

디지털 헬스케어 벤처기업 뉴로(Neeuro)의 개방형 혁신을 통한 성장 사례 연구: 창업가 역량 이론 관점에서*

항유비**, 손영우***, 박재홍****

[국문요약]

개방형 혁신(Open Innovation)은 디지털 헬스케어 산업에서도 혁신적인 패러다임으로 부상하고 있다. 본 연구는 디지털 헬스케어 산업 전체의 진보에 기여하고 있는 싱가포르 디지털 헬스케어 벤처기업인 뉴로의 개방형 혁신을 통한 성장 사례를 연구하고자 한다. 21세기 디지털 시대에는 정신건강에 지속적인 자극을 제공하는 다양한 기술로 인해 정신 질환이 증가했고, 고령화 사회로 인한 노인성 질환이 증가하고 있다. 뉴로는 정신건강을 개선하는 기술과 의료 기기를 개발 함에 있어 개방형 혁신 전략을 채택했다. 본 연구는 창업가 역량 이론 관점에서 뉴로의 성장 사례를 분석한 결과, (1) 기술적 역량을 활용해 차별화된 기술 플랫폼을 구축하고, (2) 자금조달 역량을 활용해 성장 기반을 확보하였으며, (3) 네트워크 역량을 활용한 전략적 제휴가 개방형 혁신을 촉진하는 데 중추적인 역할을 한 증거로 보여진다. 즉, 창업가가 가지고 있는 유용한 역량을 통해 개방형 혁신이 벤처기업의 주요 성장 요인임을 제시한다. 본 연구는 디지털 헬스케어 벤처기업의 성공적인 성장을 촉진 함에 있어 개방형 혁신의 중요성을 강조하며 이는 창업가의 기술적 역량, 자금조달 역량, 네트워크 역량을 기반으로 기술의 차별화, 자금 확보, 전략적 제휴의 필요성을 내포한다. 본 연구에서의 뉴로의 사례는 개방형 혁신 전략의 효과와 미래 디지털 의료 기술 혁신에 높은 가능성을 보여주는 예시이다. 따라서 벤처기업의 생태계가 개방형 혁신을 어떻게 주도하고 고도화된 디지털 시대에서 의료 기기 산업이 나아가야 할 방향을 제시하는 데 의의가 있다.

핵심주제어 : 창업가 역량, 기술적 역량, 자금조달 역량, 네트워크 역량, 개방형 혁신, 디지털 헬스케어, 뇌파 기기

* 이 논문은 2023년도 과학기술정보통신부의 재원으로 과학기술사업화진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(1711198121, 지역과학기술성과실용화지원사업)

** 제1저자, 고려대학교 일반대학원 첨단기술비즈니스학과 창업학 석사, yubi419@gmail.com

*** 제2저자, 고려대학교 일반대학원 첨단기술비즈니스학과 창업학 교수, ywsohn@korea.ac.kr

**** 교신저자, 고려대학교 일반대학원 첨단기술비즈니스학과 창업학 교수, luckiest@korea.ac.kr

I. 서 론

디지털 헬스케어 벤처기업에서는 혁신적인 연구 및 개발을 촉진하기 위한 새로운 전략으로 개방형 혁신(Open Innovation)이 부각 되고 있다. 디지털 헬스케어의 발전은 우리가 의료에 접근하는 방식을 변화시키며(유지상, 2023), 디지털 헬스케어 산업에서도 과감한 시도와 새로운 혁신은 벤처기업에서 나온다(최윤섭, 2020). 이러한 산업에서 중심적인 역할을 하고 있는 국가는 바이오메디컬 기술 산업을 중심으로 세계 4위 첨단 제품 수출국인 싱가포르가 있으며(명순영, 2023), 특히 디지털 헬스케어 기술 혁신의 번영하는 중심지로 자리매김하고 있다. 싱가포르에 본사를 둔 디지털 헬스케어 벤처기업인 뉴로(Neeuro)는 뇌파 기기를 개발하여 신경 기술 및 인지 정신건강 분야에서 단기간에 혁신적인 발전을 이루어 냈다. 뉴로는 혁신을 추구하는 과정에서 개방형 혁신 전략을 채택했으며, 협력과 파트너십을 활용하여 기술과 제품을 더욱 발전시키고 있다. 이러한 전략적 접근 방식은 뉴로의 자체 성장뿐만 아니라 디지털 헬스케어 산업 전체의 진보에 기여하고 있다.

21세기 디지털 시대에는 스마트폰, 소셜 미디어(SNS), 모바일 게임, 숏폼(short form)등 지속적인 자극을 제공하는 다양한 기술과 혁신이 일상생활의 중심에 자리하고 있다. 이로 인해 뇌의 신경회로 문제로 인한 아동부터 성인까지 정신건강에 미치는 부정적인 영향이 빠르게 증가하며 다양한 정신 질환이 증가하는 추세이다. 또한 전 세계적으로 인구 초고령화 시대가 빠르게 도래하면서 노인성 질환에 대한 의료 기술 개발이 가속화되고 있다. 이에 디지털 헬스케어 벤처기업인 뉴로는 디지털 세대의 정신건강과 노인성 질환의 문제를 개선하는 데 도움을 줄 수 있는 기술과 뇌파 기기를 개발하고 있다. 이러한 기업들은 혁신적인 결과를 추구하고 환자의 건강과 삶의 질을 향상시키는 데 기여하며, 상생과 협력을 강조하는 새로운 접근 방식을 채택함으로써 산업 전체의 혁명을 일으킨다.

본 연구에서는 디지털 헬스케어 벤처기업의 개방형 혁신이 지속 가능한 성장에 미치는 영향을 선행 연구를 통해 분석했다. 먼저 정부 기관, 대학, 연구소, 병원, 공급업체와 전략적 제휴를 맺음으로써 공동 개발과 외부 자원을 활용해 뉴로의 역량을 증진 시킬 수 있었던 동인을 창업가 역량 이론 관점에서 분석한다. 스타트업(Startup)의 창업가에게 가장 중요한 기술적 역량, 자금조달 역량, 네트워크 역량을 논거로 뉴로의 성공 요인을 분석하고 뉴로의 사례를 통해서 개방형 혁신이 어떻게 디지털 헬스케어 부문에서의 기술 혁신에 주요한 기여를 하고 있는지 밝히고자 한다. 또한 디지털 시대의 정신건강을 향상시키는 데 어떠한 기여를 할 수 있는지에 대한 중요성을 강조하며 다가올 미래 의료 기술에 미치는 영향에 대한 시사점을 제시한다. 디지털 헬스케어 벤처기업 뉴로의 개방형 혁신 전략을 통한 기술 혁신과 성장 사례 연구를 심층적으로 고찰하여 기술 창업 기업에서 앞으로 나아가야 할 방향과 프로세스를 제시함으로써 벤처기업들의 급진적인 발전과 혁신에 기여하고자 한다.

II. 이론적 배경

2.1. 디지털 헬스케어 뇌파 기기와 정신건강

디지털 헬스케어는 건강관리, 진단 및 치료, 예방 등 인체에 적용할 목적으로 데이터를 기반으로 개발된 소프트웨어, 솔루션, 플랫폼뿐만 아니라 기기 및 건축물 등을 포함하는 광범위한 개념이다(한국디지털헬스산업협회, 2022). 정보 통신 기술의 발달로 인한 디지털 헬스케어의 발전은 의료 서비스와 건강관리에 접근하는 방식에 혁신을 가져왔으며, 개인의 건강 상태 개선과 사회적 건강 문제 해결에 기여하고 있다. 의료영상분석, 질병 예측, 개인별 맞춤형 치료계획수립 등 다양한 의료 분야의 인공지능 기술은 의료 서비스의 정확성과 효율성을 비

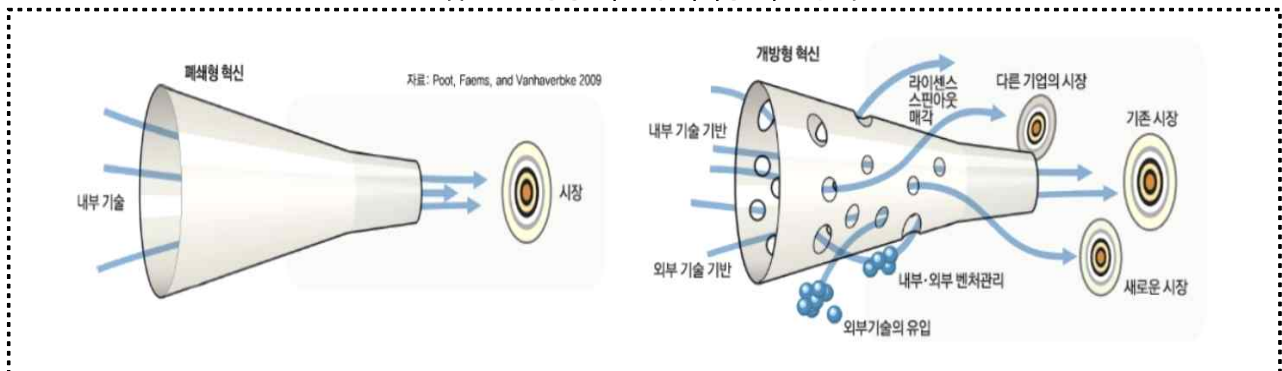
약적으로 향상시키고 있으며, 결과적으로 이러한 디지털 헬스케어의 발전은 우리가 의료에 접근하는 방식을 변화시키는 데 앞장서고 있다(유지상, 2023). 다른 산업 분야와 마찬가지로 디지털 헬스케어에서도 결국 과감한 시도와 새로운 혁신은 벤처기업에서 나온다(최윤섭, 2020). 그동안 의료 기기, 제약사, 의료기관을 중심으로 발전한 헬스케어 산업은 IT기술의 발전으로 점차 모바일 OS, 통신사, 웨어러블 디바이스 등의 영역으로 확대되어 다양한 산업군과의 연계 및 융합이 활발히 이루어지고 있다(박선정·임춘성, 2023). 디지털 웨어러블 기술을 활용한 의료 기기 중 뇌파 검사 기기와 같은 의료 기기 산업은 임상학과 공학 기술 등 다학제간 융복합적인 산업으로 산업 내 다양한 이해관계자를 필요로 하는 산업이다(임인식, 2020). 뇌파 기기 산업 성장의 주요 요인 중 하나는 신경질환의 증가로(연구개발특구진흥재단, 2017), 뇌파 측정 기기 시장은 소비자 지향적인 웨어러블 EEG 장치 개발이 증가하는 추세이다. 고령화 사회(Aging Society)의 노인성 질환에 대한 수요가 점점 증가하면서 뇌졸중, 알츠하이머성 치매, 파킨슨병 등 뇌 기능 저하의 개선이 중요한 과제로 떠오르고 있으며, 퇴행성 뇌 질환 및 노인성 질환의 치료제 개발을 통해 고령화 대응 기술 개발의 가속화를 앞당기고 있다(산업정책분석원, 2015). 뇌파 검사 기기는 간질, 뇌종양, 머리 부상, 뇌 기능 장애, 뇌염, 뇌졸중, 치매 및 뇌사자의 뇌사 판정 도구로도 사용되며 주의력 결핍 과잉 행동 장애(ADHD), 자폐증, 우울증, 수면장애, 수면무호흡증 등 다양한 신경질환 및 수면장애 진단에도 활용할 수 있고 반복적인 발작을 일으키는 뇌전증을 진단하고 원인과 치료 방법을 찾는 데 도움을 준다(연구개발특구진흥재단, 2017).

1990년대부터 디지털 활용 분야가 급속도로 확대되면서 사람들은 디지털 환경을 더 많이 이용하게 되었고, 디지털 세대는 우리 사회에 새롭게 등장했다(안재현, 2023). 대표적인 디지털 세대의 주역인 MZ세대의 정신건강에 대한 위험이 급증하는 추세이며, 도파민(dopamine, DA) 신경회로의 문제로 유발되는 다양한 정신 질환들이 사회적으로 증가했다(백자현, 2013). 도파민은 쾌락 호르몬이라고도 불리며(노유리, 2017), 카테콜라민(Catecholamine) 중의 하나로 동기부여, 운동기능, 뇌하수체 호르몬 조절 등의 중요한 기능을 하는 신경 전달 물질로 신체의 정상적인 기능을 유지하기도 하며 게임 중독, 우울증, 파킨슨 증후군, 정신분열증 등 다양한 신경 정신 질환에 관여한다(백자현, 2013). 우리 사회가 다양화되면서 행동학적 측면에서의 중독에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 정보 통신 기술의 발달로 디지털 기기의 보급 확산에 따라 디지털 기기에 대한 중독연구가 화두로 등장하고 있다(김지영, 2017). 이러한 원인으로 인해 사회적으로 다양한 정신건강 문제가 디지털 세대에서 두드러지게 나타나고 있다.

2.3. 개방형 혁신

개방형 혁신(Open innovation)은 글로벌화가 가속화되고 제품 수명주기가 단축됨에 따라 기술 기반의 산업에서 창조적인 혁신이 요구되면서 Henry W. Chesbrough 교수에 의해 새로운 패러다임으로 제시되었다(강지민, 2013). 개방형 혁신이란 내부 아이디어와 함께 외부 아이디어를 활용하고, 시장을 향한 내·외부 경로를 사용하는 것이다(Chesbrough, 2003). Chesbrough는 개방형 혁신 활동을 내향형(Outside-in or Inbound)과 외향형(Inside-out or Outbound)으로 구분하였다. 내향형은 기업이 기술 혁신 과정에서 외부로부터 기술이나 아이디어를 획득하는 것을 가리키며, 외향형은 기업이 기술을 외부로 내보내서 자사의 기존 비즈니스 모델에서 벗어난 경로로 사업화를 시도하는 것을 의미한다(한의상, 2019). 또한 기업이 연구 개발(R&D) 과정을 내부적으로 수행하던 기존의 방식을 폐쇄형 혁신 모형으로 설명하고, 자체 연구 개발에만 의존하여 경쟁력을 유지하는 방식에서 벗어나 외부의 기술 성과나 아이디어의 활용을 통해 혁신 비용을 줄이고 성공 가능성을 높이기 위한 대안으로 개방형 혁신 모형을 제시하며 개방형 혁신과 폐쇄형 혁신을 비교했다(이정순, 2023).

<그림 1> 개방형 혁신과 폐쇄형 혁신의 비교



출처: 강지민(2013), 개방형 혁신 활동이 기술사업화 성과에 미치는 영향

디지털 헬스케어 벤처기업의 개방형 혁신은 의료 산업 생태계에 혁신을 추구하고 발전시키기 위해 외부 협력과 외부 지식을 적극적으로 활용하며, 디지털 의료 기기 제품개발의 반복적인 파트너십은 기업 발전에 유익한 영향을 미친다(Nieto & Santamaria, 2007). 따라서 개방형 혁신이 성공적으로 이루어지기 위해서는 먼저 개발을 위한 협업 파트너를 구하는 단계가 필수적이다(Camille Aouinait, 2022). 개방형 혁신 관련 선행 연구에서는 개방형 혁신의 성공 요인으로 기술적 역량, 관계 역량 등이 제시되고 있다(Lichtenthaler, 2011; Oliveira et al., 2018). 기술적 역량이란 기업 내외부의 지식을 연구, 창출, 흡수하여 혁신 활동에 활용하거나 이와 관련된 기술, 재무 지식, 마케팅을 확보하는 것을 의미하며, 관계 역량은 협력 파트너와의 장기적인 관계를 구축하고 이를 통해 외부 지식에 접근할 수 있는 역량을 의미한다(곽기호·장대근, 2022).

4차 산업혁명 시대를 맞이하여 기술이 고도화되고 복잡해지면서 뇌파 기기와 같은 의료 기기 제조 산업은 신제품 연구 개발의 낮은 생산성, 고비용 임상시험 등으로 인한 가격 압력 등으로 제조업체의 수익구조가 악화되면서 원가 및 가격 압력이 발생하고 있다(임인식, 2020). 이러한 기술 개발 비용은 증가하는 반면 제품 수명 주기는 짧아져서 지속 가능한 혁신의 성과를 시장에서 독점할 수 있는 기간이 더욱 단축되고 있다(김석관, 2009). 바이오헬스케어 분야는 임상시험과 연계가 필요하기에 병원과의 협력이 중요하며, 연구 개발에 장기간과 고비용이 소요되는 기술 및 자본이 집약된 분야로 기업, 정부, 대학, 연구 기관 간 협력이 필요하다(관계부처 합동, 2019; 이정순, 2023). 이러한 기술 라이선싱, 분사, 외부 연구 프로젝트 같은 지식재산은 기술 혁신 과정에 중요하다(Chesbrough, 2003). 이에 따라 기업의 혁신 방식도 기존의 폐쇄형 혁신 방식에서 벗어나 비용을 절감하고 빠르게 수익을 창출할 수 있는 방식인 개방형 혁신을 선호하고 있으며, 기업이 지속 가능한 생존을 위한 최선의 방법이 되었다(이정순, 2023). 특히, 의료 기기는 다품종 소량 생산 산업에 속하기 때문에 적절한 제품군의 혼합 개발을 통해 연구 개발 투자를 최적화하고, 제조 분야의 생산성을 높이면서 성장률이 높은 신규 시장과 수익성이 높은 제품군을 중심으로 마케팅하고 있다(임인식, 2020). 의료 기기에 대한 수요가 점차 맞춤형, 다품종 소량 생산으로 변화함에 따라 기업 간 협력하여 개발과 생산 일부분 분업이 이루어지고 의료 기기 산업에서의 개방형 혁신은 공동연구부터 인수합병, 파트너십, 독점권 판매에 이르기까지 다양한 형태로 이루어지고 있으며, 국내 재생의료 전문기업인 티앤알바이오팜은 글로벌 의료 기기회사인 미국 존슨앤존슨과 생체조직 스캐폴드 공동 개발을 추진한 협업 사례가 있다(이정순, 2023). 따라서 디지털 의료 기기 제조 산업의 높은 기술 복잡성으로 인해 기술 역량뿐만 아니라 파트너십과 같은 협력을 통한 전략적 제휴와 지속적인 연구 개발의 융합이 필요할 것이다. 의료 기기 분야의 오픈 이노베이션 사례는 <표 1>과 같다.

<표 1> 의료 기기 분야의 오픈 이노베이션 사례

사례 기업	내용	개방형 혁신 활동
티앤알바이오팜	존슨앤존슨과 3D 바이오프린팅 기술 이용 생체조직 스캐폴드 개발	공동연구 개발, 독점 판매권 확보
발런티스	사노피와 협력하여 인슐린 용량 조절 제품개발	공동연구 개발
클리노믹스	누리바이오 인수로 암 조기 진단 사업추진	전략적 투자를 통한 기술 역량 확보

출처: 이정순(2023), 바이오헬스케어 분야 오픈 이노베이션 사례

2.4. 창업가 역량

창업가의 역량은 기술창업 기업의 생존과 성장에 가장 중요한 요소이며 창업의 가장 중요한 3대 요소는 창업가, 자금, 아이템으로 제시되는데 기업가는 사업을 추진하는 가장 중요한 주체로서 기업가의 생각, 행동, 전문성을 포괄하는 창업가 역량이 기업의 성패를 가를 수 있다(김진한, 2020). 즉, 창업의 성공 요소 중 가장 중요한 것은 창업가라 할 수 있으며, 벤처기업의 핵심은 창업자이기 때문에 벤처기업 정책의 핵심도 ‘창업 인재를 어떻게 양성해야 하는가?’로부터 시작해야 한다(이윤준 외, 2021). 창업가는 새로운 기술, 서비스를 기반으로 위험을 감수하여 기업을 설립하고 운영하고 사업 기회를 포착할 수 있는 기업가정신이 중요하며(조한지, 2019), 창업가의 역량은 기업의 지속 가능한 경쟁력을 창출시키고 기업의 성과를 높인다(이혜영·김진수, 2019). 선행 연구에서는 창업가의 역량을 기업 자원으로써 벤처 기업의 가장 중요한 성공 요소 중의 하나로 제시하고(조한지, 2019), 창업가의 역량 및 특성에 대한 다양한 관점의 구성요소를 제시했다.

Chandler & Hanks(1994)의 연구는 창업가의 사업 기회 인식과 강한 추진력을 발휘하는 기업가적 역량과 기술적으로 우수한 제품과 서비스를 개발하는 기술적 역량, 조직을 원활하게 운영하고 동기 부여하여 성과를 달성하는 관리적 역량으로 구분했다. 문태수·최상민(2009)은 기업의 성과를 높이는 중요한 요인으로 기술 역량, 자원역량, 마케팅역량으로 제시하고, 양수희 외(2011)는 기업가의 핵심 역량을 성취 역량, 시장인지 역량, 전략적 사고 역량, 기술적 역량, 창의성 역량, 조직적 역량, 사회적 역량으로 구분했다. 이상화·하규수(2015)는 창업 만족도에 미치는 영향을 시장 지향성, 마케팅역량, 네트워크 역량 등으로 분석하였다. 최동은·황선진(2018)은 디자인 역량, 네트워크 구축 역량, 자금조달 역량, 기업가정신 역량, 자산관리 역량으로 구분하였고, 장영미(2018)는 경험역량, 자금조달 역량, 기술적 역량을 제시하고, 이혜영·김진수(2019)는 기업성과를 향상시키는 요인으로 기회 인식 역량, 관리적 역량, 기술적 역량, 전략적 역량, 관계 역량을 제시하였다. 한만선(2020)은 비즈니스 역량, 기술 역량, 자금조달 역량으로 구분하였고, Pranowo et al.(2020)은 기회 인식, 네트워크 역량, 기술적 역량, 인적 자원, 디자인 역량을 주요 역량으로 제시하였다. 양경애(2021)는 정보기술 역량, 네트워크 역량, 경험역량, 창의성 역량으로 구분하고, 이현희(2023)는 기업가적 역량, 기술 혁신 역량, 자금조달 역량으로 구분하였는데 창업가 역량은 <표 2>로 분류하여 요약하였다.

<표 2> 창업가 역량 분류에 관한 선행 연구 요약

연구자	창업가 역량 분류
Chandler & Hanks(1994)	기업가적 역량, 기술적 역량, 관리적 역량
문태수·최상민(2009)	기술 역량, 자원역량, 마케팅역량
양수희 외(2011)	성취 역량, 시장인지 역량, 전략적 사고 역량, 기술적 역량, 창의성 역량, 조직적 역량, 사회적 역량
이상화·하규수(2015)	시장 지향성, 마케팅역량, 네트워크 역량
최동은·황선진(2018)	디자인 역량, 네트워크 구축 역량, 자금조달 역량, 기업가 정신 역량, 자산관리 역량
장영미(2018)	경험역량, 자금조달 역량, 기술적 역량
이혜영·김진수(2019)	기회 인식 역량, 관리적 역량, 기술적 역량, 전략적 역량, 관계 역량
한만선(2020)	비즈니스 역량, 기술적 역량, 자금조달 역량

연구자	창업가 역량 분류
Pranowo et al.(2020)	네트워크 역량, 기술적 역량, 기회 인식 역량, 인적 자원, 디자인 역량
양경애(2021)	정보기술 역량, 네트워크 역량, 경험역량, 창의성 역량
이현희(2023)	기업가적 역량, 기술 혁신 역량, 자금조달 역량

출처: 선행연구 기반으로 연구자 정리

2.4.1. 기술적 역량

4차 산업 혁명에 따라 새로운 기술과 산업이 융복합되고 급속도로 진행되고 있는 기술변화로 새로운 시장을 선점하기 위해서 창업자는 전문적인 지식을 기반으로 경쟁력을 갖추어야 하며 기술 인력 확보와 함께 활용 능력까지 갖추어야 할 필요성이 제기되었다(김진한, 2020; 방혜민, 2017). 또한 기존에 없던 새로운 기술을 개발하거나 기존의 기술에서 개선된 제품을 변경해서 자사의 기술로 개발하고 경쟁하여 우선 선점을 쟁취하는 기업만이 생존하고 성장할 수 있는 상황이다(김지훈, 2023). 기술창업 기업의 핵심역량인 기술적 역량은 기술 다각화를 인식하고 새로운 시장과 결합하며(최관섭, 2019), 제품 개발과 생산에 관련된 제반 기술 능력으로, 전문화된 기술을 능숙하게 사용할 수 있는 역량을 의미한다(장영미, 2018). 기술적 역량은 벤처기업이 시장에서 경쟁 우위를 확보하고 성장하는 데 중요한 동력이며(김진한, 2020), 기술 인력을 확보하고 활용할 수 있는 능력이다(서성열, 2019). 또한 전문적인 기술로 고객과 시장의 요구를 충족시키는 제품이나 서비스를 개발할 수 있는 창업가의 능력 등으로 정의되고 있다(정종식, 2021). 즉, 기술적 역량은 경쟁적인 환경하에서 기술 기반 기업이 갖춰야 할 핵심 자원이며, 특히 수준 높은 기술 보유 기업일수록 기술적 역량의 중요성은 더욱 커지는 것을 알 수 있다(강한혁, 2018).

<표 3> 기술적 역량에 대한 선행 연구 조사

선행 연구	주요 내용
장영미(2018)	기술적 역량은 제품 개발과 생산에 관련된 제반 기술 능력으로 전문화된 기술을 능숙하게 사용할 수 있는 역량
최관섭(2019)	기술적 역량은 기술 다각화를 인식하고 새로운 시장과 결합
서성열(2019)	기술적 역량은 기술 인력을 확보하고 활용할 수 있는 능력
김진한(2020)	기술적 역량은 벤처기업이 시장에서 경쟁 우위를 확보하고 성장하는 데 중요한 동력
정종식(2021)	기술적 역량은 전문적인 기술로 고객과 시장의 요구를 충족시키는 제품이나 서비스를 개발할 수 있는 창업가의 능력

출처: 선행 연구를 기반으로 연구자 정리

2.4.2. 자금조달 역량

기술적 역량이 충분하더라도 벤처기업이 성장하기 위해서는 필요한 자금이 조달될 수 있는 환경이 조성되어 있어야 하지만 벤처기업은 비재무적 자원은 풍부하나 재무적 자원은 부족한 기업이 대부분이다(이상백, 2013). 그러므로 자금조달 역량은 벤처기업의 기술 창업 활성화를 위한 충분조건이며(이민화, 2013), 벤처기업이 전략을 수립하고 실행하기 위해 필요한 자금을 내·외부로부터 적절하게 조달할 수 있는 역량이다(장영미, 2018). 즉, 적시 적소에 필요한 자금조달은 기술이나 아이디어 못지않게 사업 성과에 중요한 영향을 미치는 요소이므로 자금조달 역량을 갖추고 있어야 하며 엔젤 투자자, 벤처캐피탈, 크라우드펀딩, 은행 등의 사금융, 정부지원금, 신용보증기금제도 등 다양한 자금조달 방법이 있다(이상백, 2013). 이러한 경로를 통해 협력 업체, 투자자를 설득하여 필요한 자금을 모으고 자금지원 활용은 벤처기업의 운영 여부를 좌우하는 역량이다(최동은·황선진, 2018). 벤처기업이 자금조달을 받지 못하면 창업 후 1~3년 내의 “죽음의 계곡(Death Valley)”을 건너지 못하

고 자금 부족을 겪을 위험이 있다(Casanova et al., 2017). 따라서 자금조달 역량은 벤처기업에 지속 가능한 생존과 경영에 중요하며, 창업가가 자금을 융통하기 위한 방안을 가지고 어려운 상황에 조달하는 역량으로 정의되고 있다(이현희, 2023).

<표 4> 자금조달 역량에 대한 선행 연구 조사

선행 연구	주요 내용
이상백(2013)	적시 적소에 필요한 자금조달은 기술이나 아이디어 못지않게 사업성과에 중요한 영향을 미치는 요소
이민화(2013)	자금조달 역량은 기술 창업 활성화를 위한 충분조건
장영미(2018)	자금조달 역량은 벤처기업이 전략을 수립하고 실행하기 위해 필요한 자금을 내·외부로부터 적절하게 조달할 수 있는 역량
최동은·황선진(2018)	자금지원 활용은 벤처기업의 운영 여부를 좌우하는 역량
이현희(2023)	자금조달 역량은 창업가가 자금을 융통하기 위한 방안을 가지고 어려운 상황에 조달하는 역량

출처: 선행 연구를 기반으로 연구자 정리

2.4.3. 네트워크 역량

내부 자원이 부족한 벤처기업은 생태계 내의 외부 자원 활용이 필수적이며, 네트워크 연결이 강할수록 해당 네트워크 속에서 기업이 획득할 수 있는 자원이 더욱 많아진다(김홍기·김채광, 2018). 이러한 네트워크는 비즈니스와 관련된 지식을 제공하며, 파트너십을 통한 협력은 시간이 지남에 따라 지식의 변화에 대처하고 새로운 지식을 개발하는 데 도움을 준다(박은경·강태구, 2014). 또한 네트워크는 저비용으로 자원 활용과 제품개발, 트렌드, 마케팅 등 중요한 정보를 획득하는 것이 가능하다(김홍기·김채광, 2018). 따라서 네트워크 역량은 기업의 내부 자원과 파트너 기업들의 외부 자원을 연결시켜 시장의 경쟁 우위를 창출하도록 돕고, 파트너 기업들이 가진 전략적인 지식이나 기술과 같은 무형 자원에 접근할 수 있다(박은경·강태구, 2014). 이러한 외부 협력 네트워크가 잘 구축되어 있을수록 기술 혁신 성과는 높아지며, 연구 개발 전담 인력 비율이 높을수록 기술 혁신 성과를 제고할 수 있을 것이다(유지승, 2023). 즉, 공급업체, 고객, 정부 관계자, 연구 기관 경쟁업체, 대학 등 이해관계자들과 네트워크를 구축함으로써 파트너들로부터 연구 개발 활동을 지원받고, 자원의 접근성을 확보할 수 있다(이혜영·김진수, 2019). 따라서 네트워크 역량은 기업이 내부의 부족한 경영자원의 한계를 극복하고 경영 목표를 달성하며(윤종필, 2021), 필요한 자원 및 정보의 부족을 해결할 수 있는 외부의 다양한 동업계, 협력사, 전문기관과 네트워크 채널을 활용하는 역량으로 정의되고 있다(김형석, 2022).

<표 5> 네트워크 역량에 대한 선행 연구 조사

선행 연구	주요 내용
박은경·강태구(2014)	네트워크는 내부 자원과 외부 자원을 연결시켜 시장의 경쟁 우위를 창출하도록 돕고, 파트너 기업들이 가진 전략적인 지식이나 기술과 같은 무형 자원에 접근 가능
김홍기·김채광(2018)	네트워크를 통해 저비용으로 자원 활용과 제품개발, 트렌드, 마케팅 등의 중요한 정보를 획득하는 것이 가능
이혜영·김진수(2019)	이해관계자들과 네트워크를 구축함으로써 파트너들로부터 연구 개발 활동을 지원받고, 자원의 접근성을 확보
윤종필(2021)	네트워크 역량은 기업이 내부의 부족한 경영자원의 한계를 극복하고 경영 목표를 달성
김형석(2022)	네트워크 역량은 필요한 자원 및 정보의 부족을 해결할 수 있는 외부의 다양한 동업계, 협력사, 전문기관과 네트워크 채널을 활용하는 역량

출처: 선행 연구를 기반으로 연구자 정리

본 연구는 창업가의 역량 이론 중 기존 선행문헌에서 가장 빈번하게 핵심역량으로 제시되고 있는 네트워크 역량, 자금조달 역량, 기술적 역량의 3가지를 벤처기업 창업가의 주요 역량으로 제시하고 이러한 역량이 개방형 혁신을 통해 벤처기업의 성장을 지원한 것을 뉴로의 사례를 기반으로 연구하였다.

III. 연구 방법

3.1 뉴로의 개요

싱가포르에 본사를 둔 디지털 헬스케어 벤처기업인 뉴로(Neuro)는 2013년에 에디 차우(Eddie Chau)가 창립 후 앨빈 찬(Alvin Chan)이 2014년에 공동 창립자로 합류했다. 뉴로의 사업 목표는 의료 기관에 방문하지 않고도 정신 건강을 개선하는 데 도움이 되는 비용 효율적인 뇌-인터페이스(BCI) 기술을 제공하는 것이다. 뇌 건강과 교육 기술에 중점을 두고 있으며, 뇌 주파수를 읽고 해석하여 사용자의 뇌 건강을 개선하려는 웨어러블 기술(뇌파 검사) EEG 헤드밴드인 센즈밴드(Senzeband)를 출시한 후 현재는 기술과 디자인을 보완하여 센즈밴드 2(SenzeBand2)를 출시하였다.

센즈밴드는 건식 전극을 특징으로 하는 혁신적인 제품으로, 인공지능(AI) 및 머신러닝 알고리즘을 활용하여 EEG 신호를 감지하고 기록한 다음 집중력, 이완, 정신적 작업량, 피로, 스트레스 등과 같은 다양한 정신 상태를 분석한다. EEG 헤드밴드를 착용한 사용자는 인지능력 향상과 스트레스 관리, 불안을 감소시킬 수 있다. 또한 센즈밴드2에는 심박수 및 혈중 포화도 수치를 측정하는 PPG(광혈류측정) 센서와 얼굴 근육과 표정을 측정하는 IMU 센서가 있으며, NeeuroOS 플랫폼과도 연동하여 사용할 수 있다. 현재까지 뉴로의 성공에 라이선싱과 정부 기관, 대학, 연구소의 협력으로 많은 요인들이 기여했으며, 다양한 응용 분야에 활용할 수 있는 EEG 신호의 측정, 해석과 관련된 기술 플랫폼을 구축했다(Neeuro 홈페이지).

<그림 2> 뉴로의 센즈밴드2(Senzeband2) 제품



출처: Neeuro 홈페이지

뇌파(Electroencephalography, EEG)는 전기신호로 두뇌를 구성하는 신경세포들의 전기적 활동을 두피에서 전극을 통해 측정할 수 있다(김도영, 2017). 뇌파의 주파수는 1초 동안 출현한 파의 횟수로서 Hz 혹은 CPS로 표시하며, 주파수에 따라 델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파로 구분한다(강지영, 2023). 뇌파 검사(Electroencephalogram, EEG) 기기는 뇌의 자발적인 전기활동을 파악하기 위한 비침습적인 검사 기기로서, 대뇌의 신경세포 활동에 의해 생성되는 전기적인 변화를 주파수 모양으로 관찰하여 뇌의 기능적, 기질적 변화를 측정하는 검사 기기이다(연구개발특구진흥재단, 2017).

산업정책분석원(2015)에 따르면 비침습식(non-invasive) EEG 기반 회로는 이식할 필요가 없고 사회문화적인 거부감이 적어 일반적인 용도로 응용이 확대되고 있다. 현재 EEG를 이용한 초기 단계의 뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain Computer Interface, BCI) 기술은 인간의 두뇌와 컴퓨터를 직접 연결해 뇌파를 통해 컴퓨터를 제어하는 인터페이스 기술이며, 헤드셋 형태의 가볍고 착용이 간편한 기기를 발매함으로써 게임, 집중력 향상 연습 등 다양한 용도로 활용되고 있다.

BCI를 이용한 뇌파 기기 시장은 이와 같은 다양한 산업에 적용되고 있으며 우리가 겪고 있는 디지털 시대의 정신건강 문제와 머지않은 장래에 직면할 고령화 사회에 상당한 영향을 미칠 것으로 예상된다.

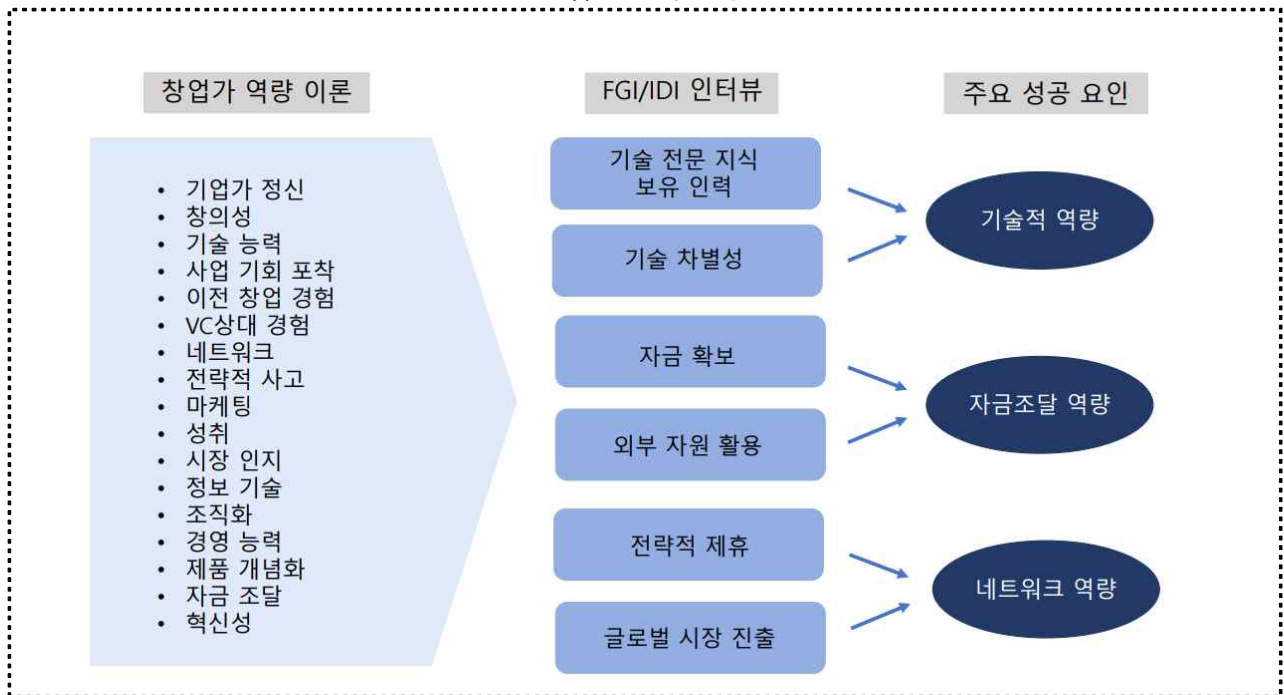
3.2. 연구설계와 자료 수집·분석

기존 문헌 연구를 통해 개방형 혁신 이론과 창업가 역량 이론, 디지털 헬스케어 뇌파 기기 산업과 디지털 세대의 정신건강, 뉴로의 현황 대한 전방위적인 배경을 분석함으로써 연구의 타당성을 제고했다. 본 연구의 근간이 되는 창업가 역량 이론에서 가장 빈번히 제시되고 있는 벤처기업의 주요한 역량으로 네트워크 역량, 자금조달 역량, 기술적 역량을 도출하였고, 뉴로의 사례를 접목해 전반적인 이해를 돕기 위해 노력했다. 창업가의 역량 관점에서 뉴로의 개방형 혁신을 통한 성장 사례를 분석하고 주요 역량을 조사자가 숙지한 상태에서 국내 벤처 창업가 6인을 대상으로 FGI(Focus Group Interview)를 진행하여 벤처기업의 주요 성공 요인에 대해 분석했다. 1차 데이터 수집을 기반으로 개방형 혁신 성공 요인에 대한 상세한 분석을 돕기 위해 뉴로의 주요 관계자인 해외 사업 본부장과 해당 기업 이해관계자들 3인에게 정성적 조사 방법인 IDI(In-Depth Interview)를 통해 2차 자료를 수집하였다. 뉴로 해외 사업 본부장과 “창업가의 역량이 개방형 혁신을 추진함으로써 기업의 성장에 어떤 성과를 가져왔는가?”, “외부 협력을 통한 기술 성장은 다른 기업들과 어떤 차별점을 가져왔는가?”라는 인터뷰를 진행하여 연구 문제의 검증을 견고히 하고자 노력했다. 이뿐만 아니라 뉴로의 개방형 혁신을 통한 핵심 기술과 솔루션, 차별화 전략, 임상시험 결과, A*STAR와의 연구 개발 성과와 향후 계획까지 심층적인 인터뷰를 통해 지속 가능한 성공 요인 분석을 더욱 구체화하였다. 또한 SIE Market CEO 임상 심리사, 협력사인 Mindfulness 센터 CEO와 “뉴로의 기술은 어떤 도움을 주었는가?”, “뉴로와의 상호협력으로 어떤 이점을 얻었는가?”라는 뉴로의 유튜브 채널 인터뷰 자료를 통해 뉴로의 기술적 효과와 협력사와의 신뢰성을 입증하고자 노력했다.

3.3. 연구모형

기존 선행 연구들을 기반으로 데이터를 수집하고, 인터뷰를 통해 본 논문에서는 다음과 같은 연구모형을 도출했다. 창업가 역량 이론은 기업가정신, 창의성, 기술 능력, 사업 기회 포착, 이전 창업 경험, VC를 상대해 본 경험, 네트워크, 전략적 사고, 마케팅, 성취, 시장 인지, 정보기술, 조직화, 경영 능력, 제품 개념화, 자금조달, 혁신성으로 다양하게 제시되었다. 이를 기반으로 FGI를 통해 디지털 헬스케어 벤처기업의 개방형 혁신 성공을 위한 창업가의 주요 역량을 인터뷰했다. 공통적인 의견으로 디지털 헬스케어 분야의 특성상 첨단 기술을 활용한 제조업은 기술 전문지식 보유 인력과 차별화된 기술이 중요함을 확인했고, 초기 벤처기업일수록 자금 확보와 외부 자원 활용이 필수적이며, 전략적 제휴와 글로벌 시장 진출을 위한 파트너십을 주요 성공 요인으로 정리했다. 이를 기반으로 IDI를 통해 뉴로의 기술 차별성과 전략적 제휴에 대한 심층적인 인터뷰를 진행했고, 종합적인 뉴로의 개방형 혁신의 주요 성공 요인으로 기술적 역량, 자금조달 역량, 네트워크 역량을 제시한다.

<그림 3> 연구 모형



IV. 연구 결과

4.1. 개방형 혁신 성공 요인 1: 기술적 역량을 활용한 기술 플랫폼 구축

찬은 뉴로 창립 이전 싱가포르 국방 연구 개발 기구 DSO(Defense Science Organization)에서 근무하고 국립연구소에서 기술 직원으로 활동했으며, 온라인 대화를 분석하는 비즈니스 인텔리전스(BI, Business Intelligence) 플랫폼인 브랜드톨로지(Brandtology)를 차우와 창립하여 최고 기술 경영자(CTO)로 활동했다. 찬은 이러한 연구 개발 경험으로 효과적인 제품과 기술을 개발하는 역량을 갖췄으며, 끊임없이 새로운 시장을 개척해 나가고 비즈니스를 확장하기 위해 기술을 연구 개발했다.

뉴로 창립 이전 차우는 정보 보안 회사인 e-Cop이라는 스타트업을 인큐베이팅(incubating) 했었고, Brandtology, V-Key, Spinircle, Neeuro 등을 창립한 연세 창업가이자 스타트업 아시아(Startup Asia) 방송 프로그램에 투자자로 출연한 이력이 있는 엔젤 투자자로서 정보기술과 기업가 정신의 선구자로 알려져 있다(TNF Ventures 홈페이지). 차우는 싱가포르 국가 연구 개발 전략을 수립하고 집행·관리하는 정부 기관인 과학기술청 A*STAR의 정보통신연구소(Institute for Infocomm Research, I²R)에서 2012년부터 2016년까지 자문위원으로 활동하면서 연구원이자 책임자였던 EEG 뇌 신호를 연구하는 쿤타이 관(Cuntai Guan) 박사와 연구를 진행하며 2012년에 A*STAR에서 뉴로에 활용할 수 있는 특허를 개발하여 뉴로의 제품 출시를 가속화할 수 있었다(Crama et al., 2022).

A*STAR의 T-UP(Technology for Enterprise Capability Upgrade) 프로그램은 유망한 국내 기업의 기술 고도화를 통한 비즈니스 경쟁력 강화를 지원하기 위해 시작되었다. A*STAR는 중소기업과 협력하여 제조 영역에서 기술 배포를 가속화 할 수 있도록 지원한다. 또한 비즈니스 모델 혁신을 지원하고 지식재산개발, 제품개발을 지원함으로써 기업을 성장시킨다(A*STAR 홈페이지). Chesbrough(2003)는 이러한 비즈니스 모델을 지원하는 외부 기술은 내부 연구 못지않게 사업을 위한 가치를 창출할 수 있다고 하였다. 뉴로는 T-Up 프로그램을

지원받고 2015년에 뉴로에 핵심 기술과 센즈밴드를 제작하는데 필요한 두뇌 훈련 애플리케이션과 사용자의 두뇌를 모니터링하고 뇌 기능을 향상시키는 애플리케이션을 제공받은 후 뉴로는 이와 연동되어 뇌 신호를 읽는 EEG 헤드밴드를 개발하는 작업을 수행했다.(Crama et al., 2022).

기술 라이선싱, 분사, 외부 연구 프로젝트 같은 지식재산은 기술 혁신 과정에 중요하며(Chesbrough, 2003), 개방형 혁신을 통한 뉴로의 탄탄한 공학 기술은 경쟁 우위를 제공했다. 강한혁(2018)은 기술적 역량은 경쟁적인 환경하에서 기술 기반 기업이 갖춰야 할 핵심 자원이며, 특히 수준 높은 기술 보유 기업일수록 기술적 역량의 중요성은 더욱 커진다고 하였다. 결과적으로 뉴로의 성공에 결정적인 요인은 높은 수준의 기술력이었다.

“ 뉴로의 차별점은 AI 기술을 접목하여 뇌파 신호를 이미지로 변환해서 일반사람들도 상태를 쉽게 진단하고 해석할 수 있다는 것입니다. 찬 박사님은 주로 이런 AI 기술 연구 개발을 담당하셨습니다. 차우 회장님으로부터 A*STAR와의 협력을 진행했고, 경영자로서 뉴로 외에 다른 회사들도 성공적으로 이끌었습니다. 벤처 기업들이 경영적인 측면에서 자문을 구하기도 합니다.” (뉴로 해외 사업 본부장)

<그림 4> 뉴로의 AI 뇌파 신호 변환 과정



출처: Neeuro 홈페이지

4.2. 개방형 혁신 성공 요인 2: 자금조달 역량을 활용한 성장 기반 확보

찬과 차우는 브랜드톨로지 공동 창립 후 1년 뒤 시리즈A 투자 유치를 받았고 차우는 알리바바(Alibaba)의 자회사인 앤트 파이낸셜(Ant Financial)이 V-Key에 시리즈B 투자 유치를 하여 자금조달 경험이 있었다(TNF Ventures 홈페이지).

A*STAR는 뉴로의 기술을 모바일 애플리케이션인 NeeuroOS와 통합하기 위한 자금을 제공했다. 이후 2015년 벤처 캐피탈 회사로부터 자금을 조달한 후 2016년 크라우드펀딩을 통해 뇌파 기기인 헤드밴드 센즈밴드(Senz eband)를 출시하여 486명의 기부자로부터 80,730달러를 모금했고 뉴로의 제품은 소프트웨어와 함께 제공되는 헤드밴드로 시중에서 미화 299달러에 판매했다. 2018년에는 노동부 및 공공 기관 파트너와 협력하여 작업장 표준에 도움이 되는 기술 솔루션을 고안하도록 기업을 초대하는 프로젝트인 노동부의 작업장 안전 및 보건 기술 챌린지에 지원했다. 뉴로는 물류 회사인 DHL을 테스트베드(Testbed)로 사용하여 뇌 신호를 사용하여 운전자에게 졸음을 감지하고 경고하는 졸음 관리 시스템을 개발하기 위해 285,000달러의 자금을 지원받았다(Crama et al., 2022). 국립 의학 연구 위원회(National Medical Research Council)는 뉴로에 ADHD를 앓고 있는 172명의 어린이를 대상으로 한 대규모 임상시험 자금을 지원했다(Lim et al., 2019).

이상백(2013), 최동은·황선진(2018), 이현희(2023) 등의 선행 연구에서 적시 적소에 필요한 자금조달은 기

술이나 아이디어 못지않게 사업 성과에 중요한 영향을 미치는 요소이며, 필요한 자금을 모으고 자금지원 활용은 벤처기업의 운영 여부를 좌우하는 역량이므로 벤처기업에 지속 가능한 생존과 경영에 중요하다고 하였다. 뉴로는 이러한 자금조달 역량을 기반으로 여러 개방형 혁신 활동을 개척할 수 있었다.

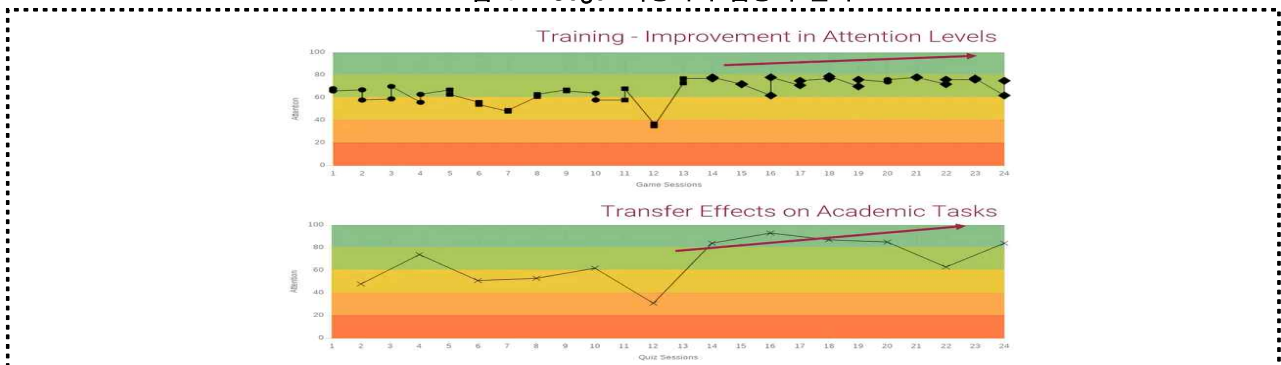
4.3. 개방형 혁신 성공 요인 3: 네트워크 역량을 활용한 전략적 제휴

바이오헬스케어 분야는 임상시험과 연계가 필요하기에 병원과의 협력이 중요하며, 연구 개발에 장기간과 고비용이 소요되는 기술 및 자본이 집약된 분야로 기업, 정부, 대학, 연구 기관 간 협력이 필요하다(관계부처 합동, 2019; 이정순, 2023). 뉴로는 탄탄한 기술력이 있지만 의료 기기 승인을 받는 데 8~10년이 걸릴 것이라고 예상되어 소비자 제품으로 시작하고 의료 기기로 분류하지 않았지만 신뢰할 수 있는 A*STAR와 같은 정부 기관과의 협력과 공동 개발로 고객과 의료기관들은 뉴로의 기술을 확산하며 건강관리 기기로서 제품을 사용하고 있다.

싱가포르 정신건강 연구소(IMH, Institute of Mental Health), 미국 듀크(Duke-NUS) 의과대학, A*STAR의 정보통신연구소(I²R)와 함께 ADHD 아동을 위해 EEG 헤드밴드와 연동되는 애플리케이션인 ‘Cogo’라는 어린이 주의력 훈련 프로그램 개발했고, 최고의 의학 저널인 ‘Nature’ 등의 학술지로 8주간의 테스트에서 의료기관 방문 없이도 집에서 편리하게 태블릿으로 프로그램을 사용하여 ADHD 아동의 부주의 증상이 개선되는 것을 증명하였다(Qian et al., 2018; Lim et al., 2019; Lim et al., 2023).

“ 뉴로의 ‘Cogo’ 프로그램은 A*STAR, 듀크 의과대학, 정신건강연구소와 함께 싱가포르뿐만 아니라 일본, 인도네시아, 콜롬비아 등에서 10년간의 임상시험을 진행했습니다. ADHD가 있는 아이들 172명을 대상으로 시험해 봤을 때 확실한 뇌 기능 향상을 보였고, 학술지로 증명했습니다. 또한 뉴로의 애플리케이션들은 게임으로 뇌 훈련을 제공해서 비영어권 사람들도 쉽게 이용할 수 있습니다. ” (뉴로 해외 사업 본부장)

<그림 5> ‘Cogo’ 사용자의 집중력 변화



2020년에 뉴로는 Lenovo와 국내 기업인 삼성과 제휴하여 태블릿에서 사용할 수 있는 ADHD 프로그램 플랫폼을 공개했다. 미국의 통증 관리 회사인 액센드웨이브(Accendowave)에 뉴로의 센즈밴드를 통한 프로그램을 제공하는 파트너십을 맺었고, 통증 관리에 혁신을 가져왔다. 기술적 우위를 지닌 뉴로와의 협력은 다른 경쟁사들과 차별화될 수 있었고, 한정된 내부 자원에서 외부 자원을 활용하는 파트너십을 맺음으로써 상호 거래비용을 줄이고 수익 증대를 얻었다. 또한 AIBI Fitness와 협력하여 정신건강과 신체 건강의 연관성을 테스트하고 운동용 자전거와 연동된 노인들을 위한 ‘NeuroBike’라는 애플리케이션을 개발하여 듀크 의과대학에서 임상실험을 진행하였다. 노인의 기억력과 장애인의 인지기능에 도움을 주고 알츠하이머병을 예방하는 ‘Memorie’와 긴장

과 완화로 휴식을 통해 스트레스 관리를 하는 ‘Galini’라는 애플리케이션도 개발했다. 뇌파 신호를 분석할 수 있는 전문가 사용하도록 개발된 ‘Mindviewer’ 애플리케이션은 Mindfulness 센터에서 테스트 되었다. 터키의 SIE Market은 ‘Cogo’, ‘Galini’ 및 ‘Memorie’를 활용한 종합 솔루션을 선보이며 ADHD 아동들에게서 주의력 개선의 효과를 확인했다.

Roijackers & Hagedoorn(2006), 윤종필(2021), 박은경·강태구(2014) 등의 선행 연구에 따르면 디지털 의료 기기 제조업은 높은 연구 개발비용과 짧은 기술 주기 때문에 연구 파트너십 포트폴리오에 참여하면 동시에 여러 기술 개발이 가능하고 유망한 몇 가지 연구 개발에 내부 연구 노력을 집중할 수 있으며, 네트워크 역량을 통해 내부의 부족한 경영자원의 한계를 극복하여 경영 목표를 달성한다고 하였다. 즉, 뉴로는 네트워크 역량을 통해 기업 내부 자원과 파트너 기업들의 외부 자원을 연결시켜 목표를 달성하고 시장의 경쟁 우위를 창출할 수 있었다.

“지난 몇 년 동안 터키에서 ADHD 진단을 받은 어린이들이 약물의 부작용이 증가하고 뇌가 손상되는 문제가 야기 되었습니다. 이런 문제에 도움을 준 뉴로의 ‘Cogo’ 프로그램은 사용하기 간편한 BCI 기술의 애플리케이션이었습니다. 아이들에게 집중력, 문제 해결 능력, 충동 조절 개선, 인지기능 발달을 제공하는 소프트웨어였고 뇌 기능 향상에 매우 효과적이었습니다.” (SIE Market CEO 임상 심리사)

“Mindfulness 센터에서 명상을 할 때 일어나는 효과를 측정하는 방법을 연구하던 중 뉴로의 센즈밴드2를 알게 되었고, 뇌에서 일어나는 활동을 측정하기 훌륭한 기기라는 것을 깨달았습니다. 센즈밴드2와 연동된 ‘Mindviewer’로 명상 중에 즉각적으로 뇌파 변화를 확인할 수 있는 흥미로운 결과를 얻을 수 있었습니다.” (Mindfulness 센터 CEO)

결과적으로 지속적인 연구 개발과 외부 자원을 활용한 파트너십을 통해 EEG 헤드밴드와 소프트웨어 애플리케이션에 대한 새로운 용도가 발견될 수 있었다. 창업가의 네트워크 역량을 활용한 개방형 혁신이 뉴로를 지금의 위치까지 올라올 수 있게 이끌었고 지속 가능한 성장을 가져올 수 있게 되었다.

V. 결론

5.1. 결론 및 시사점

디지털 헬스케어 벤처기업의 개방형 혁신을 연구하는 것은 해당 분야의 기하급수적인 발전과 의료계의 유망한 비전을 제시하는 점에서 의의가 있다. 창업가 역량 관점에서 개방형 혁신을 활용하여 의료 산업의 발전을 주도하는 뉴로의 성장 사례를 중심으로 분석한 결과 (1) 기술적 역량을 활용해 차별화된 기술 플랫폼 구축하고, (2) 자금조달 역량을 활용해 성장 기반을 확보하였으며, (3) 네트워크 역량을 활용한 전략적 제휴가 개방형 혁신을 촉진하는 데 중추적인 역할을 한 증거로 보여진다. 이러한 결과를 기반으로 본 연구는 세 가지 이론적 시사점을 제시한다.

첫째, 뉴로의 창업가 찬은 연구 개발 경험으로 갖춘 기술적 역량으로 기존 기업들과 차별화된 기술 혁신과 경쟁 우위를 달성하는 데 이바지했다. 또한 차우를 통한 신뢰받을 수 있는 정부 기관인 A*STAR와의 공동 개발로 혁신적인 기술의 제품을 시장에 제공할 수 있는 기반을 마련했다.

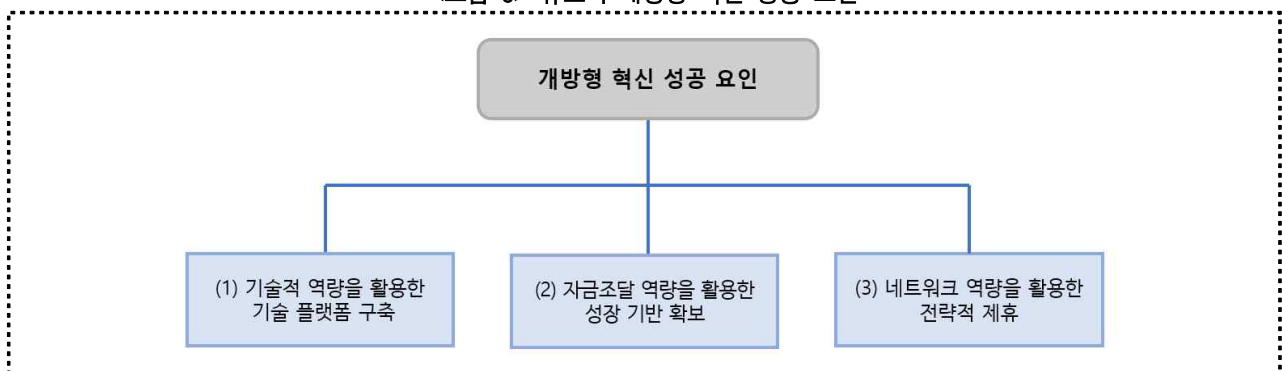
둘째, 뉴로의 찬과 차우는 투자 유치 경험으로 한정된 환경에서 외부 자원을 조달하여 기술을 개발하였다. 전략적 투자를 유치하고 자금을 적시 적소에 활용함으로써 뉴로는 벤처 생태계에서의 지속 가능한 생존율을 높이

고 특허개발과 제품을 출시하는 성과 창출을 가속화하였다.

셋째, 뉴로는 정부 기관, 대학, 연구소, 병원, 공급업체 등과 같은 다양한 이해관계자들과 네트워크를 함으로써 전략적 제휴를 맺었다. 그 결과 EEG 헤드밴드와 두뇌 훈련 게임으로 전 세계 수많은 업체의 주목을 받아 싱가포르에서 중국, 인도, 태국, 콜롬비아, 독일, 벨기에, 네덜란드와 같은 다른 국가로 진출할 수 있었다. 뉴로는 협력 업체와 상호 거래비용을 줄이고 수익 증대를 얻었으며, 디지털 헬스케어 의료 기기와 같은 제조업은 연구 개발 비용이 높은 특성이 있기에 파트너십이 필수적이다.

요약하자면 창업가 역량 이론 관점에서 뉴로의 개방형 혁신 사례를 분석한 결과, 기존 선행 연구들에서 많이 제시된 기술적 역량, 자금조달 역량, 네트워크 역량과 같은 창업가의 역량은 개방형 혁신에 있어 주요한 성공 요인임을 확인했다. 특히, 의료 기기와 같은 제조업 형태의 벤처기업들의 경우 개방형 혁신은 필수적임을 강조하며 창업가 역량을 통한 성장 방법론을 제시한다. 또한 뉴로의 사례를 종합적인 관점으로 보았을 때 개방형 혁신을 수용함으로써 뉴로는 기술 개발을 가속화했을 뿐 아니라 효과적인 의료 기술로 정신건강 향상을 제공함으로써 사업 목표를 관철하였으며, 디지털 의료 기술의 발전에도 크게 기여했다. 전략적 제휴, 공동 개발을 통해 뉴로는 혁신적인 변화를 위한 촉매제로 자리매김하여 의료 결과를 개선하고 전 세계 사람들의 삶의 질을 향상시켰다. 디지털 헬스케어 환경이 계속 발전함에 따라 디지털 헬스케어 벤처기업의 개방형 혁신 전략은 디지털 세대의 라이프스타일(life style)에 공감하는 동시에 초고령화 시대를 대비해 정신건강 문제를 해결하는 솔루션을 만들기 위한 벤처기업의 개방형 혁신 전략 효과와 미래 의료 기술 혁신에 높은 가능성을 보여주는 적합한 예시으로써 시사점을 제시한다.

<그림 6> 뉴로의 개방형 혁신 성공 요인



5.2. 연구의 기여 및 향후 연구 방향

본 연구는 싱가포르 디지털 헬스케어 벤처 기업인 뉴로의 창업가가 가지고 있는 3가지 창업가 역량으로 개방형 혁신을 통해 벤처기업이 어떻게 디지털 의료 기기 분야에서 성장과 혁신을 주도하였는지와 이를 통해 다른 벤처기업들에게 나아가야 할 하나의 방향을 제시한다. 이는 4차 산업혁명으로 인해 급속도로 변화하고 있는 벤처 생태계에서 디지털 헬스케어 산업뿐만 아니라 수많은 벤처기업의 지속 가능한 생존과 직결되며, 개방형 혁신을 주도하는 창업가의 기업가정신 함양에 기여할 것으로 기대한다. 또한 창업가 역량의 기업가정신과 디지털 의료 혁신의 교차점에서 산(産)·학(學)·연(研)·병(病)에 아울러 개방형 혁신을 통한 협력에 대한 통찰력을 제공하고자 한다.

본 연구의 시사점에도 불구하고 한계점으로는 해당 기업 보안에 의해 실증적인 수치 연구가 이루어지지 못했

다. 향후 연구에는 개방형 혁신 전략이 디지털 의료 벤처기업의 성장 지표에 미치는 직접적인 영향을 측정하기 위한 정량적 평가가 포함되어야 한다. 매출 성장, 시장 점유율, 핵심성과지표(KPI)를 분석하면 개방형 혁신의 효과에 대한 실증적인 지표를 얻을 수 있을 것이다. 또한 의료 분야의 개방형 혁신 프레임워크(Framework)내에서 AI, 블록체인 또는 의료 사물 인터넷(IoMT)과 같은 첨단 기술의 통합을 분석하면 개방형 혁신의 새로운 전환점이 나타날 것이다. 이러한 방향에 지속적인 연구는 디지털 헬스케어 벤처기업의 개방형 혁신 전략을 고도화시켜 더욱 효과적인 미래 의료 인프라를 구축하는 데 기여할 것으로 기대한다. 또한 본 연구는 디지털 헬스케어 벤처기업 분야의 사례로만 다루어 일반화의 제한이 있다. 향후 다양한 산업 분야로 사례 연구를 확장하면 개방형 혁신을 위한 창업가의 역량은 벤처기업의 생존과 경영에 중요한 과제임으로 벤처기업의 성장 방법론으로써 벤처기업의 발전을 촉진할 것으로 기대한다.

참고 문헌

- 강지민(2013). *개방형 혁신 활동이 기술사업화 성과에 미치는 영향: 국내 바이오·제약 산업을 중심으로*. 박사학위논문, 성균관대학교 일반대학원.
- 강지영(2023). 뉴로피드백을 이용한 뇌파 훈련 VR 게임을 통한 학습효과. *디지털콘텐츠학회논문지*, 24(12), 3099-3106.
- 강한혁(2018). *창업자의 창업동기, 창업가정신 그리고 창업가 역량 특성이 창업기업 지속가능성에 미치는 영향*. 석사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 곽기호·장대근(2022). 복합제품시스템 기업의 개방형 혁신: 반도체 노광장비 기업 ASML 사례를 중심으로. *기업경영연구*, 29(5), 121-151.
- 관계부처 합동(2019). *바이오헬스산업 혁신 전략*. 보건복지부
- 김도영 외(2017). 뇌파 신호 및 응용 기술 동향, 전자 통신 동향분석. 32(2), 19-28.
- 김상미(2019). *청년창업가특성이 전문가 멘토링과 경영성과간의 관계에 미치는 매개효과분석*. 석사학위논문, 호서대학교 대학원.
- 김석관(2009). 개방형 혁신은 새로운 혁신 방법론인가?: Chesbrough의 개방형 혁신 이론에 대한 비판적 평가. *기술혁신연구*, 17, 99-133.
- 김지영(2017). 디지털 시대 청소년의 외로움, 스트레스, 스마트폰 중독의 영향관계. *디지털융복합연구*, 335-343.
- 김지훈·김종성(2023). 중소기업 CEO의 기업가정신과 사업성과에 관한 탐색적 연구. *한국진로창업경영학회지*, 7(4), 129-143.
- 김진한(2020). *창업가 역량과 창업 보육 프로그램 지원이 기술창업기업 경영 성과에 미치는 영향*. 박사학위논문, 금오공과대학교 대학원.
- 김형석(2022). *기업가의 개인특성, 사업역량, 창업동기 및 실패부담감이 기업성과에 미치는 영향에 관한 연구: 창업만족도의 매개효과를 중심으로*. 박사학위논문, 호서대학교 벤처대학원.
- 김홍기·김채광(2018). 창업자와 투자자간 네트워크가 기업성과에 미치는 영향. *벤처창업연구*, 13(3), 47-57.
- 노유리(2016). *도파민의 구조와 기능*. 석사학위논문, 부산대학교 대학원.
- 명순영(2023.11). 최강의 인재풀 앞세워 첨단 기업 유치: '금융 허브' 싱가포르, 제조업 강국이었네. *매경ECONOMY*, 22 34호, 76-79, 매일경제신문사
- 문태수·최상민(2009). 국내 중소기업의 핵심역량과 조직성과, 그리고 기술이전의 조절 효과. *정보시스템연구*, **한국정보시스템학회**, 18(4), 1-19.
- 박선정·임춘성(2023). 디지털 헬스케어(Digital Healthcare) 산업-서비스 연관분석: 디지털 헬스케어 산업-서비스 분류 체계를 기반으로. *대한산업공학회*, 2023(5), 4413-4418.
- 박은경·강태구(2014). 기업가 지향성과 네트워크 역량이 한국 중소기업의 국제화 성과에 미치는 영향. *국제경영연구*, 25(3), 97-131.
- 방혜민(2017). *창업자 특성이 기술창업 성과에 미치는 영향: 창업생태계 플랫폼의 조절효과*. 박사학위논문, 호서대학교 벤처대학원.
- 백자현(2013.10). 중독성 질환에서의 도파민 신호 조절. *Molecular and Cellular Biology Newsletter*. 1-10.
- 산업정책분석원(2015). *첨단 뇌과학 글로벌 산업 연구 기술 개발 동향*. 산업정책분석원 RIsrch센터.
- 서성열(2019). *청년 창업가 역량이 창업 의지와 창업 행동에 미치는 영향: 창업 의지의 매개효과와 창업 교육의 조절효과*. 박사학위논문, 조선대학교 대학원.
- 안재현(2023). *디지털 세대에 대한 상황화 선교전략*. 석사학위논문, 서울장신대학교 대학원.
- 양경애(2021). 중장년층의 창업 의욕에 미치는 영향에 관한 연구: 사업기회탐색의 매개효과를 중심으로. 박사학위논문, 호서대학교 벤처대학원.
- 양수희·김명숙·정화영(2011). 기술 창업 기업의 기업가 역량과 기술사업화 능력이 경영 성과에 미치는 영향. *벤처창업연구*, 6(4), 195-213.

- 연구개발특구진흥재단(2017). 뇌파 검사 기기 시장. 연구개발특구기술 글로벌 시장동향 보고서.
- 유지상(2023). *신개념 메타 헬스케어 (메타버스+디지털 헬스케어)의 발전 방향: 메타 헬스케어 기업사례 중심으로*, 석사학위논문, 고려대학교 경영 정보 대학원
- 유지승(2023). *정부정책자금 및 외부 협력 네트워크가 국내 벤처 기업의 기술혁신 성과에 미치는 영향: 기업 내부 역량 조절 효과를 중심으로*, 석사학위논문, 고려대학교 기술경영전문대학원
- 윤종필(2021). *기업의 R&D 역량, 외부네트워크 역량, 기술사업화 역량과 경영성과의 관계*. 박사학위논문, 충북대학교 대학원.
- 이민화(2013). 기술창업과 창조경제. *과학기술정책연구원*, (191), 4-8
- 이상백(2013). *벤처기업의 창업자특성과 기업역량이 조직유효성에 미치는 영향에 관한 연구*. 박사학위논문, 호서대학교 벤처 전문대학원
- 이상화·하규수(2015). 창업가정신, 창업역량이 창업만족도에 미치는 영향에 관한 연구-플로우 (Flow) 경험의 조절효과를 중심으로. *벤처창업연구*, 10(5), 137-150.
- 이윤준·황은혜·진우석·권기환·이민규(2021). 혁신 창업가 특징 분석과 과제: 유니콘기업 사례 중심으로. *정책연구*, 1-198.
- 이정순(2023). *바이오헬스케어 분야의 오픈 이노베이션 사례*. 국내석사학위논문, 충북대학교 대학원
- 이현희(2023). *창업가 역량과 특성이 기업성과에 미치는 영향에 관한 연구: 창업기회 인식의 조절효과*. 석사학위논문, 중앙대학교 창업경영대학원.
- 이혜영·김진수(2019). 창업가의 역량이 기업성과에 미치는 영향에 대한 메타분석. *벤처창업연구*, 14(5), 13-24.
- 임인식(2020). *경영성과 분석 및 가치평가를 통한 한국 의료기기산업 분석*, 석사학위논문, 연세대학교 일반대학원.
- 장영미(2018). *시니어의 내적요인과 외적요인이 창업의지에 미치는 영향: 사회적지지 조절효과를 중심으로*. 박사학위논문, 호서대학교 벤처대학원.
- 정종식(2021). *재직자의 창업역량, 기업가정신과 경력회피가 Push 및 Pull 창업의지에 미치는 영향*. 박사학위논문, 호서대학교 벤처대학원.
- 조한지(2019). 창업멘토링이 경영성과에 미치는 영향에 대한 연구. *한국진로창업경영학회지*, 2(2), 43-74.
- 채희상·최윤영·허은지(2014). 벤처기업의 오픈이노베이션: 외부 지식 탐색 전략과 한국 제조업의 혁신성과. *벤처창업연구*, 9(1), 1-13.
- 최관섭(2019). *창업자의 특성과 창업지원정책 유형이 기술창업기업의 성과에 미치는 영향*. 석사학위논문, 국민대학교 대학원.
- 최동은·황선진(2018). 디자인 창업의 핵심 역량 개발을 위한 질적 연구. *기초조형학연구*, 19(4), 445.
- 최윤섭(2022). 디지털 헬스케어: 의료의 미래. 클라우드나인, 596.
- 한국디지털헬스산업협회, (2022), 디지털 헬스케어 산업 현황조사 및 활성화 방안 수립. 삼정 KPMG 디지털 본부
- 한만선(2020). *중장년창업가의 창업역량과 사회적자본이 창업의지에 미치는 영향*. 박사학위논문, 경남과학기술대학교 대학원.
- 한의상(2019). *국내 제약회사에서 오픈이노베이션에 영향을 미치는 요인들의 상대적 중요도 분석*. 박사학위논문, 단국대학교 대학원
- A*STAR(2022). T-UP Programme. Retrieved (2023.12.02). from https://www.a-star.edu.sg/artc/programmes_initiatives/t-up-programme. Agency for Science, Technology and Research.
- Aouinait. C.(2022). *Open Innovation Strategies*. London : ISTE, Wiley
- Casanova, L., Cornelius, P. K., & Dutta, S.(2017). *Financing Entrepreneurship and Innovation in Emerging Markets*. Academic Press.
- Chandler, G.N., & Hanks, S.H.(1994). Founder Competence, the Environment, and Venture Performance, *Entrepreneurship Theory and Practice*. 18(3), 77-89.
- Chesbrough, H. W.(2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston: Harvard Business School Press.

- Crama, P., Dula C., Lim, C. P., & Sacilotto, C. K.(2022). Neeuro: Revolutionising Digital Therapeutics through Open Innovation. Singapore Management University, 1-7
- de Oliveira, L. S., Echeveste, M. E., & Cortimiglia, M. N.(2018). Critical success factors for open innovation implementation. **Journal of Organizational Change Management**, 31(6), 1283-1294.
- Lichtenthaler, U.(2011). Open innovation: Past research, current debates, and future directions. *Academy of Management Perspectives*, 25(1), 75-93.
- Lim, C. G., Poh, X. W. W., Fung, S. S. D., Guan, C., Bautista, D., Cheung, Y. B., Zhang, H., Yeo, S. N., Krishnan, R., & Lee, T. S.(2019). A randomized controlled trial of a brain-computer interface based attention training program for ADHD. **PLoS One**.
- Lim, C. G., Soh, C. P., Lim, S. S. Y., Fung, D. S. S., Guan, C., & Lee, T. S.(2023). Home-based brain-computer interface attention training program for attention deficit/hyperactivity disorder: a feasibility trial. **Child Adolesc Psychiatry Ment Health**.
- Neeuro(2023). Senzeband: Brain Health Headband Sensor. Retrieved (2023.11.30). <https://www.neeuro.com/senzeband>
- Nieto, M., & Santamaría, L.(2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. **Technovation**, 27, 367-377.
- Pranowo, A. S., J. Sutrisno, P. Sulastiono., & Z.M.E. Siregar.(2020). The entrepreneurial competency, innovation capability, and business success: The case of footwear industry in Indonesia. *Quality - Access to Success*, 21(178), 20-25-25.
- Qian, X., Loo, B. R. Y., Castellanos, F. X., Liu, S., Koh, H. L., Poh, X. W. W., Krishnan, R., Fung, D., Michael W. L. Chee., Guan, C., Lee, T. S., Lim, C. G., & Zhou, J.(2018). Brain-computer-interface-based intervention re-normalizes brain functional network topology in children with attention deficit/hyperactivity disorder. **Nature journal**, Transl Psychiatry. Springer Nature.
- Roijakkers, N., & Hagedoorn, J. (2006). Inter-firm R&D partnering in pharmaceutical biotechnology since 1975: Trends, patterns, and networks. *Research policy*, 35(3), 431-446.
- TNF Ventures(2023). Eddie Chau : Investor Mentor. Retrieved (2023.12.10) from <https://tnfventures.com/site/team/eddie-chau/>

[Abstract]

A Case Study on the Growth of Digital Healthcare Venture Neeuro through Open Innovation: From the Perspective of Entrepreneurial Competency Theory*

Yubi Hwang**, Youngwoo Sohn***, Jaehong Park****

Open innovation, characterized by the exchange of knowledge and resources with external entities, is increasingly influencing the landscape of digital healthcare. This research examines the case of Neeuro, a Singaporean venture capitalizing on open innovation strategies for its successful growth within the mental health technology domain. The 21st century has witnessed a rise in mental health concerns triggered by the pervasive nature of technology and an aging population grappling with age-related ailments. Recognizing this growing need, Neeuro has embraced open innovation to develop pioneering healthcare technology and medical devices aimed at improving mental well-being. Through the lens of entrepreneurial competency theory, our analysis identifies three key factors underpinning Neeuro's growth: (1) Technical Competency: Neeuro leveraged its technical expertise to create a differentiated technology platform, establishing itself as a leader in the field. (2) Funding Capability: The company's adept navigation of funding opportunities provided a crucial foundation for sustained growth. (3) Network Competency: Strategic alliances forged through robust network capabilities further fostered open innovation and accelerated Neeuro's progress. These findings highlight the central role of open innovation, facilitated by entrepreneurial competencies, in driving the expansion of venture companies. This research underscores the significance of open innovation in propelling the growth and success of digital healthcare ventures. Neeuro's case study serves as a powerful testament to the efficacy of open innovation strategies in the digital era, emphasizing the pivotal role of technological differentiation, strategic funding, and collaborative networks. It not only demonstrates the viability of open innovation for venture companies within the digital healthcare landscape but also suggests valuable directions for the medical device industry as it navigates the complexities of a progressively digitalized world.

KeyWords: Entrepreneurial Competency, Technical Competency, Funding Capability, Network Competency, Open Innovation, Digital Healthcare, Brainwave Devices.

* This research was supported by the Ministry of Science and ICT and conducted with funding from the Science and Technology Commercialization Promotion Agency(1711198121, Regional Science and Technology Achievement Utilization Support Project) in 2023

** First Author, Korea University Graduate School, Dept. of Future Science & Technology Business, Master's Degree, yubi419@gmail.com

*** Second Author, Korea University Graduate School, Dept. of Future Science & Technology Business, Professor, ywsohn@korea.ac.kr

**** Corresponding Author, Korea University Graduate School, Dept. of Future Science & Technology Business, Professor, luckiest@korea.ac.kr