한 참여자들에 비해 유의하게 완화된 코르티솔 반응을 보였다. 음악 조건은 또한 스트레스 요인 이후 더 빠른 코르티솔 회복을 산출하였으며, 이는 음악이 스트레스 반응을 단순히 가리는 것이 아니라 그 기저의 신경내분비 기제를 능동적으로 조절한다는 점을 시사한다.

Fancourt 등(2014)은 집단 드럼 연주가 코르티솔 수치를 감소시키는 동시에 감염과 종양에 대한 방어 역할을 하는 면역 세포인 자연살해세포(natural killer cell)의 활성을 증가시킨다는 점을 입증하여 이러한 결과를 확장하였다. 이는 음악의 스트레스 감소 효과가 면역 기능에 대한 후속적 결과를 가질 수 있음을 시사하며, 음악이 전반적 건강과 회복탄력성을 증진할 수 있는 생물학적 경로를 제공한다.

2.2.2 도파민과 보상 체계

음악은 음식, 성, 향정신성 약물에 반응하는 신경 회로와 동일한 중변연계 도파민성 보상 체계를 활성화할 수 있는 몇 안 되는 추상적 자극 중 하나이다(Blood & Zatorre, 2001). 양전자방출단층촬영(PET)을 이용하여, Blood와 Zatorre(2001)는 강렬하게 쾌적한 음악 경험(“소름(chills)”)이 측좌핵과 미상핵을 포함한 선조체에서의 도파민 분비와 연관된다는 점을 입증하였다. 이러한 결과는 음악이 주관적 쾌감 보고를 넘어 진정한 신경화학적 보상을 산출할 수 있음을 확립하였다.

Salimpoor 등(2011)은 PET와 기능적 자기공명영상(fMRI)을 결합하여 이 이해를 더욱 정교화하였다. 그들은 미상핵에서의 도파민 분비가 음악에 대한 최고조 정서 반응에 선행하며(“기대” 단계에서), 측좌핵에서의 도파민 분비는 최고조 경험 자체와 일치한다는 점을 발견하였다. 이러한 시간적 분리는 다른 보상 자극에서 관찰되는 패턴과 유사하며, 음악이 뇌의 정교한 예측 및 보상 기제에 관여함을 시사한다.

정신건강에 대한 함의는 중대하다. 우울은 쾌락을 경험하는 능력의 저하인 무쾌감증(anhedonia)을 특징으로 하며, 이는 도파민성 보상 회로의 기능 이상을 반영하는 것으로 여겨진다(Treadway & Zald, 2011). 만약 음악이 이러한 회로에서 도파민 분비를 자극할 수 있다면, 이는 무쾌감증에 대항하고 우울을 지닌 개인에서 쾌락 경험 능력을 회복시키는 비약물적 수단을 제공할 수 있다. 이 가설은 음악치료가 우울증 환자의 쾌락 경험 능력과 정서적 반응성을 개선할 수 있다는 임상적 관찰에 의해 뒷받침된다(Aalbers et al., 2017).

2.2.3 신경 경로: 편도체와 전전두피질

음악은 청각피질, 변연계, 전전두피질을 포함하는 분산된 뇌 영역 신경망에 관여한다. 정서 처리의 핵심 구조인 편도체는 정서가 긍정적이든 부정적이든 상관없이 정서적으로 유의미하다고 인식되는 음악에 의해 활성화된다(Koelsch, 2014). 음악에 대한 편도체의 반응은 청취자의 해당 곡에 대한 친숙도, 음악적 훈련, 그리고 음악이 산출된 문화적 맥락에 의해 조절된다(Koelsch et al., 2013).

전전두피질은 편도체 및 기타 변연계 구조에서 생성되는 정서 반응의 인지적 평가와 조절을 가능케 함으로써 보완적 역할을 한다. Menon과 Levitin(2005)은 fMRI를 사용하여 음악이 복측피개영역(VTA), 측좌핵, 시상하부, 전전두피질을 포괄하는 신경망 — 보상, 정서, 인지적 통제를 통합하는 회로 — 을 활성화한다는 점을 입증하였다. 이러한 신경망 구조는 음악이 강한 정서를 불러일으키는 동시에 그 조절을 촉진할 수 있는 이유를 설명해 주며, 이는 음악의 치료적 유용성의 핵심 속성이다.

Koelsch(2014)의 연구는 음악이 기억 형성과 공고화에 결정적인 영역인 해마의 활동을 조절할 수 있음을 입증하였다. 이는 친숙한 곡이 과거 경험에 대한 생생하고 정서적으로 충만한 기억을 촉발하는 잘 알려진 현상, 곧 음악이 유발하는 자전적 기억을 설명해 줄 수 있다(Janata, 2009). 치료적 맥락에서 음악이 유발하는 기억은 정서 처리와 서사 재구성을 촉진하여, 개인이 어려운 경험을 자신의 보다 넓은 인생 서사에 통합하는 데 도움을 줄 수 있다.

2.2.4 신경가소성과 장기적 효과

새롭게 축적되는 증거는 음악에 대한 지속적 관여가 뇌의 구조와 기능에 지속적 변화를 산출할 수 있음을 시사하는데, 이는 신경가소성(neuroplasticity)으로 알려진 현상이다. Schlaug 등(2005)은 음악가가 비음악가에 비해 청각, 운동, 시공간 영역에서 증가한 회백질 용적을 보인다는 점을 입증하여, 음악적 훈련이 뇌를 재구성한다는 점을 시사하였다. 보다 최근의 연구는 이러한 결과를 음악 감상에까지 확장하였으며, 수동적 음악 관여조차 청각 처리 영역에서 신경가소적 변화를 유도할 수 있음을 보여주었다(Herholz & Zatorre, 2012).

정신건강의 관점에서, 음악의 신경가소적 효과는 정서조절의 맥락에서 특히 중요하다. 음악에 대한 규칙적 관여는 정서 처리 및 조절에 관여하는 신경 경로를 강화하여, 정서적 회복탄력성과 안녕감의 장기적 개선을 잠재적으로 산출할 수 있다(Moore, 2013). 이는 음악 기반 중재가 단일 세션의 즉각적 효과를 넘어서는 누적적 효익을 지닐 수 있음을 시사하며, 이 가설은 중단적 음악 치료 연구에서 관찰된 지속적 치료 효과와 부합한다(Erkkilä et al., 2011).

2.3 비위기 상태에 대한 음악치료 성과

미국음악치료협회(American Music Therapy Association, 2023)가 치료적 관계 내에서 개별화된 목표를 달성하기 위한 음악 중재의 임상적·근거 기반적 사용으로 정의하는 음악치료는, 광범위한 비위기 정신건강 문제에 걸쳐 효능을 입증해 왔다. 비공식적 음악 감상과 달리, 음악치료는 훈련된 치료사가 내담자의 요구를 평가하고, 치료 계획을 수립하며, 개인의 치료 목표에 맞춘 음악 기반 중재를 시행하는 과정을 수반한다.

범불안장애의 경우, Bradt 등(2013)은 음악치료가 생리적·자기보고식 불안 지표 모두에서 유의한 감소를 산출한다는 점을 확인하였다. 경증 및 중등도 우울의 치료에 있어 Erkkilä 등(2011)은 표준 치료에 추가된 개별 음악치료가 시간이 지나도 유지되는 임상적으로 유의미한 개선을 산출함을 입증하였다. 스트레스 관리의 경우, de Witte 등(2020)은 능동적 음악치료와 수용적 음악치료 접근 모두가 효과적이며, 능동적 음악 활동이 약간 더 큰 효과 크기를 보인다는 점을 보여주었다.

음악치료는 전통적으로 정신건강 장애로 분류되지는 않지만 유의한 심리적 구성 요소를 지닌 문제에 대해서도 가능성을 보여 왔다. 만성 통증의 경우, Garza-Villarreal 등(2014)은 음악 감상이 통증의 지각과 정서적 불쾌감을 모두 감소시키며, 이는 아마도 하행성 통증 조절 경로에 대한 영향을 통해 이루어지는 것이라고 입증하였다. 불면증의 경우, Jespersen 등(2015)은 6건의 무작위 대조 시험에 대한 메타분석을 수행하여, 음악 감상이 불면증을 지닌 성인의 수면의 질을 유의하게 개선하며, 그 효과 크기가 일부 약물성 수면제의 효과 크기와 비견된다는 점을 확인하였다.

집단 음악치료는 사회적 고립을 해소하고 정신건강 및 안녕감과 밀접하게 관련된 대인관계를 형성하는 데 특히 효과적인 접근으로 부상해 왔다(Holt-Lunstad et al., 2015). Ansdell(2014)은 공유된 음악적 경험이 언어적 소통을 초월하는 소속감과 상호 이해를 창출하는 “음악적 동반(musical companionship)” 개념을 기술하였다. 이는 제한된 언어 능력, 정신건강에 대한 문화적 낙인, 자신의 정서 경험을 언어로 표현하기 어려워하는 개인 등 전통적 대화 치료에 장벽을 마주할 수 있는 집단에 특히 의미가 있다.

2.4 음악의 치료적 속성에 대한 AI 분석

2.4.1 음악정보검색을 위한 기계학습 모델

기계학습과 인공지능은 음악정보검색(Music Information Retrieval, MIR) 분야를 변혁시키며, 음악의 치료적 속성을 전례 없는 정밀도와 규모로 분석할 수 있는 강력한 도구를 제공하고 있다. MIR은 기계학습 알고리즘을 활용하여 템포, 조성, 화성 구조, 악기 편성, 정서 가(valence), 리듬 복잡도 등의 음악적 특성을 추출하고 분석한다(Müller, 2015). 이러한 분석은 청취자에게 유발되는 심리적·생리적 반응을 토대로 음악을 분류하는 데 적용될 수 있으며, 그 목적은 특정한 치료적 속성을 지닌 음악을 식별하는 데 있다.

계산 음악학(computational musicology)은 정신음향학적 오디오 기술자(audio descriptors)를 활용하여 음악 작품을 분석한다. 임계 대역폭, 음량 측정, 그리고 스펙트럼 중심(spectral centroid) 및 스펙트럼 확산(spectral spread)과 같은 스펙트럼 특성 추출기를 통합한 모델은, 특정한 음향 속성이 작품의 정서적·생리적 영향에 어떻게 기여하는지 이해하는 데 사용된다(Peeters et al., 2011). 이러한 연구의 상당 부분은 오디오 공학의 기술적 영역에서 시작되었으나, 그 방법론은 음악의 치료적 속성을 이해하는 데 직접적으로 적용 가능하다.

심층학습(딥러닝) 구조는 이 분야를 상당히 진전시켰다. 합성곱 신경망(Convolutional Neural Networks, CNN)은 오디오 신호를 처리하고 원시 오디오 파형 또는 스펙트로그램에서 템포, 리듬, 음고 등의 특성을 추출하는 데 뛰어나다. 순환 신경망의 한 유형인 장단기 기억(Long Short-Term Memory, LSTM) 네트워크는 순차적 데이터를 처리하는 데 효과적이며, 노래 가사로부터 정서적 맥락을 추출하고 음악적 속성이 시간에 따라 어떻게 전개되는지 모델링할 수 있게 한다. CNN과 LSTM을 결합한 하이브리드 모델은 음악의 청각적 요소와 텍스트적 요소를 모두 분석할 수 있으며, 정서적 내용에 대한 강건한 다중양식(multi-modal) 분류를 제공한다(Delbouys et al., 2018).

2.4.2 음악적 속성과 정신건강 결과의 상관

특정한 음악적 속성과 측정 가능한 정신건강 결과를 상관시키는 연구가 확대되고 있다. 연구들은 템포와 기분의 관계를 조사해 왔는데, 일반적으로 빠른 템포는 각성 증가 및 긍정적 정서가와 연관되며, 느린 템포는 진정 효과와 연관된다(Husain et al., 2002). 작품의 선법(mode) — 장조 대 단조 — 은 교차문화적으로 정서 지각에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 장조는 일반적으로 더 즐겁게, 단조는 더 슬프게 인식된다(Fritz et al., 2009).

AI 모델은 방대한 음악 및 청취자 반응 데이터셋을 분석하여 인간 관찰자에게는 분명히 드러나지 않을 수 있는 미묘한 상관관계를 식별할 수 있다. 예를 들어, AI 시스템은 음악 작품의 스펙트럼 특성을 분석하고 이를 청취자의 심박수, 피부전기반응, 뇌파(EEG) 패턴의 변화와 상관시켜 치료 효과에 대한 객관적 측정치를 제공할 수 있다(Kim et al., 2010). 그래디언트 주파수 신경망(Gradient Frequency Neural Networks, GFNN)과 같이 신경학적 영감을 받은 모델은, 음악적 자극에 반응하여 공명하는 비선형 진동자(oscillator) 신경망을 사용하여 음악의 표현적 리듬을 지각하고 예측할 수 있다(Lambert et al., 2015). 이러한 공명은 통상적 분석으로는 감지할 수 없을, 음악의 정서적 영향의 핵심이 되는 미세한 표현적 타이밍 패턴 — 리듬의 미세 변이 — 을 포착한다.

나아가 AI는 생리 신호를 분석하여 음악과 관련된 정서 인식 패턴을 예측할 수 있다. EEG 기반 정서 인식 시스템은 청취자의 정서 상태를 점점 높은 정확도로 분류하는 능력을 입증해 왔으며, 청취자가 의식적으로 자각하지 못할 때조차 생리적·심리적 반응을 촉발하는 특정 음악 패턴을 식별한다(Daly et al., 2015).

2.4.3 심층학습을 이용한 음악 정서 인식

음악 정서 인식(Music Emotion Recognition, MER)은 심층학습 연구의 주요 초점이 되었다. 본래 자연어 처리를 위해 개발된 트랜스포머(Transformer) 모델은 음악 분석에 적용되어 정서 분류 과제에서 최첨단 성능을 달성하였다(Won et al., 2021). 이 모델들은 음악 구조 내의 장거리 의존성을 포착할 수 있으며, 이를 통해 정서적 내용이 작품 전체에 걸쳐 어떻게 전개되고 변화하는지 이해할 수 있다.

심층학습 모델의 향상된 정확도는 정신건강 적용에 대해 중대한 함의를 지닌다. 음악의 정서적 지형을 더 큰 정밀도로 매핑함으로써, 이러한 기술은 맞춤형 치료 음악 경험의 창출을 가능케 한다. 음악을 단순히 “슬픔”이 아닌 “쓸쓸한 향수”로 정확하게 식별할 수 있는 시스템은 훨씬 더 세밀한 수준의 치료적 추천을 제공할 수 있으며, 특정 순간에 있는 개별 내담자의 구체적인 정서적 요구에 음악을 매칭할 수 있다.

2.5 AI 기반 치료적 음악 추천 시스템

AI 기반 음악 추천 시스템은 계산적 음악 분석을 정신건강 실천에 가장 직접적으로 적용하는 사례이다. 이러한 시스템은 단순한 장르 기반 추천을 넘어, AI를 활용하여 사용자의 정서 상태와 생리적 피드백에 실시간으로 반응하는 맞춤형·적응형 음악 경험을 생성한다.

폼페우 파브라 대학교(Pompeu Fabra University)에서 개발된 무지토피아(Musitopia)는 이러한 접근의 예이다. 이 시스템은 청취자의 기분에 음악을 실시간으로 맞추어 정서적 안정을 증진하며, 대화형 호흡 훈련, 가이드 명상, 집중과 이완을 위한 사운드스케이프를 제공한다. 무지토피아는 자동 음악 작곡, 플레이리스트 맞춤화, 오디오 정서 내용 분석에 AI를 활용하여, 음악 경험이 청취자의 생리적·정서적 상태에 지속적으로 적응하는 페루프 바이오피드백 시스템을 구성한다(Gómez-Cañón et al., 2021).

다른 시스템들은 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Networks, GAN)을 활용하여 라벨링된 정서에 기반한 플레이리스트를 생성하거나, 키워드·기분·가사 주제와 같은 사용자 입력을 토대로 곡을 제안한다(Huang & Wu, 2016). 이러한 시스템은 정신건강을 위한 음악과의 능동적·맞춤형 관여라는 패러다임 전환을 나타내며, 수동적 소비를 넘어 사용자가 자신의 음향 경험을 형성할 수 있는 상호작용 환경으로 나아간다.

이러한 시스템의 임상적 잠재력은 상당하다. 치료사는 AI 추천 시스템을 사용하여 불안을 지닌 내담자를 위한 맞춤형 플레이리스트를 생성할 수 있으며, 불안 감소와 실증적으로 연관된 특정 템포 범위, 화성 속성, 음색 특성을 가진 음악을 선택할 수 있다. 이어서 시스템은 웨어러블 기기의 바이오피드백에 근거하여 플레이리스트를 실시간으로 조정할 수 있고, 세션 전반에 걸쳐 내담자의 변화하는 생리 상태에 맞추어 음악을 조절할 수 있다. 이러한 수준의 맞춤화와 반응성은 정적인 플레이리스트나 수동적 음악 선택으로는 불가능하다.

그러나 현재의 AI 추천 시스템은 유의미한 한계를 지닌다. 대부분의 시스템은 문화적 맥락을 가로질러 일반화되지 않을 수 있는 주관적 정서 라벨에 의존한다. 음악적 특성과 치료 결과 간의 매핑은 복잡하고 개인마다 가변적이며, 현재의 시스템은 음악에 대한 개인의 반응을 형성하는 개인사, 문화적 배경, 음악적 문화화(musical enculturation)의 역할을 충분히 고려하지 못할 수 있다(Schedl et al., 2018). 이러한 한계는 지속적인 연구와 개발, 그리고 AI 기반 치료 음악 시스템의 배치 과정에서 인간 임상 전문성의 통합이 필요함을 강조한다.

2.6 음악과 정신건강의 교차문화적 차원

2.6.1 보편성과 문화 특수성

음악의 치료적 효과가 보편적인지 문화 특수적인지에 관한 문제는 교차문화 음악 연구의 중심 주제이다. 증거는 보편적 구성 요소와 문화 특수적 구성 요소가 모두 존재함을 시사한다. Fritz 등(2009)은 서양 음악에 사전 노출된 적이 없는 고립 집단인 카메룬의 마파(Mafa)족을 대상으로 획기적인 연구를 수행하였다. 마파족은 서양 음악에서 세 가지 기본 정서 — 행복, 슬픔, 두려움 — 를 우연 수준을 유의하게 상회하는 수준에서 인식할 수 있었다. 이 결과는 템포와 선법과 같은 특정한 음향적 단서가 특정 정서와 보편적으로 연관될 수 있으며, 이는 아마도 인류가 공유하는 지각적·신경학적 기제를 반영하는 것임을 시사한다.

그러나 문화적 친숙도와 “음악적 문화화” — 개인이 자신의 문화적 맥락 내에서 음악적 이해와 행동을 습득하는 과정 — 는 음악에 대한 정서 반응을 형성하는 데 결정적 역할을 한다 (Morrison & Demorest, 2009). 볼리비아의 치마네(Tsimane’)족에 관한 연구에서는, 불협화음 대비 협화음에 대한 이들의 선호가 서양 청취자들 사이에서보다 덜 뚜렷하며 서양 음악에 대한 노출 정도에 의해 영향을 받는다는 점이 발견되었다(McDermott et al., 2016). 이는 오랫동안 보편적인 음향적 선호를 반영한다고 가정되어 왔던 화성 관계의 지각이 적어도 부분적으로는 문화적 노출을 통해 학습된 것임을 시사한다.

치료적 적용의 관점에서, 이러한 결과는 중요한 함의를 지닌다. 문화적으로 친숙한 음악은 더 강한 정서적·인지적 반응을 유발할 수 있으며, 이는 치료적 효익에 필수적이다. 문화적 친숙성에 뿌리를 둔 개인의 선호 음악을 듣는 것은 정서, 기억, 인지와 관련된 뇌 기능에 대한 접근을 촉진한다(Groussard et al., 2010). “민속음악치료(ethnomusic therapy)”의 개념은 다양한 문화의 토착 음악 실천과 치유 전통을 현대 임상 실천에 통합하며, 치료 결과를 강화하기 위해 환자의 음악적 문화화를 이해하는 것의 중요성을 강조한다(Moreno, 1995).

2.6.2 교차문화 음악 제작과 정서적 공명

문화적 경계를 가로지르는 음악 제작 — “퓨전” 또는 교차문화 음악 — 은 더 넓은 정서적 공명을 창출하고 치료적 잠재력을 강화할 수 있다. 서로 다른 음악 전통의 요소들을 결합함으로써, 예술가들은 친숙하면서도 새로운 소리를 창출하며, 이는 잠재적으로 더 광범위한 청취자와 정서 상태에 호소할 수 있다. 치료적 맥락에서 음악적 퓨전은 내담자의 참여와 표현을 강화하고 치료적 유대를 증진할 수 있다(Hadley & Norris, 2016).

그러나 이질적인 장르의 통합은 조합이 거슬리거나 비진정성이 있다고 느끼는 일부 청취자에게 “문화적 불협화음”을 유발할 수도 있다(Stokes, 2004). 이러한 도전에도 불구하고, 교차문화 음악 협업은 사회적 유대를 촉진하고, 스트레스 완화를 제공하며, 공동체적 연결을 증진하는 능력을 입증해 왔다. 청취자가 대표되고 있다고 느끼는 “우주론적 공간(cosmological space)”을 창출함으로써, 교차문화 음악은 자각과 주의의 질을 확장하여 더 심오하고 변혁적인 음악 경험으로 이어질 수 있다(Koen, 2008).

2.7 동아시아의 관점: 한국과 일본의 연구

동아시아 기관의 연구는 정신건강에서 음악의 역할에 관한 귀중하고 독특한 통찰을 제공한다. 일본에서 음악치료는 — 특히 노인 돌봄 분야에서 — 치료 도구로서 점증하는 인정을 받아 왔다. 일본음악치료학회(Japanese Music Therapy Association, JMTA)는 연구와 임상 실천을 증진하는 데 중심적 역할을 해 왔으며, 관련 연구들은 음악치료가 고령 거주자의 의사소통을 개선하고, 주관적 안녕감을 향상시키며, 치매의 행동·심리 증상을 감소시킬 수 있음을 입증해 왔다(Takahashi & Matsushita, 2006). 개인과 생활 환경 간의 상호작용 개선에 초점을 둔 접근인 공동체 음악치료는 사회적 고립을 해소하고 삶의 질을 향상시키는 수단으로서 일본 노인 요양 시설에서 특별한 호응을 얻어 왔다(Ikuno, 2005).

한국에서는 대중음악이 정신건강에 미치는 복합적인 심리적 효과에 대한 연구가 이루어져 왔다. K-Pop이라는 세계적 현상은 다양한 관점에서 연구되어 왔으며, K-Pop 팬덤이 정서조절 자원, 공동체 소속감, 영감을 제공할 수 있는 반면, 과도한 관여는 불안, 우울, 신체상 문제를 유발할 수도 있다는 점이 확인되었다(Lee & Kim, 2020). 이러한 결과는 음악과 정신건강의 관계가 지닌 양면성을 부각시키며, 음악 자체만이 아니라 개인이 음악에 관여하는 방식이 중요함을 강조한다.

한국의 음악치료 연구 또한 이 분야에 독특한 기여를 해 왔다. 치료적 맥락에서 한국 전통음악(국악)을 검토한 연구들은, 한국인 참여자에게서 친숙한 문화적 음악이 서양 음악보다 불안 감소와 기분 개선에 더 효과적일 수 있음을 확인하였으며, 이는 문화적 적합성이 치료 효능을 강화한다는 보다 넓은 원리를 뒷받침한다(Kim & Stegemann, 2016). 이 결과는 AI 기반 추천 시스템이 치료적 요구에 음악을 매칭할 때 문화적 배경을 고려해야 한다는 점에서 중요한 함의를 지닌다.

2.8 인간 요소: 왜 음악가는 대체 불가능한가

2.8.1 알고리즘 음악 대 인간 음악: 치료적 간극

연구들은 알고리즘이 생성한 음악과 인간이 작곡·연주한 음악 사이에 치료 효능의 유의한 간극이 있음을 일관되게 드러낸다. AI는 구조적으로 견실하고 어느 정도 정서를 환기시키는 음악을 생성할 수 있으나, 진정한 치료적 연결을 촉진하는 본질적 속성을 결여하고 있다. 청취자 반응을 비교한 연구들은 인간이 작곡한 음악이 더 창의적이고, 더 새롭고, 정서적으로 더 강한 영향을 주는 것으로 인식된다는 점을 발견하였다(Agres et al., 2024; Correia et al., 2024). 이러한 선호는 청취자가 작곡자의 정체를 알고 있을 때 증폭되는데, 이는 “작곡자 편향(composer bias)”으로 불리는 현상으로, 음악이 AI에 의해 생성되었다는 인지가 호감도와 지각된 정서적 깊이의 낮은 평정으로 이어진다(Orghian et al., 2024).

치료적 맥락에서 AI의 결정적 한계는 “치료적 동맹(therapeutic alliance)” — 치료사와 내담자 사이의 신뢰와 상호 이해의 유대, 긍정적 치료 결과의 주요 예측 변인 — 을 형성할 수 없다는 점이다(Norcross & Lambert, 2018). AI는 이러한 근본적으로 인간적인 관계에 참여하는 데 필요한 자기자각, 정서적 의식, 공감 능력을 결여하고 있다(Agres et al., 2024). “언캐니 밸리(uncanny valley)” 효과는 AI 생성 음악에서 자주 관찰되며, 청취자들은 알고리즘적 작품을 그 과도한 반복, 경직된 구조, 부자연스러운 선율 진행을 통해 식별하는데, 이러한 특징은 지각된 진정성과 정서적 공명을 저해한다(Migneco et al., 2024).

2.8.2 언캐니 밸리: 정서적 진정성과 체화된 인지

정서적 진정성의 개념은 AI 생성 음악이 인간 연주의 치료적 영향을 복제하는 데 왜 어려움을 겪는지 이해하는 데 핵심적이다. 인간 음악가는 자신의 연주에 미세 표현(micro-expressions) — 타이밍, 다이내믹, 음색의 미묘한 변이 — 을 새겨 넣으며, 이는 풍부한 정서적 정보를 전달한다. 이러한 뉘앙스는 체화된 인지, 곧 인지 과정이 세계와의 신체적 경험과 상호작용에 깊이 뿌리내리고 있다는 원리의 산물이다(Leman, 2007). 음악가의 삶의 경험, 정서 상태, 신체적 몸짓은 모두 현재의 AI가 복제할 수 없는 방식으로 정서적으로 진정성 있고 공명하는 연주에 기여한다.

청취자 지각 연구는 이러한 구분을 분명히 드러낸다. 생리적 지표는 AI 음악과 인간 음악 모두에 유사한 반응을 보일 수 있지만, 청취자들은 인간이 작곡한 음악을 특정한 정서 상태를 유발하는데 더 효과적이라고 일관되게 평정한다(Agres et al., 2024). 그들은 인간의 음악을 “영혼(soul)”, “흐름(flow)”, “불완전함(imperfection)”과 같은 용어로 기술하는데, 이는 알고리즘적 구현에 저항하는 속성들이다. AI는 진정한 정서나 느낌이 결여된 도구로 인식된다(Chu, 2022). 이러한 인식은, AI가 훈련 데이터의 통계적 패턴에 기반하여 정서 표현을 모사할 수는 있으나, 인간 음악에 변혁적 치료력을 부여하는 기저의 주관적 경험 없이는 그렇게 할 수 없다는 현실을 반영한다.

2.9 음악 창작에서의 정서적 진정성과 삶의 경험

유익한 정서적 고투를 헤쳐 나온 예술가들의 음악은 종종 특별한 치료적 무게를 지닌다. 작곡 행위는 트라우마를 처리하고, 자기자각을 촉진하며, 자신의 삶의 경험에 대한 일관된 서사를 구성하는 심오한 도구가 될 수 있다. 작곡에서 자전적 기억에 관한 연구는, 예술가가 삶의 경험에서 소재를 끌어올 때 그들이 정서적으로 더 진정성 있고, 유사한 도전을 마주한 청취자에게 더 큰 공명을 일으킬 가능성이 높은 음악을 창작한다는 점을 입증한다(Baker & Wigram, 2005). 이러한 공명은 강력한 연결감과 공유된 이해를 창출하여 고립감을 감소시키고 희망을 북돋운다.

정서 전염 이론은 이 현상을 이해하기 위한 틀을 제공한다. 청취자가 진정한 정서로 가득 찬 음악을 마주할 때, 그들은 그러한 정서를 “ 옮겨받아 ” 자신의 것으로 경험할 수 있다(Juslin & Västfjäll, 2008). 이 과정은 음악이 진정성 있는 것으로 인식될 때 특히 강력하다. 청취자들은 진정한 정서적 내용을 탐지하는 데 능숙하며, 인위적이거나 상투적인 것으로 인식되는 음악보다 그러한 음악에 더 강하게 반응한다. 연구들은 작곡 중재가 우울과 외상 후 스트레스의 유의한 감소로 이어질 수 있음을 입증하였는데, 이는 창작 과정이 개인으로 하여금 어려운 경험을 외재화하고 그에 대한 주체성을 확보할 수 있게 하기 때문이다(Baker et al., 2008). 그 결과 산출된 음악은 인간 회복탄력성의 증언으로 기능하며, 그 음악을 듣는 다른 이들에게 위로와 영감을 제공한다.

“상처 공명(wound resonance)”의 개념 — 음악가의 개인적 고통에 대한 진정성 있는 표현이 청취자로 하여금 자신의 유사한 경험을 처리할 공간을 창출한다는 것 — 은 음악치료 문헌에서 치료적 변화의 가장 강력한 기제 중 하나로 기술되어 왔다(Austin, 2008). 이 현상은 전적으로 음악가의 정서 경험의 진정성에 의존하며, AI가 특정 정서와 연관된 음향적 특성을 아무리 정확하게 모델링하더라도 알고리즘적 작곡으로는 복제될 수 없다.

2.10 신경 동기화와 대체 불가능한 인간적 연결

연주 중 음악가와 청취자 사이에 경험되는 심오한 연결은 단지 주관적인 것이 아니다. 그것은 측정 가능한 뇌 활동에 기초한 신경생물학적 실재이다. 거울뉴런의 발견은 인간이 타인의 행동과 정서를 어떻게 이해하고 공감하는지에 관한 강력한 설명 틀을 제공해 왔다. 거울뉴런은 개인이 행동을 수행할 때와 타인이 동일한 행동을 수행하는 것을 관찰할 때 모두 발화하며, 공감과 공유 경험의 신경적 기반을 구성한다(Rizzolatti & Craighero, 2004).

음악의 맥락에서 Molnar-Szakacs와 Overy(2006)는 공유 정서 동작 경험(Shared Affective Motion Experience, SAME) 모델을 제안하였는데, 이는 청취자가 음악 연주를 관찰하거나 들을 때 그들의 거울뉴런 체계가 음악 산출에 관련된 운동 동작을 모사한다는 가정에 근거한다. 이러한 모사는 다시 변연계를 활성화하여, 연주자의 정서를 반영하는 정서 반응을 생성한다. 그 결과는 언어적 소통을 초월하는, 연주자와 청취자 사이의 일종의 정서적 교감이다.

연구들은 음악 연주 중 연주자와 청취자의 뇌 활동이 직접적으로 동기화될 수 있음을 입증해 왔다. Sachs 등(2018)은 연주자와 청중 간의 신경 동기화가 청중의 즐거움 및 음악에 대한 정서적 관여와 상관됨을 보여주었다. 이러한 뇌-뇌 결합(inter-brain coupling)은 사회적 유대의 핵심 기제로 여겨지며, 치료적 관계에 필수적인 깊은 대인 간 연결을 촉진한다.

이러한 신경생물학적 과정들은 근본적으로 인간의 행위 주체성을 요구한다. 가수의 숨결, 화음 전환 직전 기타리스트의 망설임, 피아니스트의 다이내믹 변이와 같은 미묘한 신체적 단서, 연주자와 청중 사이의 공유된 주의, 그리고 라이브 연주 중에 일어나는 상호적인 정서적 피드백은 알고리즘으로 복제될 수 없다. 이러한 신경생물학적 의미에서 음악은 단순히 음향적 산물이 아니라 인간적 연결의 과정 — 안녕에 필수적이며, 치료적 맥락에서 인간 음악가의 대체 불가능한 역할을 정의하는 정신과 신체의 동기화 — 이다.

3. 사례 연구: 브래드 휠러 — 치료적 다리로서의 교차문화 음악 제작

3.1 사례 연구 서론

앞서 살펴본 선행연구 검토는 두 개의 상호 보완적 명제를 확립하였다. 첫째, 인공지능은 치료적 요구에 음악을 분석·매칭하기 위한 강력한 도구를 제공한다. 둘째, 인간 음악가가 제공하는 정서적 진정성, 문화적 유동성, 대인 간 연결은 치료적 맥락에서 대체 불가능하다. 대한민국 서울에서 수상 경력을 쌓은 캐나다 출신 음악 프로듀서이자 엔지니어, 다중 악기 연주자인 브래드 휠러(Brad Wheeler)의 경력은 이 두 명제 모두에 대한 설득력 있는 실제 사례를 제공한다. 휠러의 교차문화·교차장르적 작업 세계는 AI가 분석하고 분류하고 추천할 수는 있어도 결코 생성할 수 없는 정서적으로 다재다능한 인간 예술성의 전형을 보여준다. 그의 경력은 서로 다른 문화적 관점의 융합이 어떻게 비범한 정서적 깊이의 음악을 산출하는지를 입증하며, 본 논문이 제안하는 “잃어버린 다리” 틀의 구체적 모델을 제공한다.

본 연구에서 휠러의 의의는 그의 명성 — 그는 한국 음악 산업 밖에서는 비교적 잘 알려지지 않았다 — 이 아니라, 주류 K-Pop, 인디 록, 포크, 재즈, 레트로 두왓을 아우르는 그의 작업의 폭과 질에 있다. 그의 작품 카탈로그는 넓은 범위의 템포, 조성, 화성 구조, 음색 특성, 정서 가를 포괄하며, 이 모두가 문화적 경계를 넘나드는 단일한 창작 감수성에 의해 산출되었기에 치료적 음악 속성에 대한 AI 분석에 있어 이례적으로 풍부한 시험 사례를 제공한다. 동시에 그의 제작 과정이 지닌 깊이 개인적이고 문화적으로 몰입된 성격은, 인간의 음악 창작이 왜 알고리즘적 복제에 저항하는지를 정확히 예증한다.

3.2 전기적 배경: 뉴펀들랜드에서 서울까지

뉴펀들랜드주 세인트존스의 음악 공연장에서 서울의 녹음 스튜디오에 이르는 브래드 휠러의 여정은 계획된 것도 예측 가능한 것도 아니었다. 캐나다 최동단 주에서 태어나 자란 휠러는 지역 음악 현장에서 활발하게 활동했으나, 변혁적 변화에 대한 갈망이 점차 커졌다. 2007년, 서울에 살고 있던 어릴 적 친구의 방문이 즉흥적인 결정을 촉발했다. 휠러는 자신의 소지품을 처분하고, 전문적 인맥도 없고 한국어도 전혀 모르는 나라인 대한민국으로 이주하였다(CBC News, 2021; The Korea Times, 2024).

서울에서 휠러의 초기는 수완과 문화적 몰입으로 특징지어졌다. 짧은 영어 강사 시절을 거친 후, 그는 서울의 클럽에서 공연하기 시작했으며, 한국 음악계 내에서의 인연을 점차 쌓아 나갔다. 정식 음악 교육 없이 독학으로 성장한 그는 수년에 걸친 헌신적인 실전 연습을 통해 자신의 프로덕션 전문성을 발전시켰다. 그는 특정한 시장 수요를 파악하였다. 곧, 서울에는 전문 녹음 공간이 드물었는데, 밀집된 아파트 주거가 “소리 사생활” 문제를 야기하여 음악가들이 집에서 연습하거나 녹음하기 어려웠던 것이다. 그는 이 수요를 충족시키기 위해 유니온 스튜디오(Union Studios)를 설립하였다(The Korea Times, 2024; CBC News, 2021). 보다 최근에는 이스트 서울 스튜디오(East Seoul Studios)를 공동 창립함으로써, 한국 음악 산업 내에서의 지속적 확장 과 투자를 보여주었다.

휠러의 전기적 궤적은 여러 가지 이유에서 본 논문의 주장과 관련이 있다. 첫째, 계획되지 않은 이주와 점진적인 문화적 몰입은 알고리즘적 문화 분석과 뚜렷이 대조되는, 진정성 있는 교차문화 관여의 모델을 구현한다. 휠러는 한국 음악을 외부에서 연구하지 않았다. 그는 그 안에서 살며, 수년간의 직접적인 개인적 경험을 통해 그 관습, 미학, 정서적 관용어(emotional idioms)를 흡수하였다. 둘째, 그의 독학 배경은 그의 음악적 지식이 이론적이라기보다 일차적으로 경험적임을 의미하며, 이는 선행연구 검토에서 논의한 바와 같이 청취자가 인간이 창작한 음악에서 가치 있게 여기는 정서적 진정성을 뒷받침하는, 체화되고 직관적인 음악적 이해이다. 셋째, 딸의 탄생에 뒤이은 작업 습관의 변화를 포함한 서울에서의 그의 개인적 진화는, 어떻게 삶의 경험이 음악가의 창작 산출을 지속적으로 형성하며, 어떤 알고리즘도 모사할 수 없는 정서적 차원을 도입하는지를 예증한다.

3.3 전문가적 인정: 한국대중음악상

휠러의 작업은 한국대중음악상(Korean Music Awards, KMAs)에서의 다수의 수상과 지명을 통해 입증되어 왔다. 이 시상식은 상업적 판매량보다 예술적 공로에 방점을 둔 것으로 널리 인정받고 있다. 세계 음악 산업의 많은 부분을 지배하는 인기 중심의 시상과 달리, 한국대중음악상은 음악 평론가와 업계 전문가들이 심사하며, 이 시상식에서의 인정은 예술적 질과 혁신의 의미 있는 지표가 된다.

휠러의 가장 중요한 초기 인정은 2014년에 이루어졌다. 평단의 호평을 받는 싱어송라이터 선우정아(Sunwoo Jung-A)의 앨범 *괜찮아, 자기(It's Okay, Dear)*에 대한 그의 폭넓은 작업이 이 시상식에서 가장 권위 있는 두 부문 — 올해의 앨범과 올해의 팝 노래 — 을 수상하였다(CBC News, 2021; The Korea Times, 2024). 외국 태생의, 모국어가 아닌 언어로 활동하는 독학 음악가가 제작한 단일 프로젝트가 거둔 이 이중 수상은, 비평적으로 추앙받으면서도 장르를 정의하는 작업을 제작하는 그의 역량을 부각시켰다. 이 앨범은 또한 선우정아에게 올해의 음악인상을 안겨 주어, 이 프로젝트를 한국 대중음악의 기념비적 발매로 자리매김하게 하였다(Wikipedia, “Sunwoo Jung-a”).

2014년 이래, 휠러는 K-Pop, 포크, 록을 포함한 광범위한 부문에 걸쳐 한국대중음악상에서 총 네 차례의 수상과 아홉 차례의 지명을 축적해 왔다. 양반즈(Yangbans), 모노반(Monoban), 그리고 최근 앨범이 최우수 록 앨범 및 최우수 록 노래 부문에 지명된 오칠(OHCHILL) 등과 같은 아티스트들과의 그의 작업은, 근본적으로 서로 다른 음악 장르에 걸쳐 지속적인 수준의 질과 영향력을 입증한다(Honorary Reporters, 2025). 부문을 가로지르는 이러한 인정의 패턴은, 휠러의 교차문화 제작 접근이 장르에 관계없이 일관되게 높은 정서적·예술적 질의 음악을 산출한다는 증거를 제공한다는 점에서 본 논문의 분석에 특히 유의미하다.

3.4 교차장르 카탈로그: 정서적 다재다능함에 대한 사례

휠러의 카탈로그는 교차문화 음악 제작과 치료적 잠재력 간의 관계를 이해하는 데 있어 예외적으로 풍부한 데이터셋을 제공한다. 그의 협업은 한국 대중음악의 전 영역에 걸쳐 있으며, 각 장르는 서로 다른 치료적 적용과 관련된 고유한 정서적 속성을 지닌다.

주류 K-Pop과 정서적 접근성. 휠러의 상업적으로 가장 성공적인 작업은 2016년에 이루어졌다. 그는 이하이(Lee Hi)의 “손 잡아 줘(Hold My Hand)”를 공동 작곡·프로듀싱했으며, 이 곡은 여러 국가의 차트에서 1위를 기록하고 유튜브 조회 수 1,000만 회를 넘게 축적했다(CBC News, 2021). 치료적 관점에서, 선율적 접근성, 정교한 프로덕션, 정서적 직접성을 강조하는 K-Pop의 특성은 친숙하고 구조적으로 예측 가능한 음악이 불안 감소와 기분 고양에 가장 효과적이라는 연구와 부합한다(Pelletier, 2004). AI 분석 시스템은 “손 잡아 줘”의 구체적인 음향 특성 — 템포, 화성 진행, 음색의 따스함, 보컬 특성 — 을 식별하고, 기분 고양이나 정서적 위안을 찾는 청취자에게 이를 매칭할 수 있을 것이다. 그러나 수백만 청취자와의 이 곡의 정서적 공명은 그것을 형성한 인간의 창의적 결정, 곧 어떤 소리와 구조가 진정한 정서적 연결을 만들어 내는지에 관한 휠러의 직관적 이해에서 비롯된다.

인디와 아트 팝: 정서적 깊이와 복잡성. 관촬아, 자기에서의 선우정아와의 수상 경력 협업은 근본적으로 다른 정서적 음역을 대표한다. 인디와 아트 팝은 전형적으로 주류 팝에 비해 더 큰 화성적 복잡성, 더 미묘한 정서 표현, 덜 예측 가능한 구조적 패턴을 특징으로 한다. 이러한 속성은 음악적으로 복잡한 작품이 깊은 정서 처리와 인지적 재평가를 촉진하는 데 특히 효과적이라는, 음악과 정서조절에 관한 연구와 부합한다(Baltazar & Saarikallio, 2016). 이 앨범의 성공은 주류의 비평적 인정을 얻을 만큼 접근성을 유지하면서도 이러한 더 깊은 정서적 수준에서 작동하는 음악을 제작하는 휠러의 역량을 입증한다.

록과 얼터너티브: 카타르시스와 정서 해소. 오칠(OHCHILL), 세이수미(Se So Neon)의 소운(So!YoON!), 그리고 전설적인 록 음악가 윤도현(Yoon Do-hyun) 등의 아티스트들과의 휠러의 작업은 록 음악이 독특하게 제공하는 카타르시스적 정서 음역에 관여한다. 연구들은 록과 메탈을 포함한 고각성 음악이 — 특히 해당 장르에 자신을 동일시하는 청취자들에게 — 부정적 정서의 건강한 표현과 방출인 정서 해소(emotional discharge)를 위한 효과적 도구가 될 수 있음을 입증해 왔다(Sharman & Dingle, 2014). 록의 전 영역에 걸친 휠러의 프로덕션 작업은, 각 장르와 협업의 구체적인 정서적 요구에 맞추어 자신의 창작 접근을 조정하는 그의 역량에 대한 추가적 증거를 제공한다.

포크와 어쿠스틱 음악: 위안과 성찰. 포크 부문에서의 휠러의 한국대중음악상 지명은 어쿠스틱과 포크 전통을 지닌 한국 아티스트들과의 그의 작업을 반영한다. 이 장르들은 치료 문헌에서 이완, 내성, 정서적 위안과 연관되어 있다(Saarikallio & Erkkilä, 2007). 포크 음악의 간결한 음향적 특성 — 어쿠스틱 악기 편성, 자연스러운 리버브, 가까이에서 녹음된 보컬 — 은 친밀한 청취 경험을 창출하여 개인적 연결감과 정서적 안전감을 촉진할 수 있다.

레트로와 두왓: 향수와 시간적 초월. 아마도 휠러 카탈로그에서 가장 독특한 요소는 바버렛츠(The Barberettes)와의 작업일 것이다. 이 여성 3인조는 1950년대와 1960년대 미국 두왓 및 하모니 그룹 사운드를 충실히 부활시켜 현대 한국 청중을 위해 재맥락화한 것으로 알려져 있다. 이 프로젝트에서 휠러는 공동 프로듀서, 사운드 엔지니어, 드러머로 활동하였는데, 이는 그의 작업에 대한 깊은 개인적 투신을 보여주는 이례적으로 포괄적인 창작적 관여이다(Wikipedia, “The Barberettes”). 그의 프로덕션은 이 그룹의 미학을 정의하는 따뜻하고 빈티지한 아날로그 사운드를 포착하였으며, 이는 단순한 기술적 숙련을 넘어 이전 시대의 음악 제작에 대한 직관적 이해를 요구하는 일이었다.

이 프로젝트는 본 논문이 제안하는 교차문화 치료 틀과 특히 관련이 깊다. 바버렛츠의 음악은 본질적으로 교차문화적 산물이다. 즉, 미국의 음악 형식이, 캐나다인 엔지니어에 의해 제작되고, 한국 아티스트들에 의해 연주되며, 21세기의 전 세계 청중에게 제시되는 것이다. 향수를 불러일으키는 음악의 치료적 잠재력은 잘 기록되어 있으며, 연구들은 향수 어린 음악 경험이 외로움을 상쇄하고, 자아존중감을 증가시키며, 실존적 의미감을 촉진할 수 있음을 보여준다(Sedikides et al., 2015). 바버렛츠와의 휠러의 작업은, 교차문화 제작이 어떻게 특정한 개인적 과거가 아닌 공유된 문화적 상상계(cultural imaginary)에 대한 향수를 불러일으키는 음악 — 개인적·문화적 경계를 초월하는 정서적으로 강력한 집단적 기억의 형식 — 을 창출할 수 있는지를 입증한다.

3.5 휠러 카탈로그에 대한 AI 분석: 가능성과 한계

휠러의 다양한 카탈로그는 AI 기반 치료 음악 분석의 잠재력과 한계를 모두 입증하기에 이상적인 시험 사례를 제공한다. 현대 MIR 기법을 활용하는 AI 시스템은 휠러가 제작한 모든 트랙을 체계적으로 분석하여 다음을 포함한 특성을 추출할 수 있을 것이다.

- **시간적 특성:** 템포, 리듬 복잡도, 박자 규칙성, 미세 타이밍 편차
- **음조적 특성:** 조성, 선법(장조/단조), 화성 복잡도, 코드 진행 패턴
- **스펙트럼적 특성:** 스펙트럼 중심, 스펙트럼 확산, 밝기, 따스함, 음색의 풍부함
- **다이내믹 특성:** 다이내믹 레인지, 음량 변이, 압축 비율
- **구조적 특성:** 곡 형식, 섹션 길이, 반복 패턴, 전환
- **보컬 특성:** 음역, 비브라토 특성, 숨소리, 보컬 음색의 정서 가

이러한 특성을 활용하여, AI 시스템은 각 트랙에 대한 포괄적인 치료 프로파일을 생성하고, 이를 정서 인식 연구에서 사용되는 정서의 차원 모델(정서가-각성 공간)에 매핑할 수 있다. 이어서 시스템은 특정 트랙을 특정 치료 요구에 매칭할 수 있다. 곧, 기분 고양을 위한 고(高)정서가-중간 각성 트랙, 불안 감소와 이완을 위한 저각성·복합 화성 트랙, 정서적 카타르시스와 해소를 위한 고각성·고에너지 트랙이 그 예이다.

이러한 분석은 참으로 가치가 있을 것이다. 우울을 경험하는 한국인 내담자와 함께 작업하는 치료사는, 음향 특성·문화적 적합성·정서적 깊이가 한국인 청취자에 대한 치료적 사용에 잘 부합하는 앨범인 선우정아의 *괜찮아*, 자기로 AI 시스템에 의해 안내될 수 있다. 외로움을 경험하는, 문화적 배경에 관계없는 내담자와 함께 작업하는 치료사는, 사회적 연결성과 실존적 의미와 관련된 치료 기능을 수행할 수 있는 향수 유발 속성을 지닌 바버렛츠의 음악으로 안내될 수 있다.

그러나 AI 분석은 필연적으로 휠러의 음악을 치료적으로 강력하게 만드는 바로 그 속성들을 놓칠 수밖에 없을 것이다. 어떤 특성 추출 알고리즘도 휠러의 관촬아, 자기 제작이 수년간의 한국 문화 몰입에 의해 정보받았다는 사실을, 또는 바버렛츠와의 그의 작업이 다른 시대의 음악 전통에 대한 진정한 애정을 반영한다는 사실을 포착할 수 없다. 각 녹음을 형성한 미세 결정들 — 특정한 마이크 배치 선택, 보컬 믹스의 직관적 조정, 휠러 자신의 드러밍을 통해 도입된 미묘한 리듬 변이 — 은 음향 특성으로 환원될 수 없는, 체화된 인간 인지의 산물이다. AI는 치료사에게 음악이 어떻게 들리는지는 알려줄 수 있다. 그러나 그것이 왜 그렇게 들리는지는 설명할 수 없으며, 음악에 가장 깊은 치료적 힘을 부여하는 것은 바로 그 왜 — 인간의 이야기, 문화적 여정, 삶의 경험 — 이다.

3.6 전형으로서의 휠러: AI가 대체할 수 없는 인간 음악가

브래드 휠러의 경력은 본 논문의 핵심 주장을 구현한다. 한국 음악 현장의 필수불가결한 일부가 된 문화적 외부인으로서의 그의 위치는 그 자체로, 본 논문이 제안하는 틀을 반영하는 교차문화적 다리 놓기의 한 형태이다. 한국 아티스트들이 휠러를 찾은 것은 특히 그의 “녹음 제작에 대한 다른 문화적·정신적 접근” 때문이었으며(The Korea Times, 2024), 이는 외부적 관점이 그들의 창작 작업을 풍부하게 하고 다양화할 수 있음을 인식한 결과였다. 이러한 상호 문화적 풍부화의 역학은 기존의 음악 데이터에 훈련된 AI에 의해서는 복제될 수 없는데, 그것이 서로 다른 삶의 경험들 간의 진정한 만남에 의존하기 때문이다.

휠러의 장르 다재다능함은 인간 음악가의 대체 불가능성을 더욱 예증한다. 수상 경력의 팝, 평단의 호평을 받은 인디, 차트 1위의 K-Pop, 충실한 레트로 두왓, 강렬한 록과 포크 음악을 모두 제작하는 그의 능력은 단지 기술적이기만 한 것이 아니라 정서적이고 직관적인, 일종의 깊은 음악적 소양을 입증한다. 각 장르는 서로 다른 정서적 감수성, 그 특정 미학적 맥락 안에서 어떤 소리와 구조가 진정한 정서적 연결을 산출하는지에 대한 서로 다른 이해를 요구한다. 이 모든 장르에 걸친 휠러의 성공은, 거울뉴런과 신경 동기화에 관한 문헌에서 논의된 체화된 인간 지능이 지닌, 정서적 동조와 창의적 적응을 위한 역량을 시사한다.

휠러 자신은 그의 프로덕션 작업에 정보를 주는 미묘한 문화적 자각을 드러내는, 한국 음악 산업에 대한 자신의 이해를 밝혀 왔다. 그는 K-Pop의 세계적 상업적 성공을 이끄는 “군대식 부트캠프 같은 육성 시스템”을 인정하면서도, 비범한 재능에도 불구하고 국제적으로는 거의 알려지지 않은 세계적 수준의 한국 재즈·펑크·록·포크 음악가들을 열정적으로 옹호하는 이이기도 하다(Honorary Reporters, 2025). 그의 경력은 세계적 프로덕션 감수성을 이러한 다양한 지역 현장에 적용하는 다리 역할을 함으로써, 그 잠재적 도달 범위와 정서적 영향을 확장한다.

이러한 의미에서 월리는 단순히 성공한 해외 거주 음악가 그 이상을 대표한다. 그의 경력은, 음악의 치료적 잠재력을 극대화하는 데 본 논문이 필수적이라고 주장하는 일종의 공생적 인간-문화 교환의 모델이다. 자신의 독특한 외부적 관점을 유지하면서도 한국 음악 현장에 몰입함으로써, 그는 적응적이고, 정서적으로 진정성 있으며, 장르를 가로질러 비평적으로 상찬받는 프로덕션 접근을 빚어냈다. 이는 정확히 AI가 분석하고 추천할 수는 있으나 결코 복제할 수 없는 종류의 인간 예술성이다.

4. 논의

4.1 증거의 종합: “잃어버린 다리” 틀

본 논문에서 검토된 증거는 음악 기반 정신건강 증재에서 AI와 인간 음악가 각각의 역할을 이해하기 위한 분명한 틀로 수렴된다. 우리는 AI와 인간 음악가를 포괄적인 치료 음악 생태계의 상호보완적 구성 요소로 위치짓는 “잃어버린 다리(Missing Bridge)” 틀을 제안한다.

이 틀은 세 개의 기둥에 기반한다.

기둥 1: 증거 기반. 수십 년에 걸친 실증 연구는 음악이 불안, 우울, 번아웃, 정서조절 곤란을 포함한 비위기 정신건강 문제에 대해 견고한 치료적 속성을 지닌다는 점을 확립해 왔다. 이러한 효과의 기저 기제는 신경생물학적 수준(코르티솔 조절, 도파민성 보상, 편도체-전전두 상호작용)과 심리적 수준(정서조절, 주의 전환, 사회적 유대) 모두에서 잘 규명되어 있다. 이 증거 기반은 정신건강 의료에 음악의 체계적 통합을 뒷받침하기에 충분히 강력하다.

기둥 2: 분석과 매칭 도구로서의 AI. 인공지능은 증거 기반을 임상 실천으로 전환하는 데 필요한 도구를 제공한다. 기계학습 모델은 인간 분석이 따라갈 수 없는 정밀도와 규모로 음악적 속성을 분석할 수 있다. 정서 인식 알고리즘은 방대한 음악 라이브러리의 정서적 내용을 분류하여, 치료적으로 특성화된 음악의 검색 가능한 데이터베이스를 구축할 수 있다. 추천 시스템은 개인의 구체적인 임상 프로파일, 문화적 배경, 실시간 정서·생리 상태에 근거하여 개인과 음악을 매칭할 수 있다. 따라서 AI는 연구 증거와 실천적 적용 사이의 “다리” 역할을 하며 — 음악의 치료적 속성에 대해 우리가 알고 있는 것을 개별 내담자의 구체적인 요구에 연결한다.

기둥 3: 대체 불가능한 원천으로서의 인간 음악가. AI가 분석하고 추천하는 음악은 인간 음악가에 의해 창작되어야 한다. 본 논문에서 검토된 증거는 인간이 창작한 음악이 AI가 생성한 대안에 비해 정서적으로 더 진정성 있고, 치료적으로 더 관여적이며, 치료적 연결의 형성에 더 유리한 것으로 인식된다는 점을 일관되게 입증한다. 거울뉴런 활성화, 연주자와 청취자 간 신경 동기화, 진정성 있는 표현으로부터의 정서 전염, 그리고 “상처 공명” 현상은 모두 인간의 행위 주체성을 요구한다. AI는 무엇이 음악을 치료적으로 만드는지 식별할 수 있다. 그러나 오직 인간 음악가만이 치료적인 음악을 창작할 수 있다.

브래드 휠러 사례 연구는 이 세 기둥 모두가 실제로 작동하는 모습을 예증한다. 그의 다양한 카탈로그는 증거 기반이 치료적으로 가치 있다고 식별하는 정서적으로 다양하고 문화적으로 풍부한 음악 자료를 정확히 제공한다. AI 분석 도구는 이 카탈로그를 체계적으로 특성화하여 어떤 트랙이 특정 치료 적용에 가장 적합한지 식별할 수 있을 것이다. 그러나 음악 자체 — 그 정서적 깊이, 문화적 유창함, 인간적 진정성 — 는 전적으로 휠러의 삶의 경험, 창작적 직관, 교차문화적 몰입의 산물이다.

4.2 상호 보완적 관계

“잃어버린 다리” 틀은 AI와 인간 음악가 사이의 그릇된 이분법을 거부한다. AI를 인간 음악적 창의성에 대한 위협으로 보는 — 대중 담론에서 빈번히 표출되는 우려 — 관점 대신, 이 틀은 AI를 인간이 창작한 음악의 치료적 영향을 증폭시킬 수 있는 도구로 자리매김한다. AI는 음악가를 대체하지 않는다. AI는 음악가의 작업이 가장 큰 효익을 얻을 수 있는 청취자들에게 도달하게 한다.

이러한 상호 보완적 관계는 AI가 인간 전문성을 대체하기보다 증강하는 다른 영역들과 유사하다. 의료 영상에서 AI 알고리즘은 인간 관찰자의 눈을 벗어날 수 있는 방사선 영상의 미묘한 패턴을 탐지할 수 있지만, 그 결과에 근거한 치료 결정은 여전히 인간 의사의 영역이다. 마찬가지로 치료 음악 영역에서 AI는 미묘한 음향 특성을 탐지하고 이를 치료 결과와 상관시킬 수 있지만, 정서적으로 진정성 있는 치료 음악의 창작은 여전히 인간 예술가의 영역이다.

4.3 연구와 실천 간 간극의 해소

음악치료 연구와 임상 실천 사이의 간극이 지속되는 것은 “잃어버린 다리” 틀이 직접 다루는 여러 요인에 기인한다. 첫째, 임상가들은 치료적 정밀도로 음악을 선택할 전문성을 갖추지 못하는 경우가 많으며, 이는 AI 추천 시스템이 메울 수 있는 간극이다. 둘째, 이용 가능한 음악의 방대한 양은 수작업 큐레이션을 비현실적으로 만들며, 이는 계산적 분석이 극복할 수 있는 도전이다. 셋째, 음악적 치료 효과의 문화 특수성은 획일적 접근을 부적절하게 만들며, 이는 문화적으로 정보 받은 AI 시스템이 초월할 수 있는 한계이다. 넷째, 변화하는 정서 상태에 음악 경험을 실시간으로 적응시켜야 하는 필요성은 인간의 처리 역량을 넘어서며, 이는 바이오피드백 통합 AI 시스템이 제공할 수 있는 역량이다.

이러한 장벽을 해소함으로써, “잃어버린 다리” 틀은 근거 기반 치료 음악에 대한 접근을 대중화하여, 현재 훈련된 음악치료사에 대한 접근성을 갖춘 비교적 소수를 넘어서는 집단에까지 그 효익을 확장할 잠재력을 지닌다.

5. 실천을 위한 함의

본 논문의 결과는 음악과 정신건강의 교차점에서 활동하는 비영리 단체, 치료사, 음악 관련 기관, 기술 개발자에게 구체적인 함의를 지닌다.

5.1 비영리 단체를 위한 함의

카우작 재단과 같은 비영리 재단은 “잃어버린 다리” 틀을 진전시키는 데 있어 촉매 역할을 할 수 있다. 구체적 조치로는 다음이 포함된다. 곧, 계산적 음악 분석과 임상 음악치료 간의 간극을 잇는 연구를 지원하는 것, 치료적 음악 추천을 위한 오픈소스 AI 도구의 개발을 지원하는 것, 치료적으로 특성화된 음악에 관한 공공 접근 가능 데이터베이스를 구축하는 것, 그리고 음악 기반 중재를 정신건강 정책과 실천 지침에 통합하도록 옹호하는 것이다.

5.2 치료사와 임상가를 위한 함의

임상가는 다음과 같은 방식으로 이 틀의 통찰을 기존의 실천에 통합할 수 있다. 곧, 치료적 사용을 위한 음악 선택 시 자신의 음악적 지식을 보완하기 위해 AI 기반 도구를 활용하는 것, 음악 기반 중재를 설계할 때 내담자의 문화적 배경과 음악적 선호에 주의를 기울이는 것, 내담자의 요구와 치료 목표에 근거하여 수용적(감상) 양식과 능동적(음악 활동) 양식을 모두 통합하는 것, 그리고 근거 기반 실천에 정보를 주기 위해 음악의 치료 효과의 신경생물학적 기제에 관한 새로운 연구를 제시하는 것이다.

5.3 음악 관련 기관과 아티스트를 위한 함의

음악 관련 기관과 개별 아티스트는 다음과 같은 방식으로 치료 음악 생태계에 기여할 수 있다. 곧, 자신의 카탈로그가 지닌 치료적 속성에 관한 연구를 지원하는 것, 보다 정교하고 문화적으로 미묘한 음악 분석 도구를 개발하기 위해 AI 연구자들과 협력하는 것, 예술적 진정성을 유지하면서도 의도적인 치료적 적용을 지닌 음악을 창작하는 것, 그리고 치료 음악 제공의 정서적 범위와 문화적 적합성을 확장하기 위해 교차문화 협업에 참여하는 것이다.

5.4 기술 개발자를 위한 함의

AI 음악 분석 및 추천 시스템의 개발자들은 다음을 수행해야 한다. 곧, 그들의 알고리즘에서 문화적 민감성과 맞춤화를 우선하는 것, 치료 추천 시스템의 설계와 검증에 임상 전문성을 통합하는 것, 그들의 시스템이 자율적 치료 주체가 아닌 인간 임상가를 위한 도구로 기능하도록 보장하는 것, 그리고 데이터 프라이버시, 사전 동의(informed consent), 알고리즘적 편향의 가능성 등을 포함하여 AI 기반 치료 음악의 윤리적 함의를 다루는 것이다.

6. 한계와 향후 연구 방향

본 논문은 인정되어야 할 여러 한계를 지닌다. 첫째, 검토된 문헌은 광범위하지만, AI 기반 치료 음악 분야는 상대적으로 젊은 분야이며, 기술된 많은 시스템은 여전히 개발 초기 단계에 있다. 그들의 임상적 효능은 아직 대규모 무작위 대조 시험을 통해 확립되지 않았다. 둘째, 브래드 휠러 사례 연구는 예증적이기는 하지만 한 개인의 경력을 대표한다. 여기에서 제시된 관찰의 일반화 가능성을 평가하기 위해 추가적인 사례 연구가 필요하다. 셋째, 본 논문이 비위기 정신건강 문제에 초점을 두고 있다는 점은, 그 결과가 서로 다른 치료적 고려가 적용되는 보다 심각한 정신장애에는 적용 가능하지 않을 수 있음을 의미한다.

향후 연구 방향에는 다음이 포함된다. 곧, AI로 매칭된 치료 음악 중재가 정신건강 결과에 미치는 누적 효과를 검토하는 종단 연구, 다양한 집단에 걸친 AI 정서 인식 알고리즘의 교차문화적 타당화 연구, 인간이 작곡한 음악과 AI가 생성한 음악의 차별적 치료 효과의 기저에 있는 신경생물학적 기제에 관한 조사, AI 음악 분석을 임상 의사결정 지원과 통합하는 오픈소스 플랫폼의 개발, 그리고 그 작업이 AI 훈련 데이터셋과 치료 실천 모두에 정보를 줄 수 있는 교차문화 음악 프로듀서들에 대한 확장된 사례 연구이다.

이에 더해, 향후 작업은 현재의 AI 시스템이 충분히 포착하지 못하는 요인인 개인의 음악적 역사와 자전적 연상(autobiographical association)이 치료적 음악 선택에서 하는 역할을 조사해야 하며, 인간 치료사와 AI 시스템이 실시간으로 협력하여 치료 음악 경험을 최적화하는 하이브리드 모델을 탐색해야 한다.

7. 결론

정신건강과 안녕감을 증진하는 음악의 역량은 인류의 가장 오래된 통찰 중 하나이자 현대 과학의 가장 견고한 발견 중 하나이다. 이 분야가 오랫동안 마주해 온 도전은 음악이 치유하는가 — 증거는 의심의 여지를 거의 남기지 않는다 — 가 아니라, 그 치유의 잠재력을 체계적이고, 접근 가능하며, 맞춤형의 치료적 실천으로 전환하는 방법에 관한 것이다.

본 논문은 인공지능이 연구 증거와 임상적 적용 사이의 간극을 이룰 수 있는 “잃어버린 다리”를 대표한다고 주장하였다. 기계학습, 정서 인식, 적응형 추천 시스템을 통해, AI는 전례 없는 정밀도로 음악의 치료적 속성을 분석하고 개별 청취자에게 가장 큰 효익을 줄 가능성이 있는 음악을 매칭할 수 있다. 이러한 도구들은 음악을 비공식적 웰빙 실천에서 모든 이가 접근 가능한 엄밀하고 근거 기반적인 치료 양식으로 변혁시킬 잠재력을 지닌다.

동시에 본 논문은 AI가 분석하는 음악이 반드시 인간 창의성의 산물로 남아 있어야 한다고 동등한 강도로 주장하였다. 삶의 경험에서 비롯되는 정서적 진정성, 연주자와 청취자 사이의 신경 동기화, 공감적 음악 소통의 기저에 있는 거울뉴런 활성화, 그리고 음악이 다양한 집단에 걸쳐 공명할 수 있게 하는 문화적 유창함 — 이들은 환원 불가능하게 인간적인 현상이다. 서울에서의 교차문화·교차장르적 작업이 평단의 호평과 업계의 인정을 받아 온 캐나다 출신 프로듀서 브래드 윌러의 경력은, AI가 조명할 수는 있어도 결코 복제할 수 없는 종류의 인간 예술성에 대한 생생한 예증을 제공한다.

여기서 제안된 “잃어버린 다리” 틀은 AI와 인간 음악가가 협력하여 작동하는 미래를 구상한다. 즉, AI는 올바른 순간에 올바른 음악을 올바른 사람에게 연결하는 분석 엔진으로, 인간 음악가는 치유를 가능케 하는 정서적으로 진정성 있고 문화적으로 풍부한 음악의 대체 불가능한 원천으로 기능한다. 계산적 분석의 힘과 인간 창작 표현의 환원 불가능성을 모두 포용함으로써, 우리는 인간 경험의 전체적 복합성을 존중하고 정신건강과 안녕감을 증진하는 음악의 비범한 역량을 극대화하는 치료 음악 생태계를 구축할 수 있다.

카우작 재단은 인공지능과 인간 음악 경험의 교차점에서 지속적인 연구, 협력, 옹호를 통해 이러한 비전을 진전시키고자 전념하고 있다.

참고문헌

- Aalbers, S., Fusar-Poli, L., Freeman, R. E., Spreen, M., Ket, J. C. F., Vink, A. C., Williamson, A., & Gold, C. (2017). Music therapy for depression. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, CD004517. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004517.pub3>
- Agres, K., Migneco, R., & Chuan, C. H. (2024). Exploring listeners' perceptions of AI-generated and human-composed music for functional emotional applications. MIT Media Lab.
- American Music Therapy Association. (2023). Definition and quotes about music therapy. <https://www.musictherapy.org/about/musictherapy/>
- Ansdell, G. (2014). *How music helps in music therapy and everyday life*. Ashgate Publishing.
- Austin, D. (2008). *The theory and practice of vocal psychotherapy: Songs of the self*. Jessica Kingsley Publishers.
- Baker, F., & Wigram, T. (2005). *Songwriting: Methods, techniques, and clinical applications for music therapy clinicians, educators, and students*. Jessica Kingsley Publishers.
- Baker, F., Wigram, T., & Gold, C. (2008). The effects of a song-singing programme on the affective speaking intonation of people with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19(7), 519–528. <https://doi.org/10.1080/02699050400025110>
- Baltazar, M., & Saarikallio, S. (2016). Toward a better understanding and conceptualization of affect self-regulation through music: A critical, integrative literature review. *Psychology of Music*, 44(6), 1500–1521. <https://doi.org/10.1177/0305735616663313>
- Bittman, B., Bruhn, K. T., Stevens, C., Westengard, J., & Umbach, P. O. (2003). Recreational music-making: A cost-effective group interdisciplinary strategy for reducing burnout and improving mood states in long-term care workers. *Advances in Mind-Body Medicine*, 19(3/4), 4–15.
- Blood, A. J., & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(20), 11818–11823. <https://doi.org/10.1073/pnas.191355898>
- Bradt, J., Dileo, C., & Potvin, N. (2013). Music for stress and anxiety reduction in coronary heart disease patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12, CD006577. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006577.pub3>
- Bradt, J., Dileo, C., & Shim, M. (2015). Music interventions for preoperative anxiety. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, CD006908.

- Chanda, M. L., & Levitin, D. J. (2013). The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(4), 179–193. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.02.007>
- Chu, H. (2022). A is for AI, not artist: A survey of perception and reception of AI-composed music. University of Hawaii at Manoa.
- Conard, N. J., Malina, M., & Münzel, S. C. (2009). New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature*, 460(7256), 737–740. <https://doi.org/10.1038/nature08169>
- Correia, N., et al. (2024). On the human-AI metaphorical interplay for culturally sensitive music generation. HAI-Gen Workshop Proceedings.
- Daly, I., Malik, A., Hwang, F., Roesch, E., Weaver, J., Kirke, A., Williams, D., Miranda, E., & Nasuto, S. J. (2015). Neural correlates of emotional responses to music: An EEG study. *Neuroscience Letters*, 573, 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.05.003>
- de Witte, M., Spruit, A., van Hooren, S., Moer, E., & Stams, G.-J. (2020). Effects of music interventions on stress-related outcomes: A systematic review and two meta-analyses. *Health Psychology Review*, 14(2), 294–324. <https://doi.org/10.1080/17437199.2019.1627897>
- Delbouys, R., Music, M., Musik, M., & Musik, M. (2018). Music mood detection based on audio and lyrics with deep neural net. Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference.
- Eerola, T., & Vuoskoski, J. K. (2013). A review of music and emotion studies: Approaches, emotion models, and stimuli. *Music Perception*, 30(3), 307–340. <https://doi.org/10.1525/mp.2012.30.3.307>
- Erkkilä, J., Punkanen, M., Fachner, J., Ala-Ruona, E., Pöntiö, I., Tervaniemi, M., Vanhala, M., & Gold, C. (2011). Individual music therapy for depression: Randomised controlled trial. *British Journal of Psychiatry*, 199(2), 132–139. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.110.085431>
- Fancourt, D., Perkins, R., Ascenso, S., Carvalho, L. A., Steptoe, A., & Williamon, A. (2016). Effects of group drumming interventions on anxiety, depression, social resilience and inflammatory immune response among mental health service users. *PLoS ONE*, 11(3), e0151136. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151136>
- Fritz, T., Jentschke, S., Gosselin, N., Sammler, D., Peretz, I., Turner, R., Friederici, A. D., & Koelsch, S. (2009). Universal recognition of three basic emotions in music. *Current Biology*, 19(7), 573–576. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.02.058>
- Garza-Villarreal, E. A., Wilson, A. D., Vase, L., Brattico, E., Barrios, F. A., Jensen, T. S., Romero-Romo, J. I., & Vuust, P. (2014). Music reduces pain and increases functional mobility in fibromyalgia. *Frontiers in Psychology*, 5, 90. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00090>

- Gómez-Cañón, J. S., Cano, E., Herrera, P., Gómez, E., & Serra, X. (2021). Music emotion recognition: Toward new, robust standards in personalized and context-sensitive applications. *IEEE Signal Processing Magazine*, 38(6), 106–114.
- Gross, J. J. (2015). Emotion regulation: Current status and future prospects. *Psychological Inquiry*, 26(1), 1–26. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2014.940781>
- Groussard, M., La Joie, R., Rauchs, G., Landeau, B., Chételat, G., Viader, F., Desgranges, B., Eustache, F., & Platel, H. (2010). When music and long-term memory interact: Effects of musical expertise on functional and structural plasticity in the hippocampus. *PLoS ONE*, 5(10), e13225. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013225>
- Hadley, S., & Norris, M. S. (2016). Musical multicultural competency in music therapy: The first step. *Music Therapy Perspectives*, 34(2), 129–137.
- Herholz, S. C., & Zatorre, R. J. (2012). Musical training as a framework for brain plasticity: Behavior, function, and structure. *Neuron*, 76(3), 486–502. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.10.011>
- Hole, J., Hirsch, M., Ball, E., & Meads, C. (2015). Music as an aid for postoperative recovery in adults: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 386(10004), 1659–1671. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60169-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60169-6)
- Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., Baker, M., Harris, T., & Stephenson, D. (2015). Loneliness and social isolation as risk factors for mortality: A meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science*, 10(2), 227–237. <https://doi.org/10.1177/1745691614568352>
- Huang, A., & Wu, R. (2016). Deep learning for music. arXiv preprint arXiv:1606.04930.
- Husain, G., Thompson, W. F., & Schellenberg, E. G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Perception*, 20(2), 151–171. <https://doi.org/10.1525/mp.2002.20.2.151>
- Ikuno, R. (2005). Music therapy in Japan. *Voices: A World Forum for Music Therapy*, 5(2).
- Janata, P. (2009). The neural architecture of music-evoked autobiographical memories. *Cerebral Cortex*, 19(11), 2579–2594. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhp008>
- Jespersen, K. V., Koenig, J., Jennum, P., & Vuust, P. (2015). Music for insomnia in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8, CD010459. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010459.pub2>
- Juslin, P. N., & Västfjäll, D. (2008). Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms. *Behavioral and Brain Sciences*, 31(5), 559–575. <https://doi.org/10.1017/S0140525X08005293>
- Kim, J., & Stegemann, T. (2016). Music listening for managing negative emotions: A conceptual framework. *Music Therapy Perspectives*, 34(1), 46–52.

- Kim, Y. E., Schmidt, E. M., Migneco, R., Morton, B. G., Richardson, P., Scott, J., Speck, J. A., & Turnbull, D. (2010). Music emotion recognition: A state of the art review. *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference*, 255–266.
- Koen, B. D. (2008). *The Oxford handbook of medical ethnomusicology*. Oxford University Press.
- Koelsch, S. (2014). Brain correlates of music-evoked emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(3), 170–180. <https://doi.org/10.1038/nrn3666>
- Koelsch, S., Skouras, S., Fritz, T., Herrera, P., Bonhage, C., Küssner, M. B., & Jacobs, A. M. (2013). The roles of superficial amygdala and auditory cortex in music-evoked fear and joy. *NeuroImage*, 81, 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.008>
- Lambert, A., Music, T., & Pon, C. (2015). Perceiving and predicting expressive rhythm with recurrent neural networks. *Proceedings of the Sound and Music Computing Conference*.
- Lee, S., & Kim, D. (2020). The psychological effects of K-pop fan culture on youth mental health. *Asian Journal of Social Psychology*, 23(4), 412–425.
- Leman, M. (2007). *Embodied music cognition and mediation technology*. MIT Press.
- Leubner, D., & Hinterberger, T. (2017). Reviewing the effectiveness of music interventions in treating depression. *Frontiers in Psychology*, 8, 1109. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01109>
- MacDonald, R. A. R., Kreutz, G., & Mitchell, L. (2012). *Music, health, and wellbeing*. Oxford University Press.
- Maslach, C., & Leiter, M. P. (2016). Understanding the burnout experience: Recent research and its implications for psychiatry. *World Psychiatry*, 15(2), 103–111. <https://doi.org/10.1002/wps.20311>
- McDermott, J. H., Schultz, A. F., Undurraga, E. A., & Godoy, R. A. (2016). Indifference to dissonance in native Amazonians reveals cultural variation in music perception. *Nature*, 535(7613), 547–550. <https://doi.org/10.1038/nature18635>
- Mehr, S. A., Singh, M., Knox, D., Ketter, D. M., Pickens-Jones, D., Atwood, S., Lucas, C., Jacoby, N., Egner, A. A., Hopkins, E. J., Howard, R. M., Hartshorne, J. K., Jennings, M. V., Simber, J., Thompson, C. M., Burns, P., Nolan, R., Piber, M., Kraft-Todd, G., ... Glowacki, L. (2019). Universality and diversity in human song. *Science*, 366(6468), eaax0868. <https://doi.org/10.1126/science.aax0868>
- Menon, V., & Levitin, D. J. (2005). The rewards of music listening: Response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *NeuroImage*, 28(1), 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.05.053>

- Migneco, R., Agres, K., & Chuan, C. H. (2024). Emotional impact of AI-generated vs. human-composed music in individuals with depression and anxiety. PubMed Central.
- Molnar-Szakacs, I., & Overy, K. (2006). Music and mirror neurons: From motion to 'e'motion. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 1(3), 235–241. <https://doi.org/10.1093/scan/nsl029>
- Moore, K. S. (2013). A systematic review on the neural effects of music on emotion regulation: Implications for music therapy practice. *Journal of Music Therapy*, 50(3), 198–242. <https://doi.org/10.1093/jmt/50.3.198>
- Moreno, J. J. (1995). Ethnomusic therapy: An interdisciplinary approach to music and healing. *The Arts in Psychotherapy*, 22(4), 329–338.
- Morrison, S. J., & Demorest, S. M. (2009). Cultural constraints on music perception and cognition. *Progress in Brain Research*, 178, 67–77. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(09\)17805-6](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(09)17805-6)
- Müller, M. (2015). *Fundamentals of music processing: Audio, analysis, algorithms, applications*. Springer.
- Norcross, J. C., & Lambert, M. J. (2018). Psychotherapy relationships that work III. *Psychotherapy*, 55(4), 303–315. <https://doi.org/10.1037/pst0000193>
- Orghian, D., et al. (2024). Listeners like music less when they think it was performed by an AI. *Journal of Experimental Psychology: Applied*.
- Peeters, G., Giordano, B. L., Susini, P., Misdariis, N., & McAdams, S. (2011). The Timbre Toolbox: Extracting audio descriptors from musical signals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 130(5), 2902–2916. <https://doi.org/10.1121/1.3642604>
- Pelletier, C. L. (2004). The effect of music on decreasing arousal due to stress: A meta-analysis. *Journal of Music Therapy*, 41(3), 192–214. <https://doi.org/10.1093/jmt/41.3.192>
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169–192. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230>
- Saarikallio, S. (2011). Music as emotional self-regulation throughout adulthood. *Psychology of Music*, 39(3), 307–327. <https://doi.org/10.1177/0305735610374894>
- Saarikallio, S., & Erkkilä, J. (2007). The role of music in adolescents' mood regulation. *Psychology of Music*, 35(1), 88–109. <https://doi.org/10.1177/0305735607068889>
- Sachs, M. E., Ellis, R. J., Schlaug, G., & Loui, P. (2018). Brain connectivity reflects human aesthetic responses to music. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(6), 884–891. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw009>

- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 14(2), 257–262. <https://doi.org/10.1038/nn.2726>
- Schedl, M., Zamani, H., Chen, C.-W., Deldjoo, Y., & Elahi, M. (2018). Current challenges and visions in music recommender systems research. *International Journal of Multimedia Information Retrieval*, 7(2), 95–116. <https://doi.org/10.1007/s13735-018-0154-2>
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., & Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060(1), 219–230. <https://doi.org/10.1196/annals.1360.015>
- Sedikides, C., Wildschut, T., Routledge, C., Arndt, J., Hepper, E. G., & Zhou, X. (2015). To nostalgize: Mixing memory with affect and desire. *Advances in Experimental Social Psychology*, 51, 189–273. <https://doi.org/10.1016/bs.aesp.2014.10.001>
- Sharman, L., & Dingle, G. A. (2014). Extreme metal music and anger processing. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 272. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00272>
- Stokes, M. (2004). Music and the global order. *Annual Review of Anthropology*, 33, 47–72. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.33.070203.143916>
- Takahashi, T., & Matsushita, H. (2006). Long-term effects of music therapy on elderly with moderate/severe dementia. *Journal of Music Therapy*, 43(4), 317–333. <https://doi.org/10.1093/jmt/43.4.317>
- Theorell, T., Hartzell, M. M., & Näslund, S. (2014). A note on designing studies on the health effects of cultural activities at work. *Occupational Medicine*, 59(8), 594–596.
- Thoma, M. V., La Marca, R., Brönnimann, R., Finkel, L., Ehlert, U., & Nater, U. M. (2013). The effect of music on the human stress response. *PLoS ONE*, 8(8), e70156. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070156>
- Treadway, M. T., & Zald, D. H. (2011). Reconsidering anhedonia in depression: Lessons from translational neuroscience. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 537–555. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.06.006>
- Won, M., Ferraro, A., Bogdanov, D., & Serra, X. (2021). Evaluation of CNN-based automatic music tagging models. *Proceedings of the Sound and Music Computing Conference*.
- World Health Organization. (2022). Mental disorders: Key facts. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders>
- World Health Organization. (2023). Depression: Key facts. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression>

Yucheng, J., et al. (2024). Understanding human-AI collaboration in music therapy through co-design with therapists. Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.

Zatorre, R. J., & Salimpoor, V. N. (2013). From perception to pleasure: Music and its neural substrates. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(Supplement 2), 10430–10437. <https://doi.org/10.1073/pnas.1301228110>

부록 A: 주요 용어 해설

용어	정의
편도체 (Amygdala)	내측 측두엽에 위치한 작은 아몬드 모양의 뇌 구조로, 특히 두려움과 쾌감을 포함한 정서 처리에 중심적 역할을 한다. 정서가(valence)에 관계없이 정서적으로 유의미한 음악에 의해 활성화된다.
무쾌감증 (Anhedonia)	쾌감을 경험하는 능력의 저하로, 우울의 특징 중 하나이다. 음악치료는 도파민성 보상 회로를 자극함으로써 무쾌감증에 대항할 수 있다.
바이오피드백 (Biofeedback)	심박수, 피부 전도도 등 생리적 과정에 관한 정보를 사용자에게 전자적 모니터링으로 전달하여, 사용자가 이러한 과정을 자각하고 통제할 수 있게 하는 기법. AI 기반 음악 시스템에서 음악 경험을 실시간으로 적응시키는 데 사용된다.
작곡자 편향 (Composer Bias)	청취자가 음악이 AI에 의해 작곡되었다고 들었을 때, 동일한 음악이 인간 작곡가의 것으로 귀속되었다면 더 높게 평정했을 음악을 더 낮게 평정하는 인지적 편향.
합성곱 신경망 (Convolutional Neural Network, CNN)	이미지나 오디오 스펙트로그램과 같은 격자형 데이터의 처리에 적합한 심층학습 구조. 음악정보검색에서 오디오 신호로부터 특성을 추출하는 데 사용된다.
코르티솔 (Cortisol)	스트레스에 반응하여 부신에서 생산되는 스테로이드 호르몬. 상승된 코르티솔 수치는 불안 및 우울과 연관된다. 음악은 코르티솔 농도를 감소시키는 것으로 나타났다.
도파민 (Dopamine)	보상, 동기, 쾌감에 관여하는 신경전달물질. 음악은 중변연계 보상 체계에서 도파민 분비를 자극하여 기분의 측정 가능한 개선을 산출할 수 있다.
체화된 인지 (Embodied Cognition)	인지 과정이 신체와 세계의 상호작용에 깊이 뿌리내리고 있다고 가정하는 이론적 틀. 음악에서 체화된 인지는 신체적 연주 몸짓이 정서적 표현성에 어떻게 기여하는지 설명한다.
정서 전염 (Emotional Contagion)	한 사람의 정서가 다른 사람에게 유사한 정서를 촉발하는 현상. 음악에서 정서 전염은 청취자가 연주자가 표현한 정서를 “ 옮겨받을 ” 때 발생한다.
민속음악치료 (Ethnomusic Therapy)	다양한 문화의 토착 음악 실천과 치유 전통을 현대 임상 실천에 통합하는 학제간 접근.
생성적 적대 신경망 (Generative Adversarial Network, GAN)	두 개의 신경망이 서로 경쟁하여 새로운 합성 데이터를 생성하는 기계학습 틀. 음악에서는 플레이리스트와 작품의 생성에 사용된다.
	비선형 진동자를 사용하여 뇌가 음악적 리듬을 처리하는 방식을 모사하는, 신경학적 영감을 받은 리듬 지각 모델.

용어	정의
그래디언트 주파수 신경망 (Gradient Frequency Neural Network, GFNN)	
시상하부-뇌하수체-부신 (HPA) 축	스트레스 반응을 통제하는 세 내분비선 간의 복합적 상호작용. 음악은 HPA 축의 활동을 조절하여 코르티솔 분비를 감소시킬 수 있다.
장단기 기억 (Long Short-Term Memory, LSTM)	순차적 데이터의 장기적 의존성을 학습할 수 있는 순환 신경망의 한 유형. 음악 분석에서 시간적 패턴 및 가사의 처리에 사용된다.
중변연계 보상 체계 (Mesolimbic Reward System)	복측피개영역과 측좌핵을 연결하는 뇌의 도파민성 경로. 음악을 포함한 쾌락적 자극에 의해 활성화된다.
거울뉴런 (Mirror Neurons)	자신이 행동을 수행할 때와 타인이 그 행동을 수행하는 것을 관찰할 때 모두 발화하는 뉴런. 음악에서 거울뉴런은 연주자와 청취자 사이의 공감적 관여를 가능케 한다.
음악 정서 인식 (Music Emotion Recognition, MER)	기계학습과 신호 처리 기법을 사용하여 음악의 정서적 내용을 식별하는 계산 과제.
음악정보검색 (Music Information Retrieval, MIR)	음악으로부터 유의미한 정보를 추출하기 위해 음악학, 신호 처리, 기계학습을 결합하는 학제간 분야.
음악적 문화화 (Musical Enculturation)	개인이 자신의 문화적 맥락 내에서의 노출을 통해 음악적 이해, 선호, 행동을 습득하는 과정.
신경 동기화 (Neural Synchronization)	둘 이상의 개인 사이에서 뇌 활동이 정렬되는 현상으로, 음악 경험 중 연주자와 청취자 사이에서 흔히 관찰된다. 사회적 유대 및 정서적 관여와 연관된다.
신경가소성 (Neuroplasticity)	평생에 걸쳐 새로운 신경 연결을 형성함으로써 스스로를 재조직화하는 뇌의 능력. 음악적 훈련과 관여는 뇌의 구조 및 기능에 신경가소적 변화를 유도할 수 있다.
측좌핵 (Nucleus Accumbens)	복측 선조체에 위치한 뇌 구조로, 보상 회로에서 중심적 역할을 한다. 최고조의 음악적 쾌감 경험 중 활성화된다.
전전두피질 (Prefrontal Cortex)	전두엽의 앞부분으로, 의사결정, 인지적 통제, 정서 반응의 조절에 관여한다. 음악 처리 중 변연계 구조들과 협력하여 작동한다.
공유 정서 동작 경험 (Shared Affective Motion Experience, SAME)	음악 연주의 지각이 거울뉴런 체계를 활성화하며, 이것이 다시 정서 회로를 활성화하여 연주자와 청취자 사이의 공유된 정서 경험을 창출한다고 제안하는 이론 모델.

용어	정의
치료적 동맹 (Therapeutic Alliance)	치료 목표에 대한 합의, 과제에 대한 의견 일치, 그리고 개인적 신뢰의 유대를 특징으로 하는, 치료사와 내담자 사이의 협력적 유대. 치료 결과의 주요 예측 변인이다.
언캐니 밸리 (Uncanny Valley)	AI 음악의 맥락에서, 인간 음악을 거의 닮았으나 불안전하게 닮은 AI 생성 음악이 불편하거나 정서적으로 공허한 것으로 인식되는 현상.

부록 B: 주요 참조 연구 요약

연구	연도	표본/범위	주요 결과	관련성
Aalbers et al.	2017	9건의 RCT, 421명 참여자	표준 치료에 추가된 음악 치료가 우울 증상을 유의하게 감소시킴	우울에 대한 음악치료 효능 확립
Agres et al.	2024	청취자 지각 연구	인간이 작곡한 음악이 AI 생성 음악보다 정서적으로 더 강한 영향을 주는 것으로 평정됨	인간 음악가의 대체 불가능성 뒷받침
Blood & Zatorre	2001	PET 영상 연구	음악적 “소름”이 선조체의 도파민 분비와 연관됨	음악의 보상 회로 관여 확립
Chanda & Levitin	2013	400편 이상의 연구 검토	음악이 코르티솔, 도파민, 세로토닌, 옥시토신을 조절함	음악의 신경화학적 효과에 대한 포괄적 증거
de Witte et al.	2020	104건의 RCT 메타분석	음악이 스트레스 관련 결과에 유의한 효과 (d = 0.55)	음악의 항불안 효과에 대한 대규모 증거
Erkkilä et al.	2011	RCT, 우울을 지닌 성인 79명	개별 음악치료 + 표준 치료가 표준 치료 단독보다 우수; 6개월 시점에서 효과 유지	우울에서 음악치료의 최상위 수준 증거
Fancourt et al.	2016	집단 드럼 중재	집단 드럼이 코르티솔을 감소시키고 자연살해세포 활성을 증가시킴	음악과 면역 기능의 연결
Fritz et al.	2009	마파족 대상 교차문화 연구	문화적으로 고립된 청취자들이 서양 음악에서 기본 정서를 인식함	일부 음악적 정서 단서의 보편성 뒷받침
Hole et al.	2015	73건의 RCT 코크란 리뷰	음악이 수술 후 불안과 통증을 감소시킴	의료 환경에서 음악의 임상적 유용성 확립
Koelsch	2014	신경영상 리뷰	음악이 정서 처리에서 편도체, 해마, 전전두피질에 관여함	음악-정서 상호작용의 신경 구조 매핑
Leubner & Hinterberger	2017	28건의 연구 메타분석		양식별 음악의 항우울 효과 정량화

연구	연도	표본/범위	주요 결과	관련성
			우울에 대한 음악의 유의한 효과 (능동적 $d = 0.66$; 감상 $d = 0.44$)	
McDermott et al.	2016	치마네족 대상 교차문화 연구	협화음 선호가 문화적 노출에 의해 영향받음	음악 지각의 문화 특수성 입증
Molnar-Szakacs & Overy	2006	이론/신경과학	SAME 모델: 거울뉴런이 음악 연주에 대한 정서 반응을 매개함	연주자-청취자 연결의 신경적 기반 설명
Orghian et al.	2024	실험 연구	청취자가 AI에 의해 연주되었다고 들었을 때 음악을 더 낮게 평정함	AI 음악에 대한 작곡자 편향 입증
Pelletier	2004	22건의 연구 메타분석	음악을 동반한 이완이 음악 없는 이완보다 더 효과적 ($d = 0.67$)	음악의 고유한 항불안 기여 뒷받침
Sachs et al.	2018	뇌 연결성 연구	연주자와 청취자 간 신경 동기화가 미적 반응과 상관됨	사회적 유대로서의 음악에 대한 신경적 증거 제공
Salimpoor et al.	2011	PET/fMRI 연구	기대 단계에서 미상핵, 최고조 쾌감 시 측좌핵에서 도파민 분비	음악 보상의 시간적 동역학 규명
Thoma et al.	2013	스트레스 유도 연구	음악이 트리어 사회 스트레스 검사에 대한 코르티솔 반응을 완화함	음악의 HPA 축 조절에 대한 엄밀한 증거

© 2026 Kauzak Foundation, Inc. All rights reserved.

본 논문은 인공지능과 인간 경험의 교차점을 연구하는 카우작 재단의 지속적인 연구 프로그램의 일환으로 제작되었다. 카우작 재단은 501(c)(3) 비영리 단체이다.