중환자실 전담전문의 제도

한림대학교성심병원 호흡기알레르기내과, *삼성서울병원 중환자의학과

박 성 훈 · 서 지 영*

Intensivist Physician Staffing in Intensive Care Units

Sunghoon Park, M.D. and Gee Young Suh, M.D.*

Department of Pulmonary, Allergy and Critical Care Medicine, Hallym University Sacred Heart Hospital, Anyang,

*Department of Critical Care Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Despite a shortage of intensivists, there is an increased need for intensivist staffing in intensive care units (ICUs). Western studies showed that the survival rate of critically ill patients improved and the length of ICU stay decreased in “closed” or “high-intensity” ICU, where intensivists dedicated themselves to the ICU and were primary physicians. This system was also associated with an increased compliance of evidence-based medicine and a decreased medical error. The Leapfrog Group and American College of Critical Care Medicine recommend the implementation of intensivist staffing system in the ICU. Although there are still barriers to implement this system, such as the economic burden to hospitals and conflicts among medical staff, intensivist staffing in the ICU is important in terms of timely diagnosis and treatment and multidisciplinary team approach. The presence of intensivists may also increase the efficacy of ICU systems and save treatment cost. Although the “24 hours/7 days intensivist staffing” system may be ideal, recent data showed that high-intensity ICU system during daytime is not inferior to 24-hour intensivist staffing system in terms of hospital mortality. It is especially important to large-scale academic hospitals, where many severely ill patients are treated. However, few ICUs have intensivists who are committed to caring for ICU patients in Korea. Therefore, we have to try to expand this system throughout the whole country. Additionally, the definition of ICU standard, the role of intensivists, and the policy of financial reward also need to be clarified more clearly.

Key Words: intensive care unit, intensivist, staffing.

서 론

중환자의학은 지난 30년 동안 의료의 핵심적인 부분으로 자리잡아 왔다. 특히 많은 연구가 이루어진 급성호흡곤란증후군, 중증 패혈증, 고위험 환자의 수술 후 치료는 중환자의학의 중요성과 전문성을 설명해주는 대표적인 분야라고 할 수 있다.[1,2] 환자들의 생명을 위협하는 중증의 상황은 예측이 불가능하고, 하루 24시간 동안 밤낮을 가리지 않고 발생할 수 있다. 따라서 이러한 상황을 조기에 발견하고, “golden hours”라 불리는 빠른 시기에 적절한 치료를 시행하

는 것이 중요하다고 할 수 있다. 중환자실에서는 이러한 상황에 대처할 수 있는 적절한 인력과 자원이 있어야 하고, 이를 예방할 수 있는 시스템을 미리 갖추어 놓는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다.[3]

미국의 자료를 보면 중환자실 병상이 병원 전체의 10%를 차지하고, 중환자실 사망률은 12–17%로, 병원 전체 사망의 50% 이상을 차지하고 있다. 재정적인 측면을 보면 한 해 중환자 치료에 드는 비용이 병원 비용의 20% 이상을 차지하고 있고, 이런 비용은 미국 국내총생산(GDP)의 1% 이상을 차지한다고 한다.[4,5] 고령화 사회가 진행되면서 의료보험의 재정 악화가 심화되고, 과도한 업무로 인해 중환자 치료를 기피하는 의료진이 늘어날 것으로 보이지만, 중환자실의 질 높은 치료에 대한 국민들의 요구는 더욱 증가될 것으로 보인다.[6] 특히 중환자실에 전담전문의(intensivist)를 두는 제도의 필요성이 강하게 대두되고 있는데 이는 다양한 기저 질환을 동반한 환자들이 점점 많아지고, 의료 수준

논문접수일 : 2013년 2월 5일, 수정일 : 2013년 2월 14일, 승인일 : 2013년 2월 14일

책임저자 : 서지영, 서울시 강남구 일원동 50번지

삼성서울병원 중환자의학과

우편번호: 135-070

Tel: 02-3410-3426, Fax: 02-3410-3849

E-mail: smccritcare@gmail.com

에 대한 국민들의 기대감이 증가하고 있으며, 중환자실에서 전담전문의의 치료가 환자의 생존률을 높인다는 연구 결과들이 나오고 있기 때문이다.[7]

중환자실에서는 전담전문의가 이끄는 다학제간팀(multi-disciplinary team)이 있어야 하고, 이들에 의한 치료가 환자의 예후 향상에 매우 중요하다는 점이 계속적으로 주장되어 왔다. 또, 전담전문의를 도입하는 경우에 매년 162,000명의 생명을 살릴 수 있다는 연구결과도 나왔다.[7-9] 1998년에는 환자의 안전을 도모하고 의료의 질 향상을 추구하기 위해 미국 전체의 의료 구매 조합을 대표하는 Leapfrog Group이 창설되었다. 이들은 병원이 갖추어야 할 세가지 중요한 질 지표를 제시하였고, 이중 한 가지가 전담전문의의 낮 시간 동안 중환자실에 상주시켜야 하고, 그 이외의 시간에는 즉각 응답하고 중환자실로 올 수 있도록 해야 한다는 사항이다.[10] 따라서 이들의 주장은 그 동안의 중환자의학회 입장을 강력히 지지한다고 볼 수 있다. 우리나라는 1980년에 대한중환자의학회의 전신인 구급의학회가 설립되었으나, 아직도 시설 및 의료 인력 측면에서 다른 선진국에 비해 크게 못 미치고 있다. 국내 의료비의 25%가 중환자 치료에 사용되고 있으나, 사망률은 여전히 높은 편으로 고비용-저효율 상태를 보이고 있다.[11] 대한중환자의학회에서는 이런 문제점을 극복하고자 지속적인 노력을 해왔고, 2008년에는 세부전문의제도를 도입하여 전문성을 지닌 전문의가 중환자실을 담당할 수 있도록 노력해 오고 있다. 본 종설에서는 그 동안 이루어진 중환자실 전담전문의 제도에 대한 여러 가지 연구 결과들을 토대로 장단점을 검토하고 그 필요성을 강조하고자 한다.

중환자실 정의

중환자실 형태의 분류는 환자 치료를 담당하는 의사보다 중환자실 전체 시스템에 의해 정의된다고 볼 수 있다.

1) 폐쇄형 중환자실 vs. 개방형 중환자실(“Closed” vs. “Open” ICU)

“폐쇄형” 중환자실은 중환자실 소속의 전담전문의가 24시간 중환자실에 머무르면서 중환자실 내의 모든 환자의 주치의로서 치료에 관한 결정뿐만 아니라 모든 입·퇴실까지 담당하는 경우를 말한다. 반면 “개방형” 중환자실은 환자의 치료에 관한 결정 및 중환자실의 입·퇴실을 중환자실 전담전문의가 아닌 실제 환자가 입원한 과의 주치의가 직접 담당하고, 중환자실 전담전문의는 상주할 수도 있고, 안 할 수도 있다.[3,12]

2) 고강도 중환자실 vs. 저강도 중환자실(“High-intensity” vs. “Low-intensity” ICU)

“고강도” 중환자실에는 두 가지가 있다. 하나는 폐쇄형 중환자실에서 전담전문의가 중환자실 내의 모든 환자에 대해 책임을 지고, 치료를 담당하는 주치의인 경우이고, 다른 하나는 비록 주치의는 아니지만 중환자실 내 모든 환자가 반드시 전담전문의에 의해 협진 진료를 받도록 하는 시스템을 말한다. 반면에 “저강도” 중환자실은 개방형 중환자실로 전담전문의의 협진이 필수가 아닌 선택 사항인 경우이며, 전담전문의가 없는 중환자실도 여기에 속한다.[3,8]

3) “Academic” vs. “Nonacademic” Critical Care Center

Academic critical care center는 의과대학이나 간호대학에 소속되거나 기타 보건의료 서비스와 연계되어 지속적인 학문 활동과 연구 활동을 하는 중환자실을 말한다. 이곳의 의료진에게는 반드시 학문 및 연구 활동을 할 수 있는 충분한 시간이 보장되어야 하고, 이들은 충분한 지식과 기술을 지님으로써 다른 의료진을 교육할 수 있어 한다. 반면에 nonacademic center는 이런 학문 및 연구 활동과 직접적인 관련은 없고, 대신 이곳의 의료진들은 최신의 지식을 유지할 수 있도록 꾸준히 교육을 받아야 하고, 자격증을 갱신할 수 있어야 한다.[13]

4) 준중환자실(“Intermediate” or “step-down” care unit)

침습적인 치료나 수술이 필요 없는 활력 징후가 안정된 환자들을 치료하는 단위로 주로 지속적인 관찰이 주된 목적이고, 필요 시에는 인공호흡기 치료를 시행할 수 있다.[4,13] 따라서, 이 단위는 중환자실의 의료 자원 및 의료진을 효율적으로 운영할 수 있게 해주는 장점이 있다.[13]

중환자실 전담전문의 제도에 대한 규정

1) Leapfrog Group 기준

Leapfrog Group에서는 성인 혹은 소아중환자실과 신경중환자실이 다음과 같은 규정을 만족하는 전담전문의에 의해서 관리되거나 혹은 공동 관리되어야 한다는 규정(ICU physician staffing [IPS] standard)을 제시하였다.[3,14] 우선 전담전문의가 낮 시간 동안 중환자실에 계속 머무르면서 다른 단위의 일에는 참여하지 않고, 오직 중환자실의 일만 담당하는 경우이고, 전담전문의가 부재 중인 시간에는 95% 이상의 시간 동안 5분 이내에 전화 연락이 가능해야 하고, 다른 의료진이나 보조의료진이 5분 이내에 도착할 수 있어야 한다.

2) American College of Critical Care Medicine (ACCM) 기준

ACCM에서는 1998년에 제시했던 중환자실 기준을 개정하여 2003년에 다시 발표하였다.[3,13] 이들은 대학병원, 대규모 종합병원, 자원의 한계가 있는 소규모 병원을 참고하여 중환자실의 수준(level)을 3가지 수준으로 나누었고, 모든 병원은 각 병원에서 실제로 제공되고 있는 중환자 치료의 수준을 미리 결정해야 한다고 하였다. 이들은 각 수준의 병원 간에 서로 협력해서 환자를 분류하고 전원할 수 있는 시스템을 만들어야 하고, 이를 통해 의료 자원의 낭비와 의료비의 증가를 막을 수 있다고 하였다.

(1) **Level I criteria:** 대부분의 중증 질환에 대한 치료가 가능한 곳으로, 매일 24시간 동안 포괄적인 중환자 치료가 이루어져야 한다. 여기에는 전담전문의와 전문성을 지닌 간호사가 있어야 하고, 전담전문의 상주가 어려우면 전문의 감독하에 내과, 마취과, 응급의학과, 외과 의사들이 환자 치료에 참여할 수 있다. 중증 질환의 치료 이외에 약물, 영양, 호흡기 치료 등에 대한 포괄적인 보조 치료가 가능한 곳이다. 따라서, 대부분의 학술 및 교육 활동에 참여하는 대학병원과 일부 대규모 종합병원이 이 수준에 속할 수 있다.

(2) **Level II criteria:** 전문성을 지닌 의료진에 의한 포괄적인 치료가 가능하다는 점은 level I과 비슷하지만 심장 수술, 신경외과 수술, 외상 등의 몇 가지 전문적인 질환에 대한 치료가 불가능할 수 있다. 즉, 높은 수준의 치료가 가능하지만 치료가 어려운 질환에 대해서는 상급 병원으로의 전원에 대한 지침이 미리 마련되어 있어야 한다. 이 수준의 병원은 학술 및 교육활동에 참여 안 할 수도 있다.

(3) **Level III criteria:** 중환자의 초기 응급 상황에 대한 치료가 가능하지만 포괄적인 치료가 불가능한 수준으로, 기도 확보나 정맥관 확보를 위해 24시간 동안 의사가 반드시 상주하고 있어야 한다. 역시 상급 병원으로의 전원을 위한 지침이 미리 마련되어 있어야 한다.

중환자실에 전담전문의는 왜 중요한가?

중환자실은 다른 분야와는 달리 그 구조와 운영 시스템이 환자의 치료 결과와 밀접한 연관성을 가지고 있고, 이 시스템에는 치료를 담당하는 의료진이 그 중심에 있다고 볼 수 있다.[15] 그 동안 중환자실에 전담전문을 두는 경우 환자의 사망률이 감소하고, 다른 중환자실 지표들이 호전되었다는 연구 결과들이 많이 나왔다. 비록 대부분이 관찰연구이고 중환자실의 정의에서 중복되는 부분이 있지만 중환자실의 시스템에 따라 그 결과를 검토해 보고자 한다.

1) 전담전문의 유무에 따른 연구결과(“Intensivist” vs. “No intensivist”)

전담전문의가 있는 경우와 없는 경우의 두 가지 상황을 비교한 연구를 살펴 보면, 우선 954명의 환자를 비교한 Li 등[16]에 의한 연구에서는 전담전문을 두는 경우 중환자실 입원 기간의 차이는 없었으나 생존율의 향상이 있었고, 내과중환자실을 대상으로 한 Manthous 등[17]의 연구에서는 전담전문의가 있는 경우 모든 질환 군에서 중환자실 사망과 병원 사망이 의미 있게 감소하였고, 입원 기간도 단축되었다. Hanson 등[18]에 의한 외과계 중환자를 대상으로 한 연구에서도 전담전문의에 의해 치료를 받는 경우 생존율의 차이는 없었으나, 합병증 발생과 중환자실 입원 기간이 줄었고, 의료 자원의 사용률이 낮았으며 그 만큼 치료 비용도 줄었다. 소아중환자실을 대상으로 한 Pollack 등[19]의 연구에서도 전담전문의가 없었던 시기에 비해 전담전문의가 있었던 시기에 병원 사망률이 감소하였고, 전국 규모의 조사를 시행한 연구에서도 교육병원(academic hospitals)에 입원한 경우 사망률이 높았고, 오히려 교육병원이 아니지만 전문의가 있는 병원(nonacademic hospitals)에 입원한 경우 생존율이 의미 있게 향상되었다고 보고하였다.[20] Cram 등[21]에 의한 연구에서도 비슷한 결과를 보여주었는데 교육병원으로 입원한 경우가 그렇지 않은 경우보다 10% 이상의 높은 사망률을 보였다. 이는 중환자실을 전공의에게만 맡기는 것 보다는 경험 많은 전담전문의가 있어야 사망률을 줄일 수 있다는 의미이고, 결국 전담전문의가 전공의를 감독하고 환자를 포괄적으로 치료할 필요가 있음을 보여준다고 할 수 있다.

2) 폐쇄형(“Closed”)과 개방형(“Open”) 중환자실의 비교연구

Carson 등[22]에 의한 전향적 연구에서는 개방형에서 폐쇄형 중환자실로 변경했을 때 생존율의 향상이 있었고, 폐쇄형 중환자실인 경우 환자 중증도가 더 높았으나 검사 및 치료에 드는 비용은 개방형과 차이가 나지 않았음을 보고하였다. Multz 등[23]에 의한 연구에서도 폐쇄형 중환자실인 경우가 중환자실 입원 기간과 병원 입원 기간이 더 짧았고, 인공호흡기 기간도 의미 있게 짧아 폐쇄형 중환자실이 더 효율적임을 제시하였다.

3) 고강도(“High intensity”)와 저강도(“Low intensity”) 중환자실의 비교연구

고강도 중환자실과 저강도 중환자실의 두 가지 시스템을 비교한 연구는 Pronovost 등[7]에 의한 메타분석이 대표적이다. 이 연구에서 두명의 저자가 그 동안 북미 지역 및 유럽과 아시아에서 이루어진 26개의 관찰 연구를 종합하여 분

석하였다. 병원 사망을 조사한 17개의 연구 중에서는 16개 연구에서 의미 있는 사망률 감소를 확인하였고(상대위험도, 0.75; 95% 신뢰도, 0.62-0.82), 중환자실 사망을 조사한 15개의 연구 중에서는 14개의 연구에서 의미 있는 호전이 있었다(상대위험도, 0.61; 95% 신뢰도, 0.50-0.75). 이외에 병원 혹은 중환자실 입원 기간의 감소도 확인할 수 있었다. 2012년 Wallace 등[24]은 49개 ICU에서 입원 치료를 받았던 65,751명의 환자를 후향적으로 분석한 결과를 발표하였다. 이 연구에서 정규 시간인 낮 동안에 저강도 시스템을 운영하는 경우는 밤에 전담전문의를 두는 것이 사망률 감소의 효과를 가져왔으나 낮 시간에 고강도 시스템인 경우에는 야간에 전담전문의를 두는 것이 사망률에 큰 효과를 보이지 못했다는 결과를 보고하였다. 위의 두 가지 대규모 연구 결과를 고려해 본다면 적어도 낮 동안에는 중환자실에 전담전문의가 상주하는 시스템이 환자들의 생존율 향상을 위해 중요할 것으로 본다.

4) “24/7 (하루 24시간, 주 7일) 전담전문의” 제도

중환자실에서 의료시스템은 흔히 평일 낮 시간을 중심으로 되어 있고 밤이나 주말/휴일 동안에는 의료 인력과 의료 자원의 사용이 다소 충분하지 않다고 볼 수 있다. 특히 종합병원이나 대학병원에서는 중증의 상황이 밤낮을 가리지 않으며 주말이나 휴일에도 발생하고 있어 이런 문제점을 해결하고 환자의 예후 향상을 위해 “24/7 전담전문의” 제도가 새로운 패러다임으로 부각되었다. 우선 캐나다에서 이루어진 Bell과 Redelmeier[25]의 연구를 보면 10년 동안 중환자실에 입원한 3,789,917명의 입원을 후향적으로 분석하였는데 중증 질환을 가진 경우 주말에 입원한 경우가 주중에 입원한 경우보다 사망률이 의미 있게 높았다. Uusaro 등[26]에 의한 핀란드의 대규모 연구에서도 주말에 환자들의 사망률이 높았고, 정규 시간인 낮 보다는 오전 4시부터 8시까지의 새벽 시간에 사망할 위험성이 더 컸다. Blunt와 Burchett[27]의 영국 연구에서도 사망예측모델을 이용한 경우 낮 시간에만 전담전문의를 두었던 이전의 시스템에 비해 24시간 전담전문의 시스템에서 환자들의 예후가 더 좋았고, Banerjee 등[28]에 의한 연구에서도 밤에 입원하는 환자만을 비교한 경우 중증도가 심한 환자일수록 24시간 전담전문의 시스템이 환자들의 비용과 입원 기간을 줄일 수 있음을 보여주었다. 소아환자를 대상으로 한 Arias 등[29]의 연구에서도 저녁 시간에 입원한 경우가 낮 시간 동안의 입원에 비해 사망할 가능성이 컸음을 보여주었다.

정규 시간 외에 입원한 경우 환자들의 생존율이 낮은 이유에는 중증도가 더 심할 수 있다는 점과 의료진이 부족하다는 점이 원인이 되기도 하지만 중증의 환자가 도착했을 때 얼마나 빠른 진단과 적절한 치료가 이루어지는가도 중요할 것으로 본다. 일례로 패혈증 환자에서는 초기 목표지

향적 치료(early goal-directed therapy)가 매우 중요한데, 숙련된 기술과 경험을 가지고 있고, 근거 중심의 치료를 하는 전문의가 있어야 적절한 진단 및 치료가 빨리 이루어질 수 있고, 그 만큼 환자들의 예후를 호전시킬 수 있다고 본다. Gajic 등[30]에 의해서도 24시간 전담전문의 시스템을 이전의 시스템 즉, 전담전문의가 낮 시간에만 상주하고 밤에는 필요 시에만 담당하는 시스템(on-demand system)과 비교하였는데, 두 군간에 병원 사망률과 중환자실 사망률은 차이가 없었으나, 24시간 시스템의 경우가 근거 중심 치료가 더 많이 이루어 졌고, 합병증의 발생률이 낮았으며, 입원 기간도 의미 있게 감소하였다. 이외에도 의료진 내에서의 만족도도 의미 있는 증가를 보였다. 이전의 연구들이 과거 대조군(historical control)을 이용한 단일 기관 연구인데 반해,[27,30] 최근에 Garlan 등[31]은 두 개의 병원을 대상으로 전향적인 비교연구를 시행하였다. 이들은 기존의 on-demand system에 비해 낮과 밤을 서로 다른 전문의에 의해 24시간 담당하도록 하는 방법(shift work model)이 업무에 대한 피로를 줄일 수 있고 가정과 병원일 사이의 적절한 균형을 유지할 수 있었다고 보고하였다. 하지만 환자의 생존율이나 입원 기간 및 환자 보호자의 만족도에는 의미 있는 차이가 없었다. 2012년 Wallace 등[24]의 대규모 연구에서도 낮 시간에 고강도 중환자실 시스템이 유지된다면 밤 시간 동안에는 전담전문의가 상주하는 것이 생존율에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 보고하였다. 따라서 기존의 여러 연구들이 24시간 전담전문의 제도가 환자의 예후를 호전시킬 수 있다는 결과를 보여 주었지만 아직은 충분한 자료가 부족하다고 본다.

5) 소아중환자실의 전담전문의

밤이나 주말에 발생하는 합병증 및 중증의 상황은 소아 중환자실에서도 다르지 않을 것으로 본다. Numa 등[32]에 의한 연구에서는 소아중환자실에 전담전문의가 없어도 사망률의 증가나 입원 기간의 연장과는 관련이 없었다는 보고를 하였지만 이들의 중환자실에는 숙련된 의료진과 필요 시에 도움을 받을 수 있는 소아과 전문의가 있었기 때문이고, 특히 밤 시간 동안의 입원율이 낮 시간에 비해 낮았기 때문에 다른 연구와의 비교가 어렵다. 약재 처방의 오류에 대한 연구를 보면 Miller 등[33]은 중환자실을 포함한 전체 소아 입원 환자를 대상으로 한 연구에서 야간과 주말에 약재 처방의 오류가 더 많았다는 보고를 하였고, Kozer 등[34]은 소아 응급의학과를 대상으로 한 연구에서 환자의 중증도가 높은 경우와 전공의가 처방을 하는 경우 오류 발생과 깊은 관련성이 있었다고 보고하였다. Arias 등[29]에 의한 연구에서는 소아중환자실에 밤 시간에 입원하는 경우 사망률의 증가가 있었고, 특히 선천성 심장질환, 심정지, 속의 경우에 의미있는 관련성이 있었다. Hixson 등[35]은 5,968명

의 환자를 대상으로 후향적 연구를 시행하였는데 “24/7 전담전문의” 시스템이 있는 경우 밤이나 주말에 입원하더라도 환자들의 사망률이 높지 않았다는 보고를 하였다. 앞서 언급한 Pollak 등[20]에 의한 연구에서도 전공의 보다는 소아 중환자실 전담전문의가 있는 병원에 입원하는 경우 생존율의 향상을 보였고, 개발도상국에서 시행된 연구에서도 24시간 상주하는 소아과 전담전문의가 있는 경우 모든 중증도의 환자에서 예후가 좋았다는 보고를 하였다.[36] 따라서 소아중환자실은 교육을 받는 입장인 전공의 외에 숙련된 소아과 전담전문의가 있는 경우 사망률을 낮출 가능성이 크다는 점을 인지해야 된다고 본다.

서구의 중환자실 전문의 제도

Parshuram 등[37]이 조사한 캐나다 실태를 보면 전체 중환자실의 60% 정도만이 중환자실을 전담하는 의사를 가지고 있고, 전체의 15%에서만 전담전문의를 두는 것으로 밝혀졌다. 이외에도 중환자실 의사의 80% 이상이 20시간 이상(shift duration)씩 일을 하며 중환자실 이외의 일도 맡는 것으로 보고하였다. 2003년 미국중환자의학회(ACCM)의 기준을 만족하는 중환자실은 소수인 것으로 나타났다. 이들은 결국 의사들이 과다 업무로 인해 피로가 누적되면서 스트레스 관련 질환의 발생 위험성이 크며 업무 능률이 감소하고, 의료 사고의 위험성이 큼을 지적하였다.

미국에서는 중환자실 병상이 전체의 10%를 차지하고 병원 운영비의 20-35% 정도를 차지하며 이는 전체 국내총생산의 1%에 해당한다고 한다.[5] 치료 비용은 일반 병실의 3배 정도이며 중환자실 사망률이 12-17% 정도로 원내 사망의 59%를 차지한다.[38-40] 중환자실의 10-20%에서만 전담전문의제도를 운영하고 있는데, 전담전문의의 약 79%가 동시 자격증을 가지고 있는 호흡기 의사들이고, 이들은 외래 진료도 같이 하게 되어 있어 다른 나라에 비해 상황이 좋은 것은 아니다.[1,41] Angus 등[1]에 의한 2006년 발표자료를 보면 미국에 대략 5,980여 개의 중환자실이 있고, 70%가 교육을 담당하지 않는 지역병원에 속하였다. 고강도 시스템의 중환자실을 가진 경우는 26%였고, 어떤 형식으로든 전담전문의가 배치된 경우는 20%였으며, 53%는 전담전문의를 두지 않았다. 주말 낮 시간에 중환자실 의사가 배치된 경우는 20%, 주중 밤 시간에는 12%, 주말 밤 시간에 의사가 배치된 경우는 10% 정도였다. Leapfrog Group의 기준을 모두 만족하는 중환자실은 4% 정도뿐이었다.

유럽의 경우를 보면, 오스트리아에서는 연방정부에 의해서 중환자실이 4가지로 정의되었고, 이중 제일 낮은 단계가 준중환자실이다. 중환자실의 내과 의사가 중환자실 입원 환자들의 치료를 책임지게 되어 있고, 간호사와 환자의 비율은 1:3으로 정하였다.[42] 덴마크에서는 중환자실 팀을 마

취과 의사가 운영하고 있고, 대학병원의 90%와 지역병원의 44%가 중환자실을 24시간 감독하는 전문의를 두고 있다. 하지만 환자의 치료는 각과의 담당 의사가 책임을 지는 형태이다.[42] 프랑스에서는 약 700개의 중환자실이 있고, 내과계 및 외과계로 나누어져 있는데 적어도 8명상 이상이어야 하고, 자격을 소지하는 의사가 중환자실을 감독해야 하며, 밤 동안에는 중환자실만 전담하는 의사와 의료 보조인이 있어야 하고, 간호사와 환자의 비율이 1:2.5라는 최소한의 기준을 제시하고 있다.[42] 스페인은 스위스와 함께 중환자의학을 하나의 독립적인 전문분야(primary specialty)로 인정하는 대표적인 나라이다. 약 250개의 중환자실을 가지고 있고, 평균 12명상을 유지하고 있으며 간호사와 환자의 비율이 1:2 혹은 1:3이다. 대부분의 중환자실이 중환자의 학회에 소속되어 있는 전문의에 의해 운영되고 있고, 이들 전문의는 중환자실 이외의 다른 일에는 관여하지 않도록 되어 있다.[42] 영국은 거의 모든 중환자실이 협진 체제로 이루어져 있고, 이들의 대부분이 마취과 의사이다. 호주의 경우는 전체 병상의 2.8%정도가 중환자실 병상이고, 41%의 중환자실이 Joint Faculty of Intensive Care Medicine에서 제시하는 제일 높은 기준인 level 3를 만족하고 있고, 뉴질랜드도 전체 중환자실의 30%정도가 level 3에 속하고 있다.[43] 호주와 뉴질랜드 모두 중환자실은 전담전문의가 환자에 대한 처방 권한 및 치료에 대한 책임을 지니고 있으며, level 3의 경우엔 거의 모든 의사들이 중환자의학에 대한 자격증을 소지하고 있다.[43]

우리나라 중환자실 실태

2009년과 2010년 신종인플루엔자가 유행하던 시기에 이루어진 다기관 연구를 보면 전국의 24개 대학병원이 참여하였고, 이 중 전담전문의가 있는 곳은 4곳(16.7%)이었다.[44] 결과 분석에서도 환자의 중증도와 전담전문의의 상주 여부(교차비 0.496; 95% 신뢰구간, 0.168-0.919)가 90일 사망률과 의미 있는 관련성이 있었다. 2009년에는 아시아의 패혈증 치료에 대한 다국적 다기관 연구(Management Of Severe sepsis in patients admitted to Asian Intensive Care units, MOSAICS)가 있었고, 우리나라도 여기에 참여하였다.[45] 이 연구에서 우리나라는 전국 25개 대학병원의 28개 중환자실이 참여하였고, 총 환자수는 251명이었으며 10.7%에 해당하는 3곳의 중환자실만이 24시간 전담전문의 제도를 운영하고 있었다. 결과를 보면, 24시간 전담전문의 제도를 운영하는 곳일수록 패혈증 치료지침[46]에 따른 치료가 더 잘 이루어졌고, 환자들의 사망률이 더 낮았다(위험도, 0.456; 95% 신뢰구간, 0.223-0.932).[47]

건강보험심사평가원 자료에 의하면 2009년 우리나라 패혈증 환자수는 31,541명이었다. 위의 Kim 등의[47] 연구 결

과를 이용하여 패혈증 사망자의 수를 예측해 본다면, 전담 전문의가 상주하는 경우(사망률 = 18.0% [14/78])는 5,661명, 전담전문의가 없는 경우(사망률 = 41.6% [72/173])는 13,127명이 사망할 것으로 예상되어, 전담전문의 제도를 도입한다면 연간 7,466명(13,127-5,661명)의 패혈증 사망을 예방할 수 있을 것으로 예상된다. 따라서, 우리나라에서도 환자 치료의 질을 높이고 생존율 향상을 위해 전담전문의 제도를 확대시켜 나가야 할 것으로 본다.

전담전문의 제도 도입의 장애물(barriers)

Leapfrog Group의 초점은 환자 치료에 관한 병원의 질을 높이고, 환자의 안정을 도모하는 것으로, 그들이 강조하는 중요한 치료 행위 중 하나가 중환자실에 전문성을 가진 전담전문의를 배치하는 것이다. 중환자실에 전담전문의를 두는 경우 중환자실 사망률이 감소한다는 Pronovost 등[7]의 결과를 뒷받침으로 이 전담전문의 모델이 개발되고, 인정을 받게 되었다. 하지만 이런 전담전문의 시스템의 도입에는 적지 않은 어려움이 있고, 실제로 미국의 병원에서도 이 시스템의 도입이 지연되고 있다. 고령화 사회로 접어들면서 기저질환을 가진 환자들이 증가하고, 그 만큼 중증의 환자들이 증가할 것으로 예상되지만 이에 비해 중환자 전문의의 숫자는 크게 증가하지 않을 것이라는 예측이 있다. 미국의 보고에서는 1995년과 비교할 때 2001년에 신규 호흡기 의사는 증가한 반면, 새롭게 중환자의학 자격증을 따는 전문의는 50% 이상 감소하였다.[6] 중환자를 전담하는 의사 입장에서는 병원과 개인 생활의 적절한 균형을 유지하기가 어렵고, 과다 업무가 많으며, 영상 의학이나 인터벤션 의사에 비해 보수가 만족스럽지 못하다는 점을 느낄 수 있다. 프랑스에서는 정부의 업무시간 규제에도 불구하고, 중환자실 의사의 50%가 극도의 피로감을 느끼고, 25%에서는 우울증을 겪는다고 한다.[48] 미국에서도 25%의 간호사들이 심각한 외상 후 스트레스장애, 우울증 혹은 불안 장애를 가진다고 한다.[49] 따라서 이를 보상할 수 있는 적절한 대책이 동시에 마련되어야 할 것으로 보인다.

Kahn 등[50]은 전담전문의 시스템 도입의 장애 요소에 대해 설문조사를 실시하였는데, 가장 중요한 요소는 중환자의학을 전공하지 않는 의사(nonintensivist)들이 환자에게 대한 치료 권한을 포기해야 한다는 점과 수입의 요소가 감소할 수 있다는 점, 병원경영진에 재정적 부담이 증가할 수 있다는 점이었다. Pronovost 등[5]에 의하면 전담전문의의 도입하는 것이 오히려 비용을 감소시킬 수 있고, 특히 규모가 큰 병원일수록 이득이 더 많다는 연구 결과를 내놓았다. 이들은 재정적인 문제보다는 정치적 장벽과 병원내의 다른 요소들이 더 큰 문제일 수 있다고 설명하였다. 최근에는 이런 문제의 해결책으로 “telemedicine”의 효과에 대한 연구가

있었지만 아직 비용과 기술상의 문제점이 있을 것으로 본다.[50,51]

미국에서는 앞으로 고령화 사회가 됨에 따라 중환자의학을 전공한 전문의가 많이 부족할 것으로 예상되고 있다. 우리나라의 의료 환경이 반드시 미국과 비슷하다고 볼 수는 없지만, 현재 우리나라에서도 전담전문의가 없는 중환자실이 여전히 많다. 따라서 Leapfrog Group의 기준에 맞추거나 24시간 고강도 시스템을 유지하는 것이 어렵다면, 낮 시간에 전담전문의의를 두는 것이 하나의 대안이 될 수 있을 것으로 본다. 여기에 각 병원마다 근거에 의한 치료 지침서를 만들어 사용하도록 권장하고, 전담전문의가 중환자실의 의료진을 이끌 수 있다면 큰 효과를 볼 수 있을 것으로 본다.

결론

의료수준이 향상되면서 평균 수명이 늘어나게 되고, 기저질환을 가지는 환자들이 점점 많이 질 것으로 예상된다. 따라서, 질 높은 치료에 대한 사회적 요구는 더욱 커질 것으로 생각된다. 중환자의학 분야는 중환자실의 구조와 운영 시스템이 환자의 치료 결과와 밀접한 연관성을 가진다는 점이 특징이고, 이런 시스템에서 제일 중요한 것은 역시 의료진이라 할 수 있다. Leapfrog Group은 치료의 질을 높이고, 환자의 안전을 위해 중환자실에 전담전문의의를 배치할 것을 권장하고 있고, 미국 중환자의학회에서도 24시간 전담전문의 제도가 이상적임을 제시하면서 “right care, right now” 캠페인을 벌이고 있다.[52] 더 나아가서는 의료진에 배치되는 환자 수가 과다한 경우 환자 치료와 의료진 교육, 업무에 대한 피로감 측면에서 악영향을 줄 수 있다는 점을 강조하였다. 이들은 최근 보고에서 병원 환경에 맞는 적절한 수의 전담전문의의를 배치하는 것이 중요하고, 특히 교육을 담당하는 병원의 중환자실(academic ICUs)에서는 전담전문의와 환자 비율이 1 : 14를 넘지 않도록 권장하였다.[53]

중환자실에 전담전문의의를 두는 것에 대해 무작위 비교연구를 시행하는 것은 윤리적인 문제로 인해 불가능하다. 하지만 지금까지의 여러 연구에서 보았듯이 중환자실에 전담전문의의를 두는 것은 매우 중요하고 큰 의미를 지닌다고 볼 수 있다. 첫째로는 환자들의 생존율을 높일 수 있고 입원 기간을 단축시킬 수 있다. 둘째는 근거의학 중심의 치료가 잘 이루어질 수 있으며, 셋째로는 합병증 및 의학적 오류의 발생을 줄일 수 있어 치료의 질을 높일 뿐만 아니라 환자의 안전에도 큰 도움이 될 수 있다. 마지막으로 의료자원의 효율적 사용과 의료비용의 감소 효과를 가져올 가능성이 있다. 전담전문의가 주말과 휴일을 포함하여 24시간 중환자실에 상주해야 하는 가에 대해서는 아직 근거가 충분하지 않다. 하지만 일정 시간 중환자실에 상주하면서 중환자실을 감독하고 의료진을 이끌 수 있는 전담전문의는 반

드시 필요하다고 본다.

중환자 치료는 하나의 특정 과나 특정 전문의의 독자적인 분야가 아니다. 패혈증 치료, 급성호흡곤란증후군 치료, 응급심폐소생술, 인공호흡기 이탈, 영양상태 평가, 약물농도 및 부작용 감시 등 중환자실 안에서 이루어지는 여러 가지 상황을 고려해 보면 그만큼 전문적 지식을 가진 다양한 분야의 의료진들이 필요하다고 할 수 있다. 따라서 이들이 모여서 다학제간팀을 이루고, 서로 간의 의사소통을 통해 환자를 치료하는 것이 매우 중요하다.[6,54] 이러한 측면에서 의료진 사이의 의사 소통을 증가하기 위한 노력이 필요하며,[55] 이런 중환자의학 팀을 이끌 수 있는 전담전문의가 필요하다.[56] 서구에 비해 우리나라에서는 아직 중환자실의 전담전문의 확보율은 낮은 편이다. 의사들 사이의 이해갈등과 병원 및 정부의 재정적인 부담이 장애가 될 수 있지만, 중환자실에 대한 정의를 더욱 명확하게 하면서 이에 대한 세부 기준을 만드는 것이 중요하다고 본다. 또, 전담전문의에 대한 정의가 여러 집단마다 다르게 여겨질 수 있고, 이는 추후에 갈등을 초래할 소지가 있다. 따라서 전담전문의의 역할과 경제적 보상에 대한 정확한 규정도 반드시 뒤따라야 할 것으로 보인다.[15] 이런 과정을 거쳐 중환자 수가 체계 및 보험 정책을 개선한다면, 앞으로 중환자의학 전문의에 대한 지원이 늘게 되고, 중환자 전담전문의 제도의 정착을 통해 치료의 질과 환자의 예후가 크게 호전될 것으로 본다.

감사의 글

이 논문은 대한중환자의학회 기획위원회의 연구를 바탕으로 작성되었다.

대한중환자의학회 기획위원회 위원장: 서지영(울산대학교), 위원: 김인병(관동대학교), 박상현(서울대학교), 박성훈(한림대학교), 배홍범(전남대학교), 이상민(서울대학교).

참 고 문 헌

- Angus DC, Shorr AF, White A, Dremsizov TT, Schmitz RJ, Kelley MA; Committee on Manpower for Pulmonary and Critical Care Societies (COMPACCS): Critical care delivery in the United States: distribution of services and compliance with Leapfrog recommendations. *Crit Care Med* 2006; 34: 1016-24.
- Kelley MA: Critical care medicine--a new specialty? *N Engl J Med* 1988; 318: 1613-7.
- Gajic O, Afessa B: Physician staffing models and patient safety in the ICU. *Chest* 2009; 135: 1038-44.
- Poalillo FE, Jimenez EJ, Falk J: Critical care in the United States of America. *Crit Care Clin* 2006; 22: 447-55.
- Pronovost PJ, Needham DM, Waters H, Birkmeyer CM, Calinawan JR, Birkmeyer JD, et al: Intensive care unit physician staffing: financial modeling of the Leapfrog standard. *Crit Care Med* 2004; 32: 1247-53.
- Dunn W, Murphy J: Should intensive care medicine itself be on the critical list? *Chest* 2009; 135: 892-4.
- Pronovost PJ, Angus DC, Dorman T, Robinson KA, Dremsizov TT, Young TL: Physician staffing patterns and clinical outcomes in critically ill patients: a systematic review. *JAMA* 2002; 288: 2151-62.
- Rollins G: ICU care management by intensivists reduces mortality and length of stay. *Rep Med Guidel Outcomes Res* 2002; 13: 5-7.
- Higgins TL, McGee WT, Steingrub JS, Rapoport J, Lemschow S, Teres D: Early indicators of prolonged intensive care unit stay: impact of illness severity, physician staffing, and pre-intensive care unit length of stay. *Crit Care Med* 2003; 31: 45-51.
- Milstein A, Galvin RS, Delbanco SF, Salber P, Buck CR Jr: Improving the safety of health care: the leapfrog initiative. *Eff Clin Pract* 2000; 3: 313-6.
- Korean Society of Critical Care Medicine: The White Book of Korean Society of Critical Care Medicine. 1st ed. 2009 survey on the current state of Korean intensive care units. 2010, pp 53-4.
- Carlson RW, Weiland DE, Srivathsan K: Does a full-time, 24-hour intensivist improve care and efficiency? *Crit Care Clin* 1996; 12: 525-51.
- Haupt MT, Bekes CE, Brill RJ, Carl LC, Gray AW, Jastremski MS, et al; Task Force of the American College of Critical Care Medicine, Society of Critical Care Medicine: Guidelines on critical care services and personnel: Recommendations based on a system of categorization of three levels of care. *Crit Care Med* 2003; 31: 2677-83.
- The Leapfrog Group: ICU physician staffing. FACTSHEET. Available from http://www.leapfroggroup.org/for_hospitals/leapfrog_hospital_survey_copy/leapfrog_safety_practices/icu_physician_staffing
- Pronovost PJ, Thompson DA, Holzmüller CG, Dorman T, Morlock LL: The organization of intensive care unit physician services. *Crit Care Med* 2007; 35: 2256-61.
- Li TC, Phillips MC, Shaw L, Cook EF, Natanson C, Goldman L: On-site physician staffing in a community hospital intensive care unit. Impact on test and procedure use and on patient outcome. *JAMA* 1984; 252: 2023-7.
- Manthous CA, Amoateng-Adjepong Y, al-Kharrat T, Jacob B, Alnuaimat HM, Chatila W, et al: Effects of a medical intensivist on patient care in a community teaching hospital. *Mayo Clin Proc* 1997; 72: 391-9.
- Hanson CW 3rd, Deutschman CS, Anderson HL 3rd, Reilly PM, Behringer EC, Schwab CW, et al: Effects of an organized critical care service on outcomes and resource utilization: a cohort study. *Crit Care Med* 1999; 27: 270-4.
- Pollack MM, Katz RW, Ruttimann UE, Getson PR: Improving the outcome and efficiency of intensive care: the impact

- of an intensivist. *Crit Care Med* 1988; 16: 11-7.
- 20) Pollack MM, Cuerdon TT, Patel KM, Ruttimann UE, Getson PR, Levettown M: Impact of quality-of-care factors on pediatric intensive care unit mortality. *JAMA* 1994; 272: 941-6.
- 21) Cram P, Hillis SL, Barnett M, Rosenthal GE: Effects of weekend admission and hospital teaching status on in-hospital mortality. *Am J Med* 2004; 117: 151-7.
- 22) Carson SS, Stocking C, Podsadecki T, Christenson J, Pohlman A, MacRae S, et al: Effects of organizational change in the medical intensive care unit of a teaching hospital: a comparison of 'open' and 'closed' formats. *JAMA* 1996; 276: 322-8.
- 23) Multz AS, Chalfin DB, Samson IM, Dantzker DR, Fein AM, Steinberg HN, et al: A "closed" medical intensive care unit (MICU) improves resource utilization when compared with an "open" MICU. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 1468-73.
- 24) Wallace DJ, Angus DC, Barnato AE, Kramer AA, Kahn JM: Nighttime intensivist staffing and mortality among critically ill patients. *N Engl J Med* 2012; 366: 2093-101.
- 25) Bell CM, Redelmeier DA: Mortality among patients admitted to hospitals on weekends as compared with weekdays. *N Engl J Med* 2001; 345: 663-8.
- 26) Uusaro A, Kari A, Ruokonen E: The effects of ICU admission and discharge times on mortality in Finland. *Intensive Care Med* 2003; 29: 2144-8.
- 27) Blunt MC, Burchett KR: Out-of-hours consultant cover and case-mix-adjusted mortality in intensive care. *Lancet* 2000; 356: 735-6.
- 28) Banerjee R, Naessens JM, Seferian EG, Gajic O, Moriarty JP, Johnson MG, et al: Economic implications of nighttime attending intensivist coverage in a medical intensive care unit. *Crit Care Med* 2011; 39: 1257-62.
- 29) Arias Y, Taylor DS, Marcin JP: Association between evening admissions and higher mortality rates in the pediatric intensive care unit. *Pediatrics* 2004; 113: 530-4.
- 30) Gajic O, Afessa B, Hanson AC, Krpata T, Yilmaz M, Mohamed SF, et al: Effect of 24-hour mandatory versus on-demand critical care specialist presence on quality of care and family and provider satisfaction in the intensive care unit of a teaching hospital. *Crit Care Med* 2008; 36: 36-44.
- 31) Garland A, Roberts D, Graff L: Twenty-four-hour intensivist presence: a pilot study of effects on intensive care unit patients, families, doctors, and nurses. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185: 738-43.
- 32) Numa A, Williams G, Awad J, Duffy B: After-hours admissions are not associated with increased risk-adjusted mortality in pediatric intensive care. *Intensive Care Med* 2008; 34: 148-51.
- 33) Miller AD, Piro CC, Rudisill CN, Bookstaver PB, Bair JD, Bennett CL: Nighttime and weekend medication error rates in an inpatient pediatric population. *Ann Pharmacother* 2010; 44: 1739-46.
- 34) Kozar E, Scolnik D, Macpherson A, Keays T, Shi K, Luk T, et al: Variables associated with medication errors in pediatric emergency medicine. *Pediatrics* 2002; 110: 737-42.
- 35) Hixson ED, Davis S, Morris S, Harrison AM: Do weekends or evenings matter in a pediatric intensive care unit? *Pediatr Crit Care Med* 2005; 6: 523-30.
- 36) Goh AY, Lum LC, Abdel-Latif ME: Impact of 24 hour critical care physician staffing on case-mix adjusted mortality in paediatric intensive care. *Lancet* 2001; 357: 445-6.
- 37) Parshuram CS, Kirpalani H, Mehta S, Granton J, Cook D; Canadian Critical Care Trials Group: In-house, overnight physician staffing: a cross-sectional survey of Canadian adult and pediatric intensive care units. *Crit Care Med* 2006; 34: 1674-8.
- 38) Angus DC, Kelley MA, Schmitz RJ, White A, Popovich J Jr; Committee on Manpower for Pulmonary and Critical Care Societies (COMPACCS): Caring for the critically ill patient. Current and projected workforce requirements for care of the critically ill and patients with pulmonary disease: can we meet the requirements of an aging population? *JAMA* 2000; 284: 2762-70.
- 39) Angus DC, Barnato AE, Linde-Zwirble WT, Weissfeld LA, Watson RS, Rickert T, et al; Robert Wood Johnson Foundation ICU End-Of-Life Peer Group: Use of intensive care at the end of life in the United States: an epidemiologic study. *Crit Care Med* 2004; 32: 638-43.
- 40) Dasta JF, McLaughlin TP, Mody SH, Piech CT: Daily cost of an intensive care unit day: the contribution of mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2005; 33: 1266-71.
- 41) Kelley MA, Angus D, Chalfin DB, Crandall ED, Ingbar D, Johanson W, et al: The critical care crisis in the United States: a report from the profession. *Chest* 2004; 125: 1514-7.
- 42) Offenstadt G, Moreno R, Palomar M, Gullo A: Intensive care medicine in Europe. *Crit Care Clin* 2006; 22: 425-32.
- 43) Judson JA, Fisher MM: Intensive care in Australia and New Zealand. *Crit Care Clin* 2006; 22: 407-23.
- 44) Cho J, Lee HJ, Hong SB, Suh GY, Park MS, Kim SC, et al; The Korean Society of Critical Care Medicine H1N1 Collaborative: Structure of intensive care unit and clinical outcomes in critically ill patients with influenza A/H1N1 2009. *Korean J Crit Care Med* 2012; 27: 65-9.
- 45) Phua J, Koh Y, Du B, Tang YQ, Divatia JV, Tan CC, et al; MOSAICS Study Group: Management of severe sepsis in patients admitted to Asian intensive care units: prospective cohort study. *BMJ* 2011; 342: d3245.
- 46) Dellinger RP, Levy MM, Carlet JM, Bion J, Parker MM, Jaeschke R, et al; International Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee; American Association of Critical-Care Nurses; American College of Chest Physicians; American College of Emergency Physicians; Canadian Critical Care Society; European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases; European Society of Intensive Care Medicine; European Respiratory Society; International Sepsis Forum; Japanese Association for Acute Medicine; Japanese Society of Intensive Care Medicine; Society of Critical Care Medicine; Society of Hospital Medicine; Surgical Infection

- Society; World Federation of Societies of Intensive and Critical Care Medicine: Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2008. *Crit Care Med* 2008; 36: 296-327.
- 47) Kim JH, Hong SK, Kim KC, Lee MG, Lee KM, Jung SS, et al: Influence of full-time intensivist and the nurse- to-patient ratio on the implementation of severe sepsis bundles in Korean intensive care units. *J Crit Care* 2012; 27: 414.e11-21.
- 48) Embriaco N, Azoulay E, Barreau K, Kentish N, Pochard F, Loundou A, et al: High level of burnout in intensivists: prevalence and associated factors. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175: 686-92.
- 49) Barnato AE, Kahn JM, Rubenfeld GD, McCauley K, Fontaine D, Frassica JJ, et al: Prioritizing the organization and management of intensive care services in the United States: the ProMIS Conference. *Crit Care Med* 2007; 35: 1003-11.
- 50) Kahn JM, Matthews FA, Angus DC, Barnato AE, Rubenfeld GD: Barriers to implementing the Leapfrog Group recommendations for intensivist physician staffing: a survey of intensive care unit directors. *J Crit Care* 2007; 22: 97-103.
- 51) Breslow MJ, Rosenfeld BA, Doerfler M, Burke G, Yates G, Stone DJ, et al: Effect of a multiple-site intensive care unit telemedicine program on clinical and economic outcomes: an alternative paradigm for intensivist staffing. *Crit Care Med* 2004; 32: 31-8.
- 52) Angood PB: Right Care, Right Now--you can make a difference. *Crit Care Med* 2005; 33: 2729-32.
- 53) Ward NS, Afessa B, Kleinpell R, Tisherman S, Ries M, Howell M, et al; Members of Society of Critical Care Medicine Taskforce on ICU Staffing: Intensivist/Patient Ratios in Closed ICUs: A Statement From the Society of Critical Care Medicine Taskforce on ICU Staffing. *Crit Care Med* 2013; 41: 638-45.
- 54) Kim MM, Barnato AE, Angus DC, Fleisher LA, Kahn JM: The effect of multidisciplinary care teams on intensive care unit mortality. *Arch Intern Med* 2010; 170: 369-76.
- 55) Pronovost P, Berenholtz S, Dorman T, Lipsett PA, Simmonds T, Haraden C: Improving communication in the ICU using daily goals. *J Crit Care* 2003; 18: 71-5.
- 56) Chang SY, Multz AS, Hall JB: Critical care organization. *Crit Care Clin* 2005; 21: 43-53.