

심한 복부손상에서 복강내 및 복막외 거즈충전

아주대학교 의과대학 외과학교실 외상외과

정경원

How to Pack Gauzes into Intra-abdominal and Extraperitoneal Cavity for Difficult Abdominal Injuries?

Kyoungwon Jung, M.D.

Division of Trauma Surgery, Department of Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

There have been incredible advances in surgical managements and radiologic interventions of a hemorrhagic control with severe abdominal organ injuries. However, it has been very challenging to stop the bleeding from some of the internal organs, such as a liver or pelvis. As those organs have plenty of vessel plexus inside, it has been very difficult to control the most of the bleeding applying surgical ligations and/or angioembolizations, because such techniques have a limitation on a reach all of the damaged vessels. Therefore, it is very important to reduce the amount of bleeding with a gauze packing. Furthermore, the time required for packing is fairly short, so that the patient is carefully monitored in a intensive care unit for hypothermia, acidosis and coagulopathy as soon as possible. Once the patient's general condition is improved, trauma surgeons can plan for the re-operation. Packing is the most effective method than any other hemostatic maneuvers for a high-grad liver injury in particular. Complications caused by abdominal packing, such as intraabdominal sepsis, could be minimized by a removal of packing within 3 days. Currently, to control the major pelvic bleeding, preperitoneal packing is preferred than intraperitoneal method. Moreover, it can maximize an effective bleeding control, if both packing and angioembolization (pre- or post-operative) are applied complementarily. To facilitate the application of packing, trauma surgeons should understand the concept of 'damage control surgery' including open abdominal techniques and optimize the patient's general condition through an aggressive critical care. (*J Acute Care Surg* 2013;3:37-43)

Key Words: Packing, Abdominal injuries, Liver injury, Pelvic injury, Damage control

책임저자: 정경원
수원시 영통구 월드컵로 206,
443-749, 아주대학교 의과대학
외과학교실
Tel: 031-219-7767
Fax: 031-219-7765
E-mail: jake98@daum.net

서론

외과의사는 때로 수술장에서 외과적으로 조절할 수 없는 출혈을 만나게 된다. 특히 심한 주변 장기 손상으로 인하여 복강 안의 해부학적 구조물들을 확인하기 어려울 뿐 아니라 전신 상황 또한 저체온증, 산증, 응고장애라는 치사의 세 징후(lethal triad)에 들어 가게 되면 환자를 생존시켜 수술장을 나갈 수 없을 거라는 중압감에 수술은 더욱 어려워진다. 최근 수술기법과 마취기술의 발달,

또한 영상의학적 중재술 등의 발달로 복강내 출혈에 대한 치료 성적이 많이 향상되었지만, 외상분야에서는 특히 간, 골반 혹은 후복막강과 같이 수많은 혈관, 특히 정맥들이 얽혀 있어 혈관결찰이나 영상의학적 중재술(angioembolization)만으로 조절할 수 없는 출혈에 자주 직면하게 된다. 이러한 경우 외과의사들은 그저 '누르고 나온다'라는 행위 외에는 대안이 없다고 말하게 되는데 최근 손상통제수술(damage control surgery)의 원리와 기법이 발달함에 따라¹⁻⁵ 첫 수술에서 임시로 복벽을 봉합한 뒤에 환자의

상태에 따라 단계적으로 추가 수술을 시행하는 것이 환자의 예후를 좋게 하는 방법으로 각인되면서 외과적으로 당장에 조절이 어려운 출혈부위에 좀 더 자유롭게 거즈를 충전(pack)하여 지혈할 수 있는 길이 열리게 되었다.⁶⁹ 아직 어떻게 얼마나 거즈충전을 해야 하며 언제 제거해야 하는지 등 전반적인 치료방안에 대해서는 의견이 분분하며 이러한 것들은 전향적인 연구도 윤리적으로 거의 불가능하기에 지금까지의 연구들을 검토하여 보통의 외과의사들도 적용할 수 있는 복강내 거즈충전술은 어떠한 것인지 고찰해 보고자 한다.

본론

간주위 충전(Perihepatic Packing)

심각한 간실질 손상에서 지혈 방법에는 직접봉합(direct suture), 손가락 골절법(finger fracture), 그물막 충전(omental packing), 관통손상에 사용하는 풍선확장법(balloon through penetrating tract), 섬유소밀폐제(fibrin sealants)와 지혈기구(hemostatic devices) 사용, 간절제(resection), 간동맥 결찰(hepatic artery ligation), 간이식(hepatic transplantation) 등 여러 가지가 있다.¹⁰ 하지만 외상학 교과서에서 이 많은 선택사항들 중에서 가장 첫 번째 순서에 거즈충전법을 둔 것은 눈여겨 볼 일이다. 그만큼 심한 간 손상 환자에게 가장 효과적인 방법으로 가장 먼저 시도해야 할 방법이 거즈충전이기 때문일 것이다. 높은 등급의 심한 간 손상(high grade liver injury)의 경우 외과의사는 환자에게 심각한 저체온, 응고장애성 출혈(coagulopathic bleeding) 및 비가역적인 생리적 발작(insult)으로 진행하기 전에 지혈을 해내어 환자를 곤경에서 구해내야 하는데 대략 30~45분, 10~15단위의 응급수혈을 할 정도의 시간조차 가질 수 없는 경우가 많다.¹¹ 이러한 상황에서

빠른 시간 내에 간 손상부위의 해부학적 구조를 파악하여 앞서 언급한 많은 선택사항들을 모두 시도하기에는 시간이 부족하기 때문에 환자에게는 마지막이 될 수 있는 한 번의 기회마저 놓치는 결과를 낼 수 있다. 혹은 프링글법(Pringle maneuver)이나 간동맥 결찰 후에도 출혈이 전혀 줄어들지 않을 때, 주요혈관손상을 배제하면 출혈의 근원은 대부분 간 속에 그물처럼 얽혀 있는 혈관 열기(vessel plexus)들에서 흘러나오는 정맥성 출혈이기 때문에 출혈부위를 향해 정면으로 들어가는 것은 자칫 무모한 도전이 될 가능성이 많다. 결국 평소 시간과 장비, 인력 등에서 여유가 있는 선택수술(elective operation)에서와 같이 간 출혈을 다루는 여러 가지 방법들을 차례대로 시도하기보다는 빠른 시간 내에 거즈충전을 통해 출혈의 양을 감소시키고 중환자실로 환자를 이동시켜 저체온증, 산증, 혈액응고장애를 교정한 뒤 일정 시간 경과 후 재수술을 반복해서 시행하는 것이 훨씬 효과적이다(Fig. 1).

간주위 충전은 앞쪽으로는 흉벽, 위쪽으로는 횡격막, 뒤쪽의

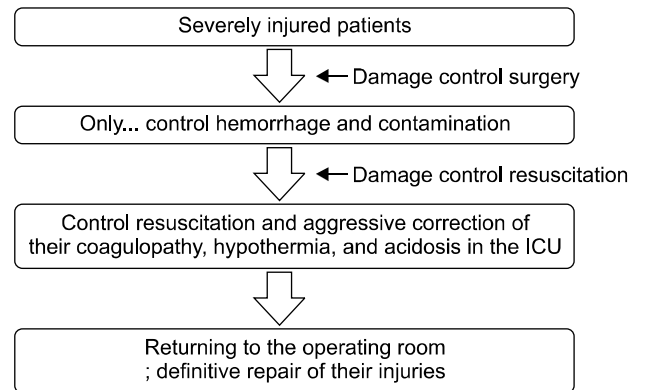


Fig. 1. Application of “damage control” principles to the severe injured patients. ICU: intensive care unit.

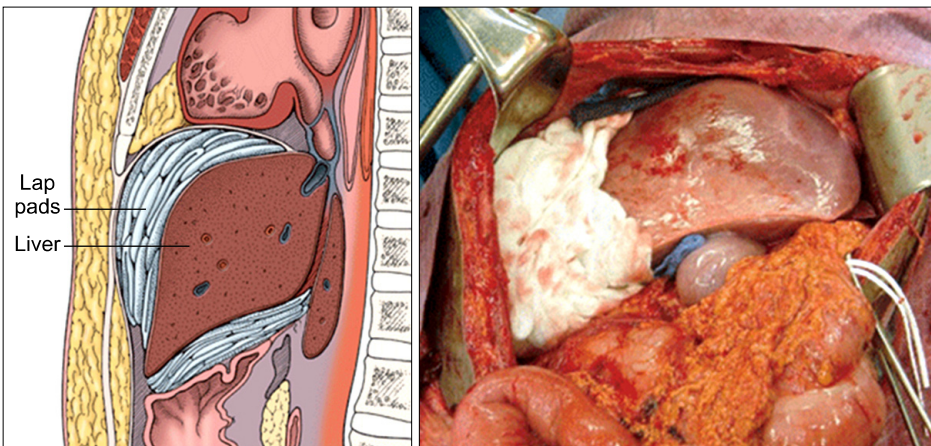


Fig. 2. Perihepatic packing is effective in managing the majority of parenchymal injuries. Multiple laparotomy (Lap) pads are placed between the liver and diaphragm, followed by packs underneath the liver.

후복막 사이의 공간에 수술패드(laparotomy pad)들을 충분히 충전함으로써 간실질을 압박하는 효과를 얻는 것이다(Fig. 2).¹² 심한 간파열 환자의 개복 수술 시에 개복과 동시에 가장 먼저 파열 부위를 양손을 이용하여 압박하는 방법을 충진한 거즈가 대신한다고 이해할 수 있다. 효과적인 눌림(tamponade) 효과를 얻기 위해서는 간 주위의 인대들(좌·우 삼각인대[triangular ligament], 관상인대[coronary ligament], 점상인대[falciform ligament])를 박리하여 간을 동원(mobilize)시켜야 한다.¹³ 다만 이때, 인대 안쪽으로 명확한 혈종(obvious hematoma)이 발견되면 이 부위를 열어서는 안 되는데 이러한 조건이 대정맥이나 간정맥 손상을 암시하는 것일 수 있고 무리한 가동화(mobilization)가 급격한 큰 출혈(exsanguinations)을 야기할 수 있기 때문이다.

1990년 간 주위 충전법을 시행한 35명의 환자에게서 86% 생존율이 보고된 이후,¹⁴ 2000년 Richardson 등¹⁵은 25년간의 간 손상

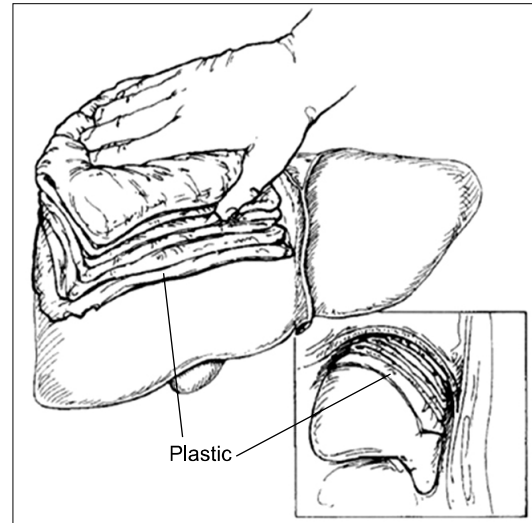


Fig. 3. Insertion of perihepatic packs over a sterile drape prevents adherence of the pack to hepatic suture lines or raw surfaces.

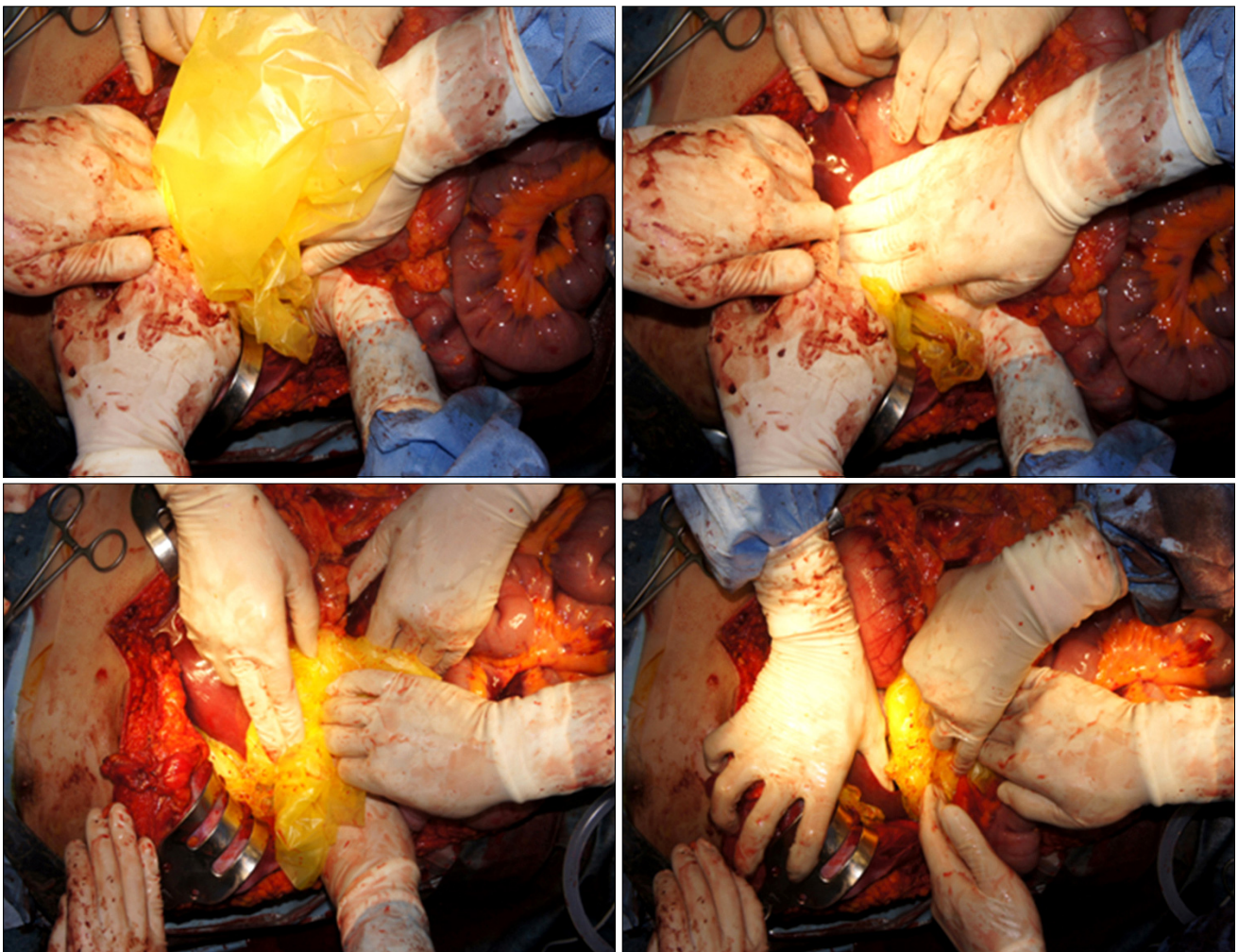


Fig. 4. Insertion of laparotomy pads into a sterile vinyl prevents adherence of the pack to bare surfaces of the liver.

치료경험에 대한 데이터들을 분석하여 1989년 이후 거즈충전술을 통해 사망률이 의미 있게 감소한 사실을 발견하여 발표했다. 또한 그들은 이 연구에서 보다 짧은 기간 거즈를 충전하는 것(less packing time)이 사망률 감소와 연관되어 있으며 이것은 간손상 중증도에 상관없이 평균출혈량의 감소를 가져온 것으로 보고하였다.

많은 전문가들이 심한 간 손상의 출혈에 거즈충전의 효과를 인정하지만 충전한 거즈를 제거하는 시점에 대해서는 논란이 있는 게 사실이다. 효과적으로 지혈이 이루어졌다면 간을 잘 압박하고 있는 그 자리에 되도록 오랜 기간 거즈를 두었다가 환자의 전신상태가 더욱 회복된 후에 제거하는 것이 외과의사들의 바람이었지만 너무 오래 두었을 때는 여러 가지 문제점이 발생한다. 첫째는 파열 부위 노출면(bare surface)에 넣어 둔 거즈들은 간 표면에 유착(adhesion)되기 마련인데 제거하면서 출혈을 야기할 수 있다. 이런 문제를 해결하고자 Feliciano와 Pachter¹³, Feliciano 등¹⁶은 비유착성 플라스틱 접착도포(nonadherent plastic drape)를 이용하여 간 표면과 패킹하는 거즈가 직접 접촉하지 않도록 하는 방법을 제시하기도 했다(Fig. 3). 저자가 속해 있는 병원에서도 소독된 비닐 안에 수술용 패드를 싸서 충전하는 방법을 사용하고 있는데 제거할 때가 그냥 충전했을 때보다 훨씬 편리하며 출혈을 덜 야기하는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 4).

복강내 거즈충전이 일으킬 수 있는 또 하나의 문제는 복강내 외부물질에 의한 복강내패혈증(intra-abdominal sepsis)의 발현인데, 충전기간이 길어질수록 그 위험도가 증가하는 것은 당연할 것이다. 복강내에서 이물질이 되도록 빨리 제거하는 것이 좋겠지만 환자의 전신상태가 여의치 못할 때 무리하게 전신마취 하에서 수술을 시도하여 환자의 장기들이 기능 부전에 빠지게 되거나 거즈 제거 후 손상부위에서 오히려 출혈이 더 발생하면 파종성혈관내응고증, 다장기 부전 등으로 진행하여 환자는 비가역적인 상태에 빠지게 될 것이다. 대개는 24~48시간 이내에 응고장애, 신증, 저체온증을 교정할 수 있지만 거즈 제거 시점은 아직 논란이 계속되고 있다.

Krige 등¹⁷은 충전되었던 거즈를 3일 이내에 제거했을 때 27%의 패혈증을 보인 반면, 3일 이후에 제거했을 때 간주위패혈증(perihepatic sepsis)이 83%에서 발생했다고 보고하였다. Feliciano 등¹⁶은 응고된 피떡(clot)을 완벽하게 배출(evacuation)해내고 죽은 조직(devitalized tissue)들을 잘 제거하면서 24~48시간 이내에 거즈를 제거했을 때 58명의 환자 중 10.2%의 패혈증 발생률을 나타냈다고 보고했다. 하지만 충전된 거즈를 너무 일찍 제거했을 때 반복적인 출혈이 증가하는 것을 경험했던 Caruso 등¹⁸은 그보

다 지난 36~72시간 시점에 제거할 것을 주장하기도 한다. 결국 종합해 보면, 간주위 패혈증을 최소화하기 위해서는 복강내 남아 있는 피떡들을 최대한 배출하고 죽은 조직들을 절제해내면서 72시간 이전에 제거하는 것이 효과적인 것으로 의견이 모아지고 있다.

골반 충전(Pelvic Packing)

골반 출혈을 치료하는 방법으로 골반 바인더(binder), 외고정(external fixation), 혈관조영색전술(angiographic embolization), 골반 충전 등을 꼽을 수 있다.¹⁹ 순서에서 보듯 최근 혈관조영색전술과 바인더나 외고정 기구 등의 발달로 간 손상에 비해 거즈충전법은 골반 출혈에 널리 사용되지 않으며 우선적인 선택사항으로 내세우기에는 무리가 있다. 특히 개복 수술 시 시행하던 복강내충전법(intraperitoneal packing)은 압박 효과에 대해 의문이 제기되면서 유럽에 비해 미국의 외과의사들은 즐겨 사용하지 않았던 방법이었다. 그들은 골반부로 접근할 때 복막을 절개하여 접근하면 충전한 거즈들의 압박효과를 해제하는 결과를 낳아 효과적인 지혈이 되지 않는다고 생각했다. 즉, 개복했을 때 골반의 앞으로 기운 깔때기(open funnel) 모양을 하고 있기 때문에 충전한 거즈들이 그 자리에 있지 않고 거즈들이 오히려 밀려 올라가 복강내에 떠다니는 결과를 초래하기 때문이다. 이런 이유로 비효과적으로 받아들여지던 골반충전법이 다시 소개되어 활용되기 시작한 것은 미국의 덴버 외상 그룹(Denver Trauma Group)에 의해서였다. 그들은 2007년 연구²⁰에서 기존의 복강내충전이 아닌 복막을 절



Fig. 5. Note the Pfannenstiel incision, which is separate and distinct from the midline laparotomy, leading the open abdomen.

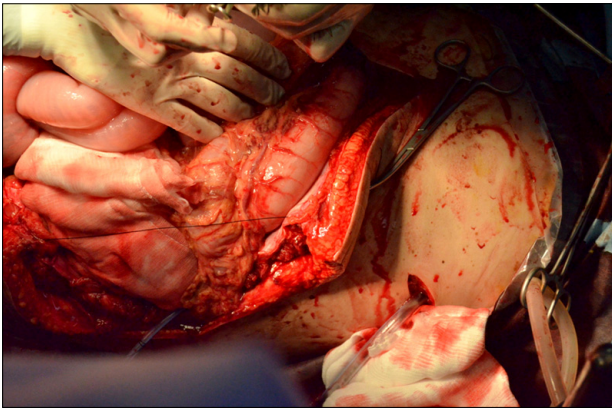


Fig. 6. After laparotomy pads are packed into the lower abdomen and pelvic cavity without wrapping by vinyl, retention sutures are often done to prevent packs from floating back toward the abdominal cavity and to get some tamponade effect.

개하지 않고 복막앞 공간으로 접근하여 충전하는 복막전충전법(preperitoneal packing)을 사용하여 75% 생존율을 얻었다고 보고하였다. 그들은 다른 복강내 장기 손상 때문에 개복 수술을 시행해야 할 때도 골반혈종의 위쪽 경계 아래로는 절개창이 내려와서는 안 되며 필요하다면 개복 수술을 위한 절개와 전복막골반충전을 위한 절개를 구별하여 시행할 것을 주장하였다(Fig. 5). 저자가 속해 있는 병원에서는 골반 단독 손상일 때는 전복막으로 접근하여 충전하는 법을 시행하고 복강내 손상이 동반되어 개복해야 할 경우에는 간주위 충전 때와는 달리 거즈를 비닐에 싸지 않고 그대로 충전하여 어느 정도의 유착을 허용하고 메시(mesh)와 유지봉합(retention suture) 등을 이용하여 절개창 일부를 신속히 닫음으로써 압박 효과가 골반 아래와 뒤쪽으로 향할 수 있도록 시행하고 있다(Fig. 6).

거즈충전이 필요할 정도로 출혈이 심한 골반 손상의 경우 대개 혈액학적으로 불안정거나 다른 장기에 심한 손상이 동반되는 경우가 많기 때문에 수술 전에 혈관조영색전술 등을 시행할 여유가 없이 바로 수술장으로 향하는 경우가 많다. 그런 상황에서는 응급으로 거즈 충전 후에도 출혈이 효과적으로 조절되지 않으면 수술 후에 혈관조영색전술을 시행하게 되는데, 거즈충전과 영상 의학적 중재술(radiologic intervention)을 상호 보완적으로 사용하는 것이 좋다.²¹ 복막외충전법(extraperitoneal packing)을 이용한 덴버 그룹의 보고와 비슷한 결과를 같은 해 유럽의 노르웨이 그룹(Norwegian Group)에서 발표하였는데, 이들은 18명의 환자에게서 72%의 생존율을 얻었다.²² 두 연구결과에서 차이점은 덴버 그룹에서는 14%에서만 술 후 색전술을 시행한 반면, 노르웨이 그룹에서는 80%에서 술 후 색전술을 시행한 것이다. 사실 수술

후에 색전술을 시행하려면 열어 놓은 복부 절개창과 충전한 거즈 등이 혈관조영술 시행에 방해가 되기 때문에 어려움이 따르는데, 노르웨이 그룹에서는 충전할 때 사용하는 거즈를 보통 수술용 패드라 불리는 큰 것이 아닌 작은 크기의 것(swab)들을 사용하여 수술 후 혈관조영색전술을 보다 용이하게 적용하였다. 하지만 15명 중 한 명에게서 뒤늦게 골반내에서 제거되지 않은 거즈가 발견된 것을 보고하고 있어 일률적인 적용에는 주의를 기울여야 할 것으로 보인다.

결국 정리해 보면 골반 출혈을 조절하는 방법으로는 거즈충전 이전에 환자의 전신상황이 허락된다면 영상의학적 중재술 즉, 혈관조영색전술을 먼저 고려하는 것이 좋고 혈관조영색전술을 통해 동맥성 출혈을 조절한 후에도 출혈이 지속되거나 혈관조영술을 할 정도의 혈액학적 안정성이 보장되지 않거나 병인 사정에 따라 즉각적인 혈관조영술이 불가능할 때에는 복막전 거즈충전법이 효과적인 대안이 될 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 필요하다면 수술 후에도 적극적으로 혈관조영색전술을 시행하도록 노력해야 한다.

정맥성 출혈에 대한 충전과 손상통제수술(Packing on the Venous Bleeding and Damage Control Surgery)

우리 몸에 출혈을 일으키는 것은 어딘가 혈관이 손상되고 그곳으로부터 혈액이 새어 나오기 때문이다. 상대적으로 정맥보다 동맥 손상이 순식간에 많은 양의 출혈을 일으키기 때문에 손상 정도에 따라서는 심한 손상은 사고 현장에서 사망하는 경우가 많다. 오히려 수술장에 들어가서 확인할 수 있을 정도의 동맥 손상은 수술적으로 쉽게 원인이 되는 혈관을 결찰하거나 최근 발달한 영상의학적 중재술의 도움을 받아 수술 없이도 조절할 수 있는 경우가 흔하다. 하지만 우리 몸의 동맥보다 더 많은 양의 혈액을 함유하고 있으며, 더 굵고 더 많은 체내 부위를 차지하는 정맥에서의 출혈은 상대적으로 출혈 속도가 느리고 대부분 주변 조직에 의한 압박이나 보존적 치료에 의해 조절되기 때문에 대수롭지 않게 지나칠 때가 많다. 그렇지만 많은 혈관들이 열기(plexus)를 이루어 얽혀 있는 간과 골반 등의 출혈은 출혈 속도가 더디더라도 손상 부위의 정맥분포 밀도가 높아 순간적으로 많은 출혈이 야기되어 치명적일 수 있다.

간 손상에 대한 여러 수술기법이나 지혈물질 등이 발전하였고, 혈관조영색전술, 외부 장치(external device)들의 발달로 골반 손상의 치료 성적 또한 좋아진 것이 사실이지만 이들 손상에 대한 사망률은 여전히 높으며 치료 지침도 통일되지 않은 게 사실이다. 외상분야에서 일하는 외과의사들은 아직도 수술 이외에는 대안

이 없고 다른 방법을 써 볼 시간적 여유가 없는 간, 골반 손상 등에 쉽게 맞닥뜨리게 되는데, 특정 외과의사만이 시행할 수 있는 고난이도의 희귀한 수술 기법을 언제 병원에 실려올지 모를 중증 외상환자의 치료지침(guideline)에 포함시킬 수는 없을 것이다. 결국 보통의 외과의사들이 빠른 시간 내에 쉽게 적용할 수 있는 수술법이 중증외상환자들의 치료에 필요하고, 이는 ‘손상통제(damage control)’의 개념에 힘입어 ‘손상통제수술’이라는 영역으로 발전하여 오늘날 외상학 분야에 널리 적용되고 있다.¹⁻⁵ 특히 복부 영역에서 ‘손상통제개복수술(damage control laparotomy)’을 활발하게 시행하고 있는데 이것의 핵심 내용이 개방복부기술(open abdomen technique)인 것은 의심의 여지가 없다. 즉, 급박한 출혈에 대해서 빠른 처치 후 일시적으로 복부를 봉합한 뒤(temporary abdominal closure) 재차 수술을 해 나가면서 단계적으로 복벽을 봉합(staged abdominal reconstruction)할 수 있게 되면서, 이제는 자유롭게 복강내에 거즈충전을 통해 지혈을 시도할 수 있게 되었고⁹ 처치가 어려운 심한 간과 골반 출혈에 필수적인 치료방법으로 자리매김하고 있다.²³⁻²⁵

외상학 분야에서는 수술 기법 등에 대한 대규모의 전향적인 연구가 거의 항상 불가능하기 때문에 새로운 수술 기법을 도입하는 것에 대해서는 많은 논란이 오랫동안 지속되기 마련이고 사소한 것들에는 전문가들의 경험에 의한 주장에 의존할 수 밖에 없다. 어쨌든 그동안의 주장들을 종합해 보면 높은 등급의 간 손상에는 거즈충전법이 첫 번째 선택사항으로 생각해야 할 지혈법인 것은 분명하며, 피떡과 죽은 조직 등을 잘 제거하고 늦어도 3일 이내에 거즈를 제거하는 것이 복부관련 패혈증의 위험을 최소화하여 좋은 결과를 얻을 수 있는 최선의 방법이다. 골반 출혈에는 아직 혈관조영색전술과의 선택에 있어서 우선권이 밀리는 경향이 있으나 두 가지 방법을 상황에 따라서 상호보완적으로 선택하고 적용하는 것이 좋은 대안이 될 것으로 생각된다.

결론

거즈충전은 조절이 어려운 심한 장기 손상 중 특히 정맥성 출혈이 심할 수 있는 간이나 골반 부위에 적용할 수 있는 좋은 지혈 방법이다. 이러한 방법을 잘 적용하여 중증외상환자들의 생존율을 높이기 위해서는 먼저 ‘손상통제(damage control)’의 전반적인 개념을 잘 이해해야 한다. 즉, 임시복벽봉합(temporary abdominal closure)과 단계적복벽재건술(staged abdominal reconstruction) 등의 ‘손상통제개복수술’ 기법을 환자의 상태에 맞게 잘 사용하고 적극적인 중환자 치료를 통해 환자의 전신상태를

좋게 하기 위한 노력을 병행해야 할 것이다.

참고문헌

1. Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, Phillips GR 3rd, Fruchterman TM, Kauder DR, et al. 'Damage control': an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 1993;35:375-82.
2. Moore EE, Burch JM, Franciose RJ, Offner PJ, Biffl WL. Staged physiologic restoration and damage control surgery. *World J Surg* 1998;22:1184-90.
3. Shapiro MB, Jenkins DH, Schwab CW, Rotondo MF. Damage control: collective review. *J Trauma* 2000;49:969-78.
4. Holcomb JB, Helling TS, Hirshberg A. Military, civilian, and rural application of the damage control philosophy. *Mil Med* 2001;166:490-3.
5. Eiseman B, Moore EE, Meldrum DR, Raeburn C. Feasibility of damage control surgery in the management of military combat casualties. *Arch Surg* 2000;135:1323-7.
6. Ferrada R, Birolini D. New concepts in the management of patients with penetrating abdominal wounds. *Surg Clin North Am* 1999;79:1331-56.
7. Paran H, Mayo A, Afanasiev A, Epstein T, Neufeld D, Kluger Y, et al. Staged primary closure of the abdominal wall in patients with abdominal compartment syndrome. *J Trauma* 2001;51:1204-6.
8. Koniaris LG, Hendrickson RJ, Drugas G, Abt P, Schoeniger LO. Dynamic retention: a technique for closure of the complex abdomen in critically ill patients. *Arch Surg* 2001; 136:1359-62.
9. Morris JA Jr, Eddy VA, Blinman TA, Rutherford EJ, Sharp KW. The staged celiotomy for trauma. *Issues in unpacking and reconstruction.* *Ann Surg* 1993;217:576-84.
10. Fabian TC, Bee TK. Liver and biliary tract. In: Mattox KL, Moore EE, Feliciano DV. *Trauma*. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2013. p.549-52.
11. Hirshberg A. Trauma laparotomy: principles and techniques. In: Mattox KL, Moore EE, Feliciano DV. *Trauma*. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2013. p.521-2.
12. Mattox KL, Hirshberg A. Injuries to the liver, biliary tract, spleen, and diaphragm. In: Wilmore DW, Cheung LY, Harken AH, Holcroft JW, Meakins JL, Soper NJ. *ACS surgery principles and practice*. New York: WebMD; 2003. p.408-19.
13. Feliciano DV, Pachter HL. Hepatic trauma revisited. *Curr Probl Surg* 1989;26:453-524.
14. Beal SL. Fatal hepatic hemorrhage: an unresolved problem in the management of complex liver injuries. *J Trauma* 1990; 30:163-9.
15. Richardson JD, Franklin GA, Lukan JK, Carrillo EH, Spain DA, Miller FB, et al. Evolution in the management of hepatic trauma: a 25-year perspective. *Ann Surg* 2000;232:324-30.
16. Feliciano DV, Mattox KL, Burch JM, Bitondo CG, Jordan GL Jr. Packing for control of hepatic hemorrhage. *J Trauma*

- 1986;26:738-43.
17. Krige JE, Bornman PC, Terblanche J. Therapeutic perihepatic packing in complex liver trauma. *Br J Surg* 1992; 79:43-6.
 18. Caruso DM, Battistella FD, Owings JT, Lee SL, Samaco RC. Perihepatic packing of major liver injuries: complications and mortality. *Arch Surg* 1999;134:958-62.
 19. Velmahos GC. Pelvis. In: Mattox KL, Moore EE, Feliciano DV. *Trauma*. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2013. p.655-68.
 20. Cothren CC, Osborn PM, Moore EE, Morgan SJ, Johnson JL, Smith WR. Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift. *J Trauma* 2007;62:834-9.
 21. Suzuki T, Smith WR, Moore EE. Pelvic packing or angiography: competitive or complementary? *Injury* 2009;40:343-53.
 22. Tötterman A, Madsen JE, Skaga NO, Roise O. Extraperitoneal pelvic packing: a salvage procedure to control massive traumatic pelvic hemorrhage. *J Trauma* 2007;62:843-52.
 23. Nicol AJ, Hommes M, Primrose R, Navsaria PH, Krige JE. Packing for control of hemorrhage in major liver trauma. *World J Surg* 2007;31:569-74.
 24. Di Saverio S, Catena F, Filicori F, Ansaloni L, Coccolini F, Keutgen XM, et al. Predictive factors of morbidity and mortality in grade IV and V liver trauma undergoing perihepatic packing: single institution 14 years experience at European trauma centre. *Injury* 2012;43:1347-54.
 25. Tai DK, Li WH, Lee KY, Cheng M, Lee KB, Tang LF, et al. Retroperitoneal pelvic packing in the management of hemodynamically unstable pelvic fractures: a level I trauma center experience. *J Trauma* 2011;71:E79-86.