

체감각 자극이 뇌손상 후 체성감각경로의 통합성 회복에 미치는 효과*

김 대 란¹⁾

서 론

연구의 필요성

2000년도 통계청 자료에 의하면 우리나라 성인의 사망 원인 중 뇌혈관 질환으로 인한 사망률은 2위를 차지하고 있으며, 교통사고의 증가로 두부손상 역시 그 발생빈도가 매년 지속적으로 증가하고 있어 뇌손상으로 인한 개인, 가족, 국가적 손실은 매우 심각해져 가고 있다. 뇌손상은 질병 그 자체가 치명적일 뿐만 아니라 살아남는다 해도 심각한 신체적·정신적·인지적 후유증을 남기는 경우가 많아 생존자들의 다수는 정상적인 일상생활과 사회생활에의 복귀가 어려운 실정이므로 (Tatemichii, et al., 1994) 급성기 생명유지를 위한 치료 및 간호에 못지않게 손상 후 후유증을 최소화하고 기능회복을 극대화하기 위한 중재가 매우 중요하다. 특히, 최근에는 뇌손상 환자의 기능회복을 촉진하기 위해 손상 초기부터 집중치료와 체계적이고 적극적인 재활중재를 병행하는 것에 대한 관심이 점차 증가하고 있다.

일반적으로 중추신경은 신경세포의 재생에 관여하는 신경초(neurilemma)가 없는 무수신경세포이므로 한번 손상을 받게 되면 재생되지 않아 손상받은 뇌는 영구적으로 회복이 불가능하다는 인식이 지배적이었다. 이로 인해 환자나 가족들은 뇌손상 자체로 인한 증상 뿐만 아니라 우울이나 절망감과 같은 심리적인 문제로 인해 재활의 의지를 상실한 채(Kim, Hah, & Byun, 1992) 성취가능한 재활의 수준에도 미치지 못하는

등 장기적인 예후에도 부정적인 결과를 초래하였다. 그러나 최근 여러 연구결과를 통해 뇌손상 후 급성기가 지나고 뇌부종이 소실되고 나면 중추신경계는 자체의 형태학적 가소성(neuroplasticity)으로 인해 재생(regeneration)되지는 않지만 재구성(reorganization)이 일어나 상당한 정도의 기능 회복이 이루어지는 것으로 알려지고 있다(Johansson, 2000).

신경의 재구성 현상에 관한 이론들이 알려지면서 기능 회복을 촉진시키기 위한 다양한 시도가 이루어져 왔다. 신경재구성 과정이나 기능회복을 촉진시키는 중재방법 중 감각자극은 의식이 저하된 중증 뇌손상 환자의 신경영역을 활성화시키기 때문에(Kater, 1989) 의식장애가 있는 환자의 중재로서 유용하다(Craik, 1982; Kater, 1989; Sisson, 1990; Sosnowski & Ustik, 1994; Song, 1997; Oh and Seo, 2003).

이와 같이 뇌손상 환자를 대상으로 한 기능회복 촉진연구 결과가 어느정도 축적되어 있으나 실제 임상에서 뇌손상 환자를 위한 재활의 시기와 방법에 관해서는 여전히 논의 중에 있다. 그 이유는 대부분의 문헌에서 단일군만으로 중재의 효과를 검증함으로써 기능회복이 자연적 회복의 결과인지 아니면 중재에 의한 결과인지를 명확히 제시하지 못하였으며(Craik, 1982), 뇌의 기능회복 기전으로 설명되고 있는 가소성이나 재구성 현상에 관한 연구가 대부분 동물을 모델로 철저한 환경의 통제하에서 진행되었기 때문에 이를 실제 임상에 적용하는 데는 어려움이 있기 때문으로 설명하고 있다(Kater, 1989; Mackay, Bernstein, Chapman, Morgan, & Milazzo, 1992). 또 한가지 중요한 사항은 두개강내압에 관한 것으로

주요어 : 체성감각자극, 체성감각유발전위, 뇌손상

* 이 논문은 2003년 2월 연세대학교 박사학위(간호학) 논문의 일부임

1) 연세대학교 원주의과대학 생리학 박사과정

투고일: 2004년 7월 5일 심사완료일: 2004년 9월 3일

Parson과 Wilson(1984)은 뇌손상 초기 환자에게는 어떠한 중재라도 두개강내압 상승을 초래할 것이라는 막연한 추측이 지배적이기 때문에 급성기 뇌손상 환자를 대상으로 한 통제된 실험연구나 중재가 부족하다고 지적하였다. 그러나 두개강내압과 간호활동과의 관계를 탐색한 선행연구에 의하면 Valsalva maneuver를 야기시키는 활동들(기침, 흡인, 침상변기 사용, 체위변경시 힘주기 등)은 두개강내압을 일시적으로 상승시키지만(Rising, 1993) 수동적 움직임은 심한 뇌손상을 받았다 하더라도 안정시 두개강내압이 15mmHg 이하인 경우에는 뇌의 자동조절(autoregulation) 기전에 의해 외적 자극이 뇌혈관 상태에 영향을 미치지 않는다(Parson & Wilson, 1983).

한편, 뇌손상 환자를 위한 체감각 자극은 감각자극 중 별다른 도구를 필요로 하지 않으면서 의식이 저하된 뇌손상 환자에게 안전하게 적용할 수 있으며 촉각, 압각, 진동각, 고유수용각 등의 수용체를 활성화시킨다(Guyton & Hall, 2000). 체감각 자극은 접촉 자극(tactile stimulation), 마사지(massage), 관절운동 등의 방법으로 사용되었는데, 이러한 방법들은 적용하는 힘의 정도에 따라 경피자극 뿐만 아니라 근육이나 인대, 건 등의 심부자극도 가능하며(Ralston, Miller, & Kasahara, 1960; Kaas, 1991) 그 방법이 비침습적이어서 광범위하게 사용할 수 있다는 장점이 있다. 또한 실제로 임상에서 신경계 손상환자를 위한 치료나 간호중재로 흔히 사용되고 있으며, 이러한 자극이 환자의 회복을 촉진시킬 것으로 믿고 있는 것을 관찰할 수 있다(Sisson, 1990). 이처럼 간호현장에서 흔히 수행되고 관찰되는 임상적 중재들은 객관적이고 과학적인 검증과정을 거쳐 경험적 간호지식체로 도출될 수 있음에도 불구하고 통제된 연구들에 기초한 중재연구는 여전히 부족한 실정이다.

따라서 본 연구자는 임상현장에서 뇌손상 환자의 기능회복을 촉진하는 것으로 관찰된 현상에 대해 과학적 연구과정을 적용하여 근거에 바탕을 둔 지식체를 도출하고자 체계적인 체감각 자극 프로토콜을 개발한 후 대상자에게 적용하여 그 효과를 검증하고 뇌손상 환자를 위한 조기재활의 유용성을 밝히며 조기회복과 기능향상을 촉진시키는데 기여하고자 한다.

연구목적

본 연구의 목적은 마사지 기법과 관절운동을 이용한 체감각 자극이 의식이 저하된 뇌손상 환자의 체성감각경로의 통합성에 미치는 효과를 검증하는 것이다.

연구기설

“체감각 자극을 제공받은 실험군이 제공받지 못한 대조군보

다 체성감각유발전위 파형점수가 높을 것이다”.

용어정의

● 뇌손상

자발성 뇌실질내 출혈(spontaneous intracerebral hemorrhage)과 외상성 뇌손상(traumatic brain injury)을 의미한다. 자발성 뇌실질내 출혈은 기저신경절 부위의 출혈로, 출혈량이 30cc미만인 경우이고, 외상성 뇌손상은 뇌좌상, 미만성 측삭손상, 경막외 출혈, 경막하 출혈, 외상성 지주막하 출혈 등으로 뇌에 손상을 입은 상태를 말한다.

● 체감각 자극

체감각 자극은 촉각, 압각, 진동각, 위치 및 운동감각 수용체를 활성화시켜 대뇌로 가는 감각자극 경로를 자극하는 것으로(Guyton & Hall, 2000), 본 연구에서는 연구자가 개발한 프로토콜에 따라 감각수용체가 풍부하게 분포되어 있는 손, 얼굴, 발에 경피 및 심부 마사지와 관절운동을 제공하여 체감각신경 경로에 자극을 주는 것을 말한다.

● 체성감각경로의 통합성

체성감각경로의 통합성이란 말초에서 척수를 거쳐 뇌의 전영역을 횡단하고 있는 체성감각신경 경로가 정상적으로 기능하는 상태를(Judson, Cant, & Shaw, 1990) 의미한다. 본 연구에서는 체감각 경로의 통합성 정도를 반영해주는 신경생리 지표인 체성감각유발전위(somatosensory evoked potentials, SSEP)(Peterson, Schroeder, & Arezzo, 1995)로 측정하여 나온 파형점수를 말하며, 파형점수가 높을수록 체성감각경로의 통합성이 증가된 것을 의미한다. 파형점수는 Nicolet사의 Viking IV 근전도 기기로 측정되어 나타난 잠복기(latency)와 진위폭(amplitude)으로 이루어진 파형(wave form)의 형태를 점수화한 것이다.

연구 방법

연구설계

본 연구는 마사지와 관절운동을 통한 체감각 자극이 뇌손상 환자의 뇌기능에 미치는 영향을 파악하기 위해 뇌손상 후 일어나는 자연적 회복의 효과를 통제할 수 있도록 Kater(1989)가 제안한 짝짓기 표출법을 이용한 대조군 반복측정 설계(repeated measures matched-control group design)로 진행되었다. 본 연구의 실험설계를 도식화하면 <Figure 1>과 같다.

	pretest		posttest
	admission	11th day	22th day
experimental group	X1 X21 X63		
	E1	E2	E3
control group	C1	C2	C3

* Xn: nth intervention(massage, passive joint movement)

〈Figure 1〉 Research design

연구대상

본 연구의 대상자는 W시에 위치하는 대학부속 3차 종합병원 신경(외)과 중환자실에 입원치료중인 환자 8쌍(16명)이 포함되었다.

실험군과 대조군의 짝짓기 기준은 뇌손상 환자를 대상으로 감각중재의 효과를 탐색한 선행연구(Kater, 1989)에서 중요한 지표로 선정한 Glasgow Coma Scale(GCS) 점수를 기준으로 하여 입원시 GCS 점수가 동일하면서 연령차가 ± 10 세 이내인 대상자끼리 짝을 지어 할당하였다.

본 연구 대상자는 뇌기능 회복에 영향을 미치는 요소들을 고려하여 GCS 9점에서 12점 사이의 중등도 의식저하 환자, 외상에 의한 뇌손상이나 자발성 뇌실질내 출혈인 경우로 출혈량이 소량으로서 수술을 받지 아니한 자, 손상 후 24시간 경과~10일 이내의 환자로 활력징후가 정상범위에 있는 자, 그리고 과거 뇌손상의 병력이 없으면서 입원 당시 뇌손상 이외의 다른 동반된 손상이 없는 환자를 선정하였다. 대상자 선정 기준의 근거로는 의식정도가 중정도인 환자에게서 감각자극의 의식각성 효과와 재활치료시 기능회복의 잠재력이 가장 크며(Kater, 1989; Cho, Kwon, & Ahn, 1998), 대상자의 동질성을 확보하기 위해서 뇌손상 환자 중 경색으로 인한 뇌손상 환자와 수술받은 환자는 제외하였다. 또한 대상자 선정 시점에 대한 기준을 손상 후 24시간 이후부터 10일 이내로 제한한 이유는 손상받은 뇌가 손상 후 24시간 이내부터 기능적 회복이 시작되며 안정기로 접어드는 시기는 약 1~10일 사이 이고(Kim 등, 1992; Rapisarda, Bastings, Noordhout, Pennisi, & Delawaide, 1999) 1개월 이내에 대부분의 자연적인 기능회복이 이루어지므로(Kim 등, 1992; Duncan, Goldstein, Matchar, Divine, & Feussner, 1992) 손상 후 뇌가 안정화된 상태에서 기능회복이 시작되는 빠른 시점이기 때문이다. 그러나 절대안정하에서 활력징후가 불안정한 상태는 뇌가 안정화된 상태가 아니라고 판단하여 이를 제외시켰다.

체감각 자극 프로토콜

본 연구의 목적을 위해 연구자는 체감각을 효과적으로 자

극하기 위해 문헌고찰과 실제적인 훈련 및 전문가 자문을 통해 약 4개월에 걸쳐 체감각자극 프로토콜을 개발하였다.

본 연구에서의 체감각 자극은 손, 얼굴 및 발에 마사지와 관절운동을 15분 동안 제공하는 것이며, 이러한 중재는 해당 부위의 체감각 수용체를 자극하게 된다. 여기에 포함되는 체감각 수용체는 촉각, 압각, 진동각 및 고유수용감각으로, 체감각 자극에 의해 활성화된 수용체들은 감지한 자극을 뇌로 전달함으로써 손상되어 기능이 저하된 뇌를 활성화시킨다. 본 연구에서 체감각 수용체를 자극시키기 위한 방법으로 촉각, 압각 및 고유수용감각을 자극할 수 있는 마사지와 관절운동을 선정하였다. 마사지는 그 방법에 따라 경피 뿐만 아니라 심부 수용체나 섬유들, 그리고 관절주위 여러 연골조직들을 활성화 시킬 수 있고(Ralston, Miller, & Kasahara, 1960), 관절운동을 통해서도 관절과 주위 조직의 긴장과 위치변화, 근육의 긴장도를 변화시킴으로써 관절낭, 관절주위 조직에 분포되어 있는 고유감각 수용체를 흥분시킬 수 있기(Ganadevia & McCloskey, 1976) 때문이다. 본 프로토콜에서 마사지 방법 중 경찰법은 촉각 자극을, 유날법은 압각자극을 주는 것으로 포함시켰다. 한편 손의 관절운동은 지절간 관절, 중수수지 관절, 손목 관절, 팔꿈치 관절을 이용하고, 발의 관절운동은 지절간 관절, 중족족지 관절, 발목 관절, 무릎 관절을 굴곡, 신전, 내전, 및 외전 운동을 각 관절마다 5회씩 실시하였다. 체감각 자극 부위는 손과, 얼굴, 발로 제한하였는데, 그 이유는 이 부위에 체감각 수용체가 풍부하게 분포되어 있어 상대적으로 다른 부위를 자극했을 때보다 대뇌피질에 투영되는 부위가 넓어 대뇌피질을 더 많이 활성화시킬 수 있기 때문이다. 중재 시간 및 기간은 각 회당 중재시간은 15분씩, 하루 3회, 3주간 매일 제공하였다. 뇌손상 초기의 환자들에게 제공되는 감각자극은 과자극을 피하고 15-20분 정도의 자극이 환자의 반응을 효과적으로 유도해 낼 수 있기 때문에(Namerow, 1987) 1회 중재시간은 15분으로 정하였다.

측정도구

본 연구의 목적을 달성하기 위한 측정도구는 전기생리적 지표로서 SSEP를 이용하였다. SSEP는 대뇌의 신경생리적 상태를 간접적으로 측정하여 체감각 경로의 통합성 뿐만 아니라 대뇌피질의 활성화를 반영해 주는 지표로서(Peterson, et al., 1995) 임상에서 뇌의 기능부전을 확인하기 위해 사용되어져 왔다(Shigemori, et al., 1987; Kim, Han, & Lee, 1988).

SSEP를 측정하기 위해 Nicolet사(Madison, WI, USA)의 Viking IV 근전도 기기를 사용하였다. 기록은 침전극을 이용하였고 국제 10-20 뇌파 기록법에 의거하여 활성전극은 C3' 또는 C4'에, 기준전극은 Fpz에, 접지는 동측상지에 두었다. 자

극은 쌍극경피 전극을 이용하여 피검자가 통증을 느끼지 않으며 단무지근의 수축이 관찰되는 정도로 하여 지속시간 0.2msec, 자극빈도 2.5Hz로 총 200번의 자극을 준 후 평균화 기법(averaging technique)을 이용하여 기록하였고 이를 최소 2회 반복측정 하였다. 검사는 정상측과 이환측 모두에서 시행하여 비교·관찰하였다.

SSEP 검사 결과 잠복기(latency)와 진폭(amplitude), 파형(wave form) 등이 측정되는데 이 중 파형은 SSEP 측정치 중 비정상성을 판별하는 가장 예민한 검사로 알려져 있으며(Han, 1993) 많은 문헌에서 파형의 형태를 뇌기능 회복 지표로 삼고 있어 본 연구의 측정도구로 채택하였다. 본 연구에서는 Kim 등(1988)이 한국 정상성인의 정중신경 SSEP를 바탕으로 분류한 6단계 파형 척도를 판별기준으로 채택하였다. 파형의 범위는 무반응군 0에서 정상파형 V등급까지로 분류되어 있으며 점수가 높을수록 정상파형에 가까운 것을 의미한다.

본 연구에서의 파형점수는 양쪽 정중신경에 자극을 주었을 때 대뇌피질에서 나타난 좌·우 파형을 더한 후 2로 나눈 값을 점수로 취하였으며 무반응군인 0을 1점으로, V등급을 6점으로 환산하여 분석하였다.

연구진행절차 및 자료수집

● 연구진행 동의 획득

신경외과학 교실 주임교수에게 본 연구의 목적과 연구계획을 설명하고 연구대상자 선정시 협조를 구하고 뇌손상 환자를 대상으로 한 실험중재의 적용을 허락받았다. 체성감각유발전위검사 측정에 대해 재활의학과 전문의에게 연구의 목적과 연구계획을 설명하고 연구진행과 체성감각유발전위 측정에 대한 협조와 동의를 구하였다. 또한 동 병원의 간호부에서 연구진행 및 자료수집에 대한 허락을 받았으며 연구대상자가 입원하고 있는 병실의 과장과 수간호사에게 연구의 목적과 진행방법에 대해 설명하고 병실출입과 대상자 선정, 자료수집에 협조를 구하였다.

● 예비연구 수행

연구방법의 용이성을 탐색하기 위해 2002년 4월 1일부터 4월 10일까지 10일간 본 연구의 대상자 기준에 부합되는 환자 2명을 대상으로 보호자의 동의를 얻어 체감각자극 프로토콜을 이용하여 하루 2회 실험중재를 제공해 봄으로써 예비연구 과정을 거쳤다.

● 대상자 선정

연구자가 매일 중환자실을 방문하여 대상자 선정기준에 적합한 뇌손상 환자들의 입퇴원 상황을 파악하여 담당주치의와

상의하고 적합하다고 판단되는 경우, 보호자에게 연구의 목적과 과정을 설명한 후 동의를 얻었다. 보호자가 요청할 경우에는 동의를 얻기 전 체감각 자극 중재를 시연해 보였으며, 주치의의 추가설명이 필요한 경우에는 주치의를 통한 설명을 제공하였다.

● 실험처치

실험처치는 연구자와 연구보조자 1인에 의해 일관되게 제공되었으며, 본 연구에 들어가기 전 실험처치 제공자간 오차를 줄이기 위해 개발된 체감각자극 프로토콜에 따라 연구자가 연구보조자를 하루 1회 1주 동안 교육하였으며, 1주 동안은 연구자의 관찰하에 대상자에게 직접 중재를 실시하도록 하여 실험중재 방법을 일치시키고자 하였다.

● 자료수집

자료수집은 2002년 5월부터 2003년 5월 사이에 강원도 W시에 위치하고 있는 대학부속 3차 종합병원 신경외과 중환자실에 입원해 있는 환자를 대상으로 진행되었다.

SSEP는 재활의학과 근전도실에 비치되어 있는 기계를 이용하였고, 측정은 SSEP 검사를 전담하고 있는 재활의학과 전공의에게 의뢰하였다. 측정자간 오차를 최소화하기 위해 표준화된 값과 측정과정을 따르도록 협조를 구하였다.

SSEP의 측정시점은 뇌기능 회복과정의 특성과 도구사용의 여건을 고려하여 입원시와 실험처치 제 11일째 되는 날, 그리고 3주간의 중재가 끝나는 시점인 22일째에 반복측정하여 각 대상자마다 총 3회에 걸쳐 실시되었다. 본 연구의 최종 자료수집일은 손상 후 3~4주가 되는 시점으로, 이는 자연적인 기능회복이 가장 활발하게 이루어지는 기간동안 중재를 통해 뇌의 재구성 능력을 극대화 시킨 상태에서(Sosnowski & Ustik, 1994) 체감각 자극의 효과를 비교하기 위함이었다.

자료분석

본 연구의 자료분석 방법은 SPSS/WIN 11.0 통계 패키지를 이용하되, 표본의 크기를 고려하여 비모수검증법으로 분석하였다. 대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 사용하였고, 질병 및 치료특성은 관찰하고 조사한 내용을 비교하여 서술하였다. 집단간 체성감각 경로의 통합성 차이는 Mann-Whitney U 검증법으로 분석하였으며 체성감각경로의 통합성 회복추세는 Repeated Measures ANOVA로 검증하여 p값이 0.05 이하일 때를 유의한 차이가 있다고 간주하였다.

본 연구의 제한점

- 본 연구의 표본의 크기는 객관적 산출공식에 근거하여 정하였으나, 수술이나 타 병원으로의 이송으로 인한 높은 탈락율로 최종적으로 포함된 대상자의 수가 적어 연구결과를 확대 해석하기에는 제한이 있다.
- SSEP 측정시 주위의 소음에 영향을 받음에도 중환자실 특성상 이를 철저히 통제하지 못하였다.
- 대상자 선정시점에서는 간호를 포함한 치료적 처치가 유

사하였으나, 중재가 진행되고 대상자의 상태가 호전되어감에 따라 수동적 물리치료의 개시나 산소요법의 중단, 약물요법의 변경 등과 같은 치료조건이 대상자마다 조금씩 차이가 발생하였으므로 이로 인해 중재효과에 오차가 있을 수 있다. 기타 대상자 담당 간호사들의 개인적 특성을 통제하지 못하였다.

〈Table 1〉 General characteristics of the subjects

n = 16

Subject		Age*	Sex	Days after damaged	Adm. GCS*	Adm. SSEP wave score	Medical diagnosis
Pair 1	E	60	M	2	9	2.5	Cerebral contusion Skull fracture Traumatic SAH Acute EDH · SDH
	C	66	M	2	9	2	DAI
Pair 2	E	57	M	3	12	3	Spontaneous ICH (Rt. basal ganglia)
	C	47	M	2	12	6	Spontaneous ICH (Rt. basal ganglia)
Pair 3	E	44	M	6	9	4.5	Cerebral contusion Traumatic SAH Traumatic ICH
	C	39	M	2	9	3	DAI
Pair 4	E	59	M	4	11	3	Cerebral contusion Traumatic SAH Acute EDH · SDH
	C	50	M	10	11	1.5	Cerebral contusion Skull fracture Acute EDH
Pair 5	E	57	M	2	10	2	Spontaneous ICH (Rt. basal ganglia)
	C	67	F	3	10	2	Spontaneous ICH (Lt. basal ganglia)
Pair 6	E	40	M	2	12	4	Cerebral contusion Skull fracture Acute EDH
	C	46	M	5	12	5	Cerebral contusion Traumatic SAH Acute EDH
Pair 7	E	65	F	2	10	2.5	Cerebral contusion Traumatic SAH Acute SDH
	C	60	M	4	10	2	Cerebral contusion Skull fracture Acute SDH
Pair 8	E	82	M	4	10	2	Spontaneous ICH (Rt. basal ganglia)
	C	78	M	3	10	2	Spontaneous ICH (Rt. basal ganglia)
M (SD)		58.44 (12.44)		3.88 (2.53)	10.38 (1.15)	2.69 (1.01)	

* Matching assignment criteria / E: Experimental group, C: Control group / SAH: subarachnoid hemorrhage, EDH: epidural hematoma, SDH: subdural hematoma, DAI: diffuse axonal injury, ICH: intracerebral hemorrhage

연구 결과

연구대상자의 일반적 특성

대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다. 성별 분포는 전체 16명 중 남자가 14명(87.5%), 여자가 2명(12.5%)으로 실험군과 대조군의 성별분포는 각각 남자 7명과 여자 1명으로 동일하다. 전체 평균 연령은 58.44 ± 12.43 세로 실험군의 평균 연령은 56.75 ± 10.42 , 대조군은 58.88 ± 12.88 세로 나타났다. 손상 분류는 크게 외상성과 자발성으로 구분하였으며 본 연구에는 외상성 뇌손상 환자가 10명, 자발성 뇌손상 환자가 6명이었다. 외상성의 경우는 교통사고(9명)나 낙상(1명)으로 인한 뇌손상이었으며 자발성은 6명 모두 기저신경절 부위의 뇌출혈로 입원하였다. 손상 후 경과기간은 최저 2일에서 최고 10일 사이로 평균 경과일은 3.88 ± 2.53 일로 나타났다.

입원시 SSEP 파형점수는 6점 중 2.69 ± 1.01 로 체성감각경로의 부전이 있음을 보여주었다.

실험군과 대조군의 동질성 비교

본 연구의 대상선정 기준 중 연령과 입원시 GCS 점수에 의해 할당된 실험군과 대조군의 동질성은 중재과정이나 회복과정에서 영향을 줄 수 있다고 판단되는 지표들로 진단명, 손상 후 경과일, 검사, 치료 및 간호 등으로 비교하였다.

우선 전체 대상자의 진단명은 크게 외상성과 자발성으로 구분하였으며 외상성에는 뇌좌상, 미만성 측삭손상, 뇌출혈이 포함되었고 자발성에는 뇌출혈이 포함되었다. 본 연구에서 분석된 8쌍 중 5쌍은 외상성 뇌손상, 3쌍은 자발성 뇌출혈로 각 쌍의 손상기전은 동질하다.

손상 후 경과일은 실험군이 평균 3.13 ± 1.46 일이었고 대조군은 평균 4.63 ± 3.20 일로 두군간 통계적으로 유의한 차이가 없었다($U=24.500$, $p=.409$).

본 연구대상 환자들에게 시행된 검사 중 Routine Lab.과 Brain CT는 전체 대상자에게 모두 시행되었으며 외상성 환자

에게는 WBBS(whole body bone scan)과 Brain MRI(DAI나 뇌좌상이 심한 경우)가 시행되었고, 기타 복부초음파 검사를 시행한 경우도 1건 있었다. 그러나 선행문헌에서 이와 같은 검사항목들이 중재과정이나 회복과정에 영향을 준다는 보고는 찾아볼 수 없었다. 또한 중환자실에서 이루어지고 있는 본 연구대상자에 대한 치료와 간호는 진단명과 환자의 상태에 따라 동일한 의료진에 의해 유사한 내용과 과정으로 이루어지고 있었으므로 실험군에 제공된 체감각 자극 중재를 제외하고는 두 군에게 동일한 조건임을 확인하였다.

가설검증

체감각 자극이 뇌손상 환자의 뇌기능 회복에 미치는 효과를 알아보기 위해 본 연구자가 설정한 가설을 검증하기 위해 각 측정시점에서의 두 군의 차이는 Mann-Whitney U 검증법으로, 변화추세의 차이는 Repeated ANOVA로 비교·분석하였다.

“체감각 자극을 제공받은 실험군이 제공받지 못한 대조군보다 체성감각유발전위 파형 점수가 높을 것이다”를 검증하기 위해 체감각 자극을 제공한 실험군과 제공하지 않은 대조군의 입원시 체성감각유발전위를 사전측정하고 이후 11일째와 중재가 종료된 직후인 22일째 측정하여 자료를 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

입원시 체성감각유발전위 파형점수는 실험군에서 3.06 ± 0.92 점, 대조군에서 2.61 ± 1.17 점으로 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다($U=26.000$, $p=.185$). 실험군($F=22.359$, $p=.000$)과 대조군($F=3.830$, $p=.044$) 모두 입원 후 시간이 경과하면서 체성감각경로의 통합성이 의미있게 증가하였으며<Table 2>, 체감각 자극 3주 후 실험군의 파형점수가 대조군보다 높은 것으로 나타나($U=13.000$ $p=.014$) 중재를 제공받은 실험군에서 체성감각경로의 통합성 수준이 더 높은 것을 알 수 있다. 또한 파형의 변화 양상에서도 실험군에서는 선형의 추세를 보였으나($F=28.800$, $p=.001$) 대조군에서는 유의한 선형의 추세를 나타내지 않았다($F=4.402$, $p=.069$)<Table 3><Figure 2>. 그러나 체성감각 경로의 통합성의 변화추세간 차이를 검증하기 위해

<Table 2> Comparison of SSEP wave score between -groups and within -subjects

n = 16

	measurement time			F	p
	Adm. M(SD)	11th day M(SD)	22th day M(SD)		
Experimental group (n=8)	3.06 (0.92)	4.22 (1.03)	5.06 (0.95)	22.359	.000***
Control group (n=8)	2.61 (1.17)	3.17 (1.09)	3.67 (1.06)	3.830	.044*
Mann-Whitney U	26.000	19.000	13.000		
p	.185	.061	.014*		

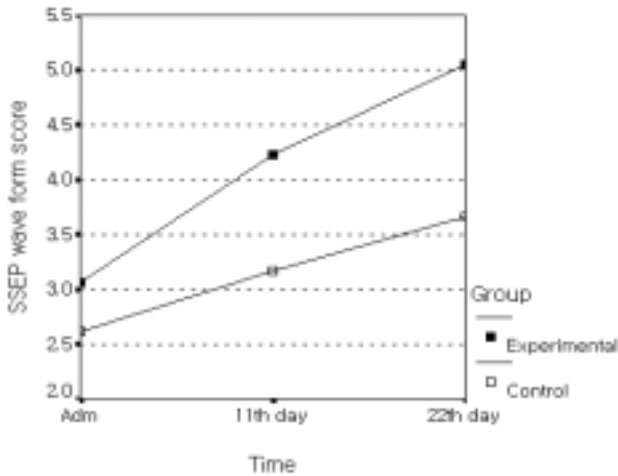
* $p<.05$, *** $p<.001$

<Table 3> Tests of within-subjects contrast between-groups

n=16

		type III sum of squares	df	mean square	F	p
Experimental group (n=8)	linear	18.000	1	18.000	28.800	.001**
Control group (n=8)	linear	5.014	1	5.014	4.402	.069

**p<.01



<Figure 2> Comparison of recovery trends of SSEP wave score

집단과 파형점수간 교호작용을 분석한 결과<Table 4> 두 군의 회복추세에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 ($F=1.945$, $p=.159$).

따라서 “체감각 자극을 제공받은 실험군이 제공받지 못한 대조군보다 체성감각유발전위 파형점수가 높을 것이다”라는 가설은 지지되었다. 그러나 두 군의 파형점수의 변화추세에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

추가분석

한편, 각 측정시점간 전·후 파형 점수 차이에 대한 통계적 유의성 사후검정 추가분석에서 실험군에서는 입원시와 11일 사이($Z=-2.585$, $p=.010$), 11일과 22일 사이($Z=-2.388$, $p=.017$)의 전·후 평균비교에서 파형점수가 모두 유의하게 증가하는 것으로 나타났으나 대조군에서는 입원시와 11일 사이($Z=-2.060$,

$p=.039$)에는 차이가 있으나, 11일과 22일 사이($Z=-1.345$, $p=.179$)의 전·후 평균비교에서 모두 유의한 차이가 없이 완만한 추세만을 나타내었다(결과표에 나타내지 않음).

논 의

본 연구를 통해 의식이 저하된 뇌손상 환자는 뇌압상승이나 재출혈 등과 같은 추가 손상이 없는 한 중재없이도 자연적으로 뇌기능 회복이 일어남을 알 수 있었다. 이러한 자연적인 회복현상을 통제하기 위해 대조군을 설정한 후 체감각 자극을 제공한 결과, 체성감각 경로의 통합성 회복양상은 체감각 자극을 제공한 실험군의 파형이 대조군의 파형보다 정상에 가까운 것으로 나타나 체감각 자극이 체성감각 경로의 통합성을 촉진시키는 것으로 나타났다. 이는 뇌손상 환자의 임상상태가 호전되어감에 따라 체성감각유발전위 반응도 양호해진다는 선행연구결과(Pohlmann-Eden, Dingethal, Bender, & Koelfen, 1997)와 일치하였다. 특히, 중재 시작 후 11일이 되는 시점에서 중재의 효과가 자연적인 회복효과를 넘어섰으며 중재가 완료된 3주가 지난 시점까지 지속적인 증가추세를 보였다. 이러한 결과는 감각자극 중재 후 2주 이전에는 의식각성의 유의한 효과가 나타나지 않으며(Song, 1997) 2주부터 4주 사이에 유의하게 의식수준이 향상된다는 선행연구 결과들(Kim 등, 1992; Duncan, et al., 1992; Oh & Seo, 2003)과 유사하였다. 또한 체감각 자극은 뇌손상 환자의 두개강내압 상승을 유발하지 않으면서 뇌기능 회복을 촉진시키는 것으로 나타나 적절하고 비위험적인 충분한 감각자극은 뇌를 활성화시켜 의식의 각성을 돕는다는 Finger와 Stein(1982)의 주장을 지지하였다. 본 연구에서 실험군과 대조군에서 모두 시간이 지남에 따라 체성감각 경로의 통합성이 회복되어 갔으나 체감각 자극을 제공받은 군에서 회복추세가 더욱 가파르게 나

<Table 4> Test of interaction effects between-groups

n=16

	type III sum of square	df	mean square	F	p
between-group	12.519	1	12.519	5.783	.029*
within-group	21.120	2	10.560	19.900	.000***
group × SSEP wave score	2.065	2	1.032	1.945	.159

*p<.05, ***p<.001

타났는데, 그 이유는 실험군에서 자연적인 회복효과에 중재의 효과가 더해졌기 때문으로 생각된다. 특히, 중재 시작 후 1주가 지난 시점으로부터 두 군의 의식회복 추세에 차이가 나타나기 시작하였음을 알 수 있었다. 이를 뇌손상 초기에 일어나는 회복은 주로 뇌부종이 감소하면서 자연적으로 나타나는 효과이며(Slater, Reivich, Goldberg, Banka, & Greenberg, 1977) 그 이후에 일어나는 회복은 뇌의 가소성과 관련된다(한 Kim 등(1992)의 보고에 비추어 설명하면, 뇌손상 후 2주 이내의 회복은 주로 자연적으로 일어난 것이므로 두 군의 차이가 유의하지 않다가 이후 체감각 자극으로 인한 뇌의 가소성이 촉진되면서 실험군과 대조군의 회복 추세가 유의한 차이를 나타낸 것으로 볼 수 있다. 그러나 체성감각경로 통합성이 두 군에서 모두 시간이 지남에 따라 유의하게 증가되어 갔으나 이러한 두 군의 회복추세간 비교에서는 차이를 보이지 않았다. 이것은 체성감각유발전위 검사 및 결과해석에 있어서의 제한점과 관련이 있어 보이는데, 그 이유로는 체성감각유발전위가 반영하는 체성감각경로가 말초에서 중추까지, 그리고 뇌내에서도 뇌의 전 부분을 횡단하고 있기 때문에(Judson, Cant, & Shaw, 1990) 입원시 대상자 뇌의 신경생리학적 상태를 반영하는데 있어 말초나 척수 수준에서, 혹은 손상초기 뇌가 불안정한 상태에서 체성감각경로 주변부위의 영향으로 인한 인공구조물(artifact)이 관여되었기 때문으로 추측된다. 또한 체성감각유발전위는 뇌의 신경생리적 상태를 간접적으로 파악함으로써 뇌의 기능부전 정도를 추측할 수 있는 유용한 지표로 이용되어져 왔으나(Shigemori, et al., 1987; Pohlmann-Eden, et al., 1997) 소음 등과 같은 주변환경에 영향을 받으므로 대상자의 상태를 반영하거나 예후를 추정하는데 있어서 GCS와 같은 임상적 지표보다 정확도가 떨어질 수도 있기 때문에(Misra, Kalita, Roy, Mandal, & Srivastava, 2000) 본 연구에서 대상자의 회복정도를 정확히 반영하지 못했을 가능성도 있을 것이다. 뿐만 아니라 본 연구에서 체성감각유발전위는 중재가 완료되는 시점까지 3회만을 측정하여 중재의 효과를 충분히 반영하지 못한 것으로 추측된다. 실제로 대상자 선정 당일날 측정된 두 군의 파형점수는 유의한 차이를 보이지 않다가 3주가 되는 시점에서 유의한 차이를 보이기 때문이다. 따라서 본 연구에서 체성감각유발전위를 다른 뇌기능 회복지표들과 동일한 시점에서 측정함으로써 뇌기능 회복지표로서의 타당성과 중재의 효과를 심층적으로 탐색하는 반복연구가 필요하다고 판단된다. 또한 임상적 측면에서 보았을 때 체성감각유발전위가 전기생리학적인 객관적인 지표이기는 하지만, 수시로 변화하는 뇌손상 환자의 상태를 사정하는데 있어서는 GCS, 운동/감각 수준, 활력징후 등과 같은 임상적 지표들에 비해 민감도가 떨어질 수도 있으므로 뇌손상 환자를 간호하는데 있어서 환자의 임상적 상태를 면밀히 사정하는 것이 객관적

인 지표 못지않게 중요하다는 것을 의미한다.

이상의 논의로부터 중증의 뇌손상이 아닐 경우 대부분 시간이 경과하면서 자연적으로 호전되는 추세를 나타내며 이 과정에서 제공되는 적절한 중재는 자연적인 회복과정을 더욱 촉진시켜 준다고 결론내릴 수 있다. 특히, 뇌손상 환자에게 조기재활의 중요성이 매우 강조되고 있는데 그 이유는 손상 받은 뇌는 특정한 시점(critical period)까지만 재구성이 일어난다(그 이후로는 회복이 거의 이루어지지 않기 때문이다(Cope & Hall, 1982; Giles & Clark-Wilson, 1993)). 문헌에서는 대부분 이 시점을 손상 후 1개월, 혹은 3개월 이내로 보고되어 있다(Mackay, et al., 1992; Indredavik, Bakke, Slodale, Rokseth & Haheim, 1999). 본 연구에서의 중재시작 시점인 입원 후 3.88±2.53일은 조기재활에 해당되며 이 시점부터 시작된 조기 중재는 환자의 상태에 영향을 미치지 않으면서도 기능회복을 촉진시키는 것으로 본 연구를 통해 확인할 수 있었다. 따라서 뇌의 재구성 능력을 극대화시켜 조기회복을 도모하기 위해서는 자연적인 기능회복이 가장 활발하게 이루어지는 기간동안 조기중재를 제공하는 것이 효과적이며(Sosnowski & Ustik, 1994), 이 때 제공되는 조기중재는 자연적인 회복과정을 촉진시켜 회복의 정도와 속도를 증가시켜 준다(Giles & Clark-Wilson, 1993). 한편, 본 연구에서 체감각자극을 주기 위해 활용한 마사지는 주로 이완이나 통증감소, 자율신경계 안정, 순환촉진, 면역기능 향상, 근골격계 문제 완화 등에 효과가 있는 것으로 보고되어 있으나 본 연구를 통해 뇌기능을 활성화시키는 효과도 나타났으므로 임상에서 이를 보다 적극적으로 활용하고 다양한 방법으로 검증함으로써 마사지에 관한 간호 지식체를 확장시켜 나가야 할 것이다.

본 연구의 의의로는 임상에서 행해지고 있는 간호중재의 이론적 근거를 탐색하여 이를 통제된 연구들로 효과를 검증하였다는 점이다. 구체적으로 선행연구에서 논의되어 온 뇌손상 후 재구성이 급속히 일어나는 중요한 시점(critical period)에 대해 고찰하고 이를 임상실험 연구를 통해 검증함으로써 경험에 근거한 간호지식체 구축에 일조하고자 하였다.

결론 및 제언

본 연구는 외상성 및 자발성 뇌손상으로 전반적인 뇌기능이 저하된 초기 뇌손상 환자에게 체감각 자극이 체성감각경로의 통합성 회복에 미치는 효과를 검증하고자 시도되었다.

연구기간은 2002년 1월부터 2003년 5월까지 총 14개월 동안 진행되었으며 체감각 자극 프로토콜 개발에 4개월, 예비연구를 포함하여 체감각 자극의 효과를 검증하는데 10개월이 소요되었다. 연구대상은 W시에 위치한 3차 종합병원 신경외과 중환자실에 입원한 뇌손상 환자로 본 연구의 대상기준에

부합되는 환자 8쌍(16명)을 대상으로 하여 실험군에게는 체감각 자극을 하루 3회 3주 동안 제공하고 대조군은 체감각 자극없이 전통적인 간호중재만을 준 후 두 군의 체성감각유발전위를 조사·측정하였다.

수집된 자료는 SPSS/WIN 11.0을 이용하여 각 측정시점에서의 두 군의 차이는 Mann-Whitney U 검증법으로, 변화추세의 차이는 Repeated Measures ANOVA로 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

“체감각 자극을 제공받은 실험군이 제공받지 못한 대조군보다 체성감각유발전위의 파형점수가 높을 것이다”는 체감각 자극 3주 후 실험군의 체성감각유발전위 파형점수가 대조군보다 높은 것으로 나타나 지지되었다($U=13.000$, $p=.014$). 그러나 체성감각경로의 통합성의 변화추세 검증을 위한 추가분석에서는 두 군의 회복추세에 유의한 차이를 나타내지 않았다($F=1.945$, $p=.159$).

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

- 손상기전이 유사한 대상으로 분류하여 충분한 표본의 크기로 본 연구과정을 반복하는 시도가 필요하다(예: 외상성 뇌손상, 뇌출혈, 뇌경색 등).
- 만성기 뇌손상 환자를 대상으로 본 연구의 프로토콜을 적용해 보아 그 효과를 검증하는 반복연구가 필요하다.
- 체감각 자극의 효과를 나타내 줄 수 있는 보다 예민한 지표를 이용하여 반복연구를 수행할 것을 제언한다.

References

- Cho, Y. S., Kwon, H. K., Ahn, M. K. (1998). Clinical aspects and rehabilitation outcome in patients with traumatic brain injury. *J of Korean Acad of Rehab Med*, 22(1), 1-8.
- Cope, D. N., & Hall, K. (1982). Head injury rehabilitation: benefit of early intervention. *Arch Phys Med Rehabil*, 63, 433-437.
- Craik, R. L. (1982). Clinical correlates of neural plasticity. *Physical Therapy*, 62(10), 1452-1462.
- Duncan, P. W., Goldstein, L. B., Matchar, D., Divine, G. W., & Feussner, J. (1992). Measurement of motor recovery after stroke: outcome assessment and sample requirements. *Stroke*, 23(8), 1084-1089.
- Finger, S., & Stein, D. G. (1982). *Brain damage and recovery*. New York: Academic Press.
- Ganadevia, S. C., & McCloskey, D. I. (1976). Joint sense, muscle sense, and their combination as position sense, measured at the distal interphalangeal joint of the middle finger. *J Physiol*, 260, 387-407.
- Giles, G. M., & Clark-Wilson, J. (1993). *Brain injury rehabilitation: A neurofunctional approach*. London: Chapman & Hall.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2000). *Medical physiology*(10th eds.). Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Han, T. R. (1993). Measurement of somatosensory evoked potentials. *The J Korean Acad Rehab Med*, 17(2), 151-156.
- Indredavik, B., Bakke, F., Slordadal, S. A., Rokseth, R., Haheim, L. L. (1999). Treatment in a combined acute and rehabilitation stroke unit - which aspects are most important? - *Stroke*, 30(5), May, 917-923.
- Johansson, B. B. (2000). Brain plasticity and stroke rehabilitation. *Stroke*, 31, 223-230.
- Judson, J. A., Cant, B. R., & Shaw, N. A. (1990). Early prediction of outcome from cerebral trauma by somatosensory evoked potentials. *Critical Care Medicine*, 18, 363-368.
- Kalra, L. (1994). The influence of stroke unit rehabilitation on functional recovery from stroke. *Stroke*, 25(4), 821-825.
- Kaas, J. H. (1991). Plasticity of sensory and motor maps in adult and developing mammals. *Annual Rev of Neurosci*, 14, 137-167.
- Kim, J. K., Hah, J. S., & Byun, Y. J. (1992). A preliminary study on the functional recovery after acute stroke assessed by Barthel ADL index *J Korean Neurosci*, 10(3), 298-307.
- Kim, J. H., Han, T. R., & Lee, C. K. (1988). Median nerve SSEP: neurophysiologic considerations. *J of Korean Acad of Rehab Med*, 12(2), 248-257.
- Kater, K. M. (1989). Response of head-injured patients to sensory stimulation. *Western Journal of Nursing Research*, 11(1), 20-33.
- Mackay, L. E., Bernstein, B. A., Chapman, P. E., Morgan, A. S., Milazzo, L. S. (1992). Early intervention in severe head injury: long-term benefits of a formalized program. *Arch Phys Med Rehabil*, 73, 635-641.
- Misra, U. K., Kalita, J., Roy, A. K., Mandal, S. K., Srivastava, M. (2000). Role of clinical, radiological, and neurophysiological changes in predicting the outcome of tuberculous meningitis: a multivariable analysis. *J of Neurol, Neurosurg, Psychi*, 68, 300-303.
- Namerow, N. S. (1987). Cognitive and behavioral aspects of brain-injury rehabilitation. *Neurology Clinics*, 5(4), 569-581.
- Oh, H., & Seo, W. (2003). Sensory stimulation programme to improve recovery in comatose patients. *J of Clinical Nursing*, 12, 394-404.
- Parsons, L. C., & Wilson, M. M. (1984). Cerebrovascular status of severe closed head injured patients following passive position changes. *Nursing Research*, 33(2), 68-75.
- Peterson, N. N., Schroeder, C. E., & Arezzo, J. C. (1995). Neural generators of early cortical somatosensory evoked potentials in the awake monkey. *Electroencephal and Clinical Neurophysiol*, 96, 248-260.
- Pohlmann-Eden, B., Dingethal, K., Bender, H. J., Koelfen, W. (1997). How reliable is the predictive value of SEP patterns in severe brain damage with special regard to the bilateral loss of cortical responses? *Intensive Care Med*, 23, 301-308.

- Ralston, H. J., Miller, M. R., & Kasahara, M. (1960). Nerve endings human fascial, tendons, ligaments, periosteum, and joint synovial membrane. *Anat Rev*, 136, 137-148.
- Rapisarda, G., Bastings, E., Noordhout, A. M., Pennisi, G., & Delwaide, P. J. (1996). Can motor recovery in stroke patients be predicted by early transcranial magnetic stimulation? *Stroke*, 27(12), 2191-2196.
- Rising, C. J. (1993). The relationship of selected nursing activities to ICP. *J of Neurosci Nursing*, 25(5), 302-308.
- Shigemori, M., Yuge, T., Kawasaki, K., Tokutomi, T., Kawaba, T., Nakashima, H., Watanabe, M., & Kuramoto, S. (1987). Evaluation of brain dysfunction in hypertensive putaminal hemorrhage with multimodality evoked potentials. *Stroke*, 18(1), 72-76.
- Sisson, R. (1990). Effects of auditory stimuli on comatose patients with head injury. *Heart & Lung*, 19(4), 373-378.
- Slater, R., Reivich, M., Goldberg, H., Banka, E., Greenberg, J. (1977). Diaschisis with cerebral infarction. *Stroke*, 8, 684-690.
- Song, M. S. (1997). Effects of a neurological special nursing and early rehabilitation program on early recovery of patients with acute intracerebral hemorrhage and on satisfaction of patient's families. Unpublished Doctoral Dissertation, Catholic University of Korea, Seoul.
- Sosnowski, C., & Ustik, M. (1994). Early intervention: Coma stimulation in the ICU. *J of Neurosci Nursing*, 26(6), 336-341.
- Tatemichii, T. K., Desmond, D. W., Stern, Y., Paik, M., Sano, M., Bagiella, E. (1994). Cognitive impairment after stroke: frequency, patterns, and relationship to functional abilities. *J of Neurol Neurosurg Psychiatry*, 57(2), 202-207.

The Effect of Somatosensory Stimulation on Recovery of the Integrity of the Somatosensory Pathway after Brain Damage

Kim, Dae-Ran¹⁾

1) Department of Physiology, Yonsei University Wonju College of Medicine

Purpose: The purpose of this study was to determine the effect of a 3-week somatosensory stimulation program on the integrity of the somatosensory pathway of patients with brain damage. **Method:** The sample consisted of two groups of patients with brain damage matched by Glasgow Coma Scale (GCS) scores and age: 8 patients with a mean age of 56.75 years who were treated with somatosensory stimulation, and 8 patients with a mean age of 58.88 years, who were not treated with sensory intervention program. A repeated measures matched-control group design was used to assess functional recovery of the brain. The instrument used in this study was SSEP (somatosensory evoked potentials), a neurophysiological parameter, for the integrity of the somatosensory pathway. **Results:** The hypothesis that patients with brain damage who were treated with the somatosensory stimulation program will show higher SSEP wave form scores than the non-treatment group was supported (3rd week.: $U=13.000$, $p=.014$). Additional repeated measures analysis showed that there were no significant differences in recovery trends between the groups ($F=1.945$, $p=.159$). **Conclusion:** This study demonstrates that a somatosensory stimulation program is effective in promoting recovery of the integrity of the somatosensory pathway of patients with brain damage.

Key words : Somatosensory evoked potentials, Brain damage

• Address reprint requests to : Kim, Dae-Ran

Department of Physiology, Yonsei University Wonju College of Medicine

162 Ilsan-dong, Wonju-city, Kangwon-do 220-701, Korea

Tel: +82-33-741-0296 Fax: +82-33-745-6461 E-mail: mimichs@hanmail.net