

의식의 ORCH OR 이론과 관련된 뇌 미생물 군집

마르코 루지어로

전국 독립 학자 연합

연락처:

마르코 루지어로, MD, PhD.
전국 독립 학자 연합 125 Putney Rd
배틀보로, 버지니아주 05301, 미국
이메일: marco.ruggiero@ncis.org

키워드:

의식; 미세소관; 구강 또는; 뇌; 미생물; 양자 얽힘; 양자 얽힘

초록

인간 의식의 설명력과 예측력을 높이기 위해 뇌 미생물과 미생물 의식의 개념을 인간 의식에 대한 오케스트레이트된 목표 환원(Orch OR) 이론에 통합하는 것이 제안되었습니다. 의식이 인간 뉴런 내부의 세포 골격 구조에서 양자 계산을 통해 발생한다면, 인간의 뇌에 상주하는 미생물의 세포 골격 구조에서도 의식이 발생할 수 있다는 가설을 세우는 데 이론적 장애가 없습니다. 뇌 미생물총의 개념이 일반적인 Orch OR 이론에 통합되면 설명력과 예측력이 크게 향상될 것입니다.

소개

하메로프의 최근 기사에서는 오케스트레이션된 객관적 환원(Orch OR)을 "가장 완전하고 가장 쉽게 위조할 수 있는 의식 이론"이라고 설명합니다(하메로프, 2021). 저자는 마취 가스에 노출되는 실험을 통해 의식이 대부분의 의식 이론에서 제안하는 것처럼 중추 신경계 세포 사이에 형성된 연결망의 가소성이 아니라 뇌 신경세포의 미세소관 내부에서 일어나는 양자 계산에 기반한다는 이론을 확인하거나 거부할 수 있는 실험을 제안합니다(Doerig 외., 2021).

오크 또는 의식 이론의 기본 교리

의식은 노벨상 수상자인 로저 펜로즈 경과 스텐터트 해메로프 교수가 90년대 중반에 처음으로 발표한 혁신적인 의식 이론으로(해메로프와 펜로즈, 1996), 이후 연속적인 출판물을 통해 더욱 정교화되었습니다(업데이트된 리뷰는 해메로프 2021 참조). 이 이론의 다양한 진화와 개정의 공통분모는 의식이 뇌 신경세포 내부에서 시작된다는 개념으로, 이는 세포 하부 구조인 미세소관의 맥락에서 발생하고 단백질인 튜불린의 형태 배열과 관련된 양자 컴퓨팅 현상 덕분입니다. 이 이론은 뉴런 사이의 시냅스 연결망에서 의식의 기원을 가정하는 다른 모든 의식 이론과는 근본적으로 다릅니다. 오치 OR 이론에 따르면, 의식은 일련의 개별적인 현상의 결과이며, 각 현상은 양자 상태의 OR 순간이며, 이러한 양자 상태는 신경세포의 미세소관의 단백질 분자 구조 내부에서 작동하는 생물학적 양자 컴퓨팅 기계의 구성 요소로 존재한다고 가정합니다. 실제 의식은 이러한 OR 현상이 적절한 방식으로 '조율'될 때 스스로 생성됩니다.

오케스트레이션은 공진 진동의 무선 전송, 양자 얽힘 또는 고전적인 시냅스 전송을 통한

다른 뉴런의 입력과 일종의 기억을 구성하는 미세소관 내부에서 발생하는 입력에 의해 발생합니다. 계산 이벤트의 양자적 특성을 고려할 때, 이러한 이벤트는 넓은 영역에 걸쳐 상당한 수의 뉴런으로 전송되어 뇌 내부에서 대규모의 양자 활동을 생성할 수 있습니다. Orch OR의 차별화 포인트

이론이 다른 모든 의식 이론과 다른 점은 그 함의가 신경과학이나 생화학에 국한되지 않고 일반 상대성 이론과 양자 물리학으로 확장되어 철학과 영성 분야에도 영향을 미친다는 것입니다. 이 이론의 가장 흥미로운 측면은 신경세포의 미세소관에서 발생하는 오치 또는 양자 연산 과정이 우주의 미세 구조 수준에서 작동하는 과정과 밀접하게 연관되어 있다는 점입니다. 플랑크/양자 수준에서 시공간 구조의 미세한 섭동은 뇌와 우주 모두에서 OR을 일으키는 것으로 간주됩니다. 즉, 오케스트레이션될 때 의식의 연산과 생성을 담당하는 OR 이벤트는 우주의 기본 구조 수준에서 작동하는 것과 동일하며, 시공간 구조의 양자 일관성의 미세한 섭동이 OR 또는 펜로즈(1989)가 처음 가정한 것처럼 하나의 단일 상태로 붕괴하는 원인이라고 간주됩니다. 이 해석에서 오키 OR 이론은 뇌의 작용과 우주의 작용을 연결합니다. 이 이론은 처음 나온 후 수십 년 동안 많은 건설적인 비판을 받아 원래 이론의 발전과 수정으로 이어졌지만, 그 핵심 교리가 틀렸다고 입증된 적은 없습니다. 사실, 포퍼의 고전적 위조 원리에 따르면, 그 위조 가능성은 하메로프가 그의 최신 논문에서 'Orch OR'이 가장 완전하고 가장 쉽게 위조할 수 있는 의식 이론이라고 제목을 붙일 정도로 이 이론을 다른 많은 이론보다 강력하게 만듭니다(하메로프, 2021). 이론의 완전성과 쉬운 위조 가능성을 입증하기 위해 하메로프는 네 가지 패러다임 사례를 제안합니다:

- 1 의식 상태와 무의식 상태, 이 이론은 두 상태를 구분할 수 있나요?
- 2 작은 네트워크 기준; 의식이 발생하려면 몇 개의 뉴런이 필요할까요?
- 3 뇌 부피 감소; 뇌 부피가 현저히 감소하여 사실상 뇌가 없는 사람들도 있습니다(Feuillet 외. 2007). Orch OR을 통하지 않는다면 어떻게 의식이 생길 수 있을까요?

- 4 미스터리의 최소화; 오컴의 면도기는 미스터리의 최소화를 선호하며, 따라서 신경과학에서 일반 상대성 이론과 양자까지 다양한 미스터리에 대한 설명 가치가 있다는 가설을 지지합니다.

물리학(하메로프, 2021).

여기에서는 다른 의식 이론뿐만 아니라 오치 이론을 위조하기 위한 실험을 설계할 때 고려해야 할 다섯 번째 패러다임 사례를 소개합니다.

다섯 번째 패러다임, 뇌 미생물 군집

하메로프와 의식 이론에 관심이있는 모든 사람들은 뇌의 인간 세포, 뉴런 및 신경교 세포에 관심을 집중하지만 뇌 기능에 미치는 영향이 "엄청난" 뇌 미생물 총을 구성하는 미생물 세포의 존재는 고려하지 않습니다 (Branton et al., 2013). 건강한 사람의 뇌에 있는 박테리아 세포에 대한 첫 번째 설명은 2013년에 발표되었으며 (Branton et al., 2013), 신경 질환의 맥락에서 "뇌 미생물군"이라는 용어는 2016년에 처음으로 사용되었습니다 (Ruggiero, 2016). 2018년에는 보상 추구, 학습, 기억, 의식과 관련된 영역, 즉 흑질, 해마, 전전두엽 피질에 미생물 세포가 풍부하다는 사실이 초구조적 연구를 통해 밝혀졌습니다 (Roberts et al., 2018). 인간의 뇌에 있는 미생물은 토양과 물에서 발견되는 미생물과 동일하며, 말초 신경의 축삭을 따라 이동할 뿐만 아니라 면역계 세포에 의해 뇌에 도달한다는 가설이 있습니다 (Branton et al., 2013; Roberts et al., 2018). 어떤 경우이든, 오늘날 미생물총의 본질적인 역할을 고려하지 않고 장의 기능이나 면역 체계의 기능을 논의하는 것이 비현실적인 것처럼 (Wu and Wu, 2012), 의식에 대한 다양한 이론, 특히 Orch OR에 대한 논의도 뇌 미생물총의 역할을 고려해야 한다고 제안합니다.

미생물 의식

의식이 인간 뉴런 내부의 세포 골격 구조에서 발생하는 양자 계산에서 발생한다면, 미생물의 세포 골격 구조가 의식이나 인식의 형태를 일으킬 수 있다는 가설을 세우는 데 이론

적 장애가 없습니다. 세포 골격에서 발생하는 미생물 의식은 2017 년에 설명되었으며 (Reddy and Pereira, 2017), 이 개념은 2019 년에 발표 된 에세이에서 더 정교 해졌으며 저자는 주관적인 인식이 본질적인 것으로 나타났다고 가정합니다.

진동하는 세포 골격 구조와 구조적으로 유연한 단백질의 작용을 통해 최초의 단세포 형태의 생명체의 특징, 즉 Orch OR의 기초 개념과 매우 유사하게 연상되는 방식으로 (Baluska and Reber, 2019). 양자 얽힘 현상이 인접한 뉴런의 미세소관 사이에서 발생한 다면(Hameroff와 Penrose, 2014a), 인간 뉴런의 세포 골격 구조와 뇌 미생물 군집의 미생물 구조 사이뿐만 아니라 다른 미생물의 세포 골격 구조 사이에서도 발생할 것입니다. 개별 뉴런의 미세소관 사이의 무선 및 양자 얽힘 기반 통신은 이론적으로 구상되고 실험적으로 입증되었으며(Hameroff and Penrose, 2014b), 따라서 이론적으로는 뇌 전체의 모든 뉴런을 포함하는 대규모 오케스트레이션 과정이 발생할 수 있다는 가설을 뒷받침합니다.

여기에 제안된 내용에 따르면 이러한 의사 소통 현상은 인간 뉴런에 국한되지 않고 뇌 미생물 총으로 확장됩니다. 미세소관 내부의 진동 공명에 기반한 무선 통신에는 신경전달물질이나 시냅스가 필요하지 않으므로(Sahu et al., 2013) 해부학적으로 시냅스로 연결되어 있지 않더라도 뉴런과 미생물 세포 사이에서 발생할 수 있다는 점을 고려할 때 이는 더욱 상상할 수 있는 일입니다. 여기서 설명하는 Orch OR의 해석은 식물의 의식을 설명하는 방법을 설명한 Barlow (2015)가 제시한 개념과 일치한다는 점에 주목할 필요가 있습니다.

실험 설계에 대한 시사점

Orch OR을 증명하기 위한 실험을 설계할 때 Hameroff는 뇌를 마취 가스에 노출시키고 튜불린과 미세소관에서 양자 간섭 박동의 감쇠가 발생하는지 관찰할 것을 제안합니다 (Hameroff, 2021). 그러나 휘발성 마취제는 운동성, 생물막 형성 및 신호 전달과 같은 박

테리아 기능에 영향을 미칩니다(Chamberlain et al., 2017). 특히 중요한 것은 생물막 형성에 미치는 영향인데, 이 현상은 소위 미생물 지능의 패러다임이기 때문입니다 (Westerhoff et al., 2014). 요컨대, Orch OR을 증명하거나 위조하기 위한 실험을 설계할 때 휘발성 마취제가 뇌 미생물에 미치는 영향을 고려해야 결과의 잠재적 오해를 방지할 수 있습니다.

결론

뇌 미생물의 개념과 그에 따른 뿌리줄기 개념(Ruggiero, 2017)이 보다 일반적인 Orch OR 이론에 통합될 수 있다면 설명력과 예측력이 크게 높아질 것입니다. 예를 들어, Orch OR 이론은 의식이 생물학적 기질, 즉 인간 뉴런과 독립적으로 존재할 수 있다고 가정합니다(Hameroff와 Penrose, 2014b). 정상적인 삶을 영위하는 뇌가 크게 감소한 사람들의 사례는 이 가설을 뒷받침하는 것으로 보입니다(Feuillet et al., 2007). 미생물의 개념이 Orch OR 이론에 통합된다면, 미생물이 인간의 몸에서 살아남는다는 점을 고려할 때 신경세포와 무관한 의식의 영속성 문제는 더욱 뒷받침될 것이며(Ruggiero, 2017), 인간 신경세포의 미세소관 내부에서 일어나는 Orch OR 현상이 우리 몸에서 인간보다 10배 많은 세포와 100배 많은 DNA 기반 정보를 가진 기관인 미생물과 얽혀 공유된다면 의식의 생존은 철학적 문제가 아닌 미생물학적 문제가 될 수 있습니다.

감사

저자는 토론에 영감을 준 스위스 실버 스프링의 직원들에게 감사의 뜻을 전합니다.

공시 내역

저자는 잠재적인 이해 상충이 없음을 선언합니다.

참조

발루스카 F, 리버 A. 단일 세포의 지각과 의식: 단세포 종에서 최초의 마음이 어떻게 출현했는가. *Bioessays*. 2019 Mar;41(3):e1800229. 도이: 10.1002/bies.201800229. Epub 2019 Feb 4. PMID: 30714631.

발로우 PW. 의식의 자연사, 그리고 식물이 의식이 있는지에 대한 질문, 보편적 의식에 대한 하메로프-펜로즈 양자-물리학적 '오키 OR' 이론과 관련하여. 2015;8(4):e1041696. 2015년 7월 발행
9. doi:10.1080/19420889.2015.1041696

Branton WG, Ellestad KK, Maingat F, Wheatley BM, Rud E, Warren RL, Holt RA, Surette MG, Power C. HIV/AIDS의 뇌 미생물 집단: α -프로테오박테리아는 숙주 면역 상태와 무관하게 우세합니다. *PLoS One*. 2013;8(1):e54673. 도이: 10.1371/journal.pone.0054673. Epub 2013 Jan 23. PMID: 23355888; PMCID: PMC3552853.

챔벌린 M, 쿠소지아나키 S, 셰퍼스 M, 바바자다 H, 리우 R, 유키 K. 마취제가 박테리아 행동에 미치는 차별적 효과. *PLoS One*. 2017 Jan 18;12(1):e0170089. 도이: 10.1371/journal.pone.0170089. PMID: 28099463; PMCID: PMC5242519.

도어리그 A, 슈르거 A, 헤르조그 MH. 의식의 경험적 이론에 대한 엄격한 기준. *코그 뉴로 사이*. 2021 Jan-Jan;12(2):41-62. 도이: 10.1080/17588928.2020.1772214. Epub 2020 Jul 14. PMID: 32663056.

Feuillet L, Dufour H, Pelletier J. 사무직 근로자의 두뇌. *Lancet*. 2007 Jul 21;370(9583):262. 도이: 10.1016/S0140-6736(07)61127-1. PMID: 17658396.

하메로프 S와 펜로즈 R. 뇌 미세소관의 양자 일관성의 조율된 감소: 의식을 위한 모델. *수학 및 컴퓨터 시뮬레이션* 1996: 40(3-4), 453-480. [https://doi.org/10.1016/0378-4754\(96\)80476-9](https://doi.org/10.1016/0378-4754(96)80476-9)

하메로프 S, 펜로즈 R. 우주의 의식 : 'Orch OR'이론에 대한 검토. 2014a Mar;11(1):39-78. 도이: 10.1016/j.pprev.2013.08.002. Epub 2013 Aug 20. PMID: 24070914.

하메로프 S, 펜로즈 R. "우주의 의식"에 대한 7 개의 논평에 답장하십시오: 'Orch OR'이론의 검토". 2014b Mar;11(1):94-100. <https://doi.org/10.1016/j.pprev.2013.11.013>

하메로프 S. 'Orch OR'은 가장 완전하고 가장 쉽게 위조 할 수있는 의식 이론입니다. Cogn
Neurosci. 2021 Jan-Jan;12(2):74-76. 도이: 10.1080/17588928.2020.1839037. Epub 2020
Nov 24. PMID: 33232193.

펜로즈 R (황제의 새로운 마음: 컴퓨터, 마음 및 물리학 법칙에 관하여. (1989) 옥스포드 대학 출판부. 피. 480. ISBN 978-0-19-851973-7.

레디 JSK, 페레이라 C. 미생물 의식의 출현에 대한 이해: 주체-객체 모델(SOM)의 관점에서. J 통합 신경과학. 2017;16(s1):S27-S36. 도이: 10.3233/JIN-170064. PMID: 29254105.

로버츠 RC, 파머 CB, 워커 CK. (2018) 인간의 뇌 미생물 군집; 우리 뇌에 박테리아가 있습니다! 594.08/YY23. 세션 594. 신경과학. 2018.

신경면역학: 조절 시스템

<https://www.abstractsonline.com/pp8/#!/4649/presentation/32057>

루지예로 M. 분변 미생물 이식 및 신경 질환의 뇌 미생물 군집. Clin Endosc. 2016

Nov;49(6):579. 도이: 10.5946/ce.2016.098. Epub 2016 Nov 11. PMID: 27832684; PMCID: PMC5152774.

루지예로 M. 인간 미생물총과 면역 체계; 불멸에 대한 고찰. Madridge J Immunol. 2017; 1(1): 18-22. 도이: 10.18689/mjim-1000106

Sahu S, Ghosh S, Hirata K, Fujita D, Bandyopadhyay A. 단일 뇌 미세소관의 다단계 메모리 전환 특성. Appl Phys

Lett 2013;102:123701. <https://doi.org/10.1063/1.4793995>

Westerhoff HV, Brooks AN, Simeonidis E, García-Contreras R, He F, Boogerd FC, Jackson VJ, Goncharuk V, Kolodkin A. 미생물의 거시 분자 네트워크와 지능. 프론트 마이 크로바이올. 2014 Jul 22;5:379. 도이: 10.3389/fmicb.2014.00379.

PMID: 25101076; PMCID: PMC4106424.

Wu HJ, Wu E. 면역 항상성 및자가 면역에서 장내 미생물의 역할. 장내 미생물. 2012 Jan-Feb;3(1):4-14. 도이: 10.4161/gmic.19320. Epub 2012 Jan 1. PMID: 22356853; PMCID: PMC3337124.