

1. 스코프 (Scoping)

본 systematic narrative review는 중독 연구에서 brain stimulation (TMS/tDCS)의 효과를 조사할 때 reinforcement learning & decision-making (RLDM) 기반 computational psychiatry 지표가 어떻게 활용되었는지 분석한다. 중독의 신경생물학적 기전을 밝히기 위해 RLDM 모델 파라미터 (예: reward prediction error, learning rate, exploration-exploitation trade-off)가 행동 데이터와 연계되어 operationalize된 방식을 검토하고, 이러한 지표들이 brain stimulation의 중재 효과를 설명하는 outcome 또는 mediator로서 어떻게 사용되었는지 살펴본다. Translational relevance 측면에서, 본 리뷰는 RLDM 파라미터 추적을 통한 뇌 기능 변화 기전 규명, computational phenotyping을 통한 개인별 치료 반응 예측 가능성, 그리고 brain stimulation 프로토콜 최적화를 위한 RLDM 기반 접근법의 잠재력을 강조한다. 궁극적으로 중독 치료의 정밀 의학적 접근을 위한 RLDM 기반 brain stimulation 연구의 현재 상황과 미래 방향을 제시하고자 한다.

2. 포함/제외 기준 (Inclusion/Exclusion)

- * 연구 디자인: 임상 연구 (무작위 대조군 연구, open-label 연구) 및 실험 연구 (건강한 피험자 대상 연구 포함).
- * 연구 대상: 중독 환자 (물질 사용 장애, 행동 중독) 및 중독 관련 특성을 보이는 건강 대조군.
- * 중재: TMS (경두개 자기 자극), tDCS (경두개 직류 자극) 단독 또는 병용. Sham stimulation 대조군 포함.
- * 결과 측정: 행동 지표 (예: 의사 결정 과제 수행), computational 모델 파라미터 (예: RPE, learning rate), 신경생리학적 지표 (예: fMRI, EEG). 세 가지 유형의 데이터가 모두 포함된 연구 우선 고려.
- * 데이터 유형: 인간 대상 연구 데이터. 동물 연구 제외.
- * 출판물 형태: peer-reviewed 학술 논문. 학회 발표 초록, conference paper 제외.
- * 언어: 영어.
- * 연도: 2010년 이후. (RLDM 기반 computational psychiatry 연구의 본격적인 발전 시기 고려)
- * 접근 가능성: full-text 접근 가능한 논문.
- * 연구 목적: addiction을 대상으로 한 brain stimulation의 효과를 RLDM framework로 분석한 연구.

3. 목차 (Outline)

H2: Introduction

- * H4: 중독의 신경생물학적 기전과 reinforcement learning & decision-making (RLDM) framework
- * H4: Brain stimulation (TMS/tDCS)의 작용 기전 및 중독 치료 적용
- * H4: Computational psychiatry의 construct-driven 접근과 translational relevance: RLDM 파라미터의 역할

H2: Methods

- * H4: 문헌 검색 전략 및 데이터베이스 (예: PubMed, Web of Science)
- * H4: 문헌 선정 기준 및 과정 (PRISMA flow diagram 기반)
- * H4: 데이터 추출 항목 (연구 디자인, 대상, 중재, 결과 변수, computational 모델 정보 등)

H2: Results

- * H4: Brain stimulation이 RLDM 파라미터에 미치는 영향 (construct별 분석: RPE, model-based/model-free learning, reward sensitivity 등)
- * H4: RLDM 파라미터 변화와 행동 변화 간의 연관성 분석
- * H4: 신경생리학적 데이터와 RLDM 파라미터의 통합 분석 (brain stimulation 효과의 신경학적 기전 규명)

H2: Discussion

- * H4: 연구 결과 요약 및 기존 연구와의 비교
- * H4: 연구의 한계점 (예: 연구 디자인의 heterogeneity, 표본 크기 부족)
- * H4: Translational 함의 (computational phenotyping, 치료 반응 예측, 프로토콜 최적화) 및 미래 연구 방향 (개인 맞춤형 치료, 새로운 computational 모델 개발)