

## 중증 외상 환자의 골반골절에서 경피적 혈관 색전술과 Young과 Burgess 분류의 상관관계

을지대학교병원 정형외과, <sup>1</sup>을지대학교병원 외과

차용한, 설영훈<sup>1</sup>, 김하용, 최원식

- Abstract -

### Correlation between Young and Burgess Classification and Transcatheter Angiographic Embolization in Severe Trauma Patients

Yong Han Cha, M.D., Young Hoon Sul, M.D. Ph.D.<sup>1</sup>,  
Ha Yong Kim, M.D. Ph.D., Won Sik Choy, M.D. Ph.D.

*Department of Orthopedic Surgery, <sup>1</sup>Department of Surgery, Eulji University Hospital, Daejeon, Korea*

**Purpose:** Immediate identification of vascular injury requiring embolization in patients with pelvic bone fracture isn't an easy task. There have been many trials finding indicators of embolization for patients with pelvic bone fracture. Although Young and Burgess classification is useful in decision making of treatment, it is reported to have little value as indicator of embolization in major trauma patients. The aim of this study is to find out Young and Burgess classification on predicting vessel injury by analyzing pelvic radiograph taken from major trauma patients with pelvic bone fracture.

**Methods:** Among major trauma patients with injury severity scores (ISS) higher than 15 who visited our emergency room from January 2011 to June 2014, 200 patients were found with pelvic bone fracture in trauma series and thus pelvic CT angiography was taken. Setting aside patients with exclusion criteria, 153 patients were enrolled in this study for analysis of Young and Burgess classification.

**Results:** The most common mechanism of injury was lateral compression in both groups. There was no statistical significant difference in Young and Burgess classification ( $p=0.397$ ). The obturator artery was the most commonly injured artery in both groups. Six patients had more than one site of bleeding.

**Conclusion:** Prediction of transcatheter angiographic embolization using Young and Burgess classification in severe trauma patients is difficult and requires additional studies. [ J Trauma Inj 2015; 28: 144-148 ]

**Key Words:** Pelvic fracture, Arterial injury, Embolization, Young and Burgess classification

\* Address for Correspondence : **Young Hoon Sul, M.D., Ph.D.**

Department of Surgery, Eulji University Hospital,  
95, Dunsanseong-ro, Seo-Gu, Daejeon 35233, Korea  
Tel : 82-42-611-3524, Fax : 82-42-259-1111, E-mail : ssulyh@eulji.ac.kr

**Submitted** : August 5, 2015 **Revised** : August 24, 2015 **Accepted** : October 4, 2015

## I. 서 론

골반 환(pelvic ring)의 손상은 근골격계 손상의 약 3% 정도 차지하고 이중에서 약 10%에서는 혈액학적 불안정성을 나타내며 이것은 정맥 및 동맥 손상과 관련되어 있다.(1-4) 혈액학적 불안정성을 보이는 골반 골절의 사망률은 30~58% 정도로 보고되고 있어 골반 골절이 단독으로 있는 환자의 약 1.5% 사망률과 비교하여 굉장히 높다.(5-7) 특히나 골반 환 손상이 있는 중증 외상 환자에서 24시간 이내의 주요 사망 원인은 과다 출혈이라고 보고되고 있다.(7,8)

골반내 출혈의 주요 부위는 천골주위 정맥 열기(presacral venous plexus), 골반골절 부위의 해면골, 장골 혈관의 가지 부위이며 출혈 양상 및 환자의 상태에 따라 외부 고정장치를 이용한 골반 골의 안정화, 골반 바인더(pelvic binder)의 사용, 골반 패킹(pelvic packing), 경피적 혈관 색전술(transcatheter angiographic embolization) 등의 다양한 치료방법을 사용할 수 있다.(9-14) 특히, 최근에는 골반 내 혈관 손상에 대하여 경피적 혈관 색전술을 이용한 치료가 발달하여 덜 침습적이며 효과적인 지혈이 가능하게 되었다.(15,16) 하지만 골반 골절 환자에서 색전술이 필요한 혈관 손상을 즉각적으로 발견해내는 것은 쉽지 않은 일이다.(17-19) 처음 환자가 응급실을 방문하였을 때 동반된 손상들로 인한 이동의 어려움, 기도 및 호흡확보를 위한 기도 삽관과 인공호흡기의 사용, 불안정한 혈액학적 상태 등의 이유로 전산화 단층 촬영을 바로 시행하기 어려우며, 각종 혈액 검사 및 혈액학적 상태 또한 색전술의 필요성을 정확히 반영하지 못한다.

골반 환은 천장(sacroiliac), 천골결절(sacro-tuberous), 천골가시(sacrospinous) 인대 등의 단단한 인대구조물에 의

해 고정되어 있고 내부의 신경혈관계 및 장기들을 보호하고 있다. 따라서 이런 구조물의 손상 정도와 메커니즘을 반영하는 Young과 Burgess 분류(Young and Burgess classification)가 널리 쓰이고 있으며 치료 방침의 결정에도 유용한 것으로 알려져 있다.(20-22)

따라서 본 연구의 목적은 골반 골절이 있는 중증 외상환자에서 시행된 골반 방사선 사진 상 관찰된 Young과 Burgess 분류가 혈관 손상을 예측할 수 있는지를 분석하고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2011년 1월부터 2014년 12월까지 본원의 응급실을 방문한 injury severity scoring (ISS) 15점 이상의 환자 중 trauma series를 촬영하여 골반 골절이 발견되었으며 골반 전산화 단층 촬영에서 조영제의 혈관 외 유출 여부가 확인된 200명의 환자에서 제외 기준을 적용한 153명의 환자를 대상으로 하였다. 제외 기준은 응급 개복 수술로 인하여 골반 패킹 치료를 시행한 경우, 골반 전후방 방사선 사진은 촬영하였으나 사망하여 전산화 단층 촬영상 혈관 손상을 확인하지 못한 경우, 비구의 전방이나 후방 벽 골절(anterior or posterior wall fracture)이나 견열 골절이 있지만 골반 내에 골절이 침범하지 않은 경우이다(Fig. 1).

153명의 환자는 색전술이 필요하지 않았던 128명의 I 그룹, 골반 전산화 단층 촬영에서 조영제의 혈관 외 유출로 색전술을 시행 받은 25명의 II 그룹으로 분류하였다. 이 두 group의 성별, 나이, ISS score, Young과 Burgess 분류를 비교 분석하였다.

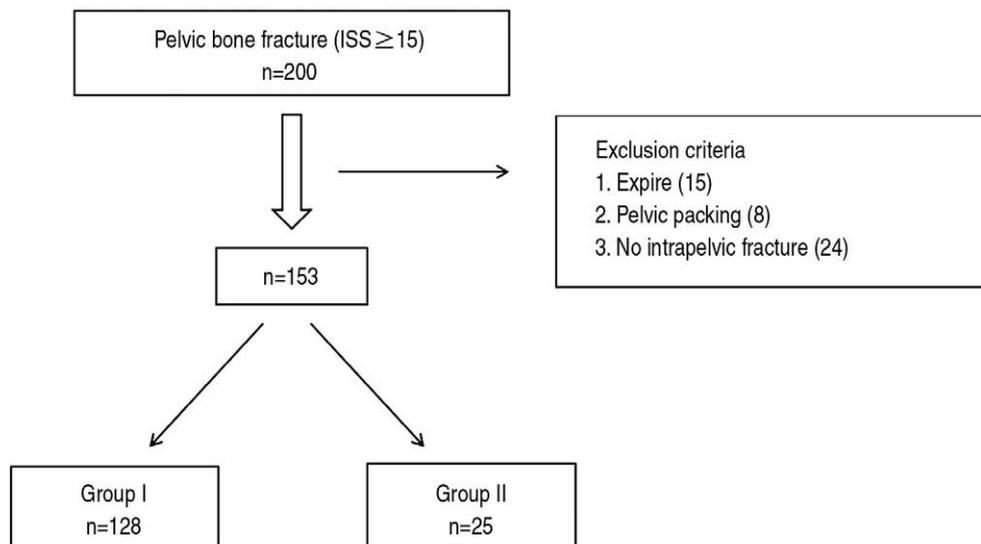


Fig. 1. Flow diagram showing the process of patient selection.

**Table 1.** Young and burgess classification of pelvic bone fracture.

Category	Characteristics
LC*	Transverse fracture of pubic rami, ipsilateral or contralateral to posterior injury
LC I	Sacral compression on side of impact
LC II	Crescent (iliac wing) fracture on side of impact
LC III	LC I or LC II injury on side of impact; contralateral open-book (APC) injury
APC†	Symphyseal diastasis and/or longitudinal rami fractures
APC I	Slight widening of pubic symphysis and/or anterior sacroiliac joint ; stretched but intact anterior sacroiliac, sacrotuberous, sacrospinous ligaments ; intact posterior sacroiliac ligaments
APC II	Widened anterior sacroiliac joint ; disrupted anterior sacroiliac, sacrotuberous, sacrospinous ligaments ; intact posterior sacroiliac ligaments
APC III	Complete sacroiliac joint disruption with lateral displacement ; disrupted anterior sacroiliac, sacrotuberous, sacrospinous ligaments ; disrupted posterior sacroiliac ligaments
VS‡	Symphyseal diastasis or vertical displacement anteriorly and posteriorly, usually through sacroiliac joint, occasionally through the iliac wing and/or sacrum
CM§	Combined of other injury patterns, LC/VS being the most common

\* : lateral compression

† : anteroposterior compression

‡ : vertical shear

§ : combined

**Table 2.** Demographic data and ISS of the two groups.

	Group I	Group II	p-value
Mean Age	49.7 ± 20.1	58.0 ± 21.3	0.067
Sex (male:female)	70:58	11:14	0.331
Mean ISS*	26.7 ± 8.5	34.7 ± 12.4	0.004

\* : injury severity scoring

**Table 3.** Mechanism of the two groups.

	Group I	Group II
LC† I	48	6
LC II	40	9
LC III	5	1
APC* I	18	6
APC II	5	0
APC III	2	1
VS‡	2	1
CM§	8	1

\* : lateral compression

† : anteroposterior compression

‡ : vertical shear

§ : combined

## 2. 방사선학적 검사

골반 골절의 분류는 응급실을 방문하여 촬영한 골반 방사

선 사진과 컴퓨터 전산화 단층 촬영을 이용하여 Young과 Burgess 분류에 따라 측면 압박(Lateral compression: LC I, II, III), 전후 압박(Antero-Posterior compression: APC I, II, III), 수직 엇갈림(Vertical shear: VS), 혼합(Combined: CM)으로 분류하였다(Table 1).

색전술의 필요성은 CT상 동맥기(arterial phase)에 조영제의 혈관 외 유출 여부를 응급실에서 환자상태를 직접 확인한 외상외과의사(trauma surgeon)와 intervention radiologist가 확인하여 판단하였으며 색전술 시 조영제의 혈관 외 유출 여부를 다시 확인하였다. 손상 받은 동맥의 이름은 intervention radiologist에 의해서 기술되었다.

## 3. Statistical Analysis

조사 항목의 통계 분석은 SPSS (version 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용한 independent T-test를 사용하였고 95% 신뢰구간으로 p값이 0.05보다 작을 때

**Table 4.** Injured arteries of Group II.

artery	case
Obturator artery	11
Internal Pudendal artery	3
Lateral sacral artery	6
Iliolumbar artery	5
Superior gluteal artery	3
Median sacral artery	1
External iliac artery	1
Inferior gluteal artery	3

통계학적 유의성을 부여하였다.

### III. 결 과

I 그룹의 평균 연령은 49.7세이고 II 그룹은 58세이고 두 그룹간 통계적 유의성은 없었다( $p>0.05$ ) (Table 2). 성별은 I 그룹에서 남자 70명, 여자 58명으로 II 그룹보다 남자비율이 높았지만 통계적으로 유의하지는 않았다( $p>0.05$ ). ISS는 Group I이 26.7, Group II가 34.7로 Group II가 통계학적으로 유의하게 높았다( $p<0.05$ ).

두 그룹의 Young과 Burgess 분류는 Table 3과 같았다. 두 그룹 모두 측면 압박 손상이 가장 많았고, 양 균의 골절 분류에는 통계학적 차이는 없었다( $p=0.397$ ). 즉, Young 분류는 색전술의 필요성을 예측할 수 없었다.

손상이 가장 많았던 동맥은 폐쇄동맥(obturator artery) 이었고 6명의 환자에서는 1곳 이상의 출혈 부위가 있었다 (Table 4).

### IV. 고 찰

Young과 Burgess 분류에 관한 과거의 연구들은 사망률이나 수혈량의 예측 등 예후에 관한 인자들을 단순히 분석하는데 국한되었고 색전술의 필요성에 대한 예측을 하지 못했다.(17,20,21) 또한 최근 연구들은 예후나 사망률 등을 예측할 수 있다고 발표된 연구들이 있었는데 하면 예측할 수 없다고 발표된 연구들도 있었다.(17,23-25) 이런 연구들은 본 연구보다 많은 수의 환자를 분석하거나 전향적 분석을 시행하였지만 상반된 견해를 발표하였다. 이렇게 사망률이나 색전술의 필요성을 예측하지 못한 것은 여러 가지 원인이 있을 것으로 사료된다. 첫째로 Young과 Burgess 분류는 인대 및 골 구조의 손상 정도를 반영하지만 혈관 손상이 잘 일어나는 부위의 손상 정도를 반영하지는 못하기 때문이다. Ruatti 등에 따르면 골반환 골절 환자에서 색전술이 필요한 손상이 발생한 주요 혈관은 외측 및 정중 천골 동맥, 음부 동맥(pudendal artery), 상장골 동맥(superior gluteal artery)

이라고 하였다.(17) 이 연구에 따르면 좌골 절흔(sciatic notch)이나 천골의 골절 여부가 중요한데 Young과 Burgess 분류는 이를 정확히 반영하지 못한다. 두 번째는 골반 내 혈관 구조 때문으로 생각된다. 골반내의 혈관 구조는 매우 복잡하게 연결되어 있고 다양한 방향으로 분포하고 있다.(26,27) 이런 그물 같은 구조가 Young과 Burgess 분류에 의한 전후 압박, 측면 압박 같은 외력이 발생했을 때 손상되지 않고 버틸 수 있게 해줄 것으로 생각된다. 세 번째는 인대나 골 구조에 비해 동맥이 보다 큰 탄력성(elasticity)을 갖기 때문으로 생각된다. APC III의 손상이라도 동맥은 손상되지 않을 수 있다.

Ruatti 등에 따르면 골반 환 손상 환자에서 색전술이 필요한 동맥 손상이 발생하는 주요 혈관은 외측 및 정중 천골 동맥, 음부 동맥, 상장골 동맥이라고 하였다. 따라서 위의 혈관 손상이 발생할 수 있는 골절 부위인 sciatic notch 부위의 골절 유무, sacral fracture 유무, pubic ramus fracture의 displacement나 symphysis pubis의 displacement 정도를 측정하는 등의 새로운 추가적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 몇 가지가 있다. 첫 번째는 정맥 손상 정도에 대한 것은 연구에 반영되지 않았다. 동맥 손상뿐만 아니라 정맥 손상 또한 사망률을 결정하는데 중요하지만 손상여부 및 위치를 직접적으로 확인할 수 있는 진단방법을 사용하지 않았기 때문이다. 두 번째는 두 그룹 간 ISS가 차이가 있었다는 것이다. 그룹 II의 점수가 높았기 때문에 더 심한 손상을 받아서 색전술 시행 가능성을 높였을 수 있다. 그러나 동맥 손상에 의한 출혈이 있을 경우 ISS가 높아지기 때문에 그룹 II가 더 심한 손상을 받았다고 단정지을 수는 없을 것 같다. 세 번째는 생체 징후나 혈액검사 등 다른 임상적 정보에 대한 분석이 없었다는 것이다.

### V. 결 론

골반 골절에서 Young과 Burgess 분류를 이용한 경피적 혈관 색전술의 예측은 어렵고 추가적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

### REFERENCES

- 1) Demetriades D, Karaiskakis M, Toutouzas K, Alo K, Velmahos G, Chan L. Pelvic fractures: epidemiology and predictors of associated abdominal injuries and outcomes. *J Am Coll Surg* 2002; 195: 1-10.
- 2) Huittinen VM, Slati P. Postmortem angiography and dissection of the hypogastric artery in pelvic fractures. *Surgery* 1973; 73: 454-62.
- 3) Blackmore CC, Cummings P, Jurkovich GJ, Linnau KF, Hoffer EK, Rivara FP. Predicting major hemorrhage in

- patients with pelvic fracture. *J Trauma* 2006; 61: 346-52.
- 4) Eastridge BJ, Starr A, Minei JP, O'Keefe GE, Scalea TM. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. *J Trauma*. 2002;53:446-50; discussion 50-1.
  - 5) Pohlemann T, Bosch U, Gansslen A, Tscherne H. The Hannover experience in management of pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1994: 69-80.
  - 6) Poole GV, Ward EF. Causes of mortality in patients with pelvic fractures. *Orthopedics* 1994; 17: 691-6.
  - 7) Schutz M, Stockle U, Hoffmann R, Sudkamp N, Haas N. Clinical experience with two types of pelvic C-clamps for unstable pelvic ring injuries. *Injury* 1996; 27 Suppl 1: S-a46-50.
  - 8) Gilliland MD, Ward RE, Barton RM, Miller PW, Duke JH. Factors affecting mortality in pelvic fractures. *J Trauma* 1982; 22: 691-3.
  - 9) Papakostidis C, Giannoudis PV. Pelvic ring injuries with haemodynamic instability: efficacy of pelvic packing, a systematic review. *Injury* 2009; 40 Suppl 4: S53-61.
  - 10) Heetveld MJ, Harris I, Schlaphoff G, Balogh Z, D'Amours SK, Sugrue M. Hemodynamically unstable pelvic fractures: recent care and new guidelines. *World J Surg* 2004; 28: 904-9.
  - 11) White CE, Hsu JR, Holcomb JB. Haemodynamically unstable pelvic fractures. *Injury* 2009; 40: 1023-30.
  - 12) Henry SM, Tornetta P, 3rd, Scalea TM. Damage control for devastating pelvic and extremity injuries. *Surg Clin North Am* 1997; 77: 879-95.
  - 13) Totterman A, Dormagen JB, Madsen JE, Klow NE, Skaga NO, Roise O. A protocol for angiographic embolization in exsanguinating pelvic trauma: a report on 31 patients. *Acta orthop* 2006; 77: 462-8.
  - 14) Margolies MN, Ring EJ, Waltman AC, Kerr WS, Jr., Baum S. Arteriography in the management of hemorrhage from pelvic fractures. *N Eng J Med* 1972; 287: 317-21.
  - 15) Cook RE, Keating JF, Gillespie I. The role of angiography in the management of haemorrhage from major fractures of the pelvis. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84: 178-82.
  - 16) Frevert S, Dahl B, Lonn L. Update on the roles of angiography and embolisation in pelvic fracture. *Injury* 2008; 39: 1290-4.
  - 17) Ruatti S, Guillot S, Brun J, Thony F, Bouzat P, Payen JF, et al. Which pelvic ring fractures are potentially lethal? *Injury* 2015; 46: 1059-63.
  - 18) O'Neill PA, Riina J, Sclafani S, Tornetta P, 3rd. Angiographic findings in pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996: 60-7.
  - 19) Brun J, Guillot S, Bouzat P, Broux C, Thony F, Genty C, et al. Detecting active pelvic arterial haemorrhage on admission following serious pelvic fracture in multiple trauma patients. *Injury* 2014; 45: 101-6.
  - 20) Manson T, O'Toole RV, Whitney A, Duggan B, Sciadini M, Nascone J. Young-Burgess classification of pelvic ring fractures: does it predict mortality, transfusion requirements, and non-orthopaedic injuries? *J Orthop Trauma* 2010; 24: 603-9.
  - 21) Osterhoff G, Scheyerer MJ, Fritz Y, Bouaicha S, Wanner GA, Simmen HP, et al. Comparing the predictive value of the pelvic ring injury classification systems by Tile and by Young and Burgess. *Injury* 2014; 45: 742-7.
  - 22) Young JW, Resnik CS. Fracture of the pelvis: current concepts of classification. *AJR Am J Roentgenol* 1990; 155: 1169-75.
  - 23) O'Sullivan RE, White TO, Keating JF. Major pelvic fractures: identification of patients at high risk. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87: 530-3.
  - 24) Lunsjo K, Tadros A, Hauggaard A, Blomgren R, Kopke J, Abu-Zidan FM. Associated injuries and not fracture instability predict mortality in pelvic fractures: a prospective study of 100 patients. *J Trauma* 2007; 62: 687-91.
  - 25) Starr AJ, Griffin DR, Reinert CM, Frawley WH, Walker J, Whitlock SN, et al. Pelvic ring disruptions: prediction of associated injuries, transfusion requirement, pelvic arteriography, complications, and mortality. *J Orthop Trauma* 2002; 16: 553-61.
  - 26) Alla SR, Roberts CS, Ojike NI. Vascular risk reduction during anterior surgical approach sacroiliac joint plating. *Injury* 2013; 44: 175-7.
  - 27) Rue JP, Inoue N, Mont MA. Current overview of neurovascular structures in hip arthroplasty: anatomy, preoperative evaluation, approaches, and operative techniques to avoid complications. *Orthopedics* 2004; 27: 73-81. quiz 2-3.