

실패경험이 기술혁신 활동과 기술개발 성과에 미치는 영향: 국내 제약 산업을 중심으로

이재근* · 허문구**

<목 차>

- I. 서론
- II. 이론적 배경과 가설
- III. 연구 방법
- IV. 연구 결과
- V. 결론

국문초록 : 본 연구는 국내 제약 산업을 대상으로 실패경험이 기업의 혁신활동에 미치는 영향을 연구개발, 지식탐색 측면에서 탐구하였다. 기존 연구들은 실패의 원인을 규명하거나, 감소요건에 대한 고찰위주로 연구하였으나, 실패가 기업의 혁신활동에 미치는 영향을 분석한 연구는 드물다. 본 연구는 국내 제약 산업을 대상으로 10년간의 연구기간을 설정하여 실패가 혁신활동에 미치는 영향과 이러한 혁신활동이 급진적 혁신에 미치는 영향을 중단 분석하였다. 연구결과를 요약하자면 다음과 같다. 첫째, 기업의 실패경험은 탐험적 혁신활동을 촉진시키며, 이는 재무적 여유자본의 크기에 따라 차이를 보이는 것으로 나타났다. 둘째, 기업의 실패경험은 지식탐색 측면에서 유의하지 않은 것으로 나타났다. 셋째, 기업의 탐험적 혁신활동과 지식탐색범위의 상호작용은 급진적 혁신성과와 정(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 본 연구는 실패를 부정적 견해로 바라보던 기존의 연구와는 다르게 학습과 혁신에 긍정적인 영향을 검증하여 경험적 증거를 제시하였다는 점에서 의미가 있으며, 이러한 연구결과를 기반으로 향후 연구의 발전방향을 제시하였다.

주제어 : 실패 경험, 혁신활동, 급진적 혁신, 탐험적 혁신활동

* 경북대학교 경영학부 박사과정 (hl6ylz@gmail.com)

** 경북대학교 경영학부 교수, 교신저자 (moongoo@knu.ac.kr)

The Effect of Failure Experiences on Exploratory Innovation Activities: A Longitudinal Study of The Korean Pharmaceutical Industry

Jaegun Lee · Moon-Goo Huh

Abstract : This study explored the influence of failure experience of Korean pharmaceutical industries on the innovative activities of corporations from the perspectives of R&D and knowledge search. Previous studies have defined the cause of the failure or studied the reasons for the decline. However, studies analyzing the influence of failure on the innovative activities of corporations are rare. This study set a research period of 10 years for the Korean pharmaceutical industry to conduct a longitudinal analysis of the influence of the influence of failure on innovation activities and the influence of innovation activities on radical innovation. A summary of the research results is as follows. Firstly, failure of corporations induce exploratory innovation activities, and the extent differs greatly from the size of financial slack resource. Secondly, experiences of corporations' failure were not significant from the perspective of knowledge search. Thirdly, the interaction between the corporation's exploratory innovation activities and knowledge search had a positive (+) relationship with radical innovation performance. This study is significant in that it suggested empirical evidence by verifying the positive influence of failure to learning and innovation unlike previous researches viewing failure negatively, and suggested the direction of future studies based on these research results.

Key Words : Experience of failure, innovation activities, radical innovation,
exploratory innovation activities

I. 서론

동태적 환경에서 기업이 환경에 적응하고 생존하기 위해서는 현재 보유한 지식 자원과 역량을 잘 관리하여야 할 뿐 아니라, 보유한 역량의 경쟁력 상실에 대비한 새로운 역량을 양성하여야 하며(Mudambi & Swift, 2011, Teece, 2007), 이를 위해서는 지속적인 혁신이 필요하다(Gassmann & Zeschky, 2008; Hernandez-Espallardo et al., 2012; Schmidt et al., 2009). 그러나, 혁신활동은 성공보다는 실패의 가능성이 더욱 높으며, 이는 혁신의 특성이 기존의 역량과는 다른 새로운 영역에서 이루어 질 때 더욱 높아지게 된다(Astebro & Michela, 2005; Henard & Szymanski, 2001; Mata & Woerter, 2013).

기술혁신에 대한 기존 연구들은 기업이 급진적 혁신을 달성하기 위해서는 시행착오적 학습이 필요하며, 이를 지원할 수 있는 조직구조를 갖춰야함을 강조하고 있다(Ahuja & Lampert, 2001; Cannon & Edmondson, 2005; Lee, Edmondson, Thomke, & Worline, 2004; Nohria & Gulati, 1996; Thomke & Kuemmerle, 2002). 즉, 혁신은 실패를 수반하며, 실패는 시행착오적 학습을 통해 혁신에 의미 있는 피드백을 제공함을 의미한다(Khanna, Guler & Nerkar, 2016). 이렇듯 실패는 혁신 프로세스에서 빈번하게 발생하며 그 과정에서 중요한 역할을 가진다. 그러나, 기존 연구들은 실패의 학습기능보다는 부정적 의미에 초점을 두고 어떻게 실패가능성을 낮추는지에 초점이 맞춰져 있다(Baumard & Starbuck, 2005).

따라서 본 연구는 다음과 같은 목적을 가진다. 첫째, 혁신 추구과정에서 실패경험이 가지는 역할을 규명한다. 구체적으로 본 연구는 제약 산업에 종사하는 기업을 대상으로 실패경험이 기업의 R&D활동에 미치는 영향을 분석한다. 실패는 조직의 혁신활동을 변화시키고, 새로운 대안에 대한 탐색을 촉진시킨다는 특징을 가진다(Audia, Locke & Smith, 2000; Levinthal & Rerup, 2006; Sitkin, 1992). 따라서, 본 연구는 실패경험이 기업의 혁신활동을 새로운 대안을 탐색에 유리한 방식으로 변화시킬 것으로 보고 연구를 진행한다. 이때 혁신활동의 변화는 탐험적 혁신활동으로의 변화를 의미하며, 이에 따르는 혁신성과는 급진적 혁신성과를 의미한다.

둘째, 기업의 상황적 요건에 따라 실패와 혁신의 관계가 어떻게 변화를 보이는지 분석한다. 본 연구는 기업의 주요 상황적 요건으로 기업의 재무적 여유자원(financial slack)과 지식 탐색범위(knowledge search breadth)를 선택하였다. 재무적 여유자원은 기업의 위험감수성향을 결정하는 대표적인 요인이다. 따라서 재무적 여유자원은 기업이 탐험적 혁신

신활동에 따르는 불확실성과 위험을 어느 정도 감수할 수 있는지를 나타내는 척도로 사용될 수 있다(Audia & Greve, 2006; Lungeanu, Stern & Zajac, 2016; Voss et al., 2008). 또한, 지식탐색범위는 기업의 탐험적 혁신활동에 의미있는 지식 범위를 확장시키므로 혁신 성과 달성에 가능성을 높이는 중요한 요소이다(Fleming, 2001; Katila, 2002; Katila & Ahuja, 2002; Laursen & Salter, 2006). 따라서, 본 연구는 재무적 여유자원과 지식탐색범위라는 두 가지 상황적 요인이 실패경험과 혁신활동 그리고 혁신성과의 관계에 어떠한 영향을 주는지 분석한다.

본 연구를 통해 기대되는 이론 및 실무적 기여는 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 실패의 역할을 기업의 학습 관점에서 고찰한다 점에서 기존 연구와 차별점을 가진다. 기존 연구에서 실패는 부정적인 인식이 강하지만, 본 연구는 기업의 혁신에 실패가 가지는 긍정적 영향을 고찰하였다. 그러나, 실패는 기업으로 하여금 시행착오적 학습의 동인이 되며, 이는 혁신의 달성에 의미있는 학습과정이라 할 수 있다. 따라서, 본 연구는 학습의 측면에서 실패의 역할을 규명하여 이론적 발전에 기여한다(Ahuja, 2000; Griliches, 1994; Henderson & Cockburn, 1994; Rothaermel & Thursby, 2007). 둘째, 본 연구는 총 10년간의 연구기산을 설정하여, 실패경험이 기업의 혁신활동에 미치는 영향을 종단 분석하였다. 이는 횡단적 연구에 비해 종단적 연구가 연구결과와 일반화에 더욱 의미있는 결과를 가지기 때문이다. 마지막으로, 본 연구는 기업의 혁신성과를 급진적 혁신성으로 규정하였다. 동태적인 환경에서 기업이 적응하고, 생존을 하기 위해서는 급진적 혁신의 달성이 필요하다. 환경변화에도 불구하고 기존의 방식을 고수하는 기업은 환경에 적응하지 못하고 도태되게 된다. 이러한 기업현실에 따라 급진적 혁신은 기업의 생존을 결정짓는 중요한 요인이 되었다(Ahuja, 2000; Fleming, 2001; Griliches, 1994; Henderson & Cockburn, 1994; Katila, 2002; Katila & Ahuja, 2002; Laursen & Salter, 2006; Rothaermel & Thursby, 2007). 본 연구는 실패경험이 급진적 혁신에 미치는 영향을 규명하여, 동태적 환경에서 실패의 역할을 규명하였다는 점에서 의미를 가진다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 먼저 분석 대상 산업인 제약 산업의 개요와 선정 근거를 설명한다. 다음으로 실패경험이 기업의 혁신활동과 지식탐색에 미치는 영향을 이론적 논의에 따라 가설로 제시한다. 다음으로 통계분석을 통해 가설을 검증하고 결과에 따라 이론 및 실무적 시사점을 제시하였다.

II. 이론적 배경과 가설

1. Context: 제약 산업의 특성

제약 산업은 질병의 예방과 치료에 필요한 필수적인 의약품을 생산하고 이를 시장에 공급하는 보건 정책적 의미를 가지는 동시에 기술집약적특성을 가지는 고부가가치 산업이다. 1987년 물질 특허제도의 도입 후 국내 제약 산업은 기존의 복제의약품(Generics) 중심의 생산 패턴에서 벗어나 신약 개발을 위한 연구개발에 박차를 가하고 있다(김석관, 2004). 그러나, 신약개발은 천문학적인 비용을 필요로 하며, 연구개발 전 과정에서 소요되는 시간이 매우 길고, 그 성공의 가능성 또한 매우 불확실하다는 특성을 가진다(DiMasi, Hansen & Grabowski, 2003; PhRMA, 2014).

제약 산업의 일반적인 특성은 다음과 같이 요약될 수 있다. 첫째, 대표적인 과학 기반 산업(science-based industry)이다. 제약 산업은 기초과학에 대한 연구를 중심으로 그 연구결과가 바로 산업의 성과로 연계되는 특성을 가진다. 둘째, 연구 집약적 특성을 가지는 산업(research-based industry)이다. 새로운 신약개발을 위해서는 연구개발 투자와 활동이 필수적이며, 전체 제조업 기준 매출액 대비 연구개발비비중이 가장 큰 산업이다. 셋째, 고위험, 고부가가치산업이다. 신약 개발은 천문학적인 비용이 투입되는 반면, 그 성공률은 10% 미만으로 매우 낮다. 그러나, 신약의 개발이 성공하면 천문학적인 수입을 달성할 수 있다.

제약 산업에서 신약 개발의 과정은 약물탐색부터, 전임상, 임상, 승인 등 다양한 절차를 거치며, 상대적으로 전임상 뒤의 단계들은 표준화되어 있는 과정을 따른다. 따라서 대다수의 혁신은 약물탐색 과정에서 발생한다(김석관, 2004). 약물탐색의 과정은 신약후보 물질의 발견 형태에 따라, 생명공학, 합성, 천연물 신약의 분류로 구분될 수 있다. 그러나 이 구분과는 무관하게 신약후보물질 발견단계에서 무수한 실험이 이루어진다. 식품의약품안전처의 조사에 따르면 우리나라의 경우 신약 후보물질 탐색과정에서 5,000~10,000개의 화합물이 연구개발 후보군으로 선정되나 실제 전임상 단계에 이르는 연구는 250개 정도이며, 임상과정에 이르는 수는 5개, 최종 승인은 1개로 발표하였다. 즉, 대다수의 후보물질들은 탐색과정에서 탈락하거나, 전임상 단계에 이르지 못한다.

즉, 제약 산업은 활발한 혁신활동이 이루어짐과 동시에 실패가 반복되는 산업으로 본 연구의 목적달성에 용이한 산업이라 할 수 있다, 이러한 산업특성에 따라 본 연구는 실

패를 제약 산업에서 신약후보물질의 탐색 및 배합 과정에서 발생하는 실패로 한정하고, 급진적 혁신은 기존 지식에 신약물질에 대한 특허로 한정하여 연구를 진행한다.

2. 실패 경험이 혁신활동과 지식 탐색에 미치는 영향

2.1 실패 경험과 혁신활동

혁신 활동에 있어 기업의 과거 경험은 흡수역량을 높이며, 혁신의 궤적에 영향을 미친다는 점에서 중요한 요소이다(Cohen & Levinthal, 1990). 실제로 대다수의 기업들이 과거 경험을 토대로 학습하고 있으며, 조직 학습연구에서도 다양한 방면으로 연구가 이루어지고 있다(Greve, 2003; Levinthal & March, 1993). 그러나 대다수의 연구들은 혁신활동에 있어 성공 경험과 실패 경험이 가지는 역할이 상이함에도 불구하고 과거 경험을 성공인지, 실패인지 구분하지 않고 연구해왔다. 구체적으로 성공 경험은 기존 혁신활동에 대한 의사결정 과정을 동일하게 유지시키려는 특성을 보이는 반면, 실패는 조직 활동을 기존의 방식과는 다른 방향으로 변화시키려는 특성을 보인다(Audia, Locke & Smith, 2000). 따라서 과거의 경험은 성공과 실패에 따라 구분되어야 할 필요가 있다.

기업은 연구개발 과정에서 실패를 경험하게 될 경우 그 원인을 밝히고자 학습하며, 이 과정에서 해당 기술 및 기법에 대한 이해를 발전시키게 된다(Baumard & Starbuck, 2005; Eggers, 2012). 이러한 시행착오적 학습은 기업이 혁신포트폴리오를 구성함에 있어 동일한 실패를 유발하는 요인을 제거할 수 있게 하며, 그 결과로 비용이나 시간의 단축을 통해 혁신의 효율성이 높아지게 된다. 즉, 실패 경험은 반복된 실패를 방지하기 위한 신중한 학습과정을 통해 해당 기술에 대한 근본적인 기술의 인과와 원리를 이해할 수 있도록 하여 기업으로 하여금 혁신 아이디어의 생성 가능성을 높이게 된다(Fleming & Sorenson, 2004; Levinthal & Rerup, 2006; Sitkin, 1992). 또한, 기업은 실패에 대응하는 과정에서 다양한 대안을 탐색하게 되고, 이는 기업이 새로운 기술영역에 대한 탐색과 실험의 증가로 이어져 최종 산출의 질이 향상될 가능성이 높아진다(Terwiesch & Ulrich, 2009; Terwiesch & Xu, 2008; Thomke, 2003).

한편, 제약 산업의 신약개발은 하나의 신약물질을 개발하기 위해 수많은 물질 탐색과 합성 등의 과정을 포함하며, 이 과정에서 무수한 실패가 발생한다(PhRMA, 2014). 이때 실패는 혁신 포트폴리오를 변화시키는 동인이 되며(Audia, Locke & Smith, 2000), 관련

된 기술의 근본적인 원리와 실패 원인에 대한 이해를 촉진시키기 위한 학습을 유발하게 된다(Baumard & Starbuck, 2005; Eggers, 2012; Fleming & Sorenson, 2004). 이러한 학습과정은 혁신 프로세스의 개선, 신뢰성 증가, 향후 실패가능성의 감소와 관련비용의 감소측면에서 기여한다(Baum & Dahlin, 2007; Haunschild & Sullivan, 2002; Kim & Miner, 2007; Madsen & Desai, 2010).

그러나 기업은 그간의 관성으로 인해 실패행동에 지속적인 자원을 투자하여 실패에 제대로 대응하지 못하거나(Ross & Staw, 1993; Tripsas & Gavetti, 2000), 단순히 점진적 혁신으로 대응하곤 한다. 그러나 실패원인에 대한 근본적인 고찰이 이루어지지 않은 상태에서의 점진적 혁신은 직면한 실패상황을 모면하기 위한 근시안적인 대응일 수 있으며, 근본적인 개선이 이루어지지 않아 다시 실패로 이어질 가능성이 높다. 한편, 탐험적 혁신활동을 통해 실패에 대응할 경우 새로운 혁신활동은 기존의 기술과 다른 영역에서 이루어지게 되어 기업의 핵심기술을 변화시킨다. 따라서 탐험적 혁신은 근본적인 기술변화를 통해 기존 혁신의 반복적인 실패를 방지하는 방안이 될 수 있다(Eggers, 2012; Greve, 2007; Tushman & Anderson, 1986; Van de Ven & Polley, 1992).

탐험적 혁신활동으로의 변화 과정은 기존과는 전혀 다른 기업의 활동을 포함하여 기업의 R&D지출에도 유의한 변화가 발생하게 된다. 실제로 기업의 신제품 개발과정에서는 R&D지출이 증가하며, 시장에서 제품이 어느 정도 정착하게 되면 다시 R&D지출이 감소하는 경향을 보인다(DiMasiet al., 2003). 특히, 제약 산업에서의 R&D 과정은 신제품 개발 초기단계의 R&D비용이 후기의 지출보다 큰 경향을 보인다. 이는 탐험과 활용의 관점에서 탐험이 더 많은 비용을 필요로 한다는 조직양면성 이론의 주장과도 일맥상통한다(DiMasi et al., 2003; Dyer, 1996). 탐험적 혁신활동은 다양한 지식과 기술의 융합이 필요하며, 이를 통해 기대되는 결과물 또한 불확실하고 장기적이며, 오히려 부정적인 결과를 산출할 가능성 또한 존재한다(March, 1991). 따라서, 기업은 일반적으로 다른 대안이 존재하지 않을 경우에 혁신의 궤적을 변경하게 된다(Ahuja & Katila, 2004).

이상의 논의를 종합하면, 기업은 연구개발 과정에서의 반복적인 실패를 경험하면 기존의 혁신활동이 효과적이지 않다는 점을 인식하게 되며, 이러한 인식은 새로운 혁신 궤적의 탐색 가능성을 높일 것이다. 이러한 논의에 따라 본 연구는 연구개발 과정에서의 실패가 기업의 혁신활동을 탐험적 혁신활동으로 변화시키는데 영향을 미칠 것으로 파악하여, 다음과 같은 가설을 제시한다.

가설 1. 실패경험은 기업의 혁신활동을 탐험적 혁신활동으로 변화시킬 것이다.

2.2 실패 경험과 지식탐색 범위

동태적 환경에서 기업이 경쟁력을 확보하기 위해서는 가치 있는 지식을 확보하고 이를 적극적으로 활용하는 것이 중요하다(Grant, 1996). 그러나, 기업이 내부에서 창출된 지식에만 의존하는 것은 지식의 편향을 초래할 뿐 아니라, 환경변화에 대한 유연한 대처를 어렵게 만든다(Levitt & March, 1988). 이에 대한 해결책으로 개방형혁신에 대한 논의에서는 기업 외부의 정보화 지식을 도입하기 위한 기업의 적극적 노력이 필요하다고 제시하고 있다(Chesbrough & Appleyard, 2007).

지식탐색 범위가 확대되면 기업은 혁신활동에 필요한 전문적이고, 다양한 지식을 확보할 가능성이 높아진다(Cohen & Levinthal, 1990). 또한, 외부지식은 내부지식보다 다양한 방면에 분포 되어있기 때문에 기업의 혁신 활동과정을 효과적으로 단축시킬 수 있을 뿐 아니라, 외부로부터의 아이디어 및 자원 유입을 통해 혁신과 관련된 아이디어 및 기술과 실험의 범위를 증가시켜 혁신의 가능성을 높이게 된다(Fleming & Sorenson, 2001; Katila, 2002; Katila & Ahuja, 2002; Laursen & Salter, 2006). 즉, 기업이 기존 기술요소의 집합을 사용하여 생성할 수 있는 새로운 개념의 수는 제한되어 있어 외부지식 학습을 통해 새로운 지식을 받아들이는 것은 기업으로 하여금 유의미한 결과도출을 위한 기술 조합범위를 확장시킬 수 있게 한다(Katila & Ahuja, 2002).

한편, 탐험적 혁신활동은 기존 핵심지식과는 다른 영역에서의 지식탐색을 포함하며, 이는 기존역량을 활용하여 점진적인 혁신을 추구할 때와 지식탐색 범위와 영역에서 차이를 보인다(Baum et al., 2000; Rosenkopf & Nerkar, 2001). 구체적으로, 점진적 혁신에 필요한 지식은 기업의 핵심지식영역에서의 지식탐색을 통해 기존의 제품이나 서비스에 대한 개선을 추구하므로, 지식 탐색범위가 상대적으로 좁다. 그러나, 급진적 혁신은 기존의 핵심 지식영역에서의 지식탐색만으로는 달성하기 어려우므로, 새로운 영역의 탐색을 필요로 한다.

종합하면 탐험적 혁신활동은 기존 기술적 지식과 관행의 변화를 수반하기 때문에 또 다른 실패를 유발 할 가능성을 높이게 된다(March, 1991). 즉, 기업의 실패경험은 기업의 혁신활동의 변화를 유도하지만 이는 또 다른 실패가능성을 증대시키므로 기업은 혁신활동의 변화와 더불어 지식탐색의 범위 확장 의 동인이 함께 발생하게 된다. 이상의 논의에 따라 본 연구는 다음과 같은 가설을 제시한다.

가설 2. 실패경험은 기업의 지식 탐색범위를 확장시킬 것이다.

2.3 재무적 여유자원의 조절효과

재무적 여유자원(financial slack)은 기업이 사용하고자 계획한 자본을 초과하여, 기업이 보유한 재무자원을 의미한다(Nohria & Gulati, 1996). 재무적 여유자원은 기업의 위험감수성향을 판단하는 기준으로 사용될 수 있다(Lungeanu, Stern & Zajac, 2016). 일반적으로 재무적 여유자원이 풍부하지 않은 기업의 관리자는 위험감수에 있어 이를 보완할 충분한 자원을 가지지 못하기 때문에 위험을 회피하고자 하는 성향을 가지며, 잠재손실의 가능성을 감소시키기 위한 예측 가능하고 검증된 활동을 수행할 가능성이 높다(Voss et al., 2008). 반대로 재무적 여유자원이 풍부한 기업은 위험요건을 완충할 수 있는 여건이 있다는 의미이므로, 관리자는 위험에 대한 회피성향이 상대적으로 낮을 가능성이 높다(Audia & Greve, 2006; Voss et al., 2008).

한편, 김국태 & 허문구(2014)는 재무적 여유자원이 기업의 혁신활동에 촉진 역할을 가지는 이유를 조직의 자원 배분측면에서 설명하였는데, 이는 재무적 여유자원이 다른 종류의 여유자원과는 달리 비흡수적이며 일반적인 형태를 가지기 때문에, 상대적으로 자유롭게 혁신활동에 분배할 수 있다는 점에서 혁신활동의 촉진제로서 그 역할을 가질 것으로 주장하였다. 즉, 재무적 여유자원은 관리자의 판단에 따라 혁신활동에 직접적으로 투입될 수 있음을 의미한다(Voss et al., 2008).

실패경험은 기업의 혁신활동을 변화시키며, 이는 탐험적 혁신활동으로의 변화임을 앞서 논의하였다. 탐험적 혁신활동은 그 기간과 결과에 대한 불확실성이 존재하여(March, 1991), 기업의 잠재 손실의 가능성이 매우 높은 혁신활동이라 할 수 있다. 따라서, 탐험적 혁신활동으로의 전환은 기업의 위험감수성향에 따라 좌우될 수 있다. 이 뿐 아니라, 탐험적 혁신활동은 기업이 기존에 시도하지 않았던 새로운 영역에 대한 지식을 필요로 하기 때문에 상대적으로 많은 비용을 필요로 한다(Clark & Fujimoto, 1991; Dyer, 1996; DiMasi et al., 2003; Mudambi & Swift, 2014).

종합하면, 기업의 탐험적 혁신활동에 재무적 여유자원이 가지는 촉진효과는 크게 자원의 배분측면과 위험감수측면에서 나타난다고 할 수 있다. 자원의 배분측면에서 관리자는 탐험적 혁신활동에 비교적 여유로운 자원배분이 가능하며, 위험감수측면에서 잠재손실 가능성에 대한 타격을 감수할 수 있는 여력이 뛰어난을 의미한다. 따라서, 본 연구에서는 다음과 같은 가설을 제시한다.

가설3-1. 재무적 여유자원은 실패경험과 탐험적 혁신활동의 관계를 정(+)의 방향으로 조절할 것이다.

가설 3-2. 재무적 여유자원은 실패경험과 지식 탐색범위의 관계를 정(+)의 방향으로 조절할 것이다.

2.4 탐험적 혁신활동과 지식탐색 범위

본 연구에서 탐험적 혁신활동으로의 변화는 R&D지출 변동을 통해 관측할 수 있을 것으로 가정하고 있다. 이러한 가정을 뒷받침하는 근거는 조직양면성이론에서의 단속평형 모델(punctuated equilibrium model)을 통해 설명 할 수 있다. 조직양면성이론을 혁신의 측면에서 바라보면, 탐험적 혁신활동과 활용적 혁신활동은 균형을 이루어야 하지만 동태적 환경에서 기업은 점진적인 발전을 이루는 것이 아니라, 환경에 맞춰 조직 전반의 변화를 필요로 한다(Miller & Friesen, 1984; Romanelli & Tushman, 1994). 따라서, 단속평형모형은 R&D기능 측면에서 안정기에는 활용적 혁신활동을 유지하다가 변화가 필요한 시기에 탐험적 혁신활동을 통해 탐험과 활용의 균형을 달성할 것을 제안하고 있다. 한편, Romanelli & Tushman(1994)은 실증분석을 통해 성공적인 기업들이 2년 정도의 짧은 기간 내에 혁신활동을 변화시키고, 환경에 적응하여 우수한 성장성을 보이는 것을 관측하였다. 또한, DiMasi et al.(2003)은 연구개발초기에 R&D지출이 크게 상승하고, 안정기에 다시 정상궤도로 지출이 하락하는 것을 관측하였는데, 이는 R&D지출의 변동이 기업의 탐험적 혹은 활용적 혁신활동으로 변화하는 척도로 사용될 수 있음을 의미한다(Mudambi & Swift, 2011). 따라서, 본 연구에서는 R&D지출 증가를 탐험적 혁신활동으로의 변화 척도로 사용한다.

탐험적 혁신활동은 급진적 혁신성가에 긍정적인 영향을 미친다는 점은 여러 연구에서 확인되고 있다(Dosi,1982; Sheremata, 2004). 그러나 탐험적 혁신활동은 기존의 지식과는 현저히 다른 새로운 분야에 대한 지식을 추구하는 과정이다. 그러므로 기존 기술적 지식과 관행에 대한 수정을 필요로 할 뿐 아니라, 탐험의 특성상 예측이 어렵고 실패의 가능성이 높으므로, 반드시 급진적 혁신성가로 연결되기는 어렵다(March, 1991). 그러므로 탐험적 혁신 과정에서 다양한 경로에 걸쳐 지식탐색 범위를 확장하게 되면, 이는 신기술 개발 프로세스에서 중요한 자원이 될 수 있으며(Levitt & March, 1988), 다양한 대안의 형성을 통해 최종 산출물의 질에 긍정적 영향을 미칠 가능성을 높이게 된다(Terwiesh

& Ulirch, 2009; Terwiesh & Xu, 2008; Thomke, 2003). 즉, 지식 탐색범위의 확장은 혁신에 필요한 기술 및 실험의 범위를 확대시키고 새로운 대안 개발 가능성을 증대시키게 된다(Fleming, 2001; Katila, 2002; Katilia & Ahuja, 2002; Laursen & Salter, 2006). 또한, 동태적환경에서 개별 기업의 독자적인 혁신활동은 빠르게 변화하는 환경에 적절히 대응하기 위한 속도 측면에서 한계를 가지며, 이는 동태적 환경에서 기업의 혁신성은 내부역량과 마찬가지로 외부지식 원천에 대한 접근가능성과 효율성 측면에서 크게 좌우될 수 있음을 의미한다(Fischer & Varga, 2002; Hoang & Rothaermel, 2005; Kogut, 1988; Miotti & Sachwald, 2003).

이상에서, 일반적으로 탐험적 혁신활동은 급진적 혁신성과에 긍정적인 영향을 미친다. 그러나 탐험적 혁신 활동은 기존의 지식기반과는 다른 새로운 영역에서의 탐험을 필요로 하므로, 실패가능성 또한 상대적으로 높다. 그러므로 탐험적 혁신을 추구하는 과정에서 기업이 다양한 경로에 걸쳐 지식탐색 범위를 확장하게 되면, 혁신 과정에서 당야한 대안의 창출고 검토를 촉진하고 환경 변화에 효과적 대응을 가능케 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 탐험적 혁신활동과 지식탐색범위의 상호작용이 탐험적 혁신활동과 급진적 혁신성과의 긍정적 관계를 강화할 것으로 제안한다. 이에 따라 다음과 같은 가설을 제시한다.

가설4. 지식탐색 범위는 탐험적 혁신활동과 급진적 혁신성과의 정(+)의 관계를 강화할 것이다.

Ⅲ. 연구방법

1. 표본 및 자료수집

본 연구는 연구 개발활동이 기업 활동에서 핵심적인 산업인 지식기반산업(knowledge-based industry) 중 실패가 빈번하게 발생하고 이를 관측하기 용이한 제약 산업을 대상으로 연구를 진행하였다. 제약 산업은 높은 연구 집약도를 가지는 대표적인 산업 중 하나이며(Henderson & Cockburn, 1994), 신약물질개발, 신약개발 등으로 급진적 혁신의 성과를 관측하기 용이할 뿐 아니라, 이 과정에서 무수한 실패를 반복하며, 이러한 실패가 다른 산업과는 다르게 개발초기에 발생하는 경우가 많아 초기에 목표 수정

이 가능한 범위 내에서 일어난다는 특징을 가져, 본 연구에 적합한 산업이라 할 수 있다 (Grabowski, 2002; Henderson & Cockburn, 1994; Khanna et al., 2016; Lehman, 2003). 구체적으로 본 연구에서는 TS-2000에서 제공하는 데이터를 기초로, 2007년부터 2016년까지 KOSDAQ과 KOSPI에 상장된 제약업체를 연구대상으로 선정하였으며, 이 중 식품의약품안전처에서 특허자료를 제공하는 기업을 선별하여 연구를 진행하였다. 이때, 혁신활동과 혁신에는 시차가 있을 수 있으므로, 종속변수인 급진적 혁신성과는 2008~2016(9년)으로, 독립 변수는 2007~2015(9년)으로 설정하여, 1년의 시차를 두고 연구를 진행하였다. 결측값이 있을 경우 제거하여 균형패널을 구축하였고, 총 85개(표본 765개) 기업을 대상으로 연구를 진행하였다.

2. 변수의 조작화와 측정

2.1 급진적 혁신성과

본 연구의 급진적 혁신성과는 기존에 기업이 영위하지 않던 분야에 대한 혁신이 이루어진 경우를 의미하고 있다. 제약 산업을 대상으로 연구한 기존 연구는 해당 기업이 이미 보유하고 있는 특허 및 기술에 기반하지 않은 새로운 제품이나 물질에 대해 시판전신고(510k)가 이루어진 경우 급진적 혁신으로 조작화 하고 있다(Maslach, 2016). 이에 따라 본 연구는 급진적 혁신성가를 해당 특허 출원 시 피인용한 특허가 기존에 보유한 특허를 기반 하지 않는 경우 급진적 혁신성가로 조작화 하였으며, 이에 해당하는 특허수로 급진적 혁신성가를 측정하였다. 또한, 본 연구에서의 급진적 혁신성과는 최종 제품이 아닌 신약물질에 관한 것으로 정의하였는데, 이는 제약 산업은 물질 및 제형의 특허가 이루어진 후 제품이 출시되는 특성을 가지기 때문이다.

2.2 실패경험

본 연구에서의 실패는 신약 물질 탐색 및 배합 과정상에서의 기술적 실패로 한정하고 있다. 따라서, 본 연구는 제약 산업의 실패를 신약 물질에 대한 등록료 미납이나, 법적 소송 등을 통해 특허만료 이전에 특허권이 말소된 경우를 실패로 측정하였다. 이는 제약 산업의 특성상 최종 산출이 나오기까지 대상 물질에 대한 다양한 특허가 발생하는데, 이때, 등록료 미납은 기업이 특허를 더 이상 유지할 필요가 없다는 전략적 판단에 의한 것

이므로 실패로 측정될 수 있으며, 소송은 다른 특허권에 대한 침해나 의학적 안전성에 대한 문제로 인해 발생하는 것이므로 실패로 측정될 수 있다(Khanna et al., 2016). 구체적으로 실패 경험은 식약처에서 제공하는 정보를 이용하여, 2007년부터 2015년까지 등록료미납이나 소송을 통해 특허권이 말소된 경우 1, 그렇지 않은 경우 0으로 측정하였다.

2.3 탐험적 혁신활동 변화

본 연구에서는 탐험적 혁신활동으로의 변화를 R&D지출증대로 측정하였다. 구체적으로 R&D지출증대는 탐험적 혁신활동을 의미하는 것으로, 단순한 지출증대가 아니라, 극적인 변화가 이루어진 것을 의미한다. 이는 단속평형모형으로 설명가능한데 기업의 R&D비용은 안정기에 점진적 비용 증대 혹은 유지 형태를 보이며, 급진적 변화가 필요한 시기에 짧은 기간 큰 비용 상승을 보이는 경향으로 설명할 수 있다(Romanelli & Tushman, 1994). 즉, R&D비용이 크게 증가한 경우, R&D활동은 탐험적 혁신활동의 변화로 설명될 수 있으며, 점진적인 증가나, 유지될 경우 활용적 혁신활동으로 설명될 수 있다. 이러한 논리에 기반하면, 기업 혁신활동의 변화를 명확히 측정하기 위해서는 유의한 지출상승이 이루어졌는지에 대한 판별이 필요하다. 따라서, 본 연구는 탐험적 혁신활동으로의 변화를 R&D지출의 극적인 증대로 정의하고, 평균적인 R&D 지출 변화 추세와 개별 기업의 R&D변화 지출 추세의 잔차로 조작화 하였다.

이 과정은 GARCH변동성 모형을 통해 2007년부터 2015년까지 9년간의 R&D변화 추세를 분석하여 이루어졌다(Mudambi & Swift, 2014; Swift, 2016). 이 접근법을 적용하기 위해 TS-2000에서 제공하는 R&D지출과 관련된 2007~2015년도의 자료를 수집하였다. 구체적으로 이 접근법은 R&D지출 변화추세와 비교하였을 때, 특이점을 보이는 지출변화를 포착할 수 있는 방법으로 연구기간 동안에 발생한 모든 지출변화에서 극적인 변화를 관측할 수 있으며, 내생성 가정에 있어서도 충족되는 방법이라 할 수 있다(Mudambi & Swift, 2014; Mudambi & Swift, 2011).

산술적으로 R&D지출증대를 포착하기 위해 본 연구에서는 Mudambi & Swift(2014)와 Swift(2016)가 사용한 절차를 수정하여 측정하였으며, 그 절차는 다음과 같다. 첫째, GARCH 변동성 모형을 통해 각 기업 수준의 R&D변화추세를 분석하였다. 이때, 잔차는 추세에 따라 변화될 것으로 예상되는 변화와의 차이를 의미한다. 따라서, 잔차의 크기가 작은 기업은 변동성의 폭이 안정적인 기업이라 할 수 있다. 둘째, 각 기업의 R&D변화 추세를 다른 기업들의 변화추세와 비교하는 과정을 거친다. 이때, 비교과정에서는 각 잔

차에 대한 확률적 분포를 통합할 필요가 있다. 이 과정을 나타낸 수식은 다음과 같다.

$$e_{it}(stud) = \frac{e_{it}}{[s_{it}\sqrt{1-h_{it}}]}$$

이때, s_{it} 는 각 잔차 분산에 대한 제곱근을 의미하며, h_{it} 는 잔차에 대한 레버리지를 의미한다. 셋째, 각 잔차에 대한 절대값을 계산하고, 이 값의 최대값을 구한다. 이때, 가장 큰 절대값을 가지는 잔차가 양(+)의 수를 가지면 R&D지출은 증대한 것으로 파악할 수 있다(Swift, 2016). 따라서, 본 연구에서는 양의 수를 가지는 잔차의 크기를 R&D지출 증대의 척도로 사용하였다.

2.4 지식 탐색범위

본 연구에서의 지식 탐색범위는 기업이 혁신 활동에 얼마나 많은 외부 행위자들과 함께 개발과정을 수행하였는지를 의미한다. 따라서, 지식 탐색범위는 연구개발 과정에서 얼마나 다양한 외부지식원천을 활용하였는지를 의미하며, 이는 활용한 외부지식원천의 수로 정의하였다(Laursen & Salter, 2006). 따라서, 본 연구는 식약처에서 제공하는 자료를 기반으로 각 특허에 대한 공동특허권자의 수로 지식 탐색범위를 측정하였다.

2.5 재무적 여유자본(financial slack)

기업의 재무적 여유자본은 기업이 현재 필요하다고 판단되는 영역에 즉각적으로 사용할 수 있는 재무적 자원을 의미한다(Voss et al., 2008; 김국태 & 허문구, 2014). 따라서, 본 연구에서는 TS-2000데이터베이스를 이용하여 재무적 여유자본의 기말시점(2007~20015년)에 기업이 보유중인 지불준비금을 재무적 여유자본으로 파악하였으며, 조직규모에 따른 차이를 통제하기 위해 지불준비금을 총지출로 나누어 재무적 여유자본을 측정하였다(김국태 & 허문구, 2014).

2.6 통제변수

본 연구에서는 주요변수들이 종속변수에 미치는 영향을 면밀히 파악하기 위해 이에 영향을 미칠 수 있는 변수들을 기존연구에 근거하여 통제하였다. 통제변수는 기업규모, 업령, R&D강도(R&D intensity), 산업을 포함하며, 각 분석에서 전기($t-1$)의 결과변수는 해당기에 영향을 줄 수 있으므로 통제하였다.

3. 통계분석방법

본 연구는 System GMM 기법을 통해 가설을 검증하였으며, 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 종속변수의 과거값을 설명변수로 사용하는 동적패널모형(dynamic panel model)의 형태를 가지며, 이때, 일반적인 패널회귀분석에서 사용되는 방법과 같이 고정효과 2단계추정은 내생설명변수인 과거값이 오차항과 상관관계를 가지기 때문에 일치추정량을 얻기 어렵다. 따라서, GMM방식을 통한 추정이 적절하며, 이때 종속변수가 확률보행과정(random walk process)를 따를 때, 종속변수의 수준변수가 도구변수로 사용되는 것이 적절치 않을 수 있다는 Arellano & Bover(1995)와 Blundell & Bond(1998)의 주장에 따라 종속변수의 차분변수에 대한 과거값을 도구변수로 설정하여 추가적인 적률조건을 주는 System GMM방식을 사용하였다.

System GMM은 차분 GMM에서 요구하는 적률조건(uncorrelated)과 수준방정식의 적률조건(mean-stationary)을 모두 만족시켜야 하는 방법으로 내생성 문제를 해결함과 동시에 차분 GMM 기법보다 더 효율적인 추정이 가능하다. 구체적으로 System GMM 기법은 모형을 차분하여 고정효과를 제거한 후 종속변수에 대한 각 수준변수를 도구변수로 활용하는 차분 GMM방식의 적률조건과 이 차분된 변수들이 전체 오차와 무관하여 수준 방정식의 적률조건을 만족시켜야 효율적인 추정량을 제공한다. 따라서, 본 연구는 Sargan 검정과 Hansen 검정을 통해 적률조건이 충족되는지 확인하였으며, 자기 비상관 조건이 충족되는지 확인하기 위해 Arellano & Bond(1991) 검정을 활용하였다.

IV. 연구 결과

<표 1>에서는 본 연구에 사용된 변수들의 기술통계량과 상관관계를 표기하고 있다. 변수들 중 지식탐색범위와 탐험적 혁신활동은 급진적 혁신성장에 정(+)의 상관관계를 가지는 것으로 나타났으며, 실패경험은 탐험적 혁신활동에 정(+)의 상관관계를 가지나, 지식탐색범위에는 부(-)의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 분석하고자하는 대다수의 변수가 가설에서 제시한바와 같은 상관관계를 가지지만, 실패경험과 지식탐색범위는 연구에서 주장하는 바와 차이를 보였다. 그 외 다른 변수들 간의 상관관계 계수는 최대

<표 1> 기술통계 및 상관관계

	Mean	SD	급진적 혁신 성과	실패 경험	탐험적 혁신 활동	외부 탐색 범위	여유 자본	기업 규모	업령	R&D 강도	수출 비중
급진적 혁신 성과	.1493	.450	1								
실패 경험	.415	.493	.256***	1							
탐험적 혁신 활동	2.208	5.233	.126**	.189***	1						
외부 탐색 범위	.456	.951	.264***	-.183***	.128***	1					
여유 자본	2.117	3.345	.008	-.004	-.052	.049	1				
기업 규모	5.489	.937	.085	.207***	.285***	.051	-.213***	1			
업령	38.425	21.262	-.031	.132***	.078*	-.104**	-.127**	.464***	1		
R&D 강도	.546	11.639	.063	.047	-.018	-.019	-.010	-.072	-.049	1	
수출 비중	.126	.574	.006	.025	-.009	-.044	-.003	-.167***	-.157***	-.006	1

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

0.4644수준으로 다중공선성문제는 크지 않음을 알 수 있다. 그럼에도 변밀한 다중공선성 평가를 위해 변화증폭요인(Variance Inflation Factor: VIF)을 검증하였다. 다중공선성 문제가 발생하였다고 여겨지는 일반적인 기준은 10이하이며, 모든 변수가 2.01이하로 나타나 다중공선성 문제는 크지 않다고 판단하였다.

<표 2>에서는 가설 1과 가설 3-1의 분석 결과를 제시하고 있다. 본 연구에서 사용된

System GMM에서는 1단계 추정은 표준오차에 편이가 있을 수 있으므로, 이를 보정하는 2단계(two-step)추정을 사용하였으며 따라서 결과 해석에 있어서도 2단계 분석결과를

<표 2> system GMM 분석(가설1, 가설3-1)

탐험적 혁신활동	One-step				Two-step			
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
탐험적	.155***	.1586***	.1592***	.1602***	.133***	.128***	.132***	1.334***
혁신활동(t-1)	(.047)	(.047)	(.047)	(.048)	(.015)	(.016)	(.015)	(.015)
기업 규모	.236	-.4636	-.4898	-.5201	.075	-.857	-.835	-.867
업령	(1.66)	(1.757)	(1.759)	(1.769)	(.618)	(.596)	(.595)	(.605)
R&D강도	-.023	.0002	.0013	.0011	-.019	.016	.014	.013
수출 비중	(.044)	(.049)	(.049)	(.016)	(.016)	(.018)	(.019)	(.019)
산업 터미	-.002	-.0018	-.0003	.0009	-.002	-.002	-.001	-.000
실패 경험	(.015)	(.015)	(.015)	(.016)	(.003)	(.003)	(.003)	(.003)
여유 자본	.490	.371	.412	.421	.679	.535	.555	.566
여유자본*	(1.204)	(1.204)	(1.207)	(1.211)	(.424)	(.343)	(.336)	(.349)
실패경험		포함			포함			
cons		1.698**	1.691**	1.630*		2.559***	2.589***	2.504***
Wald X ²		(.645)	(.721)	(.747)		(.751)	(.756)	(.674)
Sargan-test			.049	.046			.041*	.036
Arellano-			(.036)	(.081)			(.017)	(.019)
Bond test				.224***				.142***
ar (1)				(.036)				(.031)
ar (2)	1.977	4.150	4.134	4.334	2.781	5.367	5.148	5.407
N(group)	58.83***	60.28***	60.54***	60.40***	141.61***	159.46***	185.61***	192.84***
	47.894	46.839	46.4103	46.394	56.149	55.184	55.497	55.514
	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0
	accept	accept	accept	accept	accept	accept	accept	accept
	-2.843**	-2.862**	-2.861**	-2.861**	-2.394*	-2.336*	-2.355*	-2.357*
	1.842	1.708	1.772	1.722	1.184	1.016	1.059	1.071
	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)

Unstandardized path coefficients are reported, standard error between brackets. * p <0.05, ** p <0.01, *** p <0.001

해석하는 것이 바람직하다(Windmeijer, 2005). 분석결과 기업의 실패경험이 탐험적 혁신 활동에 미치는 영향은 p<.001수준에서 유의한 정(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 그러나, system GMM은 사용된 도구변수의 과대식별 조건을 충족되어야, 이 조건이 충족되는지 파악하기 위해 sargan-test를 시행할 필요가 있다. 이때, 귀무가설은 도구변수가 과대식별 조건을 충족하여 적절하게 사용되었음을 의미하므로 귀무가설이 기각될 경우 도구변수의 적절성을 의심해 보아야 한다. 분석결과, sargan계수는 55.184의 값을 가지며 p>.001수준의 유의성을 가져 귀무가설을 수용하였다. 한편 sargan-test는 이분산

성이 존재할 경우 그 계수를 신뢰할 수 없으므로, Arellano-Bond test를 추가로 시행하였다. 이때, 귀무가설은 ‘이분산성 문제가 없다’이므로 분석결과가 유의한 값을 가지면

<표 3> system GMM 분석(가설2, 가설3-2)

지식탐색범위	One-step		Two-step	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
지식탐색범위(t-1)	-.045 (.046)	-.036 (.047)	-.056 (.119)	-.061 (.118)
기업 규모	2.256* (.841)	2.068* (.854)	5.701*** (1.743)	6.121*** (1.738)
업령	-.013 (.016)	-.0106 (.017)	-.149 (.314)	-.135 (.291)
R&D강도	-.0001 (.0027)	-.0001 (.002)	.0003 (.006)	.0002 (.005)
수출비중	-.116 (.198)	-.187 (.202)	-.086 (.140)	-.131 (.141)
산업 더미		포함		포함
실패 경험		.3333 (.254)		.288 (.177)
cons	-1.467	-1.554	-32.490	-38.155
Wald X ²	8.77	10.47	4.89*	5.92*
Sargan-test	93.191***	92.438***	41.205	42.533
Arellano-Bond test	H0 accept	H0 accept	H0 accept	H0 accept
ar (1)	-3.77***	-4.011***	-2.78**	-2.769**
ar (2)	.053	.075	-.030	-.081
N(group)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)

Unstandardized path coefficients are reported, standard error between brackets. * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

sargan계수를 신뢰할 수 없다. 분석결과 1계에서는 유의한 값을 보이나, 2계에서 유의하지 않아 귀무가설이 수용되었으며, 이분산성 문제와 과대식별 조건은 충족되었음을 알 수 있다. 따라서, 본 연구의 가설1은 지지되었다. 모형4에서는 재무적 여유자본의 조절효과를 분석하였는데, 이때 상호 작용항을 생성함에 있어 발생할 수 있는 다중공선성 문제를 완화하기 위해 각 변수 값을 평균중심화(mean centering)하여 상호 작용항을 생성하였다. 분석결과, 재무적 여유자본은 실패경험이 탐험적 혁신활동에 미치는 영향을 정(+)의 방향으로 조절하는 것으로 나타났다(p<.001). 마찬가지로 sargan-test와 Arellano-bond test를 시행하였으며, 모두 귀무가설이 지지되어 이분산성과 과대식별 조건을 충족하였으므로, 분석을 통해 제시된 계수는 효율적이라고 할 수 있다. 따라서, 가설3-1은 지지되었다.

<표 3>은 가설2와 3-2의 분석결과를 제시하고 있다. 2단계의 모형2에서 분석결과를 제시 하고 있으며 실패경험은 지식 탐색범위에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타

<표 4> system GMM 분석(가설4)

급진적 혁신성과	One-step					Two-step				
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
급진적 혁신성과(t-1)	-.071 (.041)	-.069 (.041)	-.076 (.046)	-.075 (.041)	-.076 (.041)	-.061 (.046)	-.067 (.044)	-.077 (.040)	-.082* (.040)	-.075 (.040)
기업 규모	.319 (.184)	.320 (.184)	.293 (.241)	.294 (.184)	.294 (.184)	.294 (.246)	.269 (.260)	.241 (.191)	.259 (.188)	.220 (.206)
업령	-.006 (.010)	-.006 (.010)	-.007 (.011)	-.007 (.010)	-.007 (.010)	-.005 (.015)	-.005 (.014)	-.007 (.012)	-.008 (.011)	.008 (.014)
R&D강도	.003** (.001)	.002** (.001)	.003*** (.000)	.003*** (.000)	.003*** (.000)	.003*** (.000)	.002*** (.000)	.002*** (.000)	.003*** (.000)	.003*** (.000)
수출비중	.008 (.121)	.009 (.121)	.007 (.162)	.007 (.161)	.010 (.121)	.003 (.152)	.022 (.254)	.031 (.170)	.060 (.162)	.013 (.226)
산업 더미			포함					포함		
탐험적 혁신활동		.032** (.014)		.015*** (.003)	.010 (.007)		.016* (.009)		.018* (.009)	.016* (.008)
지식탐색범위			.059*** (.009)	.058** (.010)	.052* (.027)			.049*** (.011)	.047*** (.010)	.047*** (.013)
지식탐색범위 * 탐험적 혁신활동					.035** (.016)					.032* (.018)
cons	-1.372	-4.071	-1.413	-1.413	-3.455	-1.274	-1.168	-1.202	-1.311	-1.043
Wald X ²	11.62**	12.03*	17.72*	17.78*	17.94*	60.44***	65.41***	91.73***	93.68***	94.70***
Sargan-test	66.864	86.331	66.117	66.187	66.200	33.788	31.698	31.075	30.175	32.934
Arellano-Bond test	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0	H0
accept	accept	accept	accept	accept	accept	accept	accept	accept	accept	accept
ar (1)	-4.60***	-4.58***	-4.38***	-4.37***	-4.36***	-3.96***	-3.98***	-3.86***	-3.86***	-3.89***
ar (2)	.083	.068	.338	.323	-.356	-.141	.096	.202	.175	.254
N(group)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)	765(85)

Unstandardized path coefficients are reported, standard error between brackets. * p <0.05, ** p <0.01, *** p <0.001

났다. 따라서, 본 연구의 가설2는 기각되었다. 따라서, 가설3-2의 조절효과 또한 분석할 수 없으므로 가설3-2 또한 기각되었다. 이는 기업이 실패로 인해 위축되어 오히려 해당 혁신에 대한포기나, 파트너관계를 철회할 가능성 때문으로 유추할 수 있다.

<표 4>는 가설4의 분석결과를 제시하고 있다. 가설4를 분석하기 위해 탐험적 혁신활

동과 지식 탐색범위가 급진적 혁신성과에 미치는 직접효과를 분석하였으며, 분석결과는 2단계 모형2와 모형3에서 제시하고 있다. 분석결과 탐험적 혁신활동은 급진적 혁신성과와 유의한 정(+)의 관계($p < .05$)를 가지는 것으로 나타났으며, 지식 탐색범위 또한 급진적 혁신성과와 유의한 정(+)의 관계($p < .001$)를 가지는 것으로 나타났다. 분석결과에 대한 이분산성과 도구변수의 적절성을 파악하기 위한 sargan-test와 Arellano-bond test결과도 귀무가설이 지지되어 계수가 효율적으로 추정되었음을 알 수 있다. 가설4의 검증을 위해 탐험적 혁신활동과 지식탐색범위의 상호작용변수를 생성하였으며, 이때 발생할 수 있는 다중공선성 문제를 완화하기 위해 각 변수의 값을 평균 중심화하여 상호작용변수를 생성하였다. 분석 결과는 2단계 분석의 모형5에서 제시하고 있다. 지식탐색범위와 탐험적 혁신활동의 상호작용 계수는 유의한 값을 보이며($p < .05$), sargan-test와 Arellano-bond test의 결과가 귀무가설을 지지하므로 계수의 추정값이 효율적임을 알 수 있다. 따라서, 가설4는 지지되었다.

V. 결론

1. 연구 요약 및 결론

본 연구는 동태적 환경에서 혁신의 중요성이 증대함에 따라 기업의 혁신활동을 변화시키는 동기요인으로 실패를 고려하였으며, 이를 통해 실제로 기업의 혁신활동이 변화하고 급진적 혁신을 달성할 수 있는지 규명하고자 하였다.

실패는 혁신 활동에 변화를 주는 동기요인일 뿐 아니라, 기업의 혁신활동에 필연적으로 뒤따르는 위험요소이기도 하다. 그러나, 대다수의 연구들은 실패의 부정적인 특성과 관측이 어렵다는 특성으로 인해 직접적으로 실패를 변수로 고려하기보다는 실패가능성의 완화에 초점을 두고 있어, 실패가 기업의 혁신 활동에 대해 가지는 중요함에 비해 그 영향력을 분석하는 경험적 증거는 매우 부족한 실정이다. 따라서, 본 연구는 기업의 실패경험이 혁신 활동에 어떠한 변화를 가져오는지 분석함과 동시에 지식학습측면에서 어떠한 변화를 보이는지 분석하였다.

또한, 본 연구는 실패로 인해 기업의 혁신활동이 변화하는데 있어 기업의 상황적 요인으로 재무적 여유자본을 고려하였다. 이는 기업들이 상이한 자원을 보유하고 있으며, 혁신에

대응하는 요건들 중 기업 내부적 요건을 고려한 것으로 조직학습, 혁신 연구 등에서는 이러한 내부적 요건을 충분히 고려하지 않아 연구결과의 면밀한 분석이 이루어지지 않았다는 한계를 가지며, 본 연구에서는 이러한 기존 연구의 한계를 극복하고자 하였다.

마지막으로, 본 연구는 기업 활동의 변화를 직접적인 R&D활동의 변화와 지식탐색측면에서의 변화로 구분하여 급진적 혁신에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 동태적환경에서 급진적 혁신은 기업이 미래성장 동력을 확보한다는 측면에서 매우 중요한 요소이지만, 달성기간과 결과물의 재무적 가치 측면에서 불확실하여, 오히려 기업의 잠재적 위험요소가 될 수 있다. 따라서, 기업의 탐험적 혁신활동이 급진적 혁신으로 연결될 수 있는 가능성의 증대 요건을 고려할 필요가 있으므로, 지식 탐색범위를 고려하였다. 본 연구는 이러한 연구목적들을 달성하기 위해 우리나라 제약 산업을 대상으로 2007년부터 2016년까지 10년간의 연구기간을 설정하여 연구가설을 검증하였다.

분석결과, 기업의 실패경험은 탐험적 혁신활동과 정(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 재무적 여유자본은 이 관계에서 정(+)의 조절효과를 가지는 것으로 나타났다. 반면, 기업의 실패경험은 지식학습범위에는 유의한 관계를 가지지 않는 것으로 나타났다. 마지막으로 본 연구는 혁신 활동의 변화와 지식학습범위의 증대가 급진적 혁신성공에 미치는 영향을 분석하기 위해 탐험적 혁신활동과 지식 학습범위의 상호작용을 고려하였다. 그 결과 탐험적 혁신활동은 급진적 혁신성과와 정(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 탐험적 혁신활동과 지식 학습범위의 상호작용은 급진적 혁신성과와 정(+)의 관계를 강화하는 것으로 나타났다. 따라서, 본 연구의 가설은 가설2와 가설3-2를 제외한 모든 가설이 지지 되었다.

분석 결과를 바탕으로 본 연구가 이론 및 실무에 대해 가지는 시사점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 실패가 혁신에 미치는 영향력을 분석한 연구로서, 기존 연구가실패요인, 실패 사례 등을 통해 실패가능성의 감소에 초점을 둔 연구를 진행한 반면, 본 연구는 실패가 기업의 혁신활동을 변화시키는 계기가 될 수 있음을 실증적으로 분석하여 경험적 증거를 확보하였다. 실패가 주는 피드백이 혁신에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 일반적 믿음과 이론적 논의에도 불구하고 이를 검증한 국내 연구는 매우 드물며, 본 연구는 10년간의 연구기간을 두고 실패가 혁신에 미치는 영향을 중단적으로 분석하여, 일반화에 기여하였다.

둘째, 본 연구는 실패가 구체적으로 기업의 혁신활동을 어떻게 변화시키는지 연구개발과 지식탐색으로 구분하여, 기업이 실패에 대응하는 방안에 대한 보다 실제적이고 구체적인 이론을 제시하였다. 일반적으로 기업이 실패에 대응하는 방법은 실패에 대한 점

진적 수정이나, 묵살을 통한 방법이다. 그러나, 동태적환경에서 반복되는 실패를 방지함과 더 나아가 이를 기업의 미래 성장 동력으로 발전시키기 위한 방안으로 탐험적 혁신활동으로의 변화가 이루어져야함을 경험적으로 증명하여 연구 개발활동 측면에서의 대응 방안을 제시하였으며, 기업 내부적 요건인 재무적 여유자본이 풍부한 기업이 혁신활동을 더 적극적으로 변경시키는 것을 확인하였다. 이는 재무적 여유자본의 특성상 자유로운 자원분배가 가능하고 기업의 위험감수성향이 강한 기업이 탐험적 혁신활동에 적극적일 것 이라는 믿음에 대한 일반화에 기여한다고 할 수 있다. 반면, 지식탐색측면에서는 실패가 지식탐색범위를 확장시키지 않는 것으로 분석 되었는데, 이는 제약 산업의 특성상 다양한 지식원천을 필요로 하며, 제휴 등의 외부지식탐색이 활발하게 이루어지는 산업이라 탐색범위를 더 이상 확장하지 않았기 때문으로 유추할 수 있다. 더 나아가 본 연구에서는 탐험적 혁신활동과 지식탐색범위의 상호작용을 고려하여, 탐험적 혁신활동이 필요로 하는 다양한 지식과 성공가능성을 높이기 위해서 다양한 지식원천을 활용할 수 있어야한다는 일반적 믿음에 대한 경험적 증거를 제시하여 일반화에 기여하였다.

본 연구는 연구결과를 통해 제시할 수 있는 시사점이외에도 실패경험이 상대적으로 연구가 진행되지 않았던 이유 중 하나인 실패를 관측하고 측정하는 문제에 대한 해결책을 제시 하여 향후 연구자들이 이를 활용할 수 있는 방안을 제시하였다.

2. 한계점 및 향후 연구방향

이러한 연구의 시사점에도 불구하고 본 연구는 몇몇 측면에서 한계를 가진다.

첫째, 본 연구는 제약산업을 대상으로 연구대상이 한정되어있다. 이는 실패가 가지는 특성으로 인해 다른 산업에서의 실패에 비해 실패 발생시기가 초기에 발생하여 즉각적인 피드백 반응이 가능한 산업을 선정하는 과정에서 한정된 것으로 다른 산업으로의 적용에 한계가 존재하여 일반화의 한계를 가진다. 따라서, 향후 연구는 다른 산업에서의 실패를 관측하고 측정하는 방안을 제시할 수 있어야할 것이다. 특히, 특허를 통해 실패를 관측하는 것은 제약 산업의 특성상 적용 가능한 부분이므로, 다른 산업에 적용할 때는 면밀한 타당성 검증이 필요할 것으로 보인다.

둘째, 본 연구에서의 급진적 혁신은 신약물질에 대한 특허를 통해 측정하였다. 그러나, 제약 산업의 특성상 개발된 신약물질이 안정성 등의 문제로 말소 될 경우 이 또한 새로운 실패로 관측 될 수 있다는 한계를 가진다. 본 연구의 연구기간에 포함되는 자료에는

이를 통제하였으나, 신약 물질자체가 이미 기업의 최종산출의 형태는 아니기 때문에 향후 발생 가능한 문제에 대해서는 대응 할 수 없다는 한계를 지니고 있다.

셋째, 본 연구에서는 기업의 내부적 요건으로 재무적 여유자본만을 고려하였다. 그러나, 기업의 잠재적 여유자본, 운영 측면, 인적 측면 등 다양한 요소들이 고려되지 못하였다는 한계를 가진다.

넷째, 본 연구는 실패경험이 기업의 혁신활동을 탐험적 혁신활동으로 변화시킬 것이라고 주장하고 있다. 그러나, 혁신활동의 변화는 기존의 혁신활동이 어떤 형태였느냐에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어 기존에 탐험적 혁신활동을 수행하던 기업이 실패할 경우 혁신활동은 활용적 혁신활동으로 변화될 수 있다. 본 연구에서는 반복적인 실패에 대해 탐험적 혁신활동으로의 변화가 필요하다고 주장하고 있으나, 변수의 측정에 이를 반영하지 못한다는 한계를 가진다.

마지막으로 본 연구는 국내 제약 산업을 대상으로 연구를 진행하였으나, 이에 영향을 줄 수 있는 외생적 요인에 대해 충분한 고려가 이루어지지 않았다. 특히, 국내 신약 개발 산업은 국가 신성장 동력으로 선정되어 국가의 지원 및 정책에 민감하게 영향을 받는 산업이며, 최근 신약 개발지원 정책 등이 활성화되고 있는 현실을 고려하였을 때, 이를 고려한 연구가 진행되어야 할 것이다.

본 연구에서의 논의를 기반으로 향후 연구에 대한 제언은 다음과 같다. 첫째, 실패경험을 다른 산업에도 적용할 수 있는 측정방법의 개발이 필요하다. 가령, 자동차산업에서의 실패는 최종산출물에서 발생하는 경우가 많기 때문에 산업의 특성을 고려하거나, 다양한 산업에 적용될 수 있는 측정도구의 개발이 필요하다. 둘째, 실패가 가지는 다양한 영향에 대한 분석을 시행할 수 있다. 특히, 조직학습측면에서 실패는 귀중한 피드백을 제공하는 요소이므로, 이를 고려한 연구가 진행될 수 있다. 셋째, 기업의 실패경험이 어떤 혁신활동으로부터 발생하였는지 구분하고, 이에 따라 혁신활동이 변화하는 방식을 구분하여 연구가 진행될 필요가 있다. 넷째, 실패가 조직양면성측면에서 어떠한 영향을 미치는지 분석 할 수 있다. 특히, 조직양면성은 탐험과 활용의 균형을 달성하는 것이 주요 과제가 될 수 있으므로, 구체적으로 균형이 달성되었는지 여부에 대한 분석이 된다면 의미 있는 연구가 될 것으로 보인다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 김국태·허문구 (2014), “탐험과 활용의 균형”, 『인사조직연구』, 제22권 제3호, pp. 1-32.
김석관 (2004), “계약산업의 기술혁신 패턴과 발전 전략”, 『정책연구』, pp. 1-229.

(2) 국외문헌

- Ahuja, G. (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study. *Administrative Science Quarterly*, 45(3), 425-455.
- Ahuja, G., & Katila, R. (2004). Where do resources come from? The role of idiosyncratic situations. *Strategic Management Journal*, 25(8-9), 887-907.
- Ahuja, G., & Morris Lampert, C. (2001). Entrepreneurship in the large corporation: A longitudinal study of how established firms create breakthrough inventions. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 521-543.
- Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-51.
- Åstebro, T., & Michela, J. L. (2005). Predictors of the Survival of Innovations. *Journal of Product Innovation Management*, 22(4), 322-335.
- Audia, P. G., & Greve, H. R. (2006). Less likely to fail: Low performance, firm size, and factory expansion in the shipbuilding industry. *Management Science*, 52(1), 83-94.
- Audia, P. G., Locke, E. A., & Smith, K. G. (2000). The paradox of success: An archival and a laboratory study of strategic persistence following radical environmental change. *Academy of Management Journal*, 43(5), 837-853.
- Baum, J. A., & Dahlin, K. B. (2007). Aspiration performance and railroads' patterns of learning from train wrecks and crashes. *Organization Science*, 18(3), 368-385.
- Baumard, P., & Starbuck, W. H. (2005). Learning from failures: Why it may not happen. *Long Range Planning*, 38(3), 281-298.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115-143.
- Cannon, M. D., & Edmondson, A. C. (2005). Failing to learn and learning to fail (intelligently): How great organizations put failure to work to innovate and improve. *Long Range*

Planning, 38(3), 299-319.

- Chesbrough, H. W., & Appleyard, M. M. (2007). Open innovation and strategy. *California Management Review*, 50(1), 57-76.
- Clark, K. B., & Fujimoto, T. (1991). Product development performance: Strategy, organization, and management in the world auto industry.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation', *Administration Science Quarterly*, 35, 128-152.
- DiMasi, J. A., Hansen, R. W., & Grabowski, H. G. (2003). The price of innovation: new estimates of drug development costs. *Journal of Health Economics*, 22(2), 151-185.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147-162.
- Dyer, J. H. (1996). Specialized supplier networks as a source of competitive advantage: Evidence from the auto industry. *Strategic Management Journal*, 271-291.
- Eggers, J. P. (2012). All experience is not created equal: learning, adapting, and focusing in product portfolio management. *Strategic Management Journal*, 33(3), 315-335.
- Fischer, M. M., & Varga, A. (2002). Technological innovation and interfirm cooperation: an exploratory analysis using survey data from manufacturing firms in the metropolitan region of Vienna. *International Journal of Technology Management*, 24(7-8), 724-742.
- Fleming, L. (2001). Recombinant uncertainty in technological search. *Management Science*, 47(1), 117-132.
- Fleming, L., & Sorenson, O. (2004). Science as a map in technological search. *Strategic Management Journal*, 25(8-9), 909-928.
- Gassmann, O., & Zeschky, M. (2008). Opening up the solution space: the role of analogical thinking for breakthrough product innovation. *Creativity and Innovation Management*, 17(2), 97-106.
- Grabowski, H. (2002). Patents, innovation and access to new pharmaceuticals. *Journal of International Economic Law*, 5(4), 849-860.
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 109-122.
- Greve, H. R. (2003). A behavioral theory of R&D expenditures and innovations: Evidence from shipbuilding. *Academy of Management Journal*, 46(6), 685-702.
- Greve, H. R. (2007). Exploration and exploitation in product innovation. *Industrial and Corporate Change*, 16(5), 945-975.

- Griliches, Z. (1994). Productivity, R&D, and the data constraint. *The American Economic Review*, 84(1), 1-23.
- Haunschild, P. R., & Sullivan, B. N. (2002). Learning from complexity: Effects of prior accidents and incidents on airlines' learning. *Administrative Science Quarterly*, 47(4), 609-643.
- Henard, D. H., & Szymanski, D. M. (2001). Why some new products are more successful than others. *Journal of Marketing Research*, 38(3), 362-375.
- Henderson, R., & Cockburn, I. (1994). Measuring competence? Exploring firm effects in pharmaceutical research. *Strategic Management Journal*, 15(S1), 63-84.
- Hernandez-Espallardo, M., Molina-Castillo, F. J., & Rodriguez-Orejuela, A. (2012). Learning processes, their impact on innovation performance and the moderating role of radicalness. *European Journal of Innovation Management*, 15(1), 77-98.
- Hoang, H., & Rothaermel, F. T. (2005). The effect of general and partner-specific alliance experience on joint R&D project performance. *Academy of Management Journal*, 48(2), 332-345.
- Katila, R. (2002). New product search over time: past ideas in their prime?. *Academy of Management Journal*, 45(5), 995-1010.
- Katila, R., & Ahuja, G. (2002). Something old, something new: A longitudinal study of search behavior and new product introduction. *Academy of Management Journal*, 45(6), 1183-1194.
- Khanna, R., Guler, I., & Nerkar, A. (2016). Fail often, fail big, and fail fast? Learning from small failures and R&D performance in the pharmaceutical industry. *Academy of Management Journal*, 59(2), 436-459.
- Kim, J. Y. J., & Miner, A. S. (2007). Vicarious learning from the failures and near-failures of others: Evidence from the US commercial banking industry. *Academy of Management Journal*, 50(3), 687-714.
- Kogut, B. (1988). Joint ventures: Theoretical and empirical perspectives. *Strategic Management Journal*, 9(4), 319-332.
- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131-150.
- Lee, F., Edmondson, A. C., Thomke, S., & Worline, M. (2004). The mixed effects of inconsistency on experimentation in organizations. *Organization Science*, 15(3), 310-326.
- Lehman, B. (2003). The pharmaceutical industry and the patent system. *International*

Intellectual Property Institute, 1-14.

- Levinthal, D. A., & March, J. G. (1993). The myopia of learning. *Strategic Management Journal*, 14(S2), 95-112.
- Levinthal, D., & Rerup, C. (2006). Crossing an apparent chasm: Bridging mindful and less-mindful perspectives on organizational learning. *Organization Science*, 17(4), 502-513.
- Levitt, B., & March, J. G. (1988). Organizational learning. *Annual Review of Sociology*, 14(1), 319-338.
- Lungeanu, R., Stern, I., & Zajac, E. J. (2016). When do firms change technology sourcing vehicles? The role of poor innovative performance and financial slack. *Strategic Management Journal*, 37(5), 855-869.
- Madsen, P. M., & Desai, V. (2010). Failing to learn? The effects of failure and success on organizational learning in the global orbital launch vehicle industry. *Academy of Management Journal*, 53(3), 451-476.
- March, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87.
- Maslach, D. (2016). Change and persistence with failed technological innovation. *Strategic Management Journal*, 37(4), 714-723.
- Mata, J., & Woerter, M. (2013). Risky innovation: The impact of internal and external R&D strategies upon the distribution of returns. *Research Policy*, 42(2), 495-501.
- Miller, D., & Friesen, P. H. (1984). A longitudinal study of the corporate life cycle. *Management Science*, 30(10), 1161-1183.
- Miotti, L., & Sachwald, F. (2003). Co-operative R&D: why and with whom?: An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32(8), 1481-1499.
- Mudambi, R., & Swift, T. (2011). Proactive R&D management and firm growth: A punctuated equilibrium model. *Research Policy*, 40(3), 429-440.
- Mudambi, R., & Swift, T. (2014). Knowing when to leap: Transitioning between exploitative and explorative R&D. *Strategic Management Journal*, 35(1), 126-145.
- Nohria, N., & Gulati, R. (1996). Is slack good or bad for innovation?. *Academy of Management Journal*, 39(5), 1245-1264.
- PhRMA (2014). 2014 profile. http://www.phrma.org/sites/default/files/pdf/2014_PhRMA_PROFILE.pdf.
- Romanelli, E., & Tushman, M. L. (1994). Organizational transformation as punctuated equilibrium: An empirical test. *Academy of Management Journal*, 37(5), 1141-1166.

- Rosenkopf, L., & Nerkar, A. (2001). Beyond local search: boundary spanning, exploration, and impact in the optical disk industry. *Strategic Management Journal*, 22(4), 287-306.
- Ross, J., & Staw, B. M. (1993). Organizational escalation and exit: Lessons from the Shoreham nuclear power plant. *Academy of Management Journal*, 36(4), 701-732.
- Rothaermel, F. T., & Thursby, M. (2007). The nanotech versus the biotech revolution: Sources of productivity in incumbent firm research. *Research Policy*, 36(6), 832-849.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Sheremata, W. A. (2004). Competing through innovation in network markets: Strategies for challengers. *Academy of Management Review*, 29(3), 359-377.
- Sitkin, S. B. (1992). Learning through failure: the strategy of small losses. *Research in Organizational Behavior*, 14, 231-266.
- Swift, T. (2016). The perilous leap between exploration and exploitation. *Strategic Management Journal*, 37(8), 1688-1698.
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319-1350.
- Terwiesch, C., & Ulrich, K. T. (2009). *Innovation tournaments*. Harvard Business School Pub.
- Terwiesch, C., & Xu, Y. (2008). Innovation contests, open innovation, and multiagent problem solving. *Management Science*, 54(9), 1529-1543.
- Thomke, S. H. (2003). *Experimentation matters: unlocking the potential of new technologies for innovation*. Harvard Business Press.
- Thomke, S., & Kuemmerle, W. (2002). Asset accumulation, interdependence and technological change: evidence from pharmaceutical drug discovery. *Strategic Management Journal*, 23(7), 619-635.
- Tripsas, M., & Gavetti, G. (2000). Capabilities, cognition, and inertia: Evidence from digital imaging. *Strategic Management Journal*, 1147-1161.
- Tushman, M. L., & Anderson, P. (1986). Technological discontinuities and organizational environments. *Administrative Science Quarterly*, 439-465.
- Van de Ven, A. H., & Polley, D. (1992). Learning while innovating. *Organization Science*, 3(1), 92-116.
- Voss, G. B., Sirdeshmukh, D., & Voss, Z. G. (2008). The effects of slack resources and environmental threat on product exploration and exploitation. *Academy of Management*

Journal, 51(1), 147-164.

Windmeijer, F. (2005). A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators. *Journal of Econometrics*, 126(1), 25-51.