

정맥혈전 색전증 고위험군에서 시행한 혈전색전 예방요법(American College of Chest Physicians 지침 및 American College of Orthopedic Surgeons 지침)의 준수율 비교 연구

서유성 • 노재휘 • 장병웅 • 강덕원 • 원성훈[✉]

순천향대학교 부속 서울병원 정형외과

Comparative Study of Compliance for Venous Thromboembolism Prophylaxis (American College of Chest Physicians Guideline and American College of Orthopedic Surgeons Guideline) in High Risk Patients with a Venous Thromboembolism

You-Sung Suh, M.D., Ph.D., Jae-Hwi Nho, M.D., Ph.D., Byung-Woong Jang, M.D.,
Deokwon Kang, M.D., and Sung-Hun Won, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, Soonchunhyang University Seoul Hospital, Seoul, Korea

Purpose: To compare and analyze the rate of prevention of two venous thromboembolism prophylaxis guidelines in patients with artificial joint arthroplasty and hip joint fracture. Proper prophylaxis for preventing thromboembolism in orthopedic surgery is significant because of this fetal complication.

Materials and Methods: This study compared and retrospective analyzed the rate of prevention using the medical records and radiographs of patients who underwent orthopedic surgery from March 2009 to February 2011 according to the American College of Chest Physicians (ACCP) guidelines and from March 2012 to February 2014 according to the American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) guidelines.

Results: The guidelines for venous thromboembolism prophylaxis have been applied to patients with artificial joint replacement and hip joint fracture, the compliance rate of the ACCP guidelines was 56.0% before surgery, 67.0% after surgery with chemical prophylaxis, and 80.5% with mechanical prophylaxis. In addition, the compliance rate of the AAOS guidelines was 74.1% with chemical prophylaxis, and 88.3% with mechanical prophylaxis, which was higher than the ACCP guidelines. The compliance rates of mechanical and chemical prophylaxis before and after surgery of the ACCP guidelines, and the compliance rate of mechanical and chemical prophylaxis of the AAOS guidelines were compared and analyzed. The results revealed statistical significance ($p<0.05$) before and after total knee replacement arthroplasty and hip joint fracture internal fixation and total high risk orthopedic surgery.

Conclusion: Raising the compliance rate of prophylaxis of venous thromboembolism in high risk orthopedic surgery is necessary and people should follow the guidelines for a unified direction depending on which situation they are in.

Key words: compliance, venous thromboembolism, guideline, orthopedic procedure

Received July 11, 2018 Revised October 1, 2018 Accepted October 22, 2018

[✉]Correspondence to: Sung-Hun Won, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Soonchunhyang University Seoul Hospital, 59
Daesagwan-ro, Yongsan-gu, Seoul 04401, Korea

TEL: +82-2-709-9250 FAX: +82-2-796-3682 E-mail: orthowon@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5471-7432>

서론

수술 후 발생하는 정맥혈전 색전증은 고관절 및 슬관절의 인공관절 치환술이나 고관절 골절 수술 후 발생하는 심각한 합병증 중

의 하나로 예방적 항응고제의 사용 없이 이러한 수술을 시행할 경우 약 40%–60%의 발생률이 보고되고 있다.^{1,2)} 따라서 이에 대한 적절한 예방이 무엇보다 중요하며, 미국에서는 1986년 이래로 미국 흉부 의학회(American College of Chest Physicians, ACCP)를 통해서 정맥혈전 색전증 예방을 위해 권장되는 지침을 발표해왔다. 최근에는 2016년 10차 ACCP 가이드라인이 소개되었고, 신뢰도 높은 근거 문헌(randomized data)을 바탕으로 주요 정형외과 수술에서 정맥혈전 색전증 예방을 위한 항응고제 사용을 강력하게 추천하고 있다.^{1,3,4)} 하지만 이러한 노력에도 불구하고 실제로 정맥혈전 색전증의 예방이 이루어지지 않는 경우도 있으며, 예방을 한다고 해도 가이드라인에 따라 지켜지지 않는 경우도 있다. 예를 들어 미국에서는 수술의 성격에 따라 38%–94%가 예방요법을 시행하고 있으며, 예방요법을 시행한다고 해도 ACCP 가이드라인을 준수하여 시행되는 경우가 고관절 골절 수술에서는 45%, 인공 고관절 치환술에서는 84%로 보고한 바 있다.^{5,6)}

하지만 일선 정형외과 의사들은 그동안 발표된 ACCP, International Union of Angiology (IUA), National Institute of Health and Clinical Excellence (NICE) 가이드라인들은 강력한 항응고제를 지나치게 오랜 기간 사용할 것을 강조하고 있으며,^{7,8)} 이러한 약제의 사용에 따른 출혈과 그에 동반되는 감염의 위험이나 관절강직 같은 부작용에 대한 고려가 부족하다는 문제점을 꾸준히 제시하였

다. 이에 따라 2007년도 미국 정형외과 학회(American College of Orthopedic Surgeons, AAOS)에서 처음으로 인공관절 치환술 후 폐색전증 예방을 위한 AAOS 가이드라인을 발표하였으며, 가장 최근인 2011년까지 개정판을 발표해왔다. AAOS 가이드라인의 특징은 ACCP, IUA, NICE 가이드라인들과는 달리 증상이 있는 폐색전증의 발생을 변수로 하여 작성되었으며, 폐색전증의 위험도뿐만 아니라 출혈의 위험도도 고려하여 권고사항을 달리하였다는 사실이다.⁹⁾

이에 저자들은 본원 혈전 클리닉과 연계하여 인공 슬관절 치환술, 고관절 치환술 및 고관절 골절 수술에서 ACCP 가이드라인과 AAOS 가이드라인에 따라 시행한 정맥혈전 색전증 예방요법의 준수율을 비교 분석하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 후향적연구로 2009년 3월부터 2011년 2월까지 순천향 대학교 부속 서울병원에서 정형외과적 수술을 시행 받은 환자 총 4,041예 중에서 척추 수술, 상지 골절, 무릎 아래 골절 및 관절경 수술을 제외한 인공 슬관절 치환술, 인공 고관절 전치환술 및 고관절 골절 수술(고관절 반치환술 및 내고정술)을 시행받은 444예(인공 슬관절 치환술: 119예, 인공 고관절 전치환술: 96예, 고관절 골절 수술: 229예)를 ACCP 가이드라인에 따른 대상으로 하였으며 고관절 골절로 고관절 전치환술을 시행한 예는 없었다. 이 중 warfarin 사용의 기왕력이 있는 14예(인공 슬관절 치환술: 6예, 인공 고관절 치환술: 1예, 고관절 골절 수술: 7예)와 aspirin 사용의 기왕력이 있는 39예(인공 슬관절 치환술: 18예, 인공 고관절 전치환술: 12예, 고관절 골절 수술: 9예)를 제외한 391예(인공 슬관절 치환술: 95예, 인공 고관절 치환술: 80예, 고관절 골절 수술: 216예)를 대상으로 하였다(Fig. 1). 모든 환자는 입원하여서 본원 혈전 클리닉의 협진하에 정맥혈전 예방을 위하여 가이드라인을 제

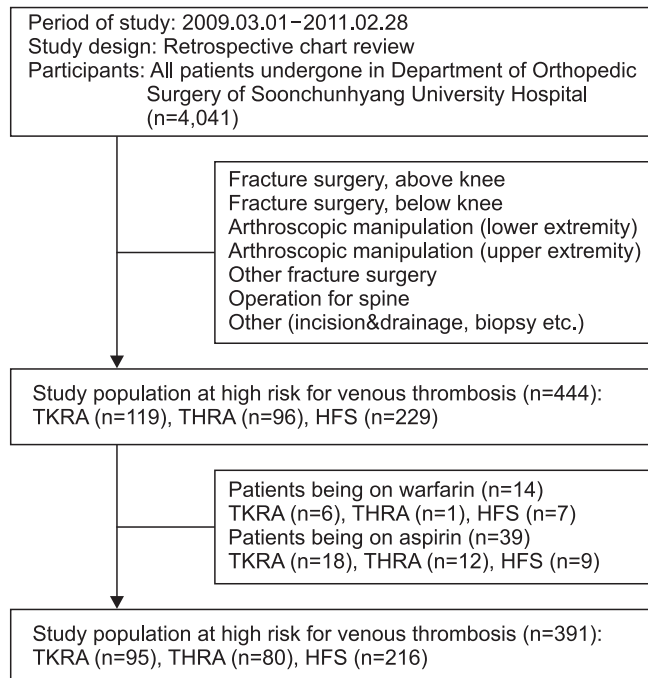


Figure 1. Flow chart of patients treated according to the American College of Chest Physicians guidelines. TKRA, total knee replacement arthroplasty; THRA, total hip replacement arthroplasty; HFS, hip fracture surgery.

Table 1. Guideline of the ACCP (Thromboprophylaxis for High Risk Orthopaedic Surgery)

Variable	Method of administration
LMWH	Administer 12 hours before surgery or 12–24 hours after surgery
	Administer half dose 4–6 hours after surgery, and the dose was increased to usual high-risk dose from the next day
Fondaparinux	Start with 2.5 mg 6–24 hours after surgery
Adjusted-dose VKA	INR range 2.0–3.0

ACCP, American College of Chest Physicians; LMWH, low molecular weight heparin; VKA, vitamin K antagonist; INR, international normalized ratio.

시받았으며 환자에 따라 heparin, nadroparin (Fraxiparine[®]), enoxaparin (Clexane[®]) 등을 사용하였다. 이들은 수술 전 12시간 이전부터 투여하고 최소 10일에서 14일까지 사용하는 것을 원칙으로 하였고 ACCP 가이드라인에 따라 사용한 것을 준수(compliance) 하였다고 정의하였다(Table 1).

2012년 3월부터 2014년 2월까지 본원에서 정형외과적 수술을 시행받은 환자 총 4,076명 중에서 척추 수술, 상지 골절, 무릎 아래 골절 및 관절경 수술을 제외한 인공 슬관절 치환술, 고관절 전치환술 및 고관절 골절로 고관절 반치환술 및 내고정술을 시행받은 494명(인공 슬관절 치환술: 168명, 인공 고관절 전치환술: 82명, 고관절 골절 수술: 243명)를 AAOS 가이드라인에 따른 대상으로 하였으며 이 중 warfarin 사용의 기왕력이 있는 24명(인공 슬관절 치환술: 6명, 인공 고관절 전치환술: 1명, 고관절 골절 수술: 17명)과 aspirin 사용의 기왕력이 있는 41명(인공 슬관절 치환술: 21명, 인공 고관절 전치환술: 16명, 고관절 골절 수술: 3명)를 제외한 429명(인공 슬관절 치환술: 141명, 인공 고관절 전치환술: 65명, 고관절 반치환술: 151명, 고관절 골절 내고정술: 72명)를 대상으로 하였다(Fig. 2). 모든 환자는 입원하여서 환자에 따라 heparin, nadroparin (Fraxiparine[®]), enoxaparin (Clexane[®]), rivaroxaban (Xarelto[®]) 등을 수술 전 후에 사용하였다. AAOS 가이드라인에 따라 수술 전 정맥혈전 색전증 위험도는 비만, 하지정맥류, 정맥

혈전 색전증의 가족력, 경구 피임약 복용, 호르몬 치료의 병력, 이전의 정맥혈전 색전증의 기왕력, 3일 이상의 침상 안정 등의 병력을 청취하여 조사하였다. 또한 출혈 위험도는 수술 전 트롬보플라스틴시간(prothrombin time), 활성화부분트롬보플라스틴시간(activated partial thromboplastin time) 검사 결과를 모니터링하였고 이전의 뇌졸중과 같은 질환으로 warfarin, aspirin 등의 혈전약을 복용한 병력을 조사하여 위와 같은 혈전약을 복용한 환자는 앞서 설명한 바와 같이 연구 대상에서 제외하였다. 연구대상은 AAOS 가이드라인 중에서 ‘Strong’, ‘Moderate’, ‘Limited’에 해당하는 항목을 모두 준수한 경우에 AAOS 가이드라인을 준수하였다고 정의하였다(Table 2).

인공 슬관절 치환술은 본원의 3명의 정형외과 전문의에 의해서 이루어졌으며 각각의 수술 방법이나 술 후 처치는 동일하였다. 인공 슬관절 치환술 시 전 예에서 표준화된 술식, 즉 근위 대퇴부에 지혈대를 사용하였고 슬관절 전방부에 슬개골 내측 종결개 도달법을 사용하였다. 대퇴부 및 경골부 고정시에는 시멘트를 사용하였으며 슬개골 치환술은 시행하지 않았다. 수술 후 모든 환자에게 동일한 흡입 배액관을 사용하였으며 체중 부하는 배액관 제거 후 부분 체중 부하를 시작하여 점진적으로 전 체중 부하를 시행하였다. 고관절 치환술 및 고관절 주위 골절 내고정술은 1명의 정형외과 전문의에 의해서 이루어졌으며 고관절 치환술 및 재치환술 시에는 모두 후외측 도달법을 사용하였으며 모든 예에서 골시멘트는 사용하지 않았다. 수술 후 모든 환자에게 동일한 흡입 배액관을 사용하였다. 체중 부하는 수술 후 1주일부터 부분 체중 부하 보행을 시행하였고 수술 후 4주일부터는 전 체중 부하를 시행하였다.

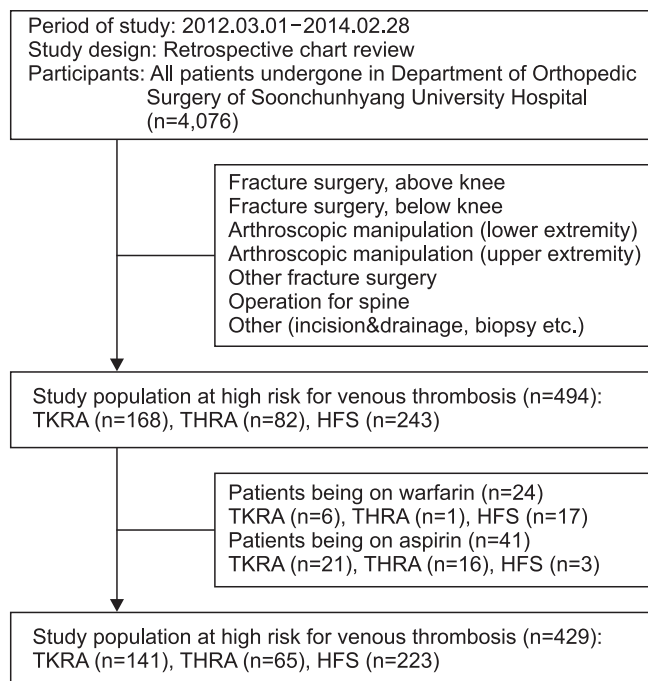


Figure 2. Flow chart of patients treated according to the American College of Orthopedic Surgeons guidelines. TKRA, total knee replacement arthroplasty; THRA, total hip replacement arthroplasty; HFS, hip fracture surgery.

Table 2. Guideline of the AAOS (Grade of Recommendation for Thromboprophylaxis)

Grade of recommendation	
Strong	Two or more 'High' strength studies Benefits of the recommended approach clearly exceed the potential harm
Moderate	Two or more 'Moderate' strength studies, single 'High' quality study Benefits exceed the potential harm
Limited	Two or more 'Low' strength studies, single 'Moderate' quality study Unconvincing, little clear advantage
Inconclusive	Single low quality study Unclear balance between benefits and potential harm
Consensus	Expert opinion

AAOS, American College of Orthopedic Surgeons.

2. 연구방법

1) 임상적 증상과 영상의학적 분석

수술 후 심부정맥혈전증(deep vein thrombosis, DVT)의 진단을 위하여 환자의 종아리 부위의 통증 및 부종 등의 증상을 면밀히 관찰하였으며 임상적으로 DVT가 의심되는 하지의 심한 부종, 수술 이하 부위의 통증, Homan 징후 양성 소견을 보이는 환자에 대하여 duplex ultrasonography를 시행하였으며 호흡 곤란 등의 증상이 있는 환자에 대하여 embolism computed tomography 등을 시행하였다.

2) 통계적 분석

각 수술군에서의 ACCP와 AAOS 화학적, 물리적 요법의 준수율을 각각 Pearson chi-squared test로 비교하였고, ACCP와 AAOS의 지침을 준수한 그룹 간의 정맥혈전 색전증 발생빈도 및 3개월 내의 mortality를 Fisher's exact test를 이용하여 분석하였다. 통계 분석은 IBM SPSS ver. 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 통계적 유의성을 관찰하였고 그 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 대상 환자의 분류

ACCP 가이드라인의 대상군을 질환별로 분류하였을 때, 일차 인공 슬관절 치환술을 받은 환자 중에서는 원발성 슬관절염 80예, 원위 대퇴 내측과의 무혈성 괴사 5예, 원위 대퇴 골절 1예였으며,

인공 슬관절 재치환술을 받은 환자 중에는 감염 5예, 불유합 2예, 내고정물 손상 1예 및 슬개골 아탈구 1예였다. 일차 인공 고관절 전치환술을 받은 환자 중에서는 대퇴 골두 무혈성 괴사 35예, 비구 이형성증 10예, 고관절 관절염 15예였으며, 인공 고관절 재치환술을 받은 환자 중에는 비감염성 해리 7예, 재발성 탈구 3예, 감염 3예, 스템 주위골절 4예, 금속물 파손(Liner fracture) 1예, 전이성 골종양 1예 및 전자하 병적 골절 1예였다. 고관절 반치환술을 받은 환자 중에서는 대퇴 경부 골절 100예, 대퇴 전자간 골절 37예, 전이성 골종양 3예 및 스템 주위 골절로 재치환술을 1예에서 시행하였다. 고관절 골절 내고정술을 시행 받은 환자 중에서는 대퇴 전자간 골절 53예, 대퇴 전자하 골절 8예에서 압박고 나사 고정술(compression hip screw)을 시행받았으며, 대퇴 경부 골절로 9예 및 대퇴 골두 골절 1예, 비구 골절 1예에서 나사 고정술(cannulated screw)을 시행받았고 대퇴 전자하 골절 1예, 대퇴 스템 주위골절 2예에서 금속판을 이용한 내고정술을 시행하였다. 남자가 101예, 여자가 290예였고, 연령은 최소 24세, 최고 98세까지였으며, 평균 연령은 69세였다. 수술 시 마취는 환자의 상태에 따라 전신 마취 138예, 척추 마취 253예를 시행하였다(Table 3).

AAOS 가이드라인의 대상군을 질환별로 분류하였을 때, 일차 인공 슬관절 치환술을 받은 환자 중에서는 원발성 슬관절염 128예, 원위 대퇴 내측과의 무혈성 괴사 3예, 류마티스 관절염 1예였으며, 인공 슬관절 재치환술을 받은 환자 중에는 감염 7예, 비감염성 해리 1예, 수술 후 관절구축 1예였다. 일차 인공 고관절 전치환술을 받은 환자 중에서는 대퇴 골두 무혈성 괴사 36예, 비구 이형성증 2예, 고관절 관절염 6예, 대퇴 경부 골절 3예였으며, 인공

Table 3. Baseline Characteristics of Patients (2009. 3–2011. 2) at High Risk of Venous Thromboembolism with the ACCP Guideline

Characteristic	TKRA (n=95)	THRA (n=80)	HFS (n=216)	Total (n=391)
Age (yr)	68	57	73	69
Male	5 (5.3)	35 (44)	63 (29.2)	103 (26.3)
Co-morbid condition				
Active malignant disease	0 (0)	3 (3.8)	4 (1.9)	7 (1.8)
Renal insufficiency (GFR<30 ml/min)	2 (2.1)	3 (3.8)	6 (2.8)	11 (2.8)
Duration of anesthesia (min)	180	159	121	143
Type of anesthesia				
General	58 (61.1)	30 (37.5)	50 (23.1)	138 (35.3)
Regional	37 (38.9)	50 (62.5)	166 (76.9)	253 (64.7)
Duration of surgery (min)	121	103	65	86
Type of surgery				
Primary	86 (90.5)	60 (75.0)	215 (99.5)	361 (92.3)
Revision	9 (9.5)	20 (25.0)	1 (0.5)	30 (7.7)

Values are presented as mean only or number (%). ACCP, American College of Chest Physicians; TKRA, total knee replacement arthroplasty; THRA, total hip replacement arthroplasty; HFS, hip fracture surgery; GFR, glomerular filtration rate.

고관절 재치환술을 받은 환자 중에는 비감염성 해리 10예, 재발성 탈구 1예, 스템 주위골절 5예, 금속물 파손(liner fracture) 2예였다. 고관절 반치환술을 받은 환자 중에서는 대퇴 경부 골절 91예, 대퇴 전자간 골절 55예, 대퇴 경부 골절로 나사 고정술 시행 후 발생한 무혈성 괴사 및 불유합 4예에서 시행하였다. 고관절 골절 내고정술을 시행받은 환자 중에서는 대퇴 전자간 골절 39예, 대퇴 전자하 골절 2예에서 압박고 나사 고정술을 시행받았으며, 대퇴 전자간 골절 19예, 대퇴 전자하 골절 8예에서 압박고 금속정 고정술(compression hip nail)을 시행받았고 비구 골절 4예에서 금속판을

이용한 내고정술을 시행하였다. 남자가 123예, 여자가 306예였고, 연령은 최소 22세, 최고 97세까지였으며, 평균 연령은 72세였다. 수술 시 마취는 환자의 상태에 따라 전신 마취 144예, 척추 마취 285예를 시행하였다(Table 4).

2. 수술 전, 후 가이드라인 준수율 및 정맥혈전 색전증 발생 결과

ACCP 가이드라인에 따라 화학적 요법으로는 Heparin 2예(고관절 골절 수술 2예[0.9%]), Fraxiparin 11예(인공 슬관절 수술 8예

Table 4. Baseline Characteristics of Patients (2012. 3–2014. 2) at High Risk of Venous Thromboembolism with the AAOS Guidelines

Characteristic	TKRA (n=141)	THRA (n=65)	HFS (n=223)	Total (n=429)
Age (yr)	71	55	74	72
Male	16 (11.3)	33 (50.8)	74 (33.2)	123 (28.7)
Co-morbid condition				
Active malignant disease	4 (2.8)	1 (1.5)	12 (5.4)	17 (4.0)
Renal insufficiency (GFR<30 ml/min)	2 (1.4)	4 (6.2)	24 (10.8)	30 (7.0)
Duration of anesthesia (min)	154	138	128	128
Type of anesthesia				
General	55 (39.0)	16 (24.6)	73 (32.7)	144 (33.6)
Regional	86 (61.0)	49 (75.4)	150 (67.3)	285 (66.4)
Duration of surgery (min)	100	87	74	74
Type of surgery				
Primary	132 (93.6)	47 (72.3)	223 (100)	402 (93.7)
Revision	9 (6.4)	18 (27.7)	0 (0)	27 (6.3)

Values are presented as mean only or number (%). AAOS, American College of Orthopedic Surgeons; TKRA, total knee replacement arthroplasty; THRA, total hip replacement arthroplasty; HFS, hip fracture surgery; GFR, glomerular filtration rate.

Table 5. Patterns of Thromboprophylaxis of ACCP Guidelines for Patients at High Risk of Venous Thromboembolism

Variable	TKRA (n=95)	THRA (n=80)	HFS (n=216)	Total (n=391)
Type of chemical thromboprophylaxis				
Unfractionated heparin	0 (0)	0 (0)	2 (0.9)	2 (0.5)
Nadroparin	8 (8.4)	1 (1.3)	2 (0.9)	11 (2.8)
Enoxaparin	68 (71.6)	69 (86.3)	182 (84.3)	319 (81.6)
Time of chemical thromboprophylaxis				
Preoperative chemical thromboprophylaxis	76 (80.0)	70 (87.5)	184 (85.2)	330 (84.4)
Timing to first dose of chemical thromboprophylaxis in postoperation (h)	24.3 (2–110)	23 (8–59)	27.2 (2–213)	25.7 (2–213)
Duration of active thromboprophylaxis (d)	9 (1–20)	10 (2–20)	9 (1–29)	9.2 (1–29)
Mechanical thromboprophylaxis				
GCS	65 (68.4)	59 (73.8)	191 (88.4)	315 (80.6)

Values are presented as number (%) or median (range). ACCP, American College of Chest Physicians; TKRA, total knee replacement arthroplasty; THRA, total hip replacement arthroplasty; HFS, hip fracture surgery; GCS, graduated compression stockings.

[8.4%], 인공 고관절 전치환술 1예[1.3%], 고관절 골절 수술 2예[0.9%], Clexane 319예(인공 슬관절 치환술 68예[71.6%], 인공 고관절 전치환술 69예[86.3%], 고관절 골절 수술 182예[84.3%])에서 사용하였다. 화학적 요법에서는 수술 전에는 총 220명(56%), 수술 후에는 261명(67%)의 준수율을 보였으며 각각의 수술에 대해서는 인공 슬관절 치환술에서는 수술 전 46%, 수술 후 57%, 인공 고관절 전치환술에서는 수술 전 65%, 수술 후 71%를 보였고 고관절 골절 수술에서는 수술 전 57%, 수술 후 69%를 보였다. 물리적 요법으로는 압박 스타킹을 315예에서 착용하였고 물리적 요법에서는 80.5%의 준수율을 보였다(Table 5). 하지 및 호흡기적 증상이 있어 영상의학적 검사를 시행한 환자 중에서 DVT 단독으로 발생한 것은 없었으며 폐색전증은 7예, 폐색전증과 DVT가 동시에 발생한 것이 1예 있었다(Table 6).

AAOS 가이드라인에 따라 화학적 요법으로는 Heparin 4예(인공 고관절 수술 3예[4.6%], 고관절 골절 수술 1예[0.4%]), Clexane 233예(인공 슬관절 치환술 24예[17.0%], 인공 고관절 전치환술 19예[29.2%], 고관절 골절 수술 190예[85.2%]), Rivaroxaban 81예(인공 슬관절 치환술 60예[42.6%], 인공 고관절 전치환술 20예

[30.8%], 고관절 골절 수술 1예[0.4%])에서 사용하였다. 화학적 요법에서는 총 318명(74.1%)의 준수율을 보였으며 각각의 수술에 대해서는 인공 슬관절 치환술에서는 59.6%, 인공 고관절 전치환술에서는 64.6%를 보였으며 고관절 골절 수술에서는 86.1%를 보였다. 물리적 요법으로는 압박 스타킹을 379예에서 착용하였으며 물리적 요법에서는 88.3%의 준수율을 보였다(Table 7). 합병증으로 증상이 있는 DVT는 4예, 폐색전증은 6예, 폐색전증과 DVT가 동시에 발생한 것이 2예 있었다(Table 8).

ACCP 가이드라인의 수술 전 후 화학적 예방요법의 준수율과 AAOS 가이드라인의 화학적 예방요법의 준수율을 비교 분석하였다. 인공 슬관절 치환술의 수술 전 ACCP 가이드라인의 준수율은 46%이고, AAOS 가이드라인의 준수율은 59.6%로 임상적으로 높았으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.045$). 고관절 골절 수술의 수술 전 후 ACCP 가이드라인의 준수율은 각각 57%, 69%이며, AAOS 가이드라인의 준수율은 86.1%로 임상적으로 높았으며, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 인공 슬관절 치환술, 인공 고관절 전치환술, 고관절 골절 수술을 합산한 전체 고위험군 수술의 수술 전 후 ACCP 가이드라인의 준

Table 6. Compliance for the ACCP Guideline and Outcomes

Variable	TKRA (n=95)	THRA (n=80)	HFS (n=216)	Total (n=391)
Compliance for ACCP guideline				
Preoperative thromboprophylaxis	44 (46.3)	54 (65)	122 (57)	220 (56)
Postoperative thromboprophylaxis	54 (56.8)	59 (71)	148 (69)	261 (67)
Occurrence of venous thromboembolism (%)	1.1	1.3	2.8	2.0
PE	0	1	6	7
DVT	0	0	0	0
PE+DVT	1	0	0	1
Occurrence of major hemorrhage following thromboprophylaxis	0	0	0	0
All-cause mortality (3 mo)	1 (1.1)	2 (2.5)	11 (5.1)	14 (3.6)

Values are presented as number (%) or percent only. ACCP, American College of Chest Physicians; TKRA, total knee replacement arthroplasty; THRA, total hip replacement arthroplasty; HFS, hip fracture surgery; PE, pulmonary embolism; DVT, deep vein thrombosis.

Table 7. Patterns of Thromboprophylaxis of the AAOS Guidelines for Patients at High Risk for Venous Thromboembolism

Variable	TKRA (n=141)	THRA (n=65)	HFS (n=223)	Total (n=429)
Type of chemical thromboprophylaxis				
Unfractionated heparin	0 (0)	3 (4.6)	1 (0.4)	4 (0.9)
Enoxaparin	24 (17.0)	19 (29.2)	190 (85.2)	233 (54.3)
Rivaroxaban	60 (42.6)	20 (30.8)	1 (0.4)	81 (18.9)
Chemical thromboprophylaxis	84 (59.6)	42 (64.6)	192 (86.1)	318 (74.1)
Mechanical thromboprophylaxis				
GCS	119 (84.4)	46 (70.8)	214 (96.0)	379 (88.3)

Values are presented as number (%). AAOS, American College of Orthopedic Surgeons; TKRA, total knee replacement arthroplasty; THRA, total hip replacement arthroplasty; HFS, hip fracture surgery; GCS, graduated compression stockings.

Table 8. Compliance for the AAOS Guidelines and Outcomes

Variable	TKRA (n=141)	THRA (n=65)	HFS (n=223)	Total (n=429)
Compliance for AAOS guideline				
Thromboprophylaxis	84 (59.6)	42 (64.6)	192 (86.1)	318 (73.0)
Occurrence of venous thromboembolism (%)	0	0	2.7	1.4
PE	0	0	2	2
DVT	0	0	3	3
PE+DVT	0	0	1	1
Occurrence of major hemorrhage following thromboprophylaxis	0	0	0	0
All-cause mortality (3 mo)	0 (0)	0 (0)	7 (3.1)	7 (1.6)

Values are presented as number (%) or percent only. AAOS, American College of Orthopedic Surgeons; TKRA, total knee replacement arthroplasty; THRA, total hip replacement arthroplasty; HFS, hip fracture surgery; PE, pulmonary embolism; DVT, deep vein thrombosis.

Table 9. Compliance and Outcome Analysis of the Guidelines

Variable	ACCP				AAOS				p-value*			
	TKRA (n=95)	THRA (n=80)	HFS (n=216)	Total (n=391)	TKRA (n=141)	THRA (n=65)	HFS (n=223)	Total (n=429)	TKRA	THRA	HFS	Total
Compliance for guideline												
Preoperative thromboprophylaxis	44 (46)	54 (65)	122 (57)	220 (56)	84 (59.6)	42 (64.6)	192 (86.1)	318 (74.1)	0.045	0.715	<0.001	<0.001
Postoperative thromboprophylaxis	54 (57)	59 (71)	148 (69)	261 (67)					0.688	0.277	<0.001	<0.001
Mechanical thromboprophylaxis	65 (68.4)	59 (73.7)	191 (88.4)	315 (80.5)	119 (84.4)	46 (70.8)	214 (96.0)	379 (88.3)	0.004	0.690	0.003	0.002
Occurrence of venous thromboembolism	1 (1.0)	1 (1.2)	6 (2.8)	8 (2.0)	0 (0)	0 (0)	6 (2.7)	6 (1.4)	1.000 [†]	1.000 [†]	0.918	0.592
All-cause mortality (3 mo)	1 (1.1)	2 (2.4)	11 (5.1)	14 (3.6)	0 (0)	0 (0)	7 (3.1)	7 (1.6)	0.403 [†]	0.502 [†]	0.302	0.078

Values are presented as number (%). *p-value by Pearson chi-squared test, [†]p-value by Fisher's exact test. ACCP, American College of Chest Physicians; AAOS, American Academy of Orthopedic Surgeons; TKRA, total knee replacement arthroplasty; THRA, total hip replacement arthroplasty; HFS, hip fracture surgery.

수술은 각 56%, 67%이며, AAOS 가이드라인의 준수율은 74.1%로 임상적으로 모두 높았고, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 그 밖에 인공 슬관절 치환술군과 인공 고관절 치환술군에서는 ACCP와 AAOS 준수율의 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 물리적 예방요법의 비교 분석에 대하여, 인공 슬관절 치환술의 ACCP 가이드라인의 준수율은 68.4%이고, AAOS 가이드라인의 준수율은 84.4%로 임상적으로 높았으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p = 0.004$). 고관절 골절 수술의 ACCP 가이드라인의 준수율은 88.4%이고, AAOS 가이드라인의 준수율은 96.0%로 임상적으로 높았으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p = 0.003$). 전체 고위험군 수술의 ACCP 가이드라인의 준수율은 80.5%이며, AAOS 가이드라인의 준수율은 88.3%로 임상적으로 높았고, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p = 0.002$). 그 외에 인공 고관절 전

치환술에서의 ACCP 가이드라인과 AAOS 가이드라인의 준수율에는 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 정맥혈전 색전증의 발생 빈도와 3개월 내의 mortality에 대해서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 9).

고 찰

정형외과 수술 중 인공 슬관절 치환술, 인공 고관절 치환술 및 고관절 골절 수술은 정맥혈전 색전증 정맥혈전 색전증(venous thromboembolism)의 고위험군으로 알려져 있다.^{1,10)} 이는 인공 슬관절 및 고관절 치환술과 고관절 골절 수술 자체가 정맥혈전 색전증 발생의 중요한 유발요인으로 작용하기 때문이며, 그 원인으로 수술 중 하지의 자세 및 수술 부위의 국소적 종창, 수술적 조

작 자체 및 골 시멘트에 의한 열 손상, 수술 중 조직 손상 등이 열거되고 있다. 정맥혈전 색전증은 대부분이 수술 중 발생한다고 보고되고 있으며, 또한 수술 후 발생하는 정맥혈전 색전증의 개인적인 위험 인자로는 골반이나 하지에서의 정형외과적 수술 기왕력, 조직 손상, 장기간의 침상 안정, 혈전 색전증의 기왕력, 하지 정맥류, 울혈성 심부전 및 만성 하지부 종창, 악성 종양, 비만, 증가된 혈액 점성도, 과도한 출혈 및 수혈, 경구용 피임제의 사용, 유전적 요소 그리고 수술시의 나이가 40세 이상인 경우 등으로 많은 위험 인자들이 알려져 있다.¹⁾ 이러한 여러 가지 요소가 복합적으로 작용하기 때문에 인공 슬관절 및 고관절 치환술과 고관절 골절 수술 후 정맥혈전 색전증의 발생률이 높다고 하며, 인공 고관절 치환술 시 예방적 항응고제의 사용이 없는 경우 문헌에 따라 약 40%-60%의 DVT와 폐색전증과 같은 치명적인 합병증 발생이 보고되고 있다.¹⁾

그러나 앞에서 언급된 정맥혈전 색전증과 관련이 있다고 알려진 어떠한 인자도 수술 후 발견되는 정맥혈전 색전증이나 다른 임상 증상의 발현 없이 초기 증상으로 나타나 생명을 위협하는 폐색전증의 발생을 직접적으로 예견할 수 없기 때문에 정맥혈전 색전증은 무엇보다도 예방이 가장 중요하다고 할 수 있겠다. 이에 미국에서는 1986년 이래로 ACCP, IUA, NICE 등의 정맥혈전 색전증 예방을 위한 가이드라인들을 발표하였지만 일선 정형외과 의사들은 그 동안 발표된 ACCP, IUA, NICE 가이드라인들은 강력한 항응고제를 지나치게 오랜 기간 사용할 것을 강조하고 있으며, 이러한 약제의 사용에 따른 출혈과 그에 동반되는 감염의 위험이나 관절 강직 같은 부작용에 대한 고려가 부족하다는 문제점을 꾸준히 제시하였고, 이에 따라 2007년도 AAOS에서 처음으로 인공관절 치환술 후 폐색전증 예방을 위한 AAOS 가이드라인을 발표하였다. AAOS 가이드라인의 특징은 ACCP, IUA, NICE 가이드라인들과는 달리 증상이 있는 폐색전증의 발생을 변수로 하여 작성되었으며, 폐색전증의 위험도뿐만 아니라 출혈의 위험도도 고려하여 권고사항을 달리하였다는 사실이다.¹¹⁾ 또한 우리나라에서도 대한고관절학회에서는 2009년 진료지침위원회를 구성하여 고관절학회 회원을 대상으로 한 설문 조사내용, 정맥혈전 색전증에 관한 문헌과 외국에서 발표된 예방권고안을 참고하여 대한고관절학회 안으로 고관절 수술 시 우리나라 실정에 맞는 가이드라인을 2011년 최종 확정하였다. 그 내용의 특징은 정맥혈전 색전증 위험 인자와 출혈 위험 인자를 구분하였고, 이들의 위험도에 따라 인공 고관절 전치환술, 고관절 골절수술로 분류하여 각기 다른 예방권고안이 적용되도록 하였다.⁹⁾

이러한 정맥혈전 색전증의 예방을 위한 노력에도 불구하고 실제 임상에서는 정형외과 의사에 따라 예방을 하지 않는 경우도 있으며, 예방을 한다고 하여도 실제 가이드라인에 따라 지켜지지 않는 경우도 있다. 예를 들어 미국에서는 수술의 성격에 따라 38%-94%가 예방요법을 시행하고 있으며 예방요법을 시행한다

고 해도 ACCP 가이드라인을 준수하여 시행되는 경우가 고관절 골절 수술에서는 45%, 인공 고관절 치환술에서는 84%로 보고한 바 있다.⁶⁾ 본 연구에서는 정맥혈전 색전증의 고위험군인 인공 슬관절 치환술, 인공 고관절 치환술 및 고관절 골절 수술 중 술 전 12시간 이전부터 투여해서 최소 10일에서 14일 이상 투여한 것이 ACCP 가이드라인을 준수하였다고 정의하였으며, 이에 따라 술 전에는 56%, 술 후에는 67%의 준수율을 보였고, AAOS 가이드라인에 따라서는 74.1%의 준수율을 보였고, 통계적으로 유의한 차이($p<0.005$)를 관찰하였다.

이렇게 여러 가이드라인이 있음에도 이대로 지켜지지 않는 이유를 여러 저자들은 의사 요인, 환경 요인, 가이드라인 자체의 요인으로 나눈 바 있다. 본 연구에서는 ACCP 가이드라인에 비해 AAOS 가이드라인의 준수율이 높은 원인으로는 의사의 지시 부족, 지시에 따른 실행 누락, 응급 수술 등 애기치 못한 환자의 투여 시간 부족 등이 술 전 원인, 전원, 퇴원 및 전과 등의 이유로 추적관찰이 누락된 경우 등이 술 후 원인이 될 수 있겠다. 본 연구에서 TKRA, THRA 군에서는 ACCP와 AAOS 가이드라인의 준수율에는 유의한 차이는 없었다. 그러나 HFS군에서 화학적($p<0.001$), 기계적 예방($p=0.003$) 모두 AAOS 가이드라인의 준수율이 ACCP 가이드라인의 준수율보다 통계적으로 유의하게 높은 이유를 생각해 보면 외래에서 부터 계획화된 수술로 준비하는 TKRA와 THRA는 좀 더 엄격한 ACCP 가이드라인을 충족시키면서 관리할 수 있지만 대부분 응급실에서 부터 몇일 사이에 수술을 준비하고 비교적 변수가 많은 수술후 관리를 하게 되는 HFS 군에서는 좀더 완화된 AAOS 가이드라인의 준수율이 높았을 것으로 생각된다. 또한 흥미로운 점은 ACCP와 AAOS 가이드라인을 준수한 군 사이의 정맥혈전 색전증 발생빈도($p=0.592$)와 3개월 mortality($p=0.078$)에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다는 점이다.

이와 같이 ACCP 가이드라인이 AAOS 가이드라인에 비해 더 엄격하여 일선 정형외과 의사들의 선호도가 더 높다는 점을 가장 큰 원인으로 보고 있으나 이에 따른 정량적인 분석이 이루어지지 않은 것을 연구의 한계로 들 수 있겠다. 또한 본 연구는 각 고위험 수술군에서 ACCP와 AAOS 가이드라인에 대한 준수율만을 비교하였고 개개의 환자가 갖고 있는 위험 인자에 따른 가이드라인 준수율에 대한 비교는 시행되지 않아 이에 대해서는 비교 연구가 추후에 더 필요하다.

결론

본 연구에서 인공관절 치환술 및 고관절 골절 환자에서 정맥혈전 색전증 예방을 위한 가이드라인이 적용되고 있으나 실제로 가이드라인에 따라 준수하고 있는 경우가 ACCP 가이드라인에 따라서 화학적 요법에서는 수술 전에 56%, 수술 후에는 67%, 물리적 요법에서는 82.1%의 준수율을 보였고, AAOS 가이드라인에 따

라서 화학적 요법에서는 74.1%로 임상적으로 더 높은 준수율을 보였으며, 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). 물리적 요법에서는 88.3%의 준수율을 보이며 통계적으로 유의하였다($p = 0.002$). 고위험군 수술에서 정맥혈전 색전증 예방요법의 가이드라인에 따른 준수율을 전반적으로 높여서 적절한 예방이 이루어져야 할 것이며, 일선 정형외과의를 위한 통일된 방향의 가이드라인이 필요할 것이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Geerts WH, Bergqvist D, Pineo GF, et al. Prevention of venous thromboembolism: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines (8th edition). *Chest*. 2008;133:381S-453S.
2. Kerr J, Linkins LA. High incidence of in-hospital pulmonary embolism following joint arthroplasty with dalteparin prophylaxis. *Thromb Haemost*. 2010;103:123-8.
3. Hirsh J, Guyatt G, Albers GW, Harrington R, Schünemann HJ. Antithrombotic and thrombolytic therapy: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines (8th edition). *Chest*. 2008;133:110S-2S.
4. Kearon C, Akl EA, Ornelas J, et al. Antithrombotic therapy for VTE disease: CHEST guideline and expert panel report. *Chest*. 2016;149:315-52.
5. Bratzler DW, Raskob GE, Murray CK, Bumpus LJ, Piatt DS. Underuse of venous thromboembolism prophylaxis for general surgery patients: physician practices in the community hospital setting. *Arch Intern Med*. 1998;158:1909-12.
6. Stratton MA, Anderson FA, Bussey HI, et al. Prevention of venous thromboembolism: adherence to the 1995 American College of Chest Physicians consensus guidelines for surgical patients. *Arch Intern Med*. 2000;160:334-40.
7. Nicolaides A, Fareed J, Kakkar AK, et al. Prevention and treatment of venous thromboembolism: international consensus statement (guidelines according to scientific evidence). *Clin Appl Thromb Hemost*. 2013;19:116-8.
8. SIGN. Prevention and management of venous thromboembolism. A national clinical guideline. Edinburgh: Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN); 2010.
9. Park YS. Guideline for the prophylaxis of venous thromboembolism in hip surgery patients. *J Korean Orthop Assoc*. 2011;46:95-8.
10. Guyatt G, Gutterman D, Baumann MH, et al. Grading strength of recommendations and quality of evidence in clinical guidelines: report from an American College of Chest Physicians task force. *Chest*. 2006;129:174-81.
11. 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.

정맥혈전 색전증 고위험군에서 시행한 혈전색전 예방요법(American College of Chest Physicians 지침 및 American College of Orthopedic Surgeons 지침)의 준수율 비교 연구

서유성 • 노재휘 • 장병웅 • 강덕원 • 원성훈[✉]

순천향대학교 부속 서울병원 정형외과

목적: 인공관절 치환술 및 고관절 골절 환자에서 시행한 2가지 정맥혈전 색전증 예방요법의 준수율을 비교 분석하고자 하였다. 수술 후 발생하는 정맥혈전 색전증은 인공 슬관절 치환술이나 인공 고관절 치환술 및 고관절 골절 수술 후 발생하는 가장 심각한 합병증이다. 이에 대한 적절한 예방이 무엇보다 중요하기 때문에 항응고제 사용의 필요성 또한 증가하고 있다.

대상 및 방법: 2009년 3월부터 2011년 2월, 2012년 3월부터 2014년 2월까지 순천향대학교 부속 서울병원에서 인공 슬관절 치환술, 고관절 전치환술 및 고관절 골절로 고관절 반치환술 및 내고정술을 시행받은 환자들을 의무 기록과 영상 검사를 검토하여 각각 American College of Chest Physicians (ACCP) 가이드라인과 American College of Orthopedic Surgeons (AAOS) 가이드라인에 따라 시행한 정맥혈전 색전증 예방요법의 준수율을 후향적으로 비교 분석하였다.

결과: 인공관절 치환술 및 고관절 골절 환자에서 정맥혈전 색전증 예방을 위한 가이드라인이 적용되고 있으며 실제로 ACCP 가이드라인에 따라 준수하고 있는 경우가 화학적 요법에서는 수술 전에 56.0%, 수술 후에는 67.0%, 물리적 요법에서는 80.5%의 준수율을 보였다. 또한 AAOS 가이드라인에 따라 준수하고 있는 경우가 화학적 요법에서는 74.1%, 물리적 요법에서는 88.3%의 준수율을 보이며 ACCP 가이드라인에 비해 높은 준수율을 보였다. ACCP 가이드라인의 수술 전 후 화학적 예방요법과 물리적 예방요법의 준수율과 AAOS 가이드라인의 화학적 예방요법과 물리적 예방요법의 준수율을 비교 분석하였으며, 인공 슬관절 치환술의 수술 전과 후, 고관절 골절 수술의 수술 전과 후, 전체 고위험군 수술에서 수술 전과 후 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

결론: 정맥혈전 색전증 고위험군 수술에서 정맥혈전 색전증 예방요법의 가이드라인에 따른 준수율을 전반적으로 높여서 적절한 예방이 이루어지도록 해야 하며, 일선 정형외과의를 위한 통일된 방향의 가이드라인이 필요할 것이다.

색인단어: 준수율, 정맥혈전색전증, 가이드라인, 정형외과 수술

접수일 2018년 7월 11일 수정일 2018년 10월 1일 게재확정일 2018년 10월 22일

[✉]책임저자 원성훈

04401, 서울시 용산구 대사관로 59, 순천향대학교 부속 서울병원 정형외과

TEL 02-709-9250, FAX 02-796-3682, E-mail orthowon@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5471-7432>