

척추분리증에 대한 Buck 수술법에 의한 치료 경험

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

최창욱 · 김연일 · 신병준 · 최민기

— Abstract —

Clinical Experience of Buck's Operation in Spondylolysis

Chang-Uk Choi, M.D., Yon-Il Kim, M.D.,
Byung-Joon Shin, M.D., Min-Ki Choi, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Soonchunhyang University, Seoul, Korea.

Most patients who have spondylolysis don't need surgical treatment. However, for the patients who have no response to conservative treatment, surgical treatment may be indicated.

In 1970, Buck reported the operative technique that he used two screws between the pars defect and lamina followed by bone graft.

In patients who have spondylolysis, pain in the back seems to be due to instability and irritation of nerve root by the abnormal motion of the loose neural arch and granulation tissue.

For period of 7 years from May, 1984 to March, 1991, twelve patients with spondylolysis who had no response to conservative treatment were treated with Buck's operation and were analyzed.

Following results were obtained:

1. The age of the patients was 24 years in average ranging from 14 to 40 years.
2. The level of the lesion was L5 in 10 cases, L4 in 2 cases.
3. Preoperative clinical feature included low back pain in 12 cases, referred pain in 2 cases.
4. Clinical symptoms were improved in 83%, and the follow up result of the operation: excellent 16.7%, good 66.6% and poor 16.7%.

Key Words: Buck's operation, Spondylolysis

서 론

척추분리증은 척추후궁의 협부에 편측 혹은 양측성 결손이 있는 경우로 요통을 일으키는 중요한 질환의 하나로 전 인구의 약 5%에서 발견된다. 환자의 증상과 이 질환에 수반되는 추간판 변성, 척추 후방 요소의 변성, 척추 불안정성 등 여러 인자를 고려하여 치료방법을 결정하나 어느 인자가 환자의 현증의 주된 원인이 되는가를 파악하는 것이 치료에 중요하다. 척추분리증은 증상을 나타내지 않는 경우가 많고 대개 요통이 주 증상이고 이러한 동통의 원인은 불안정성과 느슨해진 후궁의 움직임에 의해 기인하는 것으로 사료되며 대부분 보존적인 치료로서 증상이 호전되지만 보존적 치료에 반응이 없는 지속적인 요통이 있는 경우에 수술 적응이 된다¹⁾.

Buck 술식은 분리부에 골이식과 동시에 후궁에서 결손 부위를 관통시켜 분리된 원위부 관절면의 하방까지 금속나사로 고정하는 방법으로 수술 과정이 간단하고 요천추 관절고정술이나 분절강선고정술(segmental wiring technique)보다 수술적 절제나 박리가 적어 출혈이 감소하고 합병증이 적고 회복기간이 요천추 관절고정술보다 짧다는 장점이 있는 반면에 동일한 역학적 환경하에 있는 동일 개체에서 다시 같은 부위에 분리를 야기할 수 있다는 것과 나사고정시 신경손상의 위험이 따른다는 단점이 지적되나 이에 대한 보고는 없었다^{2,7,11,21,27)}.

본 정형외과교실에서는 1984년 5월부터 1993년 3월까지 척추분리증 환자중 보존적 요법으로 치료되지 않고 지속적인 요통을 호소하는 환자에 대해 Buck 술식을 시행하였던 14명중 추시가 가능하였던 12명에 대해 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 순천향 대학 부속 병원 정형외과에서는 1984년 5월부터 1991년 3월까지 입원한 척추분리증 환

자중 6개월 이상 보존적 요법으로 치료되지 않고 지속적인 요통을 호소하여 Buck 수술을 받았던 14례중 추시가 가능하였던 12례를 대상으로 하였다(Table 1).

추시기간은 1년 3개월에서 6년 8개월까지 평균 2년 4개월이었다.

2. 연령 및 성별

남자 9례 여자 3례로 남자가 많았으며 연령 별로는 40대 1례, 30대 2례, 10대 4례로 20대가 가장 많았으며 최저 14세, 최고 40세로 평균 23세였다(Table 2).

3. 임상 증상 및 이학적 소견

요통은 전례에서 보였으며 대부분 운동후에 증가되었고 둔부나 대퇴부로의 관련통은 2례에서 나타났다. 이학적 소견으로 이환 부위의 압통이 7례에서 있었고 하지직거상 검사의 제한이 1례에서 있었으며 운동 및 감각이상을 동반한 경우는 없었다(Table 3, 4).

4. 발생 부위

부위별로는 제 5요추 10례로 가장 많았고 제 4요추 2례였으며 단측성 1례를 제외하고 모두 양측성이었다(Table 5).

5. 수술 방법

수술의 적응증은 보존적 요법으로 6개월이상 치료해도 일상생활에 지장을 줄 정도의 지속적인 요통이 있는 경우에 시행하였다.

전신 마취하에 복와위 상태에서 중앙도달법에 의해서 환부의 후궁과 협부의 결손부위를 노출시키고 결손부 주위 섬유성 육아조직을 제거하고 결손부위 양측에서 출혈할 때까지 경화된 골을 제거해 준다. 느슨한 후궁 골외피의 기저부 외측으로 10mm 정도에 작은 나사못 삽입부를 만들어 이 삽입부에서 시작하여 후궁을 관통하여 결손부위를 지나 척추경에 이르도록 드릴로 나사못이 통과할 수 있는 길을 만들어 준다.

Table 1. Data on patient

Case	Sex, age at OP	LBP	Other Symptom	Duration of symptom (month)	Physical finding	Roentgenographic findings		
						level	other findings	Myeligram
1	M, 25	Increasing on activity		24		L5(B*)		
2	F, 18	Increasing in frequency & severity		8	tenderness	L5(B)		
3	M, 19	on activity		13	tenderness on L4	L4(B)		
4	M, 14	Increasing in severity		7	tenderness on L5	L5(B)		
5	M, 24	on activity		18		L5(B)		
6	M, 37	Increasing in frequency & severity	Pain on Lt. gluteal fetion & thigh	11	tenderness on L5	L5(B)		Normal
7	F, 40	on activity		84	tenderness on L5	L5		
8	F, 23	on activity standing		11		L5(B)		
9	M, 27	Increasing on activity	pain on both thigh & gluteal region	25	SLR 60°/60°	L5(B)	Spina bifida L5	Normal
10	M, 32	Increasing on activity, lifiting		30		L4(B)		
11	M, 21	on activity		11		L5(B)		
12	M, 14	Increasing on activity		7		L4(B)		

* B: Bilateral

Table 2. Age and Sex distribution

Age	Male	Female	Total
10~19	3	1	4
20~29	4	1	5
30~39	2	0	2
40~49	0	1	1

Table 3. Syptom and sign (preoperative)

	No. of case
Low back pain	12
Referred pain	2
Local tenderness	7
Limited SLR	1
Sensory change	0
Motor change	0

Table 4. Duration of symptom on admission

duration	No. of cases
~ 1 year	6
~ 2 year	3
~ 5 year	2
~10 year	1

Table 5. Level of the lesion

Level	No
L4	2
L5	10

직경, 3.5mm의 나사못을 후궁을 통해 결손부위를 관통해 삽입해주고 장골의 후면에서 얻은 해면질 골로 결손부위를 채운다. 이 과정을 반대편 결손 부위에도 반복하여 시행하고 나서 나사를 조여 양측 후궁협부를 고정해 주며 이때 나사못의 위치 및 방향은 전후면에 10°측면에서 50°의 각도를 유지시키는 것이 가장 이상적이며 대부분 수술시에 X선 영상 증폭 장치에 의해 나사못의

직경, 3.5mm의 나사못을 후궁을 통해 결손부위를 관통해 삽입해주고 장골의 후면에서 얻은 해면질 골로 결손부위를 채운다. 이 과정을 반대

편 결손 부위에도 반복하여 시행하고 나서 나사를 조여 양측 후궁협부를 고정해 주며 이때 나사못의 위치 및 방향은 전후면에 10°측면에서 50°의 각도를 유지시키는 것이 가장 이상적이며 대부분 수술시에 X선 영상 증폭 장치에 의해 나사못의 진입을 확인한다.

6. 수술 후 처치

수술후 2주간 침상 안정시키고 3주째부터 요천부 보조기를 채워 보행시켰으며 보조기는 골유합이 확인될 수 있는 3개월에서 4개월간 착용시켰고

Table 6. Results

Case	Post OP complication	Length of follow up (Month)	Postop. Symptom			Roentegenographic findings	Overall result
			LBP	Other symptom	Physical finding		
1	None	18	No	Infrequent low back Weariness on activity		Healed	Good
2	None	15	No	Infrequent low back Weariness on activity & gluteal pain on prolonged sitting		Healed	Good
3	None	25	No			Healed	Excellent
4	Paralytic ileus for 3 days	30	No	Infrequent low back Weariness on activity		Healed	Good
5	None	82	No			Healed	Excellent
6	Urinary difficulty for 4 days	27	Pain free for several months, than LBP* develop			Pseudoarthrosis, improper placement of screw	poor
7	None	30	LBP	Infrequent low back weariness	Tenderness on L5	Pseudoarthrosis improper placement of screw	Poor
8	None	15	No		Normal	Excellent	Excellent
9	None	25	No	Infrequent low back Weariness	Normal	Healed	Good
10	None	25	No	Infrequent low back weariness		Healed	Good
11	None	37	No	Infrequent low back weariness		Healed	Good
12	None	17	No	Infrequent low back weariness		Healed	Good

* LBP : Low Back Pain

수술후 6개월까지 중노동 및 격렬한 운동을 피하도록 하였다.

Table 7. Subjective assessment guidelines (after Henderson 1966)

Grade	Description
Excellent	No pain, return to normal occupation and normal sports
Good	Occasional pain after strenuous activity, return to normal occupation and less strenuous sports
Poor	Pain persists, unable to return occupation and to partake in spoerts

술후 결과

치료 결과후 평가는 Henderson¹³⁾의 평가 방법 (Table 7.)에 따라 수술후 요통이 사라지고 정상 직업으로 돌아갈 수 있으며 정상적으로 스포츠에도 참여할 수 있었던 경우를 우수, 요통은 사라졌으나 격렬한 운동후에 가끔 요통이 오는 경우로 정상직업에 종사할 수 있고 가벼운 운동이나 스포츠에 참여할 수 있는 경우를 양호, 동통이 지속되어 원직종에서 일하지 못하고 스포츠에도 참여하지 못하는 경우를 불량으로 평가하였다(Table 6). 본 연구에서는 우수 2례, 양호 8례 불량 2례로, 2례에서는 수술후에도 요통이 호전되지 않았다.

수술후 수술 부위 감염이나 혈종, 신경손상 등과 같은 주된 합병증은 전례에서 없었으며 2례에서 배뇨장애와 일시적 마비성 장폐색증상이 있었다. 1례는 수술후 배뇨장애가 있었으나 2일후 회복되었으며 나머지 1례에서 마비성 장폐색증상이 있었으나 보존적 치료로 3일후 회복되었다.

12례중 2례에서 수술전 요통등 증상이 사라져 일상생활에 전혀 지장이 없었고 2례모두 직장에 참여할 수 있었다. 이학적 검사상 모두 정상 소견이었고 비정상 신경소견도 없어 우수로 평가되었다(Fig. 1, 2, 3 and 4). 9례의 환자들에서는 수술후에 수술전의 요통이 명백히 향상되었지만 운동후 가끔 간헐적 요통이 있었다. 하지만 이들 모

두 직장에서 일하는데 지장은 없었으며 경한 운동에도 참여할 수 있었고 이학적 검사상 모두 정상 소견으로 양호한 결과를 얻었다(Fig. 5). 1례에서는 수술후 추시기간에도 수술전과 같은 지속적 요통을 호소하였으며 요통으로 인하여 직장의 복귀가 이루어지지 못했으며 스포츠와 레저활동에도 참여할 수 없었다. 이학적 검사상 압통이 외에 특이소견 없었으며 비정상 신경증상은 없었다. 이 환자의 방사선 사진상에 척추협부 수술 부위에 불유합 소견을 보이고 있었으며 나사가 척추 협부의 하방으로 관통하고 있었고 결손면에서 후궁으로 들어간 나사의 길이가 8mm로 짧았다. 또다른 1례에서도 수술후 2개월이 지나면서 부터 일상생활에 지장을 줄정도의 지속적 요통을 호소하였으나, 이학적 검사상의 이상소견이나 비정상 신경증상은 없었으며 수술 1년 후 방사선 사진상 척추 협부결손부의 가관절 소견을 보이고 있었다.

이상 불량 2례를 제외한 10례에서는 최종 추시 시 방사선학 소견상 척추후궁협부부위에 골유합 소견을 보였다.

Buck 수술을 시행한 12례의 척추분리증 환자에 서 불유합이 2례로 83.3%에서 골유합 소견을 보였고 임상적 평가는 우수및 양호가 10례(83.3%), 불량이 2례(17.7%)로 83.3%에서 만족할 만한 결과를 얻었다(Table 8).

Table 8. Clinical result

	No. of case
Excellent	2
Good	8
Poor	2

고 찰

척추분리증에서 척추후궁협부의 결손은 과거 선천적인 것으로 알려져 있었으나 Wiltes 등^{7, 10, 23, 28, 31, 32, 33)}은 결손이 반복되는 stress에 의해 야기된 피로 골절이 원인이 된다고 주장하였으며 유전적 요인도 있는 것으로 보고하였다.

척추분리증의 발생빈도는 전인구의 5%에서 발

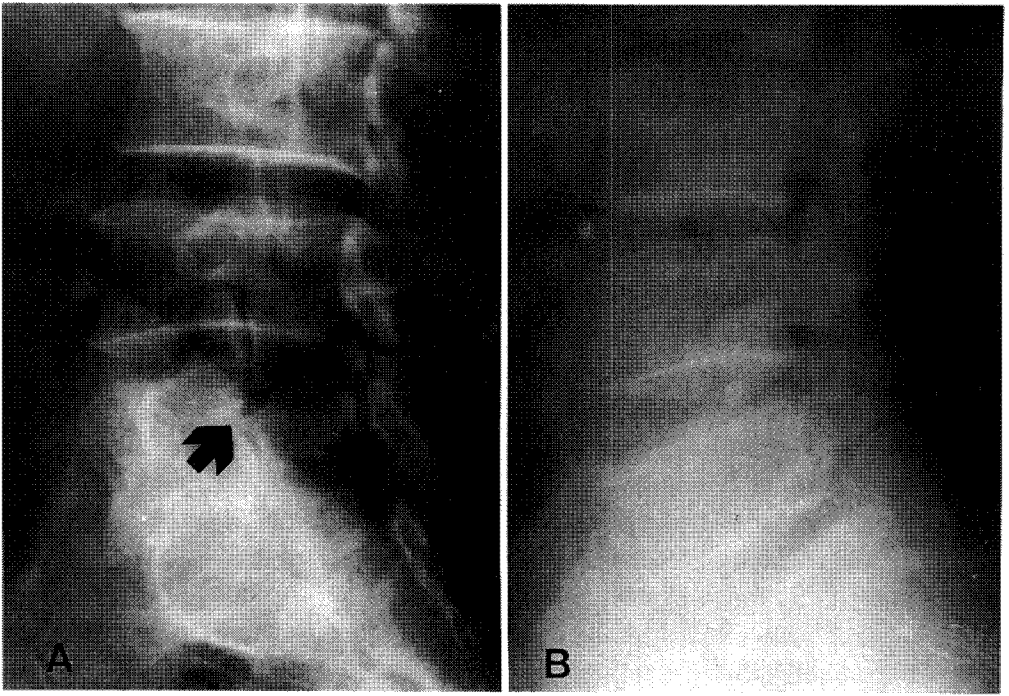


Fig. 1-A and B. Preoperative oblique and lateral roentgenogram, showing a defect of the pars interarticularis at fifth lumbar level.

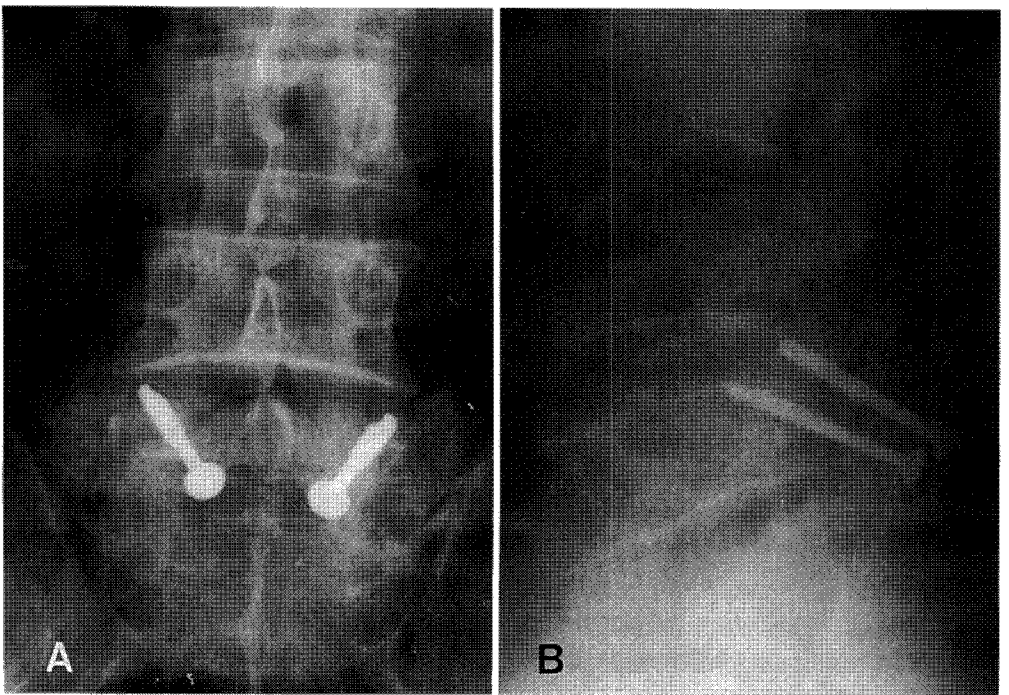


Fig. 2-A and B. Postoperative two oblique roentgenogram show satisfactory placement of screw.

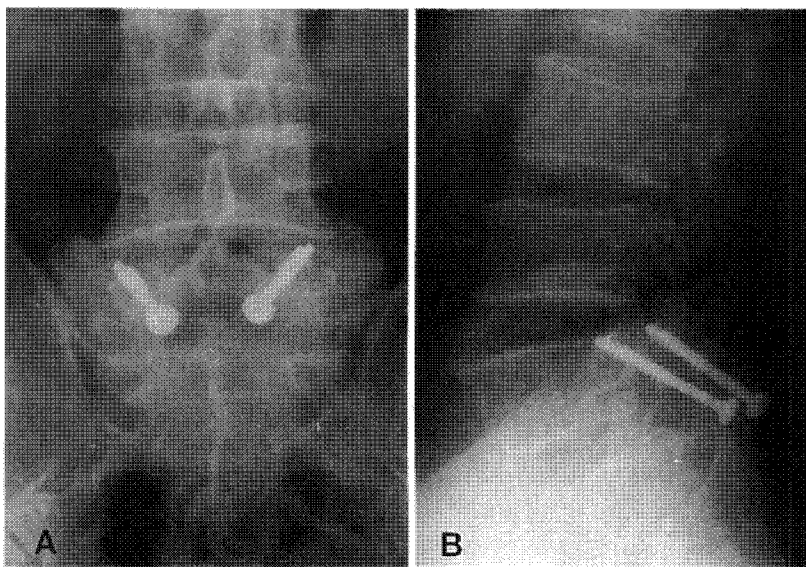


Fig. 3-A and B. A-P and lateral roentgenogram 12 months after Buck's operation. The defect of pars intertarsalis has healed.

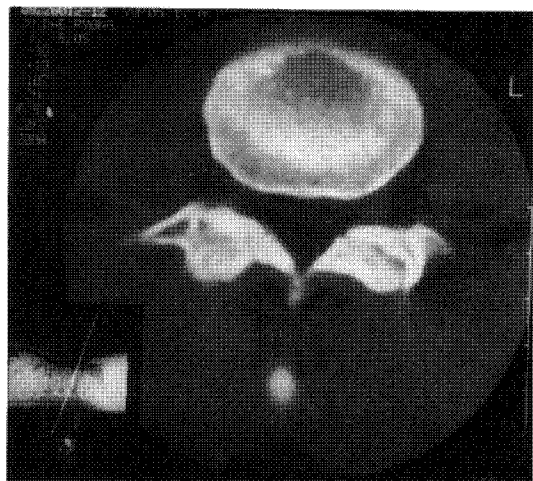


Fig. 4. Preoperative CT scan demonstrating bilateral spondylolysis.

생한다고 하며 주로 걷기 시작한 후에 발견할 수 있으며 5세 이전에는 드물고 7세에서 8세 사이에서 많이 발견된다³⁵⁾.

발생율은 20세까지 증가하다 그 이후는 일정하다고 보고되었다^{10, 36)}. 특히 청소년에서 척추후궁은 낮고 최대로 자라지 않아 요추의 주기적 굴곡 신전 운동동안의 생리적 부하에도 척추후궁협부

의 피로 골절이 발생할 수 있어 청소년에서의 척추분리증의 발생이 높은 것으로 알려져 있다^{3, 18)}. 청소년 이전의 미성숙 척추에 과다하고 반복적인 기계적 부하가 가해지는 상태에서 흉요추 후만은 흔히 보상적으로 요추 전만의 증가를 동반하여 척추분리증의 발생이 증가하였고, 특히 중노동을 하는 사람이나 운동 선수등에서 척추분리증의 증가가 보고되고 있다¹⁹⁾.

Jackson¹⁶⁾ 등은 여성운동선수에서 11%의 척추분리증의 발생을 보고하였다. 반대로 Rosenberg²⁵⁾ 등은 신경근육 불안정성으로 걸을 수 없는 환자군에서는 척추분리증이나 척추전방전위증의 발생을 볼 수 없었다고 보고하였다.

또한 Wiltse^{31, 32)} 와 Newman²²⁾ 은 척추분리증의 일부 환자에서는 척추 후궁협부의 결손이 치유되고 증상도 보존적 치료로 사라지지만 반면에 다른 환자들에 있어서는 결손 부위가 가관절을 형성하여 증상이 지속 된다면 하였다. 척추분리증의 방사선학적인 소견을 보이는 환자의 대부분은 외과적 처치를 필요로 하지 않으나 적당한 기간의 보존적 치료에도 동통이 지속되는 경우와 향후 중노동이나 스포츠의 직업에 종사해야될 환자에서는 적응증이 된다^{10, 14, 27, 29)}. 척추협부결손증 환

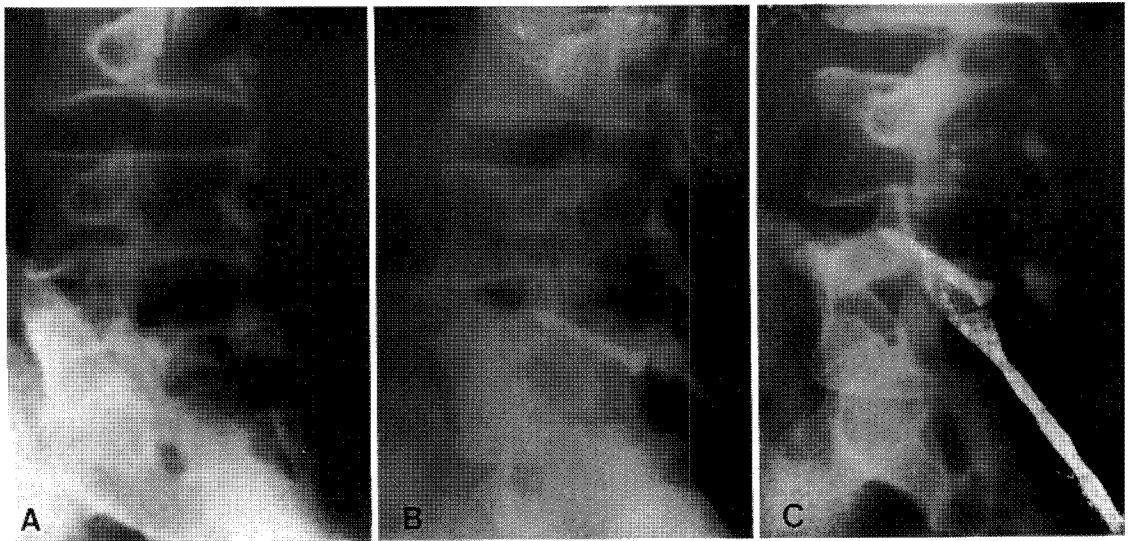


Fig. 5—A. Left oblique roentgenogram showing a defect of the pars interarticularis at the fifth lumbar level.
 B. Immediate postoperative oblique roentgenogram show satisfactory placement of the screw.
 C. Left oblique roentgenogram made six months postoperatively show the healed defect of pars interarticularis.

자에서 요통의 원인은 느슨해진 척추후궁의 불안정성과 비정상적 운동성 때문으로 사료된다^{1,14,16}. 이러한 요통의 원인은 또한 감염, 유골 골종, 척수 종양, 추간판탈출증, 류마티스성 척추염 이나 다른 신경 근육 질환과 감별되어야 한다.

본 연구에서도 대퇴부와 둔부로의 관련통을 호소하며 이학적 검사상 직거상상 검사의 제한이 있었던 1례에서 척추조영검사와 전산화 단층 촬영(CT)을 시행하였으나 정상으로 추간판 탈출증과 같은 추간판의 병변을 감별하였다.

수술방법으로는 결손 부위에 골이식과 함께 나사나 갈고리(hook)로 척추협부의 결손부를 직접 교정해 주거나 척추횡돌기의 강선고정으로 교정해 주는 방법과 척추고정술이 이용되고 있다^{9,21,24}.

척추고정술에는 고전적인 방법으로 Albee와 Hibbs 방법 및 후외방고정술로 Watkins³⁰와 Cleveland 등³¹의 방법이 있으며 Campbell³²은 지지해주는 연부조직이 많아 골유합이 잘 되어 가장 좋은 방법이라 했으며 유합율이 높고 술후 기능면에서 만족스런 결과를 얻을 수 있어 현재까지 널리

이용되고 있으며 Hoover¹⁵는 80%의 유합율을 Rombold²⁶는 93%의 양호한 결과를 보고하였고 Macnab과 Dall²⁹은 골이식부위가 넓고 주위 혈관이 풍부하여 횡돌기와 후관절면, 협부 등 광범위하게 골이식술을 하므로 고정술후 불유합이 적게 발생한다고 하였다.

전방고정술은 Freebody¹¹가 84%의 골 유합율과 92%의 양호한 결과를 보고하였고 척추에 직접 도달이 가능하고, 후방고정에서 야기되는 불안정성이 발생하지 않는것이 장점이라고 하였다.

1970년에 Buck³³는 골이식과 나사고정을 이용한 척추후궁결손의 교정을 기술하였고 이 방법은 관절면의 내측까지만을 도달하여 수술하므로 후외방 고정술이나 다른 분절강선고정술(segmental wiring technique)보다 덜 위험하며 출혈이 수술 과정이 다른 방법에 비교하여 적으며 직접 골결손부위를 확인후 골이식을 하는 잇점이 있다.

따라서 결과적으로 이 수술 후 회복 기간도 요천부고정술 보다는 짧은 것으로 보고되고 있다.

성인 척추분리증 환자에 있어서 척추 후관절의 퇴행성 변화가 요통의 다른 원인이 될 수도 있기

때문에 Buck씨 수술법은 인접 척추 후관절에 이차적 퇴행성 변화가 오기전의 젊은 환자에서 시행되는 것이 바람직하다고 하겠다. Bradford와 Iza²⁾는 척추분리증과 경도의 척추전방전위증 환자에서 척추협부 결손부위에 골이식과 함께 분절강선고정술(segmental wire fixation)을 시행한 22례 중 우수 및 양호가 80%였으며 이중 30세이전 환자에서 얻어진 임상결과가 훨씬 좋았다고 보고하였으며 본 연구에 있어서 30세 이전에서는 결과가 모두 우수 및 양호로 평가되었다. Johnson과 Thomson¹⁷⁾은 보존적 치료에 반응하지 않았던 척추분리증 환자에서 Scott wiring technique을 시행한 22례 중 우수 및 양호가 20례로 90.9%에서 만족한 결과를 얻었다고 보고하여 본 연구의 결과와 큰 차이가 없었다. 그러나, Buck 수술은 인접 추간판의 퇴행성 변화가 있거나 후방 관절에 퇴행성 관절염이 있는 경우는 예후가 좋지 않다고 되어 있어 환자 선택에 있어 이러한 다른 요통 원인을 감별하는 것 또한 중요하다고 생각된다.

본 연구에서는 30세 이상이 4명이었으며 방사선학적 검사에서 인접 추간판의 퇴행성 변화나 후방 관절면의 퇴행성 관절염 소견은 없었다.

골이식과 나사고정에 의한 척추후궁협부결손의 교정은 정확한 나사의 교정이 기술적인 어려움이 있으며 잠재적 신경 손상의 위험이 있으므로 Buck 등⁴⁾은 나사고정시 주의해야 한다고 하였고 척추협부의 전이가 3-4mm 이상시는 나사 사용이 어렵다고 보고하였다. Davidson 등³⁾은 척추협부 결손부위의 넓이보다도 척추의 전방전위가 25% 이하가 되어야 수술적응이 된다고 보고하였다. 본 연구에서는 척추협부의 전이가 전례에서 모두 4mm 이하였다. Peterson 등²⁴⁾은 부적당한 위치의 나사고정이 척추협부결손부위 불유합의 주된 원인이라 보고하였다.

이상의 결과에서 보존적 치료에 실패한 지속적 요통을 가진 젊은 연령의 척추분리증 환자에서 Buck 수술이 다른 관절 고정술이나 분절강선고정술(segmental wiring technique)에 비교하여 수술 방법에 있어 단순하고 합병증이 적으며 임상 결과와 골유합율에 있어 만족할 만한 술식이라 사료되었다.

결론

본 정형외과에서는 6개월간의 보존적 요법으로 치료되지 않았던 지속적 요통이 있고 척추분리증 12례에 대하여 Buck 수술을 시행하여 최단 15개월에서 최장 80개월까지 평균 28개월 추시한 결과 다음의 결론을 얻었다.

1. 연령은 14세에서 37세로 평균 20세였으며 성별은 남자 9례(75%)로 여자 3례(25%)보다 많았다.
2. 부위별로는 제 5요추부가 10례(83.35%)로 가장 많았고 제 4요추가 2례(17.7%)였다.
3. 수술전 임상증상은 요통이 전례에서 보였으며 대부분 운동후 또는 허리 굴신운동시 증가하였고 관련통을 호소하는 환자가 2례였다.
4. 수술후 불유합은 2례였으며 모두 30세 이상이었고 37세 되는 1례에서 불유합 소견과 지속적인 요통으로 골이식수술의 재수술을 시행하였다.
5. 수술후 임상적 평가에서 12례 중 10례(83.6%)가 우수 및 양호로 평가되었다.

REFERENCES

- 1) Bsworth, D.M. and Fielding, J.W.: *Spondylolisthesis. A Critical review of a consecutive series of cases by arthrodesis. J. Bone Joint Surg., 37-A: 767-786, 1955.*
- 2) Bradford, D.S. and Iza, J.: *Repair of the defect in spondylolysis or minimal Degrees of spondylolisthesis by segmental wire Fixation and Bone Grafting. Spine, 10 (7): 675-678, 1985.*
- 3) Buck, J.E.: *Direct Repair of the Defect in spondylolisthesis. Preliminary report. J. Bone and Joint Surg., 52-B: 432-437, 1970.*
- 4) Buck, J.E.: *Further thoughts on direct repair of the defect in spondylolysis. In proceedings of the British orthopaedic association. J. Bone and Joint Surg., 61-B: 123, 1979.*
- 5) Cleveland, M., Bosworth, D.M. and Thompos, F.R.: *Pseudoarthrodesis in the lumbosacral spine. J. Bone and Joint Surg., 30-A: 302-312, 1948.*

- 6) Crenshaw, A.H.: *Spondylolisthesis. Campbell's Operative Orthopaedics*. 7th ed., C.V. Mosby Co., Vol 4 : 3243-3951, St. Louis 1987.
- 7) Cyron, B.M., Hutton, W.C. and Troup, J.D.G.: *Spondylolytic fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 58-B : 462-466, 1976.
- 8) Davidson, D.C., and Betts, W.J.: *Buck's fusion for spondylolisthesis. In proceedings of the Australian orthopaedic association. J. Bone Joint Surg.*, 64-B : 122-123, 1982.
- 9) Eingorn, David, and Pissuttilo, P.D.: *Pars interarticularis fusion of multiple levels of lumbar spondulolysis. A Case repot. Spine*. 10 : 250-252, 1985.
- 10) Fredricson, B. E. and Baker, D.: *The natural History of Spondylolysis and Spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg.*, 66-A : 699-707, 1984.
- 11) Freebody, D., Bendall, R. and Taylor, R.D.: *Anterior transperitoneal lumbar fusion. J. Bone and Joint Surg.*, 52-B : 617-627, 1972.
- 12) Gill, G.G., Manning, J.G. and White, H.L.: *Surgical treatment of spondylolisthesis without spine fusion. Excision of the loose lamina with decompression of the nerve. J. Bone Joint Surg.*, 48-A : 619-642, 1966.
- 13) Henderson, E.D.: *Result of the surgical treatment of spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg.*, 48-A : 619-642, 1966.
- 14) Hensinger, R.N. and Lang, J.R.: *Surgical management of spondylolisthesis in children and adolescents. Spine*, 1 : 207-216, 1976.
- 15) Hoover, N.W.: *Method of lumbar fusion. J. Bone and Joint Surg.*, 50-A : 194-209, 1968,
- 16) Jackson, D.W., Kirwan, E.O'G. and Sullivan, M.F.: *Lytic spondylolisthrsis above the lumbosacral level. Spine*, 3 : 260-266, 1978.
- 17) Johnson, G.V. and Thomson, A.G.: *The Scott wiring technique for direct repair of lumbar spondylolysis. J. Bone and Joint Surg.*, 74-B : 426-430, 1992.
- 18) Letts, Merv.: *Fracture of the pars interarticularis in adolescent athletics : A clinical biomechanical analysis. J. Pediat. Orthop.*, 6 : 40-60, 1986.
- 19) Libson, E., Bloom, R.A. and Shapiro, Y.: *Scoliosis in young men with spondylolysis or spondylolisthesis. A comparative study in symptomatic and asymptomatic sybjects. Spine*, 9 : 445-447, 1984.
- 20) Macnab, I. and Dall, D.: *The blood supply of the lumbar spine and its application to the techniqye of intertransverse lumbar spine. J. Bone and Joint Surg.*, 53-B : 39-59, 1971.
- 21) Morsher, E., Gerber, B. and Fasel, J.: *Surgical treatment of spondylolisthesis by bone grafting and direct stabilization of spondylolysis by means of a hook screw. Arch. Orthop. and Treumat. Surg.*, 103 : 175-178, 1984.
- 22) Newman, P.H.: *The Etiology of spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg.*, 45-B : 39-59, 1963.
- 23) Newman, P.H.: *Surgical treatement for spondylolisthesis in the adult. Clin. Orthop.*, 117 : 106-11, 1976.
- 24) Pederson, A.K. and Hagen, R.: *Spondylolysis and spondylosthesis. J. Bone and Joint Surg.*, 70-A : 15-24, 1988.
- 25) Resenberg, N.J. and Bargar, W.L.: *The incidence of spondylolysis and spondylolisthesis in nonambulatory Patients. Spine*, 6 : 35-38, 1981.
- 26) Rombold, C.: *Treatment of spondylolisthesis by posterolateral fusion, resection of the pars interarticularis, and prompt mobilization of the patient. An end-result study of seventy-three patients. J. Bone and Joint Surg.*, 48-A : 1282-1300, 1966.
- 27) Shermasn, F.D. and Rosental, R.K.: *Spine fusion for spondyloysis and spondylolisthesis in children. Spine*, 4 : 59-67, 1979.
- 28) Troup, J.D.G.: *Mechanical factors in spondylolisthesis and spondyloysis. Clin. Orthop.*, 117 : 59-67, 1976.
- 29) Turner, R.H. and Bianco, A.J., Jr.: *Spondylolisthesis in children and teen-Agers. J. Bone and Joint Surg.*, 53-A : 1298-1306, Oct. 1971.
- 30) Watkins, M.B.: *Posterolateral bone grafting for the fusion of the lumbar and lumbosacral spine. J. Bone and Joint Surg.*, 35-A : 1014, 1953.
- 31) Wiltse, L.L.: *The Etiology of spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg.*, 44-A : 539-560, 1962.
- 32) Wiltse, L.L. and Jackson, D.W.: *Treatment of spondylolisthesis and spondylolysis in children. Clin. Orthop.*, 117 : 92-100, 1976.
- 33) Wiltse, L.L., Windll, E.H., Jr. and Jackson, D.W.: *Fatigue fracture. The basic lesion in isthmic spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg.*, 57-A : 17-22, 1975.