BA 407

2005 미래유망 사업화아이템 이슈분석

뇌질환치료제 Ⅱ

뇌졸중치료제 개발동향 및 전략

박선영 · 구영덕 · 김원기

KiSTi www.kisti.re.kr 한국과학기술정보연구원

머 리 말

21세기는 지식과 정보가 그 국가의 경쟁력을 좌우하는 지식기반 산업사회로 나아가고 있으며, 최고가 아니면 살아남을 수 없는 무한 경쟁시대가 되어가고 있습니다. 우리나라가 이러한 변화 속에서 생존하기 위해서는 국가경쟁력 강화가 필수 불가결한 것으로 인식되고 있으며, 이를 위해서는 선진국형 고부가가치 산업의 육성이 절실히 요구되고 있습니다.

이러한 시대적 요구 속에서 한국과학기술정보연구원에서는 우리나라가 지식기반 산업사회를 선도해 나갈 수 있도록, 미래유망 사업화 아이템을 도출·선정하고 이에 대한 심층분석정보를 제공하고 있습니다. 이를 통해, 국가 과학기술 확산은 물론 국제경쟁력을 극대화시키기 위해 노력하고 있습니다.

미래유망 사업화아이템 이슈분석사업의 일환으로 출간되는 본 보고서는 뇌질환치료제 산업 발전에 많은 기여를 할 것으로 전망되고 있어, 많은 주목을 받고 있습니다. 뇌질환치료제는 학문분야에서는 연구의 수단으로, 산업분야에서는 기술개발의 도구로 점차 그 활용폭을 확대해나가고 있습니다. 이와 같이 뇌질환치료제는 여러 산업들에 파급효과가 매우 커서, 국가 산업 측면에서 중요성이 부각되고 있습니다.

본 보고서는 미래유망 사업화아이템의 도출과정 및 선정경위와 뇌질환치료제에 대한 기술·시장의 분석, 이슈분석을 통해 체계적이고 심도 있는 분석정보를 제공하고자 하였습니다. 본 연구의 결과가 관

련 과학기술정보를 국내에 확산시키고, 이와 아울러, 관련 산업의 국제경쟁력 증대에 작으나마 도움이 되었으면 합니다.

끝으로 본 보고서는 박선영 연구원, 구영덕 선임연구원, 이화여자대학교 김원기 교수가 공동 집필한 것으로서, 이 분들의 노고에 감사드리며, 수록된 내용은 한국과학기술정보연구원의 공식의견이 아님을 밝혀두고자 합니다.

2005. 11.

한국과학기술정보연구원

원장 조영화

목 차

Ⅰ. 서 론 ····· 1

1. 뇌질환치료제의 개념 및 필요성 ····· 1
가. 뇌질환의 정의 및 특성 ····· 1
나. 뇌질환치료제의 개요 ····· 3
2. 연구방법 ····· 6

Ⅱ. 선정 과정 ····· 9

1. 유망아이템 발굴/평가 프로세스 ····· 9
가. 프로세스 설계의 배경 ····· 9
나. 정성적 프로세스 ····· 11
다. 정량-정성적 프로세스 ····· 14
2. 뇌질환치료제의 선정과정 ····· 18
가. 분석대상의 선정 : 특허추세 분석 ····· 18
나. 메가트렌드 분석 : SOU 분석 ····· 19
다. 유망아이템 후보군 도출 : 부상키워드 및 동시발생분석 ····· 22
라. 유망아이템 선정 ····· 25

Ⅲ. 산업 시장 분석 ····· 27

1. 개요 및 특성 ····· 27
가. 시장의 개요 ····· 27
나. 시장 특성 ····· 28
2. 동향 및 전망 ····· 31
가. 뇌질환치료제 ····· 31
나. 뇌졸중치료제 ····· 34
다. 알츠하이머병치료제 ····· 35
라. 간질치료제 ····· 37
마. 파킨슨병치료제 ····· 40

Ⅳ. 이슈 분석 ····· 43

1. 뇌줄중치료제 개발의 중요성 ····· 43
2. 뇌졸중치료제 기술개발 동향 및 시장 전망 ····· 46
3. 뇌졸중치료제 개발 전략 ····· 49

Ⅴ. 결 론 ····· 53

참고 문헌 ····· 55

표 목차

<표 1-1> 뇌질환의 유형 ····· 1
<표 2-1> 정량-정성적 유망아이템 발굴 프로세스 ····· 16
<표 2-2> 유망성 평가지표별 평가기준 ····· 17
<표 2-3> 미국특허 C 코드 분야 정체코드 및 부상코드의 내용 및 특징 ····· 18
<표 2-4> 부상코드에서 추출된 유망아이템 후보군 ····· 23
<표 2-5> 유망아이템 선정평가표 ····· 26
<표 3-1> 우리나라의 상병 대분류 별 유병율 ····· 30
<표 3-2> 알츠하이머병 치료제의 시장점유율 ····· 36
<표 4-1> 2001년도 사인순위 ····· 43
<표 4-2> 2001년 5대 사망질병으로 인한 사회·경제적 비용 ····· 44
<표 4-3> 뇌졸중의 성·연령·지역별 유병율 추이 ····· 45
<표 4-4> 신경 보호제 ····· 48

그림 목차

<그림 2-1> 정성적 프로세스 개발 방법 ····· 12
<그림 2-2> 정성적 유망아이템 프로세스 ····· 13
<그림 2-3> 선정단계에서의 유망성 평가기준 ····· 14
<그림 2-4> 미국특허 C코드 분야의 정체코드 및 부상코드 ····· 19
<그림 2-5> 정체코드의 SOU 분석결과 ····· 20
<그림 2-6> 부상코드의 SOU 분석결과 ····· 20
<그림 3-1> 세부 질환별 전세계 의약품 매출액 규모 ····· 27
<그림 3-2> 전세계 뇌신경 치료제시장규모 ····· 28
<그림 3-3> 국가별 CNS 시장 규모 ····· 32
<그림 3-4> 전세계 CNS질환 치료제 시장점유율과 매출액 규모 ····· 32
<그림 3-5> 알츠하이머병 치료제의 전세계 분포 ····· 35
<그림 3-6> 간질치료제의 전세계 점유율 ····· 37
<그림 3-7> 세계 간질치료제 시장규모 전망 ····· 39
<그림 4-1> 심장·뇌혈관치료제 소비비용 분포 ····· 47

Ⅰ. 서 론

1. 뇌질환치료제의 개념 및 필요성

가. 뇌질환의 정의 및 특성

○ 뇌질환은 크게 허혈성 뇌질환, 신경독성, 외상에 의한 뇌손상, 신경학적 장애로 구분 됨(<표 1-1> 참조).

<표 1-1> 뇌질환의 유형

구 분	뇌 질 환
Ischemia	Brain(stroke)
	Systemic(cardiac arrest)
Neurotoxicity	Environmental toxins Lead, Trimethyltin(TMT)
	Drug of abuse Ethanol, Methamphetamine(METH)
Traumatic brain injury	Accidents/homicide
Neurological disorder	Alzheimer's disease
	Parkinson's disease
	Huntington's chorea
	Epilepsy

자료: Butler, T.L., Kassed, C.A and Pennypacker, K.R., "Signal Transduction and Neurosurvival in Experimental Models of Brain Injury", 59(5), *Brain Research Bulletin*, 2003, p.340, Table 1을 재구성.

2 뇌질환치료제

○ 뇌졸중은 크게 뇌의 동맥이 차단되거나 파열됨으로써 뇌 조직의 사멸을 초래하는 질환을 말하며, 이 중 허혈성 뇌졸중은 전체의 약 80%를 차지하고 있음.

- 뇌졸중의 주요한 위험 인자는 아롬테성 경화증, 고혈압, 당뇨 및 흡연임.
- 아롬테성 경화증은 허혈성 뇌졸중의, 고혈압은 출혈성 뇌졸중의 매우 중요한 위험 인자임.

○ 알츠하이머병은 뇌신경세포막을 구성하는 물질이 변형되어, 이것이 뇌 안에 과다하게 축척되면서 뇌신경세포가 파괴되는 병임.

- 만성적이고 진행성으로 나타나며 기억력, 사고력, 지남력, 이해력, 계산능력, 학습능력, 언어 및 판단력 등을 포함하는 뇌기능의 다발성 장애를 의미함.
- 병의 초기에는 주로 인지 기능 장애를 보이다가 후기에 신체변화가 나타나는데 시간이 지날수록 보행 장애를 일으킴.

○ 발작성 질환은 뇌의 전기적 활동의 주기적인 교란과 관련이 있으며, 이러한 교란은 일시적인 뇌의 기능장애를 유발하는데, 이러한 발작이 반복적으로 나타나는 질환을 간질이라 함.

- 정상적인 뇌 기능을 위해서는 규칙적이면서 유기적인 전기자극은 뇌가 뇌 자체뿐만 아니라 척수, 신경 및 근육과 커뮤

니케이션 할 수 있도록 해 주는데, 이러한 전기 자극이 비정상적으로 방전되는 경우에 발작이 일어날 수 있음.

○ 파킨슨병은 근육이 쉬고 있거나(정지진전), 더딘 수의 운동 및 증가된 근육탄력도(경직)인 경우 진전증을 특징으로 하는 진행성의 퇴행성 신경계 질환임.

- 기저핵(근육의 이완을 돕고 자세 변화를 조정)의 일부 신경세포가 변성되어 도파민(신경 신호를 증가시킴)의 생성을 감소시킴으로써, 기저핵 신경세포 사이의 연결 수가 감소됨.
- 이 결과 기저핵은 정상적으로 근육을 이완시킬 수 없고, 진전증, 운동실조증을 유발하여 운동성은 느려지고 감소됨.

나. 뇌질환치료제의 개요

○ 일반적인 뇌질환치료제는 자유 라디칼 및 이온 채널의 조절, 글루타메이트의 억제, 염증 작용 및 배아줄기세포 등을 이용한 방법이 있음.

- 자유 라디칼의 생성을 억제(항산화제)하는 방법으로, 신경퇴행성 질환에서 자유라디칼의 불균형으로 인한 신경세포의 손상 유도를 방지함.
- 이온채널의 조절(채널 억제제 혹은 효현제 사용)을 통한 방법으로, 직접 간접적인 세포간의 교신에 영향을 미치는 이온채널의 결함을 방지함.

- 과도한 글루타메이트의 분비 억제(글루타메이트 길항제)를 통한 방법은 과도한 양의 글루타메이트를 통한 신경세포의 사멸을 방지함.
- 염증 작용 억제를 위한 항염증제 활용 방법은 만성적인 뇌질환에서 뇌손상부위에서의 염증작용으로 인한 과도한 세포손상을 억제함.
- 이외에, 배아줄기세포(신경조직세포를 추출, 이식하는 치료법)를 활용한 방법이 연구되고 있으나, 현재 기술로는 줄기세포 생산라인에서 순수한 신경세포만을 만들어내지 못하고 있는 상황으로, 순도 높은 신경세포 개발에 집중 연구 중임(현재, 신경세포의 순도가 30% 정도임).

○ 뇌졸중치료제 및 치료법으로는 t-PA, 아스피린(Apririn), 페르산친정(디프리다몰; Dipyridamole), 티클로피딘(Ticlopidine), 클로피도그렐(Clopidogrel), 와파린(Warfarin), 경동맥 내박절제술, 혈관재생술 등이 있음.

- t-PA는 응혈제거제로 현재 허혈성 뇌졸중의 가장 효과적인 치료제임(미국 FDA 승인).
- 아스피린은 항혈소판제로 뇌졸중 및 심장 마비의 예방치료제임.
- 아스피린과 디클로피딘의 결합은 아스피린 단독의 효과를 상승시킴.
- 티클로피딘 및 클로피도그렐은 항혈소판제로, 아스피린 내성시 사용됨.

- 와파린은 심장에서 기원한 응혈에 사용되는 항응고제임.
- 경동맥 내막절제술(Carotid Endarterectomy) 및 혈관재생술(Angioplasty)은 허혈성 뇌졸중의 예방 치료에 적용됨.
- 출혈성 뇌졸중의 경우에는 외과적 치료가 권장됨.

○ 알츠하이머 치료제로는 아세틸콜린에스트라제제(Acetylchlin Esterase Inhibitor) 계통, 아세틸콜린(Acetylcholine) 합성 전구체(Precursor), 수용체 효능제(Receptor Agonist) 등이 있음.

- 아세틸콜린에스트라제제 계통 화합물(FDA 승인약품)은 화이자(Pfizer)사의 Aricept, 노바티스(Norvartis)사의 Exelon, 얀센(Janssen)사의 Reminyl로 이들은 국내에서도 시판되며, 사용중인 약물로는 Tacrine과 최근에 승인된 Aricept(Donepezil) 등이 있음.
- 아세틸콜린 합성 전구체로 레시틴 등이 있음.
- 수용체 효능제로는 RS-86, 니코틴 등이 있으며, 다이치제약의 Nefiracetam, Lily사의 Xanomeline 등이 FDA 승인을 기다리고 있음.
- NMDA(N-methyl-D-Aspartate) 수용체의 길항제(FDA 승인, 2002)로는 Lundbeck/Merz사에서 제조하는 Memantine(Ebixa)이 있음.

○ 간질 치료제 및 치료법은 1세대와 2세대 치료제로 구분됨.

- 1세대 치료제로 카르바마제핀(Carbamazepine)과 페니토인

(Phenytoin)은 부분발작에 사용되며, 밸프로산(Valproic acid)은 결신 발작, 전신 강직 간대발작, 근간대성 발작에 효과적임.

- 2세대 치료제로는 가바펜틴(Gabapentin), 람모트리긴(Lamotrigine), 레베트리세탐(Levetiracetam), 토피라메이트(Topiramate), 옥스카바제핀(Oxcarbazepine), 비가바트린(Vigabatrin) 등이 있음.

○ 현재까지 파킨슨병을 치료하거나 이의 진행을 막을 수 있는 약물은 없음.

- 현재 레보도파(Levodopa)가 표준 치료제로 사용 중임.
- 레보도파 이외에 파킨슨병 치료제로는 도파민 작용제, COMT 저해제, 항콜린성제(Anticholinergics), 항바이러스제(Antiviral Drug), MAO-B 저해제 등이 있음.

2. 연구방법

○ 본 연구에서는 뇌질환치료제 중에서 가장 시장수요가 높은 "뇌졸중치료제 분야"를 중심으로 분석하였음.

○ "II. 선정과정"에서는 미래 유망 사업 아이템으로서 뇌질환치료제가 선정된 경위에 대하여 기술하였음.

- 사용된 주요 방법론은 기술-산업 연계구조 및 특허 키워드 분석 등 KDD(Knowledge Discovery in Database)/KM(Knowledge Mapping) 측면의 접근 방법론이었으며, 미국특허의 IPC 분류상 C코드를 대상으로 하였음.

○ “III. 산업 시장 분석”에서는 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 보유문헌 분석, 국내외 조사전문기관의 발표자료 분석, 전문가 자문 및 업계실태조사 등의 방법을 통해 기술·산업·시장의 동향을 파악하고 전망하였음.

○ “IV. 이슈 분석"에서는 전문가 자문 및 업계실태조사 등의 방법을 통해 뇌질환치료제의 임상적용에 대한 이슈를 분석하였음.

II. 선정 과정

1. 유망아이템 발굴/평가 프로세스

가. 프로세스 설계의 배경

○ 미래 유망 사업아이템(이하 아이템으로 칭함) 발굴 프로세스는 연구기관별 채택하는 방법론에 따라 상이하게 나타나고 있지만, 기본적으로 ① 환경분석(메가트렌드 분석), ② 유망 아이템 후보군 발굴, ③ 평가/우선순위결정으로 구성됨.

○ 국내 주요 연구기관의 미래 유망아이템 발굴 방법론은 해외예측기관의 발표자료를 종합하는 방법 또는 전문가 위원회의 구성을 통한 정성적 접근방법 등이 매우 중요시되고 있음.

- 해외의 경우는, 전문가 위원회의 활용이 매우 체계적인 것으로 파악되지만, 정성적 접근이 중요시되는 점은 국내의 경우와 크게 다르지 않음.

○ 이러한 정성적인 전문가 위원회의 활용은 각종 의사결정에 있어서 장점이 많은 방법이지만 절차의 복잡성과 과도한 시간 및 비용 소요, 소수 전문가의 과도한 영향력 발휘에 의한 왜곡 등의 단점이 있음.

○ 따라서 최근에는 전형적인 전문가 위원회 구성 방식 이외에 설문 통계분석, 기술연관분석(고병열, 2003), KDD(Knowledge Discovery in Database)/KM(Knowledge Mapping), Bibliometrics 등 보다 정량적이고 객관적인 방법이 주요 의사결정 시스템에 많이 도입되고 있음.

- 이중에서 최근 주목받고 있는 방법은 방대한 과학기술정보를 수록한 과학기술 DB 데이터를 대상으로, Bibliometrics, Text mining, Mapping기법을 활용하여 보다 객관적인 사실을 도출하고자 하는 KDD방법임(Porter, 2004; 윤문섭, 2004, Yoon and Park, 2005; 윤병운, 2005; NISTEP, 2003).

○ 그러나, "미래 유망아이템"의 경우, 다양한 사회현상과 밀접하게 연관되어 있기 때문에 시스템화 된 정량적 발굴 프로세스를 100% 적용하기란 사실상 어려운 점이 있음.

- 따라서, 효과적으로 미래유망 아이템을 발굴하기 위해서는 정성적 프로세스(주지한 바와 같은 단점이 존재하지만) 및 정량적 프로세스와 병행하여 사용할 필요가 있음.

○ 이에 따라, 본 보고서에서는 유망아이템 발굴에 대한 정성적 프로세스와 정량적 프로세스를 모두 적용하였음.

○ 한편, KDD/KM 등의 활용을 통한 정량적 프로세스의 적용은 기술분석 및 기술기획 관련 정책제언에 주로 적용되어 왔으나,

유망아이템 발굴과 같은 산업/시장분석[1] 측면으로의 활용은 현재까지 전무함.

- 따라서, 본 보고서에서의 정량적 프로세스는 이에 대한 최초의 시도로 볼 수 있음.

○ 종합하면, 본 보고서에서 개발한 미래유망 아이템 발굴 프로세스는 정성적 프로세스 및 정량-정성적 프로세스로 나눠짐.

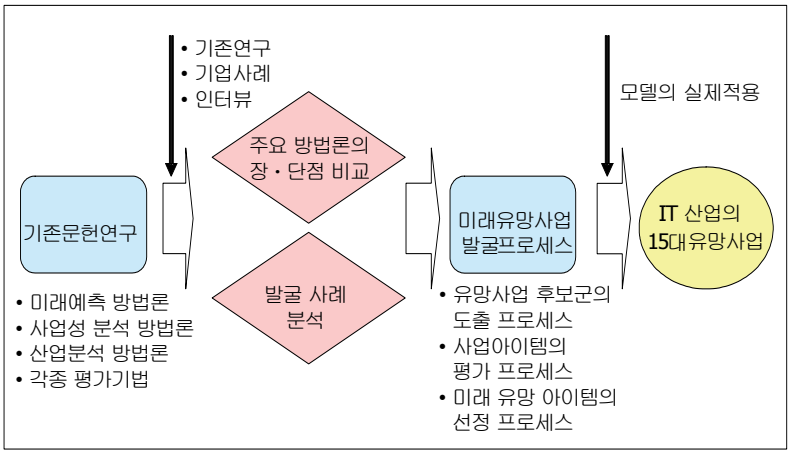
- 정성적 프로세스를 통하여 IT 및 관련 산업분야 15대 유망아이템을 발굴하였고, 정량-정성적 프로세스를 통하여 화학-금속-바이오 산업분야 15대 유망아이템을 발굴하였음.

나. 정성적 프로세스

○ 정성적 프로세스는 미래 유망사업의 선정과 관련한 국내외 각종 기관 및 컨설팅사의 방법론을 분석·비교하여 장단점을 파악한 후, 통합 프로세스를 고안하는 형식으로 개발하였음(<그림 2-1> 참조).

1) 예를 들어, 산업구조분석, 시장수요예측, 시장기회/위협요인 분석, 메가트렌드 분석 등이 해당되며 "유망아이템의 발굴"은 이러한 다양한 산업/시장분석 방법론이 종합된 형태로 볼 수 있음.

<그림 2-1> 정성적 프로세스 개발 방법



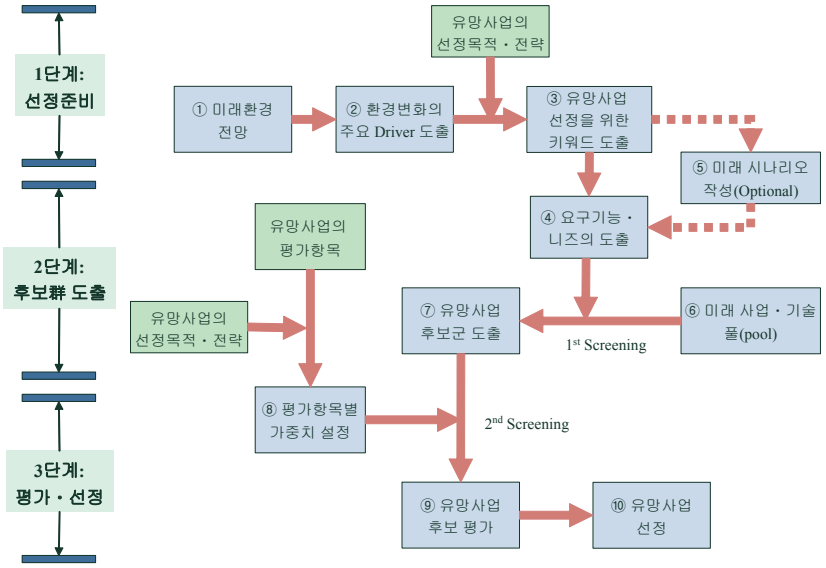
○ 개발된 프로세스를 IT 및 관련 산업에 적용하여 15대 미래유망 사업 아이템을 도출하였음.

○ 문헌고찰, 사례연구, 전문가 브레인스토밍, 과거 시장자료 DB 분석 등의 연구방법을 주로 사용하였음.

○ 정성적 유망아이템 발굴 프로세스는 <그림 2-2>와 같이 1) 선정 준비, 2) 후보발굴, 3) 평가・선정의 3 단계에 걸쳐 총 10개의 세부모듈로 구성됨.[2)]

2) 한국과학기술정보연구원과 삼성경제연구소가 공동으로 개발하였음.

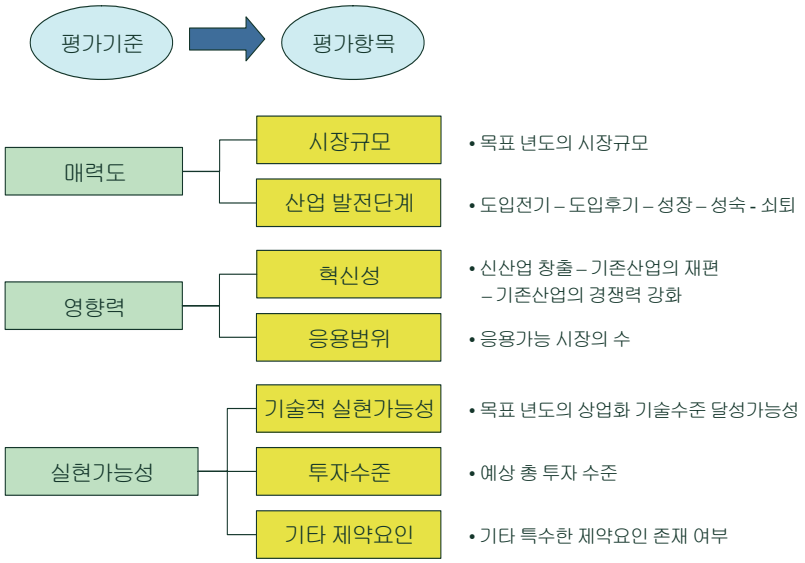
<그림 2-2> 정성적 유망아이템 프로세스



- 선정준비 단계 : 미래환경전망, 환경변화의 주요 動因 도출, 유망사업 선정을 위한 키워드 도출
- 후보발굴 단계 : 미래 시나리오 작성, 요구기능니즈 도출, 대상산업의 미래 사업기술목록 작성, 유망사업 후보군 도출
- 평가선정 단계 : 평가항목별 가중치 설정, 후보사업 평가, 유망사업 선정.

○ 선정단계에서 유망성 평가기준은 매력도(시장규모 및 산업발전단계), 영향력(신사업 창출 가능성, 사업응용 범위), 실현가능성(국내 기술수준, 투자수준, 기타 제약요인)으로 설정하였음(<그림 2-3> 참조).

<그림 2-3> 선정단계에서의 유망성 평가기준



다. 정량-정성적 프로세스

○ 동 프로세스의 개발은, 상용화에 근접한 기술을 파악할 수 있는 특허 DB에 미래 유망아이템의 후보군이 존재한다는 기본 개념에서 출발함.

- 대상 특허 DB는 미국특허이며, 이 중 IPC C 코드로 한정하였음. 즉, 산업분야로 볼 경우, 화학, 금속, 바이오 산업의 영역으로 볼 수 있음.

○ 특허는 IPC라는 기술분류 체계를 따르고 있기 때문에, 이를 산업/제품 분류 체계와 연관 지을 경우 매우 유용한 결과를 도출

할 수 있음.

- 즉, 최근 들어 급격히 부상하고 있는 특허 분류코드 및 키워드들을 파악하고 이들을 산업/제품 분류체계에 대응시킬 경우 미래 유망아이템 후보군을 도출할 수 있고, 해당 기술/산업 분야의 메가트렌드를 파악할 수 있게 된다는 의미임.
- 이는, "현 시점에서 기술혁신 활동이 활발한 기술분야와 연관된 산업/제품이 미래 유망산업/제품이 될 가능성이 높다"[3] 는 의미와 상통함.
- 이상과 같이 후보군이 도출되면 간단한 평가지표를 사용하여 우선순위를 결정하였음.

○ 이상의 기본 개념을 바탕으로 <표 2-1>과 같이 유망아이템 발굴 프로세스를 설계하였음[4].

- 기술-산업 연계구조 및 특허 키워드 분석 등 KDD/KM 측면의 접근을 시도한 것을 특징으로 함.

---

3) 가능성이 높다는 측면에서 유망아이템 후보군이라는 표현을 사용하였으며, 이후의 선정 단계에서 유망아이템을 최종 발굴한다.

4) 고병열, 노현숙, "기술-산업 연계구조 및 특허 분석을 통한 미래유망 아이템 발굴," 기술혁신학회지, 8(2), 2005, 863-887.

<표 2-1> 정량-정성적 유망아이템 발굴 프로세스

단계	내용	방법론	
① 분석대상 선정	· 최근 10년간 출원빈도가 급증하는 IPC 분류코드(부상코드)와 정체되어 있는 분류코드(정체코드)의 선정	· 특허추세분석	정량적
② 메가트렌드 분석	· 부상코드와 정체코드의 IOM/SOU 분석을 통하여 기술혁신 추세변화가 산업에 미치는 영향을 분석	· IOM/SOU* 분석 (기술-산업연계구조 분석)	
③ 유망아이템 후보군 도출	· 부상코드 내에서, 1990년 대비 2000년에 새로이 출현한 키워드(부상키워드) 및 이들 간의 동시발생분석 분석결과를 대상으로 하여 산업적으로 의미있는 아이템화하여 도출	· 키워드 분석 · 키워드 동시발생분석	
④ 유망아이템 선정	· 유망아이템 후보군을 대상으로 메가트렌드 부합도, 시장규모, 시장성숙단계, 기술의 혁신성 등의 평가지표를 사용하여 스크리닝	· 주요 평가지표를 사용한 평점모형	정성적

주* : 캐나다 지적재산권 관리국에서는 1972년부터 1995년까지 출원된 30만 건 이상의 특허에 대해서 각 기술의 IPC 분류 코드를 해당 기술이 개발된 산업(Industry of Manufacture : IOM)과 그 기술이 활용되어지는 산업(Sector of Use : SOU)으로 분류하였음. Yale 대학에서는 이를 차용하여 IPC 분류 코드가 특정 IOM-SOU 조합으로 분류될 확률을 계산하였고, IPC 분류에 따른 특허자료를 연관된 IOU-SOU 행렬로 변환하는 공정을 최종 완성하였음(Johnson, 2002).

자료: 고병열, 노현숙, "기술-산업 연계구조 및 특허 분석을 통한 미래유망 아이템 발굴," 기술혁신학회지, 8(2), 2005, p.873.

○ 발굴된 유망아이템 후보군으로부터 평가과정을 거쳐서 최종적으로 유망아이템의 우선순위를 결정하는 과정(④)은, 아이템의 매력도 및 영향력 등을 객관적으로 가늠할 수 있는 평가 지표

를 도출한 후 이에 따라 후보아이템별로 평점을 부여하고 합산하는, 평점모형 방식으로 수행하였음.

- 이 단계에서는 DB의 정량적 활용이 어려워 기존의 모형(김은선 외, 2004; 삼성경제연구소, 2005)을 간략한 형태로 적용하였음(<표 2-2> 참조).

<표 2-2> 유망성 평가지표별 평가기준

평가지표		평가 기준					
		5점	4점	3점	2점	1점	0점
세계 시장규모 (단위: 억 달러)		300 이상	100 ~ 299	10 ~ 99	1 ~ 9	1 미만	
발전단계		성장기	도입후기	도입전기	성숙기		쇠퇴기
					현시점이 도입기인 경우	현시점이 성장기인 경우	
혁신성[5]		Radical (신산업창출)		Disruptive (기존산업 재편)		Sustaining (기존산업의 경쟁력강화)	
메가트랜드 부합도	B2C화					부합	비부합
	바이오화					부합	비부합
	서비스화					부합	비부합

5) 기술의 혁신성이 높을수록 미래의 신산업 창출로 연결가능성이 높을 것으로 판단하여 높은 점수를 부여

2. 뇌질환치료제의 선정과정

○ 뇌질환치료제는 화학, 금속, 바이오 산업에 속하는 아이템으로서, 앞서 제시한 프로세스 중 정량-정성적 프로세스를 통하여 발굴되었음.

가. 분석대상의 선정 : 특허추세 분석

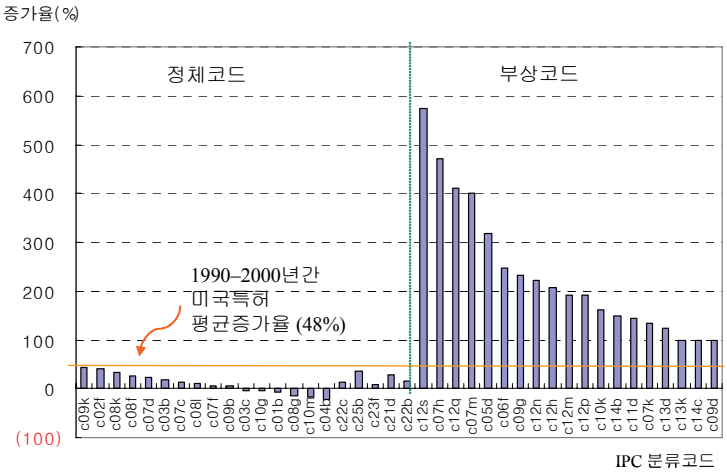
○ 미국특허 IPC C 코드 분야의 전 특허를 대상으로 유망아이템을 발굴하는 것은 사실상 불가능하므로, 1990년~2001년까지의 출원동향을 조사하여 부상코드와 정체코드를 파악하였음(<표 2-3>, <그림 2-4> 참조).

<표 2-3> 미국특허 C 코드 분야 정체코드 및 부상코드의 내용 및 특징

구분	내용	특징
정체 IPC 분류코드군	1990~2000년간 미국 특허의 평균 증가율(48%)에 비해 낮은 증가율을 보이는 분류코드에 속한 기술	C09K, C02F, C08K, C08F, C22C 등 염료, 페인트, 불포화 고분자 화합물, 탄화수소유의 분해 증류정제 등의 전통적 화학공학 관련 기술군과 금속제조 정제, 표면금속 처리 등의 금속공학 관련 기술군을 포함.
부상 IPC 분류코드군	1990~2000년간 미국 특허의 평균 증가율(48%)에 비해 높은 증가율을 보이는 분류코드에 속한 기술	C12S, C07H, C12Q, C07M, C12N, C12H 등 당류, 유도체, 펩시드, 효소, 미생물 측정 시험 방법 등 유기화학 또는 생화학; 미생물학; 유전자공학 관련 기술군 포함.

- 부상코드 및 정체코드의 기준은 미국특허 전체의 1990~2000년 10년간 평균 증가율인 48%를 기준으로 하였으며, 사용한 프로그램은 한국과학기술정보연구원에서 개발한 기술문헌정보분석 S/W인 KITAS™이었음.

<그림 2-4> 미국특허 C코드 분야의 정체코드 및 부상코드



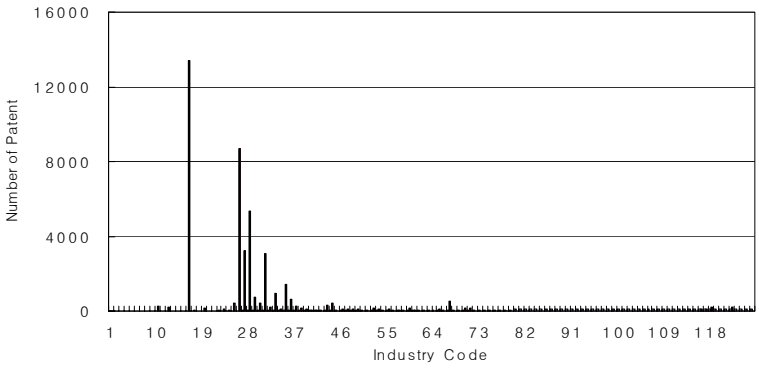
○ 이후, 부상코드와 정체코드의 활용산업분야(SOU)를 분석하여 산업의 메가트렌드를 파악하고, 부상코드 내에서의 키워드 분석을 통하여 유망아이템 후보군을 발굴하였음.

나. 메가트렌드 분석 : SOU 분석

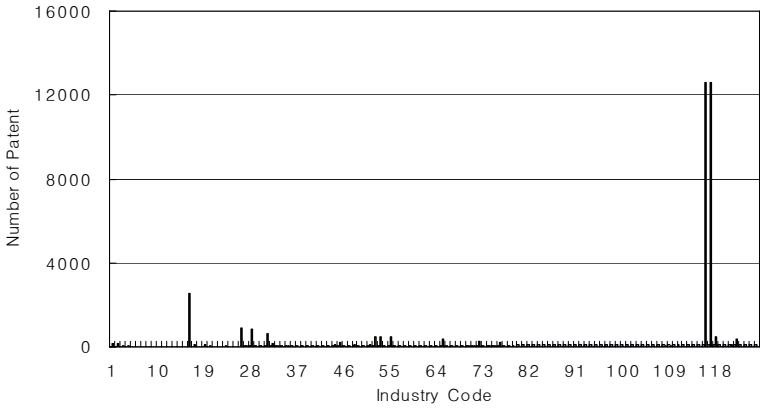
○ OTC 프로그램을 활용하여 특허기술 분류 코드를 기술이 활용되는 산업분야(126개 ISIC 산업분류)로 변환하였으며, 그 결과

는 <그림 2-5>, <그림 2-6>에 제시하였음.

<그림 2-5> 정체코드의 SOU 분석결과



<그림 2-6> 부상코드의 SOU 분석결과



- 1번부터 15번까지는 농림수산업이고, 16번부터 44번까지는 제조업 중 화학, 섬유, 금속에 해당하며, 45번에서 66번까지는 전자, 기계산업, 그 이상은 유틸리티 및 서비스업에 해당됨.

○ 분석결과 부상코드와 정체코드는 드라마틱하게 다른 SOU 경향을 보이고 있음을 알 수 있었음.

- 정체코드는 기술이 개발된 산업분야(화합물 제조 분야, 20-30번대 산업코드)에서 대부분 활용이 이루어지는데 반해, 부상코드는 기술이 개발된 산업분야에서 활용되는 확률은 정체코드에 비하여 대폭 줄었고, 타 산업, 즉, 116, 117번의 Health & Wellness 분야에 집중적으로 SOU가 분포되고 있음

- 이 결과를 통해 화학산업의 향후 전개방향을 읽을 수 있음. 과거 주력산업이었던 정체코드는 B2B형 화학산업으로서, 타 산업과의 융합은 거의 일어나지 않은 반면, 향후의 경향은, 서비스 산업, 그 중에서도 웰빙시대의 건강분야와 직접 연결되는 바이오 관련산업이 유망성이 높음이 제시되고 있음.[6)]

○ 즉, 화학, 금속 및 바이오(IPC C코드) 분야의 미래 메가트렌드는 최근의 부상코드 관련 기술개발에 힘입어, “제조업의 서비스화, B2C 형 산업의 진전, 바이오 관련 산업 성장” 등의 키워드로 요약됨.

6) 최근 들어 해외컨설팅사 등에서 제조업의 서비스화의 유망성에 대한 논의가 많이 진행되고 있어, 본 연구의 결과를 반증함.

다. 유망아이템 후보군 도출 : 부상키워드 및 동시발생분석

○ 유망 후보군 도출은 특허 부상키워드 분석과 추출된 키워드 간의 동시발생(co-occurrence)분석의 2단계를 통해 이루어졌음.

○ 특허 부상키워드 분석과정

- 부상분류코드에서 1990년에 발생한 키워드 및 2000년에 발생한 키워드를 자연어 처리 방식으로 추출하여 1990년 대비 2000년에 새로이 출현한 키워드(부상키워드)를 빈도수로 정렬
- 이와 같은 방식으로 하여 도출한 키워드 중, 산업적으로 의미있는 아이템으로 볼 수 있는 키워드를 선별하여 도출

○ 키워드 동시발생 분석과정

- 첫 번째 단계인 키워드 분석에서 직접적으로 도출되지는 않지만 상호 동시 발생하는 키워드간의 연관도 분석을 통해 산업적으로 의미있는 아이템을 간접적으로 추출하는 과정
- 첫 번째 단계에서 추출된 1990년 대비 2000년에 새롭게 출현한 키워드들을 동시발생 매트릭스(co-occurrence matrix)를 활용, 연관있는 키워드들끼리 묶어 그룹화한 후, 각 그룹에서 유의미한 아이템을 추출해내는 방식
- 각 그룹의 의미에 대한 검증을 위하여 키워드 그룹로부터

아이템을 추출하는 과정에서는 해당기술분야 전문가들의 의견 수렴과정(peer review)을 거쳤음.

○ 이상의 결과로 <표 2-4>와 같이 총 28 건의 유망아이템 후보군이 추출되었음.

<표 2-4> 부상코드에서 추출된 유망아이템 후보군

코드	코드내용	1990	2000	증가율 (%)
c05d	무기질 비료, 이산화탄소생성비료	4	13	317
c06f	성냥의 제조	4	18	246
c07h	당류 및 유도체 뉴클레오티드 핵산	322	1859	470
c07k	펩티드	570	1310	134
c07m	유기화합물의 특정성질에 대한 인덱싱계열	3	13	400
c09d	피복조성물(예: 페인트)	188	408	100
c09g	광택제조성물, 왁스	9	31	232
c10k	일산화탄소함유기체 정제변성	7	13	163
c11d	세정조성물	270	702	145
c12h	알코올 세균제거	8	9	208
c12m	효소학 또는 미생물학을 위한 장치	95	298	191
c12n	미생물, 효소 보존-유지-증식	824	2707	223
c12p	발효 또는 효소를 사용하여 화학물질 합성	431	1311	191
c12q	효소, 미생물을 함유한 측정시험	314	1707	410
c12s	생물학적 유리분리 정제	3	27	575
c13d	당즙의 채취정제	6	14	125
c13k	포도당, 전화당, 유당, 맥아당	3	8	100
c14b	원피, 나피, 피혁의 기계적 처리	2	4	150
c14c	원피, 나피, 피혁의 화학적 처리	8	15	100
c23c	금속재료의 피복, 증착, 스퍼터링	457	1082	121
c30b	단결정 성장	101	226	104
합계		3629	11776	

(계속)

코드	부상키워드 분석	동시발생분석
c05d	토양오염방지제	친환경적 수처리
c06f	없음	없음
c07h	Biochip, Antisense치료제제, 유전자치료제	진단키트, 유전자치료제, 유용단백질소재, DNA chip, 인공장기, 유전자변형작물
c07k	Apoptosis 치료제, 프로테오믹스, 면역치료제	세포치료제, 면역치료제, 바이오소재, 뇌질환치료제, 진단키트
c07m	없음	없음
c09d	상변화잉크	없음
c09g	없음	CMP 슬러리
c10k	없음	연료전지용 개질기
c11d	Biocide	없음
c12h	없음	없음
c12m	DNA chip, Bioremediation, Bioreactor	DNA chip, Lab-on-a- chip, Bioremediation, Proteomics
c12n	유전자치료제, DDS	유전자변형작물,
c12p	PCR-based detection(진단키트), 유전자재조합, 생분해성바이오소재	유전자변형작물, 생분해성바이오소재, 유전자치료제, DDS
c12q	Antisense치료제, Biochip, 유전자진단장치	Biochip, 바이오측정장비, 유용약물고속검색
c12s	없음	없음
c13d	없음	없음
c13k	없음	없음
c14b	없음	없음
c14c	없음	없음
c23c	Thermal barrier coating, RF plasma 기술, Low-k 물질, HDP-CDP	태양전지, Low-K물질
c30b	질화물반도체, 태양전지, LED, 실리콘 단결정, SIC, 단결정 웨이퍼	실리콘 단결정, 질화물 반도체, LED
합계(28)	24	4(중복제외)

- 본 프로세스는 화학 및 야금 관련의 C코드로부터 출발하였으나 유전자치료제, 면역치료제, 세포치료제, 바이오칩, 진단키트, 유전자 변형작물과 같은 바이오산업 중심의 유망 아이템이 다수 도출되었는데, 이는 C코드내 부상 코드군의 메가 트랜드인, 바이오산업화, 서비스화, B2C화에 부합하는 결과로 해석됨.

○ 뇌질환치료제의 경우 c07k 코드의 키워드 동시발생 분석을 통해서 도출되었음.

라. 유망아이템 선정

○ 전체 C코드로부터 추출된 부상코드의 키워드 및 동시발생 분석에서 추출된 28개의 후보 아이템 군에 대해 ① 시장규모, ② 시장성숙단계, ③ 혁신성 및 ④ 메가트랜드 부합도에 따라 평점을 부여하였음(<표 2-5> 참조).

- 종합 평가결과 상위 10대 아이템은 모두 바이오 산업 내 아이템에 해당되어 2015년의 바이오 산업의 중요성을 반증함.
- 평가결과를 토대로, 상위 15대 아이템을 유망아이템으로 선정하였으며, 뇌질환치료제의 경우 평가결과 7위에 랭크되어 이후 산업시장 분석 및 이슈분석을 수행하였음.

<표 2-5> 유망아이템 선정평가표

순위	아이템	시장규모	성숙도	혁신성	소계	메가트렌드부합성			총점
						B2C화	Bio화	서비스화	
1	바이오 칩	4	5	5	14	0	1	0	15
2	유전자치료제	5	5	3	13	1	1	0	15
3	세포치료제	5	5	3	13	1	1	0	15
4	약물전달 시스템(DDS)	5	5	3	13	1	1	0	15
5	유용단백질 소재	5	4	4	13	0	1	0	14
6	면역치료제	5	5	2	12	1	1	0	14
7	**뇌질환치료제**	**4**	**5**	**3**	**12**	**1**	**1**	**0**	**14**
8	생분해성소재	4	5	3	12	1	1	0	14
9	유전자변형작물	4	4	4	12	1	1	0	14
10	프로테오믹스	3	5	4	12	0	1	0	13
11	태양전지	4	5	3	12	0	0	1	13
12	연료전지용 개질기	3	5	4	12	0	0	1	13
13	진단키트	4	4	3	11	1	1	0	13
14	인공장기	3	4	4	11	0	1	0	12
15	LED	4	5	3	12	0	0	0	12
16	LOC(Lab-on-a-chip)	3	4	4	11	0	1	0	12
17	유전자 진단장치	3	4	3	10	0	1	0	11
18	Bioreactor	3	5	2	10	0	1	0	11
19	질화물반도체	2	5	3	10	0	0	0	10
20	Bio-remediation	3	3	2	8	0	1	1	10
21	Biocide	3	0	2	5	1	1	0	7
22	저유전체(low-k)물질	1	2	2	5	0	0	0	5
23	CMP 슬러리	3	0	0	3	0	0	0	3
24	상변화잉크	-	-	0	0	0	0	0	0
25	토양오염방지제(중복)	-	-	-	-	-	-	-	-
26	차세대 반도체웨이퍼(중복)	-	-	-	-	-	-	-	-
27	Antisense 치료제(중복)	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Apotosis 치료제(중복)	-	-	-	-	-	-	-	-

주1) 25번 이하과제는 상위과제 및 정성적 프로세스 결과와의 중복도가 높아 평가를 수행하지 않았음.

주2) LOC의 경우 바이오칩과 유사성이 높아 제외하였음.

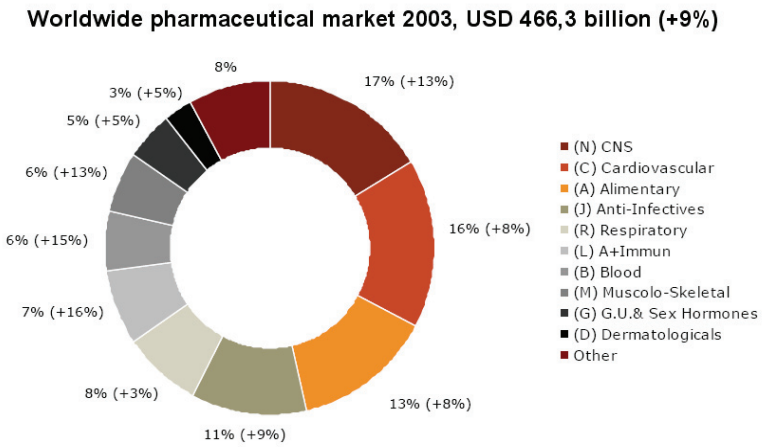
III. 산업 시장 분석

1. 개요 및 특성

가. 시장의 개요

○ 전 세계 의약품 시장 규모는 4,663억 달러이며, 이중 뇌신경 치료제의 시장규모는 17%정도인 772억 달러로 추정됨(<그림 3-1> 참조).

<그림 3-1> 세부 질환별 전세계 의약품 매출액 규모



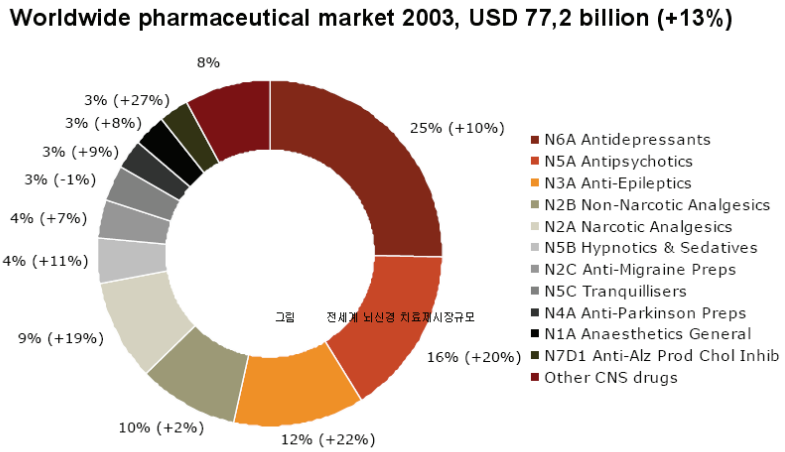
자료: IMS World Review, *Growth Rates in Local Currency Dollar 2002-2003 Added in Brackets*, 2004(Lundebeck, *Financial Presentation*, 2004, 2005b, p.41에서 재인용).

- 이러한 원인으로 고령화 인구의 증가, 복지 수준에 대한 관심, 심각한 질환으로 인식되지 않았던 질병에 대한 높아진 관심과 함께 이에 따른 질병 메커니즘에 대한 연구와 이해의 증가를 꼽을 수 있음.

나. 시장 특성

○ 뇌신경 치료제의 세부질환별 시장 규모는 통증, 우울증, 정신분열증, 진정제, 편두통 치료제, 다발성 경화증, 파킨슨병, 비만, 알츠하이머병의 순서로 형성됨(<그림 3-2> 참조).

<그림 3-2> 전세계 뇌신경 치료제시장규모



자료: IMS World Review, *Growth Rates in Local Currency Dollar 2002-2003 Added in Brackets*, 2004(Lundebeck, *Financial Presentation*, 2004, 2005b, p.42에서 재인용).

- 판매되고 있는 신약에서 뚜렷한 효과를 얻지 못해 시장이 형

성되지 않은 사례가 많아, 매출 규모가 전체 시장 규모를 대변한다고 판단할 수 없음.

- 질환 보유 환자수 및 지출 의료비를 종합적으로 감안하여 시장 산출을 해야 하며, 따라서 개발 중인 신약의 신규 허가에 따르는 역동적인 시장임.

○ 우리나라의 경우, 인구 1,000명 당 신경계 질환의 유병율은 6년 동안 거의 약 1.7배 증가함(<표 3-1> 참조).

- 감염성 및 기생충성 질환 유병율은 감소하였으며, 신생물, 내분비 질환, 순환기계 질환 등 대부분 상병에서 유병율이 증가함.

- 유병율의 급격한 증가를 보인 질환은 만성질환으로 신생물, 순환기계의 질환, 근골격계의 질환, 피부질환 등임(피부질환은 조사방법의 변경으로 급격한 증가로 나타남).

<표 3-1> 우리나라의 상병 대분류 별 유병율

(인구 1,000명당)

질병 대분류	1995	2001
감염성 및 기생충성 질환	6.0	5.7
신생물	3.4	8.5
혈액 및 조혈기관의 질환	-	16.4
내분비 및 대사질환	20.2	33.4
정신 및 행동장애	8.6	10.9
신경계 질환	9.8	29.7
눈 및 부속기관의 질환	19.0	19.4
귀 및 유양돌기의 질환	13.4	9.7
순환기계의 질환	60.1	113.7
호흡기계의 질환	122.7	168.2
소화기계의 질환	144.7	198.4
피부 및 피하조직의 질환	21.8	102.6
근골격계 및 결합조직의 질환	113.4	213.8
비뇨생식기계의 질환	13.7	18.8
임신 출산 및 산욕의 후유증	0.0	0.1
주산기에 기원한 특정병태	0.0	0.0
선천성기형, 변형 및 염색체 이상	0.0	0.2
달리분류되지않은 증상	6.3	7.0
손상 및 중독	16.8	21.9
건강상태 및 보건서비스	0.0	0.3
전체	579.8	978.7

자료: 한국보건사회연구원, "국민건강·영양조사", 각 조사년도(도세록, 이연희, 신창우, 의료이용 환자의 상병변화 및 특성분석, 한국보건사회연구원, 2004. p.82 표 Ⅲ-5에서 재인용)를 재구성함.

○ 국가별 신경계 관련 질환을 보유한 환자수는 미국, 일본, 프랑스, 독일, 이탈리아, 스페인, 영국 순서로 비중을 많이 차지함.

- 이들 국가들은 뇌질환 관련 치료제의 주요 소비국인 동시에 개발국임.
- 중국, 인도를 포함한 시장 미개척 지역의 소득 수준 증가와 고령화 사회로의 이전으로 인한, 질환 보유 환자 수 및 시장 규모의 증가 가능성이 매우 높음.

○ 뇌신경 치료제에는 치료 대안의 부족 또는 기존의 개발 되어 시판되는 치료제의 효능 및 독성의 문제로 인해 관련 치료제의 시장 규모가 형성되지 못하는 사례가 많음.

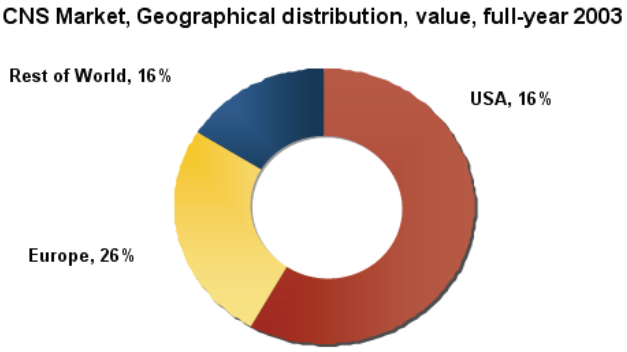
2. 동향 및 전망

가. 뇌질환치료제

○ 중추신경계(CNS; Central Nervous System) 질환의 세계시장규모는 772억 달러로 전세계 치료제 시장의 17%에 이르며, 전년도 대비 13%로 빠르게 성장하고 있음(<그림 3-1> 참조).

○ 국가별 CNS 의약품 시장에 있어 1위인 미국의 시장규모는 전체 시장규모의 58%로 반 이상을 차지하고 있음(<그림 3-3> 참조).

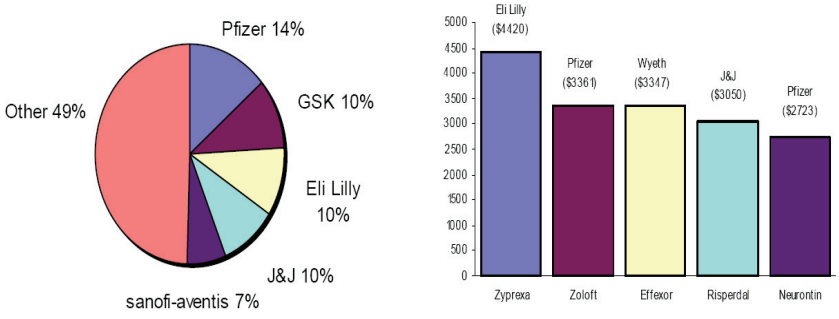
<그림 3-3> 국가별 CNS 시장 규모



자료: IMS World Review, *Growth Rates in Local Currency Dollar 2002-2003 Added in Brackets*, 2004((Lundebeck, *Annual Report 4*, 2005a, p.103에서 재인용).

○ 다국적 제약사들의 뇌질환 치료제 매출 규모는 Pfizer, GSK, Eli Lilly, Johnson & Johnson, Sanofi-aventis 순임(<그림 3-4> 참조).

<그림 3-4> 전세계 CNS질환 치료제 시장점유율과 매출액 규모
(단위: $M)



자료: Wood Mackenzie, *Therapeutic Area Review in 2004*, 2005, p.2.

○ 전세계 뇌질환치료제는 2004년 기준으로 620억 달러로, 2004~2009년 사이 4.1% 성장하여 2004년에는 758억 달러의 매출이 예상됨.

○ 다국적 제약사들은 뇌질환치료제의 개발을 위해 평균 1조원의 예산을 집행함.

- 화이자(Pfizer), 엘라이 릴리(Eli Lilly), 존슨 앤 존슨(Johnson & Johnson), 노바티스(Novartis), 아스트라젠카(AstraZeneca), GSK, 머크(Merck) 순서로 CNS R&D 비용을 소요함.

○ 중소형 제약사들은 대상 질환을 한정하여 틈새시장에 집중함.

- 연평균 사노피-신테라보는 2,250억 원, 솔베이는 1,200억 원, 세파코는 720억 원, 샤이어는 240억 원, 뉴로젠은 300억 원 등을 투자함.

○ 그 외 뇌질환치료제 시장에서 두각을 나타내고 있는 제약사로는 아스타메디카(Asta Medica), 아메리칸 바이오제네틱사이언시즈(American Biogenetic sciences), 뉴로서치(NeuroSearch), Millenium pharmaceuticals(밀레니엄 파마슈티칼스), Neurocrine Biosciences(뉴로크라인 바이오사이언시즈), 베이어(Bayer), NeoTherapeutics(네오세라퓨틱스), 페러 그룹, Bristol-Myers-Squibb (브리스톨마이어스퀴브), Akzo Nobel(악조노벨), Diatide(다이아타이드), CellTech Chirocience(셀텍 카이로사이언스), Nastech

Pharmaceutical(나스텍 파마슈티칼), Mertz(메르츠), 니콕스(Nicox) 등이 있음.

- 이러한 제약사들은 뇌질환치료제 개발에서 적어도 2개 이상의 R&D 파이프라인을 유지하고 있음.

나. 뇌졸중치료제

○ Meditech Insight는 뇌졸중 관련 미국시장을 2003년 약 36억 달러, 2008년에는 약 60억 달러로 예측하였으나, 뇌졸중의 진단, 약물치료 및 외과적 수술을 포함한 수치로(Medtech Insight, 2004), 뇌졸중치료제의 시장규모는 작을 것으로 판단됨.

○ Collins 등은 항혈전제(항응고제 + 항혈소판제 + 혈전용해제) 전 세계 시장이 2001년에는 65억 달러였고, 2010년에는 147억 달러의 시장을 형성 할 것으로 전망함(Ben Collins and Christine Hollidge, 2003).

○ Datamonitor는 전 세계 뇌졸중치료제 시장이 2001년에는 22백만 달러였고, 2008년은 약 5억 달러로 전망함.

- 이 중 항혈전제는 약 1.4억 달러, 신경보호제는 약 3.3억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망됨(Datamonitor, 2001).

○ 보고서에 따른 뇌졸중 관련 시장의 규모의 차이는 뇌졸중치료

제의 사용이 뇌졸중에만 국한되지 않기 때문임.

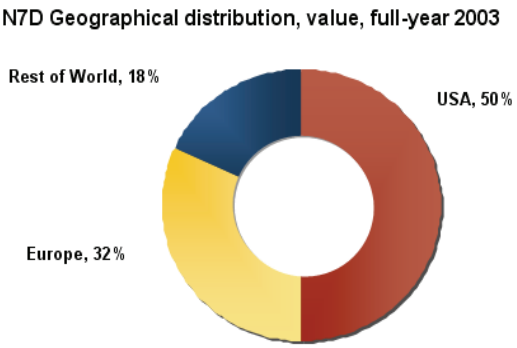
- 즉, 뇌졸중치료제는 뇌졸중의 치료뿐만 아니라 허혈성 심장질환의 치료목적으로도 개발됨(Moon, L. et al., 2003).

다. 알츠하이머병치료제

○ 알츠하이머병의 전세계 시장은 2003년도 23억 달러였으며, 전체 CNS 질환치료제 시장의 3%에 해당되나 전년도 대비 27%의 성장률을 보임.

- 알츠하이머병 치료제 시장규모는 북미가 50%로 가장 높음(<그림 3-5> 참조).

<그림 3-5> 알츠하이머병 치료제의 전세계 분포



자료: IMS World Review, *Growth Rates in Local Currency Dollar 2002-2003 Added in Brackets*, 2004(Lundebeck, *Annual Report 4*, 2005a, p.105에서 재인용).

○ 일반적인 치료제로서 사용 가능한 것으로는 아세틸콜린에스테라아제 저해제가 유일함.

○ 현재까지 세계 시장은 미국 Warner-Lambert사의 Cognex(원료: Tacrine)와 Novartis사의 Exelon 및 Pfizer-Eisai사가 개발한 Aricept를 제외하고는 아직 뚜렷한 신약이 없으며 Tacrine은 심각한 간독성으로 수요가 감소되고 있음(<표 3-2> 참조).

<표 3-2> 알츠하이머병 치료제의 시장점유율

Drug	Active compound	Marketing Organization	Sales 2003 (USDm)	Growth in %
Aricept®	donepezil	Pfizer/Eisai	1,453	28
Exelon®	rivastigmine	Novartis	397	34
Reminyl®	galantamine	Johnson & Johnson	298	78
Ebixa®/Axura®	memantine	Lundbeck/Merz	87	269

자료: IMS World Review, *Growth Rates in Local Currency Dollar 2002-2003 Added in Brackets*, 2004(Lundebeck, *Annual Report 4*, 2005a, p.104에서 재인용).

○ Janssen사의 Galanthamine과 Takeda사의 TAK-147 등이 신약개발의 Phase 3 단계에 해당하는 수준에 도달함.

○ 뇌내에서 글루타메이트의 작용을 활성화시키는 약물 개발이 진행 중이며, 엠파카인(Ampakine), 코텍스 파마슈티칼(Cortex Pharmaceuticals)과 NIH가 공동으로 미국에서 임상시험 중으로, 개발에 성공하면 아세틸콜린 활성제보다는 나은 효과가 기대됨.

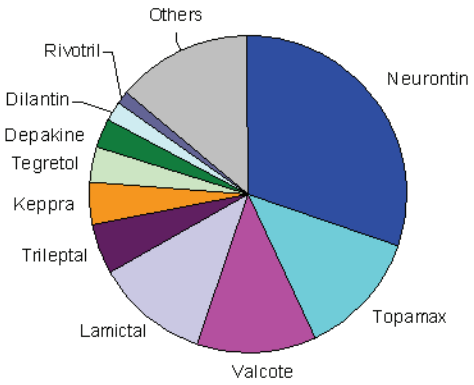
라. 간질치료제

○ 전체 CNS 질환 시장 중 간질 치료제 시장은 약 12%로, 2003년에는 약 93억 달러(IMS World Review, 2004)에 달하였음.

○ 현재 간질 치료제 시장에서 처방건수 점유율은 1세대 간질 치료제가 약 80%, 2세대 간질 치료제가 약 20%이나, 매출 시장점유률은 2세대 간질 치료제와 거의 비슷한 수준임(<그림 3-6> 참조).

- 1세대 간질치료제는 약 80%의 처방건수 점유율을 차지하고 있는데, 그 의약품으로는 Novartis의 Tegretol (carbamazepine), Abbott의 Depakote/Valcote(sodium valproate), Pfizer의 Dilantin (phenytoin) 등이 유통됨.
- 2세대 간질체료제로는 Pfizer의 Neurontin(gabapentin), GSK의 Lamictal(lamotrigine), UCB의 Keppra(levetiracetam), Johnson & Johnson의 Topamax(topiramate), Novartis의 Trileptal(oxcarbazepine), Sanofi-Aventis의 Sabril(vigabatrin) 등이 유통됨(IMS global insights, 2004).
- 이것은 2세대 간질 치료제가 1세대 간질 치료제 보다 약 7배 높은 가격으로 유통되고 있음을 시사함.
- Pfizer, Johnson & Johnson, Abbott, GSK, Novartis가 전체 간질 치료제 시장의 75%를 차지하고 있음

<그림 3-6> 간질치료제의 전세계 점유율
('03-7~'04.6)

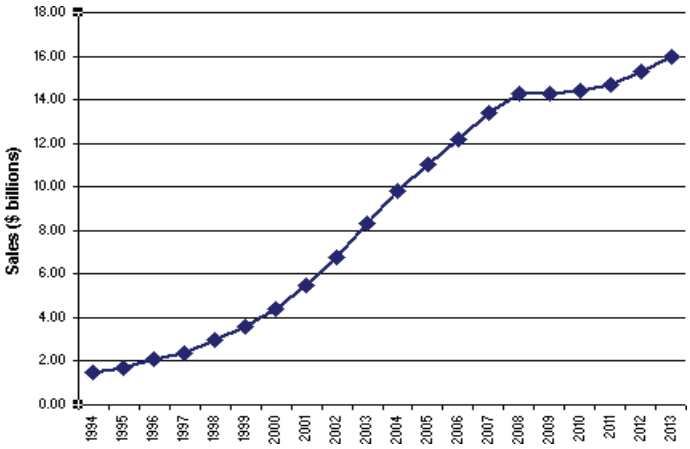


자료: IMS MIDAS, 2004(IMS Global Insight, *Therapies and Disease: New Drugs Blance Genericisation of Epilepsy Marker*, 2004(available at http://www.imshealth.com)에서 재인용).

○ 간질 치료제는 1994년도 이후 21.4% 성장률(compound annual growth rate; CAGR)을 보였으며 2008년도 이후에는 40억 달러 이상 증가할 것으로 예상함(<그림 3-7> 참조).

- Pfizer의 Neurontin의 매출액은 2002년 약 20억 달러, 2003년 약 27억 이었으며, GSK의 Lamictal의 매출액은 2003년 약 10억 달러였고, UCB의 Keppra는 최근 매출 및 시장점유율이 급상승하고 있는 2세대 간질 치료제로서, 2002년 매출액은 약 3억 달러, 2003년에는 약 4억 달러였음.

<그림 3-7> 세계 간질치료제 시장규모 전망



자료: IMS Therapy Forecaster, 2004(IMS Global Insight, *Therapies and Disease: New Drugs Blance Genericisation of Epilepsy Marker*, 2004(available at http://www.imshealth.com)에서 재인용).

○ Neurontin(Gabapentin) 물질특허(US4024175 및 US4087544)의 특허권 존속기한(2001년) 만료로 인해, Alpharmal Inc.(2004년 9월 FDA로부터 Gabapentin의 캡슐제형 승인) 및 Teva Pharmaceuticals Industries Ltd.는 Neurontin의 제네릭 의약품 판매를 개시함.

- 미국 내 Neurontin의 매출액은(2004년 10~11월) 3억 2500만 달러, 제네릭 Gabapentin은 1억 2300만 달러로 집계됨.
- Pfizer사는 neurontin의 제네릭 의약품의 시장 진입으로 Lyrica(pregabalin)을 생산하였고, 이것은 2004년도에 신경병

증성 통증(neuropathic pain), 대상포진후 신경통(post-herpetic neuralgia), 전간(epilepsy)에 사용 가능하다는 미국 FDA 승인을 받음.

○ Novartis/Eisai사는 rufinamide를 간질 치료제로 개발 중이며, 현재 Phase III단계에 있음.

○ 간질 치료제 물질특허의 특허권 존속시한의 만료, 제네릭 의약품 제조사의 제네릭 의약품 제조 및 출시, 대형 제약사와 생명공학업체간의 공동연구 강화 및 원 제조사의 새로운 제품 출시가 예상되어, 원 제조사와 제네릭 의약품 제조사간의 시장 경쟁 및 법적 분쟁은 앞으로도 끊이지 않을 전망임.

마. 파킨슨병치료제

○ 파킨슨병 치료제 시장은 전체 CNS 시장의 약 3%로며, 전년도 대비 9%의 성장을 보이며, 전세계 시장규모는 약 22억 달러(IMS World Review, 2004)에 이름.

○ 파킨슨병 치료제 시장의 지역별 분포는 북미가 31%, 유럽이 41%, 기타 지역이 28%임.

○ 전 세계 파킨슨병 치료제 시장은 18.47억 달러(2000년)에서 20.45억 달러(2001년)로 10.7%의 높은 성장률을 보였으며, 2010년에는 51.61억 달러에 이를 것임.

○ 파킨슨병 초기치료제로서 도파민 작용제의 시장성장률은 둔화되는 반면에 신경보호제의 연구/개발이 가속화되어, 본 시장은 평균 성장률 43% 수준으로 급격히 성장할 것으로 예상됨.

○ 전체 파킨슨 병 치료제 시장의 21%(2010년)을 차지할 것으로 전망됨.

○ 파킨슨병 치료제 관련 물질특허의 특허권 존속기한의 만료 및 이를 계기로 등장한 저가의 제네릭 제품간의 시장경쟁(특히 levodopa)이 과열될 것임.

○ 오리지널 파킨슨병 치료제에 대한 제형의 개발 및 후속 블록버스터 제품을 구상을 위해서 중견제약사 또는 생명공학업체와 공동연구개발이나 라이센스-인 또는 경쟁 관계의 다른 제약사와의 전략적 협력 가능성이 높음.

Ⅳ. 이슈 분석

1. 뇌줄중치료제 개발의 중요성

○ 우리나라 사망원인 통계조사에 따르면, 뇌혈관질환(뇌졸중)에 의한 사망률(인구 십만 명당 사망자수)이 암 다음으로 2위인 73.8명(<표 4-1> 참조)에 이르며, 이에 따른 사회, 경제적 비용은 2조 3,138억 원으로 추정됨(<표 4-2> 참조).

- 뇌졸중치료제에 대한 수요가 매우 높으며, 뇌졸중 치료를 통한 사회적 경제적 손실을 줄이기 위한 치료제 개발연구가 중요함.

<표 4-1> 2001년도 사인순위 (인구 10만 명당)

(단위: 명)

순위	전체		남자		여자	
1	암 (악성신생물)	123.5	암 (악성신생물)	157.1	암 (악성신생물)	89.6
2	뇌혈관질환	3.8	뇌혈관질환	71.0	뇌혈관질환	76.7
3	심장질환	34.2	심장질환	35.9	심장질환	32.5
4	당뇨병	23.8	간질환	35.6	당뇨병	24.2
5	간질환	22.3	운수사고	30.7	만성하기도 질환	16.7

자료: 정영호, 고숙자, 5대 사망질병의 사회, 경제적 비용 추계: 2001년, 보건복지포럼, 통권 제79호, 2003, p.58, 표 1을 재구성함.

<표 4-2> 2001년 5대 사망질병으로 인한 사회·경제적 비용

(단위: 천원)

순위	질병	진료비	간병비	교통비	소득 손실액	작업손 실비용	총비용
1	암 (악성 신생물)	1,042,531,648	135,426,330	12,873,270	6,415,572,099	129,362,400	7,735,765,747
2	간질환	202,619,984	28,308,660	13,615,574	2,312,999,912	62,602,127	2,620,146,258
3	뇌혈관 질환	388,117,675	70,345,410	8,695,062	1,787,298,601	59,313,436	2,313,770,183
4	심장 질환	336,327,305	26,556,120	11,815,189	1,731,073,688	35,964,574	2,141,736,877
5	당뇨병	311,125,364	30,876,450	44,839,290	673,215,341	98,766,173	1,158,822,618
총계		2,280,721,977	291,512,970	91,838,384	12,920,159,642	386,008,710	15,970,241,682

자료: 정영호, 고숙자, 5대 사망질병의 사회, 경제적 비용 추계: 2001년, 보건복지포럼, 통권 제79호, 2003, p.65, 표 6을 재구성함.

○ 뇌졸중은 특히 노령 연령층에 발병률이 높으며, 일단 발생하면 사망률이 매우 높음(<표 4-3> 참조).

- 뇌졸중 유병율은 남자가 높으며, 과거 10년 동안 2배 이상의 유병율 증가를 보였으며, 연령 증가에 따른 급격한 증가를 나타냄.
- 농촌이 도시보다 유병율 증가를 보이는 것은 농촌지역의 노령인구의 증가에 따른 것으로 사료됨.

<표 4-3> 뇌졸중의 성·연령·지역별 유병율 추이 (인구 1,000명당)
(단위: 명)

구분		1992	1995	1998	2001
전체		4.0	5.7	6.5	8.4
성별	남자	4.8	5.9	6.1	9.3
	여자	3.2	5.6	6.8	7.5
연령	0~6세	0.0	0.0	0.2	0.0
	7~18세	0.2	0.0	0.0	0.1
	19~44세	0.6	0.6	0.8	0.9
	45~64세	9.9	13.4	14.0	16.3
	65세 이상	30.4	39.9	46.7	51.8
지역	도시	3.4	5.1	5.3	6.7
	농촌	5.9	8.1	11.4	15.5

자료: 한국보건사회연구원, "국민건강·영양조사", 각 조사년도(도세록, 이연희, 신창우, 의료이용 환자의 상병변화 및 특성분석, 한국보건사회연구원, 2004. p.114 표 Ⅲ-44에서 재인용)를 재구성함.

○ 허혈성 뇌졸중에서 임상적 사용 가능한 약물이 희소함.

- 현재 유일하게 허가된 약물은 항혈전제(항응고제, 항혈소판제, 혈전용해제를 포함)이나 출혈성 뇌졸중의 경우 병을 더욱 악화시키게 되므로 주의가 요구됨.
- 따라서, 이 경우 출혈성과 허혈성 뇌졸중의 구분을 위한 정확하고 빠른 진단이 필요함.
- 치료제 개발뿐만 아니라, 빠르고 정확한 진단법 개발이 시급함.

2. 뇌졸중치료제 기술개발 동향 및 시장 전망

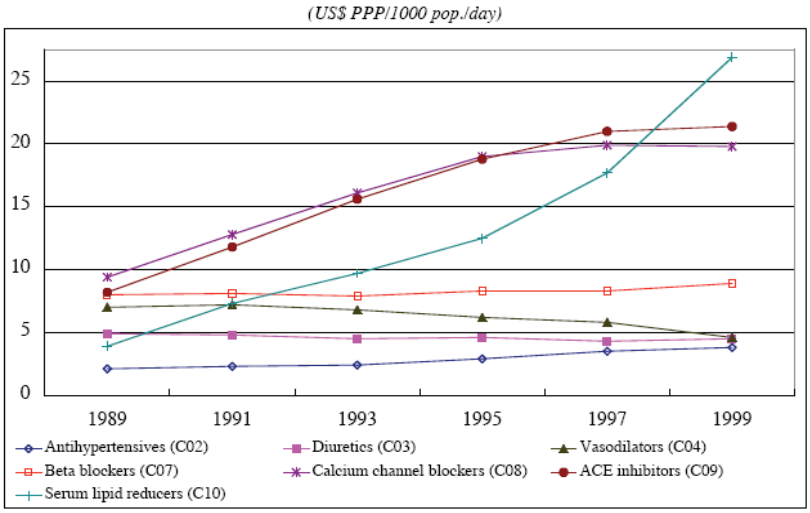
○ 전 세계 뇌졸중치료제 시장 규모는 2008년 약 5억 달러로 전망됨.

○ 뇌졸중에 대한 예방 및 치료법은 이른 급성 상태(early acute phase)에서 혈전용해제, later acute phasem에서는 항응고제 정도가 사용되고 있음.

○ 뇌졸중에 대한 예방차원에서 고혈압 치료제 및 지방 감소제(lipid-lowering drug) 정도가 쓰이고 있음.

- 심장 및 뇌혈관질환 관련 의약품 중 OECD 국가 12개(미국, 프랑스, 이탈리아, 독일, 영국, 일본, 캐나다, 스페인, 뉴질랜드, 네덜란드, 스웨덴, 스위스)국의 뇌졸중치료제 소비로 인한 비용에 따르면 ACE 저해제, 칼슘 채널 저해제가 높으며, serum lipid reducer는 급격히 증가함(<그림 4-1> 참조).
- 지방 감소제 특히 statin이 OECD 국가에서 소비가 급격히 증가함.

<그림 4-1> 심장·뇌혈관치료제 소비비용 분포 (OECD 국가)



자료: Michael Dickson and Stephane Jacobzone, "Pharmaceutical Use and Expenditure for Cardiovascular Disease and Stroke: A Study of 12 OECD Countries", *OECD HEALTH WORKING PAPERS*, 2003, p52, 그림 8-1을 재구성함.

○ 신경보호제 시장이 급성장할 것으로 전망됨.

- 2008년 신경보호제 시장은 약 3.3억 달러로 뇌졸중치료제 시장의 약 70%에 이를 것임.

○ NMDA 수용체 차단제는 심각한 독성으로 사용되지 않고 있으며 대부분 임상시험에서 불합격되고 있음.

○ 현재 개발된 신경 보호제로는 Pfizer의 CP 101, 606(troxoprodil) 등이 있음(<표 4-4> 참조).

- CP 101,606(troxoprodil)은 2005년 출시 예정이며, 2008년 129.4백만 달러의 시장 규모가 추정되며, 이는 연평균 14.1%의 성장률에 해당함.

<표 4-4> 신경 보호제

작 용	약 물
Calcium channel blockers	Nimodipine Flunarizine
Calcium chelator	DP -b99
Free radical scavengers -Antioxidants	Ebselen Tirilazad
GABA agonists	Clomethiazole
Glutamate antagonist	AMPA antagonists GYKI 52466 NBQX YM90K YM872 ZK-200755(MPQX) NMDA antagonists Competitive NMDA antagonists CGS 19755 NMDA channel blockers Aptiganel(Cerestat) CP-101,606 Dextrophan Dextromethorphan Magnesium Memantine MK-801 NPS-1506 Remacemide Glycine site antagonists ACEA 1021 GV150526 Polyamine site antagonists Eliprodil Ifenprodil
Growth factors	Fibroblast Growth Factor(bFGF)
Leukocyte adhesion inhibitor	Anti-ICAM antibody(Enlimomab) Hu23F2G
Nitric oxide inhibitor	Lubeluzole
Opioid antagonists	Naloxone Nalmefene
Phosphatidylcholine precursor	Citicoline(CDP-cholin)
Serotonin	agonist Bay x 3072
Sodium channel blockers	Fosphenytoin Lubeluzole 619C89
Potassium channel blockers	BMS204352
Mechanism unknown or uncertain	Piracetam Lubeluzole

자료: http://www.strokecenter.org/, the Internet Stroke Center at Washington University

○ 특허권 분쟁 및 연구개발·유통 경쟁이 본격적으로 심화될 것으로 예상됨.

- Activase(미국 FDA 승인, 1996년)는 현재 시장점유율 둔화, 2005년 특허권 존속기한이 만료에 따라 제네릭 제품들의 시장진입으로 매출이 감소할 것으로 전망됨.
- CP101,606(2005), Maxipost(2005), UK279,276(2006), Argatroban(2007), Sipatrigine(2007), NXY059(2008)의 신약이 출시됨.
- 신약후보물질의 발굴 및 개발, 물질 특허 및 제법특허의 출원, 기존 물질특허의 특허권 존속기한 만료이전과 더불어 안정성 및 효능을 향상시킨 새로운 제형에 대한 물질특허 및 제법특허의 출원의 증가가 예상됨.
- 약물의 기본 효능뿐만 아니라 안정성(신경보호, 부작용감소), 지속성(약효지속시간) 및 비용적 면에서 날로 치열해질 전망임.

3. 뇌졸중치료제 개발 전략

○ 세포내 이온 항상성 유지를 위한 NMDA 수용체 차단제 및 칼슘수이온채널 활성 조절제 개발이 지속적으로 추진 중에 있으며 항산화제를 이용한 치료제 개발도 계속되고 있음.

- 이 분야에 대한 최근 10여 년간의 연구결과가 부정적이기 때

문에 2003년도 이후에는 이 분야에 대한 연구가 급감하고 있음.

- 따라서, 세포내 이온 항상성 유지 측면의 연구 개발은 지양되어야 할 것임.

○ NMDA 수용체 차단제, 칼슘수이온채널 활성 조절제를 활용한 치료법은 충분한 약효를 얻기 위해서 필요한 용량과 약물의 심각한 독성에 의한 상충관계가 발생하며, 약효가 지속되지 않는다는 단점이 있어, 약물의 독성을 줄이고 장기간의 약효를 기대하기 위한 개발에 집중해야 함.

○ 허혈성 뇌졸중의 치료를 위해 항염증 작용을 활용한 약제 개발이 가능할 것임.

- 허혈성 뇌졸중 후 면역세포의 활성화, 특히 말초조직(혈액)으로 부터의 단핵세포 등이 뇌조직으로의 유입되어, 만성적인 뇌조직의 손상을 일으키는데, 이러한 면역세포의 유입을 차단하거나 활성을 억제하는 약물 개발을 통해 허혈성 뇌조직 손상을 억제해야 함.
- 최근에는 뇌졸중 부위에서 염증반응을 억제하기 위하여 아스피린 등의 염증억제제를 응용한 연구가 활발히 진행되고 있음.

○ 배아줄기세포를 이용하여 신경세포로의 분화·이식하는 기술개발 가능성이 점쳐짐.

- 신경계는 섬세한 신경망으로 구성되어 있고 이에 따라 기능을 발휘하게 되므로 질환에서 이미 손상을 입은 신경망을 새롭게 주입되는 신경세포들이 어떻게 복구할 수 있는가에 대한 연구에 많은 노력과 시간이 투자되어야 함.
- 배아줄기세포를 이용한 신경세포로의 분화 시 가능한 많은 세포들이 원하는 세포(여기서는 신경세포)로 분화가 되어야 하나나 아직은 이 기술이 초보단계에 머물고 있음.
- 배아줄기세포의 분화를 유도하는데 사용되는 자극제들에 대한 유해성 논란여지가 남아 있음.
- 또한, 배아줄기세포에 대한 면역반응이 일어나는 경우 이에 대한 해결책을 마련해야 함.

○ 뇌졸중치료제의 복합처방법의 개발 가능성이 높음.

- 뇌졸중의 다양한 발병원인 뿐만 아니라 세포사멸 과정의 복잡성으로 인해, 세포사멸억제기전이 다른 약물을 함께 사용함으로써 상승효과를 기대할 수 있음.
- 뇌졸중치료제의 복합처방은 현재 까지 개발되어 온 약물들의 독성 문제를 해결하는데 도움이 될 것임.
- 복합처방의 방법으로는 뇌졸중 초기 세포사멸유도 기전인 글루타민산독성, 세포내 칼슘항상성 유지를 위한 NMDA 수용체-이온체널 차단제나 칼슘수이온채널 활성 조절제, 뇌졸중 후기 세포사멸유도 기전인 염증반응을 제어하기 위한 약물의 사용이 가능 할 것임.

V. 결 론

○ 인구의 노령화에 따라 뇌졸중, 알츠하이머병 등의 각종 퇴행성 뇌질환에 의한 사망이 전체 사망원인에서 압도적 우위를 점하면서, 이에 따른 국내 사회·경제적 비용이 2조 3138억 원에 달하고 있어, 뇌질환치료제에 대한 필요성이 급격히 증대하고 있음.

○ 다국적 제약사들은 뇌질환의 치료제 개발을 위해 연간 수 조원의 예산을 집행하고 있으며, 특히 뇌졸중과 알츠하이머병에 대해서는 예방약과 치료약이 없는 실정이므로 이에 대한 연구에 전력을 다하고 있음.

○ 뇌졸중치료를 위한 t-PA는 유일하게 임상사용이 허가된 약물이나, 이는 허혈성 뇌졸중 분야에 국한되며, 혈전 용해특성으로 인해, 출혈성 뇌졸중의 경우 병을 더욱 악화시킴.

○ 뇌질환치료제 분야에서는 신경보호제에 대한 연구개발이 집중되는데, 이는 뇌졸중뿐만 아니라 알츠하이머병, 파킨슨씨병 등의 퇴행성 질환 전반의 적용가능성 때문임.

○ 신경보호제의 치료효과는 아직 의문시 되고 있으며 임상적으로 적용되고 인정받기까지는 많은 시간이 걸릴 것임.

○ 흥분성신경전달물질인 글루타민산의 수용체중 NMDA 수용체에 대한 길항제가 뇌졸중치료제로 개발되어 왔으나 부작용으로 사용되지 못하고 있음.

○ 흥분성신경전달물질계열의 약물 중 Open Channel 차단제인 메만틴(Memantine)은 현재 알츠하이머병의 치료제로 미국 FDA에 의해 연구가 승인됨으로써, 뇌졸중 분야에 대한 개척이 이어질 것임.

○ 대부분의 퇴행성 뇌질환은 공통적으로 뇌병변부위에서 면역세포의 활성화가 일어나며, 만성적인 뇌조직의 손상을 야기시키기는 것으로 알려져 있어, 말초조직(혈액)으로 부터 단핵세포 등이 뇌조직으로의 유입되는 것을 억제하거나 면역세포의 과다활성을 억제하는 약물의 개발은 각종 퇴행성 뇌질환의 치료제 개발로 매우 중요함.

○ 최근에는 배아줄기세포를 통하여 이들 세포를 신경세포로 분화시키고 이식하는 치료법이 개발되고 있으나 매우 초보 단계이며, 특히 신경망의 형성이란 측면까지 도달하여 임상적용 시까지는 수십 년 이상이 소요될 것으로 예상됨.

○ 퇴행성뇌질환에 의한 신경세포의 사멸에는 다양한 발병원인이 관여되어 있고 세포손상의 경로 역시 다양성을 갖고 있기에, 기전이 다른 약물을 함께 사용하여 약효에서 상승효과를 기대할 수 있을 것임.

참고 문헌

1. 고병열, 홍정진, 손종구, 박영서, “기술연관분석을 통한 중소기업형 전략적 기술개발과제의 우선순위 도출,” 기술혁신학회지, 6(3), 2003, pp.373-390.
2. 고병열, 노현숙, “기술-산업 연계구조 및 특허 분석을 통한 미래유망 아이템 발굴,” 기술혁신학회지, 8(2), 2005, pp.863-887.
3. 김경진 외, 국제 뇌연구 개발과 산업화 관련 해외기술 및 시장동향 조사, 뇌질환 치료기술개발연구사업단, 2005
4. 김경진 외, 뇌질환별 특허 기술지도(뇌졸중, 간질, 파킨슨병): 뇌기능 활용 및 뇌질환, 뇌질환 치료기술개발연구사업단, 2005
5. 김은선, 고병열, 박창걸, 황규희, “기업의 성공적 사업다각화를 위한 유망사업군 발굴 프로세스의 설계”, 기술혁신학회 춘계학술대회, 2004, pp.174-191.
6. 도세록, 이연희, 신창우, 의료이용 환자의 상병변화 및 특성분석, 한국보건사회연구원, 2004.
7. 삼성경제연구소, 유망아이템 발굴 프로세스 개발, 한국과학기술정보연구원, 2005.
8. 손은화, 이준우, 유재영, 뇌질환치료제(알츠하이머병 치료제), 2004년 차세대 유망아이템분석, 한국과학기술정보연구원, 2004.
9. 윤문섭 외, 국가연구개발의 전략기획을 위한 새로운 연구기획방법론 개발 : 기술로드맵(TRM)과 지식맵(KM)의 통합적 접근, 과학기

술정책연구원, 2004.

10. 윤병운, 특허 분석을 통한 기술 지식의 관리와 신기술 개발 방법론, 공학박사학위논문, 서울대학교, 2005.
11. 정영호, 고숙자, 5대 사망질병의 사회, 경제적 비용 추계: 2001년, 보건복지포럼, 통권 제79호, 2003, pp.55-65.
12. Ben Collins and Christine Hollidge, "Antithrombotiv Drug Market", *Nature Reviews Drug Discovery*, 2(1), 2003, p.11-12
13. Butler, T.L., Kassed, C.A. and Pennypacker, K.R., "Signal Transduction and Neurosurvival in Experimental Models of Brain Injury", *Brain Research Bulletin*, 59(5), 2003, pp.331-359.
14. Datamonitor, *Drugs, Devices and Procedures of Tomorrow 2001: Stroke*, 2001.
15. Dickson, M. and Jacobzone, S., “Pharmaceutical Use and Expenditure for Cardiovascular Disease and Stroke: A Study of 12 OECD Countries”, *OECD HEALTH WORKING PAPERS*, 2003
16. IMS Global Insights, *Therapies and Disease: New Drugs Balance Genericisation of Epilepsy Market*, 2004.
17. Johnson, Daniel K.N., "The OECD Technology Concordance(OTC), Patents by Industry of Manufacturer and Sector of USE", *OECD STI Working Paper*, 2002.
18. Kim, W., Jang, P., Woo, M., Han, I., Piao, H., Lee, K., Lee, H., Toh, J. and Kim, H., "A New Anti-inflammatory Agent

KL-1037 Epresses Proinflammatory Cytokine and Inducible Nitric Oxide Synthase(iNOS) Gene Expression in Activated Microglia", *Neuropharmacology*, 47, 2004, pp.243-252.

19. Lee, J., Cho, J., Kim, H., Lim, J., Oh, Y., Nam, W., Chun, J. and Kim, W., "Augmented Cerebral Ischemic Injury by Activated Macrophages/Microglia after Lipopolysaccharide Microinjection Ntoratcorpuscallosum", *Glia*, 50, 2005, pp.168-181.
20. Lundbeck, *Annual Report 4*, 2005a.
21. Lundbeck, *Financial Presentation,* 2004.
22. Lundbeck, *Financial Presentation,* 2005b.
23. Medtech Insight, *U.S. Markets for Stroke Management Products*, LLC, 2004.
24. Moon, L., et al., "Stroke Care in OECD Countries: A Comparison of Treatment, Costs and Outcomes in 17 Countries", *OECD Health Working Papers*, 5, 2003.
25. NISTEP, 「科學技術の中長期發展に係る俯瞰圖的 豫測調査, 急速に發展しつつある硏究領域調査」, 2003年 調査報告書, NO. 82., 2003.
26. Piao, H., Jin, S., Chun, H., Lee, J. and Kim, W., "Neuroprotective Effect of Wogonin: Potential Roles of Inflammatory Cytokines", *Archives of Pharmacal Research*. 27, 2004, pp.930-936.
27. Porter, A., "Technology Futures Analysis: Toward Integration

of the Field and New Methods“, *Technological Forecasting & Social Change*, 71, 2004, pp.287-303.

28. Yoon, B. and Park, Y., “A Systematic Approach for Identifying Technology Opportunities: Keyword-based Morphology Analysis”, *Technological Forecasting & Social Change*, 72, 2005, pp.145-160.

저자 소개

박 선 영

- 기술경영학 석사
- 현, 한국과학기술정보연구원 연구원

구 영 덕

- 공학 박사
- 산업기술정보원 책임연구원
- 현, 한국과학기술정보연구원 선임연구원
- 저서 : 홈네트워크, 정밀금형, MEMS 등

김 원 기

- 약리학 박사
- 한국과학기술한림원 준회원
- 현, 이화여자대학교 의과대학 의학과 교수
- 저서 : Neuroprotective and neuropathologic effects of nitricoxide: Role the NMDA receptor. In: Free radicals in brain physiology and disorders 등