



Prevention of Venous Thromboembolism in Hip Surgery Patients

Youn-Soo Park, MD, Seung-Jae Lim, MD, Taehun Lee, MD

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

The risk for venous thromboembolism (VTE) in total hip arthroplasty and hip fracture surgery is much higher than that of any other surgery. There is a general agreement that prevention of VTE in hip surgery patients is necessary due to concerns regarding symptomatic deep vein thrombosis or fatal pulmonary embolism. Optimal strategies for prevention of VTE include pharmacologic and mechanical approaches; however, the ideal prophylactic regimen has not been identified. Selection of a prophylactic regimen should be balanced between efficacy and safety. This article discusses the different prophylactic options available today for prevention of VTE in hip surgery patients.

Key Words: Hip surgery, Venous thromboembolism, Prevention

서 론

정맥혈전색전증(venous thromboembolism)은 고관절 전치환술이나 고관절 골절 수술을 시행받은 환자에서 발생할 수 있는 가장 치명적인 합병증 중의 하나이며, 임상적으로는 심부정맥 혈전증(deep vein thrombosis) 혹은 폐색전증(pulmonary embolism)의 형태로 나타난다¹⁾. 일반적으로 정맥혈전색전증 예방(thromboprophylaxis)을 하지 않고 고관절 전치환술을 시행받은 환자에서 심부정맥혈전증의 발생률은 42-57%, 치명적인 폐색전증의 발생률은

0.1-2.0%로 보고되고 있으며, 고관절 골절 수술의 경우에는 치명적인 폐색전증의 발생률이 2.5-7.5%까지 보고되고 있다²⁾. 우리나라를 포함한 아시아 국가들을 대상으로 시행한 주요 정형외과 수술(major orthopedic surgery; 고관절 전치환술, 슬관절 전치환술, 고관절 골절 수술) 후에 심부정맥혈전증 및 폐색전증의 발생 빈도에 대한 두 개의 다기관, 전향적 역학연구 결과에 따르면, 아시아인에서 정맥혈전색전증의 발생 빈도가 과거에 비해 증가하여 서양인에서의 발생 빈도와 큰 차이를 보이지 않고 유사한 정도라고 하였다^{3,4)}. 하지만 최근에 국내 환자들을 대상으로 한 연구에서 고관절 전치환술 후에 심부정맥혈전증이나 폐색전증의 발생빈도가 서양인에 비하여 현저히 낮았다는 보고도 있으며 이를 유전적인 소인으로 설명하는 연구도 발표되었다^{5,6)}. 일반적으로 제시되고 있는 정맥혈전색전증의 발생 위험인자는 다음과 같다. 60세 이상, 비만(body mass index >30 kg/m²), 탈수, 하나 이상의 심각한 내과적 동반질환(심장 질환, 대사성 또는 내분비 질환, 호흡기 질환, 급성 감염성 질환 등), 호르몬 치료 또는 여성 호르몬이 포함된 피임약 복용, 현재 앓고 있거나 치료 중인 환자, 중증치료를 위해 입원 중인 환자(critical care admission), 정맥염을 동반한 하지정맥류, 혈전 호발 소인(known thrombophilia), 정맥혈전색전증 과거력. 미국에서는 이미 오래 전부터 내과 의사를 주축으로 하여 American College of Chest

Submitted: February 1, 2014 1st revision: February 25, 2014

Final acceptance: March 5, 2014

Address reprint request to

Youn-Soo Park, MD

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea

TEL: +82-2-3410-3504 FAX: +82-2-3410-0061

E-mail: ysp3504@skku.edu

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Physicians (ACCP)를 통해서 정맥혈전색전증 예방을 위한 가이드라인을 발표해 왔으며, 최근에는 미국정형외과학회(American Academy of Orthopedic Surgeons, AAOS)에서도 고관절 및 슬관절 전치환술 환자에서 정맥혈전색전증 예방을 위한 가이드라인을 발표했다^{7,8)}. 우리나라에서도 2011년에 대한고관절학회에서 고관절 수술에 대한 정맥혈전색전증 예방 권고안을 발표하였다⁹⁾. 본 논문에서는 정맥혈전색전증 예방을 위해 현재 사용되고 있는 물리적 방법 및 약물 요법의 종류, 작용기전 및 장단점을 비교하고, 고관절 수술 후에 권장되는 예방 요법에 대해서 살펴보고자 한다.

물리적 예방법 (Mechanical Prophylaxis)

최근 들어 약물 예방 요법을 시행한 환자에서 수술 후 출혈의 위험성이 높아진다는 연구결과들이 보고되면서 물리적 예방법에 대한 관심이 높아지고 있다¹⁰⁾. 과거에 사용되던 물리적 방법들은 압박 스타킹, 족부 펌프 등이 있었으나 최근에는 간헐적 공기압박장치(intermittent pneumatic compression devices)가 가장 효과적인 방법으로 권장되고 있다. 2012년도에 발표된 ACCP 가이드라인에서는 여러 가지 물리적 방법 중에서도 간헐적 공기압박장치만을 인정하고 있으며 또한 필수 조건으로 '배터리를 사용하는 이동식 장치로 사용시간이 모니터링되는 것이어야 하며 하루 18시간 이상을 사용하여야 한다'고 명시하고 있다⁸⁾. 물리적 방법의 가장 큰 장점은 출혈의 위험성이 없어서 출혈 소인이 있거나 다른 이유로 약물 요법을 사용할 수 없는 환자에서도 사용할 수 있다는 것이다. 하지만, 다소 소음이 있는 간헐적 공기압박장치를 하루 18시간 이상을 사용하기에는 환자의 순응도가 낮다는 단점이 있다. 또한, 물리적 방법 단독으로 사용 시에 정맥혈전색전증 예방 효과가 약물 요법만큼 있는지를 입증하기 위해서는 좀 더 많은 연구를 통한 증거들이 수집되어야 할 것으로 생각한다.

약물 예방법 (Pharmacologic Prophylaxis)

정맥혈전색전증 예방 약물의 개발은 1930년대 헤파린으로부터 시작하여 와파린, 저분자량 헤파린, 그리고 최근에는 제 Xa 인자 억제제 및 직접적 트롬빈 억제제까지 이어져 오고 있다.

1. 아스피린(Aspirin)

아스피린은 트롬복산 A2를 저해하여 혈소판 응집을 억제함으로써 혈전의 형성을 감소시킨다. 모니터링이 필요 없고 경구 복용이 가능한 장점이 있으나 예방효과가 타 약

물에 비해 떨어지는 단점이 있다^{10,11)}.

2. 와파린(Warfarin)

와파린은 간에서 비타민 K에 의존 응고 인자인 제 II, VII, IX, X 인자의 생성을 억제함으로써 항응고 효과를 나타낸다. 와파린의 장점은 경구 투여가 가능하고 가격이 저렴하다는 것이다. 하지만, 처음 효과를 나타내기까지 시간이 오래 걸리고 반감기가 긴 단점이 있다. 또한 간에서 시토크롬(cytochrome) P450에 의해 대사되기 때문에 다양한 음식물 및 약물과 상호작용을 하는 단점이 있고, 치료역(therapeutic window)이 좁아 항응고의 치료역에 도달하지 못하는 경우에는 뇌졸중 및 폐색전을 초래할 수 있으며, 과도한 항응고 시에는 출혈의 위험성을 증가시키므로 이에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다는 단점이 있다.

3. 미분획 헤파린(Unfractionated Heparin)

헤파린이 작용하기 위해서는 필수적으로 트롬빈과 항트롬빈 III에 동시에 결합해야 한다. 이때 효소와 항트롬빈-헤파린 사이에 복합체가 형성되고, 헤파린은 촉매제처럼 방출되며, 또 다른 항트롬빈 분자와 결합한다. 또한 헤파린은 생리적 항응고인자인 항트롬빈에 결합하여 구조 변형을 유도하여 트롬빈이나 제 IX, X, XI, XII 인자를 억제하는 작용을 가속화한다. 미분획 헤파린의 장점으로는 항응고 효과가 빠르고, 신장으로 배설되지 않아 신부전환자에서 저분자량 헤파린보다 상대적으로 안전하게 사용할 수 있다는 것이다. 단점으로는 제 2형 헤파린유도 저혈소판증(heparin induced thrombocytopenia type II, HIT-II)이나 헤파린유도 골다공증을 유발할 수 있다는 것이다¹²⁾.

4. 저분자량 헤파린 (Low Molecular Weight Heparin)

저분자량 헤파린은 상대적으로 분자크기가 일정한 헤파린을 화학적으로 또는 효소적으로 분해(depolymerization)함으로써 분자량을 1,000에서 10,000 Da 사이로 만든 것이다. 헤파린-항트롬빈 III-트롬빈 복합체를 형성하기 위해서는 헤파린이 항트롬빈과 트롬빈에 동시에 결합해야 하는데, 이는 17개 이상의 당당류로 이루어지거나 분자량 5.4 kDa 이상인 분자에서만 가능하므로 저분자량 헤파린은 이런 점에서 트롬빈을 억제할 수 없고 오직 제 10a인자만을 억제할 수 있다. 저분자량 헤파린은 생체이용률이 90%로 높고 혈중 반감기가 4시간 30분 정도로 길어 대부분의 환자에서 하루 한 번의 피하주사로도 특별한 모니터링 없이 사용할 수 있다는 장점이 있다. 신장으로 배설되기 때문에 신장기능이 떨어진 환자에서는 모니터링이 필요하며, 헤파

린보다는 가능성이 적지만 약 1%에서 저혈소판증이 발생하므로 헤파린유도 저혈소판증의 최근 병력이 있는 환자에게는 사용을 금지하고, 퇴원 전에 적어도 한 번 혈소판 수를 확인할 것을 추천한다^{13,14)}.

5. 제 Xa 인자(Factor Xa) 억제제

제 Xa 인자 억제제는 간접억제제와 직접억제제로 대별된다. 간접억제제란 약제 자체로는 억제가 불가능하고 항트롬빈과 결합을 할 때 비로소 억제 효과를 보이는 것을 말하며, 직접억제제란 말 그대로 직접 제 Xa 인자와 결합하여 억제효과를 나타낼 수 있는 약제이다.

1) 간접억제제: 폰다파리누스(Fondaparinux)

폰다파리누스는 항트롬빈과 제 Xa 인자가 복합체를 형성하는 것을 340배 정도 가속시킨다. 일단 제 Xa 인자와 공유결합하면, 폰다파리누스는 방출되어 제 Xa 인자에 항트롬빈 분자가 더 결합하도록 촉매제로서 작용하며, 제 Xa 인자를 억제하여 외인적 및 내인적 응고활성물질에 의한 응고과정을 방해하고 트롬빈에 간접적으로 작용하여 트롬빈 생성을 효과적으로 억제한다. 폰다파리누스는 생체이용률이 높고 반감기도 17시간 정도로 길어 별도의 모니터링 없이 하루 한 번 피하주사가 가능하다. 신장을 통해 배설되므로 크레아티닌 청소율이 30 mL/min 미만인 환자에게 투약 금지이다¹⁵⁾.

2) 직접억제제: 리바록사반(Rivaroxaban), 아픽사반(Apixaban)

두 약제 모두 경구용 제제이며 이 중 정형외과 영역에서 많이 사용되고 있는 리바록사반은 매우 선택적으로 serine endopeptidase의 활성 부위에 직접 결합함으로써 제 Xa 인자를 억제하여 트롬빈 생성을 저지한다¹⁶⁾. 높은 생체이용률(60-100%)을 보이며 반감기는 7-11시간 정도로 길다. 하루에 1-2번 복용하며 특별한 모니터링이 필요 없다. 약 1/3은 변환되지 않은 상태로 바로 신장으로 배설되고 2/3 정도는 간에서 대사되기 때문에 심각한 간부전이나 신부전 환자에게는 사용에 주의를 요한다.

6. 직접적 트롬빈 억제제 (Direct Thrombin Inhibitor)

헤파린과 달리 용액 상태와 섬유소에 결합된 상태에서 선택적으로 트롬빈의 작용을 억제하며 헤파린유도 저혈소판증이 생기지 않는다. 현재까지 직접적 트롬빈 억제제는 해독제가 없다. 대표적인 약제로는 다비가트란 에텍실레이트(dabigatran etexilate)가 있다.

정맥혈전색전증 예방 약제의 선택에 도움이 될 수 있는

최근에 발표된 연구 결과들을 정리해 보면 다음과 같다⁸⁾.

- 1) 저분자량 헤파린은 증상이 있는 정맥혈전색전증 발생률을 1,000명당 16명 감소시키며, 헤파린은 1,000명당 13명 감소시킨다.
- 2) 와파린은 저분자량 헤파린에 비해서 증상이 있는 정맥혈전색전증 발생률을 1,000명당 3명 더 많이 감소시킨다. 하지만, 와파린은 장기간 사용시 저분자량 헤파린보다 출혈 합병증을 일으킬 가능성이 증가한다.
- 3) 아스피린은 저분자량 헤파린에 비해서 정맥혈전색전증 예방효과가 떨어진다.
- 4) 폰다파리누스는 저분자량 헤파린에 비해서 정맥혈전색전증 예방효과는 우수하지만 출혈 합병증 발생률을 1,000명당 9명 더 증가시킨다.
- 5) 리바록사반은 저분자량 헤파린에 비해서 증상이 있는 정맥혈전색전증 발생률을 1,000명당 5명 더 감소시키지만 출혈 합병증 발생률을 1,000명당 9명 더 증가시킨다.
- 6) 다비가트란은 저분자량 헤파린에 비해서 증상이 있는 정맥혈전색전증 발생률을 1,000명당 2명 더 감소시키지만 출혈 합병증 발생률을 1,000명당 4명 더 증가시킨다.
- 7) 아픽사반은 저분자량 헤파린에 비해서 증상이 있는 정맥혈전색전증 발생률은 유사하게 감소시키며 출혈 합병증도 상대적으로 적게 발생한다. 하지만 아직 장기 추시에서의 안정성에 대한 임상 결과가 없다.

현재 정형외과 영역에서 정맥혈전색전증의 예방요법으로 가장 흔히 사용하는 약물은 저분자량 헤파린이다. 주요 정형외과 수술 후에 아무런 예방요법을 시행하지 않은 경우에 증상이 있는 정맥혈전색전증의 수술 후 35일까지의 누적 발생률은 4.3%(폐색전증 1.5%, 심부정맥 혈전증 2.8%)이지만 저분자량 헤파린을 예방적으로 사용한 경우에는 누적 발생률이 1.8%(폐색전증 0.55%, 심부정맥 혈전증 1.25%)로 감소한다고 하였다. 저분자량 헤파린 사용에 따른 주요 출혈(major bleeding)의 발생률은 현재 약 1.5%로 보고되고 있다⁸⁾. 하지만, 주요 정형외과 수술 후에 외래에서의 정맥혈전색전증 예방 약물의 순응도를 조사한 최근 결과에서 저분자량 헤파린과 폰다파리누스와 같은 비경구용 제제의 비순응도는 13-37%로 상당히 높게 나타났다¹⁷⁾. 자가주사, 혹은 주변 가족이나 가정방문 간호사가 주사를 해야 하는 불편함이 주요한 원인으로 파악되고 있다. 따라서, 리바록사반, 아픽사반, 다비가트란과 같은 모니터링도 필요 없는 새로운 경구용 제제들은 정맥혈전색전증 예방 약제의 순응도를 높이는 데 유리할 것으로 생각한다.

고관절 수술 후에 정맥혈전색전증 예방을 위한 가이드라인

1. American College of Chest Physicians 가이드라인

지난 20여 년간 ACCP에서는 정맥혈전색전증 예방을 위해 권장되는 가이드라인을 발표해 왔다. 2012년 개정된 제 9차 ACCP 가이드라인은 이전 가이드라인과는 달리 증상이 있는 심부정맥혈전증과 폐색전증을 예방하는 데 목표를 두었으며 근거 중심 의학의 등급(1: strong evidence, 2: less empirical consensus; A: randomized controlled trial, consistent, B: randomized controlled trial, inconsistent, C: observational studies)에 따라 다음과 같이 권고 하였다 (Table 1)⁸⁾.

- 1) 주요 정형외과 수술을 시행받는 환자는 다음 중 하나의 요법을 최소 10-14일 사용할 것을 권장한다. 저분자량 헤파린, 폰다파리누스, 다비가트란, 아픽사반, 리바록사반, 미분획 헤파린, 와파린, 아스피린(all Grade 1B), 또는 간헐적 공기압박장치(Grade 1C).
- 2) 약물 중에서는 다른 약제보다 저분자량 헤파린의 우선 사용을 권장한다(Grade 2C/2B).
- 3) 약물 요법을 시행하는 환자에서도 입원 중에 간헐적 공기압박장치를 같이 사용할 것을 권장한다(Grade 2C).
- 4) 약물 요법은 최장 35일까지 권장한다(Grade 2B).
- 5) 출혈 위험이 있는 환자에서는 간헐적 공기압박장치 또는 아무 예방법도 사용하지 않는 것을 권장한다(Grade 2C).
- 6) 주사제를 거부하는 환자에게는 아픽사반이나 다비가트란을 권장한다(all Grade 1B).
- 7) 하대정맥 필터(inferior vena cava filter)를 정맥혈전색전증의 일차예방 목적으로 사용하는 것을 권장하지 않는다(Grade 2C).
- 8) 퇴원 전에 도플러 초음파 스크리닝 검사를 시행하는

것을 권하지 않는다(Grade 1B).

2. American Academy of Orthopedic Surgeons 가이드라인

AAOS에서 2011년도에 발표하였으며, 인공 고관절 및 슬관절 치환술을 시행받는 환자에서 증상이 있는 정맥혈전색전증을 예방하기 위한 가이드라인이다. Evidence 등급에 따라 strong, moderate, weak, inconclusive, consensus로 나누고 다음과 같은 10개의 권고안으로 구성되어 있다^{7,18)}.

- 1) 인공 고관절 및 슬관절 치환술을 시행받는 환자에서 수술 후 초음파 스크리닝 검사를 권하지 않는다(strong).
- 2) 이런 환자는 이미 정맥혈전색전증 발생의 고위험군에 속한다. 정맥혈전색전증 발생의 추가 위험성을 평가할 때는 정맥혈전색전증이 있었던 과거력을 확인한다(weak).
- 3) 이런 환자는 출혈 또는 이와 관련된 합병증의 발생 위험이 있다. 따라서, 이런 환자에서는 혈우병이나 활동성 간질환 같은 출혈 위험을 증가시키는 요인이 있는지 확인하여야 한다(weak).
- 4) 수술 전에 항혈소판제(아스피린 또는 clopidogrel)의 복용을 중단할 것을 권장한다(moderate).
- 5) 추가적인 정맥혈전색전증 위험이나 출혈 위험이 없다면 약물 요법 단독 혹은 약물 요법과 물리적 방법의 병용 요법을 권장한다(moderate). 하지만 약물의 선택이나(inconclusive) 약물의 사용기간에 대해서는(consensus) 확실한 것은 없다.
- 6) 정맥혈전색전증의 과거력이 있는 환자에서는 약물 요법과 물리적 방법을 같이 사용한다(consensus).
- 7) 이미 알려진 출혈성 질환(예, 혈우병)이나 활동성 간질환이 있는 경우에는 물리적 방법을 추천한다(consensus).
- 8) 수술 후 조기 보행을 권장한다(consensus).
- 9) 실혈을 줄이기 위해 신경축 마취(neuraxial anesthesia)를 권장한다(moderate).

Table 1. Summary of ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (9th ed)

	Recommendation	Duration
THA	LMWH, fondaparinux, apixaban, dabigatran, rivaroxaban, VKA, aspirin, or IPCD	At least 10-14 days, up to 35 days
HFS	LMWH, fondaparinux, LDUH, VKA, aspirin, or IPCD	At least 10-14days, up to 35 days
High risk of bleeding	IPCD or no prophylaxis	
HFS is delayed	LMWHHospital admission to surgery	

ACCP: American College of Chest Physicians, THA: total hip arthroplasty, LMWH: low-molecular-weight heparin, VKA: vitamin K antagonist, IPCD: intermittent pneumatic compression device, HFS: hip fracture surgery, LDUH: low-dose unfractionated heparin.

- 10) 하대정맥 필터 사용에 대해 찬성 혹은 반대를 하지 않는다(inconclusive).

3. 대한고관절학회 가이드라인

2011년 대한고관절학회에서 정맥혈전색전증 위험인자와 출혈 위험 인자를 구분하여 이들의 위험도에 따라 인공 고관절 수술, 고관절 골절 수술로 분류하여 각기 다른 예방 가이드라인을 제시하였다⁹⁾. 그 중 일반적 내용에 대한 권장 사항은 다음과 같다.

- 1) 모든 고관절 수술 환자에서 입원과 동시에 정맥혈전색전증 발생 위험성과 출혈 발생 위험성을 평가하여 적절한 정맥혈전색전증 예방 요법을 사용할 것을 권장한다.
- 2) 마취과 의사와 협의 하에 가능하면 부위 마취(regional anesthesia)를 사용할 것을 권장한다.
- 3) 의학적 판단에 의해서 항응고제 사용으로 인한 비정상적인 출혈이 의심되는 경우에는 항응고제 사용을 중단할 것을 권장한다.
- 4) 정맥혈전색전증 예방을 위해서 수술 후에는 환자가 가능한 조기에 거동할 수 있도록 할 것을 권장한다.
- 5) 퇴원 시에는 정맥혈전색전증의 다양한 임상 증상에 대하여 환자 및 보호자에게 교육하고, 이러한 증상의 발현 시에는 조기에 병원을 방문하도록 교육할 것을 권장한다.

요 약

인공 고관절 전치환술이나 고관절 골절 수술 후에 정맥혈색전증 발생 위험성은 다른 어떤 수술보다 높게 보고되고 있어 적절한 예방 요법을 사용해야 하겠다. 아직까지 이상적인 단일요법으로 밝혀진 방법은 없기 때문에 정맥혈색전증 예방을 위한 물리적 방법이나 약물 요법을 선택할 때는 각각의 방법의 작용기전 및 장단점을 잘 파악하여 환자 개개인의 특성에 맞추어 가장 효과적이고 안전한 방법을 선택하는 것이 중요하겠다.

REFERENCES

1. Blann AD, Lip GY. Venous thromboembolism. *BMJ*. 2006; 332:215-9.
2. Geerts WH, Bergqvist D, Pineo GF, et al. American College of Chest Physicians. Prevention of venous thromboembolism: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines (8th edition). *Chest*. 2008;133 6 Suppl :381S-453S.
3. Leizorovicz A, Turpie AG, Cohen AT, Wong L, Yoo MC, Dans A. SMART Study Group. Epidemiology of venous thromboembolism in Asian patients undergoing major orthopedic surgery without thromboprophylaxis. *The SMART study. J Thromb Haemost*. 2005;3:28-34.
4. Piovelia F, Wang CJ, Lu H, et al. AIDA investigators. Deep-vein thrombosis rates after major orthopedic surgery in Asia. An epidemiological study based on postoperative screening with centrally adjudicated bilateral venography. *J Thromb Haemost*. 2005;3:2664-70.
5. Yoo MC, Cho YJ, Ghanem E, Ramteke A, Kim KI. Deep vein thrombosis after total hip arthroplasty in Korean patients and D-dimer as a screening tool. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2009;129:887-94.
6. Kim YH, Kim JS. The 2007 John Charnley Award. Factors leading to low prevalence of DVT and pulmonary embolism after THA: analysis of genetic and prothrombotic factors. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;465:33-9.
7. Mont MA, Jacobs JJ. AAOS clinical practice guideline: preventing venous thromboembolic disease in patients undergoing elective hip and knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011;19:777-8.
8. Falck-Ytter Y, Francis CW, Johanson NA, et al. American College of Chest Physicians. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: Antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2012;141(2 Suppl):e278S-325S.
9. Park YS. Guideline for the prophylaxis of venous thromboembolism in hip surgery patients. *J Korean Orthop Assoc*. 2011;46:95-8.
10. Lieberman JR, Pensak MJ. Prevention of venous thromboembolic disease after total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95:1801-11.
11. Pulmonary Embolism Prevention (PEP) Trial Collaborative Group. Prevention of pulmonary embolism and deep vein thrombosis with low dose aspirin: Pulmonary Embolism Prevention (PEP) trial. *Lancet*. 2000;355:1295-302.
12. Hirsh J, Dalen JE, Deykin D, Poller L. Heparin: mechanism of action, pharmacokinetics, dosing considerations, monitoring, efficacy, and safety. *Chest*. 1992;102(4 Suppl):337S-351S.
13. Hirsh J, Levine MN. Low molecular weight heparin. *Blood*. 1992;79:1-17.
14. Hull RD, Pineo GF, Stein PD, et al. Extended out-of-hospital low-molecular-weight heparin prophylaxis against deep venous thrombosis in patients after elective hip arthroplasty: a systematic review. *Ann Intern Med*. 2001;135:858-69.
15. Petitou M, Duchaussoy P, Herbert JM, et al. The synthetic pentasaccharide fondaparinux: first in the class of antithrombotic agents that selectively inhibit coagulation factor Xa. *Semin Thromb Hemost*. 2002;28:393-402.
16. Kakkar AK, Brenner B, Dahl OE, et al. RECORD2 Investigators. Extended duration rivaroxaban versus short-term enoxaparin for the prevention of venous thromboembolism after total hip arthroplasty: a double-blind, randomised controlled trial. *Lancet*. 2008;372:31-9.
17. Wilke T, Müller S. Nonadherence in outpatient thromboprophylaxis after major orthopedic surgery: a systematic review. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2010;10:691-700.

18. Lieberman JR. *The new AAOS clinical practice guidelines on venous thromboembolic prophylaxis: how to adapt them*

to your practice. J Am Acad Orthop Surg. 2011;19:717-21.

국문초록

고관절 수술 환자에서 정맥혈색전증의 예방

박윤수 · 임승재 · 이태훈

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실

인공 고관절 전치환술이나 고관절 골절 수술 후에 정맥혈색전증 발생 위험성은 다른 어떤 수술보다 높게 보고되고 있다. 이러한 증상이 있는 심부정맥혈전증이나 폐색전증의 발생 위험성 때문에 고관절 수술 환자에서는 정맥혈색전증 예방요법이 필요한 것으로 일반적으로 받아들여지고 있다. 정맥혈색전증의 예방을 위해 사용되는 적절한 방법으로는 물리적 요법과 약물 요법이 있는데, 아직까지 이상적인 단일요법으로 밝혀진 것은 없다. 정맥혈색전증의 예방요법을 선택할 때는 그 효과와 안정성에 대한 균형을 가지고 택하여야 한다. 본 논문에서는 고관절 수술 환자에서 정맥혈색전증 예방요법으로 현재 사용되고 있는 다양한 방법들에 대하여 논하고자 한다.

색인단어: 고관절 수술, 정맥혈색전증, 예방