



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

의학박사 학위논문

지역의 의료공급구조와 급성
허혈성 뇌졸중 환자의 진료
과정과 건강 결과의 연관성

2022년 8월

서울대학교 대학원
의학과 의료관리학 전공
이지혜

지역의 의료공급구조와 급성 허혈성
뇌졸중 환자의 진료 과정과 건강
결과의 연관성

지도 교수 김 윤

이 논문을 의학박사 학위논문으로 제출함

2022년 4월

서울대학교 대학원
의학과 의료관리학 전공

이지혜

이지혜의 의학박사 학위论문을 인준함

2022년 7월

위원장 배 희 준

부위원장 김 윤

위 원 강 영 호

위 원 신 애 선

위 원 심 동 현

초 록

급성기 허혈성 뇌졸중은 시간 민감성 중증 응급질환으로 빠른 진단과 치료 가능한 병원으로 빠른 이송이 환자의 예후에 매우 중요하다. 이와 같은 특성으로 뇌졸중은 진단 및 치료의 지역화가 다른 질환에 비해 특히 더 중요하다. 이 연구는 허혈성 뇌졸중 환자의 진료 과정과 건강 결과의 지역 변이와 의료이용, 의료공급구조의 연관성을 파악하고자 하였다.

급성기 허혈성 뇌졸중 환자의 진료 과정과 건강 결과는 국민건강보험공단의 2017년과 2019년 의료이용청구 자료를 이용하였다. 연구대상은 조작적으로 정의한 급성기 허혈성 뇌졸중 2018-2019년 발생자이다. 연구는 세 단계로 진행하였다. 첫째, 개인 특성과 허혈성 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과, 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과의 연관성을 파악하였다. 둘째, 허혈성 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과를 시군구 지역단위로 산출하고, 지역 특성과 상관성을 분석하였다. 셋째, 허혈성 뇌졸중 환자의 진료 과정과 건강 결과에 대한 개인 수준과 지역 수준의 요인과 연관성을 다수준 로지스틱 회귀분석법을 활용하여 분석하였다.

지역단위는 250개 시군구이다. 뇌졸중 진료 과정은 정맥내

혈전용해술, 동맥내 혈전제거술, 뇌졸중 집중치료실 입원, 건강 결과는 30일/1년 이내 사망으로 정의하였다. 개인의 특성으로는 연령, 성별, 소득수준과 찰슨동반질환 지수, 뇌졸중 중증도 지수를 활용하였고, 병원간 전원, 진료량 충족 병원 방문 여부를 의료이용 변수로 활용하였다. 건강 결과 모형에서는 정맥내 혈전용해술, 동맥내 혈전제거술을 의료이용 변수로 추가하였다. 지역의 일반적인 특성은 인구밀도, 도서산간지역 비율, 의료급여수급권자 비율을 활용하였다. 의료공급구조와 관련해서 중진료권 내에 진료량 충족 병원이 있는지로 지역을 분류하였다.

개인과 지역의 특성을 기술통계량을 제시하였고, 지역의 각 특성은 상관성 분석을 시행하였다. 또한 개인과 지역의 특성을 모두 고려한 다수준 분석을 통해 결과 변수에 대해 오즈비와 신뢰구간, 그리고 지역간 분산을 설명하기 위해 급내상관계수와 분산의 비례 변동을 제시하였다.

지역의 일반적인 특성은 건강 결과인 30일/1년 이내 치명률과 통계적으로 유의한 상관관계가 있었고, 인구밀도는 정맥내 혈전용해술, 도서산간지역 비율은 동맥내 혈전제거술과 통계적으로 유의한 상관관계가 있었다. 또한 뇌졸중 환자의 진료량 충족병원 방문 비율과 1년 치명률에서 음의 상관관계가 관찰되었다. 뇌졸중

진료 과정과 건강 결과 변수 중에서는 뇌졸중 집중치료실 입원 치료의 지역적 변이가 가장 컸다.

다수준 분석 결과 모든 변수에서 지역간 변이 차이가 통계적으로 유의미하게 관찰되었다. 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과에서 성별, 연령별, 가구소득의 격차가 관찰되었다. 또한 지역내 도서산간지역 비율이 높을수록 정맥내 혈전용해술, 동맥내 혈전제거술을 받을 오즈가 감소하고, 30일/1년 이내 사망할 오즈가 증가하였다. 지역내 뇌졸중 진료량 충족 병원이 있으면 정맥내 혈전용해술과 동맥내 혈전제거술을 받을 오즈가 높았다. 의료 이용에 대한 변수는 진료 과정과 건강 결과와 통계적으로 유의미하게 연관성이 있었다. 지역간 진료 과정과 건강 결과의 변이는 지역의 특성을 보정할 경우 가장 큰 폭으로 감소하였다.

뇌졸중 진료 과정과 건강 결과의 지역적 격차를 줄이기 위해서는 의료기관 단위에서 진료의 질을 높여야 할 뿐 아니라 진료권 내 뇌졸중 치료 자원을 갖추고, 접근성을 높이는 등 지역 단위의 진료 체계를 구축하는 정책적인 노력이 필요하다.

주요어 : 허혈성 뇌졸중, 지역변이, 의료공급체계, 뇌졸중 진료체계

학 번 : 2016-32162

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 배경과 필요성	1
2. 연구 목적	8
II. 연구방법	10
1. 연구설계	10
2. 연구대상자	11
3. 변수 정의	12
1) 독립변수	12
2) 종속변수	20
4. 통계분석	22
5. 윤리성명	27
III. 결 과	28
1. 연구대상자의 일반적 특성	28
3. 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과	34
4. 병원간 이송과 진료량 충족 병원 방문과 건강결과	36
5. 지역단위 독립변수와 종속변수의 분포와 상관관계	38
1) 독립변수의 분포	38

2) 종속 변수의 분포.....	42
3) 독립 변수와 종속 변수의 상관관계.....	49
6. 다수준 로지스틱 회귀분석.....	53
1) 진료 과정에 대한 분석.....	53
2) 건강 결과에 대한 분석.....	65
IV. 고 찰.....	73
V. 결 론.....	82
VI. 참고문헌.....	84

List of Tables

Table 1. Multiple linear regression model for the stroke severity index.....	15
Table 2. Independent and dependent variables of study	21
Table 3. General characteristics of study subjects	29
Table 4. Stroke care process and health outcomes	31
Table 5. Stroke care process and health outcomes upon demographic characteristics	32
Table 6. Average CCI and SSI for stroke care process and health outcomes	33
Table 7. Stroke care process and 30-day and 1-year case fatality	35
Table 8. Interhospital transfer, high volume hospital visit and case fatality.....	37
Table 9. Characteristics of independent variables of regions.....	39
Table 10. Variation statistics of stroke care process and 30 days and 1 year case fatality.....	44
Table 11. Correlation coefficient of regional independent variables and regional care process rates and health outcome rates..	51
Table 12. Multilevel model of fixed effects for intravenous thrombolysis	55
Table 13. Multilevel model of random effects for intravenous thrombolysis	56

Table 14. Multilevel model of fixed effects for endovascular thrombectomy	59
Table 15. Multilevel model of random effects for endovascular thrombectomy	60
Table 16. Multilevel model of fixed effects for stroke unit care .	63
Table 17. Multilevel model of random effects for stroke unit care	64
Table 18. Multilevel model of fixed effects for 30-day case fatality	67
Table 19. Multilevel model of random effects for 30-day case fatality.....	68
Table 20. Multilevel model of fixed effects for 1-year case fatality	71
Table 21. Multilevel model of random effects for 1-year case fatality.....	72

List of Figures

Figure 1. Framework of study	10
Figure 2. Framework of multilevel analysis	25
Figure 3. Map of population density of 250 districts (Decile)	40
Figure 4. Map of medical aid beneficiary proportion of 250 districts (Decile).....	40
Figure 5. Map of islands and mountainous area proportion of 250 districts (Equal interval)	41
Figure 6. Map of IVT rate of 250 districts (Decile)	45
Figure 7. Map of EVT rate of 250 districts (Decile)	45
Figure 8. Map of stroke unit care rate of 250 districts (Decile) .	46
Figure 9. Map of interhospital rate of 250 districts (Decile)	46
Figure 10. Map of high-volume hospital visit rate of 250 districts (Decile).....	47
Figure 11. Map of 30 days case fatality of 250 districts (Decile)	47
Figure 12. Map of 1 year case fatality of 250 districts (Decile) ..	48

I. 서론

1. 연구의 배경과 필요성

뇌졸중은 질병 부담이 큰 중증 응급질환이다. 전세계 질병 부담 연구(Global Burden of Disease Study)에 의하면 2019년 기준 뇌졸중은 전세계 사망원인 중 2위, 사망과 장애의 원인 중 3위를 차지하였다(1). 국내의 2020년 사망원인통계에 의하면 뇌혈관질환의 사망률은 인구 10만 명 당 42.6명으로 전체 사망원인 중 4위이다(2). 우리나라의 뇌혈관질환에 의한 사망률은 최근 10년 동안 19.9% 감소하고 있으나(2), 빠른 속도로 고령화가 진행되는 중으로 뇌졸중 발생이 지속적으로 늘어 뇌졸중으로 인한 질병 부담은 앞으로 더욱 커질 전망이다(3).

급성기 허혈성 뇌졸중은 치료까지 시간은 뇌졸중 환자의 예후에 매우 중요하다(4, 5). 뇌졸중 환자가 치료 가능한 시간 안에 적절한 치료가 가능한 의료기관에서 전문화된 치료를 받을 수 있도록 지역의 의료체계가 갖춰져 있어야 한다(6). 그렇기 때문에 뇌졸중 환자의 진료 과정과 건강 결과의 지역적 차이와 공급 요인에 대한 연구는 매우 의미가 있다(7). 지역간 변이와 변이를 일으키는 요인에 대한 탐색을 통해 더 좋은 결과를 야기하는 요인과 개입 지점을 찾을 수 있기 때문이다. 개인의 건강 결과에는 연령이나 과거력, 생활습관 등

개인적인 요인이 의료시스템보다 더 영향력이 클지라도, 전체 인구집단의 건강 결과를 개선하고 지역간 차이를 줄이기 위해서는 의료시스템에 대한 개입이 효과적이다(7).

뇌졸중 진료 과정과 건강 결과

뇌졸중 예방과 급성기 치료, 재활치료와 회복까지 급성기 뇌졸중의 표준적인 치료와 효과적인 치료 시스템은 뇌졸중 환자의 장애와 사망의 위험을 낮춘다(6). 뇌졸중 환자의 병원전단계 시간 감소와 치료 가능한 병원에서 혈관재개통술과 뇌졸중 집중치료실에서의 다학제적인 전문인력의 치료를 받는 것은 급성기 뇌졸중에서 사망과 합병증을 줄일 수 있는 것으로 밝혀졌다(8-10).

급성기 허혈성 뇌졸중 환자에서 혈관재개통술은 효과적인 치료방법으로 사망과 장애를 줄이는데 (11, 12) 가능한 빨리 시행될수록 효과적이다(13). 급성기 허혈성 뇌졸중 환자에게 시행되는 혈관재개통술은 정맥내 혈전용해술(Invtravenous thrombolysis, IVT)와 동맥내 혈전제거술(Endovascular thrombectomy, EVT)가 있다. 정맥내 혈전용해술은 급성 허혈성 뇌졸중 발생 후 4.5시간까지 효과가 있지만, 1.5시간 내에 치료를 시작할 때, 증상 발생 후 3-4.5시간 내에 치료를 시작할 때보다 장애가 없을 오즈비가 2배 높았다(14). 동맥내 혈전제거술은 증상 발생 후 3시간 이내에 시행될 경우 기능적 회복률이

64%, 8시간 이내 시행 시 46%인 것으로 나타났다(15). 허혈성 뇌졸중에 효과적인 치료인 혈관재개통술은 과소 사용시 사망과 장애의 불평등을 야기할 수 있다. 국내에서는 뇌졸중 환자의 성별과 가구의 소득수준에 따른 혈관재개통술의 불평등이 관찰되었다(16). 혈관재개통술 시행률의 지역간 변이는 여러 연구에서 관찰되었다(17-19). 일본에서는 뇌졸중 센터의 밀도와 혈관재개통술 전문의와 시장의 집중도가 지역에서 혈관재개통술 시행률과 양의 연관성이 있었고, 거주지가 교외 지역인 비율과 병원전단계 이송 지연율이 지역의 혈관재개통술 시행률과 음의 연관성이 있었다(18). 미국 전국입원환자조사 자료를 활용하여 2000년부터 2010년까지 정맥내 혈전용해술의 도시와 교외의 불평등을 분석하였는데, 급성기 허혈성 뇌졸중 환자의 정맥내 혈전용해술 사용의 지역간 불평등이 심화되는 것을 보였다(19). 점차 심화되는 정맥내 혈전용해술의 지역간 격차는 뇌졸중 치료 가능 병원인 지역뇌졸중센터(Primary Stroke Center)에 대한 접근성의 차이와 뇌졸중 초기 증상에 대한 인지도 차이에 기인한다고 밝히고 있다(19). 농촌 지역의 지역뇌졸중센터와 뇌졸중 전문의 부족이 정맥내 혈전용해술의 지역간 차이를 야기하는 것이다(19).

급성기 뇌졸중 환자의 치료에는 신경과, 재활의학과 등 여러 과의 개입과 필요하다. 또한 간호사, 사회복지사, 재활치료사 등 다양한 분야의

조직화되고 집중화된 치료가 필요하고, 이를 제공할 수 있는 뇌졸중 집중치료실에서의 치료는 매우 효과적이다(10). 뇌졸중 집중치료실에서의 치료를 받을 경우 1년 생존과 독립적인 생활을 할 가능성이 높았다(10). 2015년 프랑스에서 뇌졸중 환자의 치료 과정의 지역 변이 연구에 의하면 뇌졸중 환자가 뇌졸중 집중 치료실에서 치료받는 비율은 뇌졸중 집중치료실의 인구당 공급량과 연관성이 있었다(20).

뇌졸중 환자의 건강 결과에 영향을 미치는 또다른 요인은 뇌졸중 환자가 치료받은 의료기관의 진료량이다. 난이도가 높은 질환과 숙련도가 요구되는 시술이나 수술에서 진료량과 건강 결과의 상관관계가 밝혀져 있다(21-25). 이와 같은 현상은 병원의 중환자실(Intensive Care Unit) 등의 구조적인 요인이 매개한다(23). 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서도 혈관재개통술 시술량이나 진료량과 건강 결과의 상관성이 있다(26). 국내 연구에 의하면 급성 허혈성 뇌졸중 환자의 동맥내 혈전제거술에서 진료량과 30일 사망 위험의 연관성이 있었고, 의료기관의 연간 동맥내혈전제거술이 24건 이상일 경우 사망위험이 낮았다(27).

급성 허혈성 뇌졸중은 종종 응급질환으로 뇌졸중 치료 역량이 없는 의료기관에서 뇌졸중을 의심하거나 진단할 경우 뇌졸중 분야에 전문성을 갖춘 의료진과 자원이 있는 의료기관으로 의뢰하게 된다. 병원간 전원과

건강 결과에서는 상반된 결과가 존재한다. 미국에서는 급성 뇌졸중 환자의 병원간 전원율이 2006-2014년 사이 2배 이상 증가한 것으로 나타났다(28). 그러나 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서 병원간 전원이 있는 경우에는 치료까지 시간이 지연되었다(29). 혈관재개통술을 받은 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서 시술 전 병원간 전원과 시술까지의 시간, 90일 후 사망 위험과 기능 수준 분석한 결과, 전원이 없는 환자에서 90일 기능 수준이 높았으나 사망의 차이가 관찰되지는 않았다(30). 다른 연구에서는 포괄적 뇌졸중 센터(Comprehensive Stroke Center)에서 전원 된 환자와 바로 내원한 환자를 비교하면, 전원 된 환자의 경우 입원 시 중증도가 심했으나 원내 사망률은 두 그룹간 차이가 관찰되지 않았다(31). 한편 미국에서 2013년 메디케어·메디케이드 환자를 추적관찰 했을 때, 뇌졸중 환자가 치료 가능한 병원으로 전원 될 경우 3일과 30일 사망이 감소하였다(32).

뇌졸중 치명률은 병원, 지역, 그리고 국가의 의료의 질을 비교하거나, 병원 기능을 평가하는 수단으로 활용되고 있다(33). 또한 국가의 뇌졸중 진료체계와 관련된 정책을 만들고 우선순위를 설정하기 위해 뇌졸중 치명률을 모니터링해야 한다(34). 사망 위험은 뇌졸중 진료 과정, 사회경제적인 위치에 따라 달라진다. 뇌졸중 집중치료실에서 치료를 받지 않은 경우 사망위험이 높아졌고, 사회경제적인 박탈 역시 높은 사망

위험과 연관성이 있었다(34). 또한 거주지역에 따라서도 뇌졸중 사망 위험이 달라졌는데, 캐나다의 저소득 지역에 거주하는 사람이 뇌졸중 환자를 적게 보는 병원에 입원할 경우 의학적 후유증이 더 많이 발생했고, 전문의로부터 진료를 못 받을 가능성이 높았고, 사망 위험이 높았다(35). 지역에 따른 뇌졸중 사망 위험의 차이는 뇌졸중 치료에 대한 접근성 차이에서 기인했다(35). 프랑스 서부 브르타뉴 반도의 의료이용권역(catchment area)을 도시화 정도에 따라 4단계로 분류했을 때, 뇌졸중 30일 치명률이 도시화 정도가 가장 낮은 농촌지역에서 낮다고 보고되었다(36). 1990년대 농촌지역의 높은 혈관위험요소가 공중보건문제로 대두되었고, 이를 더 잘 관리하기 위한 개입이 변화의 동인이라고 설명하고 있다(36).

국내의 뇌졸중 진료 체계와 연구

권역심뇌혈관질환센터는 지역간 심뇌혈관질환의 치료 격차를 줄이기 위해 정부에서 2008년부터 지정, 운영하고 있다(37). 2012년 권역심뇌혈관질환센터의 급성기 허혈성 뇌졸중 환자의 진료의 질을 평가한 연구에서 뇌졸중 환자가 병원 도착 후 시술까지의 시간이 줄었고, 동맥내 혈전용해술을 받는 환자의 비율이 높아졌으며, 재원일수가 감소하는 등 의료의 질 향상이 관찰되었다(37). 그러나 부산의 지역응급센터에서 내원한 급성기 뇌졸중 환자의 병원간 이송을 조사한

결과, 권역심뇌혈관질환센터가 지정된 후 병원간 이송을 조정하는 시간이 감소했으나, 지역에서 발생하는 뇌졸중 환자를 권역심뇌혈관질환센터에서 치료하기에는 자원이 충분하지 않음을 밝혔다(38).

국내 급성기 뇌졸중 환자의 진료 과정과 건강 결과의 지역적 격차가 존재한다. 건강보험심사평가원에서 급성기 뇌졸중 적정성 평가를 시행하고 있다(39). 2008년부터 급성기 뇌졸중 적정성 평가 결과를 분석했을 때, 뇌졸중 진료의 질은 갈수록 높아졌지만, 병원간 격차는 지속적으로 큰 것으로 나타났다(39). 70개 중진료권을 단위로 급성기 뇌졸중 환자의 30일 사망률의 지역적 격차를 살핀 연구에서는 동맥내혈전제거술 가능 병원이 있는 중진료권의 뇌졸중 환자의 30일 사망률이 그렇지 않은 지역보다 낮음을 밝혔다(40). 그러나 이 연구는 병원의 주소를 기반으로 시행한 연구로, 개인의 거주지를 고려하지 않은 한계점이 있다. 또한 뇌졸중 환자의 생존율은 특광역시와 거주지역에 대학병원이 있을 때 높았다(41).

2. 연구 목적

이 연구에서는 급성기 허혈성 뇌졸중 환자의 진료 과정과 건강 결과의 지역적 변이를 밝히고, 지역 의료공급구조와 연관성을 분석하고자 한다. 구체적인 연구 목적은 아래와 같다.

첫 번째, 급성기 허혈성 뇌졸중 환자의 진료 과정(혈관재개통술, 뇌졸중 집중치료실 입원치료)과 건강 결과(30일, 1년 사망)의 지역간 변이를 분석한다.

두 번째, 급성기 허혈성 뇌졸중 환자의 진료 과정(혈관재개통술, 뇌졸중 집중치료실 입원치료)과 건강 결과(30일, 1년 사망)에 미치는 개인과 지역의 요인이 미치는 요인을 파악하고 개인 수준 및 지역 수준의 요인의 연관성을 분석한다.

개인의 위험요인과 지역의 의료공급구조의 관점에서 뇌졸중 환자의 건강 결과에 영향을 주는 요인, 그리고 각 요인들과 건강 결과의 연관성 크기를 밝혀낸다면 뇌졸중 환자의 건강 결과를 개선하고, 지역간 불평등을 줄이기 위한 정책적 개입 지점을 찾을 수 있을 것이다. 뇌졸중은 일정 시간 내에 중재술이 이루어지면 사망률과 합병증 발생률을 낮출 수 있는 중증응급질환으로 급성기 치료의 지역화가 매우 중요하다. 국내에서 개인의 특성과 지역의 특성을 모두 고려하여 뇌졸중 환자의

건강 결과에 미치는 영향을 분석한 연구는 드물다.

II. 연구방법

1. 연구설계

이 연구는 뇌졸중 환자의 진료 과정, 건강 결과에 개인과 지역 특성의 연관성과 연관성의 크기를 병원간 전원, 치료 능력이 있는 병원 이용, 혈관재개통술, 뇌졸중 집중치료실 치료 등의 의료이용이 어느 정도 변화시키는지를 다수준분석을 활용해서 살펴본 단면 연구(cross-sectional study)이다. 연구 모형은 Figure 1과 같다.

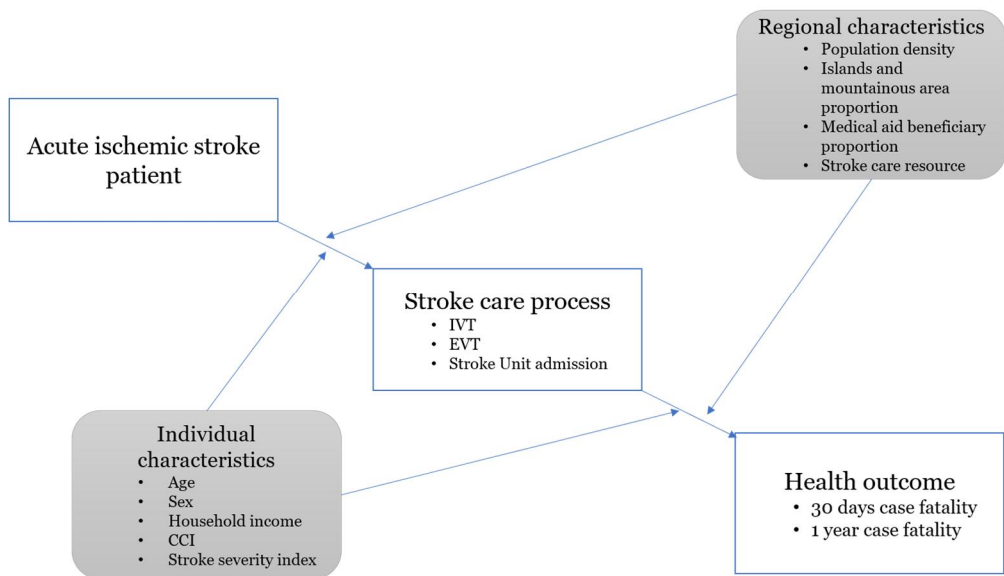


Figure 1. Framework of study

2. 연구대상자

자료원

국민건강보험공단(National Health Insurance Service)의 2017-2020년 청구 자료를 활용하였다.

연구대상자

이 연구의 대상자를 추출하기 위해 급성기 허혈성 뇌졸중 발생자를 아래와 같이 조작적으로 정의하였다.

- 2002-2017년까지 모든 의료이용 진단명 중 I63이 있는 사람은 제외
- 2018년부터 응급실을 통해서 입원했고, 입원 에피소드에서 주진단명과 1-4번째 부진단명에서 I63과 뇌영상촬영이 있는 대상자

3. 변수 정의

1) 독립변수

가. 개인변수

인구학적인 요인

연령(19-44, 45-64, 65세 이상으로 분류), 성별, 가구의 소득수준(의료급여 대상자, 납부 보험료를 대상으로 1-4, 5-8, 9-12, 13-16, 17-20구간)을 활용하였다.

의학적인 요인

찰슨동반질환지수

사망에 영향을 주는 동반질환을 보정하기 위해 찰슨동반질환 지수(Charlson Comorbidity Index, CCI) 구하였다. 뇌졸중 진단일 기준, 1년 전부터의 의료이용 데이터로 찰슨동반질환 지수를 산출하였다(Appendix table 1). 찰슨동반질환에 'I63'이 포함된다. 기술한 바와 같이 연구 대상자는 응급실을 통한 입원 에피소드 중 처음으로 'I63' 진단명이 주진단-부1-4진단에 있는 환자이다. 2018-2019년 처음으로 'I63'을 진단받은 환자가 위의 정의로 허혈성 뇌졸중 환자로 정의되기 전, 외래 이용으로 진단명 중 I63이 있는 경우가 있는데,

이때 '163'은 제외하고 찰슨동반질환 지수를 구하였다. 찰슨동반질환 지수는 연속형 변수로 적용하였다.

허혈성 뇌졸중 중증도 지수

뇌졸중에 대한 중증도를 평가하기 위해 미국의 국립보건원 뇌졸중 척도(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)로 뇌졸중 환자의 의식 수준, 안구운동, 시야, 안면마비, 상하지 운동, 감각 언어능력 등을 평가한다. NIHSS는 뇌졸중 예후를 결정하는 인자로 타당성과 신뢰도가 높다고 알려져 있다(42, 43). 그러나 청구 명세서 기반의 데이터에서는 뇌졸중 중증도를 평가할 수 있는 변수가 없다. 뇌졸중 사망에 대한 중증도를 보정하기 위해 선행연구에서 청구 자료를 바탕으로 뇌졸중 중증도를 보정한 지표를 참고하였다(44). 선행연구에서는 허혈성 뇌졸중 환자의 중증도를 산출하기 위한 지표는 급성기 허혈성 뇌졸중 환자가 입원 시 청구된 코드 중 ‘기도 흡입(Airway suctioning)’, ‘세균민감성 검사(Bacterial sensitivity test)’, ‘일반 병동 입원(General ward stay)’, ‘중환자실 입원(ICU stay)’, ‘코위삽관(Nasogastric intubation)’, ‘삼투압 요법(Osmotherapy)’, ‘요로 도자술(Urinary catheterization)’이다. 이 지표가 청구된 경우 위험도 점수를 매겨 허혈성 뇌졸중 중증도 지수를 계산하였다. 그러나 본 연구에서는 자료원의 제약으로 ‘삼투압 요법(Osmotherapy)’의 청구 자료를 활용할 수 없었다. 이에 따라 이

연구에서는 국민건강심사평가원의 2018년 심사분에 대해 ‘삼투압 요법 (osmotherapy)’를 제외한 지표를 독립변수로 하고, NIHSS 점수를 종속변수로 하는 선형회귀모델을 구축하여 각 변수에 대한 계수를 구하였다(Table 1). 이 계수를 청구 자료에 적용하여 연구 대상자의 뇌졸중 중증도 점수를 산출하였다(Stroke severity index).

Table 1. Multiple linear regression model for the stroke severity index

Features	Coefficient	P-value
Intercept	5.06956	<.0001
Airway suctioning	5.14802	<.0001
Bacterial sensitivity test	0.81021	<.0001
Nasogastric Intubation	3.31327	<.0001
General ward stay	-2.53088	<.0001
ICU stay	0.87582	<.0001
Urinary catheterization	3.84626	<.0001

R-square=0.3321, Adjusted R-square=0.3320

의료이용

개인의 의료이용 변수로 병원간 전원 여부, 진료량 충족 병원을 방문했는지 포함하였고, 30일 사망과 1년 사망에 대해서는 위의 변수에 더하여 혈관재개통술(정맥내 혈전용해술, 동맥내 혈전제거술)을 받았는지와 뇌졸중 집중 치료실에서 입원 치료를 받았는지 여부를 포함하였다.

병원간 전원

병원간 전원 여부를 살피기 위해 뇌졸중 발생으로 정의한 에피소드의 요양개시일자와 그 다음날에 응급실 입원 에피소드가 있는지 추적하였다.

진료량 충족 병원

일년에 급성 허혈성 뇌졸중 입원 건수가 250건 이하인 경우 진료량 미충족 병원, 251건 이상인 경우 진료량 충족 병원(high-volume hospital)으로 조작적으로 정의하였다. 선행연구에서 연간 급성기 허혈성 뇌졸중 환자가 251명 이상 입원한 병원은 원내 사망 위험이 남성에서 0.7배로 낮아짐이 관찰된 바 있다(45).

나. 지역변수

지역단위

이 연구에서는 지역의 단위는 시군구이다. 그러나 뇌졸중 치료자원으로 분류한 지역변수에서는 55개 중진료권을 활용하였다. 중진료권은 입원 의료 생활권으로 최소 자체 충족률 40%, 최소 배경인구수 15만, 병합 기준 거리 60분을 기준으로 삼아 산출되었다(46). 뇌졸중 발생 시 개인의 판단이나 구급대의 이송으로 의료기관에 내원하게 되는데, 의료이용의 단위가 행정단위인 시군구보다 입원의료생활권으로 산출된 중진료권이 더 타당할 것이다.

지역의 일반적인 특성

원래 수집한 지역의 일반적인 특성에 관련된 변수는 인구밀도, 노인인구비율, 재정자립도, 도서산간비율, 의료급여수급권자 비율이다.

인구밀도는 지역의 인구를 그 지역의 면적으로 나눈 값으로, 이 연구에서는 10^6km^2 당 거주하는 인구 수이다. 높은 인구밀도는 재화의 지역 내 공급을 가능하게 한다(47). 또한 인구밀도가 높을 경우 시장접근성이 높고, 고용이 활발하다(48). 의료시스템 연구에서 인구밀도는 많이 활용된다(49, 50). 의료시스템의 공급과 서비스 공급의

이득이 인구당으로 산출되어야 한다는 것이다. 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서 정맥내 혈전용해술 사용의 지역간 변이에 대한 연구에서 인구밀도가 활용된 바 있으며, 인구밀도가 낮을수록 정맥내 혈전용해술 시행률이 낮았다(51, 52).

노인인구비율은 지역의 전체 인구 중 65세 이상 인구 비율로 단위는 퍼센트이다. 노인인구는 보건의료서비스에 대한 수요가 높고(53), 뇌졸중의 발생률이 다른 인구에 비해 높다(54). 그러나 주로 의료서비스 공급이 원활하지 않은 농어촌 지역에서 노인인구 비율이 높다(55).

재정자립도는 지역의 재정수입의 자체 충당 능력을 나타내는 세입지표로 자치단체 예산 대비 지방세외 세외수입 비율이고 단위는 퍼센트이다. 재정자립도는 지역의 재정력을 나타내는 지표로, 선행연구에서 지역의 빈곤 정도를 파악하기 위해 활용된 바 있다 (56). 또한 재정자립도는 지방자치단체의 사회복지예산과 상관성을 보여(57), 재정자립도는 지역의 사회경제적인 대리하는 지표로 활용하였다.

도서산간비율은 지역 내 도서인 면을 포함한 읍면동 개수 비율로 단위는 퍼센트이다. 도서산간지역은 인구 수가 적고, 의료서비스 공급이 부족할 뿐 아니라, 타 지역의 의료서비스에 대한 접근성 또한 제한된다(58). 도서산간지역의 의료 접근성 문제를 해결하기 위해 병원선이나 응급의료헬기를 운영하고 (58, 59) 원격의료 시스템을

도입하였으나(60) 자원의 공급이 충분하지 않고, 운영이 원활하지 않다는 한계점이 있다.

의료급여수급권자 비율은 지역 내 인구수 당 기초생활보장대상자 비율이고, 단위는 퍼센트이다. 의료급여제도는 건강 보장을 위한 공공부조 제도로, 전국민의 3%가 의료급여수급권자에 속한다(61). 의료급여법에 의하면 생활 유지 능력이 없거나 생활이 어려운 저소득 국민에게 의료를 보장하고자 하는 것이다. 그러나 의료급여수급권자는 적절한 치료를 받지 못하고(62, 63), 건강수준과 기대여명이 낮다(64, 65).

지역단위와 결과 변수와 위의 변수의 예비 분석을 시행하였다(Appendix table 2). 다중공선성이 발생하지 않도록 인구밀도, 도서산간비율, 의료급여수급권자 비율을 지역 특성을 나타내는 독립변수로 선정하였다. 재정자립도는 노인인구비율과 상관계수가 -0.73732 , 의료급여수급권자 비율과 상관계수가 -0.6447 , 도서산간지역 비율과 상관계수가 -0.5069 였다. 노인인구비율은 도서산간지역 비율과 상관계수가 0.6317 , 의료급여수급권자 비율과 상관계수가 0.5881 이었다.

급성기 뇌졸중 진료자원과 관련된 특성

급성기 뇌졸중 진료 자원과 관련해서는 중진료권 내 진료량 충족 병원이 있는지에 따라 지역을 분류하였다. Heuschmann et al.의 연구에 의하면 연간 입원 건수 250을 기준으로 진료량이 적은 의료기관에 비해 진료량이 많은 의료기관에서 병원 내 사망위험이 감소하였다(45). 본 연구에서도 연간 허혈성 뇌졸중 발생 입원 건수가 250건 이상일 경우 진료량 충족병원(high-volume hospital)로 정의하였다.

2) 종속변수

가. 뇌졸중 진료과정

조작적으로 정의한 허혈성 뇌졸중 발생 환자가 정맥내혈전용해술 시행, 동맥내혈전제거술 시행, 뇌졸중 집중치료실에서 치료를 받았는지를 뇌졸중 진료과정에 대한 종속변수로 정의하였다.

나. 뇌졸중 환자의 건강 결과

조작적으로 정의한 허혈성 뇌졸중 발생으로 입원한 에피소드의 요양개시일로부터 30일 사망과 1년 사망을 뇌졸중 환자의 건강 결과로 정의하였다.

Table 2. Independent and dependent variables of study

Type of variable	Level	Contents
Independent variables	Individual level	Sex
		sociodemographic
		Age
		Household income
		Health related
		Charlson comorbidity index
		Stroke severity index
		Interhospital transfer
		High-volume hospital visit
		Medical care utilization
Independent variables	Regional level	Intravenous thrombolysis
		Endovascular thrombectomy
		Stroke unit care
		Population density
		General characteristics
		Islands and mountainous area proportion
		Medical aid beneficiaries proportion
		Stroke care resource
		Presence of high-volume hospital
		Dependent variables
Endovascular thrombectomy		
Stroke unit care		
Health outcomes	Interhospital transfer	
	High-volume hospital visit	
	30-day death	
		1-year death

4. 통계분석

개인 단위 변수의 분포와 상관성을 파악하기 위해 다음의 분석을 시행하였다. 허혈성 뇌졸중 환자의 특성(연령, 성별, 가구소득, 찰슨동반질환 지수와 뇌졸중 중증도 지수) 빈도와 백분율, 그리고 평균과 표준편차로 기술하였다. 개인의 의료 이용과 건강 결과를 기술하고, 개인의 특성에 따른 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과에 대하여 분율과 신뢰구간을 산출하였다. 또한 위험도 관련 변수인 찰슨동반질환 지수, 뇌졸중중증도 지수와 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과의 상관성을 파악하기 위해 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과별 찰슨동반질환 지수와 뇌졸중 중증도 지수의 평균과 표준편차를 산출하였다. 뇌졸중 진료 과정에 따른 건강 결과의 관계와 병원간 이송과 진료량 충족 병원 방문에 따른 건강 결과를 기술하였다.

지역단위 변수의 분포와 관계를 기술하기 위해 아래의 분석을 시행하였다. 지역의 특성(인구밀도, 도서산간지역 비율, 의료급여수급권자 비율)을 평균과 표준편차, 그리고 중앙값과 사분위수를 산출하여 기술하였다. 또한 진료 과정과 건강 결과의 평균, 중앙값과 최소값 및 최대값, 지역간 변이를 변이 계수, P90/P10으로 제시하였다. 또한 지역의 변수를 지도로 제시하였다. 250개 시군구의 인구밀도, 도서산간비율, 의료급여수급권자 비율과 지역의 정맥내 혈전용해술, 동맥내 혈전제거술

시행 비율, 뇌졸중 집중치료실 입원치료를 받은 환자 비율, 진료량 충족 병원 방문 환자 비율, 병원간 전원이 있었던 환자 비율과 30일/1년 치명률을 10개의 등분위로 구분하였다. 지역 내 도서산간비율은 등간격으로 구분하여 제시하였다. 지역의 특성과 진료 과정 및 건강 결과는 피어슨 상관성 분석을 시행하였다.

허혈성 뇌졸중 발생 환자의 진료 과정과 30일/1년 사망률에 지역간 차이와 개인과 지역의 특성이 어떠한 영향을 미쳤는지 확인하기 위해 다수준 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 다수준 분석은 이웃 효과와 건강에 대한 주제에서 많이 활용되는 분석방법으로 지역 내에서 개인의 건강의 군집과 분포, 즉 맥락적 효과를 파악하기 위해 사용한다. 다수준분석을 통해 진료 과정과 건강 결과에 대한 연관성 뿐 아니라 변이와 변이의 변화를 설명하고자 하였다(66). 교차비는 고정 효과(fixed effect)를 통해, 변이는 랜덤 효과(random effect)를 통해 산출하였다.

다수준분석의 모델은 아래와 같다.

- Null Model
- Model 1: Null model+개인의 특성 변수(연령, 성별, 가구소득, 찰스동반질환 지수, 뇌졸중 중증도 지수)
- Model 2: Model 1+ 지역의 일반적인 특성 변수(인구밀도, 도서산간지역 비율, 의료급여수급권자 비율)
- Model 3: Model 2 + 뇌졸중 치료자원으로 분류한 지역 변수(중진료권 내 연간 급성기 허혈성 뇌졸중 발생 환자를 250명 이상 진료하는 병원)
- Model 4: Model 3 + 의료 이용 변수(진료 과정 모형: 병원간 전원, 진료량 충족병원 이용, 건강 결과 모형: 병원간 전원, 진료량 충족병원 이용, 정맥내 혈전용해술, 동맥내 혈전제거술, 뇌졸중 집중치료실 입원치료)

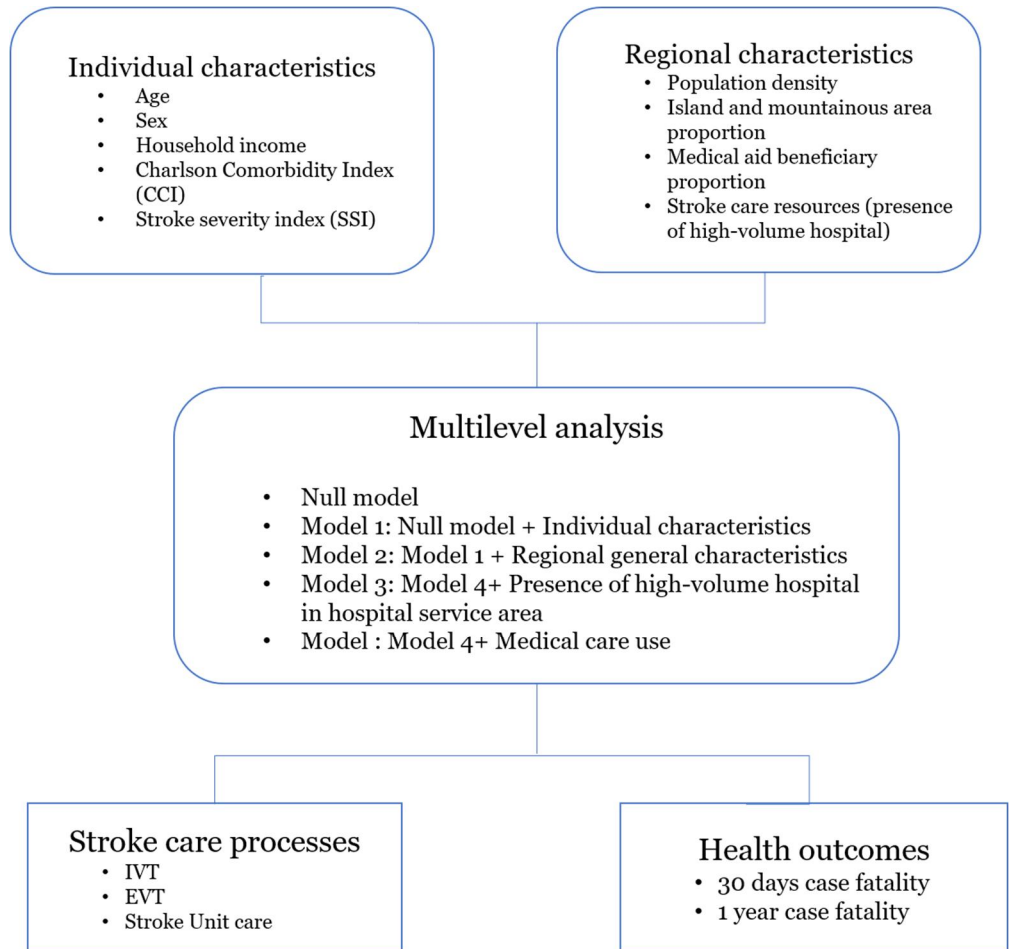


Figure 2. Framework of multilevel analysis

기초모델에서는 독립변수는 추가하지 않은 모델로, 진료과정과 건강결과의 차이가 개인과 지역에 어떻게 분포되어 있는지를 설명한다. 통계적으로 랜덤효과변수(지역)의 통계적 유의성과 급내상관계수(ICC: Intraclass correlation)를 산출하여 전체 변이 중 지역수준의 변이의 비율을 구하였다.

- $$ICC = \frac{\sigma_{Model\ n}^2}{\sigma_{Model\ n}^2 + \frac{\pi^2}{3}}$$

독립변수를 모델에 추가적으로 보정하면서 맥락효과가 설명하는 분산의 변화 크기를 정량화 하기 위해 Proportional change in variation(PCV) (66)를 구하였다.

- $$PCV = \frac{\sigma_{Model\ n}^2 - \sigma_{Model\ n+1}^2}{\sigma_{Model\ n}^2}$$

이 과정을 통하여 추가적으로 보정된 변수가 지역 사이 분산을 어느정도 설명하는지 파악하고 하였다.

-2LL, AIC와 BIC는 작을수록 적합한 모델로, 모델을 선정하는데 활용한다(67). BIC는 간단한 모델을, AIC는 더 복잡한 모델을 선호한다(67).

자료 분석을 위해 SAS Enterprise guide version 7.1을 사용하였다.

5. 윤리성명

이 연구는 을지대학교 연구윤리위원회(EUIRB2021-059)와 국민건강보험공단 내부 위원회(NHIS-2022-1-119)의 승인을 받았다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 인구사회학적 특성과 동반질환 관련 특성은 Table 3와 같다. 2018-2019년 뇌졸중 발생자 중 남성은 58.33%, 여성은 41.67%로 남성이 비율이 여성보다 14682명 많았다. 연령대는 65세 이상이 전체 뇌졸중 발생자의 63.86%로 가장 많았으며, 19-44세는 4.25%였다. 의료급여수급자는 전체 뇌졸중 발생 환자 중 7.75% 였고, 소득 5분위(20등급 분류 시 17-20등급)가 전체의 28.68%로 가장 많았다. 찰슨동반질환지수의 평균은 1.85이고, 표준편차는 2.00, 뇌졸중 중증도지수의 평균은 4.98, 표준편차는 3.30이었다. 연구대상자 중 2018년 발생자는 44310명(48.68%), 2019년 발생자는 46721명(51.32%)였다.

Table 3. General characteristics of study subjects

	N	%	Mean	S.D.
Sex				
Men	53094	58.33		
Women	37937	41.67		
Age				
19-44	3868	4.25		
45-64	29028	31.89		
65 and more	58135	63.86		
Household income				
Medical aid beneficiary	7058	7.75		
1st	16286	17.89		
2nd	10818	11.88		
3rd	13419	14.74		
4th	17339	19.05		
5th	26111	28.68		
Charlson Comorbidity Index			1.85	2.00
Stroke Severity Index			4.98	3.30
Year				
2018	44310	48.68		
2019	46721	51.32		

2. 뇌졸중 환자의 진료 과정과 건강 결과

Table 4는 뇌졸중 진료 과정과 결과의 숫자와 퍼센트를 제시하였다. 2018-2019년 급성기 허혈성 뇌졸중 환자 중 정맥내 혈전제거술을 받은 환자는 8.88%, 동맥내 혈전제거술을 받은 환자는 6.96%, 뇌졸중 집중치료실에서 치료를 받은 환자는 73.32%, 병원간 전원이 있었던 환자는 14.66%이었다. 30일 치명률은 5.24%, 1년 치명률은 15.15%였다.

Table 5은 인구학적, 가구소득수준에 따른 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과를 제시하였다. 남성이 여성에 비해 정맥내 혈전용해술을 받은 비율이 높았고, 여성이 남성에 비해 동맥내 혈전제거술을 받은 비율이 높았다. 30일, 1년 사망률은 여성이 남성에 비해 높았다. 65세 이상에서 정맥내 혈전용해술을 비율이 높았고, 연령대가 증가할수록 30일, 1년 사망 비율이 높았다. 가구 소득에 따른 진료 과정과 건강 결과를 살펴보면, 의료급여수급권자가 건강보험보험자보다 모든 진료 과정 변수의 비율이 낮았고, 30일, 1년 사망률이 높았다.

Table 6은 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과별 칼슨동반질환 지수와 뇌졸중 중증도 지수의 평균과 표준편차를 제시했다. 정맥내 혈전용해술과 동맥내 혈전제거술을 받은 집단에서 뇌졸중 중증도 지수가 그렇지 않은 집단보다 높았다. 또한 30일, 1년 사망 그룹에서 뇌졸중 중증도 지수와

찰슨동반질환점수가 사망하지 않은 그룹보다 높았다.

Table 4. Stroke care process and health outcomes

	N	%
IVT		
Yes	82949	8.88
No	8082	91.12
EVT		
Yes	6334	6.96
No	84697	93.04
Stroke Unit care		
Yes	68562	75.32
No	22469	24.68
High volume hospital visit		
Yes	67913	74.6
No	23118	25.4
Interhospital transfer		
Yes	13345	14.66
No	77686	85.34
Case fatality-30 days		
Yes	4770	5.24
No	86261	94.76
Case fatality-1 year		
Yes	13792	15.15
No	77239	84.85

Table 5. Stroke care process and health outcomes upon demographic characteristics

	IVT	EVT	Stroke unit care	High volume hospital visit	Interhospital transfer	Case fatality-30 days	Case fatality-1 year
Sex							
Men	9.64 [9.38- 9.91]	6.91 [6.69- 7.14]	25.69 [25.26- 26.12]	75.52 [74.78- 76.25]	14.81 [14.48- 15.14]	4.43 [4.25- 4.61]	13.66 [13.34- 13.97]
Women	7.82 [7.53- 8.10]	7.02 [6.76- 7.29]	23.27 [22.78- 23.76]	73.33 [72.47- 74.19]	14.45 [14.07- 14.83]	6.37 [6.12- 6.63]	17.24 [16.82- 17.66]
Age							
19-44	10.63 [9.60- 11.65]	6.85 [6.03- 7.68]	30.04 [28.31- 31.77]	81.02 [78.19- 83.86]	15.02 [13.80- 16.24]	1.68 [1.27- 2.09]	3.59 [3.00- 4.19]
45-64	9.73 [9.37- 10.08]	6.40 [6.11- 6.70]	26.38 [25.79- 26.97]	77.12 [76.10- 78.13]	14.51 [14.07- 14.95]	2.67 [2.48- 2.86]	6.27 [5.99- 6.56]
65 and more	8.06 [7.83- 8.29]	7.24 [7.02- 7.46]	23.48 [23.08- 23.87]	82.14 [81.54- 82.74]	14.71 [14.40- 15.02]	6.79 [6.58- 7.01]	20.35 [19.99- 20.72]
Household income							
Medical aid beneficiary	7.08 [6.46- 7.71]	5.37 [4.83- 5.91]	17.07 [16.11- 18.04]	64.27 [62.40- 66.14]	10.65 [9.89- 11.42]	7.61 [6.96- 8.25]	23.26 [22.14- 24.39]
1st	9.29 [8.82- 9.76]	6.96 [6.56- 7.37]	23.78 [23.03- 24.53]	73.57 [72.25- 74.88]	14.77 [14.18- 15.36]	5.33 [4.98- 5.68]	14.66 [14.07- 15.25]
2nd	9.20 [8.63- 9.77]	6.84 [6.35- 7.33]	25.25 [24.31- 26.20]	73.95 [72.33- 75.57]	14.52 [13.80- 15.24]	5.01 [4.59- 5.43]	13.58 [12.88- 14.27]
3rd	8.85 [8.34- 9.35]	6.89 [6.44- 7.33]	24.68 [23.84- 25.52]	75.25 [73.78- 76.72]	14.47 [13.83- 15.12]	4.43 [4.34- 4.57]	13.27 [12.66- 13.89]
4th	9.22 [8.76- 9.67]	7.22 [6.82- 7.62]	25.57 [24.82- 26.33]	75.69 [74.40- 76.99]	14.85 [14.28- 15.42]	4.84 [4.52- 5.17]	13.60 [13.05- 14.15]
5th	8.77 [8.41- 9.13]	7.30 [6.97- 7.62]	26.30 [25.67- 26.92]	77.26 [76.20- 78.33]	15.70 [15.22- 16.18]	5.32 [5.04- 5.60]	15.91 [15.43- 16.39]

Values are presented as percent [C.I.]

Table 6. Average CCI and SSI for stroke care process and health outcomes

		IVT	EVT	Stroke unit care	High volume hospital visit	Interhospital transfer	Case fatality-30 days	Case fatality-1 year
Charlson Comorbidity Index	Yes	1.639 (1.808)	1.854 (1.997)	1.671 (1.888)	1.851 (2.025)	2.014 (2.202)	2.852 (2.786)	2.851 (2.732)
	No	1.866 (2.016)	1.845 (1.999)	1.902 (2.031)	1.828 (1.921)	1.816 (1.961)	1.790 (1.931)	1.666 (1.779)
Stroke Severity Index	Yes	6.142 (3.666)	7.821 (3.920)	4.280 (2.686)	4.893 (3.266)	5.654 (3.746)	9.661 (3.981)	8.133 (4.266)
	No	4.865 (3.237)	4.5766 (3.145)	5.207 (3.444)	5.229 (3.377)	4.862 (3.200)	4.720 (3.053)	4.415 (2.734)

Values are presented as mean (S.E.)

3. 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과

급성 허혈성 뇌졸중 환자의 진료 과정과 건강 결과를 Table 7에 제시하였다. 중증도는 반영하지 않은 통계로, 혈관 재개통술을 받은 그룹이 받지 않은 그룹에 비해 30일과 1년 치명률이 높았다. 뇌졸중 집중치료실에서 치료받지 않은 그룹, 진료량 충족병원에서 치료받지 않은 그룹, 병원간 전원이 있는 그룹에서 30일과 1년 치명률이 높았다.

Table 7. Stroke care process and 30-day and 1-year case fatality

		Case fatality-30 days			Case fatality-1 year		
		No	Yes	P-value	No	Yes	P-value
IVT							
	No	78686 (94.83)	4273 (5.15)	<0.0001	70261 (84.70)	12688 (15.30)	<0.0001
	Yes	7585 (93.85)	497 (6.15)		6978 (86.34)	1104 (13.66)	
EVT							
	No	80617 (95.18)	4080 (4.82)	<0.0001	72415 (85.50)	12272 (14.50)	<0.0001
	Yes	5644 (89.11)	690 (10.89)		4824 (76.16)	1510 (23.84)	
Stroke unit care							
	No	64291 (93.77)	4271 (4.82)	<0.0001	56770 (82.80)	11792 (17.20)	<0.0001
	Yes	21970 (89.11)	499 (2.22)		20469 (91.10)	2000 (8.90)	
High volume hospital visit							
	No	21817 (94.37)	1301 (5.63)	0.0022	19087 (82.56)	4031 (17.44)	<0.0001
	Yes	64444 (94.89)	3469 (5.11)		58152 (85.63)	9761 (14.37)	
Interhospital transfer							
	No	73740 (94.92)	3946 (5.08)	<0.0001	66369 (85.43)	11317(14.57)	<0.0001
	Yes	12521 (93.83)	824 (6.17)		10870 (81.45)	2475 (18.55)	

4. 병원간 이송과 진료량 충족 병원 방문과 건강결과

병원 간 전원과 진료량 충족병원 방문 여부에 따라 건강결과인 30일, 1년 치명률이 어떻게 변화하는지를 분석한 결과, 병원간 이송이 없고, 진료량 충족병원에서 진료를 받은 경우 위험요인을 보정하지 않은 30일/1년 치명률이 가장 낮았고(4.913%, 13.664%), 병원간 전원이 있었지만 진료량 충족병원을 방문하지 않은 경우 위험요인을 보정하지 않은 30일/1년 치명률이 가장 높았다(6.357%, 20.472%) (Table 8).

Table 8. Interhospital transfer, high volume hospital visit and case fatality

Medical care utilization	Case fatality-30 days	Case fatality-1 year
Interhospital transfer: No, High volume hospital visit: No	5.539%	17.068%
Interhospital transfer: Yes, High volume hospital visit: No	6.357%	20.472%
Interhospital transfer: No, High volume hospital visit: Yes	4.913%	13.664%
Interhospital transfer: Yes, High volume hospital visit: Yes	6.132%	18.102%

5. 지역단위 독립변수와 종속변수의 분포와 상관관계

1) 독립변수의 분포

지역 변수의 특성을 요약하였다(Table 9). 10^6 km^2 당 인구밀도의 평균은 38.95, 표준편차는 58.65, 중앙값은 6.08이다. 250개 시군구의 의료급여수급권자 비율의 평균은 6.62%, 표준편차는 2.44였고, 중앙값은 6.73이었다. 각 지역의 도서산간지역 비율 평균은 19.6, 표준편차는 28이었고, 중앙값은 4.88이었다.

250개 시군구를 55개 중진료권으로 나뉘었을 때, 중진료권에 진료량 충족병원이 있는 시군구는 213개로 85.20%였다.

Table 9. Characteristics of independent variables of regions

	Mean	S.E.	Median	Quartile range	N	%
Population density (person/10⁶km²)	38.95	58.65	6.08	58.20		
Medical aid beneficiary proportion (%)	6.62	2.44	6.73	3.15		
Islands and mountainous area proportion (%)	19.6	28	4.88	33.33		
Presence of high volume hospital					37	14.80%

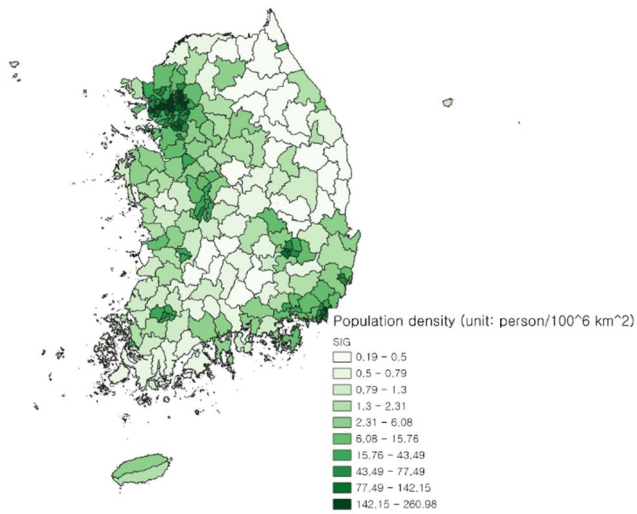


Figure 3. Map of population density of 250 districts (Decile)

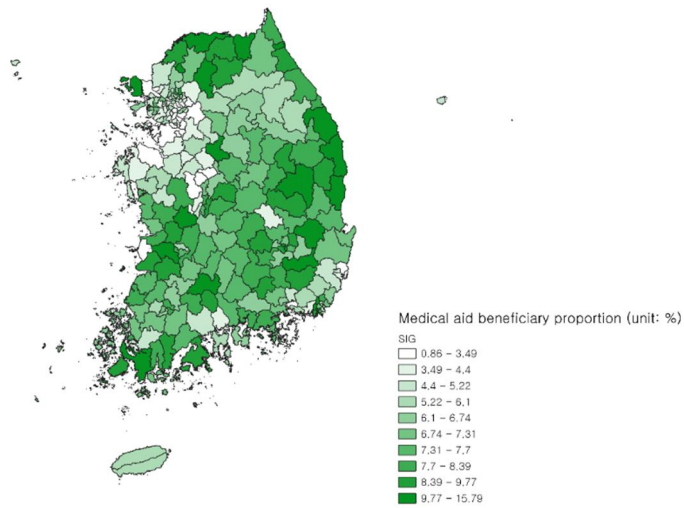


Figure 4. Map of medical aid beneficiary proportion of 250 districts (Decile)

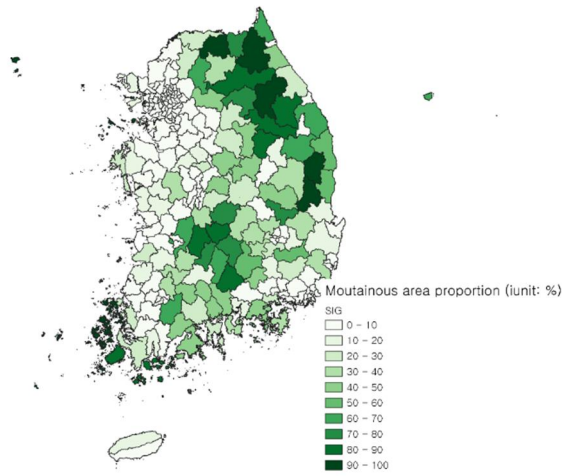


Figure 5. Map of islands and mountainous area proportion of 250 districts (Equal interval)

2) 종속 변수의 분포

시군구 단위의 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과의 통계는 Table 10에 제시하였다. 30일 사망률의 평균은 5.50%, CV값은 0.3436이었다. 최솟값은 0, 최댓값은 13.64%, P90/P10은 2.46이었다. 1년 사망률의 평균은 16.02%, CV값은 0.2342이었다. 중앙값은 15.48% 이다.

정맥내 혈전용해술 시행률의 각 지역의 평균 값은 8.68%, 변이계수는 0.3106이었다. 최솟값은 1.47%, 최댓값은 15.83%, P90/P10은 2.40였다.

동맥내 혈전제거술의 평균 값은 6.94%, 변이계수는 0.3802였다. 최솟값은 0%, 최댓값은 13.66%였고, P90/P10은 2.76이었다.

뇌졸중 집중치료실 입원 치료율은 22.42%, 변이계수는 0.6452이었다. 최솟값은 0, 최댓값은 66.40%였고, P90/P10값은 9.42로 지역 간 큰 변이를 나타냈다.

진료량 충족병원을 방문한 허혈성 뇌졸중 환자 비율의 지역의 평균값은 89.83%이었다. 변이계수는 0.1050이고, 중앙값은 92.98%이었다. P90/P10값은 1.27이었다.

병원간 이송이 있었던 허혈성 뇌졸중 환자 비율의 지역 평균값은 41.78%이었다. CV값은 0.2051, 중앙값은 40.57%이었다. P90/P10값은

1.70이었다.

각 지역의 변수 값은 Figure 6-12에 지도로 나타내었다. 250개 시군구를 10개의 등분위로 나누어 제시하였다.

Table 10. Variation statistics of stroke care process and 30 days and 1 year case fatality

Variables	Mean	C.V.	Median	Min	Max	P90/P10
Case fatality -30 days	5.50%	0.3436	5.31%	0	13.64%	2.51
Case fatality -1 year	16.02%	0.2342	15.48%	2.13%	31.82%	1.76
Intravenous thrombolysis	8.68%	0.3106	8.85%	1.47%	15.83%	2.40
Endovascular thrombectomy	6.94%	0.3802	6.65%	0	13.66%	2.76
Stroke unit care	22.42%	0.6452	20.95%	0	66.40%	9.42
High volume hospital visit	89.83%	0.1050	92.98%	52.76%	100%	1.27
Interhospital transfer	41.78%	0.2051	40.57%	25.43%	65.52%	1.70

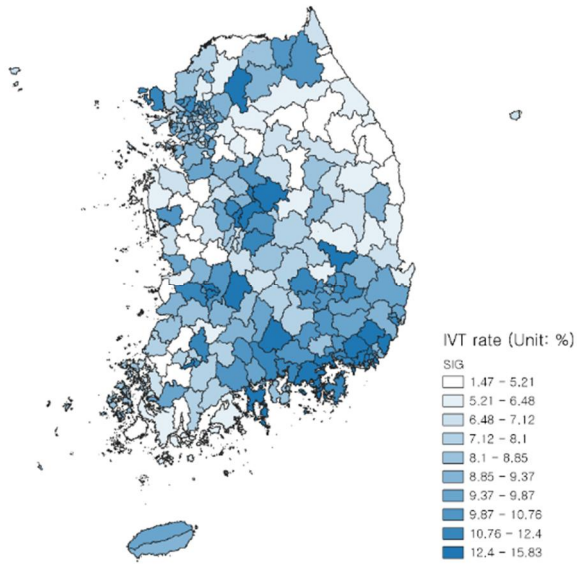


Figure 6. Map of IVT rate of 250 districts (Decile)

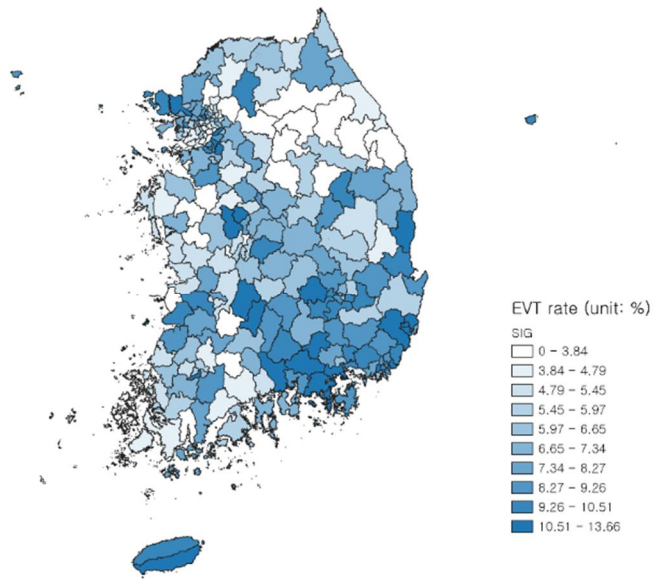


Figure 7. Map of EVT rate of 250 districts (Decile)

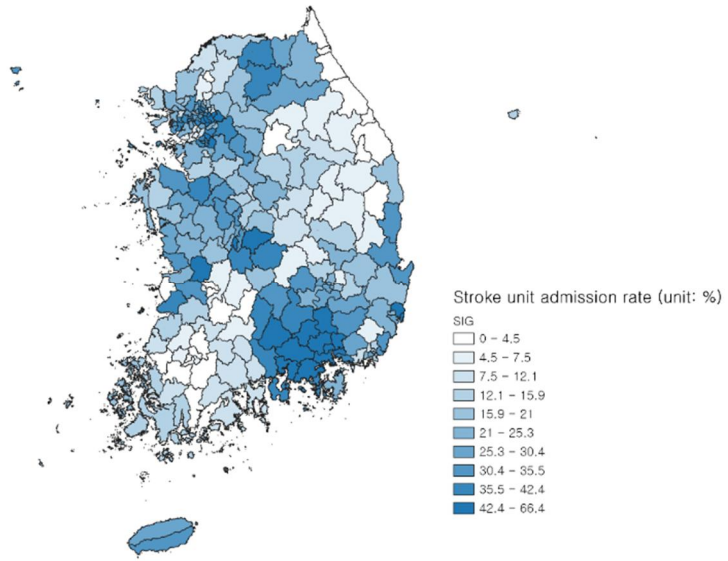


Figure 8. Map of stroke unit care rate of 250 districts (Decile)

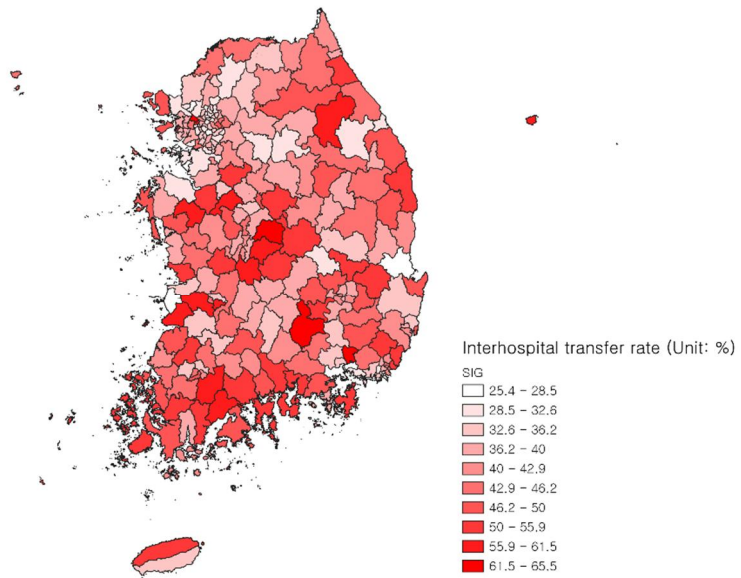


Figure 9. Map of interhospital rate of 250 districts (Decile)

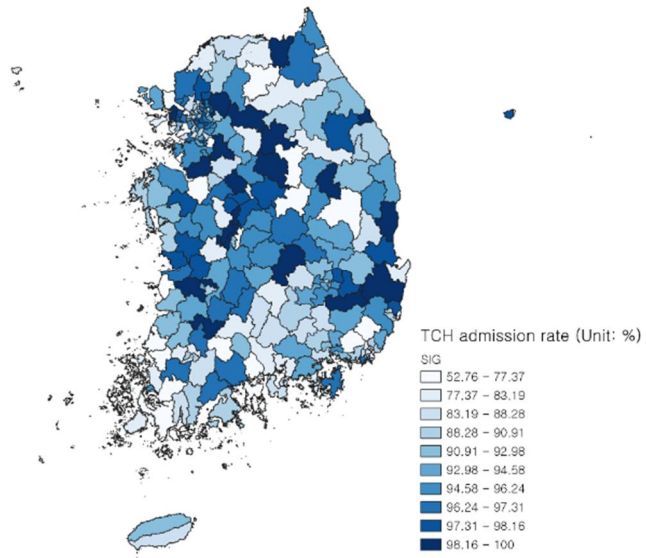


Figure 10. Map of high-volume hospital visit rate of 250 districts (Decile)

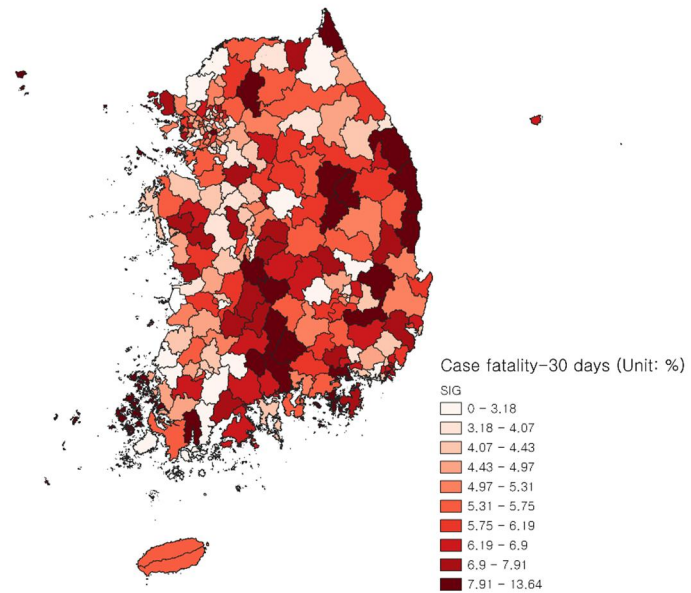


Figure 11. Map of 30 days case fatality of 250 districts (Decile)

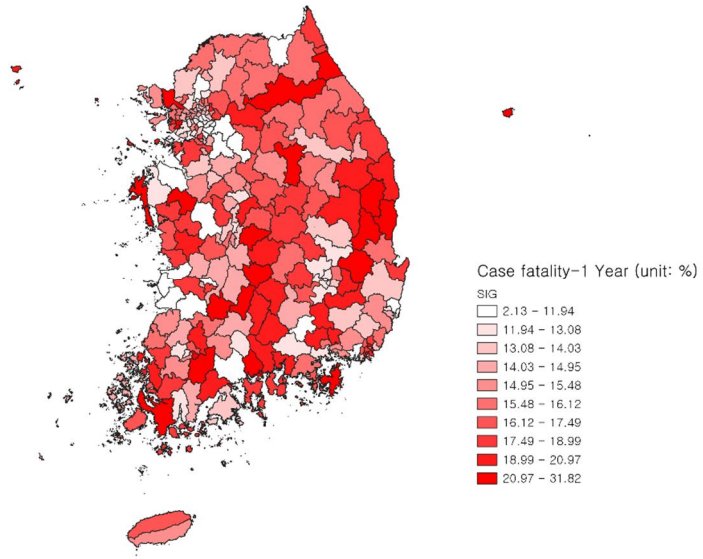


Figure 12. Map of 1 year case fatality of 250 districts (Decile)

3) 독립 변수와 종속 변수의 상관관계

지역의 독립변수와 종속변수의 상관관계 분석을 시행하였다.

30일 치명률과 통계적으로 유의한 상관관계가 있는 변수는 인구밀도(-0.1327, $p=0.036$), 의료급여수급권자 비율 (0.1818, $p=0.004$), 도서산간지역 비율(0.2907, $p<0.0001$), 병원간 전원 비율(0.1940, $p=0.002$)이었다. 1년 치명률과 통계적으로 유의한 상관관계가 있는 변수는 인구밀도(-0.1765, $p=0.005$), ‘도서산간지역 비율’(0.297, $p<0.001$), 의료급여수급권자 비율(0.2563, $p<0.001$), 진료량 충족 병원 방문율(-0.2070, $p=0.001$), 병원간 전원비율(0.2893, $p<0.001$)이었다.

정맥내혈전용해술과 통계적으로 유의한 상관관계가 있는 변수는 동맥내혈전제거술(0.4934, $p<0.0001$), 뇌졸중 집중치료실 입원율(0.2141, $p=0.001$), 인구밀도(0.1459, $p=0.021$)이었다. 동맥내혈전제거술과 통계적으로 유의한 상관관계가 있는 변수는 뇌졸중 집중치료실 입원율(0.3410, $p<0.0001$), 도서산간지역 비율(0.1302, $p=0.040$)이었다. 병원간 전원과 통계적으로 유의한 상관관계가 있는 지역변수는 인구밀도(-0.27073, $p<0.0001$), 의료급여수급권자 비율 (0.1741, $p=0.0058$), 도서산간지역 비율 (0.2801, $p<0.0001$),

의료이용변수는 정맥내혈전용해술과 치료가능병원 방문율 (-0.14678 , $p=0.020$)이었다.

지역변수인 인구밀도와 도서산간지역 비율, 의료급여수급권자 비율은 모두 통계적으로 유의한 상관관계가 있었다(인구밀도와 도서산간지역비율: -0.4504 , $p<0.0001$, 인구밀도와 의료급여수급권자 비율: -0.2191 , $p=0.001$, 도서산간지역비율과 의료급여수급권자 비율: 0.2597 , $p<0.0001$).

Table 11. Correlation coefficient of regional independent variables and regional care process rates and health outcome rates

	CFR-30 days	CFR-1 years	IVTR	EVTR	SUCR	PD	MAP	MABP	HVHR	IHTR
CFR-30 days	1									
CFR-1 years	0.69551 (<.0001)	1								
IVTR	0.0570 (.370)	0.0557 (0.381)	1							
EVTR	0.0960 (.130)	0.102 (0.108)	0.4934 (<.0001)	1						
SUCR	-0.005 (.935)	-0.005 (0.939)	0.2142 (0.001)	0.3410 (<.0001)	1					
PD	-0.1768 (.005)	-0.1765 (0.005)	0.1459 (0.021)	-0.006 (0.931)	0.1069 (0.092)	1				

MAP	0.1947 (.002)	0.2907 (<.0001)	0.008 (0.896)	0.1302 (0.040)	0.0684 (0.281)	-0.4504 (<.0001)	1			
MABP	0.1818 (0.004)	0.2563 (<.0001)	0.0568 (0.371)	0.0412 (0.517)	0.0847 (0.182)	-0.2191 (0.001)	0.2597 (<.0001)	1		
HVHR	-0.0932 (0.142)	-0.2070 (0.001)	-0.0107 (0.866)	0.0379 (0.5510)	-0.063 (0.324)	0.082 (0.198)	-0.114 (0.071)	-0.099 (0.117)	1	
IHTR	0.19402 (0.002)	0.28928 (<.0001)	-0.09409 (0.138)	0.02769 (0.663)	-0.02788 (0.661)	-0.27073 (<.0001)	0.2801 (<.0001)	0.1741 (0.006)	-0.14678 (0.020)	1

CFR-30 days, 30 days case fatality rate; CFR-1 year, 1 year case fatality rate; IVTR, IVT rate; EVTR, EVT rate; SUCR, Stroke unit care rate; PD, population density; MAP, Islands and mountainous area proportion; MABP, Medical aid beneficiary rate; HVHR, High volume hospital visit rate; IHTR, Interhospital transfer rate

6. 다수준 로지스틱 회귀분석

1) 진료 과정에 대한 분석

정맥내 혈전용해술

개인과 지역의 독립변수의 영향을 고려하지 않고 정맥내 혈전용해술의 지역간 차이를 확인해 본 결과, 정맥내 혈전용해술은 지역별로 유의한 차이를 갖는 것으로 확인되었다($p < 0.0001$). 기초모형에서 ICC는 1.655%였다.

기초모형에 개인 변수를 모두 포함한 모형 1에서는 여성이 남성에 비해 정맥내 혈전용해술을 받을 교차비가 낮았다. 또한 연령이 증가할수록 정맥내 혈전용해술을 받은 교차비가 낮았다. 소득이 가장 높은 그룹에 비해 의료급여수급권자는 정맥내 혈전용해술을 받을 교차비가 0.730(0.659-0.809)로 낮았다. 또한 찰스동반질환지수의 교차비는 0.939(0.927-0.951)이었으나, 뇌졸중 중증도 지수의 교차비는 1.114(1.108-1.121)이었다. 모형 1에서 ICC는 1.769%였다.

모형 2는 모형 1에 지역 특성 변수를 추가적으로 보정하였다. 정맥내 혈전용해술에 대한 지역 내 도서산간지역비율의 교차비는 0.784(0.646-0.950) 였다. 모형 2의 ICC는 1.646%로,

지역변수는 지역간 변이의 7.140%를 설명했다.

모형 3은 모형 2에 중진료권 내 진료량 충족병원이 있는지를 추가하였다. 진료량 충족병원 유무에 대한 교차비는 1.202(1.060-1.364)였다. ICC는 1.610%이고, 중진료권 내 진료량 충족병원에 대한 변수가 앞 모형의 지역간 변이 중 2.109%를 설명했다.

모형 4는 모형 3에 병원간 전원과 진료량 충족병원을 이용했는지에 대한 변수를 추가하였다. 병원간 전원이 있으면 정맥내 혈전용해술을 받을 교차비가 1.221(1.147-1.299)배 높았고, 진료량 충족병원을 이용하면 정맥내 혈전용해술을 받을 교차비가 1.701(1.597-1.813)배 높았다. ICC는 1.699%였고, PCV는 음의 값이었다.

-2LL, AIC, BIC 모두 모형 4가 가장 작았다.

Table 12. Multilevel model of fixed effects for intravenous thrombolysis

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Individual variables				
Sex (Ref: Men)	0.809 [0.77-0.85]	0.812 [0.773-0.852]	0.807 [0.768-0.847]	0.816 [0.777-0.857]
Age (Ref: 19-44)				
45-64	0.936 [0.838-1.046]	0.937 [0.839-1.047]	0.936 [0.838-1.046]	0.959 [0.858-1.072]
65 and more	0.788 [0.707-0.88]	0.792 [0.71-0.884]	0.793 [0.711-0.885]	0.830 [0.744-0.927]
Household income (Ref: 5th)				
4th	1.021 [0.954-1.093]	1.025 [0.957-1.097]	1.019 [0.952-1.091]	1.037 [0.968-1.11]
3rd	0.957 [0.888-1.032]	0.960 [0.89-1.035]	0.959 [0.890-1.034]	0.974 [0.903-1.05]
2nd	0.985 [0.909-1.067]	0.985 [0.91-1.067]	0.986 [0.91-1.068]	1.008 [0.93-1.092]
1st	1.011 [0.943-1.084]	1.014 [0.946-1.087]	1.010 [0.942-1.083]	1.039 [0.969-1.114]
MAB	0.730 [0.659-0.809]	0.728 [0.657-0.807]	0.728 [0.657-0.807]	0.787 [0.709-0.872]
CCI	0.939 [0.927-0.951]	0.939 [0.927-0.951]	0.939 [0.927-0.951]	0.935 [0.923-0.947]
SSI	1.114 [1.108-1.121]	1.114 [1.107-1.121]	1.114 [1.108-1.121]	1.114 [1.107-1.12]
Regional variables				
PD		1.000 [1-1.001]	1.000 [0.999-1.001]	1.000 [0.999-1.001]
IMAP		0.784 [0.646-0.95]	0.817 [0.675-0.99]	0.791 [0.651-0.96]
MABP		1.015 [0.998-1.032]	1.017 [1-1.034]	1.012 [0.995-1.029]
HVHR			1.202 [1.06-1.364]	1.166 [1.025-1.325]
Medical use variables				
IHT (Ref: No)				1.221 [1.147-1.299]
HVH (Ref: No)				1.701 [1.597-1.813]

Values are presented as adjusted odds ratio [Confidence interval]

MAB, Medical aid beneficiary; CCI, Charlson Comorbidity Index; SSI, Stroke Severity Index; PD, population density; IMAP, Islands and mountainous area proportion; MABP, Medical aid beneficiary rate; HVHR, High volume hospital area; IHT, Interhospital transfer; HVH, High-volume hospital;

Table 13. Multilevel model of random effects for intravenous thrombolysis

	Null model	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
ESTIMATE	0.05535	0.05924	0.05501	0.05385	0.05687
SE	0.009181	0.009605	0.009217	0.008961	0.009311
P-value	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
ICC (%)	1.655%	1.769%	1.646%	1.610%	1.699%
PCV (%)		-7.028%	7.140%	2.109%	-5.608%
-2LL	54423.04	53073.2	53067.93	53059.12	52709.18
AIC	54427.04	53097.2	53097.93	53091.12	52745.18
BIC	54434.09	53139.5	53150.75	53147.46	52808.56

동맥내 혈전제거술

개인과 지역의 독립변수의 영향을 고려하지 않고 동맥내 혈전제거술의 지역간 차이를 확인해 본 결과, 동맥내 혈전제거술은 지역별로 유의한 차이를 갖는 것으로 확인되었다($p < 0.0001$). 기초모형에서 ICC는 3.082%였다.

기초모형에 개인 변수를 모두 포함한 모형 1에서는 연령과 성별의 교차비는 통계적으로 유의하지 않았다. 찰슨동반질환지수의 교차비는 0.974(0.961-0.987), 뇌졸중 중증도 지수의 교차비는 1.236(1.228-1.244)였다. Model 1에서 ICC는 3.884%였다.

모형 2는 모형 1에 지역 특성 변수를 모델에 추가적으로 보정하였다. 동맥내 혈전제거술에 대한 인구밀도의 교차비는 0.999(0.998-1.000)였다. 모형 2의 ICC는 3.044%로, 지역변수는 지역간 변이의 22.289%를 설명하였다.

모형 3은 모형 2에 중진료권 내 진료량 충족병원이 있는지를 추가하였다. 진료량 충족병원 유무에 대한 교차비는 1.262(1.066-1.494)였다. ICC는 3.720%이고, 중진료권 내 진료량 충족병원에 대한 변수를 포함했을 때 지역수준의 분산이 증가하여 PCV는 유의값을 나타내었다.

모형 4는 모형 3에 병원간 전원과 진료량 충족병원을 이용했는지에 대한 변수를 추가하였다. 병원간 전원이 있으면 동맥내 혈전제거술을 받을 교차비가 1.243 (1.160-1.332), 진료량 충족병원을 이용하면 동맥내 혈전제거술을 받을 교차비가 3.481 (3.188-3.801)이었다. ICC는 2.990%였고, 의료이용 변수가 앞의 모델의 지역간 변이 중 20.220%를 설명하였다.

-2LL, AIC, BIC 모두 모형 4가 가장 작았다.

Table 14. Multilevel model of fixed effects for endovascular thrombectomy

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Individual variables				
Sex (Ref: Men)	0.969 [0.917-1.024]	0.968 [0.916-1.023]	0.968 [0.916-1.023]	0.986 [0.933-1.042]
Age (Ref: 19-44)				
45-64	0.982 [0.855-1.128]	0.986 [0.859-1.133]	0.989 [0.86-1.136]	1.022 [0.889-1.175]
65 and more	0.936 [0.817-1.072]	0.942 [0.822-1.079]	0.944 [0.824-1.082]	1.032 [0.9-1.183]
Household income (Ref: 5th)				
4th	0.995 [0.92-1.075]	0.995 [0.921-1.076]	0.993 [0.919-1.074]	1.020 [0.943-1.103]
3rd	0.940 [0.862-1.024]	0.940 [0.863-1.025]	0.939 [0.861-1.023]	0.966 [0.885-1.053]
2nd	0.924 [0.842-1.014]	0.923 [0.841-1.013]	0.924 [0.842-1.014]	0.968 [0.882-1.063]
1st	0.935 [0.863-1.013]	0.936 [0.864-1.014]	0.934 [0.862-1.012]	0.985 [0.908-1.068]
MAB	0.568 [0.504-0.64]	0.575 [0.51-0.647]	0.576 [0.511-0.648]	0.658 [0.584-0.742]
CCI	0.974 [0.961-0.987]	0.974 [0.96-0.987]	0.974 [0.96-0.987]	0.967 [0.954-0.98]
SSI	1.236 [1.228-1.244]	1.236 [1.228-1.244]	1.236 [1.228-1.244]	1.239 [1.231-1.247]
Regional variables				
PD		0.999 [0.998-1.000]	0.999 [0.998-1]	0.999 [0.998-1]
IMAP		0.795 [0.617-1.024]	0.754 [0.595-0.957]	0.864 [0.681-1.097]
MABP		1.009 [0.986-1.033]	0.997 [0.976-1.019]	0.995 [0.973-1.018]
HVHR			1.262 [1.066-1.494]	1.147 [0.979-1.343]
Medical use variables				
IHT (Ref: No)				1.243 [1.16-1.332]
HVH (Ref: No)				3.481 [3.188-3.801]

Values are presented as adjusted odds ratio [Confidence interval]

MAB, Medical aid beneficiary; CCI, Charlson Comorbidity Index; SSI, Stroke Severity Index; PD, population density; IMAP, Islands and mountainous area proportion; MABP, Medical aid beneficiary rate; HVHR, High volume hospital area; IHT, Interhospital transfer; HVH, High-volume hospital;

Table 15. Multilevel model of random effects for endovascular thrombectomy

	Null model	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
ESTIMATE	0.1045	0.1328	0.1032	0.1271	0.1014
SE	0.01408	0.01728	0.01461	0.01691	0.01441
P-value	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
ICC (%)	3.082%	3.884%	3.044%	3.720%	2.990%
PCV (%)		-27.081%	22.289%	-23.159%	20.220%
-2LL	45642.65	41510.38	41474.83	41500.03	40467.38
AIC	45646.65	41534.38	41508.83	41532.03	40503.38
BIC	45653.7	41576.69	41568.69	41588.38	40566.76

뇌졸중 집중치료실 입원 치료

개인과 지역의 독립변수의 영향을 고려하지 않고 뇌졸중 집중치료실 입원 치료의 지역간 차이를 확인해 본 결과, 지역별로 유의한 차이를 갖는 것으로 확인되었다($p < 0.0001$). 기초모형에서 ICC는 23.491%였다.

기초 모형에 개인 변수를 모두 포함한 모형 1에서는 남성을 기준으로 여성의 뇌졸중 집중치료실 입원치료를 받을 교차비가 0.926(0.895-0.958)이었고, 19-44세를 기준으로 45-64세는 뇌졸중 집중치료실 입원치료를 받을 교차비가 0.847(0.782-0.917), 65세 이상에서는 0.835(0.772-0.903)로 낮았다. 찰슨동반질환 지수의 교차비는 0.964(0.956-0.972), 뇌졸중 중증도 지수의 교차비는 0.902 (0.896-0.907)였다. 모형 1의 ICC는 23.681%였다.

모형 2는 모형 1에 지역 특성 변수를 모델에 추가적으로 보정하였다. 뇌졸중 집중치료실 입원 치료에 대한 인구밀도의 교차비는 1.003(1.001-1.006), 지역내 의료급여 수급권자 비율의 교차비는 0.900(0.855-0.948)였다. 모형 2의 ICC는 21.428%로, 지역변수는 지역간 변이의 12.110%를 설명하였다.

모형 3은 모형 2에 중진료권 내 진료량 충족병원이 있는지를

추가하였다. 진료량 충족병원 유무에 대한 교차비는 1.229(0.865-1.747)로 통계적으로 유의미하지 않았다. ICC는 21.286%이고, 중진료권 내 진료량 충족병원에 대한 변수가 앞 모형의 지역간 분산의 0.736%를 설명하였다.

모형 4는 모형 3에 병원간 전원과 진료량 충족병원을 이용했는지에 대한 변수를 추가하였다. 병원간 전원이 있으면 뇌졸중 집중치료실 입원치료를 받을 교차비가 1.459 (1.393-1.529), 진료량 충족병원을 이용하면 뇌졸중 집중치료실 입원치료를 받을 교차비가 6.49(6.132-6.868)배 높았다. ICC는 22.659%였고, PCV는 음의 값을 나타내었다.

-2LL, AIC, BIC 모두 모형 4가 가장 작았다.

Table 16. Multilevel model of fixed effects for stroke unit care

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Individual variables				
Sex (Ref: Men)	0.926 [0.895-0.958]	0.926 [0.895-0.958]	0.927 [0.896-0.958]	0.929 [0.897-0.962]
Age (Ref: 19-44)				
45-64	0.847 [0.782-0.917]	0.840 [0.783-0.918]	0.847 [0.782-0.917]	0.895 [0.825-0.972]
65 and more	0.835 [0.772-0.903]	0.837 [0.774-0.905]	0.835 [0.772-0.903]	0.936 [0.863-1.014]
Household income (Ref: 5th)				
4th	0.989 [0.943-1.036]	0.989 [0.943-1.037]	0.990 [0.944-1.038]	1.016 [0.967-1.067]
3rd	0.937 [0.889-0.987]	0.937 [0.889-0.987]	0.940 [0.892-0.99]	0.9760 [0.925-1.03]
2nd	0.928 [0.878-0.982]	0.928 [0.878-0.982]	0.925 [0.875-0.979]	0.981 [0.926-1.04]
1st	0.895 [0.852-0.94]	0.896 [0.853-0.941]	0.893 [0.85-0.938]	0.943 [0.896-0.992]
MAB	0.647 [0.602-0.696]	0.647 [0.602-0.695]	0.646 [0.6-0.694]	0.773 [0.717-0.834]
CCI	0.964 [0.956-0.972]	0.964 [0.956-0.972]	0.964 [0.956-0.972]	0.952 [0.944-0.961]
SSI	0.902 [0.896-0.907]	0.902 [0.896-0.907]	0.902 [0.896-0.907]	0.899 [0.894-0.905]
Regional variables				
PD		1.003 [1.001-1.006]	1.003 [1.001-1.005]	1.003 [1.001-1.006]
IMAP		1.059 [0.643-1.745]	1.028 [0.624-1.692]	0.932 [0.555-1.564]
MABP		0.900 [0.855-0.948]	0.894 [0.849-0.942]	0.884 [0.838-0.933]
HVHR			1.229 [0.865-1.747]	1.097 0.761-1.581]
Medical use variables				
IHT (Ref: No)				1.459 [1.393-1.529]
HVH (Ref: No)				6.490 [6.132-6.868]

Values are presented as adjusted odds ratio [Confidence interval]

MAB, Medical aid beneficiary; CCI, Charlson Comorbidity Index; SSI, Stroke Severity Index; PD, population density; IMAP, Islands and mountainous area proportion; MABP, Medical aid beneficiary rate; HVHR, High volume hospital area; IHT, Interhospital transfer; HVH, High-volume hospital;

Table 17. Multilevel model of random effects for stroke unit care

	Null model	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
ESTIMATE	1.0091	1.0198	0.8963	0.8897	0.9639
SE	0.09746	0.09845	0.08697	0.08629	0.09356
P-value	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
ICC (%)	23.491%	23.681%	21.428%	21.286%	22.659%
PCV (%)		-1.060%	12.110%	0.736%	-8.340%
-2LL	91946.79	90065.89	90031.13	90029.87	84045.36
AIC	91950.79	90089.89	90061.13	90061.87	84081.36
BIC	91957.84	90132.2	90113.96	90118.21	84144.74

2) 건강 결과에 대한 분석

30 일 사망 위험

개인과 지역의 독립변수의 영향을 고려하지 않고 30일 사망의 지역간 차이를 확인해 본 결과, 지역별로 유의한 차이를 갖는 것으로 확인되었다($p < 0.0001$). 기초 모형에서 ICC는 0.969%였다.

기초 모형에 개인 변수를 모두 포함한 모형 1에서 여성의 사망위험비는 남성을 기준으로 1.224(1.147-1.305)였다. 19-44세를 기준으로 45-64세는 뇌졸중 집중치료실 입원치료를 받을 교차비가 1.559(1.194-2.037), 65세 이상에서는 3.025(2.335-3.921)였다. 찰슨동반질환 지수의 교차비는 1.176(1.161-1.191), 뇌졸중 중증도 지수의 교차비는 1.351(1.341-1.361)였다. 모형 1의 ICC는 1.939%였다.

모형 2는 모형 1에 지역 특성 변수를 모델에 추가적으로 보정하였다. 30일 사망에 대한 지역내 도서산간지역 비율의 교차비는 1.351(1.091-1.673)였다. 모형 2의 ICC는 1.599%로, 지역변수는 지역간 변이의 17.790%를 설명하였다.

모형 3은 모형 2에 중진료권 내 진료량 충족병원이 있는지를

추가하였다. 진료량 충족병원 유무에 대한 교차비는 1.147(0.996-1.321)로 통계적으로 유의미하지 않았다. ICC는 1.543%이고, 중진료권 내 진료량 충족병원에 대한 변수가 앞 모형의 지역간 분산의 3.501%를 설명하였다.

모형 4는 모형 3에 병원간 전원과 진료량 충족병원을 이용했는지, 혈관재개통술 여부와 뇌졸중 집중치료실 입원 치료에 대한 변수를 추가하였다. 병원간 전원이 있으면 30일 사망위험비가 0.888(0.814-0.970), 진료량 충족병원을 이용하면 30일 사망위험비가 0.859(0.767-0.961)였다. 정맥내 혈전용해술을 받으면 사망위험비가 0.859(0.767-0.961), 동맥내 혈전제거술을 받으면 사망위험비가 1.144(1.031-1.269), 뇌졸중 집중치료실에서 입원치료를 받은 경우 사망위험비가 0.511(0.461-0.566)였다. ICC는 1.635%였고, PCV는 음의 값을 나타내었다.

-2LL, AIC, BIC 모두 모형 4가 가장 작았다.

Table 18. Multilevel model of fixed effects for 30-day case fatality

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Individual variables				
Sex (Ref: Men)	1.224 [1.147-1.305]	1.223 [1.146-1.305]	1.223 [1.147-1.305]	1.211 [1.134-1.292]
Age (Ref: 19-44)				
45-64	1.559 [1.194-2.037]	1.548 [1.185-2.022]	1.548 [1.185-2.022]	1.548 [1.184-2.024]
65 and more	3.025 [2.335-3.921]	2.974 [2.295-3.853]	2.974 [2.295-3.854]	2.998 [2.311-3.888]
Household income (Ref: 5th)				
4th	1.019 [0.926-1.122]	1.018 [0.924-1.12]	1.019 [0.926-1.122]	1.018 [0.924-1.121]
3rd	0.968 [0.869-1.079]	0.964 [0.866-1.074]	0.966 [0.867-1.076]	0.964 [0.865-1.074]
2nd	1.133 [1.012-1.268]	1.131 [1.011-1.266]	1.132 [1.011-1.267]	1.129 [1.008-1.264]
1st	1.131 [1.027-1.245]	1.127 [1.023-1.241]	1.128 [1.024-1.242]	1.119 [1.016-1.233]
MAB	1.084 [0.967-1.216]	1.087 [0.969-1.219]	1.087 [0.969-1.22]	1.068 [0.952-1.199]
CCI	1.176 [1.161-1.191]	1.176 [1.161-1.191]	1.176 [1.161-1.191]	1.173 [1.158-1.188]
SSI	1.351 [1.341-1.361]	1.351 [1.341-1.361]	1.351 [1.341-1.361]	1.342 [1.332-1.353]
Regional variables				
PD		1.000 [0.999-1.000]	0.999 [0.999-1.000]	1.000 [0.999-1.000]
IMAP		1.351 [1.091-1.673]	1.377 [1.113-1.705]	1.392 [1.122-1.726]
MABP		1.013 [0.993-1.032]	1.013 [0.994-1.032]	1.006 [0.987-1.026]
HVHR			1.147 [0.996-1.321]	1.144 [0.991-1.320]
Medical use variables				
IHT (Ref: No)				0.888 [0.814-0.970]
HVH (Ref: No)				1.098 [1.016-1.187]
IVT (Ref: No)				0.859 [0.767-0.961]
EVT (Ref: No)				1.144 [1.031-1.269]
SUC (Ref: No)				0.511 [0.461-0.566]

Values are presented as adjusted odds ratio [Confidence interval]

MAB, Medical aid beneficiary; CCI, Charlson Comorbidity Index; SSI, Stroke Severity Index; PD, population density; IMAP, Islands and mountainous area proportion; MABP, Medical aid beneficiary rate; HVHR, High volume hospital area; IHT, Interhospital transfer; HVH, High-volume hospital; IVT, Intravenous thrombolysis; EVT, endovascular thrombectomy; SUC, Stroke Unit Care

Table 19. Multilevel model of random effects for 30-day case fatality

	Null model	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
ESTIMATE	0.03216	0.06498	0.05342	0.05155	0.0547
SE	0.008276	0.01242	0.01112	0.0109	0.0115
P-value	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
ICC (%)	0.969%	1.939%	1.599%	1.543%	1.635%
PCV (%)		-102.052%	17.790%	3.501%	-6.111%
-2LL	37385.7	29000.63	28983.27	28979.71	28774.37
AIC	37389.7	29024.63	29013.27	29011.71	28816.37
BIC	37396.75	29066.93	29066.1	29068.06	28890.32

1년 사망 위험

개인과 지역의 독립 변수의 영향을 고려하지 않고 1년 사망의 지역간 차이를 확인해 본 결과, 지역별로 유의한 차이를 갖는 것으로 확인되었다($p < 0.0001$). 기초 모형에서 ICC는 1.029%였다.

기초 모형에 개인 변수를 모두 포함한 모형 1에서 통계적으로 유의미한 성별 차이가 나타나지 않았다. 19-44세를 기준으로 45-64세는 뇌졸중 집중치료실 입원치료를 받을 교차비가 1.772(1.468-2.139), 65세 이상에서는 5.688(4.737-6.83)였다. 찰슨동반질환 지수의 교차비는 1.242(1.231-1.254), 뇌졸중 중증도 지수의 교차비는 0.895 (0.852-0.940)였다. 모형 1의 ICC는 1.771%였다.

모형 2는 모형 1에 지역 특성 변수를 모델에 추가적으로 보정하였다. 뇌졸중 집중치료실 입원 치료에 대한 인구밀도의 교차비는 1.003(1.001-1.006), 지역내 도서산간지역 비율의 교차비는 1.320(1.313-1.327)였다. 모형 2의 ICC는 1.771%로, 지역변수는 지역간 변이의 0.599%를 설명하였다.

모형 3은 모형 2에 중진료권 내 진료량 충족병원이 있는지를 추가하였다. 진료량 충족병원 유무에 대한 교차비는 1.013(0.927-

1.108)로 통계적으로 유의미하지 않았다. ICC는 0.594%이고, 중진료권 내 진료량 충족병원에 대한 변수가 앞 모형의 지역간 분산의 0.757%를 설명하였다.

모형 4는 모형 3에 병원간 전원과 진료량 충족병원을 이용했는지, 혈관재개통술 여부와 뇌졸중 집중치료실 입원 치료에 대한 변수를 추가하였다. 병원간 전원이 있으면 1년 사망위험비가 1.089(1.028-1.153), 진료량 충족병원을 이용하면 1년 사망위험비가 0.941(0.895-0.99)였다. 정맥내 혈전용해술을 받으면 사망위험비가 0.627(0.578-0.680), 뇌졸중 집중치료실에서 입원치료를 받은 경우 사망위험비가 0.666(0.628-0.706)였다. ICC는 0.639%였고, PCV는 음의 값을 나타내었다.

-2LL, AIC, BIC 모두 모형 4가 가장 작았다.

Table 20. Multilevel model of fixed effects for 1-year case fatality

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Individual variables				
Sex (Ref: Men)	1.005 [0.964-1.049]	1.005 [0.964-1.049]	1.005 [0.963-1.048]	0.99 [0.949-1.033]
Age (Ref: 19-44)				
45-64	1.772 [1.468-2.139]	1.745 [1.446-2.104]	1.744 [1.446-2.104]	1.743 [1.444-2.105]
65 and more	5.688 [4.737-6.83]	5.559 [4.633-6.67]	5.559 [4.633-6.671]	5.556 [4.625-6.673]
Household income (Ref: 5th)				
4th	0.951 [0.894-1.013]	0.952 [0.894-1.013]	0.951 [0.893-1.012]	0.950 [0.893-1.012]
3rd	1.010 [0.943-1.082]	1.011 [0.943-1.083]	1.010 [0.942-1.081]	1.001 [0.935-1.073]
2nd	1.080 [1.003-1.163]	1.083 [1.006-1.167]	1.082 [1.005-1.166]	1.075 [0.998-1.158]
1st	1.103 [1.036-1.175]	1.103 [1.036-1.175]	1.102 [1.034-1.173]	1.089 [1.022-1.16]
MAB	1.351 [1.253-1.455]	1.35 [1.253-1.455]	1.349 [1.252-1.454]	1.307 [1.212-1.409]
CCI	1.242 [1.231-1.254]	1.242 [1.23-1.253]	1.242 [1.231-1.253]	1.238 [1.226-1.249]
SSI	1.32 [1.313-1.327]	1.32 [1.313-1.327]	1.32 [1.313-1.327]	1.319 [1.311-1.326]
Regional variables				
PD		1.000 [0.999-1.000]	1.000 [0.999-1.000]	1.000 [0.999-1.000]
IMAP		1.344 [1.173-1.541]	1.345 [1.173-1.542]	1.338 [1.165-1.537]
MABP		1.009 [0.996-1.021]	1.009 [0.997-1.021]	1.007 [0.995-1.02]
HVHR			1.013 [0.927-1.108]	1.038 [0.948-1.137]
Medical use variables				
IHT (Ref: No)				1.089 [1.028-1.153]
HVH (Ref: No)				0.941 [0.895-0.99]
IVT (Ref: No)				0.627 [0.578-0.68]
EVT (Ref: No)				1.025 [0.949-1.108]
SUC (Ref: No)				0.666 [0.628-0.706]

Values are presented as adjusted odds ratio [Confidence interval]

MAB, Medical aid beneficiary; CCI, Charlson Comorbidity Index; SSI, Stroke Severity Index; PD, population density; IMAP, Islands and mountainous area proportion; MABP, Medical aid beneficiary rate; HVHR, High volume hospital area; IHT, Interhospital transfer; HVH, High-volume hospital; IVT, Intravenous thrombolysis; EVT, endovascular thrombectomy; SUC, Stroke Unit Care

Table 21. Multilevel model of random effects for 1-year case fatality

	Null model	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
ESTIMATE	0.03416	0.02846	0.01981	0.01966	0.02116
SE	0.005492	0.005337	0.004419	0.00439	0.004655
P-value	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
ICC (%)	1.029	1.771	0.599%	0.594%	0.639%
PCV (%)		16.686%	30.394%	0.757%	-7.630%
-2LL	77293.16	59767.48	59728.79	59728.71	59319.27
AIC	77297.16	59791.48	59758.79	59760.71	59361.27
BIC	77304.21	59833.79	59811.61	59817.06	59435.22

IV. 고 찰

이 연구는 급성기 허혈성 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과의 지역간 차이를 밝히고, 개인과 지역의 특성, 특히 의료공급구조와 의료이용, 건강 결과의 연관성을 보고자 하였다.

연구 결과, 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과의 지역적 변이가 관찰되었다. 진료 과정은 정맥내 혈전용해술, 동맥내 혈전제거술, 뇌졸중 집중치료실 입원 치료, 건강 결과는 30일 이내 사망과 1년 이내 사망으로 정의하였다. 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과의 지역간 격차는 뇌졸중 집중치료실 입원율이 지역간 변이가 가장 컸다. 건강 결과의 지역적 변이는 30일 사망위험이 1년 사망위험보다 컸다. 지역의 분석 단위는 250개 시군구로, 일반적인 특성은 인구밀도, 도서산간지역 비율, 의료급여 수급권자로 정의하였다. 지역의 뇌졸중 치료와 관련된 변수는 55개 중진료권 내 허혈성 뇌졸중 진료량 충족병원이 있는지로 정의하였다. 지역의 일반적인 특성을 나타내는 변수들은 뇌졸중 치명률과 높은 상관성을 보였다. 인구밀도와 정맥내 혈전용해술 비율은 양의 상관관계, 도서산간지역 비율과 동맥내 혈전제거술은 양의 상관관계를 보였지만, 이를 제외한 다른 변수와는 상관관계의 뚜렷한 경향성을 보이지 않았다.

뇌졸중 진료 과정과 건강 결과에 대한 다수준 분석 결과, 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과에서 개인 수준 변수인 성별과 연령, 가구소득의 유의한 차이가 있었다. 여성이 남성보다 정맥내 혈전용해술과 뇌졸중 집중치료실 입원 치료를 받을 오즈가 작았고, 30 일 이내 사망할 오즈가 높은 것으로 나타났다. 또한 의료급여 수급권자는 소득수준이 가장 높은 그룹보다 정맥내 혈전용해술, 동맥내 혈전제거술, 뇌졸중 집중치료실 입원치료를 받을 오즈가 작았고, 1 년 이내 사망할 오즈가 높았다. 혈관재개통술의 남녀 차이와(16, 68-71) 사회경제적 위치에 따른 뇌졸중 치료 과정과 건강 결과의 차이는 많은 연구에서 관찰된 바 있다(72, 73). 우리나라 국민건강보험공단 데이터를 활용한 선행 연구에서 2010-2019 년 허혈성 뇌졸중 환자에서 정맥내 혈전용해술 교차비는 여성은 남성의 0.75, 동맥내 혈전제거술의 교차비는 0.96 였다(16). 이 연구와는 교차비의 방향은 동일하지만, 값에서 차이가 있었다. 이 연구에서는 2018-2019 년 데이터를 활용하였고, 연령 분류와 가구의 소득수준, 찰슨동반질환 지수와 뇌졸중 중증도 지수를 보정했기 때문에 그 결과에서 차이가 발생했을 것이다. 허혈성 뇌졸중에서 효과적인 치료인 혈관재개통술과 뇌졸중 집중치료실 입원치료의 성별 차이, 소득 수준에 따른 차이는 뇌졸중으로 인한 사망과 장애의 불평등을 야기한다. 본 연구에서도 개인과 지역의

요인을 모두 보정했을 때 급성 허혈성 뇌졸중 환자의 30 일 사망의 위험이 여성에서 남성보다 1.211 배 높았다. 1 년 사망위험 모형에서는 성별에 따른 차이는 관찰되지 않았다.

뇌졸중 진료 과정과 건강 결과에서 지역 간 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.0001$). 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과 중 뇌졸중 집중치료실 입원 치료가 모형의 분산 중 지역 단위가 설명하는 분산(ICC)이 가장 컸다. 뇌졸중 집중치료실에서 입원 치료는 진료 과정(정맥내 혈전용해술, 동맥내 혈전제거술, 뇌졸중 집중치료실 입원치료) 중 의료공급구조와 가장 밀접한 관련성을 갖는다. 정맥내 혈전용해술과 동맥내 혈전제거술의 경우 허혈성 뇌졸중 환자 중에서도 일부가 그 치료의 대상이 되고, 치료 가능 시간이 제한이 있지만, 뇌졸중 집중치료실 입원 치료는 뇌졸중 환자가 치료 자원이 있는 의료기관 내원 시 받게 되는 진료 과정으로 지역간 변이가 다른 지표에 비해 두드러지게 나타났다.

뇌졸중 진료 과정(혈관재개통술, 뇌졸중 집중치료실 입원치료)과 건강 결과(30일, 1년 사망)에서 변수들을 추가하며 지역 단위의 분산을 살펴볼 때, 지역의 일반적인 특성(인구밀도, 도서산간지역 비율, 의료급여수급권자 비율) 변수를 추가할 때 지역 단위 분산이 줄어드는 분율(PCV)이 가장 큰 것을 확인할 수

있었다. 지역의 일반적인 특성 변수가 지역간 변이를 많이 설명하는 것이다. 지역의 일반적인 특성 변수 중 도서산간 지역 비율이 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과에 대해 통계적으로 유의한 교차비를 나타내었다. 지역내 도서산간 비율이 클수록 정맥내 혈전제거술을 받을 오즈가 감소하였고, 30일 이내, 1년 이내 사망할 오즈가 증가하였다. 지역 내 도서산간지역 비율은 의료 자원에 대한 접근성과 관련된 변수로, 의료 취약지인 도서산간지역에서 급성기 뇌졸중 치료에 대한 접근성을 높이는 방안이 필요함을 시사한다. 해외에서는 모바일 뇌졸중 집중치료실(74)이나 헬리스트록(75) 등을 활용하여 의료 취약지에 거주하는 뇌졸중 환자의 의료 접근성 문제를 해결하려고 한다. 동맥내 혈전제거술에 대해서는 통계적으로 유의한 오즈비를 나타내는 지역의 일반적인 특성 변수는 없었지만, 앞 모형에 비해 지역의 일반적인 특성이 설명하는 지역 수준 분산의 비율(PCV)이 22.289%로 매우 컸다.

본 연구의 주요 변수는 지역내 진료량 충족 병원이 있는지에 따른 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과이다(모형 3). 지역 내 진료량 충족 병원이 있으면 정맥내 혈전용해술과 동맥내 혈전제거술을 받을 오즈가 증가하였고, 30일 이내, 1년 이내 사망에 대해서는 통계적으로 유의한 오즈비가 관찰되지 않았다. 그러나 지역내 진료량 충족 병원 여부가 건강 결과에 영향을 주지 않는다고

해석할 수 없다. 급성 허혈성 뇌졸중 환자는 적절한 치료를 적절한 시간 안에 받지 못할 경우, 기능 수준이 떨어지고 장애가 생기게 되는데 본 연구에서는 이러한 건강 결과를 측정할 수 없었다. 30일/1년 이내 사망위험 모형에서는 지역의 진료량 충족 병원에 관한 변수에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었지만, 뇌졸중 환자의 건강에 중요한 영향을 주는 혈관재개통술에서는 지역의 진료량 충족 병원에 관한 변수가 통계적으로 유의한 연관성이 있었던 것으로 볼 때, 본 연구에서 확인할 수 없었던 건강 결과에서 지역의 의료공급구조에 따라 차이가 있을 것이라고 추측할 수 있다. 선행 연구에서 70개 중진료권을 기준으로 중진료권 내에 동맥내 혈전제거술 가능 병원이 있는 경우, 30일 사망위험이 줄어들어 보고한 바 있다(40). 해당 연구는 의료기관의 주소지를 기준으로 분석한 것으로, 본 연구와 대상자와 보정 변수가 다르기 때문에 다소 상반된 결과가 산출된 것으로 보인다(40).

개인의 의료 이용 변수(진료 과정에서는 병원간 전원과 진료량 충족 병원을 이용했는지에 대한 변수, 건강 결과에서는 병원간 전원, 진료량 충족 병원 이용, 혈관재개통술과 뇌졸중 집중치료실 입원치료 변수, 모형 4)는 진료 과정과 건강 결과에 유의한 오즈비를 나타내었다. 또한 $-2LL$, AIC, BIC가 가장 작아 적합한 모델임을 알 수 있었다. 개인의 의료 이용 변수를

추가하였을 때, 지역의 의료 공급에 관련된 진료량 충족 병원으로 분류한 지역 변수의 오즈가 크게 변화하지 않았다. 개념적으로 지역의 뇌졸중 치료 자원을 포함한 모델에 개인의 의료 이용을 추가적으로 보정한 것인데, 개인이 자유롭게 합리적인 의료이용을 하는 현 상황을 고려할 때 타당한 결과이다. 그러나 동맥내 혈전용해술의 경우, 지역 내 의료공급구조를 고려한 모형 3에서 지역단위 분산의 비례변동이 감소하고, 개인의 의료이용변수를 추가로 보정한 경우 분산의 비례변동이 증가한다. 이것은 다른 건강 변수와는 상반된 결과로 동맥내 혈전용해술과 관련한 의료 공급 구조와 의료 이용, 그리고 건강 결과에 대한 추가적인 연구가 필요함을 시사한다.

치료까지의 시간이 중요한 급성기 뇌졸중 환자에서 치료 가능한 병원을 바로 방문하는 것은 건강 결과에 긍정적인 영향을 준다(30). 병원간 전원과 진료량 충족 병원 방문 변수의 조합으로 30일, 1년 치명률을 산출했을 때, 진료량 충족 병원에 병원간 전원 없이 내원한 뇌졸중 환자 집단의 30일과 1년 치명률이 가장 낮았고, 병원간 전원은 있었지만 진료량 충족 병원은 내원하지 않은 뇌졸중 환자 집단에서 30일과 1년 치명률이 가장 높은 것을 확인할 수 있었다. 병원전단계 지연은 낮은 치료율과 관련된 주요 요인 중 하나이다. 병원간 전원은 병원 전단계를 지연시키지만, 병원간

전원을 통해 뇌졸중 치료 자원에 연결되기 때문에 진료 과정과 건강 결과에서는 다소 상반된 결과가 존재한다. 국내의 뇌졸중 환자의 병원간 전원과 병원전단계 지연에 대한 다기관 연구에 의하면 구급차로 바로 치료 가능한 병원에 온 환자군이 치료 가능한 시간 내에 도착하여 뇌졸중 적정 치료를 받는 비율이 높았다(76). 또한 건강보험심사평가원의 급성기 뇌졸중 평가자료를 활용한 연구에서 동맥내 혈전제거술이 가능한 병원으로 바로 이송하는 비율이 높은 지역은 지역 내 뇌졸중 환자의 30일 사망률과 부의 관계를 나타내었다(77). 동맥내 혈전제거술이 가능한 병원으로 바로 이송한 환자군에서 기능 수준이 높았고 1년 이내 사망률이 낮았다(77). 본 연구에서는 병원간 전원이 있었던 경우, 혈관재개통술, 뇌졸중 집중치료실에서 입원 치료를 받을 오즈가 높았고, 30일 이내 사망 위험은 낮았으나, 1년 이내 사망 위험은 높아 선행 연구와 같은 결과를 보였다. 이 연구는 전국민의 의료이용자료로 분석한 것으로 선행 연구와 연구 대상자에서 차이가 있었다.

이 연구는 여러 한계점이 있다. 이 연구에서는 청구자료를 이용하여 뇌졸중 발생자를 조작적으로 정의하였다. 그러나 뇌영상 촬영 결과 등의 임상 정보가 없기 때문에 뇌졸중 환자를 정확하게 정의하지 못했을 가능성이 있다. 또한 응급실을 통한 환자만을

뇌졸중 발생 환자로 조작적으로 정의하여 실제 뇌졸중 발생 환자를 과소 추정하게 할 것이다. 그러나 외래를 해서 입원한 환자들 진단명과 뇌영상촬영 여부로 뇌졸중 환자로 정의할 경우, 건강검진 등을 목적으로 입원하는 환자와 실제 급성기 허혈성 뇌졸중 환자를 청구 자료만으로 구별할 수 없었기 때문에 응급실을 통한 환자만을 연구대상자로 포함할 수밖에 없었다. 선행 연구에서 청구데이터와 병원 차트를 비교했을 때 청구 데이터의 민감도와 특이도가 높음을 확인하였고(78), 의료기관에 방문하지 않는 경증 뇌졸중 환자나 병원 전 사망하는 경우 등은 비교적 정확하다고 판단하는 뇌졸중 등록 자료에서도 확인할 수 없기 때문에 본 연구에서 조작적으로 정의한 뇌졸중 환자의 정의는 연구를 수행하기에 타당하다고 판단하였다. 또 다른 이 연구의 한계점은 자료원의 한계로 뇌졸중 환자의 일상생활수행능력이나 삶의 질, 장애 정도 등 건강 결과를 다양하게 파악하지 못하였다는 점이다. 이 연구에서 지역의 의료공급구조로 분류한 지역 변수의 30 일/1 년 이내 사망에 대한 교차비가 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 건강 결과에 대한 지표를 일상생활수행능력이나 삶의 질, 장애 정도로 설정했다면 지역별로 차이가 관찰되었을 가능성이 있다. 추후 전국적인 뇌졸중 등록 체계 구축 후 다양한 건강 결과를 종속변수로 하는 후속 연구가 필요하다. 마지막으로 지역의 의료공급구조로 분류한 지역

변수이다. 본 연구에서는 250 개 시군구 단위로 분석을 하되, 의료공급체계와 관련된 지역 분류는 55 개 중진료권을 활용하였다. 중진료권은 입원 의료를 바탕으로 산출된 의료이용 진료권이지만, 중진료권 내에서 치료 가능한 병원까지 거리는 지역에 따라 차이가 존재 할 것이다. 그러나 급성기 뇌졸중은 시간 민감성 질환으로 같은 진료권 내에서라도 병원까지 거리에 따라 병원전단계 시간과 그에 따른 건강 결과가 달라질 수 있다. 본 연구에서 지역 내 차이는 고려하지 못하였다. 이 연구에서는 지역의 일반적인 특성 변수인 도서산간지역 비율을 보정하였기 때문에 진료권 내 치료 가능한 병원까지의 접근성을 간접적으로 고려할 수 있었다.

이 연구에서 개인의 변수와 지역의 변수를 모두 포함한 다수준 분석을 시행한 것은 지역과 개인의 영향을 모두 파악할 수 있는 큰 강점이다. 또한 변수들을 추가하면서 지역단위 분산의 크기를 산출하였다. 이를 통해 지역간 분산을 설명하는 변수들을 파악할 수 있었다. 기존에 국내 자료로 병원이 위치한 지역을 기반으로 한 연구는 많이 수행되었다. 이 연구는 전국민 의료이용 데이터를 활용하여, 연구 대상자의 주민등록상 거주지를 기반으로 뇌졸중 치료 과정과 건강 결과의 변이를 관찰하였다. 선행 연구들과는 달리 환자의 주소지를 활용한 것은 뇌졸중 치료의 지역화가 필요하다는 관점에서 볼 때 정책적인 함의를 갖는다.

V. 결 론

이 연구는 급성 허혈성 뇌졸중 진료 과정과 결과의 지역간 차이와 개인과 지역의 특성, 특히 의료공급구조, 의료 이용과 급성 허혈성 뇌졸중 환자의 건강 결과의 연관성을 밝혀내고 진료 과정과 건강 결과의 지역적 분포 및 변이를 밝혔다.

뇌졸중 진료 과정과 건강 결과는 개인적인 특성인 연령, 성별, 소득수준에 따라 차이가 있었다. 지역간 뇌졸중 진료 과정과 건강 결과의 분산은 지역의 특성을 추가로 보정한 경우 큰 폭으로 줄어들어 지역의 특성이 지역간 변이를 설명하는 것을 확인할 수 있었다. 이 연구의 주된 관심 변수인 의료공급특성인 지역 내 진료량 충족 병원에 대한 변수를 추가한 경우, 진료량 충족 병원이 중진료권 내에 있을 때 정맥내 혈전용해술과 동맥내 혈전제거술을 받을 가능성이 높은 것으로 나타났지만, 30일/1년 이내 사망에는 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 그러나 이 연구에서 확인하지 못한 건강 결과에 차이가 있을 가능성이 있고, 추가적인 연구가 필요하다.

뇌졸중 진료 과정과 건강 결과의 지역적 격차를 줄이기 위해서는 의료기관 단위에서 진료의 질을 높여야 할 뿐 아니라 진료권 내 뇌졸중 치료 자원을 갖추고, 접근성을 높이는 등 지역

단위의 진료 체계를 구축하는 정책적인 노력이 필요하다.

VI. 참고문헌

1. Vos T, Lim SS, Abbafati C, Abbas KM, Abbasi M, Abbasifard M, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. 2020;396(10258):1204-22.
2. 통계청. 2020년 사망원인통계 결과. 2020.
3. Kim KW, Kim OS. Super Aging in South Korea Unstoppable but Mitigatable: A Sub-National Scale Population Projection for Best Policy Planning. *Spat Demogr*. 2020;8(2):155-73.
4. Evenson KR, Foraker RE, Morris DL, Rosamond WD. A comprehensive review of prehospital and in-hospital delay times in acute stroke care. *International journal of stroke : official journal of the International Stroke Society*. 2009;4(3):187-99.
5. Lacy CR, Suh DC, Bueno M, Kostis JB. Delay in presentation and evaluation for acute stroke: Stroke Time Registry for Outcomes Knowledge and Epidemiology (S.T.R.O.K.E.). *Stroke*. 2001;32(1):63-9.
6. Adeoye O, Nyström KV, Yavagal DR, Luciano J, Nogueira RG, Zorowitz RD, et al. Recommendations for the Establishment of Stroke Systems of Care: A 2019 Update. *Stroke*. 2019;50(7):e187-e210.
7. Wennberg J, Gittelsohn. Small area variations in health care delivery. *Science*. 1973;182(4117):1102-8.
8. Rha JH, Saver JL. The impact of recanalization on ischemic stroke outcome: a meta-analysis. *Stroke*. 2007;38(3):967-73.
9. Emberson J, Lees KR, Lyden P, Blackwell L, Albers G, Bluhmki E, et al. Effect of treatment delay, age, and stroke severity on the effects of intravenous thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from randomised trials. *Lancet*. 2014;384(9958):1929-35.
10. Langhorne P, Ramachandra S. Organised inpatient (stroke unit) care for stroke: network meta-analysis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;4(4):Cd000197.
11. Disorders NIoN, Group Sr-PSS. Tissue plasminogen activator for acute

- ischemic stroke. *New England Journal of Medicine*. 1995;333(24):1581-8.
12. Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, Van Den Berg LA, Lingsma HF, Yoo AJ, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *n Engl J Med*. 2015;372:11-20.
 13. Rehani B, Ammanuel SG, Zhang Y, Smith W, Cooke DL, Hetts SW, et al. A New Era of Extended Time Window Acute Stroke Interventions Guided by Imaging. *The Neurohospitalist*. 2020;10(1):29-37.
 14. Meretoja A, Keshtkaran M, Saver JL, Tatlisumak T, Parsons MW, Kaste M, et al. Stroke thrombolysis: save a minute, save a day. *Stroke*. 2014;45(4):1053-8.
 15. Saver JL, Goyal M, van der Lugt A, Menon BK, Majoie CBLM, Dippel DW, et al. Time to Treatment With Endovascular Thrombectomy and Outcomes From Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *JAMA*. 2016;316(12):1279-89.
 16. Moon J, Shin J, Lee J, Jeong HJ, Kim H, An J, et al. Sex and Economic Disparity Related to Reperfusion Therapies for Patients with Acute Ischemic Stroke in South Korea across a 10-Year Period: A Nationwide Population-Based Study Using the National Health Insurance Database. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(5).
 17. Suolang D, Chen BJ, Wang N-Y, Gottesman RF, Faigle R. Geographic and Regional Variability in Racial and Ethnic Disparities in Stroke Thrombolysis in the United States. *Am Heart Assoc*; 2021.
 18. Maeda M, Fukuda H, Matsuo R, Ago T, Kitazono T, Kamouchi M. Regional Disparity of Reperfusion Therapy for Acute Ischemic Stroke in Japan: A Retrospective Analysis of Nationwide Claims Data from 2010 to 2015. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(20):e021853.
 19. Gonzales S, Mullen MT, Skolarus L, Thibault DP, Udoeyo U, Willis AW. Progressive rural–urban disparity in acute stroke care. *Neurology*. 2017;88(5):441-8.
 20. De Peretti C, Gabet A, Lecoffre C, Oberlin P, Olié V, Woimant F. Regional disparities in acute and post-acute care of stroke patients in France, 2015. *Revue Neurologique*. 2018;174(7-8):555-63.
 21. Hirshfeld J, Ellis S, Faxon D, Block P, Carver J, Douglas J, et al. Recommendations for the assessment and maintenance of proficiency in coronary interventional procedures: statement of the American College of Cardiology.

Journal of the American College of Cardiology. 1998;31(3):722-43.

22. Christian CK, Gustafson ML, Betensky RA, Daley J, Zinner MJ. The Leapfrog volume criteria may fall short in identifying high-quality surgical centers. *Annals of surgery*. 2003;238(4):447.
23. Nguyen Y-L, Wallace DJ, Yordanov Y, Trinquart L, Blomkvist J, Angus DC, et al. The Volume-Outcome Relationship in Critical Care. *Chest*. 2015;148(1):79-92.
24. Gooiker GA, van Gijn W, Wouters MWJM, Post PN, van de Velde CJH, Tollenaar RAEM, et al. Systematic review and meta-analysis of the volume–outcome relationship in pancreatic surgery. *British Journal of Surgery*. 2011;98(4):485-94.
25. Leow JJ, Leong EK, Serrell EC, Chang SL, Gruen RL, Png KS, et al. Systematic Review of the Volume–Outcome Relationship for Radical Prostatectomy. *European Urology Focus*. 2018;4(6):775-89.
26. Ogbu UC, Slobbe LC, Arah OA, de Bruin A, Stronks K, Westert GP. Hospital stroke volume and case-fatality revisited. *Med Care*. 2010;48(2):149-56.
27. Shim D-H, Kim Y, Roh J, Kang J, Park K-P, Cha J-K, et al. Hospital Volume Threshold Associated with Higher Survival after Endovascular Recanalization Therapy for Acute Ischemic Stroke. *J Stroke*. 2020;22(1):141-9.
28. George BP, Doyle SJ, Albert GP, Busza A, Holloway RG, Sheth KN, et al. Interfacility transfers for US ischemic stroke and TIA, 2006–2014. *Neurology*. 2018;90(18):e1561-e9.
29. Venema E, Groot AE, Lingsma HF, Hinsenveld W, Treurniet KM, Chalos V, et al. Effect of interhospital transfer on endovascular treatment for acute ischemic stroke. *Stroke*. 2019;50(4):923-30.
30. Froehler MT, Saver JL, Zaidat OO, Jahan R, Aziz-Sultan MA, Klucznik RP, et al. Interhospital Transfer Before Thrombectomy Is Associated With Delayed Treatment and Worse Outcome in the STRATIS Registry (Systematic Evaluation of Patients Treated With Neurothrombectomy Devices for Acute Ischemic Stroke). *Circulation*. 2017;136(24):2311-21.
31. Nickles AV, Roberts S, Shell E, Mitchell M, Hussain S, Lyon-Callo S, et al. Characteristics and outcomes of stroke patients transferred to hospitals participating in the Michigan Coverdell Acute Stroke Registry. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2016;9(3):265-74.

32. Mueller S, Zheng J, Orav EJ, Schnipper JL. Inter-hospital transfer and patient outcomes: a retrospective cohort study. *BMJ quality & safety*. 2019;28(11):e1.
33. Saposnik G, Hill MD, O'Donnell M, Fang J, Hachinski V, Kapral MK. Variables associated with 7-day, 30-day, and 1-year fatality after ischemic stroke. *Stroke*. 2008;39(8):2318-24.
34. Gabet A, Grimaud O, de Peretti C, Béjot Y, Olié V. Determinants of case fatality after hospitalization for stroke in France 2010 to 2015. *Stroke*. 2019;50(2):305-12.
35. Saposnik G, Jeerakathil T, Selchen D, Baibergenova A, Hachinski V, Kapral MK. Socioeconomic status, hospital volume, and stroke fatality in Canada. *Stroke*. 2008;39(12):3360-6.
36. Grimaud O, Lachkhem Y, Gao F, Padilla C, Bertin M, Nowak E, et al. Stroke Incidence and Case Fatality According to Rural or Urban Residence: Results From the French Brest Stroke Registry. *Stroke*. 2019;50(10):2661-7.
37. Kim J, Hwang YH, Kim JT, Choi NC, Kang SY, Cha JK, et al. Establishment of government-initiated comprehensive stroke centers for acute ischemic stroke management in South Korea. *Stroke*. 2014;45(8):2391-6.
38. Cho SJ, Sung SM, Park SW, Kim HH, Hwang SY, Lee YH, et al. Changes in Interhospital Transfer Patterns of Acute Ischemic Stroke Patients in the Regional Stroke Care System After Designation of a Cerebrovascular-specified Center. *cmj*. 2012;48(3):169-73.
39. Park H-K, Kim S-E, Cho Y-J, Kim JY, Oh H, Kim BJ, et al. Quality of acute stroke care in Korea (2008–2014): Retrospective analysis of the nationwide and nonselective data for quality of acute stroke care. *Eur Stroke J*. 2019;4(4):337-46.
40. Park EH, Gil YJ, Kim C, Kim BJ, Hwang SS. Presence of Thrombectomy-capable Stroke Centers Within Hospital Service Areas Explains Regional Variation in the Case Fatality Rate of Acute Ischemic Stroke in Korea. *J Prev Med Public Health*. 2021;54(6):385-94.
41. Park D, Lee SY, Jeong E, Hong D, Kim MC, Choi JH, et al. The effects of socioeconomic and geographic factors on chronic phase long-term survival after stroke in South Korea. *Sci Rep*. 2022;12(1):4327.
42. Kasner SE, Chalela JA, Luciano JM, Cucchiara BL, Raps EC, McGarvey ML,

et al. Reliability and validity of estimating the NIH stroke scale score from medical records. *Stroke*. 1999;30(8):1534-7.

43. Validity and Reliability of Retrospective NIH Stroke Scale Assessment for Initial Stroke Severity. *J Korean Neurol Assoc*. 2006;24(1):14-20.

44. Sung S-F, Hsieh C-Y, Lin H-J, Chen Y-W, Chen C-H, Kao Yang Y-H, et al. Validity of a stroke severity index for administrative claims data research: a retrospective cohort study. *BMC health services research*. 2016;16(1):1-9.

45. Heuschmann PU, Kolominsky-Rabas PL, Misselwitz B, Hermanek P, Leffmann C, Janzen RW, et al. Predictors of in-hospital mortality and attributable risks of death after ischemic stroke: the German Stroke Registers Study Group. *Arch Intern Med*. 2004;164(16):1761-8.

46. 국민건강보험공단. Health Map 서비스를 위한 환자 의료이용지도 구축. 2015.

47. 남광우, 이성호. 인구밀도 및 인구잠재력의 공간적 변동성에 관한 연구. *국토계획*. 2001;36:57-76.

48. 문윤상. 도시의 성장과 집적에 대한 연구. 세종 :: 한국개발연구원; 2018.

49. DE WINTER ER. Are we ignoring population density in health planning? The issues of availability and accessibility. *Health Policy and Planning*. 1992;7(2):191-3.

50. Holzer CE, Goldsmith HF, Ciarlo JA. The Availability of Health and Mental Health Providers by Population Density. *Journal of the Washington Academy of Sciences*. 2000;86(3):25-33.

51. Kleindorfer D, Xu Y, Moomaw CJ, Khatri P, Adeoye O, Hornung R. US geographic distribution of rt-PA utilization by hospital for acute ischemic stroke. *Stroke*. 2009;40(11):3580-4.

52. Skolarus LE, Meurer WJ, Shanmugasundaram K, Adelman EE, Scott PA, Burke JF. Marked Regional Variation in Acute Stroke Treatment Among Medicare Beneficiaries. *Stroke*. 2015;46(7):1890-6.

53. 오영희. 노인의 건강실태와 정책과제. *보건복지포럼*. 2015;2015(5):29-39.

54. Béjot Y, Bailly H, Graber M, Garnier L, Laville A, Dubourget L, et al. Impact of the Ageing Population on the Burden of Stroke: The Dijon Stroke Registry. *Neuroepidemiology*. 2019;52(1-2):78-85.

55. 고령인구비율(시도/시/군/구): 통계청; 2022 [Available from: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1YL20631&conn_path=12].
56. 백인립, 김흥주. 사회적 타살의 사회경제적 의미: 자살에 대한 개인심리적 접근을 넘어 사회구조적 대안을 향하여. *비판사회정책*. 2014(44):326-60.
57. 모지환, 이중섭. 지방정부의 복지재정 자율성에 영향을 미치는 요인. *사회복지정책*. 2010;37(4):49-73.
58. 김지우, 이건학. 도서 의료 취약 지역의 공공 의료 서비스 개선을 위한 병원선 서비스 권역 설정 및 방문 경로 최적화. *대한지리학회지*. 2018;53(5):789-803.
59. 임정수, 강경희, 이희영, 조진성, 윤지혜, 한진옥. 응급환자 헬기이송 현황 분석 및 기관간 협력방안, 보건복지부. 2012.
60. 이우성, 변인수. 취약지 응급 원격협진 네트워크 운영사업 성과요인 분석 1. *보건경제와 정책연구 (구 보건경제연구)*. 2019;25(2):59-81.
61. Service HIRA. *Medical Aid Statistics 2017*. 2018.
62. Hong J-Y, Kim K-Y, Lee M-S, Nam H-S, Im J-S, Rhee J, et al. The relation between type of insurance and acute appendicitis rupture rate. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 2004;37(3):267-73.
63. Yoon C-H, Lee S-J, Choo S-y, Moon O-R, Park J-H. Continuity of care of patient with diabetes and its affecting factors in Korea. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 2007;40(1):51-8.
64. Bahk J, Kang H-Y, Khang Y-H. Trends in life expectancy among medical aid beneficiaries and National Health Insurance beneficiaries in Korea between 2004 and 2017. *BMC Public Health*. 2019;19(1):1137.
65. Kim E-J, Yoon S-J, Jo M-W, Kim H-J. Measuring the burden of chronic diseases in Korea in 2007. *Public health*. 2013;127(9):806-13.
66. Merlo J, Wagner P, Ghith N, Leckie G. An Original Stepwise Multilevel Logistic Regression Analysis of Discriminatory Accuracy: The Case of Neighbourhoods and Health. *PLoS One*. 2016;11(4):e0153778.
67. Wright DB, London K. Multilevel modelling: Beyond the basic applications. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 2009;62(2):439-56.
68. Faigle R, Urrutia VC, Cooper LA, Gottesman RF. Individual and system

contributions to race and sex disparities in thrombolysis use for stroke patients in the United States. *Stroke*. 2017;48(4):990-7.

69. Reid JM, Dai D, Gubitz GJ, Kapral MK, Christian C, Phillips SJ. Gender differences in stroke examined in a 10-year cohort of patients admitted to a Canadian teaching hospital. *Stroke*. 2008;39(4):1090-5.

70. Schumacher HC, Bateman BT, Boden-Albala B, Berman MF, Mohr J, Sacco RL, et al. Use of thrombolysis in acute ischemic stroke: analysis of the Nationwide Inpatient Sample 1999 to 2004. *Annals of emergency medicine*. 2007;50(2):99-107.

71. Reeves MJ, Bushnell CD, Howard G, Gargano JW, Duncan PW, Lynch G, et al. Sex differences in stroke: epidemiology, clinical presentation, medical care, and outcomes. *The Lancet Neurology*. 2008;7(10):915-26.

72. van den Bos GAM, Smits JPJM, Westert GP, van Straten A. Socioeconomic variations in the course of stroke: unequal health outcomes, equal care? *J Epidemiol Community Health*. 2002;56(12):943-8.

73. Hyldgård VB, Johnsen SP, Støvring H, Søgård R. Socioeconomic Status And Acute Stroke Care: Has The Inequality Gap Been Closed? *Clin Epidemiol*. 2019;11:933-41.

74. Navi BB, Audebert HJ, Alexandrov AW, Cadilhac DA, Grotta JC. Mobile Stroke Units: Evidence, Gaps, and Next Steps. *Stroke*. 2022;53(6):2103-13.

75. Hui FK, El Mekabaty A, Schultz J, Hong K, Horton K, Urrutia V, et al. Helistroke: neurointerventionalist helicopter transport for interventional stroke treatment: proof of concept and rationale. *Journal of NeuroInterventional Surgery*. 2018;10(3):225-8.

76. Park HA, Ahn KO, Shin SD, Cha WC, Ro YS. The Effect of Emergency Medical Service Use and Inter-hospital Transfer on Prehospital Delay among Ischemic Stroke Patients: A Multicenter Observational Study. *jkms*. 2015;31(1):139-46.

77. Kang J, Kim S-E, Park H-K, Cho Y-J, Kim JY, Lee K-J, et al. Routing to Endovascular Treatment of Ischemic Stroke in Korea: Recognition of Need for Process Improvement. *jkms*. 2020;35(41):e347-0.

78. Park TH, Choi JC. Validation of Stroke and Thrombolytic Therapy in Korean National Health Insurance Claim Data. *J Clin Neurol*. 2016;12(1):42-8.

Appendix table 1. Charlson Comorbidity Index

Comorbidities	International Classification of Disease, 10th revision code	Weight
Myocardial infarction	I21.x, I22.x, I25.2	1
Congestive heart failure	I09.9, I1100, I13.0, I13.2, I25.5, I42.0, I42.5-I42.9, I43.x, I50.x, P29.0	1
Peripheral vascular disease	I70.x, I71.x, I73.8, I73.9, I77.1, I79.0, I79.3, K55.1, L66.8, K55.9, Z95.8, Z95.8, Z95.9	1
Cerebrovascular disease	G45.x, G46.x, H34.0, I60.x-I69.x	1
Dementia	F00.x-F03.x, F05.1, G30.x, G31.1	1
Chronic pulmonary disease	I27.8, I27.9, J40.x-J47.x, J60.x-J67.x, J68.4, J70.1, J70.3	1
Rheumatologic disease	M05.x, M06.x, M31.5, M32.x-M34.x, M35.1, M35.3, M36.0	1
Peptic ulcer disease	K25.x-K28.x	1
Mild liver disease	B18.x, I85.x, I86.x, I98.2, K70.x, K71.1, K71.3-K71.5, K71.8, K72.x, K76.0, K76.2-K76.9, Z94.4	1
Diabetes without chronic complication	E10.0, E10.1, E10.6, E10.8, E10.9, E11.0, E11.1, E11.6, E11.8, E11.9, E12.0, E12.1, E12.6, E12.8, E12.9, E13.0, E13.1, E13.6, E13.8, E13.9, E14.0, E14.1, E14.6, E14.8, E14.9	1
Diabetes with chronic complication	E10.2-E10.5, E10.7, E11.2-E11.5, E11.7, E12.2-E12.5, E12.7, E13.2-E13.5, E13.7, E14.2-E14.5, E14.7	2
Hemiplegia or paraplegia	G04.1, G11.4, G80.1, G80.2, G81.x, G82.x, G83.0-G83.4, G83.9	2
Renal disease	I12.0, I13.1, N03.2-N03.7, N05.2-N05.7, N18.x, N19.x, N25.0, Z49.0-Z49.2, Z94.0, Z99.2	2
Any malignancy including leukemia and lymphoma	C00.x-C26.x, C30.x-C34.x, C37.x-C41.x, C43.x, C45.x-C58.x, C60.x-C76.x, C81.x-C85.x, C88.x, C90.x-C97.x	2
Moderate or severe liver disease	I85.0, I85.9, I86.4, I98.2, K70.4, K71.1, K72.1, K72.9, K76.5, K76.6, K76.7	3
Metastatic solid tumor	C77.x-C80.x	6
Acquired immune deficiency syndrome/human immunodeficiency virus	B20.x-B22.x, B24.x	6

Appendix table 2. Correlation coefficient of regional independent variables

	Population density	Elderly population proportion	Financial independence	Medical aid beneficiaries	Mountainous area proportion
Population density	1				
Elderly population proportion	-0.38958 <.0001	1			
Financial independence	0.28121 <.0001	-0.73732 <.0001	1		
Medical aid beneficiaries	-0.21905 0.0005	0.58806 <.0001	-0.64468 <.0001	1	
Mountainous area proportion	-0.45038 <.0001	0.63168 <.0001	-0.50687 <.0001	0.25966 <.0001	1

Abstract

The Association of the Regional Medical Care System and Characteristics on the Treatment Process and Health Outcomes of Acute Ischemic Stroke Patients

Jeehye Lee

Department of Health Policy and Management

Seoul National University College of Medicine

Acute ischemic stroke is a time-sensitive, severe emergency disease, and rapid diagnosis and prompt transfer to a treatable hospital are very important for the prognosis of the patient. Due to these characteristics, regionalization for acute ischemic stroke care is particularly crucial compared to other diseases. The purpose of this study was to investigate the regional variations in the treatment process and health outcomes of patients with acute ischemic stroke, the regional medical supply structure, and the relationship between the treatment process and health outcomes.

The treatment process and health outcomes of ischemic stroke patients were used by the National Health Insurance Service's 2017 and 2019 medical

use claim data. The subject of the study was the incidence patients of operationally defined acute ischemic stroke in 2018-2019. The study was conducted in three stages. First, the relationship between individual characteristics and ischemic stroke treatment process and health outcomes was identified. Second, the ischemic stroke treatment process and health outcomes were calculated at the 250 districts level, and the regional characteristics and correlation were analyzed. Third, the association between individual-level and regional-level factors on the treatment process and health outcomes of ischemic stroke patients was analyzed using a multilevel logistic regression analysis method.

The regional analysis units are 250 districts. The stroke treatment process was defined as intravenous thrombolysis, endovascular thrombectomy, stroke intensive care unit care, and health outcomes were defined as 30 days/1-year case fatality. As for the characteristics of individuals, age, sex, income level, Charlson's Comorbidity Index, and Stroke Severity Index were used, and interhospital transfer and high-volume hospital visit were used as medical use variables. In the health outcome model, intravenous thrombolysis and endovascular thrombectomy and stroke intensive unit care were added as medical use variables. As for the general characteristics of the region, the population density, islands and mountainous area proportion, and medical aid beneficiary proportion were used. Regarding the medical supply structure, the areas were classified into whether there was a high-volume hospital within the hospital service area.

Descriptive statistics were presented for individual and regional characteristics, and correlation analysis was conducted for each characteristic

of the region. In addition, through a multilevel logistic analysis considering both individual and regional characteristics, adjusted odds ratios and confidence intervals for individual and regional characteristics were presented with intra-class correlation coefficients and proportional changes in variance.

The general characteristics of the region were statistically significant correlated with the mortality rate within 30 days/1-year case fatality, and the population density was statistically significant with intravenous thrombolysis and the ratio of islands and mountains. In addition, a negative correlation was observed between the rate of high-volume hospital visiting and the one-year fatality rate. Among the stroke treatment process and health outcome variables, the regional variation in stroke intensive care unit care was the largest.

As a result of multilevel analysis, the variance among regions was statistically significant in all treatment process and health outcomes. All of the individual factors were associated with treatment process and health outcomes. Women, older age and medical aid beneficiaries were associated with lower intravenous thrombolysis and lower stroke unit care. Women, older age were associated with higher risk of 30-day death. Among regional factors, islands and mountainous area proportion was associated with lower odds of intravascular thrombolysis and endovascular thrombectomy and higher odds of 30-day case fatality. The main interest variable, the regional classification based on high-volume hospital was associated with higher odds of intravenous thrombolysis and endovascular thrombectomy. When adjusting general characteristic variables of regions, the variance of regional level decreased the most.

In order to reduce the regional disparities between the stroke treatment

process and health outcomes, stroke systems of care should be established to enable regionalization for stroke care in the hospital service area and policies are needed to ensure accessibility to medical vulnerable areas.

Keywords: Acute ischemic stroke, Stroke systems of care, Geographic variation, Health care delivery system

Student Number: 2016-32162