■ 종설 ■

복강 내 고압과 복강구획증후군의 임상적 의미

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 외과학교실

박 치 민

Clinical Significance of Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome

Chi-Min Park, M.D. , Ph. D.

Department of Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

복강 내 고압과 복강구획증후군은 많은 연구를 통해 임상적 중요성이 많이 알려지고 있다. 또한 중환자실에서의 발생 빈도가 매우 높아 반드시 이에 대한 관심을 가져야 하고 복강 내압이 상승할 가능성이 높은 환자는 주기적으로 복강 내압을 측정하여 이를 낮추도록 노력해야 한다. 복강 내압이 신체 여러 부위에 미치는 영향에 대하여 이해해야 하며 복강 내 고압과 복강구획증후군이 발생할 경우 예후에 심각한 악영향을 미침을 인지해야 한다. 본 종설에서는 복강 내 고압과 복강구획증후군과 관련된 여러 문헌의 고찰을 통해 복강 내압의 정의부터 치료까지 전반적인 면을 살펴보았다.

Key words: intra-abdominal pressure, intra-abdominal hypertension, abdominal compartment syndrome

서 론

복강 내 고압(intra-abdominal hypertension)과 복강구획증후군(abdominal compartment syndrome)은 오래 전부터 인식되어 왔으나 일부 외상 환자나 대량 복강 내

출혈 환자에서만 주로 중요성이 인식되었었다¹. 그러나 최근 십 수년간 복강 내압에 대한 연구가 많이 이루어짐에 따라 복강 내압의 상승은 외상이나 출혈 환자뿐만 아니라 매우 다양한 중환자에서 발생할 수 있으며 그 발생률도 높은 것으로 알려지고 있다²⁻⁴. 또한 복강 내압의 상승은 임상적으로 다양한 신체 부위에 악영향을 줄 수 있으며 나쁜 예후와 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있다⁵⁻⁸. 이러한 중요

* 책임저자: 박치민, 서울특별시 강남구 일원동 50번지, 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원, 외과 (우편번호: 135-710)
Tel: 02-3410-1096, Fax: 02-3410-1669,
E-mail: dr99.park@samsung.com

성에도 불구하고 복강 내압에 대한 통일된 정의나 기준이 명확하지 않았으며 이에 세계복강구획증후군 연구회 (World Society of Abdominal Compartment Syndrome; WSACS)는 2004년 복강 내 고압과 복강구획증후군의 정의와 진단, 치료 방법에 대한 지침을 마련하였다⁹⁻¹⁰. 그러나 현재까지도 중환자에서의 복강 내압의 중요성에 대한 인식이 부족한 현실이며 실제로 중환자실에서 복강 내압을 모니터를 하는 경우가 많지 않다. 이에 본 종설에서는 복강 내 고압 및 복강구획증후군의 정의와 측정 방법, 임상적 의미와 치료법에 대하여 알아보았다.

본 문

1. 복강 내 고압과 복강구획증후군의 정의

복강 내압과 복강 내 고압, 복강 구획증후군은 연구자에 따라 다른 정의를 제시하여 통일된 정의가 없었으나 2004년 세계복강구획증후군 연구회에서 이들에 대한 정의를 제시하였으며 현재 널리 이용되고 있다. 연구회에서 제시한 정의는 다음과 같다⁹.

복강 내압 (intra-abdominal pressure; IAP): 복부 내 공간에 한정되어 있는 안정된 상태(steady-state)의 압력을 의미한다. 중환자에서 정상 IAP은 5-7mmHg 정도로 알려져 있다⁹.

복부 관류압 (abdominal perfusion pressure; APP): 실제 복강 내 장기의 관류 정도를 의미하며 평균 동맥압과 복강 내압의

차로 계산한다. APP은 60mmHg 이상 유지되는 경우 생존율이 향상되는 것으로 보고하고 있다¹¹.

복강 내 고압 (intra-abdominal hypertension; IAH): 지속적으로, 또는 반복적으로 복강 내압이 12mmHg 이상 증가하는 경우를 의미한다.

복강구획증후군 (abdominal compartment syndrome; ACS): 지속적으로 IAP가 20mmHg 이상 유지되고 새로 발생한 장기 기능장애나 장기 부전이 있는 경우로 정의한다.

일차성 복강구획증후군 (primary ACS): 복부 또는 골반 부위의 손상이나 질병에 의하여 발생한 경우로 주로 보통 수술적 치료나 중재적 방사선 치료가 필요한 경우가 많다.

이차성 복강구획증후군 (secondary ACS): 복부 또는 골반 내 질환 이외의 원인으로 발생한 경우를 의미한다. 보통 패혈증이나 모세혈관 유출 증가, 중증 화상, 다량의 수액 치료 등에 의하여 발생하는 경우이다. 주로 내과계 중환자에서 잘 발생한다.

2. 복강 내압의 측정

과거로부터 복강 내압을 측정하는 방법은 여러 가지가 제시 되었다. 대표적으로 복막투석 시나 복강경 수술 시 직접적으로 측정하는 방법이 있으며 간접적으로 측정하는 방법은 카테터를 사용하여 방광, 위, 대장, 자궁 등을 통해 측정하는 방법이 있다. 이 중 방광을 통해 배뇨관을 이용하여 측정하는 방법이 가장

널리 이용되고 있다^{12, 13}. 대략적인 측정방법은 환자를 양와위로 눕힌 후 배뇨관의 채집포트를 소독하고 18게이지 카테터를 삽입한다. 압력 측정선을 기기와 연결한 후 중앙 거드랑선에서 zeroing을 한다. 배뇨관을 잠근 후 방광 내로 25cc의 식염수를 주입한다. 이후 30~60초 정도를 기다려 방광이 이완된 후 압력을 측정한다. 호흡 주기에 따른 압력선의 변화나 방광 부위를 누른 후 압력선의 변화를 보면서 측정이 되고 있는지를 확인 한 후 호기말 값을 읽으면 된다⁹. 복부 촉진이나 검진을 통해서 복강 내압을 예측하는 것은 부정확하기 때문에 권고되지 않는다¹⁴. 잦은 방법으로 측정할 경우 비뇨기계 감염이 증가할 우려가 있으나 유의한 증가는 없는 것으로 보고되고 있다¹⁵. 최근에는 반복적으로 측정해야 하는 경우를 위한 제품이 출시 되어 배뇨관과 연결 후 필요 시 수시로 측정하는 방법이 제시되고 있다.

3. 복강 내 고압의 원인과 빈도

과거에는 일부 외상 환자나 대량 출혈 같은 특수한 경우에만 복강 내압이 증가한다고 생각되었으나 최근의 여러 연구에서 여러 원인에 의하여 다양한 중환자에서 발생할 수 있으며 그 빈도 또한 매우 높음을 보고하고 있다².

4. 복강 내 고압이 발생하는 원인은 크게 네 가지로 생각된다^{10, 16}. 첫째, 복벽의 유순도 감소로 비만, 기복, 복부 수술 후 단단한 봉합, 옆드린 자세 등을 들 수 있다. 둘째, 위장관내 내용물의 증가로 장마비, 장폐색 등이 있다.

셋째, 복강 내 내용물의 증가로 복강 내 종양, 후복강 혈종, 과도한 복수, 복막염, 복강 내 출혈 등이 속한다. 마지막으로 모세혈관 누출의 증가나 과도한 수액 치료에 의한 경우로 산증이 심하거나, 저체온, 응고 장애, 대량 수혈, 패혈증, 중증 화상 등에 의해 잘 발생할 수 있다. 이렇듯 다양한 원인에 의하여 복강 내압이 올라갈 수 있으며 이러한 위험 요소가 많은 환자는 반드시 복강 내압을 측정 해야 한다.

IAH 또는 ACS발생 빈도에 대한 연구를 살펴 보면 2004년 Malbrain 등²이 시행한 다기관 연구에서 최대 IAP가 12mmHg이상 이었던 환자는 내과계 중환자실에서 54.5%, 외과계 중환자실에서 65%였으며 평균 IAP가 12mmHg가 넘었던 경우는 내과계에서 24.6%, 외과계에서 22.5%였다. ACS 기준인 평균 IAP가 20mmHg가 넘는 경우도 내과계 3.5%, 외과계 5%로 내과계, 외과계 중환자실 모두에서 매우 높은 빈도로 발생함을 보고하였다. 일반적으로 혼합 중환자실에서 32~54% 정도의 IAH가 발생함을 보고하고 있다^{2, 8}. 질환 별로 보았을 때 IAH의 경우 패혈성 쇼크환자에서 41~85%³, 대 복부 수술을 받은 환자에서 33~41%¹⁷⁻¹⁹, 췌장염 환자에서 31~40%²⁰⁻²¹, 그리고 간이식 수술 후에서도 31% 정도의 많은 빈도로 보고되고 있다⁷. 또한 질환과 관련 없이 수액 균형이 하루 5L 이상인 경우 IAH가 85%에서, ACS가 25%에서 발생한다는 보고가 있어 주입된 수액의 양과 관련이 있다고 보고되고 있다⁴.

4. 복강 내 고압의 임상적 영향

이러한 복강 내압의 상승은 신체의 여러 부위에 영향을 미치게 된다(Figure 1)²². 우선적으로 복강 내의 장기에 직접적인 영향을 미치게 되는데 복강 내의 혈액 순환을 감소 시킴으로써 복강 내 장기의 관류를 감소시켜 허혈성 손상을 일으킬 수 있다. 이는 복강 내압이 증가함에 따라 심해지며 20mmHg 이상으로 상승할 경우 복강구획증후군으로 발전하게 된다. 손상을 받을 수 있는 장기는 복강 내에 있는 모든 장기로 간기능을 감소시켜 혈중 빌리루빈, 간효소 증가, 유산(lactate)의 대사를 감소시키며, 신장으로 가는 혈류량을 감소시켜

사구체 여과율(glomerular filtration rate; GFR)를 떨어뜨리고 소변량 감소와 급성 신손상을 유발 시킨다. 위장관도 영향을 받아 장마비나 부종, 비폐색성 장간막 허혈(nonocclusive mesenteric infarction; NOMI) 등이 유발 될 수 있다.

복강 내 고압은 호흡기계에 많은 영향을 미친다. 복강 내압의 상승은 횡경막을 두부 쪽으로 상승시키고 흉곽 내 압력을 증가시키게 되어 무기폐를 발생 시키고 폐유순도와 기능적 잔류용량(functional residual capacity; FRC)를 감소 시킨다. 이러한 변화는 기도압(airway pressure; Paw)을 상승시키고 환기

Figure 1. Pathophysiologic implications of intra-abdominal hypertension.

관류불균형을 악화시켜 산소화 장애, 환기 장애 등 전반적인 폐 기능을 떨어뜨린다. 복강 내 고압과 흉곽 내 압력 상승은 체내 혈액 순환에도 심각한 영향을 미친다. 대정맥을 압박하여 정맥 순환을 감소시킴으로 심박출량을 떨어뜨려 혈압의 저하와 전신의 관류 장애를 발생 시킬 수 있다. 그러나 중심정맥압(central venous pressure; CVP)은 오히려 상승시킴으로 심장 전부하(preload)에 대한 판단을 어렵게 만들어 혈장량이 부족함에도 불구하고 수액 주입을 망설이게 만든다. 그 외에도 두개강 내 압력(intra-cranial pressure; ICP) 상승시키며 복강구획증후군이 발생한 경우 하지의 혈액 흐름에도 심각한 영향을 미친다.

이러한 전신에 걸친 많은 악영향으로 복강 내 고압이나 복강구획증후군의 발생은 이환율과 사망률을 증가시킨다고 보고되고 있다^{5,7}. Ivatury 등은⁵ 외상 환자에서 복강 내 고압이 발생한 군에서 산증이 심해지고 사망률, 다발성 장기부전 점수(multiple organ dysfunction score; MODS)가 유의하게 증가함을 보고하였고, Jan J De Waele 등도⁶ 중증 급성 췌장염 환자에서 복강 내 고압의 발생과 폐부전, 심혈관계 부전, 신 부전의 발생이 유의한 관계가 있으며 중환자실 재원 기간이나 병원 입원 기간이 증가함을 보고하였다. 간이식을 받은 환자에서도 수술 후 복강 내 고압이 발생한 환자에서 기계환기 적용 기간, 이식편의 기능 부전, 중환자실 사망률, 신부전의 발생 등이 유의한 관계가 있다고 보고하였다⁷.

Manu 등의⁸ 보고에서도 질환과 관계 없이 중환자실에 입실한 환자에서 복강 내 고압이 발생한 경우 사망률이 38.8%으로 발생하지 않은 환자에서 사망률인 22.2%보다 낮았다. 또한 여러 연구에서 복강 내 고압은 사망률과 관련된 독립적인 예후인자로 알려져 있다^{18, 23, 24}.

5. 복강 내 고압의 치료

복강 내 고압 및 복강구획증후군은 원인 질환 자체가 다양하여 일정한 치료 과정을 적용하기가 어려울 수 있다¹⁰. 기본적으로 복강 내 고압만 존재하는 경우는 주기적으로 모니터링을 하여 더 증가하는지를 살펴봐야 하며 여러 가지 비수술적 치료법을 적용하여 복강 내압을 낮추도록 노력해야 한다. 그러나 복강 내압이 20mmHG이상 증가할 경우 적극적으로 비수술적인 방법으로 복강 내압을 낮추도록 시도하여야 하며 실패할 경우 빠른 수술적 감압술을 고려해야 한다. 이러한 내용을 바탕으로 세계복강구획증후군 연구회에서 제시한 치료법을 살펴보겠다¹⁰.

• 복부 관류압 (abdominal perfusion pressure; APP) 유지

앞서 서술한 바와 같이 APP는 실제 복강 내 장기의 관류 정도를 의미하며 APP의 감소는 복강 내 장기의 허혈성 손상이 발생할 수 있음을 의미한다. 또한 실제로 APP는 생존률과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고하고 있

다. 그러므로 복강 내 고압이 발생한 경우 복강 내압을 낮추어 APP가 50~60 mmHg 이상이 되도록 만들어야 하며 낮추는 것이 불가능할 경우 평균 동맥압의 목표치를 높게 설정하여 APP를 목표치 이상 유지하는 것이 도움이 될 수 있다.

● 진정(sedation)과 진통(analgesics)

통증과 초조(agitation), 과도한 호흡과 기계 환기와의 부조화 등은 복부, 흉부의 근 긴장도를 증가시키게 되고 이는 곧 복강 내압을 상승 시킨다. 이러한 원인으로 복강 내압이 상승되는 경우 적절한 진통제와 진정제는 근 긴장도를 낮춤으로 복강 내압을 감소시킨다. 심한 경우는 근이완제의 사용이 도움이 될 수 있다.

● 체위(body position)

상체를 올리는 체형의 경우 중환자에서 흡입성 폐렴을 감소시키며 특히 기계환기를 적용 받는 환자에서 기계환기관련폐렴(ventilator associated pneumonia)의 발생을 감소시키는 것으로 알려져 있어 기계환기를 받는 중환자의 경우 가능한 상체를 올리는 권고하고 있다. 그러나 상체를 올리게 되면 복부 쪽으로 압력을 가해짐에 따라 복강 내압이 상승할 수 있다. 그러므로 복강 내 고압이 있는 경우 폐렴의 위험성이 낮다면 가능하면 상체를 낮추는 것이 도움이 될 수 있다.

● 수액 치료

수액치료는 혈장량과 관류를 유지시켜 장기 기능을 유지하게 하는 매우 중요한 치료로 중환자 치료에 있어 가장 중요한 부분 중 하나이다. 패혈성 쇼크나 외상, 저혈장성 쇼크 등의 치료에 있어 수액 치료는 가장 초기에 해야 할 기본적인 치료로 충분하지 않은 수액 치료는 임상적으로 악영향을 미치게 된다. 그러나 여러 연구에서 과도한 수액 치료는 복강 내압의 상승과 복강구획증후군의 발생과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고하고 있다. 그러므로 복강 내 고압이나 복강구획증후군의 발생 가능성이 많은 환자는 과도한 수액 공급을 주의해야 하며 여러 모니터링을 통한 정밀한 수액 치료를 해야 한다. 또한 부종을 감소시키기 위해 콜로이드(colloid)나 고장성 식염수(hypertonic saline)의 이용을 고려해야 한다. 그리고 과도한 수액이 공급된 경우나 소변량 감소 등으로 밸런스 조절이 어려울 경우 초기에 적극적인 이뇨제 치료나 지속적 신대체요법(Continuous Renal Replacement Therapy; CRRT) 치료를 시행하는 것이 도움이 될 수 있다.

● 복강 내용물의 제거

장마비나 장폐색에 의하여 복강 내압이 상승하는 경우는 비위관 삽입, 직장관(rectal tube) 삽입, 관장 등이 도움이 될 수 있으며 드물게 내시경을 이용한 감압이 필요할 수도 있다. 또한 metoclopramide나 erythromycin 같은 위장운동촉진제를 사용하기도 한다. 복

강 내 과도한 량의 혈종이나 복수 등이 있는 경우는 경피적 배액술을 고려해야 한다.

이에 대한 적절한 치료를 반드시 시행해야 할 것이다.

● 수술적 감압술 (surgical decompression)

수술적 감압술은 과거부터 복강구획증후군의 가장 기본적인 치료 방법이었다. 여러 보고에서 비수술적인 치료에 반응하지 않으며 다발성 장기 부전이 발생하는 복강 내 고압의 경우 수술적 감압술이 환자의 생명을 유지하는데 중요한 치료법이라고 말하고 있다. 또한 복부 수술 후 복강 내압이 상승할 가능성이 높은 환자의 경우 개복한 상태를 유지하고 지연 봉합을 해야 한다.

결 론

복강 내압에 대한 많은 연구가 진행됨으로써 복강 내압의 여러 기전과 원인 그리고 임상적 영향과 예후와의 관련성 등이 많이 밝혀졌다. 그러나 아직도 임상에서 복강 내압이 측정되지 않는 경우가 많다. 이러한 원인은 관심을 갖지 않으면 잘 보이지 않기 때문에 모르고 지나갈 수 있다는 점과 단순한 복강 내 고압은 임상적으로 큰 영향이 없다고 생각하기 때문이다. 여러 문헌 고찰과 관심을 통해 복강 내압의 중요성을 다시 한번 인지해야 하며 복강 내압이 상승할 가능성이 높은 환자를 잘 파악하여 복강 내압을 반드시 측정해야 하며 복강 내 고압이나 복강구획증후군이 발생할 경우

참고문헌

1. An G, West MA. Abdominal compartment syndrome: a concise clinical review. Crit Care Med 2008;36:1304-10.
2. Malbrain ML, Chiumello D, Pelosi P, Wilmer A, Brienza N, Malcangi V, et al. Prevalence of intra-abdominal hypertension in critically ill patients: a multicentre epidemiological study. Intensive Care Med 2004;30:822-9.
3. Regueira T, Hasbun P, Rebolledo R, Galindo J, Aguirre M, Romero C, et al. Intraabdominal hypertension in patients with septic shock. Am Surg 2007;73:865-70.
4. Daugherty EL, Hongyan Liang, Taichman D, Hansen-Flaschen J, Fuchs BD. Abdominal compartment syndrome is common in medical intensive care unit patients receiving large-volume resuscitation. J Intensive Care Med 2007;22:294-9.
5. McGwin G Jr, Willey P, Ware A, Kohler C, Kirby T, Rue LW 3rd. A focused educational intervention can promote the proper application of seat belts during pregnancy. J trauma

- 1998;44:1016-21.
6. De Waele JJ, Hoste E, Blot SI, Decruyenaere J, Colardyn F. Intra-abdominal hypertension in patients with severe acute pancreatitis. *Critical Care* 2005;9:R452.
7. Biancofiore G, Bindi ML, Romanelli AM, Boldrini A, Consani G, Bisà M, et al. Intra-abdominal pressure monitoring in liver transplant recipients: a prospective study. *Intensive Care Med* 2003;29:30-6.
8. Malbrain ML, Chiumello D, Pelosi P, Bihari D, Innes R, Ranieri VM, et al. Incidence and prognosis of intraabdominal hypertension in a mixed population of critically ill patients: a multiple-center epidemiological study. *Crit Care Med* 2005;33:315-22.
9. Malbrain ML, Cheatham ML, Kirkpatrick A, Sugrue M, Parr M, De Waele J, et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions. *Intensive Care Med* 2006;32:1722-32.
10. Cheatham ML, Malbrain ML, Kirkpatrick A, Sugrue M, Parr M, De Waele J, et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. II. Recommendations. *Intensive Care Med* 2007;33:951-62.
11. Cheatham ML, White MW, Sagraves SG, Johnson JL, Block EF. Abdominal perfusion pressure: a superior parameter in the assessment of intra-abdominal hypertension. *J Trauma* 2000;49:621-6.
12. Cheatham ML, Safcsak K. Intraabdominal pressure: a revised method for measurement. *J Am Coll Surg* 1998;186:594-5.
13. Malbrain ML. Different techniques to measure intra-abdominal pressure (IAP): time for a critical re-appraisal. *Intensive Care Med* 2004;30:357-71.
14. Kirkpatrick AW, Brenneman FD, McLean RF, Rapanos T, Boulanger BR. Is clinical examination an accurate indicator of raised intra-abdominal pressure in critically injured patients? *Can J Surg* 2000;43:207-11.
15. Cheatham ML, Sagraves SG, Johnson JL, White MW. Intravesicular pressure monitoring does not cause

- urinary tract infection. *Intensive Care Med* 2006;32:1640-3.
16. Malbrain ML, De laet IE, De Waele JJ. IAH/ACS: the rationale for surveillance. *World J Surg* 2009;33:1110-5.
17. Sugrue M, Buist MD, Hourihan F, Deane S, Bauman A, Hillman K. Prospective study of intra-abdominal hypertension and renal function after laparotomy. *Br J Surg* 1995;82:235-8.
18. Sugrue M, Jones F, Deane SA, Bishop G, Bauman A, Hillman K. Intra-abdominal hypertension is an independent cause of postoperative renal impairment. *Arch Surg* 1999;134:1082-5.
19. Scollay JM, de Beaux I, Parks RW. Prospective study of intra-abdominal pressure following major elective abdominal surgery. *World J Surg* 2009;33:2372-7.
20. Pupelis G, Austrums E, Snippe K, Berzins M. Clinical significance of increased intraabdominal pressure in severe acute pancreatitis. *Acta Chir Belg* 2002;102:71-4.
21. De Waele JJ, Hoste E, Blot SI, Decruyenaere J, Colardyn F. Intra-abdominal hypertension in patients with severe acute pancreatitis. *Crit Care* 2005;9: R452-7.
22. Cheatham ML. Abdominal compartment syndrome: pathophysiology and definitions. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2009;17:10.
23. Vidal MG, Ruiz Weisser J, Gonzalez F, Toro MA, Loudet C, Balasini C, et al. Incidence and clinical effects of intra-abdominal hypertension in critically ill patients. *Crit Care Med* 2008;36:1823-31.
24. Regueira T, Bruhn A, Hasbun P, Aguirre M, Romero C, Llanos O, et al. Intra-abdominal hypertension: incidence and association with organ dysfunction during early septic shock. *J Crit Care* 2008;23:461-7.