全脊椎麻酔의 生理

啓明大學校 醫科大學 麻酔科學敎室

全 在 奎 · 裴 政 仁

= Abstract =

Physiology of Total Spinal Anesthesia

Jae Kyu Jeon, M.D. and Jung In Bae, M.D.

Department of Anesthesiology, Keimyung University, School of Medicine, Taegu, Korea

Total spinal anesthesia is a serious life threatening complication of spinal and epidural anesthesia and paravertebral block etc. We had 2 cases of accidental total spinal anesthesia associated with cranial nerve paralysis and eventual unconsciousness. Thereafter we have attempted to observe the clear physiologic changes resulting from total spinal anesthesia.

Deliberate total spinal anesthesia was induced in 11 elective cases (Table I) for various proposed surgeries such as tonsillectomy, mastectomy and a variety of abdominal operations. Lumbar tapping for total spinal anesthesia was performed in a sitting position at a level between L 2-5, using a 22 gauze Whitacre pencil point needle, then 300 to 750 mg of 2% or 5% lidocaine solution was injected into the subarachnoid space, followed by the patient lying down in a steep Trendelenburg position.

Shortly after the spinal injection of lidocaine, many physiologic changes from total spinal anesthesia could be clearly observed. We have described the results of our observation as well as the general physiology of spinal anesthesia according to the following classification, the nervous system, cardiovascular system, gastrointestinal system, genitourinary system, levels of seeing, hearing and consciousness.

Note that this study was done according to the studies which Koster, HK had performed on 3500 cases in 1928.

緒 論

脊椎麻酔는 1898년 美國의 Bier 와 獨逸의 Matas 가 처음으로 시작하여 오늘에 이르기까지 근 일世紀에 걸쳐 無數히 많은 脊椎麻酔를 施術하여 왔고 그 合併症과 後遺症의 전모도 잘 알려져 왔다.

脊椎麻酔는 下半身 手術에 많이 이용되고 있으며 일반적으로 低位脊椎麻酔는 施術이 편리하고 대단히 安全하다. 그러나 때로는 예기치 않은 高位脊椎麻酔의 유발로 生命을 위협하는 結果를 초래할 수 있음으로 마취과 의사는 누구나 高位脊椎麻酔 내지 全脊椎麻酔로

인한 급격한 生理變動에 관하여 명확히 이해하고 있어야 할 것이다. 高位 내지 全脊椎麻酔는 生命을 위협하는 合併症으로 脊椎麻酔, 硬膜外麻酔, paravertebral block (脊椎周圍遮斷) 등^{1~4)} 施術할때 우발적으로 일어날 수 있으며 이는 광범위의 신경기능을 차단함으로써 해당되는 각 기관에 급격한 生理變動을 가져와 숙련된 응급처치를 必要로 한다.

저자들이 이미 報告한 바 脊椎麻酔로 인한 다발성 뇌신경마비 1예⁵⁾와 硬膜外麻酔 施術로 인한 全脊椎麻酔 1例⁶⁾를 경험하였고 그후 手術患者 11名을 택하여 임의적 全脊椎麻酔를 시도하여 만족할 만한 結果를 얻고 임상에서 脊椎麻酔를 이해하는데 도움이되는 生理變動

을 관찰하였기에 報告하고자 한다.

本 論文의 目的은 임상에서 유발적 高位 내지 全脊 椎麻酔의 發生을 直面하여 生理變動을 더욱 잘 이해하여 적절한 응급처치를 하기 위함이며 임의적 全脊椎麻酔를 임상에 적용하기 위한 노력이 아님을 강조해 둔다.

그리고 본 연구는 1928년 Koster 氏가 發表²⁾한 全脊椎麻酔 3500例의 經驗을 근거하여 시작하였고 比較 觀察하였다.

症 例

症 例 1.

脊椎麻酔中 偶發한 全脊椎麻酔 例：患者는 17歲 소녀로서 腹腔내 거대종양의 診斷을 받고 脊椎麻酔下에서 開腹手術을 받았다. 脊椎穿刺는 22 gauze Whitacre 筆尖바늘을 使用하여 第 4~5腰椎間의 正中面에 시행하였고 麻酔劑는 6% D/W 에 混合한 0.4% tetracaine 에 에피비프린 0.15 mg 을 加하여 4 cc 를 注入하였다.

脊椎麻酔 施術이 끝난 後 곧이어 혈압이 80 mmHg 로 下降하였고 脈搏數도 떨어졌으며 10分 後에 呼吸이 정지되었고 瞳孔이 산대되었으며 의식도 없어졌다. 이때 마스크로 양압산소호흡을 시작함과 동시에 ephedrine 15 mg 을 정주하였다. 당시 저작근의 完全한 弛緩을 볼 수 있었고 咽喉反射는 전혀 없었으며, 聲帶는 完全히 開放되어 있었음으로 쉽게 기관내 삽관하였다.

手術은 계획대로 시작되어 거대종양을 除去하였다. 麻酔後 한시간이 경과되었을때 患者는 自我呼吸이 시작되어 점차 좋아졌으며 麻酔 두시간반 후 발관시에는 咽喉反射도 回復되었다. 麻酔 세시간 후에 手術이 끝났으며 환자는 순조롭게 回復되었다.

本 例는 血壓이 위험선이하로 下降되기 전에 적절한 처치를 한 것으로 미루어 볼때 脊椎麻酔의 上行으로 三叉, 外轉, 舌咽 및 迷走神經 등 腦神經의 麻痺를 병발한 全脊椎麻酔의 유도라 사료되었다.

症 例 2.

硬膜外麻酔中 偶發한 全脊椎麻酔 例：患者는 41歲 婦人으로서 硬膜外麻酔下에 子宮切除術을 받도록 手術 계획되었다. 硬膜外腔 穿刺는 제 4~5腰椎間을 택하여 18 gauze Tuohy 바늘 使用하였고 穿刺 方法은 저하소일 방법을 使用하였다. 硬膜外腔穿刺時 바늘이 진입함에 따라 硬膜外腔의 확인이 다소 의심스러웠으나, 뇌척수액이 대량 흘러 나오지 않고 점적함으로 주입된 생리 식염수가 되돌아 온줄 알고 麻酔劑인 2% lidocaine 25

cc 를 注入하여 患者를 臥位로 취하였다.

注入 數分 후에 患者의 自我呼吸은 중단되었고 하악이 이완되어 있음을 관찰하고 마스크로 양압산소호흡을 시작하였다. 곧이어 患者는 無意識상태로 들어갔고 眼球는 中心에 고정되었으며 당시 血壓은 90/70으로 下降하였으나 안정된 상태였고 脈搏은 75로 유지되었다. 이때 患者는 기관내 삽관되었고 咽喉反射가 전혀 없었고 聲帶는 完全히 이완되어 삽관이 대단히 용이하였다. 그후 예정되로 手術을 始作하여 전과정을 무사히 마쳤으며 血壓 90/70으로 안정되어 승압제를 사용하지 않았고 빠른 속도의 정맥 수액으로 血壓은 100/70상승 유지하였다.

麻酔 始作 한시간 후 患者는 自我呼吸을 시작하여 차차 정상 호흡으로 돌아왔고 한시간 20分 후 경에 意識을 회복하였고 한시간 40分 후에 발관하였다.

本 症例의 경우도 手技의 잘못으로 lidocaine 25 cc 가 蜘蛛膜下腔에 注入되어 腦神經에 까지 파급되어 全脊椎麻酔가 된 것으로 사료된다.

任意性 全脊椎麻酔 11例(表 1) 施術 方法：患者는 手術이 始作되기 한시간 전에 morphine 과 atropine 을 근주하여 만족스러운 상태로 手術室에 도착하면 먼저 양손 혹은 팔에 혈관로를 확보하고, epinephrine 과 Isuprel drip 을 준비하였다.

脊椎麻酔를 위한 脊椎穿刺는 患者를 坐位로 취하여 제 4~5腰椎間을 택하고 Whitacre 筆尖바늘 22 gauze 로 穿刺하였다.

蜘蛛膜下腔 穿刺와 동시에 미리 준비된 5% 혹은 2% lidocaine 10~20 ml 를 蜘蛛膜下腔에 注入하고 患者를 臥位로 하여 trendelenberg position 을 취하였다.

이때부터 血壓과 脈搏을 계속 감시하였고 즉시 脊椎麻酔의 높이를 측정하면서 높이에 따라 변하는 生理變動을 관찰하였다.

麻酔의 높이가 T₄선 위로 올라가면 脈搏數가 감소하고 血壓이 급하강하면 ephedrine 을 靜注하여 血壓을 유지하였다. ephedrine 으로 충분치 못할때는 epinephrine 과 Isuprel drip 을 使用하기 위하여 준비하였으나 全例에서 使用할 必要를 느끼지 않았다. 높이가 상승함에 따라 경수신경이 마비되고 呼吸量이 감소되어 呼吸困難을 느끼면 마스크를 使用하여 酸素를 공급하고 점차로 양압산소호흡을 始作하였다. 양압호흡이 시작되면 조금후 하악이 이완되어 아래로 처지는 것을 관찰하고 곧 喉頭鏡으로 기관내 삽관하면 咽喉反射도 없고 聲帶는 충분히 이완되어 있어서 큰 지장없이 삽관한다. 삽관후 안구와 동공을 관찰할때면 곧 呼吸을 멈

Table 1. Vital Signs after Induction of Total Spinal Anesthesia

Case No.	Operation	Age	Sex	Anesthetic	Dosage(mg)	BP before TSA	BP after TSA	Vasopressor	Intubation time after spinal tap	Extubation time after intubation
1	Jejunostomy	25	M	5% Lidocaine	550	120/80	80/40	Ephedrine	15 min.	2 hrs
2	Colon Resection	35	M	5% Lidocaine	550	140/90	80/40	Ephedrine	15 min.	2 hrs
3	Gastrectomy	49	M	2% Lidocaine	600	150/80	100/80	Ephedrine	25 min.	3 hrs
4	Cholecystectomy	35	M	5% Lidocaine	550	130/80	100/80	None	15 min.	2 hrs
5	Mastectomy	40	F	5% Lidocaine	750	140/80	80/40	Ephedrine	15 min.	2.5 hrs
6	Tonsillectomy	16	F	2% Lidocaine	300	140/80	100/80	None	15 min.	1.5 hrs
7	Tonsillectomy	16	M	5% Lidocaine	500	140/80	100/70	None	10 min.	2.5 hrs
8	A K Amputation	17	M	5% Lidocaine	400	100/80	80/60	Ephedrine	10 min.	2.5 hrs
9	Appendectomy	34	M	5% Lidocaine	500	140/80	80/60	Ephedrine	10 min.	1.5 hrs
10	Cholecystectomy	42	M	5% Lidocaine	500	160/100	80/60	Ephedrine	15 min.	2 hrs
11	B K Amputation	62	F	5% Lidocaine	500	140/80	100/80	Ephedrine	15 min.	2 hrs
12	Laparotomy	17	F	0.4% Tetracaine	16	120/80	80/60	Ephedrine	10 min.	3 hrs
13	Hysterectomy	41	F	2% Lidocaine	500	140/80	90/70	None	10 min.	1.5 hrs

No. 12 and 13 are accidental cases

추고 意識이 없어지는 경우가 많다. 手術은 脊椎麻酔 이후 정상시와 다름없이 始作하고 患者의 呼吸은 呼吸 튜브를 通하여 조절된다. 患者의 回復은 全脊椎麻酔의 유도시와 정반대의 순서로 回復됨을 관찰하고 手術後 麻酔科 회진시까지 계속 추적하여 合併症과 記憶力, 소 감동을 문의하였다.

全脊椎麻酔의 生理

脊椎麻酔로 오는 일반적인 生理變動은 이미 잘 알려

져 있고 교정하기가 쉽다. 脊椎麻酔가 높이 올라가 腦 蜘蛛膜下腔에 까지 파급될 경우는 급격한 生理의 變動으로 生命을 위협하게 된다. 이와같이 脊椎麻酔가 腦 蜘蛛膜下腔까지 올라갈 때는 그 作用機轉에 있어서 일 반적인 착추마취와는 전연 다르다.

腦蜘蛛膜下腔에 까지 파급되었을 경우 그 명칭에 있어서도 단순한 脊椎麻酔 대신에 腦脊椎麻酔라 함이 合理的인 것이며 특히 腦神經麻痺가 와서 意識이 혼탁할 경우에는 蜘蛛膜下腔으로 유도한 全身麻酔라 함이 과학적인 명칭이라 할 수 있겠다. 이와같이 體内に 있는

Fig. 1. Schematic drawing for total spinal anesthesia.

척수신경. 腦神經, 自律神經등 모든 神經을 차단하게 됨으로 몸 전체의 정상 生理作用이 광범위로 변경된다. 그러므로 이를 神經系, 循環系, 消化器系, 泌尿器系, 眼과청력, 意識등으로 細分하여 저자들이 관찰한 바를 中心으로 全脊椎麻酔의 生理를 논하고자 한다.

1) 神經系 (圖 1)

神經系는 우선 中樞神經과 末梢神經으로 대별하고, 末梢神經系는 척수신경과 뇌신경과 자율신경으로 細分하여 논하기로 한다.

(A) 中樞神經

蜘蛛膜下腔에 注入된 局所麻酔劑가 中樞神經細胞인 척수와 뇌에 直接미치는 영향은 아직 잘 알려져 있지 않으나 다소의 藥劑가 pia mater를 通해서 中樞神經細胞에까지 도달한다는 것은 잘 알려진 사실이다. 만약 腦波로 腦作用을 관찰하면 더욱 새로운 면을 發見할 수 있으리라 生覺되나 저자들로서는 시행하지 못한 아쉬움이 있다.

실제 蜘蛛膜下腔에 注入된 lidocaine이 蜘蛛膜下腔을 통해 pia mater를 경유해서 中樞神經細胞에 확산으로 도달하기까지는 임상적 麻酔作用 始作時間보다 훨씬 긴 시간이 必要할 것이다. 그러나 中樞神經과 연관된 증상으로는 脊椎麻酔가 上向할수록 患者의 정신상태가 회피해지고 중독에는 의식이 소실됨을 관찰할 수 있으나 이는 여러가지 측면에서 연구해야 할 숙제로 남아 있다. 意識에 관한 것은 뒤에 追加하기로 한다.

(B) 末梢神經

① 척수신경: 도표 1에서 보는 바와같이 脊椎麻酔의 임상적 穿剌部位는 L₂₋₄사이 임으로 이 部位에서 脊椎麻酔劑를 蜘蛛膜下腔에 注入하면 麻酔의 높이에 따라 蜘蛛膜下腔內를 통과하는 신경근인 前根과 後根을 마비시켜 末梢神經機能을 차단한다. 蜘蛛膜下腔에는 뇌척수액이 순환하고 뇌와 척수가 연결 교통하고 있으므로 脊髓腔內에 注入된 麻酔劑는 해부학적으로 쉽게 腦에까지 도달할 수 있다.

그러므로 脊椎麻酔의 높이에 따라 해당되는 末梢神經이 마비되고 神經이 分布된 기관은 그 機能을 상실하게 된다.

상실된 機能의 임상증상에 따라 마비된 末梢神經의 높이를 알 수 있고 우선 몸의 dermatome을 따라 선수신경, 요수신경, 흉수신경, 경수신경이 단계적으로 마비됨을 관찰할 수 있으며 신경이 지배된 기관의 機能이變動됨을 알 수 있다. 그 각 기관의 機能에 관해서는 기관별로 논하기로 한다.

② 腦神經: 蜘蛛膜下腔은 脊椎蜘蛛膜下腔과 腦蜘蛛膜下腔이 서로 연결되어 있으므로 脊髓腔內에 注入된 藥劑는 쉽게 腦에까지 파급될 수 있음은 그림 1로부터 쉽게 이해할 수 있다. 注入된 麻酔劑가 脊髓에서부터 腦에까지 파급되면 높은 순위에 따라 X神經에서부터 I神經에 이르기까지 단계적으로 마비됨을 관찰할 수 있다. 그중 특히 임상적 관찰에서 현저한 것은 V神經과 X神經인데 三叉神經이 마비될 때는 저작근의 이완으로 하악이 아래로 처지며 그와 거의 동시에 혀의 동작이 마비되고 喉頭鏡으로 기관내 삽관이 가능하였다. 이때 口腔내 咽頭反射作用은 소실되었고 聲帶는 완전히 개방된 것을 보아 舌咽神經, 舌下神經, 迷走神經등이 차단됨을 알 수 있다.

그후 數分 동안에 患者의 意識은 점점 둔화되었으나 청력작용과 시력작용은 잔류하여 外部作用에는 反應을 보였다.

그러나 시간이 지남에 따라 청력작용과 시력작용도 점점 둔화되어 결국에는 外部 소리에 反應이 없어지며 안구는 正中央에 고정되고 瞳孔이 散大되어지며, 患者의 意識은 완전히 소실된다. 이로 미루어 보아 腦神經의 해부학적 위치에 따라 視神經, 嗅神經이 가장 나중에 마비되고 마지막 腦神經이 차단됨으로 意識은 완전히 소실하게 된다고 할 수 있다.

(C) 自律神經 (圖 2)

① 交感神經: 自律神經中 交感神經은 T₁~L₂까지의 脊髓 의각에서 前根을 타고나와 交感神經節에서 synapse(接合部)를 形成하고 해당되는 部位의 혈관과 내장에 分布한다. 그러므로 脊椎麻酔시에는 제일먼저 영향을 直接的으로 받는 神經이 交感神經이다.

一般的으로 말하는 高位脊椎麻酔라하면 T₄이상 T₁에까지 쉽게 침범하므로 體內的 交感神經은 완전히 마비된 셈이 되며 體內的 交感神經系의 機能은 완전히 없어진다. 그래서 T₁~T₄에서 나오는 交感神經은 심장과 폐에 분포되고 위로는 승상교감신경절을 경유해서 상지, 등공, 청각기와 뇌에까지 분포되어 작용하고 있으므로 T₁의 높이에까지만 麻酔되어도 體內全體 기관에 분포된 交感神經의 기능을 상실하게 된다. 여기에 관한 기능별 변동은 각 기관계에서 더 상세하게 논한다.

② 副交感神經: 副交感神經系는 自律神經과 해부학적 위치가 달라 S₂₋₄에서 나오는 선수부교감신경과 미주, 舌咽, 안면신경등 腦에서 나오는 腦副交感神經으로 분류한다. 腦에서 나오는 副交感神經中 迷走神經은 심장, 폐, 상복부의 중요 장기에 分布하고 선수미주신경은 대장하부와 생식기에 주로 分布하고 있다. 이와같

은 해부학적 조건으로 低位 혹은 高位脊椎麻酔로서는 腦副交感神經에는 영향을 미치지 못하고 단지 선수부 교감신경만을 마비시킴으로 거기에 따른 증상만 보이고 그외에는 전부 交感神經麻痺로 오는 副交感神經의 상대적 항진으로 오는 증상들이다. 그러나 全脊椎麻酔 유도로 腦副交感神經이 모두 麻痺될 경우에는 交感神經, 副交感神經 공히 마비됨으로 오히려 조화를 이루어 서맥에서 속맥으로 바뀌어지는 듯한 느낌이었다.

2) 循環器系

循環器의 一般的 機能은 分布된 交感神經과 副交感神經의 調節에 따라 많이 좌우된다. 그 機能을 혈관계와 심장으로 區分해서 설명코저 한다.

(A) 혈관계

모세혈관, 팔약근과 metarterid을 제외한 나머지 大部分의 혈관은 혈관수축섬유(vasoconstriction fiber)

Fig. 2. Autonomic nervous system.

와 혈관이완섬유(vasodilation fiber)를 가진 交感神經이 分布되어 있어서 혈관운동중추에서 계속적인 impulse를 전달받아 혈관의 긴장성을 항상 유지하고 있다. 그러므로 交感神經이 자극되면 交感神經이 많이 分布된 small artery와 arterioles의 수축으로 혈관의 말초저항을 증가시키고 혈류를 감소시켜 血壓을 상승케 한다.

그러나 末梢血液循環의 調節은 神經性 調節 이외에도 국소조절과 humoral 조절등 복잡한 關係로 이루어지는 것이며 神經性調節 하나로서만 이루어지는 것이 아님을 기억하면 脊椎麻酔로 인한 血壓하강의 원인이 다양함을 알 수 있다.

순환의 국소조절이라함은 조직의 국소에서 血灌流와 산소 요구에 따라 자동적으로 혈류조절이 되는 것을 말하며 humoral control이라함은 국소조직에서 여러 가지 물질 즉 젖산, adenosine, 히스타민, 수소이온과 K등의 영향으로 혈류를 調節한다고 說明되는데 이와 같은 몇가지 說을 종합 추리하면 혈관과 혈류의 機能調節은 단순한 神經機能에만 의존하는 것이 아님이 확실하다.

脊椎麻酔가 혈관계에 영향을 미친다함은 해당되는 交感神經의 혈관수축섬유를 차단하므로 나타나는 말초혈관의 이완에서 나타나는 현상에 의존한다.

혈관에 分布된 交感神經은 $T_1 \sim T_2$ 까지의 脊髓外角에서 出發하여 脊髓前根을 타고 paravertebral ganglion에 들어가서 synapsis를 形成하고 해당지역의 혈관에 分布한다. 그러므로 脊椎麻酔는 蜘蛛膜下腔을 통과하는 前根을 마비시킴으로 그 이하의 神經機能을 마비하여 오는 현상이다. 그러므로 脊椎麻酔의 높이에 따라 해당되는 交感神經이 마비되고 그 높이가 T_1 에 까지 도달하면 體內全體의 交感神經機能이 소실된다. 이와같이 高位脊椎麻酔로 인하여 體內全 交感神經을 마비하여도 循環調節이 유지됨을 관찰할때 循環調節에는 神經調節 외에도 다른 조건이 따름을 알 수 있다. 表 1에서 보는 바와같이 全脊椎麻酔後의 血壓하강은 예측한 것보다 많이 하강되지 않음을 볼 수 있으나 급격히 하강하는 경우에는 서맥이 동반한 경우가 많으며 이때에는 승압제를 使用하여 좋은 反應을 보였다.

승압제의 作用은 오히려 정상인에 비해서 더 예민한 反應을 볼 수 있었고 적은 量의 ephedrine으로서 충분히 調節할 수 있었다.

(B) 心臟機能

心臟의 自律神經分布는 副交感神經인 迷走神經이 동방결절과 방실결절에 分布되어 있고 交感神經은 $T_1 \sim$

T_4 까지의 심장축진섬유(cardio-accelerator fiber)가 心筋에 골고루 分布되어 있다고 感覺한다. 一般의인 경우에는 血壓이 하강하면 대상작용으로 壓受容體(baroreceptor)에 依해서 속맥을 조래한다. 그러나 高位脊椎麻酔시에 麻酔 높이가 T_4 以上으로 올라가면 심장축진섬유의 마비로 속맥 대신에 서맥¹⁰⁾을 가져올 수 있으며 이로 인해서 급격한 血壓 하강을 유발한다.

血壓은 혈관의 末梢抵抗과 心搏出量에 依해서 결정되므로 脊椎麻酔가 末梢抵抗을 감소하여 혈압을 떨어지게 함은 당연한 사실이나 정상순환혈액량이 있을 때는 血壓을 대체로 잘 유지하는 편이라 할 수 있다. 그러나 脊椎麻酔가 T_4 以上으로 올라가면 심장축진섬유의 마비로 서맥을 조래하며 心搏出量이 감소되어 가중적인 血壓하강을 조래한다.

저자들의 관찰에 의하면 全脊椎麻酔에 있어서 서맥을 유발치 않고 대체로 血壓을 잘 유지하는 경우가 많았으나 서맥이 나타나는 경우에는 혈압하강이 심하였다. 이는 심장축진섬유의 마비와 이따리¹¹⁾ 일어나는 迷走神經의 차단으로 오는 交感神經과 副交感神經機能의 平衡에 의한 것이 아닌가도 感覺된다. 그러나 그 機轉은 확실히 말할 수 없다.

3) 呼吸器系

呼吸은 呼吸中樞들과 分布된 神經섬유의 調節에 따라 횡격막과 늑간근이 수축하고 이완할때 수동적으로 呼吸하게 된다. 따라서 脊椎麻酔의 높이가 올라감에 따라 腹筋은 마비되고 呼吸은 차츰 조용하게 된다. 그러나 脊椎麻酔가 상당한 部位까지 上行하여도 분당호흡량과 혈액 개스치에는 別로 영향이 없고 血壓이 하강할 때에 肺泡死腔안이 증가된다고 보고¹²⁾하였다.

그러나 全脊椎麻酔에서는 無呼吸을 볼 수 있는데 一般적으로는 脊椎麻酔가 腦神經에 까지 파급되었다 해도 횡격막신경의 완전한 마비가 되지않고 다소 呼吸을 하는 경우가 많다. 그러나 본 연구에서와 같이 국소마취제의 충분한 量의 投入으로 $C_2 \sim C_3$ 以上까지 파급될 때는 呼吸을 정지케 할 경우가 많다. 脊椎麻酔가 上行함에 따라 腦神經에 까지 파급되며 三叉神經이 침범되면 저작근의 마비로 하악이 밀로 치지고 거의 동시에 迷走神經의 차단으로 聲帶가 마비되고 患者는 呼吸困難을 느낀다. 그러나 腹筋과 늑간근의 마비로 기침을 할 수 없게 되고 다만 안면에 그 反應만을 보여준다. 이때부터는 麻酔器의 마스크를 통해서 양압산소호흡을 계속하면 쉽게 調節되고 患者는 편안한 상태로 안정된다. 腦神經全體가 침범되어도 麻酔劑의 농도가

회색되어서 自律呼吸이 다소 계속됨을 거의 半數에서 볼 수 있었으나 쉽게 調節될 수 있었고 나머지 예에서는 보통 脊椎麻酔 유도후 15分경에 呼吸이 中止되었다. 患者의 自律呼吸의 능력이 있는 경우 50~100 mg의 소량 펜토탈을 靜注하면 쉽게 呼吸이 정지되고 더욱 쉽게 인공호흡을 조절할 수 있었다. 麻酔科 醫師가 患者의 呼吸을 調節하는 한 特別한 다른 이상은 볼 수 없었다.

4) 消化器系

腸은 交感神經과 副交感神經纖維가 分布되어 있고 副交感神經의 作用은 腸筋을 수축하고 운동작용을 증가시키며 분비 작용을 촉진하는 반면 交感神經은 反對이다.

交感神經은 T₆~L₁에서 나와 腹腔의 전장기에 分布하고 있으나 副交感神經은 腦神經인 迷走神經이 胃, 小腸, 大腸의 거의 大部分을 支配하고 있고 나머지는 S₂~4에서 나오는 迷走神經의 副交感神經이 左結腸曲(splenic flexure)以下 大腸 下部에 分布되어 있다. 그러므로 一般의 T₆以下の 脊椎麻酔로서는 腸에 分布된 全 交感神經과 迷走神經의 副交感神經만 차단되고 腸運動에 主作用하는 迷走神經의 作用은 行진된다. 그 作用으로 腸의 運動과 分泌는 行진되고 oddie 攣約근은 이완되어 담즙이 胃內로 역류할 수 있어서 오심, 구토를 일으킬 수 있다. 이와같은 作用때문에 장부합숙에는 脊椎麻酔가 尙대성 금기로 되어있고 麻痺性 腸閉鎖症(paralytic ileus)에는 오히려 치료, 목적의 적용이^{12,13)} 됨을 알고 있다.

그러나 全脊椎麻酔는 腦神經을 침범하여 迷走神經까지를 차단하므로 腸에 미치는 영향도 달라진다.

저자들은 腸運動에 關해서 충분히 觀察하지 못 했으나 全脊椎麻酔下에서는 장의 운동작용이 현저히 감소하는 듯하였고 施術 과정에서 오심, 구토등 distress 한 例도 볼 수 없다.

交感神經이 차단될때 脾臟은 거의 2배 가량 커짐으로 내장출혈에는 脊椎麻酔가 금기되어 있고, 脊椎麻酔로 항문攣約근을 이완시키므로 無意識으로 배변될 수 있는것 등은 이미 잘 알려져 있는 사실들이다.

5) 泌尿器系

腎臟은 T₁₁~L₁에서 나오는 交感神經이 分布되나 신혈관계는 神經調節의 영향을 거의 받지 않고 自體내에 고유한 自動調節(autoregulation)을 갖고 있으나 血壓이 하강함에 따라 尿排出量은 점차 감소한다. 노관은

交感神經과 副交感神經의 作用이 있어서 交感神經이 마비되면 노관 운동작용은 行진된다.

膀胱機能은 腎臟과는 달리 脊椎麻酔의 영향을 많이 받는 듯하다. 저자들의 실험과 觀察에 의하면 脊椎麻酔後 尿貯溜가 많았으며 특히 全脊椎麻酔後에는 상당한 빈도의 尿貯溜가 있음을 觀察했고 해당되는 실험을 통하여 說明하였다.

膀胱의 機能은 S₂~3의 迷走神經에 依하여 調節됨으로 脊椎麻酔가 迷走神經을 마비하면 膀胱의 수축근을 마비하고 노도攣約근은 오히려 수축하는 그 結果로 노저류가 발생한다.

음경은 주로 S₂~3의 迷走神經에 依해서 발기되므로 脊椎麻酔는 음경의 발기를 방해하나 혈관의 이완으로 flaccid engorgement를 이끈다.

6) 內分泌系

副腎은 T₁₁~L₂에서부터 preganglionic cholinergic 交感神經을 받고 副交感神經은 分布하지 않으나 脾臟은 T₆~T₉에서 交感神經을 받고 副交感神經은 迷走神經의 지배를 받는다. 해부학적 위치로 보아 脊椎麻酔를 시행하면 거의 大部分의 例에서 副腎神經은 쉽게 차단된다. 그러므로 副腎髓質에서 분비되는 epinephrine과 norepinephrine은 감소되고 그 이하 部位에는 迷走神經이 完全히 차단되어 있으므로 交感神經 末端에서 분비되는 norepinephrine의 분비는 감소되어 체순환 전체의 catecholamine이 증가되지 않는다.

副腎皮質의 作用은 모든 스트레스에 대해서 스테로이드를 分泌하여 방어작용을 가지므로 手術과 麻酔등은 스테로이드의 分泌와 血漿 17-hydroxycorticoid¹⁴⁾를 증가시킨다. 그러나 脊椎麻酔로 手術을 할 때에는 神經이 完全히 차단되어 있고 皮質에 分布된 交感神經도 차단됨으로 脊椎麻酔下에서는 手術이 스테로이드의 分泌를 증가치 못한다. 脾臟의 langerhan's island cell의 神經調節은 확실히 알 수 없고 더 연구하여야 하는 과제인 것 같다. 이와같이 脊椎麻酔가 내분비계에 미치는 영향은 실험해 보지 못해 잘 알수 없다. 다만 脊椎麻酔에서는 神經이 完全히 차단되어 迷走과 스트레스의 영향을 받지 않음으로 혈당¹⁵⁾을 높이지 않음은 알려진 사실이다.

7) 眼과 聽

脊椎麻酔가 上行함에 따라 各種 反射는 遲鈍되고 全脊椎麻酔가 되어 腦神經이 마비될 때는 三叉神經과 迷走神經이 침범됨을 쉽게 觀察할 수 있다. 이때에 神經

상태는 다소 둔화되나 안검반사는 유지되고聽力을 통하여 눈을 감게할 수 있다. 그러나 이 時間 후에는 정신상태가 급격히 둔마되어 無意識에까지 이르게 된다. 이와같이 無意識狀態의 수면을 취하게 되면 눈을 감고瞳孔은 산대됨이 보통이나 때로는瞳孔不同(anisocoria)과瞳孔收縮의 여러가지 형태로 나타남을 관찰할 수 있었고聽力과 視力은 거의 동시에 소실되었다.

8) 意識狀態

一般的으로 작성은網狀體形成(reticular formation)과 밀접한 관계를 가지고 있어서 그機能이 억압될 때意識¹⁶⁾을 상실케 된다고生覺한다.

脊椎麻醉가上行함에 따라患者의意識狀態는麻醉의 범위와 比例하여 둔마되어짐을 관찰할 수 있다. 全脊椎麻醉가 되기전에도脊椎麻醉가 높이 올라가면 올라갈수록意識이 둔해짐을 알 수 있고 全脊椎麻醉가 되어腦神經을 침범하는 경우에는 完全한 의식상실 상태에 들어간다. 경우에 따라서意識이 完全히 상실되지 못했을 경우에는 소량의 수면제로서도 完全한 수면상태로 이끌어간다. 그리고 全脊椎麻醉하에서手術을 받은 후術後 회진시患者에 문의하였던 바手術室에서 행해진 사건에 대해서 전연 기억치 못하고 불편을 느끼지 않았다. 이로 추리해 볼때 脊椎麻醉로 인한 의식상실은時間的으로 보아蜘蛛膜下腔에 注入된 lidocaine의 확산으로 인하여 pia mater를 通過하고 뇌실질이나網狀體形成에까지 도달하므로標的器管의 기능상실로 오는 의식상실이라고 추측하기에는 무리가 따른다. 이는一般的 두부손상이나 수면제 혹은全身麻醉의 유도등으로 오는 의식상실과는 그 기전에 있어서 다르다고 보아야 옳을 것이며 생리적수면의 기전과도 다르다고 보아야 할 것이다.

腦는求心性神經 즉 32쌍의 脊髓神經과 12쌍의 腦神經을 통하여 中樞로 들어오는 정보에 의해서腦가思考하게 하고 그機能을 발휘하게 될 것이다. 그렇다면思考하는腦細胞는 정상적 기능을 유지하고 있다 해도思考할 수 있는 정보가 일제히 차단되면 결국에는思考할 수 없는 無意識狀態에 이르게 될 것이다. 이를 추리해보면 의식상실에는 中樞神經性 의식상실과末梢神經性 의식상실로 區分할 수 있고 全脊椎麻醉로 오는 의식상실은末梢神經性 의식상실로 보는 것이 타당하리라 사료된다.

要 約

각종手術患者 11名을 택하여 全脊椎麻醉下에서 소정의手術을 마치고 회복기에 이르기까지生理的變動을 관찰하여 全脊椎麻醉를 이해하는데 도움이 되는 결과를 얻었다. 同時에 脊椎麻醉中 우발한 1例와硬膜外麻醉 手術中 우발한 1例도 같은 범주내에 포함하여 관찰하였고 관찰한 全脊椎麻醉의生理를神經系, 循環系, 消化器系, 泌尿器系, 眼과聽力, 意識등으로 細分하여 參考文獻과 함께 脊椎麻醉 전반에 관하여 논하였다.

參 考 文 獻

- 1) Jones RG: *A Complication of epidural technique. Anesthesia* 8:242-246, 1953
- 2) Gillies IDS and Morgan M: *Accidental total spinal analgesia with bupivacaine. Anesthesia* 28:441-445, 1973
- 3) Phillips JH, Brown WU: *Total spinal anesthesia late in the course of obstetric bupivacaine epidural block. Anesthesiology* 44:940, 1957
- 4) Stovner J: *Sub-total spinal analgesia. Anesthesia* 12:463-466, 1957
- 5) 최연일, 전재규: 척추 마취중 발생한 다발성 뇌신경마비 1예보고. *대한마취과학회지* 1:233, 1973
- 6) 김애라, 전재규: 경막의 마취 유도중 우발한 전척추마취. *대한마취과학회지* 12:429, 1979
- 7) Koster HK: *Spinal anesthesia with special reference to its use in surgery of the head, neck and thorax. Amer. J. Surg.* 5:554, 1928
- 8) Macintosh SR, Lee JA: *Lumbar puncture and spinal analgesia. 3rd ed., Edinburgh, Churchill Livingstone* 1973, p.76-87
- 9) 전재규, 정정길: Lidocaine으로 시도한 척추 마취의 임상경험(2170예). *대한마취과학회지* 10:325-334, 1977
- 10) Greene NM: *Physiology of spinal anesthesia. 2nd ed., Baltimore, Williams&Wilkins*, 1969, p.68
- 11) Askrog VF Smith TC: *Changes in pulmonary ventilation during spinal analgesia. Surgery Gynecology and Obstetrics* 119:653, 1964
- 12) Eckenhoff HE, Cannard TH: *Influence of*

- anesthetic agents and adjuvants upon intestinal tone. Anesthesiology 21:96, 1960*
- 13) Tuohy EB: *The adaptation of continuous spinal anesthesia and analgesia. Current Researches 31:372, 1952*
- 14) Virtue RW, Helmreich ML: *The adrenal cortex response to surgery. I. The effects of anesthesia on plasma 17-hydroxy-corticoid levels. Surgery 41:549, 1957*
- 15) Oyama T, Matsuki A: *The effects of spinal anesthesia and surgery on carbohydrate and fat metabolism in man. British J Anesthesia 42: 723, 1970*
- 16) Freund FG, Bonica JJ: *Ventilatory reserve and level of motor block during high spinal and epidural anesthesia. Anesthesiology 28:834, 1967*
-