

고위 척추마취에서 마취심도감시장치를 이용한 나이에 따른 진정 정도의 비교

황병문^{1*}

¹강원대학교 의학전문대학원 마취통증과

The relationship between lowest bispectral index value and age in high spinal anesthesia

Byeong-Mun Hwang^{1*}

¹Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Kangwon National University Hospital, Kangwon
National University Medical School

요 약 본 연구는 2011년 8월 16일부터 2012년 7월 11일 사이에 고위 척추마취를 겪는 환자에서 나이에 따른 진정 정도의 차이를 호흡기 및 순환기 생체징후의 변화와 함께 마취심도감시장치를 이용하여 객관적으로 알아보고자 하였다. 대상자는 하지나 하복부 수술을 시행할 예정인 20세에서 80세 사이의 성인 60명으로 하였으며, 나이에 따라 20세에서 50세 사이, 51세에서 80세 사이의 환자 군으로 나누었다. 두 그룹은 각각 30명의 환자를 대상으로 하였다. 두 군 모두에서 마취심도수치는 수술 전에 비해 낮게 나왔다. 수술 중 가장 낮은 마취심도수치는 노인 군에서 젊은이 군에 비해 낮았다. 가장 낮은 마취심도수치와 나이는 음의 상관관계를 보여주었다. 노인 군은 젊은이 군에 비해 수술 중 90% 이하의 낮은 산소포화도를 가진 환자수도 많았다. 고위 척추마취 하에서 노인 환자들은 젊은이에 비해 증가된 저산소혈증과 함께 깊은 진정 효과를 보였다.

Abstract The aim of this study was to quantify the sedative effects of high spinal anesthesia, according to patient age, by also evaluating respiratory and hemodynamic changes. A prospective study was performed in 60 patients who were electively scheduled for lower limb or lower abdominal surgery. They were allocated into one of 2 groups according to their age: older age (51-80 years) and young age (20-50 years). In all groups, the lowest intraoperative bispectral index (BIS) values significantly lower than preoperative values. Patients in the older age group had significantly lower intraoperative BIS values than younger patients. The sedative effect of high spinal anesthesia is greater in older patients than in young patients, with an increase in respiratory instability. Our study showed a negative correlation between age and lowest BIS value; the lowest BIS value was reduced in older patients.

Key Words : Age, Bispectral index, Sedation, Spinal anesthesia

1. 서론

수술실이나 중환자실에서 환자에게 적절한 진정을 제공하는 것은 환자의 만족도와 관련하여 중요한 문제로 대두되고 있다. 일반적으로 진정 작용은 국소 또는 부위 마취를 경험하는 환자에게 편안하고 안정된 상황을 제공하는 것을 목표로 한다. 또한, 진정은 심혈관 안정성과 함

께 외부 자극에 대한 적절한 대응에 충분한 정도의 의식을 유지하면서, 불쾌한 기억을 피하게 함으로써 환자의 불안을 완화하는 역할을 한다[1,2]. 이에, 마취과 의사는 호흡 저하, 서맥, 혈압의 변화 같은 합병증 없이 환자에게 적절한 진정 상태를 제공 할 책임이 있다.

척추마취는 진정 효과를 가지는 것으로 알려져 있다 [3-5]. 고위 척추 마취를 받는 환자는 차단되는 마취의 부

*Corresponding Author : Byeong-Mun Hwang(Kangwon National Univ.)

Tel: +82-33-258-2238 email: arim14@kangwon.ac.kr

Received February 12, 2013

Revised (1st March 18, 2013, 2nd March 20, 2013)

Accepted May 9, 2013

위가 높아질수록 더 자주, 더 깊이 의식 저하에 빠지게 된다[6,7]. 수술 중 이러한 의식의 변화는 마취심도감시장치(bispectral index monitor)에 의해 측정될 수 있으며, 척추 마취의 범위가 마취심도감시장치에 의해 측정된 진정의 깊이에 영향을 미치는 것으로 알려졌다[6]. 마취심도수치는 진정 작용과 마취 동안의 수면 상태를 측정하기 위한 매개 변수이며, 지속적인 측정이 가능한 비침습적 뇌파 측정에 기반을 두고 있다[4,8]. 마취심도감시장치는 마취 중 각성을 방지하기 위해 마취 심도를 객관적으로 측정하기 위하여 개발되었으며, 현재 미국 식품의약국(FDA, the Food and Drug Administration)에서 승인한 최면 감시 기구이다[1,4,9].

척추마취는 호흡기와 순환기에도 영향을 미칠 수 있다. 척추 마취는 전신 혈관 저항을 감소시켜서 저혈압을 유발할 수 있다. 또한, 뇌혈류를 감소시켜서 의식 저하를 유발할 수도 있다. 이러한 척추 마취의 효과는 특히 노인에서 치명적인 결과를 야기할 수도 있다[1,10].

위와 같이 척추마취를 받는 환자에서 다양한 생리적 변화가 나타날 수 있으며, 노인들은 척추 마취와 관련하여 깊은 진정 작용을 보인다[4]. 또한, 고위 척추마취를 시행한 젊은이들도 진정 작용을 보일 수 있다[11]. 이러한 진정 작용은 수술 중에 저산소증 등의 여러 가지 부작용의 원인이 될 수 있다. 그러나 나이에 따른 고위 척추마취의 진정 효과는 아직 연구된 바 없다. 그리고 고위 척추마취를 겪는 환자를 대상으로 진정 정도를 연구한 기존의 연구들은 주로 노인을 대상으로 시행하였으며, 대상 환자의 수가 너무 적거나 주관적인 연구방법을 사용하여 연구의 신뢰도가 떨어지는 단점이 있었다[11-13]. 이에 본 연구에서는 각 군당 30명씩 총 60명의 20세에서 80세 사이의 환자를 대상으로 고위 척추마취의 진정 효과에 대해 마취심도감시장치를 이용한 객관적인 연구를 수행하여 기존 연구의 단점을 개선하고자 하였다. 또한, 고위 척추마취에서 나타나는 저혈압이나 서맥, 저산소증 등의 부작용의 발생 빈도를 알아보려고 하였다.

이에 본 연구는 고위 척추마취가 호흡기계와 심혈관계에 미치는 영향과 함께, 고위 척추마취를 받는 젊은이와 노인 환자에서 군간 마취심도수치의 차이와 나이에 의한 마취심도수치의 변화를 마취심도감시장치를 이용하여 객관적으로 알아보려고 하였다.

2. 대상 및 방법

2.1 연구대상

본 연구는 미국 마취과학회 신체등급 I 또는 II인 환자

중 하지 또는 하복부 수술을 받기 위하여 고위 척추마취가 예정된 총 60명의 환자를 대상으로 2011년 8월 16일부터 2012년 7월 11일 사이에 실시되었다. 대상자는 20세에서 80세 사이의 성인으로 하였으며, 나이에 따라 20세에서 50세 사이, 51세에서 80세 사이의 환자 군으로 나누었다. 두 그룹은 각각 30명의 환자를 대상으로 하였다. 수술하기 전에 마약이나 진정제의 사용, 알코올 또는 약물 남용의 기왕력, 정신과 혹은 신경과적 동반 질환을 가진 경우, 또는 척추 마취를 거절한 환자들은 연구에서 제외하였다.

2.2 연구방법

모든 환자는 수술 전투약을 하지 않았으며, 혈압, 맥박, 산소포화도, 심전도 등의 생체 증후를 수술 전후로 감시하였다. 척추 마취를 시작하기 전에 마취심도감시장치를 환자의 전두부에 부착하였다. 마취심도감시장치의 정확도를 높이기 위해 부착 부위의 피부를 알콜로 닦아 피부 전극 임피던스를 줄였다. 마취심도감시장치는 정확한 마취심도 수치를 얻기 위해 수술 중 지속적으로 한사람에 의해 관찰되었다. 마취심도수치는 수술 전 5분과 수술 중 1시간 동안 1분 간격으로 기록되었다. 주변 소음의 영향으로 인한 오류를 방지하기 위하여 모든 환자들에게 귀마개가 제공되었다[4,9].

척추마취는 측와위에서 요추3-4 혹은 4-5번 사이의 위치에서 25 게이지 척추마취용 바늘을 이용하여 시행하였고 0.5% 고비중 부피바카인이 사용되었다. 부피바카인은 젊은이 군에서는 15 mg, 노인 군에서는 12 mg이 사용되었다. 모든 환자의 수술은 양와위에서 시행되었고, 피부에서 감각 차단 높이는 알콜솜을 이용하여 수술 전과 한 시간 후에 측정하였다. 고위 척추마취는 6번 흉추 이상의 감각 차단이 이루어졌을 때로 정의하였다.

저혈압은 수술 전 혈압에서 20%를 초과하여 감소하였을 때로 정의 하였다. 저혈압이 관찰된 환자들은 정맥내로 5 mg의 에페드린이 투여되었다. 서맥은 분당 60회 미만의 심박수로 정의하였고, 이때 아트로핀 0.5 mg으로 치료하였다. 혈압은 수술 중 3분 간격으로 측정하였다. 환자는 수술 중 실내공기를 자발 호흡하였고, 맥박 산소포화도 계측기로 측정된 산소포화도가 90% 미만으로 감소하는 경우에 얼굴마스크를 통하여 100% 산소를 공급하였다.

2.3 분석방법

본 연구에서 수집된 모든 자료는 평균 ± 표준 편차로 표시하였다. 집단 간의 인구 통계학적 차이를 비교하기

위하여 독립 표본 t 검정이 사용되었다. 군내의 마취심도 수치의 차이는 대응 표본 t 검정을 이용하여 분석하였다. 군간 마취심도 수치의 차이는 Mann Whitney U test를 이용하였다. 수술 중 가장 낮은 마취심도 수치와 연령 사이의 상관관계는 피어슨의 상관관계 기법을 사용하여 분석하였다. 군간 호흡기 및 순환기에 미치는 영향에 대한 차이는 Fisher's exact test를 이용하여 분석하였다. 모든 비교에서 p 값은 0.05 미만을 통계적으로 의미 있는 것으로 간주하였다. 통계 분석은 Statistical Package for the Social Sciences 19.0 (SPSS ver. 19.0) 프로그램을 이용하여 수행하였다.

[Table 1] Demographic and clinical characteristics of patients

	Group Y (n = 30)	Group O (n = 30)
Age (yrs)	33 ± 7.2	69 ± 6.4
Gender (M/F)	15 / 15	16 / 14
Weight (kg)	63 ± 8.8	67 ± 9.8
Height (cm)	164 ± 7.8	160 ± 7.6
Total surgery times (min)	126 ± 22	115 ± 24
Anesthetic height before operation (T)	T4 ± 1	T4 ± 1
Anesthetic height after 1 hour (T)	T3 ± 1	T3 ± 1

Data presented as mean (SD) or number of patients (n). Group Y, aged 20 - 50 years; Group O, aged 51 - 80 years. All patients received spinal anesthesia above level T6. There were no significant differences between the groups, with the exception of age.

2.4 환자수의 선정

본 연구에 필요한 대상 환자수의 크기는 각 군에서 10명의 환자가 포함된 파일럿 연구에 기초하여 계산되었다. 파일럿 연구에 기초하여, 본 연구에서 0.8의 파워와 0.05의 α 수준을 사용하여 군당 30명의 참가자가 필요하다고 판단하였다. 파워 분석은 가장 낮은 마취심도수치를 기준으로 하여, 가장 낮은 마취심도수치가 10 이상 차이나는 것을 목표로 하였다. 파일럿 연구에서 환자의 데이터는 본 연구에 포함되었다.

3. 결과

총 60명의 환자에서 척추 마취가 성공적으로 수행되었다. 마취와 관련하여 심각한 부작용을 호소하는 환자는

없었다. 환자의 인류학적 일반 특성과 척추마취의 특성은 Table 1에 요약하였다. 군간 나이, 성별, 체중, 신장, 총 수술 시간, 수술 전 마취 수준, 또는 수술 후 마취 수준에는 유의한 차이가 없었다.

[Table 2] Pre- and intraoperative bispectral index (BIS) parameters

Parameter	Group Y (n = 30)	Group O (n = 30)
Preoperative BIS value	96.8 ± 1.6	95.8 ± 1.8
Lowest intraoperative BIS value	84.4 ± 5.2*	76.9 ± 9.0*†
Mean largest difference in BIS values	12.4	18.9
Time from anesthesia to lowest BIS value (min)	21.0 ± 6.1	23.2 ± 8.3

Data presented as mean (SD) or number of patients (%). Group Y, aged 20 - 50 years; Group O, aged 51 - 80 years. All patients received spinal anesthesia above level T6. BIS, bispectral index.
*: p < 0.001, versus preoperative value.
† : p < 0.05, versus group Y.

수술 전과 수술 동안의 마취심도수치에 대한 데이터는 Table 2에 요약하였다. 수술 중 가장 낮은 마취심도수치는 젊은 군에서 84.4±5.2, 노인 군에서 76.9±9.0였다. 수술 중 가장 낮은 마취심도수치는 모든 군에서 수술 전 수치에 비해 낮았다(p<0.001). 또한, 노인 군에서 젊은 군에 비해 수술 중 가장 낮은 마취심도수치가 더 낮았다(p<0.05). 노인군은 수술 전과 수술 동안의 마취심도수치 차이가 젊은 군에 비해 더 컸다.

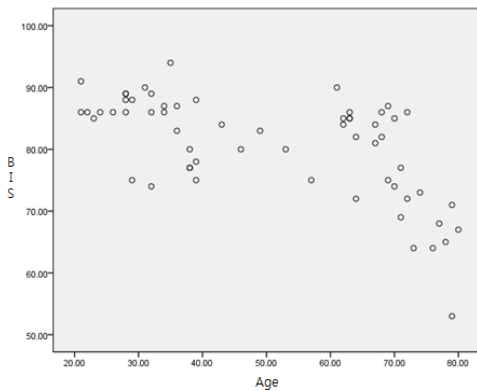
[Table 3] Hemodynamic and respiratory complications

	Group Y (n = 30)	Group O (n = 30)
Number of patients with mean blood pressure change (> 20%)	2 (7)	5 (17)
Number of patients with bradycardia (rate below 60 bpm)	2 (7)	2 (7)
Number of patients with SpO ₂ < 90%	1 (3)	8 (27)*

Data presented as number of patients (%). Group Y, aged 20 - 50 years; Group O, aged 51 - 80 years. All patients received spinal anesthesia above level T6. Mean blood pressure: (2 × systolic blood pressure + diastolic blood pressure)/3. Bpm, beats per minute; SpO₂, oxyhemoglobin saturation.
*: p < 0.05, versus group Y.

노인군은 젊은 군에 비해 저혈압을 보인 환자수가 더 많았으나, 통계적 유의성은 없었다. 그러나 노인군은 27%의 환자에서 90% 미만의 낮은 산소포화도를 보였으며, 젊은 군은 3%의 환자에서 90% 미만의 낮은 산소포화도를 보였다. 노인군은 젊은 군에 비해 더 낮은 산소포화도를 가진 환자가 많았다(Table 3, $p < 0.05$).

가장 낮은 마취심도수치와 나이는 음의 상관관계를 보여주었다(Fig. 1, 상관계수; -0.601). 나이가 많을수록 마취심도 수치가 낮았다.



[Fig. 1] The change of lowest bispectral index (BIS) scores according to age.

This result showed a negative correlation between the age and the lowest BIS value. The lowest BIS value is reduced in older patients. The Pearson's coefficient of correlation = -0.601.

4. 고찰

본 연구에서는 고위 척추마취를 받은 젊은 환자와 노인 환자 양쪽에서 진정 효과가 있었다. 또한 나이가 많을수록 진정 효과가 더 커졌으며, 나이와 마취심도수치는 음의 상관관계가 있었다.

척추 마취는 진정 효과를 가지며, 고위 척추 마취에서 더 두드러지게 나타나는 것으로 알려져 있다[3-6]. 또한, 65 세 이상의 노인을 대상으로 한 연구에서 고위 척추마취 후에 마취심도 수치의 감소가 보고된 바 있다[4]. 그러나 나이에 연관된 효과는 알려지지 않았다. 본 연구에서는 나이를 먹을수록 마취심도 수치가 감소하였으며, 65 세를 전후로 마취심도수치의 급격한 감소를 발견할 수 있었다. 기존에 고위 척추마취를 받은 환자에서 나이에 따른 진정의 정도가 연구된 바는 없다. Mioori 등은 40세 이하의 젊은이와 70세 이상의 노인을 대상으로 마취를 시행하지 않고 미다졸람을 투여한 후 마취심도수치의 변

화를 관찰 하였는데, 노인에서 젊은이에 비해 더 깊은 진정 효과를 보이는 것을 보고하였다[14]. 이처럼 노인들은 약물 반응뿐만 아니라 마취 그 자체로도 젊은이에 비해 더욱 깊은 진정양상을 보인다. 이러한 연구 결과를 고려할 때 65세 이상의 고령 환자들은 젊은 사람들에 비해 더욱 더 깊은 진정 상태에 빠질 수 있으므로, 고위 척추마취를 시행하는 경우에 추가적인 진정제의 투여에 신중해야 하고 저혈압이나 저산소증 같은 부작용의 발생 가능성에 대비하여 보다 집중적인 감시가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 고위 척추마취를 받은 두 군의 가장 낮은 마취심도 수치는 76.9-84.4였다. 젊은 환자들을 대상으로 한 기존 연구에서는 가장 낮은 마취심도 수치의 평균값은 83-87였다[11,12]. 본 연구에서 젊은 군에서의 가장 낮은 마취심도 수치의 평균값은 84.4로 기존의 연구와 차이가 없었다. Nishigawa 등은 고위 척추마취를 받은 노인 환자에서 수술 전에 비해 수술 중 마취심도 수치의 감소를 보고했다[4]. 이때 수술 중 가장 낮은 마취심도는 80 정도의 수치를 보였고, 본 연구에서는 76.9였다. 젊은이와 노인 환자를 모두 포함하여 시행한 본 연구에서는 나이에 상관없이 모든 군에서 마취심도 수치가 감소했다. 본 연구는 고위 척추마취를 시행하는 경우 젊은 환자라도 진정 효과를 보일 수 있다는 것을 객관적인 수치로 보여주었다. 이것은 고위 척추마취를 시행하는 경우, 환자에게 진정제를 투여할 때 진정제 용량의 감소가 노인뿐만 아니라 젊은 사람들도 필요할 수 있다는 것을 보여준다. 또한, 젊은이들에게도 간혹 진정 작용의 부작용이 나타날 수 있다는 것을 염두에 두어야 함을 알려준다.

척추마취에서 발생하는 진정의 정도는 임상적으로 중요하다. 노인에서는 간혹 전신마취 수준의 진정작용이 척추마취 후에 나타나기도 한다[15]. Caplan 등은 척추마취 동안에 발생한 주요 부작용을 보고했는데, 일부 환자들은 대화가 불가능할 정도로 진정되었다[16]. 마취심도감시장치는 진정 동안에 나타날 수 있는 부작용을 최소화시키기 위해서 사용되며, 기존의 주관적인 측정법을 대신하여 객관적으로 환자의 의식 수준을 측정하는 방법이다 [1,12,17]. 그러나, 마취심도감시장치는 최근에 개발되어 이를 이용한 연구가 부족하고, 특히 척추마취를 시행 받은 환자에서의 연구는 더욱 연구가 부족한 실정이다. 본 연구는 척추마취 환자에서 나타나는 진정 정도를 마취심도감시장치를 이용하여 객관적으로 비교한 연구이다. 특히 나이에 따른 상관관계를 연구한 최초의 연구로서 그 가치가 크다.

마취심도 감시장치는 Observer's Assessment of Alertness/Sedation (OAA/S), the Ramsey scale, the

Sedation-Agitation Scale, the Visual Analogue Scale for Sedation, and the Motor Activity Assessment Scale 등 기존의 주관적인 진정 평가 방법의 부정확성을 배제하고, 환자의 진정 정도를 객관적으로 평가하기 위하여 개발된 장치이다[13,17,18]. 기존에 흔히 사용된 방법인 OAA/S는 환자의 의식 상태를 평가하기 위하여 환자를 흔들거나, 깨우거나, 혹은 부르는 등의 외부 자극을 줌으로써 측정 방법 자체가 환자의 의식 상태에 영향을 미치는 치명적인 단점이 있었다. 또한, 검사자의 주관적 의식의 평가에 개입되기 쉬운 문제점이 있었다. 이에 비해 마취심도 감시장치는 뇌파를 분석한 정보를 바탕으로 환자의 의식 상태를 지속적으로 비침습적인 방법으로 보여주는 장치이다[18]. 마취심도 수치는 환자의 의식 수준을 0에서 100까지 숫자로 표시하며 숫자가 높을수록 의식이 명료한 상태이다[17,18]. 기존 연구들에서 기존의 진정 평가 방법들과 마취심도감시장치 사이에 상관관계가 있었다[19,20]. 또한 기존 연구에서 마취심도 수치와 진정 정도는 척추마취의 감각 차단 정도와 연관이 있었다[6,21].

진정 작용은 척추마취에서 감각 차단의 높이와 연관되어 있다[6]. 고위 척추마취를 시행 받은 환자들은 자주 잠에 빠지고 졸리게 되는데, 마취에 의한 신경차단의 높이가 높을수록 이러한 경향은 더 커지게 된다[21]. 본 연구에서 고위 척추마취를 받은 환자들은 나이에 상관없이 모든 군에서 진정되는 양상을 보였다. 이러한 진정 작용의 기전은 마취 약제의 확산, 국소마취제의 전신적인 마취 작용, 뇌척수액을 통한 이동으로 인한 뇌에 직접적인 국소마취제의 작용, 하반신의 마취로 인한 외부 자극의 감소 등이 있다[6-8].

과학 기술의 발전과 사회적 요구의 증대로 인하여 척추 마취 등의 부위 마취의 필요성은 점점 더 커지고 있다. 하지만 환자들은 수술 중 깨어있는 동안에 불안감이나 불편함, 또는 스트레스를 자주 호소한다. 이러한 수술 중 환자들이 겪는 두려움과 스트레스를 줄이기 위하여 진정 목적으로 프로포폴, 미다졸람, 레미펜타닐 등이 사용되고 있다[8,17]. 그러나 여기에는 약물에 대한 반응에서 명백한 개개인의 편차가 존재하고, 어떤 환자들은 기대했던 것보다 더욱 심한 진정 양상을 보이기도 한다. 이것은 환자에게 심각한 무호흡이나 저산소증을 유발할 수도 있다. 더욱이 고위 척추마취를 받는 환자들은 진정 효과를 보이는 약물에 더욱 취약할 수 있다[11]. 특히 이러한 문제는 노인들에서 더욱 심각한 양상으로 나타날 수 있다. 전에 연구들에서 척추마취를 받는 노인 환자들은 진정 약물을 사용하지 않았을 때조차도 진정 양상을 보였다[4,5]. 본 연구에서 노인 환자들은 고위 척추마취 동안에 산소포화도의 감소를 보였다. 위의 결과를 고려할

때 고위 척추마취를 받는 노인 환자들에게 미리 산소마스크 등을 통한 산소 공급을 제공하여, 노인 환자에게서 나타날 수 있는 저산소증을 사전에 방지할 필요할 있다고 생각된다.

Nishikawa 등은 노인 환자에서 고위 척추마취시 혈압의 감소와 심박출량의 감소를 보고하였다[4]. 본 연구에서도 노인 환자에서 혈압의 감소가 일부에서 관찰되었다. 그러나 젊은 환자들은 별다른 변화를 보이지 않았다. 고위 척추마취에 의한 저혈압을 예방하기 위하여 수액의 투여와 승압제의 사용이 도움이 될 수 있다.

본 연구에서 저자는 외부 환경 요인으로부터의 영향을 배제하기 위하여 노력하였다. 소음의 영향을 감소시키기 위하여 환자에게 귀마개를 부착하였으며, 환자가 추위로 인해 떠는 것을 방지하기 위하여 수술실의 온도를 히터를 이용하여 일정하게 유지시켰다.

5. 결론

본 연구에서 저자는 고위 척추마취를 받는 환자에서 마취심도 수치의 감소를 관찰하였다. 또한 가장 낮은 마취심도 값과 환자의 연령 사이의 음의 상관관계가 있었다. 더욱이 노인들은 젊은이에 비해 더 낮은 마취심도 수치를 보였으며, 더 자주 저산소증을 보였다. 따라서 노인에서 고위 척추마취를 시행하는 경우에는 환자의 진정 정도를 주의 깊게 지켜보아야 할 뿐 아니라 저산소증 같은 호흡기계 부작용의 유무도 면밀히 살펴봐야 할 것으로 사료된다.

References

- [1] Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan MK, Stock MC. Clinical anesthesia. p.927-954, Lippincott Williams & Willikins, 2009.
- [2] Chen SC, Rex DK. "An initial investigation of bispectral monitoring as an adjunct to nurse-administered propofol sedation for colonoscopy" *Am J Gastroenterol*, Vol. 99, No. 6, pp. 1081-1086, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1572-0241.2004.03279.x>
- [3] Pollock JE, Neal JM, Liu SS, Burkhead D, Polissar N. "Sedation during spinal anesthesia" *Anesthesiology*, Vol. 93, No. 3, pp. 728-734, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/0000542-200009000-00022>
- [4] Nishikawa K, Hagiwara R, Nakamura K, Ishizeki J,

- Kubo K, Saito S, Goto F. "The effects of the extent of spinal block on the BIS score and regional cerebral oxygen saturation in elderly patients: a prospective, randomized, and double-blinded study" *J Clin Monit Comput*, Vol. 21, No. 2, pp. 109-114, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10877-006-9063-7>
- [5] Kurup V, Ramani R, Atanassoff PG. "Sedation after spinal anesthesia in elderly patients: a preliminary observational study with the PSA-4000" *Can J Anaesth*, Vol. 51, No. 6, pp. 562-565, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF03018398>
- [6] Iida R, Iwasaki K, Kato J, Ogawa S. "Bispectral index is related to the spread of spinal sensory block in patients with combined spinal and general anaesthesia" *Br J Anaesth*, Vol. 106, No. 2, pp. 202-207, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aeq359>
- [7] Antognini JF, Jinks SL, Atherley R, Clayton C, Carstens E. "Spinal anaesthesia indirectly depresses cortical activity associated with electrical stimulation of the reticular formation" *Br J Anaesth*, Vol. 91, No. 2, pp. 233-238, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aeg168>
- [8] Glass PS, Bloom M, Kearse L, Rosow C, Sebel P, Manberg P. "Bispectral analysis measures sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane, and alfentanil in healthy volunteers" *Anesthesiology*, Vol. 86, No. 4, pp. 836-847, 1997.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/0000542-199704000-00014>
- [9] Kang JG, Lee JJ, Kim da M, Kim JA, Kim CS, Hahm TS, Lee BD. "Blocking noise but not music lowers bispectral index scores during sedation in noisy operating rooms" *J Clin Anesth*, Vol. 20, No. 1, pp. 12-16, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2007.06.005>
- [10] Singh H. "Bispectral index (BIS) monitoring during propofol-induced sedation and anaesthesia" *Eur J Anaesthesiol*, Vol. 16, No. 1, pp. 31-36, 1999.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2346.1999.00420.x>
- [11] Kushida A, Murao K, Kimoto M, Nakao S, Shingu K. "Fentanyl shows different effects by administration routes on bispectral index during spinal anesthesia in patients undergoing cesarean section" *Masui*, Vol. 55, No. 11, pp. 1393-1397, 2006.
- [12] Nakamoto M, Murao K, Kimoto M, Nakao S, Shingu K. "Specific gravity of bupivacaine with fentanyl influences bispectral index value during spinal anesthesia combined with fentanyl in patients undergoing cesarean section" *Masui*, Vol. 58, No. 4, pp. 460-462, 2009.
- [13] Yaddanapudi S, Batra, Y, Balagopal A, Nagdeve N. "Sedation in patients above 60 years of age undergoing urological surgery under spinal anesthesia: Comparison of propofol and midazolam infusions" *J Postgrad Med*, Vol. 53, No. 3, pp. 171-175, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4103/0022-3859.33858>
- [14] Mahoori A, Noroozina H, Hassani E, Motargemzadeh G, Sadeghi A. "The effect of aging on bispectral index before and after sedation: a prospective study" *Tehran Univ Med J*, Vol. 68, No. 5, pp. 295-299, 2010.
- [15] Sieber FE, Gottshalk A, Zakriya KJ, Mears SC, Lee H. "General anesthesia occurs frequently in elderly patients during propofol-based sedation and spinal anesthesia" *J Clin Anesth*, Vol. 22, No. 3, pp. 179-183, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2009.06.005>
- [16] Caplan RA, Ward RJ, Posner K, Cheney FW. "Unexpected cardiac arrest during spinal anesthesia: a closed claims analysis of predisposing factors" *Anesthesiology*, Vol. 68, No. 1, pp. 5-11, 1988.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/0000542-198801000-00003>
- [17] Devabhakthuni S, Armahizer MJ, Dasta JF, Kane-Gill SL. "Analgo-sedation: a paradigm shift in intensive care unit sedation practice" *Ann Pharmacother*, Vol. 46, No. 4, pp. 530-540, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1345/aph.1Q525>
- [18] Rosow C, Manberg PJ. "Bispectral index monitoring" *Anesthesiol Clin North America*, Vol. 19, No. 4, pp. 947-966, 2001.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0889-8537\(01\)80018-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0889-8537(01)80018-3)
- [19] Qadeer MA, Vargo JJ, Patel S, Dumot JA, Lopez AR, Trolli PA, Conwell DL, Stevens T, Zuccaro G Jr. "Bispectral index monitoring of conscious sedation with the combination of meperidine and midazolam during endoscopy" *Clin Gastroenterol Hepatol*, Vol. 6, No. 1, pp. 102-108, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cgh.2007.10.005>
- [20] Bae JY, Do Choi Y, Woo CH, Kwak IS, Mun SH, and Kim KM. "The BIS and hemodynamic changes in major burn patients according to a slow infusion of propofol for induction" *Korean J Anesthesiol*, Vol. 60, No. 3, pp. 161-166, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4097/kjae.2011.60.3.161>
- [21] Gentili M, Huu PC, Enel D, Hollande J, Bonnet F. "Sedation depends on the level of sensory block induced by spinal anaesthesia" *Br J Anaesth*, Vol. 81, No. 6, pp. 970-971, 1998.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/81.6.970>

황 병 문(Byeong-Mun Hwang)

[정회원]



- 2005년 8월 : 전북대학교 대학원 의학과 (의학석사)
- 2010년 2월 : 전북대학교 대학원 의학과 (의학박사)
- 2005년 9월 ~ 현재 : 강원대학교 의학전문대학원 교수

<관심분야>

만성통증 치료