신경과 의사 공급의 현재와 미래: 우리에게 신경과 의사가 충분히 있는가? - 급성 뇌졸중 치료를 중심으로

정상욱 김경준 정혜선^a 김수경^b 김준태^c 김중석^d 고임석^e

동국대학교 일산병원 신경과, 충남대학교병원 신경과^a, 경상대학교병원 신경과^b, 전남대학교병원 신경과^c, 가톨릭대학교 의과대학 신경과학교실^d, 국립중앙의료원 신경과^e

Present and Future of Neurologist: Do We Have Enough Neurologists? - in the Aspect of Stroke Care

Sang Wuk Jeong, MD, Kyeong-Joon Kim, MD, Hye Seon Jeong, MD^a, Soo-Kyoung Kim, MD^b, Joon-Tae Kim, MD^c, Jung-Suk Kim, MD^d, Im Seok Koh, MD^e

Department of Neurology, Dongguk University Ilsan Hospital, Goyang, Korea

Department of Neurology, Chungnam National University Hospital, Daejeon, Korea^a

Department of Neurology, Gyeongsang National University Hospital, Jinju, Korea^b

Department of Neurology, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea^c

Department of Neurology, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea^d

Department of Neurology, National Medical Center, Seoul, Korea^e

Korea is one of the fastest aging country in the world. As the old population increases, incidence of stroke would rapidly increase. We estimated future of the neurologist supply in Korea, and assessed whether the present neurologist supply is appropriate to cope with future increase of stroke. We reviewed the resource database of neurologists affiliated to Korean Neurological Association. Age, sex, location of workplace, and work positions were identified. The stroke incidence was calculated from age group specific incidence data and projected age group number. Age group specific incidence data was adapted from the 2006 report of the Construction of National Surveillance System for Cardiovascular and Cerebrovascular Disease. Total 1,828 neurologists in practice were identified. Six hundred and fifty-five (30%) worked in training hospitals. 457 (21%) in other general hospitals, 305 (14%) in private clinics, and 148 (7%) worked in nursing hospitals. Assuming that the neurologists are trained 82 people per year as in the present, 2,073 neurologists would be present in 2020, 2,659 in 2030. However, stroke incidence would show more rapid increment, and is expected about 170,000 per year in 2020 and 300,000 per year in 2030. Therefore, there will be a shortage of neurologists needed for stroke care in the future. Because of rapid increase in the elderly population, current supply of neurologists may not meet the expected need for stroke care. Therefore, national health system needs more neurologists to cope with that situation.

J Korean Neurol Assoc 36(3):159-164, 2018

Key Words: Stroke, Neurologists, Health care

서론

우리나라는 전 세계에서 고령화가 가장 빨리 진행된 국가 중 하나이다. 65세 이상 인구가 총 인구의 14% 이상을 차지하면 ‘고령 사회(aged society)’로 분류되는데, 우리나라의 전체 인구에서 65세 이상 노인 인구가 차지하는 비율이 2017년 8월 말에 14%로 집계

Received July 5, 2018 Revised July 27, 2018

Accepted July 27, 2018

Address for correspondence: Im Seok Koh, MD
Department of Neurology, National Medical Center, 245 Eulgi-ro,
Jung-gu, Seoul 04564, Korea
Tel: +82-2-2260-7290 Fax: +82-2-2272-7714
E-mail: neukoh@gmail.com

되었다.¹ 베이비붐 세대가 생산가능 인구에서 고령 인구로 이동하는 2020년부터 고령화 추세는 가속화되어, 65세 이상의 노령 인구 비중이 2025년에는 약 20.0%, 2030년에는 24.5%를 차지할 것으로 예측된다.² 그러므로 노인에게 호발하는 질환의 발생률 및 유병률도 늘어날 것으로 예상되며, 노인성 질환을 잘 관리하는 것이 향후 국가, 사회적으로 중요한 과제가 될 것이다.

이러한 점을 고려할 때, 노인에서 자주 발생하는 뇌혈관질환 및 퇴행성 신경질환 등을 주로 담당하는 신경과 의사에 대한 사회적 수요도 늘어날 것이다. 특히, 고령에서 발생하는 대표적인 질환인 뇌졸중은 영구적인 장애의 가장 중요한 원인이며, 고령에서 단일 질환 사망률이 가장 높은 질환 중 하나이다. 뇌졸중 발생률은 나이가 들면서 급격히 증가하여, 55세가 넘으면 매 10년마다 발생률이 2배씩 증가한다.³ 미국심장학회 보고에 의하면 35-45세 연령군에서 뇌졸중 발생률은 매해 10만 명당 30-120명인 것에 비하여, 65-74세 연령군에서는 670-970명으로 증가한다.⁴ 미래에는 고령 인구의 비중이 늘어나는 만큼, 뇌졸중은 유병률이 예전보다 높아질 것으로 쉽게 예측할 수 있다. 이러한 이유로, 외국에서는 신경과 의사가 미래에 부족하여질 것을 예측한 바 있는데,⁵⁻⁷ 아직 우리나라에서는 현재 유지되고 있는 신경과 의사 공급으로 앞으로 늘어날 뇌졸중에 대하여 대처할 수 있는지에 대한 논의가 이루어진 적은 없다.

그래서 저자들은 현재 신경과 의사의 공급 상황이 지속될 때 향후 신경과 의사의 공급 상태가 어떠한 지를 추정하고, 신경과에서 다루는 대표적인 질환인 뇌졸중의 발생률을 조사하여 향후 신경과 의사 공급이 충분할지를 판단하고자 하였다. 또한 이를 통하여 향후 신경과 의사 공급 정책에 대하여 제안하고자 본 연구를 수행하였다.

방 법

1. 현재 신경과 전문의 및 전공의 현황과 향후 전문의 수 예상

2017년 5월에 실시한 대한신경과학회 회원실태조사 자료를 분석하였다(Table 1). 회원실태조사는 대한신경과학회 홈페이지에서 회원정보를 자발적으로 갱신하도록 요청하였고 그렇지 않은 경우 전화연락을 통하여 확인하였다. 현재 실태가 파악된 신경과 의사 회원을 현재 근무지 및 전문의 취득 여부에 따라 비임상 전문의, 임상 전문의 그리고 전공의로 구분하였다. 임상 진료 이외의 업무에 종사하고 있는 신경과 전문의는 비임상 전문의로 구분하였고,

현재 임상 진료 업무에 종사하고 있는 임상 전문의의 경우 근무 기관에 따라 전공의 수련 및 교육을 담당하고 있는 수련병원, 전공의 수련 및 교육을 담당하지 않는 종합병원, 요양병원, 개인의원, 군복무 혹은 공보의 근무, 기타, 휴직으로 분류하였다.

2. 향후 신경과 전문의의 수 예상

현재 신경과 전문의 및 전공의 현황을 바탕으로, 향후 신경과 전문의 수를 예측하였다. 신경과 전문의의 공급은 현재 인력공급, 장래인력 증가, 장래인력 손실의 세 가지 공급 요소를 고려하여 추산하였다.⁸ 현재 인력공급은 현재 진료 활동에 종사하고 있는 신경과 전문의의 수를 바탕으로 산정하였다. 외국에서 신경과 전문의를 취득한 의사가 국내 신경과 전문의 자격을 취득하는 것을 생각하여 볼 수 있는데, 후자의 경우는 국가정책에 의하여 달라질 수는 있지만 현재 상황에서는 없거나 매우 적어서, 향후 예측에 반영하지는 않았다. 따라서 국내 총 70개의 신경과 수련병원에서 신경과 전문의가 배출되는 수만 산정하였다.

여기에서는 두 가지의 시나리오를 가정하여 미래 특정 시점에 활동하는 신경과 전문의의 수를 예측하였는데, 우선 2018년 현재 신경과 전공의 전체 정원 82명을 1년에 유입되는 장래인력 유입량으로 산정하였다(시나리오 1). 두 번째로는, 2019년 이후 신경과 전공의가 110명씩 추가되는 경우를 가정하여 향후 신경과 전문의 인력 변화를 예측하였다(시나리오 2). 장래인력 손실은 국내에서 활동하던 신경과 전문의가 사망, 해외이주, 은퇴 등으로 진료 활동을 지속할 수 없게 되는 경우를 산정하였다. 사망자는 연령대별 평균 사망률을 적용하였고,⁹ 은퇴는 교수 정년퇴임 기준 연령인 만 65세에 이루어지는 것으로 분석하였다. 해외로 이주하는 신경과

Table 1. Numbers of neurologist and residents

	숫자	비율
수련병원	657	30.3%
종합병원	457	21.1%
개인의원	305	14.0%
요양병원	148	6.8%
군복무	125	5.8%
휴직	84	3.9%
휴직: 만 65세 이상 정년은퇴	10	0.5%
휴직: 해외체류	22	1.0%
휴직: 연락두절	4	0.2%
전공의	342	15.8%
기타	17	0.8%
Total	2,171	100.0%

전문의의 수 역시, 해외에서 유입되는 경우와 마찬가지로 매우 적어서 계산에 넣지 않았다. 단, 급성기 뇌졸중 등 급성 신경계 질환을 다룰 수 있는, 활발한 진료 활동을 펼칠 수 있는 55세 이하의 신경과 임상 전문의의 수가 실질적으로 중요할 것이라 생각되어, 해당 연령대 이하의 신경과 전문의의 총 수 및 활동하는 임상 전문의의 수를 예측하였다. 임상 전문의의 수는 현재 신경과 전문의의 총 수에서, 현재 진료 활동을 하고 있는 신경과 임상 전문의의 비율을 반영하여 계산하였다.

3. 미래 뇌졸중 환자발생 수의 예측

2006년에 발표된 전국 뇌졸중 발생 자료를 이용하였다.¹⁰ 이 자료는 2004년 기준으로 당시 발생한 급성 뇌졸중 환자를 확인하여 0-44세, 45-54세, 55-64세, 65-74세, 75-84세, 84세 이상의 10만 명당 뇌졸중 발생률을 확인한 것이다. 향후 성별, 연령대별 뇌졸중의 발생률에는 변화가 없을 것이라는 가정 하에 2016년 인구데이터를 이용하여 향후 뇌졸중 발생률을 예측하였다.¹¹

결 과

1. 현재 신경과 전문의 및 전공의 현황

2017년 현재 신경과 의사의 총 수는 2,171명이었으며, 전문의는 총 1,828명(84.2%), 전공의는 총 343명(15.8%)이었다. 신경과 전문의 1,828명 중 비임상 전문의는 11명이었으며, 나머지 1,817명은 임상 전문의로 분류되었다. 1,817명의 임상 전문의 중 휴직 중인 120명, 군복무 중인 125명을 제외한 1,572명(85.9%)의 임상 전문의가 진료 활동을 지속하고 있는 것으로 산정하였다.

현재 진료 활동을 진행하고 있는 임상 전문의 1,572명 중 658명(41.2%)은 수련병원에서 근무하고 있었다. 458명(29.1%)은 종합병원에서 근무하고 있었고, 149명(9.5%)은 요양병원 그리고 307명(19.5%)은 개인의원 및 기타 의료기관(보건소 등)에서 일하고 있었다. 휴직자는 2004년도 이후 약 2-5% 정도인데 개인사정이나 질병 등에 의한 것으로 생각되나, 명확한 휴직 이유는 확인되지 않았다.

신경과 전문의 1,828명의 나이는 평균 42.7±8.7세로 28세부터 91세까지 분포하였다. 이 중 향후 10년 후에 은퇴 연령을 맞이하는 55세 이상 64세 이하의 신경과 전문의는 모두 123명이었다. 현재 활발한 진료 활동을 펼칠 것으로 생각되는 55세 이하 임상 전문의의 수는 해당 연령대 총 전문의 1,669명 중 85.6%인 1,428명으로 확인되었다(Table 2).

Table 2. Age distribution of neurologists

연령대	전체	활동 중인 임상 전문의	비임상 전문의	군복무	휴직
25-29	5	0			5
30-34	314	148	2	115	49
35-39	477	441	3	9	24
40-44	337	324		1	12
45-49	322	312	2		8
50-54	214	203	4		7
55-59	85	83			2
60-64	38	35			3
65-69	13	12			1
70 이상	23	14			9
Total	1,828	1,572	11	125	120

A

B

Figure 1. Projected numbers of neurologist in Korea. (A) If annual numbers of neurology residents are 82. (B) If annual numbers of neurology residents are 110.

2. 향후 신경과 전문의의 수 예상

현재 상황을 바탕으로 하여, 해외에서 유입되는 신경과 전문의 인력이 없이, 국내에서 수련을 받은 신경과 전공의만으로 신경과 전문의가 충원된다고 가정하였다. 첫 번째로 현재 기준으로 매년 82명의 전공의 정원을 모두 채워서 전문의가 되는 경우를 가정하였다(시나리오 1). 그 결과 2030년까지 총 2,659명의 신경과 전문의가 배출되는 것으로 추산되며(Fig. 1-A), 현재 현직에 종사하는 임상 전문의의 비율 85.9%를 곱하여 약 2,284명의 신경과 전문의가 임상 진료 활동을 할 것으로 예측된다. 그리고 은퇴 연령인 65세 이하 전문의의 경우, 총 2,497명(임상 전문의는 2,145명)으로, 활발한 진료 활동을 할 것으로 기대되는 55세 이하 전문의의 경우 1,810명의 전문의(임상 전문의는 1,555명)가 있을 것으로 예상된다.

두 번째로, 2020년 이후 신경과 전공의를 매년 110명씩 충원하게 되는 경우(시나리오 2), 2030년엔 총 2,939명 중 2,524명의 신경과 전문의가 진료 활동을 할 것으로 예측된다. 그리고 65세 이하의 신경과 전문의는 총 2,777명(임상 전문의는 2,385명), 55세 이하의 신경과 전문의는 2,090명(임상 전문의는 1,795명)이 예상된다. 시나리오 1에 비하여, 시나리오 2의 경우 활발한 진료 활동이 가능한 55세 이하 신경과 의사가 약 240명 증가하는 효과가 생긴다(Fig. 1-B).

3. 뇌졸중 환자의 증가추세

인구 추계 예측 자료에서 추출한 연도에 따른 성별, 연령별 인구 수에 우리나라의 성별, 연령대별 뇌졸중 발생(남성: 0-44세 26/100,000명, 45-54세 214/100,000명, 55-64세 577/100,000명, 65-74세 1,447/100,000명, 75-84세 2,777/100,000명, 85세 이상 3,845/100,000명, 여성: 0-44세 13/100,000명, 45-54세 135/100,000명, 55-64세 376/100,000명, 65-74세 1,053/100,000명, 75-84세 2,314/100,000명, 85세 이상 3,118/100,000명)을 곱하여 향후 뇌졸중 환자의 발생 수를 예측하였다. 그 결과, 연간 뇌졸중 환자의 발생 수는 2020년 약 21만 명, 2025년 약 25만 명, 2030년 약 30만 명으로 예측되었다(Fig. 2).

고 찰

미래의 신경과 전문의 공급은 여러 가지 외부 변수(국가 정책의

변화, 군 의료진의 수급, 국내 의료 사정의 변화)에 의하여 영향을 받게 되므로, 이를 정확히 예측하는 일은 매우 어렵다. 따라서, 본 연구에서 제시하는 수치는 외부 변수의 변화가 없다는 가정 하에 미래에 대한 대략적인 예측이며, 향후에 보다 자세한 연구가 필요 하겠다.

매년 신경과 전문의가 배출됨에 따라 절대적인 신경과 전문의 수는 늘어날 것으로 생각이 되나, 은퇴하는 전문의의 수가 그만큼 늘어날 것이다. 그리고 급성기 뇌졸중에 대한 치료 등 활발한 진료 활동이 가능한 55세 이하 임상 전문의의 수만 고려하였을 때, 현재대로 1년에 82명 수준의 전공의의 수급이 이루어질 경우, 2030년의 경우 1,555명으로 현재의 1,428명에 비하여 약 127명 정도의 증가 밖에 있지 않을 것으로 생각된다. 하지만 뇌졸중은 현재에 비하여 2030년에 2배인 약 30만 명이 발생하고 2040년에는 약 40만 명이 발생하게 되는 것으로 예측된다. 그러므로 현재의 뇌졸중 진료의 질을 유지하기 위하여서는 급성 뇌졸중 진료에 필수적인 신경과 의사의 숫자가 미래에는 더 필요할 것으로 생각된다. 이러한 상황은 미국이나 뉴질랜드에서도 예측되었으며, 이에 따라 향후 신경과 의사 부족에 대처할 필요성이 제기되고 있다.^{7,12} 2010년에 진행된 연구에서도 비슷한 의견이 제시된 바 있는데,⁸ 해당 연구에서는 2015년에는 신경과 전문의가 과잉 공급될 것으로 예측하였으나, 향후 의료 환경의 변화 및 인구 구조의 변화를 반영하여 예측한 2030년의 신경과 전문의 공급은 부족할 것으로 예측하고 있다.

급성 뇌졸중의 경우 일정 시간 내에 치료가 시작되어야 회복을 기대할 수 있는, 이른바 골든 타임이 있으며, 이 골든 타임 내에 적절한 치료를 받는지가 환자의 예후를 결정하는데 가장 중요하다. 혈관재개통술로 대표되는 급성 뇌졸중 치료는, 환자가 응급실에 도착한 직후부터 수시간 이내에 모든 검사와 치료가 이루어지며, 진단과 치료의 방향을 결정하는데 신경과 전문의의 전문적인 지식에 근거한 판단이 필요하다. 지금도 대부분의 병원에서 혈관재개

Figure 2. Projected annual incidence of stroke in Korea.

통술은 신경과 전문의의 판단 하에 이루어지고 있고, 혈관재개통술의 치료 비율 또한 뇌졸중 유병률 증가에 따라 점차 증가하고 있어서 실제 발표된 자료를 보면 2008년 전체 환자의 8.3%가 혈관재개통술을 받은 데에 비하여 2012년에는 13.6%가 치료를 받았다.¹³ 그러나 이는 결과적으로 치료를 받은 환자만을 의미하며, 실제 끝낸 타임 이내에 내원하였지만 치료를 받지 못한 경우를 포함한다면 더 많은 환자들이 응급실에서 신경과 전문의의 판단과 치료에 의존하고 있다고 할 수 있다. 응급진료 시스템은 24시간 365일 가동되어야만 하고, 신속한 응급 치료가 뇌졸중의 예후를 결정짓는 점을 고려할 때, 이를 효과적으로 유지하기 위하여서는 인력자원의 공급이 필수적이다. 또한 전문의 인력의 수도권 지역 편중 현상을 고려할 때 전문의 공급 부족시 발생할 수 있는 지역적 불균형 악화가 발생할 것이고, 이로 인하여 이미 초고령화 지역으로 진행한 의료 취약 지역 환자들이 적절한 급성기 뇌졸중 치료를 받지 못하게 될 수 있다.

이러한 예측의 바탕에는 신경과 의사에 대한 미래의 수요 증가가 있다. 신경과 의사가 주로 다루게 되는 주요 질환들의 유병률이 노인 인구의 증가와 함께 높아질 것으로 예측되는데, 본 연구에서 다른 뇌졸중 이외에, 노인 인구의 증가에 따라 치매, 파킨슨병과 같은 퇴행성 신경질환 유병률의 증가도 신경과 의사에 대한 수요를 증가시키는 요인이 될 것으로 생각된다. 최근 조사된 치매의 유병률은 9.2%로 확인되었으며,¹⁴ 파킨슨병의 경우 70세 이상의 유병률이 1.0%로 확인되었으나 연도별 유병률이 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있다.¹⁵

추가적으로, 신경과 의사의 근무 시간 변동도 신경과 의사 수요-공급 균형에 영향을 미치는 요인이 될 수 있다. 대학병원 및 수련병원의 경우, 최근에 도입된 전공의 특별법으로 전공의 1명의 주당 근무 시간이 80시간으로 제한되면서, 해당 병원에서 근무하는 전문의들의 진료 비중이 높아질 것으로 예상된다. 그러나 전문의의 근무 시간을 늘리는 데에는 한계가 있으므로, 향후 대학병원 및 수련병원에서 근무하는 신경과 전문의에 대한 채용이 늘어나야 할 것으로 생각되며, 이는 신경과 의사에 대한 향후 수요를 늘리는 방향으로 작용할 것으로 보인다. 미국의 경우 신경과 전문의의 성별에 따라 근무 시간에 차이가 있는 것으로 보고되었는데, 이유는 명확하지 않으나 여자 신경과 의사의 근무 시간이 남자 신경과 의사에 비하여 약 14% 짧은 것으로 확인되었다.⁶ 아직 우리나라에서는 성별에 따른 근무 시간의 차이가 있는지는 알려져 있지 않으며, 향후 확인이 필요해 보인다. 본 연구에서는 65세 이상의 신경과 의사는 은퇴하는 것으로 생각하였지만 본인의 건강상태에 따라 더 오래 진료에 참가할 수 있고 젊은 신경과 의사들에게 경험을 전달하

여 줄 수 있을 것이다.

이러한 점들을 고려하였을 때 신경과 의사에 대한 수요는 더 많아질 것으로 쉽게 예측할 수 있으며, 현행 선발 인원을 유지할 경우 늘어나는 신경과 의사의 수요에 공급이 따라가지 못할 가능성이 높다고 할 수 있다. 본 연구의 문제점은 신경과 의사의 공급은 비교적 구체적으로 예측하였지만 신경과 의사에 대한 미래의 수요는 정확히 파악하지 않았다는 데에 있다. 신경과 의사가 다루는 대표적 질환이 뇌졸중이고, 뇌졸중의 연간 발생 수가 증가될 것으로 보이므로 신경과 의사가 미래에는 더 필요해질 것으로 예측되지만, 신경과 의사가 얼마나 부족할지를 논하기에는 근거가 부족하다. 또한, 본 연구에서는 현재의 신경과 전문의 인력이 모두 전문적인 급성 뇌졸중 치료를 진행한다는 가정 하에 향후 공급을 예측하였다. 그러나 실제로는 신경과 내에도 다양한 진료 분야가 있으며, 급성 뇌졸중 환자 치료를 전문으로 하는 신경과 의사가 얼마나 되는지를 본 연구에서는 고려하지 않았다. 향후 신경과 전문의 수요를 예측하는 방법의 하나로, 신경과 외래 대기시간을 기초로 수요를 예측하는 연구가 미국에서 있었으나 이러한 방법은 의료보험 체계나 의료에의 접근성이 다른 우리나라에서 직접적으로 적용하기 어렵다.⁵ 장기적으로 신경과 의사에 대한 수요를 예측하는 정량적인 연구가 더 필요하다.

본 연구의 궁극적 목적은 노인 인구의 증가 및 그에 따른 신경계 질환의 증가에 대비하는 것이다. 그러기 위하여서는 추가적인 보완 연구가 필요하다. 본 연구에서는 신경과 전문의 공급에 중점을 두고 조사를 진행하였으며, 향후 실질적인 신경과 의사의 수요가 얼마나 될 것인지에 대한 고민이 더 필요하다. 그러기 위하여서는 뇌졸중이나 치매, 파킨슨병과 같은 퇴행성 신경질환뿐만 아니라 뇌전증, 근신경계 질환, 두통 등 다양한 신경질환에 대한 수요에 대하여 파악할 필요가 있다. 또한, 신경계통질환을 진료함에 있어서 다른 진료과와 신경과의 진료 영역이 중복되는 부분에 대하여도 고려가 필요하다. 예를 들자면, 뇌경색이나 뇌출혈 환자의 경우 신경외과 의사에게 진료를 받는 경우도 있으며, 수면장애 및 치매의 경우 정신과 의사가 진료를 담당하는 경우도 있다. 하지만 뇌졸중뿐만 아니라 파킨슨병, 치매, 말초신경질환, 두통 등 다양한 신경질환에 대하여 치료 결과를 비교한 연구들에서, 신경과 의사에게 전문적인 진료를 받은 환자들이 그렇지 않은 경우보다 더 나은 결과를 얻을 수 있다는 것이 확인되고 있다.¹⁶⁻¹⁹ 따라서, 현재 신경계통질환의 진료에서 신경과 의사가 담당하는 부분이 커지고 있다고 추정되지만 이에 대한 구체적인 조사가 필요하며, 또한 향후 의료보험공단 자료를 이용하여 수요 부분의 변화를 확인하는 것이 필요하겠다. 불확실한 미래 상황을 정확히 예측하기는 어려우나, 현

재 이용 가능한 객관적인 자료를 통하여 향후 신경과 의사에 대한 수요 변동에 대비할 필요가 있다.

REFERENCES

1. Ministry of the Interior and Safety. Resident registration demographics [online] 2017 Aug 31 [cited 2018 Jul 27]. Available from: URL: <http://www.mois.go.kr/firt/sub/a05/totStat/screen.do>.
2. Statistics Korea. Population Projections for Korea. [online] 2016 Dec 8 [cited 2018 Jul 27]. Available from: URL: http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/2/2/6/index.board?bmode=read&aSeq=357935.
3. Chong JY, Ralph LS. Risk factors for stroke, assessing risk, and the mass and high-risk approaches for stroke prevention. In: Gorelick PB, ed. *Continuum: Stroke Prevention*. Hagerstown, Maryland: Lippincott Williams and Wilkins, 2005:18-34.
4. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Adams RJ, Berry JD, Brown TM, et al. Heart disease and stroke statistics--2011 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2011;123:e18-e209.
5. Dall TM, Storm MV, Chakrabarti R, Drogan O, Keran CM, Donofrio PD, et al. Supply and demand analysis of the current and future US neurology workforce. *Neurology* 2013;81:470-478.
6. Freeman WD, Vatz KA, Griggs RC, Pedley T. The Workforce Task Force report: clinical implications for neurology. *Neurology* 2013;81:479-486.
7. Ranta AA, Tiwari P, Mottershead J, Abernethy D, Simpson M, Brickell K, et al. New Zealand's neurologist workforce: a pragmatic analysis of demand, supply and future projections. *N Z Med J* 2015;128:35-44.
8. Oh YH. A Study on the Improvement of Imbalance between Doctors and Physicians: Supply and demand forecasts of major clinical specialty courses 2015-2030. [online] 2010 [cited 2018 Jul 27]. Available from: URL: <http://www.ndsl.kr/ndsl/commons/util/ndslOriginalView.do?dbt=TRKO&cn=TRKO201500006979&rn=&url=&pageCode=PG18>.
9. Statistics Korea. Causes of Death Statistics in 2016. [online] 2017 Sep 22 [cited 2018 Jul 27]. Available from: URL: http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/2/6/2/index.board?bmode=read&bSeq=218&aSeq=363268&pageNo=1&rowNum=10&navCount=10&currPg=&sTarget=title&sTxt=.
10. Kim J, Kim B, Kang D, Bae H, Kim H, Kim M. Construction of national surveillance system for cardiovascular & cerebrovascular diseases. Seoul: Health Insurance Review & Assessment Service, 2006.
11. Korean Statistical Information Service. Complete Enumeration Results of the 2016 Population and Housing Census. [online] 2017 Aug 31 [cited 2018 Jul 27]. Available from: URL: http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SelectStatsBoxDiv.
12. Anderson H, Rydell CM. Neurologist shortage "critical". *Minn Med* 2012;95:6.
13. 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;45:2391-2396.
14. Kim YJ, Han JW, So YS, Seo JY, Kim KY, Kim KW. Prevalence and trends of dementia in Korea: a systematic review and meta-analysis. *J Korean Med Sci* 2014;29:903-912.
15. Lee JE, Choi Jk, Lim HS, Kim JH, Cho JH, Kim GS, et al. The prevalence and incidence of Parkinson's disease in South Korea: a 10-year nationwide population-based study. *J Korean Neurol Assoc* 2017;35:191-198.
16. Cheng EM, Swartztrauber K, Siderowf AD, Eisa MS, Lee M, Vassar S, et al. Association of specialist involvement and quality of care for Parkinson's disease. *Mov Disord* 2007;22:515-522.
17. Pimouguet C, Le-Goff M, Rizzuto D, Berr C, Leffondré K, Pérès K, et al. Effect of early referral to specialist in dementia on institutionalization and functional decline: findings from a population-based study. *J Alzheimers Dis* 2016;49:819-828.
18. Callaghan BC, Kerber KA, Lisabeth LL, Morgenstern LB, Rodgers A, Longwell P, et al. Role of neurologists and diagnostic tests on the management of distal symmetric polyneuropathy. *JAMA Neurol* 2014;71:1143-1149.
19. Ney JP, Sico JJ, Klein BC, Magliocco B, Callaghan BC, Esper GJ. Association of neurologist care with headache expenditures: a population-based, longitudinal analysis. *Cephalalgia* 2018 Mar 4. [Epub ahead of print]