

## 우리나라에서 두부외상 후 지속적 식물상태와 최소의식상태 환자의 여명 추정방법

순천향대학교 의과대학 천안병원 신경외과학교실

심재현 · 이경석 · 김라선 · 도재원 · 윤일규 · 배학근

### A Method for Estimation of the Life Expectancy for the Persistent Vegetative State and Minimally Conscious State after Craniocerebral Trauma in Korea

Jae-Hyun Shim, MD, Kyeong-Seok Lee, MD, Ra-Sun Kim, MD,  
Jae-Won Doh, MD, Il-Gyu Yun, MD and Hack-Gun Bae, MD

Department of Neurosurgery, Chonan Hospital, College of Medicine, Soonchunhyang University, Chonan, Korea

**Objective:** Estimation of the life expectancy (LE) for patients in a persistent vegetative state (PVS) or minimally conscious state (MCS) depends on the statistical probability. Since the statistics of LE increases year by year, we should update the ratio of expected life spans based on the recent data. **Methods:** We searched recent (after January 2000 to June 2010) articles on the LE and PVS using PubMed. We excluded letters or comments. Using data from the literature review and the life table of Korean National Statistical Office, we proposed a scheme estimating the LE for PVS and MCS patients after head injuries. **Results:** There were three papers on the mortality or LE of PVS or MCS patients. To diagnose PVS and MCS correctly, we should use the revised coma recovery scale. The reported LE of PVS and MCS patients was longer than when the Lee's scheme was applied. The ratio of LE would be 10–25% for PVS, 20–40% for MCS fed by others, and 40–70% for MCS self fed. **Conclusion:** We reviewed diagnostic criteria for the PVS and MCS. For updated estimation of the individual LE for PVS or MCS, we proposed a method based on the recent data from the literature review. (J Kor Neurotraumatol Soc 2010;6:110-115)

**KEY WORDS:** Life expectancy · Mortality · Persistent vegetative state · Craniocerebral trauma.

## 서 론

지속적 식물상태(persistent vegetative state: PVS) 또는 최소의식상태(minimally conscious state: MCS)인 사람의 여명(life expectancy)은 보통 사람들의 평균 여명에 비해 명백히 짧으리라 본다. 그러나 구체적으로 특정한 여명이 얼마나 단축될지는 알 수 없다. 하지만 손해

를 배상하거나 보상하는 경우에는 모른다고 무시할 수 없으며, 과학적으로 가장 가능성이 높은 경우를 추정하여 제시할 수밖에 없다.<sup>10,11)</sup> 물론 PVS나 MCS의 여명을 추정하는 일은 결국 통계에 의한 확률에 의존하지 않을 수 없다. 그 동안 우리나라에는 두부외상 후유장애인의 여명을 추정할 수 있는 자료가 거의 없어서 Lee<sup>11)</sup>가 제시한 다른 나라의 통계적 자료와 우리나라의 여명 통계에 근거하여 장애 정도에 따른 여명비율을 반영하는 방법이 가장 많이 이용된 것으로 보인다.

인류의 평균수명은, 특히 선진국들을 중심으로 해마다 증가하고 있고, 의료기술의 발달로 중증 환자의 생명도 그만큼 길어질 수 있다. 따라서 2000년 이후 발표된 PVS와 MCS의 여명과 관련된 문헌을 조사 분석하여 PVS와 MCS의

**Received:** October 10, 2010 / **Revised:** October 12, 2010

**Accepted:** November 6, 2010

**Address for correspondence:** Kyeong-Seok Lee, MD  
Department of Neurosurgery, Chonan Hospital, College of Medicine, Soonchunhyang University, 8 Sooncheonhyang 2-gil, Dongnam-gu, Chonan 330-721, Korea  
Tel: +82-41-570-3652, Fax: +82-41-572-9297  
E-mail: kslshl@schmc.ac.kr

진단기준과 시대에 맞는 여명 감정이 가능하기 위한 여명 추정방법을 살펴보고자 한다.

## 대상 및 방법

2000년 1월부터 2010년 6월까지 발표된 영문 문헌을 PubMed를 이용해 검색하였다. 검색에 이용한 핵심단어는 여명과 PVS였다. 문헌은 영문으로, 기간은 최근 10년으로 제한하였고, 편지(letter)나 논평(comment)은 제외하였다. 모두 6개의 논문이 검색되었으나, 이 중 사망률이나 여명을 다룬 논문은 3개뿐이었고, 다른 논문들은 윤리적 측면을 다룬 논문이었다.

이들 3개의 논문<sup>2,3,19)</sup>과 다른 방법으로 찾은 문헌들을 대상으로 PVS와 MCS의 여명에 영향을 주는 요소와 평균 여명 또는 평균여명 단축을 조사하였다. 그리고 이 자료들을 이용하여 나이와 성별 PVS와 MCS의 여명을 산출하는 방법을 고안하였다.

## 결 과

### 지속적 식물상태와 최소 의식상태의 정의와 진단기준

식물상태란 정의상 “각성(覺醒)이 가능하나 인식(認識)은 불가인 상태(awakefulness without awareness)”를 말한다.<sup>13)</sup> MCS는 식물상태처럼 외부 자극에 대해 적절한 반응을 보이지는 못하지만, 일부 의식이 남아 있음을 확인할 수 있는 경우를 말한다.<sup>7)</sup> 그러나 PVS나 MCS를 정확하게 진단할 수 있는 검사방법은 없다. 여러 진단 기준들이 있지만, 잘못 진단된 경우도 적지 않다. 이를 좀 더 객관적으로 평가하기 위한 방법으로 개정 혼수회복지수(Coma Recovery Scale-Revised: CRS-R)<sup>8)</sup>가 개발되었다 (Table 1). PVS는 CRS-R로 청각반응 2점 이하, 시

각반응 1점 이하, 운동반응 2점 이하, 구강언어반응 2점 이하, 의사소통 0점, 그리고 각성반응이 2점이하여야 한다. 청각반응이 3~4점, 또는 시각반응 2~5점, 또는 운동반응 3~5점, 또는 구강언어반응 3점, 또는 의사소통 1점이면 MCS라고 진단할 수 있으며, 운동반응이 6점이거나 의사소통이 2점이면 MCS에서 회복된 것으로 판단한다.<sup>16)</sup>

### PVS와 MCS의 여명

PubMed를 이용해 검색한 2000년 이후 발표된 PVS와 MCS의 여명과 관련된 논문은 3개였다 (Table 2).

이들 논문에는 PVS나 MCS가 의식을 되찾는 평균 시기나 확률, 그리고 평균생존기간에 대한 자료가 발표되었으나, 이 자료만으로 특정 PVS나 MCS의 여명을 바로 구할 수는 없다. 2007년 Shavelle 등<sup>17)</sup>은 1,723명의 PVS와 3,598명의 10세 이상 두부외상 후유 장애인의 자료에 근거하여 PVS와 MCS의 나이별 여명을 보고하였다. MCS의 경우 거동(mobility) 여부가 여명에 큰 영향을 주고, 거동이 불가능한 경우에는 식사를 혼자서 할 수 있는지 없는지가 여명에 큰 영향을 주는 요소라고 한다. 이 자료에는 이런 기준에 따라 일반 사람들의 남녀 평균여명과 함께 10세별 PVS와 걸지 못하고 식사도 혼자서는 할 수 없는 사람의 여명이 다른 두부외상 후유장애인의 여명과 함께 제시되어 있다. 이 자료에서 구한 PVS와 MCS의 여명비율을 통계청이 발표한 2008년 우리나라 남녀 평균여명에 그 비율 그대로 각각 적용하여 산출여명(calculated life expectancy: CLE)을 구하였다. 한편 Lee<sup>11)</sup>가 제안한 여명비율의 산술평균을 2008년 우리나라 남녀 평균 여명에 적용하여 평균산출여명(mean calculated life expectancy; mCLE)을 구하였다. 곧, PVS 또는 MCS의 여명을 일반인 여명으로 나눈 비율을 우리나라 평균여명에 곱하여 CLE를 구하고, Lee가 제안한 여명비율의 산술평균(10~30%라

TABLE 1. JFK coma recovery scale-revised<sup>8)</sup>

Items	Scores
Auditory function scale	0-None, 1-Auditory startle, 2-Localization to sound, 3-Reproducible movement to command, 4-Consistent movement to command
Visual function scale	0-None, 1-Visual, startle, 2-Fixation, 3-Visual pursuit, 4-Object localization: reaching, 5-Object recognition
Motor function scale	0-None/flaccid, 1-Abnormal posturing, 2-Flexion withdrawal, 3-Localization to noxious stimulation, 4-Object manipulation, 5-Automatic motor response, 6-Functional object use
Oromotor/verbal function scale	0-None, 1-Oral reflexive movement, 2-Vocalization/oral movement, 3-Intelligible verbalization
Communication scale	0-None, 1-Non-functional: intentional, 2-Functional: accurate, 3-Oriented
Arousal scale	0-Unarousable, 1-Eye opening with stimulation, 2-Eye opening w/o stimulation, 3-Attention,

**TABLE 2.** Summary of the recent reports on PVS or MCS

Author (year)	Data or method	Key findings
Beis et al. <sup>3)</sup> (2009)	47 patients in PVS & MCS, retrospective study over 18 years	Recovering arousal: 7 traumatic patients Average time: 28.4 (11–65) months Average age: 28 (19–42) years Death: 30 patients Average life span from admission: 45.8 years
Ashwal <sup>2)</sup> (2005)	Multi-society task force report on children in posttraumatic PVS, published 1994	Recovering consciousness After 3month: 56% After 6month: 31% After 12month: likely to be permanent Median survival: 3.0 years Less than 1years: 2.6 years Aged 2–6years: 5.2 years Life expectancy Diagnosed in 1980: 3.6 years Diagnosed in 1990: 7.2 years
Strauss et al. <sup>20)</sup> (2000)	3–15 years aged children, PVS (n=564) Immobile MCS (n=705) Mobile MCS (n=3,806)	8-year survival PVS: 63% Immobile MCS: 65% Mobile MCS: 81% Mobility is more important in predicting survival than the level of consciousness.

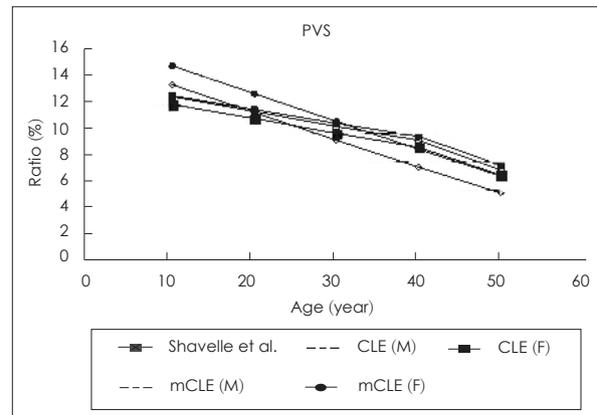
PVS: persistent vegetative state, MCS: minimally conscious state

면 20%)을 우리나라 평균여명에 곱하여 mCLE를 구하였다. PVS와 혼자서 식사할 수 없는 MCS, 그리고 혼자서 식사할 수 있는 MCS의 여명을 그래프로 비교하였다.

PVS의 여명은 남녀 모두 CLE나 mCLE의 수치가 Shavelle 등<sup>17)</sup>의 보고와 비슷하였다 (Figure 1).

혼자서 식사를 할 수 없는 MCS의 여명도 mCLE는 남녀 모두 20세와 30세에서 Shavelle 등<sup>18)</sup>의 보고보다 조금 낮았으나 CLE는 남녀 모두 비슷하였다 (Figure 2).

혼자서 식사를 할 수 있는 MCS의 여명은 남녀 모두 CLE는 Shavelle 등의 보고<sup>17)</sup>와 비슷하였으나 mCLE는 남녀 모두 10~20%정도 더 낮았다 (Figure 3). 이 자료에 따르면 PVS, 혼자서 식사할 수 없는 MCS, 그리고 혼자서 식사할 수 있는 MCS의 여명은 각각 일반인 여명의 21%, 42%, 그리고 68%에 해당한다.<sup>17)</sup> 이 수치는 미국에서 직접 조사한 자료를 통계학적으로 다루어 얻은 수치라는 점에서 그 의미가 매우 크지만, 영양 상태나 개인의 건강 상태, 또는 사회경제적 여건을 고려하지 않고 단일 수치로 결정되어 개인차를 보정하거나 반영할 수 있는 여지가 거의 없다. 한편 Lee<sup>11)</sup>가 제안한 두부외상 후유장애인의 여명비율 중 PVS와 거동 불가능한 중증장애의 여명비율은 PVS가 10~25%, 거동 불가능한 중증장애가 20~50%로 조건과 상태에 따라 적정비율을 선택할 수 있다. 다만 혼자서 식사를 할 수 있는 MCS의 여명은 Lee<sup>11)</sup>의 여명비율이 상대적으로 낮기 때문에 이 부분을 전체적으로 약 15~20% 정



**FIGURE 1.** Life expectancy of the PVS. PVS: persistent vegetative state, CLE: calculated life expectancy, mCLE: mean calculated life expectancy, M: male, F: female.

도 상향 조정하여 여명비율 표를 개정하였다 (Table 3).

## 고 찰

지속적 식물상태 종합 연구위원회(The Multi-Society Task Force on Persistent Vegetative State: M-STF on PVS)는 1994년 식물상태의 진단기준으로 자신과 주변을 전혀 인식하지 못하여 어떠한 형태로든 의사소통이 전혀 되지 않으며, 반사적인 반응 이외의 수의적인 동작이나 행동이 전혀 없음을 객관적으로 확인할 수 있는 7가지 조건을 제시하였다.<sup>13)</sup> 한편, 2002년 Giacino 등<sup>7)</sup>은

PVS의 진단 기준에 해당하지 않은 일부 미미한 의식이 있는 경우를 MCS라고 명명하고 혼수와 식물상태, 그리고 잠긴 증후군(locked-in syndrome)을 각각 구별하였다. 그리고 진단 기준으로 간단한 지시를 따르거나, 예/아니오 반응을 말이나 동작으로 보이거나 (정확도는 불문), 알아들을 수 있는 말, 반사가 아닌 목적있는 행동, 예를 들면 적절한 웃거나 우는 반응이나 질문에 대한 답변이나 행동, 물건을 알고 만지거나 잡는 행동, 물건을 따라서 보거

나 주시하는 행동 등이 있을 때 MCS로 진단할 수 있다고 제시하였다. 또한 기능적 의사소통이나 서로 다른 두 물건의 기능적 이용에 해당하는 소견이 하나 또는 둘 다 있을 때 MCS에서 벗어났다고 판단할 수 있다고 하였다.

PVS나 MCS의 진단은 진찰을 통해 반응을 보는 행동평가가 표준 진단방법이다.<sup>12)</sup> 다양한 검사를 이용해 PVS를 진단하려는 시도가 있으나,<sup>6,14)</sup> 지속적 식물상태를 정확하게 진단할 수 있는 검사가 없기 때문에 오진을 한 경우가 37~43%에 이른다는 보고도 있다.<sup>1,5,16)</sup> 이러한 오진을 줄이기 위한 방법으로 여러 가지 방법들이 발표되었는데,<sup>8,9,18,20)</sup> 이 중에서도 CRS-R이 MCS의 진단에 가장 예민하다고 한다.<sup>16)</sup> 따라서 PVS나 MCS의 여명을 추정할 때에는 CRS-R을 이용하여 의식 상태를 객관적으로 평가해야 한다.

PVS는 의식이 없는데 비해 MCS는 미약하더라도 의식이 있는 경우이며, 의식의 존재는 그 자체만으로도 생존 가능성을 높인다고 알려져 있으나, MCS의 경우에는 의식 하나만으로 여명이 증가하지 않았으며, 거동 능력(mobility)이 더 중요한 영향은 준다고 한다.<sup>20)</sup> 1994년 발표된 논문에서는 PVS의 여명이 대부분 2~5년이며 10년을 넘는 경우는 드물다고 하였다.<sup>13)</sup> 그러나 2007년 Shavelle 등<sup>17)</sup>이 보고한 자료에서는 10세 PVS의 평균여명이 12년으로, 50세 PVS의 평균여명도 7년으로 길어졌다. PVS나 MCS의 여명에 영향을 주는 요소들로 다음과 같은 요소들이 알려져 있는데, 나이는 젊을수록, 성별로는 여자의 여명이 길다고 한다. 또한 다친 뒤 생존 기간이 길수록, 거동 능력이 있을수록, 자력으로 식사를 할 수 있을 때, 인식과 소통능력이 좋을수록, 간질 발작이 없을수록 여명이 길다고 하였다. 그리고 다친 연도가 늦을수록 여명이 길어지는데, 1980년에 식물상태로 진단받은 경우 여명은 3.6년이었지만, 1990년에 진단받은 경우는 7.2년으로 10년 사이에 여명이 두 배 증가하였다고 한다.<sup>2)</sup> 따라서 우리나라에서도 최근 자료에 의해 여명비율을 수정할 필요가 있다. 그밖에도 교육 정도, 뇌 손상의 깊이, 두부외상 종류 (관통/둔기), 혼수 기간, 의식 상태와 외상 후 기억상실 기간, 행동

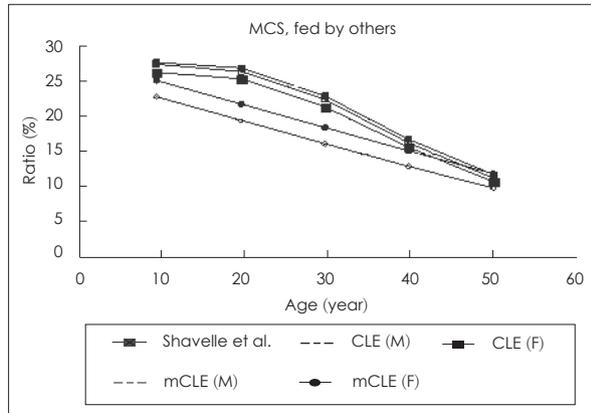


FIGURE 2. Life expectancy of the MCS, fed by others. MCS: minimally conscious state, CLE: calculated life expectancy, mCLE: mean calculated life expectancy, M: male, F: female.

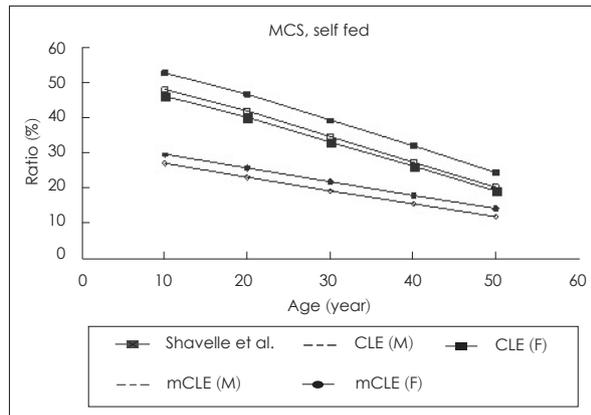


FIGURE 3. Life expectancy of the MCS, self fed. MCS: minimally conscious state, CLE: calculated life expectancy, mCLE: mean calculated life expectancy, M: male, F: female.

TABLE 3. Estimated ratio of life expectancy of the PVS and MCS

Outcome	Characteristics	Ratio (%)	
Persistent vegetative state	Frequent complications or poorly nourished	10-20	
	Well nourished without complications	15-25	
Minimally conscious state	Fed by others	Poor all 3 functions*	20-30
		1 good function in 3 functions*	30-40
	Self fed	1 good function in 3 functions*	40-50
		2 good functions in 3 functions*	50-60
		Good all 3 functions*	60-70

\*: Intelligence, Rolling, and Hand use. PVS: persistent vegetative state, MCS: minimally conscious state

장애, 그리고 유전자(APOE 4)나 간호의 질 등도 여명이 나 생존율에 영향을 줄 수 있다고 한다.<sup>17)</sup>

Shavelle 등<sup>17)</sup>의 자료에서는 PVS, 혼자서 식사할 수 없는 MCS, 그리고 혼자서 식사할 수 있는 MCS의 여명은 각각 일반인 여명의 21%, 42%, 그리고 68%에 해당하는데, Lee<sup>11)</sup>의 여명비율은 10~25%, 20~35%, 그리고 30~50%로 조금 낮게 제시되어 있다. 또한 전자에는 여명이 하나의 수치로 제시되어 조정이 불가능한 반면, Lee의 여명비율은 범위를 제시하여 조정이 가능하며, 특히 거동 불가능한 중증장애의 경우 밥 먹기, 손쓰기, 몸 굴리기, 지능 등 네 가지 기능에 따라 여명을 더 자세히 추정할 수 있는 장점이 있다. Shavelle 등<sup>17)</sup>의 자료는 미국의 여명비율이라는 점을 고려할 때 혼자서 식사할 수 없는 MCS의 여명 20~35%를 20~40%로, 그리고 혼자서 식사할 수 있는 MCS의 여명 30~50%를 40~70%로 상향조정하면 우리나라의 여건에 합당한 수치가 되리라 본다. 혼자서 식사할 수 있는 MCS의 여명비율이 평균 68%로 조금 높아 보이지만, 2004년 Brown 등<sup>4)</sup>의 보고에 따르면 중등도와 중증 두부외상 환자의 경우 치사율이 매우 높지만, 6개월 이상 생존했을 때에는 정도 두부외상 환자의 생존율과 비슷했다는 점과 보통 여명을 감정하는 시기는 1년 이상 생존한 경우라는 점을 고려하면 이 비율을 반영하는 것이 적절하리라 본다. 한편, Shavelle 등<sup>17)</sup>의 자료는 여명을 단일 수치로 정해 성별과 10세별로 다르게 제시하였으나, 이를 일반인 여명에 대한 여명 비율로 보면 해당 일반인 남녀의 여명이 나이별로 다르기 때문에, 남녀 각 10세별 여명에 해당 여명비율을 곱하여 얻은 수치와 크게 다르지 않았다. 나이와 성별에 따른 여명의 차이는 일반인 여명의 나이와 성별로 반영할 수 있기 때문에 이를 다시 반영하지 않았다. 그밖에 여명에 영향을 주는 요소들 중 자력 식사 여부나 거동능력, 지적능력이나 소통능력 등은 어느 항목의 여명비율을 적용할지 결정하기 위한 자료로 활용하고, 다친 뒤 생존 기간이나 간질 발작, 영양상태나 사회경제적 여건 등은 실제 개개인의 여명을 추정할 때 산술적으로 구한 수치를 조정할 때 활용하는 것이 더 좋으리라 본다. 예를 들면 혼자서 밥을 먹을 수 없고, 손을 쓰지 못하며, 몸도 돌리지 못하고 지적 능력도 매우 낮은 20세 남자 MCS 환자라면 여명비율이 57.14년의 20~30%에 해당하여 계산상 11.4~17.1년이 되는데, 보통은 중간 값인 14.3년을 선택하지만, 여러 조건이 좋으면 상한 쪽 수치를 택하고, 여러 조건이 나쁘면 하한 쪽 수치를 선택하는 것이 무난하리라 본다.

## 결 론

최근 발표된 PVS와 MCS의 여명과 관련된 문헌을 조사 분석하여 PVS와 MCS의 진단 기준을 살펴보았다. 또한 이들 자료에 근거하여 시대에 맞는 여명 감정이 가능하기 위한 여명추정방법을 제안하였다.

**중심 단어:** 여명·사망률·지속적 식물상태·두부외상.

## REFERENCES

- 1) Andrews K, Murphy L, Munday R, Littlewood C. Misdiagnosis of the vegetative state: retrospective study in a rehabilitation unit. *BMJ* 313:13-16, 1996
- 2) Ashwal S. Recovery of consciousness and life expectancy of children in a vegetative state. *Neuropsychol Rehabil* 15:190-197, 2005
- 3) Beis JM, Seyer JL, Brugerolle B, Le Chapelain L, Thisse MO, Mainard D, et al. [Care protocol for persistent vegetative states (PVS) and minimally conscious state (MSC) in Lorraine: retrospective study over an 18-year period]. *Ann Phys Rehabil Med* 52:374-381, 2009
- 4) Brown AW, Leibson CL, Malec JF, Perkins PK, Diehl NN, Larson DR. Long-term survival after traumatic brain injury: a population-based analysis. *NeuroRehabilitation* 19:37-43, 2004
- 5) Childs NL, Mercer WN, Childs HW. Accuracy of diagnosis of persistent vegetative state. *Neurology* 43:1465-1467, 1993
- 6) Gawryluk JR, D'Arcy RC, Connolly JF, Weaver DF. Improving the clinical assessment of consciousness with advances in electrophysiological and neuroimaging techniques. *BMC Neurol* 10:11, 2010
- 7) Giacino JT, Ashwal S, Childs N, Cranford R, Jennett B, Katz DI, et al. The minimally conscious state: definition and diagnostic criteria. *Neurology* 58:349-353, 2002
- 8) Giacino JT, Kalmar K, Whyte J. The JFK Coma Recovery Scale-Revised: measurement characteristics and diagnostic utility. *Arch Phys Med Rehabil* 85:2020-2029, 2004
- 9) Iyer VN, Mandrekar JN, Danielson RD, Zubkov AY, Elmer JL, Wijdicks EF. Validity of the FOUR score coma scale in the medical intensive care unit. *Mayo Clin Proc* 84:694-701, 2009
- 10) Lee KS. Estimation of the life expectancy for the disabled persons after head injury. *J Korean Neurosurg Soc* 25:550-555, 1996
- 11) Lee KS. Medical Consideration on the Reparation and Compensation, ed 4. Seoul: Joongangmunhwasa, pp227-253, 2002
- 12) Majerus S, Gill-Thwaites H, Andrews K, Laureys S. Behavioral evaluation of consciousness in severe brain damage. *Prog Brain Res* 150:397-413, 2005
- 13) Medical aspects of the persistent vegetative state (1). The Multi-Society Task Force on PVS. Medical aspects of the persistent vegetative state, part I. *N Engl J Med* 330:1499-1508, 1994
- 14) Owen AM, Coleman MR. Detecting awareness in the vegetative state. *Ann N Y Acad Sci* 1129:130-138, 2008
- 15) Schnakers C, Majerus S, Giacino J, Vanhauzenhuyse A, Bruno MA, Boly M, et al. A French validation study of the Coma Recovery Scale-Revised (CRS-R). *Brain Inj* 22:786-792, 2008
- 16) Schnakers C, Vanhauzenhuyse A, Giacino J, Ventura M, Boly M, Majerus S, et al. Diagnostic accuracy of the vegetative and minimally conscious state: clinical consensus versus standardized neurobehavioral assessment. *BMC Neurol* 9:35, 2009
- 17) Shavelle RM, Strauss DJ, Day SM, Ojdana KA. Life Expectancy. In: Zasler ND, Katz DI, Zafonte RD (eds), *Brain Injury Medicine: Principles and Practice*. New York: Demos Medical Pub-

- lishing, pp247-261, 2007
- 18) Shiel A, Horn SA, Wilson BA, Watson MJ, Campbell MJ, McLellan DL. The Wessex Head Injury Matrix (WHIM) main scale: a preliminary report on a scale to assess and monitor patient recovery after severe head injury. *Clin Rehabil* 14:408-416, 2000
- 19) Strauss DJ, Ashwal S, Day SM, Shavelle RM. Life expectancy of children in vegetative and minimally conscious states. *Pediatr Neurol* 23:312-319, 2000
- 20) Wijdicks EF, Bamlet WR, Maramattom BV, Manno EM, McClelland RL. Validation of a new coma scale: the FOUR score. *Ann Neurol* 58:585-593, 2005