

경골의 관절주위 및 분절골절의 혼합형 외고정 장치를 이용한 치료

한홍준 · 김영진 · 김재명

원광대학교 정형외과학교실

〈국문초록〉

목 적 : 경골의 외상 환자들에서 일리자로프 외고정 기구의 문제점을 극복하기 위하여 시술이 간단한 혼합형 외고정 장치를 이용한 시술 후 임상적 결과를 분석하고자 한다.

대상 및 방법 : 1998년 5월부터 1999년 10월까지 경골 골절 환자 중 본 교실에서 개발한 AnyFix® 를 이용하여 혼합형 외고정술을 시행한 28예의 환자를 대상으로 하였으며, 골단에 2개의 ring/full 또는 2/3과 이를 연결하는 3~4개의 rods, K-wires, half pins, push pins, crane pins 등을 이용하여 정복 후 고정하고 골유합이 완전히 이루어질 때까지 유지하였으며, 술 후 관절운동은 즉시 시행하였고, 평균 4주경에 부분체중 부하를 허용하였다.

결 과 : 골절의 완전유합은 술 후 평균 4.7개월이었으며, 관절내 골절에서 관절면의 단층정도는 평균 1 mm 이내로 정복되었다. 관절 운동의 장애는 10° 측배 굴곡의 제한을 보인 1예를 제외하고는 외고정 기구에 따른 장애는 없었으며, 1예에서 창상감염이 존재하였다. 슬관절과 족관절의 임상적 평가시 2예의 감염성 불유합을 제외한 26예중 우수 14예, 양호 9예, 보통 3예이었다.

결 론 : 혼합형 외고정 장치는 시술이 간편하고 매우 안정된 고정을 얻을 수 있으며 근육을 관통하여 고정함으로써 발생하는 통증과 불편함이 거의 없으므로 경골 관절 주위의 외상 환자에서 효과적인 방법으로 사료된다.

색인 단어 : 경골, 관절 주위 골절, 혼합형 외고정 장치

서론

경골 근위 및 원위부의 분쇄상이 있는 관절주위 골절은 아직까지 치료가 어려운 골절이며, 관절면의 해

부학적 정복과 견고한 고정후 조기 관절운동이 수술적 치료의 원칙이나, 이를 위하여 관절적 정복 및 급속한 내고정술을 시행 시에는 연부조직의 상태를 더욱 악화시켜서 수술 합병증의 빈도가 높게 보고되고

* 통신저자 : Hong Jun Han, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Wonkwang University,

344-2, Shinyong-dong, Iksan, 570-711, Chonbuk, Korea

Tel : (063) 850-1253, Fax : (063) 852-9329

E-mail : hhj@wonkwang.ac.kr

* 본 논문은 2000년도 원광대학교 교내 연구비 지원에 의해 이루어 졌음.

있다. 또한 연부조직의 손상 없이 견고한 고정을 얻기 위하여 최근 많이 사용되는 원형 일리자로프 외고정 기구는 수술 수기상 신경, 혈관 및 근육손상과 골절의 정복 시에 어려움으로 지연유합이나 불유합 등을 초래할 수 있고, 술 후 근육을 관통한 핀 주위의 동통으로 관절운동의 장애와 추후 이차적인 수술의 어려움 등이 따르는 것으로 사료된다. 본 연구의 목적은 경골의 외상 환자들에서 이런 문제점을 극복하기 위하여 본 교실에서 고안한 환자에게는 덜 고통스러우며, 시술이 간단한 AnyFix[®]를 이용하여 혼합형(Hybrid)의 외고정술을 시행하고, 임상적 결과를 분석하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1998년 5월부터 1999년 10월까지 경골 골절 환자를 본 교실에서 개발한 AnyFix[®] (Fig. 1)를 이용하여 혼합형 외고정술을 시행한 28예의 환자를 대상으로 하였으며, 성별로는 남자 22예, 여자 6예이었고, 연령분포는 12세에서 74세까지 평균 51세였으며, 수상의 원인은 교통사고가 19예, 낙상 7예 등이었으며, 경골 근위부 골절이 9예중 폐쇄성 골절: 4예, 개방성 골절 II: 3예, III: 2예, 원위부 골절이 12예중 폐쇄성 골절: 4예, 개방성 골절 I: 1예, II: 4예, III: 3예, 분절 골절이 5예중 개방성 골절 II: 2예, III: 3예, 감염성 불유합이 2예이었다(Table 1).

2. 수술방법

비관혈적(11예) 또는 제한적 관혈적 정복(17예)을 시행한 후, 골단(epiphysis)에 2개의 금속 환(full 또는 2/3)에 K-강선으로 고정후 3~4개의 rods로 금속환을 연결하고, half pins와 특수하게 고안된 push pins, crane pins 등을 골간이나 골간단에 삽입하여 정복 후 고정하였으며, 추후에 내고정 장치로 바꾸지 않고 골유합이 완전히 이루어질때까지 유지하였으며(definitive modality), 대부분 골유합후 외고정 기구를 한번에 제거하였으나, 3예에서 유합의 정도에 따라서 차례대로 골절 상부와 하부의 half pin을 제거하여 골절부의 고정을 유지하면서 골밀도를 증가시키도록 하면서

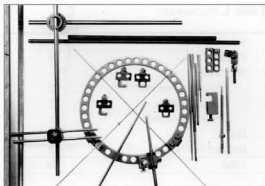


Fig 1. Components of AnyFix that was invented by authors. Those are ring(full or 2/3), K-wire, clamp, rod, half pin, push pin and crane pin.

제거하였다(destabilization). 12예에서는 나사못, K-강선 및 강선원형술(wiring) 등을 이용한 제한적 내고정술을 시행하여 고정력과 안정성을 증가시켰으며, 천정 골절 2예, 경골 근위부 골절 1예, 감염성 불유합 2예 등의 총 5예에서는 초기에 골 이식을 시행하였고, 2예의 감염성 불유합을 포함하여 골절의 형태상 압박이 가능한 경우에는 threaded rod를 이용하여 골절부에 압박을 가하였다. 술 후 관절운동을 즉시 시행하였고, 단순 방사선상 골절선의 관찰내 침범 정도와 분쇄, 고정 정도에 따라 평균 4주경에 부분 제중 부하를 허용하였다.

3. 술 후평가

술 후 치료결과는 단순 방사선 촬영을 시행하여 골절 정복 상태, 골유합 시기, 관절면의 정복 상태 등을 관찰하였고, 골 유합후 근위부 골절은 Insall 등¹⁾의 Knee Society Clinical Rating System을 이용하여, 원위부 골절은 Teeny와 Wiss¹⁸⁾의 방법을 이용하여 임상적 평가를 실시하였다. 분절골절의 경우 골유합은 모든 골절 부위가 유합되는 시기로 하였고, 임상적 결과는 근위부와 간부 혹은 원위부에 골절선이 있는 3예는 근위부 골절에, 원위부와 간부 혹은 근위부에 골절선이 있는 3예(Table 1)는 원위부 골절에 포함시켜 평가하였다.

Table 1. Fracture site

Site	Cases
Proximal	9
Segmental	
Proximal+middle	2
Distal+middle	2
Proximal+distal	1
Distal	12
Infected non-union	2
Total	28

결 과

골절의 완전유합이 이루어져서 외고정 장치를 제거한 시기는 술 후 2개월부터 이루어졌으며, 최장 9개월까지 평균 4.7개월이었으며, 부위별로는 근위부가 4개월, 원위부가 4.2개월, 분절 골절이 6.5개월이었다. 관절내 골절에서 관절면의 단층(step-off) 정도는 평균 1 mm 이내로 정복되었다. 관절 운동의 장애는 10° 족배굴곡의 제한을 보인 1례와 10° 이하의 제한을 보인 2례를 제외하고는 외고정 기구에 따른 장애는 없었으며, 1례에서 심부 창상감염이 존재하여서 혼합형 외고정 장치를 제거 후 일측면 환형면 외고정 장치 고정기구로 바꾸었으며, 몇 예에서 경도의 편주위 감염이 있었으나 항생제 치료 등으로 해결되어서 문제가 되지는 않았다. 임상적 평가의 방법으로 12례의 경골 근위부 골절은 Insall 등⁶⁾의 Knee Society Clinical Rating System을 이용하여 평가한바 우수 6례, 양호 4례, 보통 2례(Table 2)이었으며, Teeny와 Wiss¹⁸⁾의 방법으로 15례의 경골 원위부 골절을 평가한바 우수 7례, 양호 6례, 보통 2례(Table 3)이었다.

증 례

증례 1

58세 남자로 교통사고로 인한 경골 근위부는 Schatzker V형의 골절이며, 원위부는 개방성 III형의 분절 골절로 근위부에 대해서는 olive 강선을 이용하여 비관혈적 정복술을 시행하였고, 원위부 골절에 대

Table 2. Clinical rating of proximal tibia

Rating	Number	Percent
Excellent	6	50
Good	4	33
Fair	2	17
Poor	0	0
Total	12	100

Table 3. Clinical rating of distal tibia

Rating	Number	Percent
Excellent	7	47
Good	6	40
Fair	2	13
Poor	0	0
Total	15	100

해서는 골막의 손상을 최소화하면서 제한적 관혈적 정복술로 2개의 지연 나사(lag screw) 고정을 실시한 후 AnyFix[®]를 이용하여 혼합형 외고정술을 시행하였다. 관절운동은 수술직후부터 그리고 체중부하는 술 후 4주부터 하였으며, 술 후 4개월에 완전 골유합을 얻었다. 관절면의 단층 정도는 거의 보이지 않았으며, 외고정 기구를 제거 후 관절운동 장애도 거의 없었으며, Knee Society Clinical Rating System을 이용한 임상 평가에서 우수를 나타냈다(Fig. 2).

증례 2

60세 여자로 교통사고로 인한 경골 원위부의 분절 골절에 대해서 push pin 과 olive 강선을 이용하여 비관혈적 정복후 AnyFix[®]를 이용하여 혼합형 외고정술을 시행하였다. 술 후 즉시 관절운동을 시행하고, 약 3주경에 체중부하를 허용한 후, 술 후 2개월 2주만에 완전 유합을 얻고 외고정 기구를 제거하였다. 관절운동 장애는 거의 없었으며, Teeny와 Wiss의 방법을 이용한 임상적 평가에서 우수를 나타냈다(Fig. 3).

고 찰

경골의 관절 주위 골절은 고 에너지 손상으로 심한

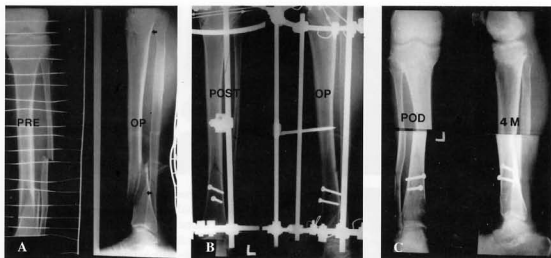


Fig 2. (A) Preoperative AP and lateral radiographs of 58-year-old man with a segmental tibia fracture. (B) Immediate postoperative AP and lateral radiographs with hybrid external fixator(olive pin, lag screws and AnyFix[®]). (C) 4 months after operation, the frame was removed with an excellent result.

연부조직의 손상과 분쇄골절을 동반하는 경우가 많아 치료에 어려움이 많다. 기존의 치료 방법으로 석고나 견인등의 보존적 치료법으로는 관절면의 해부학적 정복이 어려우며 관절적 정복 및 근육판 고정술은 견고한 고정을 얻기 어려울 뿐 아니라 연부조직의 문제나 감염등의 합병증이 발생할 위험이 높고¹¹⁾, 일측면 한평면 외고정 장치(unilateral one-plane fixator)는 구조적으로 관절주위 짧은 골편에 안정된 고정을 얻을 수 없어 근래에는 ligamentotaxis 개념을 이용한 원형 외고정 장치가 관절 주위 골절에 많이 이용되고 있으나, 이는 시술자체가 매우 복잡하고 어려울 뿐 아니라 그로 인한 여러 가지 합병증이 많이 발생하고 있으며, 치료도중 환자가 매우 불편하다는 문제를 가지고 있다^{8,9,16)}.

혼합형 외고정 장치는 이러한 문제를 극복하기 위하여 K-강선과 half-pin을 동시에 이용할 수 있는 외고정 장치를 말하는데 본고실에서 고안된 AnyFix[®]는 2/3 ring segment, 1/3 ring segment, 8mm smooth rod 및 threaded rod와 ring segment로부터 half-pin을 고정하는 pin-fixation bolt, smooth rod에서 half-pin을 고정하는 pin clamp 등(Fig. 1)으로 구성되어 있어 pin fixator 와 ring fixator의 장점을 최대로 활용할 수 있도록 되어 있다.

송 등¹⁵⁾은 원형 외고정 장치의 생역학적 비교 연구에서 강선만을 사용한 군보다 half-pin과 강선을 같이 사용한 구조들, half-pin만을 사용한 구조들에서 압박 강성도는 1.5배, 굽힘 강성도는 1.5-2배 더 크다고 하여 골절부위의 치료 목적에 따라 핀과 강선을 이용한 혼합형 외고정법의 중요성을 강조하였고, Lundy 등¹⁰⁾은 혼합형 외고정의 생역학 연구에서 경골의 상부 골간단부와 간부 골절의 치료에 이용된 4가지 형태의 혼합형 외고정법이 기존의 일리자르프 외고정의 강성도와 유사하다는 결과를 보고하였으며, 또한 Pugh 등¹⁴⁾은 경골의 관절 주위 골절 시에 혼합형 외고정 장치의 견고성에 관여하는 인자를 알아보는 생역학 검사에서 관절 주변의 골편에서 한 단계(level) 더 많은 고정이 제일 중요하지 더 많은 환과 봉의 연결은 의미가 없다고 발표하였다. 그러나 Khalily 등⁷⁾은 골절 부위의 정복이 거의 이루어지지 않은 매우 불안정한 골절에서는 4개의 환을 갖는 일리자르프 외고정이 일측면 혼합형 외고정 장치보다 우수한 기계적 특성을 갖고 있다고 보고함으로써, 보통의 일측면 혼합형 외고정 장치의 사용보다는 2개의 ring을 사용하는 본 저자들의 방법이 좋을 것으로 사료된다.

Stamer 등¹⁷⁾은 23예의 Schatzker VI형 근위 경골 고

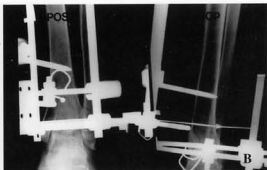
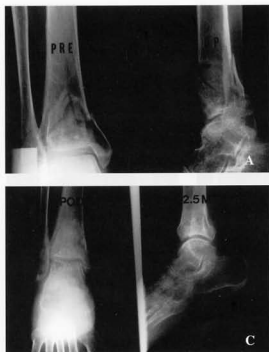


Fig 3. (A) Preoperative AP and lateral radiographs of 60-year-old female with a comminuted distal tibia fracture.

(B) Immediate postoperative AP and lateral radiographs with hybrid external fixator(olive pin, push pin and AnyFix®).

(C) 2 months 2weeks after the injury, the frame was removed with an excellent result.

평부 양과 골절을 제한된 내고정과 혼합형 외고정 장치를 이용하여 치료하고 Knee Society Clinical Rating System을 이용하여 평가한 바 평균 슬관절 점수가 84.7로서 양호한결과를 얻었다고 하였고, Weiner 등²¹⁾도 48예의 심한 근위 경골 골절에 대하여 제한된 내고정과 혼합형 외고정 장치를 복합하여 평균 90점의 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 또한 Gaudinez 등³⁾도 18예의 Schatzker V, VI형의 근위 경골과 분쇄골절을 간접적 정복 후 혼합형 외고정 장치를 이용하여 수술하여서 특별한 합병증 없는 좋은 결과를 발표하였으며, Marsh 등¹²⁾도 경골 고평부의 심한 분쇄골절에 있어서 혼합형 외고정을 이용하여서 견고한 고정을 얻었으며, 또한 조기 관절 운동을 실시하여서 87점의 좋은 결과를 얻었다고 보고하고 있다. 본 저자들의 경우에도 12예의 경골 근위부와 근위부를 포함한 분절 골절에서 혼합형 외고정 장치를 이용하여 평균 슬관절 점수가 86점으로 10예(83%)에서 양호 이상의 결과를 보였다(Table 2).

Griffiths와 Thordarson⁵⁾은 16예의 원위 경골의 관절 내 골절에 대하여 제한적 내고정술 후 혼합형 외고정

장치를 이용하여 족관절의 관절운동을 분석하여 발표하였고, Gaudinez 등⁴⁾도 14예의 Ruedi II, III형의 경골 원위부 골절을 간접적 정복 후 혼합형 외고정 장치를 이용하여 71%의 좋은 결과를 보고하였다. 또한 Tometta 등¹⁹⁾도 26예의 천장 골절에서 내고정과 외고정을 병용하여 21예에서 좋은 결과를 보고하였고, Barbieri 등²⁾은 37예의 천장 골절과 경골 원위부 골절에서 혼합형 외고정 장치로 치료 후 70%에서 양호 이상의 결과를 얻었다고 보고하였다. Anglen¹⁾은 63예의 경골 원위부 골절 환자를 혼합형 외고정 장치로 치료후 5년 결과를 관혈적 정복과 내고정 장치를 시행한 경우와 비교하여 분석한 결과 혼합형 외고정이 좋은 방법으로 사료되나, 심하게 손상을 받은 천장 골절의 예후에는 내고정과 는 의미있는 차이를 보이지 못하였고, 오히려 합병증의 발생이 많았다고 보고하였다. Park 등¹³⁾은 19예의 경골 관절 주위의 골절에 대해 혼합형 외고정 장치로 치료후 전예에서 관절운동 장애없는 좋은 결과를 보고하였고, 본 저자들의 경우에도 15예의 경골 원위부와 원위부를 포함한 분절 골절에서 혼합형 외고정 장치를 이용하여 평균 족

관절 점수가 90점으로 15예중 13예(87%)가 양호 이상의 결과를 보였으나(Table 3), 10°의 족배굴곡 장애가 1예, 10° 미만의 족배굴곡 장애가 2예에서 있었다.

슬관절의 임상적 평가는 동통과 관절운동, 안정성 등의 슬관절 자체의 평가와 보행 및 계단 사용 능력에 따른 기능적 점수 등을 같이 평가하는 Insall 등⁶⁾의 Knee Society Clinical Rating System을 이용하여 90-100점은 우수로, 80-89점은 양호, 70-79점은 보통으로, 70점 미만은 불량으로 평가하였고, 족관절의 임상적 평가의 방법으로 Teeny와 Wiss¹⁸⁾의 방법을 이용하여 92점 이상은 우수로, 87점까지를 양호로, 65-86점까지를 보통으로 65점 이하를 불량으로 평가하는 방법을 이용하였다.

결 론

혼합형 외고정 장치는 간편하고 응용이 자유로우며 매우 안정된 고정을 얻을 수 있어서 초기에 관절운동이 가능하며, 일리자로프 외고정 기구에 비해 술자와 환자 모두에게 쉽고 편안하므로 경골 관절 주위의 외상 환자치료에 효과적인 방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Anglen JO : Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia. *J Orthop Trauma*, 13: 92-97, 1999.
- 2) Barbieri R, Schenk R, Koval K, Aurori K and Aurori B : Hybrid external fixation in the treatment of tibial plafond fractures. *Clin Orthop*, 332:16-22, 1996.
- 3) Gaudinez RF, Mallik AR and Szporn M : Hybrid external fixation of comminuted tibial plateau fractures. *Clin Orthop*, 328: 203-210, 1996.
- 4) Gaudinez RF, Mallik AR and Szporn M : Hybrid external fixation in tibial plafond fractures. *Clin Orthop*, 329: 223-232, 1996.
- 5) Griffiths GP and Thordarson DB : Tibial plafond fractures: limited internal fixation and a hybrid external fixator. *Foot & Ankle International*, 17: 444-448, 1996.
- 6) Insall JN, Dorr LD, Scott RD and Scott WN : Rationale of the knee society clinical rating system. *Clin Orthop*, 248: 13-14, 1989.
- 7) Khalily C, Voor MJ and Seligson D : Fracture site motion with Ilizarov and "hybrid" external fixation. *J Orthop Trauma*, 12: 21-26, 1998.
- 8) Kim HT, Ahn HM and Suh HT : Treatment of a difficult periarticular fracture of the knee with a circular external fixator. *J of Korean Orthop Surgery*, 33: 1827-1837, 1998.
- 9) Kim KC, Sung JI, Kong BS and Bang BH : Treatment of periarticular open fractures of the tibia with Ilizarov external fixator. *J of Korean Orthop Surgery*, 27: 1745-1750, 1992.
- 10) Lundy DW, Albert MJ and Hutton WC : Biomechanical comparison of hybrid external fixators. *J Orthop Trauma*, 12: 496-503, 1998.
- 11) Mallik AR, Covall DJ and Whitelaw GP : Internal versus external fixation of bicondylar tibial plateau fractures. *Orthop review*, 1433-1436, 1992.
- 12) Marsh JL, Smith ST and Do TT : External fixation and limited internal fixation for complex fractures of the tibial plateau. *J Bone Joint Surg*, 77: 661-673, 1995.
- 13) Park TW, Cho SD, Kim HH, et al : Hybrid external fixation in the treatment of periarticular fractures of tibia: *J of Korean Orthop Surgery*, 34: 395-401, 1999.
- 14) Pugh KJ, Wolinsky PR, Dawson JM and Stahlman GC : The biomechanics of hybrid external fixation. *J Orthop Trauma*, 13: 20-26, 1999.
- 15) Song HR, Rho JY, Cho SH, et al : Biomechanical analysis of korean Ilizarov fixator. *J of Korean Orthop Surgery*, 32: 332-339, 1991.
- 16) Song KS and Si HJ : Treatment of tibial fractures using the Ilizarov external fixator. *J of Korean Orthop Surgery*, 33: 1437-1443, 1998.
- 17) Stamer DT, Schenk R, Staggers B, Aurori K, Aurori B, and Behrens FF : Bicondylar tibial

- plateau fractures treated with a hybrid ring external fixator: a preliminary study. *J Orthop Trauma*, 8: 455-461, 1994.
- 18) **Teeny SM and Wiss DA** : Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. *Clin Orthop*, 292: 108-117, 1993.
- 19) **Tornetta P, Weiner L, Bergman M, et al** : Pilon fractures: treatment with combined internal and external fixation. *J Orthop Trauma*, 7: 489-496, 1993.
- 20) **Watson JT** : High-energy fractures of the tibial plateau. *Orthop Clin North America*, 25: 723-752, 1994.
- 21) **Weiner L, Kelley M, Yang E, et al** : The use of combination internal fixation and hybrid external fixation in severe proximal tibia fractures. *J Orthop Trauma*, 9: 244-250, 1995.

Abstract

Hybrid External Fixation for Periarticular or Segmental Fractures of Tibia

Hong Jun Han, M.D., Yeung Jin Kim, M.D. and Jae Myoung Kim, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine,
Wonkwang University, Iksan, Korea*

Purpose : To analyze the clinical outcomes of the hybrid external fixation which is more comfortable and simply applicable than Ilizarov fixator

Material and Method : 28-patients of periarticular or segmental tibia fracture from may 1998 to october 1999 were treated with hybrid external fixator (AnyFix[®]) that was invented by authors. It consists of two rings at epiphysis (full or 2/3 ring), 3 or 4 rods connecting 2 rings, K-wires, half pins, and specially designed push pins and crane pins which can be used as a reduction device and fixation pins. And it was used as a definitive modality. Joint exercise was started immediately after operation and partial weight bearing was permitted 4 weeks after initial application.

Result : The average time of bone union was 4.7 months, articular step-off of all cases were less than 1 mm. As a complication, there was no limitation of range of motion except one case of 10° dorsiflexion limitation of the ankle, and 1 case of deep wound infection. Clinical assessments of knee and ankle joint showed 14 cases of excellent, 9 cases of good, 3 cases of fair in total 26 cases of proximal or distal tibia fracture except 2 infected non-union.

Conclusion : Hybrid external fixation is effective method for periarticular or segmental tibia fracture and it gives simple applicability, firm stability and much less discomfort.

Key words : Tibia, Periarticular fracture, Hybrid external fixator

Address reprint requests to

Hong Jun Han, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Wonkwang University,
344-2, Shinyong-dong, Iksan, 570-711, Chonbuk, Korea

Tel : (063) 850-1253

Fax: (063) 852-9329

E-mail : hhj@wonkwang.ac.kr