



Deep Vein Thrombosis and Neurovascular Injury after Total Hip Arthroplasty

Yu Seok Seo, MD, Soo Jae Yim, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Soonchunhyang University Bucheon Hospital, Bucheon, Korea

Deep vein thrombosis (DVT) is a relatively common complication of total hip arthroplasty. DVT can accompany symptoms of pain and swelling of the lower leg, and can lead to fatal pulmonary thromboembolism. Surgical procedure is a primary risk factor, and obesity, medical status of disease, or patient's factors could be related. Diagnostic modalities include venography, Doppler ultrasound, CT angiography, and magnetic resonance venography. Mechanical prophylaxis, such as compression stocking and use of an intermittent pneumatic compression device or a pharmacological agent, such as Warfarin, low molecular weight heparin, thrombin inhibitors, and factor Xa inhibitor can be useful. Neurovascular injury after total hip arthroplasty is an uncommon complication, but can be disastrous and fatal. To prevent this complication, the surgeon must be well acquainted with the anatomy and proper surgical skill is needed.

Key Words: Total hip arthroplasty, Deep vein thrombosis, Neurovascular injury

I. 심부 정맥 혈전증(Deep vein thrombosis)

서론

심부 정맥 혈전증(deep vein thrombosis)은 1856년 Virchow가 처음 언급한 이후 현재 서양인에서 인공관절 및 하지 수술 후 발생할 수 있는 가장 흔한 합병증 중 하나

이며 특히 예방적 처치를 시행하지 않고 수술을 받은 환자들에서 40-70%의 발생률이 보고되고 있으며 이 중 2%에서 발생할 수 있는 폐색전증(pulmonary embolism)은 치명적으로 알려져 있다¹⁻³⁾. 특히 최근의 보고에 의하면 예방적 처치를 시행하지 않고 수술을 받은 환자에서 40-70%의 발생률이 보고되고 있으며^{2,4,5)} 효과적인 예방을 시행한 경우에도 약 10-20%의 심부 정맥 혈전증 및 1%의 폐색전증이 발생한다고 보고하고 있다⁶⁻⁸⁾.

한국에서의 심부 정맥 혈전증의 발병률은 20-30%로 보고되고 있으나, 최근 연구에서는 발생 빈도가 증가하고 있으며^{9,10)} 이러한 심부 정맥 혈전증은 하지의 동통을 동반한 부종, 홍반, Homans' sign의 양성반응을 보이고 폐색전증은 갑작스러운 흉통 및 호흡곤란, 불안감 등의 증세를 보이지만 대부분 비특이적 임상소견을 보이거나 무증상이어서 진단이 어렵고, 일단 발생하게 되면 환자에게 치명적인 결과를 야기할 수 있다. 또한 폐색전증으로 사망하는 환자의 2/3가 30분 이내에 사망하기 때문에¹¹⁾ 적절한 조치를 취할 만한 충분한 여유가 없으며 사실상 예방이 더욱 우선되어야 한다.

따라서 하지의 인공관절 치환술이나 하지나 대퇴부의 심한 외상 및 척추손상 환자 등과 여러 가지 위험인자(40세 이상, 중앙, 비만, 심부 정맥 혈전증의 기왕력, 침상안정)를

Submitted: August 4, 2012 1st revision: September 25, 2012
2nd revision: November 23, 2012 3rd revision: December 18, 2012
4th revision: December 21, 2012 5th revision: December 24, 2012
Final acceptance: December 24, 2012

Address reprint request to

Soo Jae Yim, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Soonchunhyang University Bucheon Hospital, 170 Jomaru-ro, Wonmi-gu, Bucheon 420-767, Korea

TEL: +82-32-621-5258 FAX: +82-32-621-5018

E-mail: yimsj@schmc.ac.kr

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.

가지는 환자에서는 발생이 증가할 수 있으므로 반드시 예방요법이 필요할 것으로 사료된다.

위험 인자 및 임상 증상

인공 관절 치환술 후 발생하는 하지정맥 혈전은 여러 가지 위험인자와 연관된 것으로 알려져 있으며 특히 수술 자체가 정맥 혈전증의 주요한 유발 요인이 될 수 있다. Virchow's triad로 알려져 있는 3대 발병 원인으로는 정맥 혈류의 정체(venous stasis), 혈관 내막의 손상(endothelial damage), 과다 응고(hypercoagulability)가 있으며 혈전의 발생은 수술 중 혹은 수술 전후와 관련이 있는 것으로 알려져 있다^{1,12-14}.

수술 자체로는 인공 고관절 치환술, 인공 슬관절 치환술, 고관절부 골절, 골반 골절, 대퇴골 골절, 경골 골절, 및 다발성 외상 환자에서 발생 빈도가 높은 것으로 알려져 있으며^{15,16} 심부 정맥 혈전증의 위험성을 증가시키는 인자로는 고령의 환자에서 수술 시, 수술 중의 환자의 자세, 수술 후 중창, 운동의 감소, 고령의 환자에서 정맥 혈류의 감소와 지연^{13,14,17}, 수술 중의 하지 조작에 따르는 정맥의 손상, 관절의 탈구나 시멘트의 사용, 시멘트 열에 의한 혈관의 손상^{14,17,18}, 조직손상에 따르는 thromboplastin의 활성화, antithrombin III의 감소와 혈소관의 활성화 등에 의하여 과다응고(hypercoagulability)가 발생하여^{1,12} 정맥 혈전증이 유발 될 수 있다.

그 외에 비만, 심장병의 병력을 가진 환자, 정맥류, 경구 피임약의 사용, 과다출혈 및 과다 수혈 등이 있으며^{1,19} 수술 시간은 일반적으로 정맥혈전 색전증과는 무관하다고 알려져 있으며²⁰, 수술 시의 전신마취와 척추마취의 비교에서는 척추 마취시 혈전증의 발생률이 더 적게 보고되고 있는데 이는 국소마취시 교감신경계의 마비로 인하여 하지 혈관이 확장되고 혈류가 증가하기 때문으로 알려져 있다⁷.

심부 정맥 혈전증은 진행 정도, 증상 유무, 혈전의 발생 부위에 따라 치명적 폐색전증(fatal pulmonary embolism), 증상이 있는 비치명적 폐색전증(non-fatal symptomatic PE), 무증상 폐색전증(asymptomatic PE), 근위부 심부정맥 혈전증(proximal DVT), 원위부 심부정맥 혈전증(distal DVT), 그리고 정맥염 후 증후군(post-phlebitic syndrome) 등으로 구분될 수 있다. 임상 증상으로는 최근 발생한 하지부의 동통성 부종, 발적(erythema), Homan 징후 양성반응 등이 있다. 폐색전증이 발생한 경우 갑작스런 늑막염성 흉통, 호흡이 가빠지며 땀이 나고, 불안감 등의 증상들을 보이지만 비특이적이다. 일반적으로 근위부에 발생한 심부 정맥 혈전증이 폐색전증과 상당한 관련이 있는 것으로 보고되고 있으며²¹ 원위부의 심부 정맥 혈전증은 무증상인 경우가 대부분이며, 저절로 소실되기도 하고 색전증이 발생할 가능성이 적은 것으로 알려져 있으나, 일부에서는 원위

혈전이 근위부로 전파될 수 있고 잠정적인 폐색전증의 원인이 될 수 있다고 하였다^{22,23}.

발생시기에 대하여는 수술 후 4주까지는 조심해야 한다고 하였으나 현재까지 예방에 관련되어 언제까지 예방적 처치를 계속할 것인가에 대하여는 지속적인 관심과 연구가 필요할 것으로 사료된다.

진 단

심부 정맥 혈전증의 진단으로는 선별(screening test)검사가 중요한데 이를 위하여는 근위부 하지정맥에 발생하는 혈전을 발견할 수 있어야 하고 환자에게는 고통이 없어야 하며 안정성, 재생가능성(reproducibility), 경제성 등이 있어야 한다.

1. 혈액 검사(D-dimer 검사)

D-dimer는 응고과정 중 섬유소(fibrin)가 섬유소 분해 효소인 플라스민(plasmin)에 의해 분해될 때 생성되는 산물로서, 심부정맥 혈전증이나 폐색전증을 진단하기 위한 표지자로 사용된다²⁴. 하지만 혈관질환, 감염, 심장질환 등 전신질환에서 D-dimer 값이 올라가는 경우가 많기 때문에 특이도가 낮으며, 단독으로 심부 정맥 혈전증을 진단하기에는 무리가 있다.

2. 정맥 조영술

정맥 조영술은 DVT의 진단에 표준으로 알려져 있으나 침습적이며 방사선노출의 위험이 있다. 하지만 높은 감수성 및 특이성이 있으며 하지에 발생하는 혈전을 직접 확인할 수 있는 장점이 있다. 단점으로는 침습적이며 방사선의 노출, 조영제에 의한 과민반응, 환자의 불편감 등이 있다²⁵. 양성 소견으로는 음영결손이 지속적으로 보이는 경우(constant intraluminal filling defect), 정맥구역이 보이지 않는 경우(non-filling of a venous segment), 정맥 주행이 갑작스레 끝나 있는 경우(abrupt termination of vein), 혈류의 collateralization 등이 있다¹.

3. Doppler ultrasound

색 도플러(color doppler) 검사는 혈관내 혈류속도와 이와 상관되는 색채로 표시하는 장점이 있으며 초음파 검사와 함께 조직의 2차원적인 단면을 통해 직접 혈전을 확인할 수 있다. 검사에 따르는 유병률이 적으며 비침습적이며 정맥 조영술에 비해 경제적이고 방사선 노출이 없는 장점이 있다²⁶. 이 검사는 대퇴부의 혈전을 확인하는데 높은 감수성을 가지고 있으나 무증상 환자에서 근위 장골정맥

(proximal iliac vein) 또는 장딴지 정맥(calf vein)내의 혈전들을 발견하기 힘들고 검사자의 기술이 많이 요구되는 단점이 있다²⁷⁾.

4. 컴퓨터 단층촬영 정맥 조영술(CT venography)

비침습적이고 비교적 작은 혈전에 대해서도 진단이 가능하기 때문에 최근 그 효용성이 커지고 있는 진단 방법이다. 색도플러 초음파가 장골 정맥 내의 혈전을 확인하는데 어려움이 있는 반면, 컴퓨터 단층촬영 정맥 조영술은 장골 정맥과 하대정맥 내의 혈전까지 확인 할 수있다²⁸⁾. Coche 등²⁹⁾은 초기의 이중 검출기 컴퓨터 단층촬영 정맥 조영술로 심부 정맥 혈전증을 진단하는데 93%의 감수성과 97%의 특이성을 보고하였다. 최근에는 다중 검출기 컴퓨터 단층촬영 정맥조영술이 보급되었는데, 0.5 mm까지 세밀한 절편 두께의 단면 영상을 얻을 수 있으며, 공간 해상능이 뛰어나 더욱 선명한 입체영상을 얻을 수 있어 작은 크기의 혈전에 대해서도 진단율을 높일 수 있다.

5. 자기공명 영상 혈관 조영술(MR venography)

심부 정맥 혈전증이 의심되지만 통상적인 선별검사가 음성으로 판명된 경우나 근위 혈전이 양측으로 의심되는 경우에 유용하게 사용할 수 있다³⁰⁾. 그러나 인공 심박동기(pacemaker)나 뇌동맥류 수술로 클립(cerebral aneurysm clips)이 있는 경우³¹⁾, 비만 환자에서는 시행할 수 없다.

예 방

심부 정맥 혈전증의 예방에는 크게 기계적인 방법과 약물요법이 있다.

1. 기계적인 방법(Mechanical prophylaxis)

1) 조기 거동과 수술 하지의 거상(early ambulation and elevation of operated leg)

가장 쉽고 초기에 필수적으로 해야 하는 방법이다³²⁾.

2) 압박 스타킹(compression stocking)

보편적으로 이용하고 있으며 일부에서는 효과가 없다고 하는 보고도 있다³³⁾.

3) 점진적 또는 간헐적 공기 압박기(graded or intermittent pneumatic compression device)

공기 압박기는 출혈의 위험이 없고 정맥 정체를 해소할 수 있으며 혈류 속도의 증가와 혈청 내 섬유소 용해능(fibrinolytic activity)을 증가시켜 혈전증을 예방하는 것으

로^{34,35)} 수술 후 통증과 부종의 감소에 도움을 주며 주사나 채혈의 불편이 없고 약물적 치료와 병행할 수 있는 장점이 있다. 종류에는 장딴지 근육펌프(calf muscle pump: 장딴지 근육의 수축에 의해 심부 하지정맥의 압박으로 정맥압 압력차 형성)와 정맥 족부 펌프(venous foot pump: 체중 부하시 발바닥 정맥총의 압박과 족저궁의 편평화로 스트레칭되어 정맥압 압력차 형성)를 이용하는 것이 있다.

현재는 근위부 혈전에는 별 효과가 없고³⁶⁾, 원위 심부 정맥 혈전증에 효과적인 것으로 알려져 있으며, 약물적 예방법과 병행하여 사용하면 근위 심부 정맥 혈전증에도 도움이 되는 것으로 보고되어 병행 사용이 추천되고 있다³⁷⁾. 또한 척추 마취 후에 12시간 이내나 경막외 마취 후 epidural line이 삽입되어 있는 경우 anticoagulation 약물적 치료를 시행할 수 없는 초기 술 후 시기에 유용한 방법이다.

4) 대정맥 여과기(vena cava filter)

fluoroscopy 나 ultrasound guidance하에 bedside에서 대정맥에 장착할 수 있는 장점이 있으나 혈전의 진행과정을 막지는 못하며 재발성 혈전증의 nidus역할을 하기도 한다.

2. 약물적 요법(Chemical prophylaxis)

1) Aspirin (acetylsalicylic acid)

비스테로이드성 소염제로서 Thromboxane A2를 억제하여 혈소판 응집을 억제하며 혈전 형성을 감소시킨다. 심장 질환이나 동맥의 혈전증에는 효과적인 항혈전제로 쓰이고 있으나 정맥 혈전증에는 그 효과가 제한적이다. 정맥에 생기는 혈전은 혈소판 단독에 의해서 생기는 경우는 드물고, 혈액 응고 단백질이나 적혈구로에 의해 형성되는데 이는 aspirin에 영향을 받지 않기 때문이다. 현재 Aspirin은 단독으로 사용되지 않고 기계적 예방법과 함께 복합 예방요법의 일환으로 사용되거나, 다른 약제로 대체되고 있다.

2) Warfarin

Vitamin K 의존성 응고요소(clotting factor II, VII, IX, X)의 형성을 억제하는 가장 널리 사용되는 것으로 경구 투약이며 비교적 안전하고 가격이 저렴한 장점이 있다.^{1,13,21,38)} 하지만 이미 만들어진 응고인자에 대해서는 작용을 하지 못하며 일정한 INR (international normalized ratio)을 유지하기 위하여 지속적인 혈액검사를 요한다. 투약 후 24-72시간 정도의 작용 시간이 필요하며 효과가 늦게 나타나기 때문에 수술 직후의 혈전 발생 초기에 대한 예방효과에 대하여는 의문점이 있으며 1-5%에서는 출혈의 위험이 있다²⁶⁾. 투여는 수술 전이나 수술 당일 5-10 mg을 경구로 복용하며 INR을 2.0-3.0 범위 내로 유지시킨다.

3) 표준 헤파린(unfractionated heparin)

5,000-30,000 dalton의 분자량을 가지며 안티트롬빈 III에 작용하여 트롬빈의 작용을 억제하게 된다. 표준 헤파린은 생체 이용률이 낮고, 반감기가 짧아 지속적인 항응고 활성도 감시를 통한 용량 조절이 필요하고, 출혈의 부작용이 많기 때문에 실제 임상에서 혈전 예방적 약물 요법으로 사용되는 경우는 드물다.

4) Low molecular weight heparin (LMWH)

표준 헤파린의 화학적 혹은 효소적 분해 (depolymerization)를 통해 얻어진 분자량 4,000-6,000 dalton 크기의 구조물로서^{2,5)} factor Xa inhibitor로 작용하며 표준 헤파린에 비해 반감기가 길며, 90%의 높은 생물학적 이용률로 혈액학적 조절 (monitoring)이 필요치 않고, 고정된 용량을 사용할 수 있으며 알레르기 반응도 적으며 몸무게에 따른 고정된 용량을 사용할 수 있어 최근 사용이 증가되고 있다.^{2,4,8)} 단점으로 출혈성 부작용과 혈소판 감소증 (thrombocytopenia)이 생길 수 있다.

5) Thrombin inhibitors (factor IIa inhibitor)

직접적 트롬빈 (Factor IIa) 억제제로는 해외에서 시판되고 있는 다비가트란 에텍실레이트 (dabigatran etexilate)가 있으며, 경구용 제제로 약 9시간의 반감기를 가지고 있다. 신장을 통해 배설되기 때문에 신장 기능이 저하된 환자에서는 사용에 주의를 요한다.

6) 제 Xa인자 억제제 (factor Xa inhibitor)

간접적 제Xa인자 억제제인 폰다파리누스 (Fondaparinux)는 synthetic pentasaccharide로 100%의 생물학적 이용률과 긴 반감기 (18시간)를 가지고 있어 하루에 1회 피하 주사로 사용한다. 직접적 제Xa인자 억제제로는 리바록사반 (Rivaroxaban)과 아픽사반 (Apixaban)이 경구용 제제로 시판 중이다. Antithrombin III에 결합함으로써 Xa의 기능을 간접적으로 억제하는 폰다파리누스에 비해 리바록사반과 아픽사반은 직접 제Xa인자에 결합하여 트롬빈을 생성하는 제Xa인자를 억제하는 기전을 가진다. 이러한 작용 기전으로 직접적 제Xa인자 억제제는 유리된 제Xa인자와 혈소판과 결합된 제Xa인자 모두 억제한다는 잇점이 있다. 제Xa인자 억제제는 LMWH에 비해 혈소판의 활동에 영향을 주지 않는 장점이 있으나 수술 후 6시간 이내에 사용시 출혈의 위험과 혈소판 감소증 발생의 합병증이 있으며 신장 기능이 떨어진 환자에서는 사용시 주의해야 한다.

치 료

LMWH, warfarin, factor Xa inhibitor 등 항응고제가 치료에도 사용되고 있으며 항응고제를 사용할 수 없는 환자

에서는 대정맥 여과기를 사용하여 폐색전증을 예방할 수 있다. 특히 근위부 하지정맥 혈전들은 치명적인 폐색전증의 가능성이 있어 일단 진단이 되면 적극적으로 치료를 해야 한다. 치료 방법으로는 전신 헤파린을 투여 후에 warfarin 유지 용법으로 3-6개월간 시행하며, 초기 치료에서 정맥혈전을 제거함으로써 후기 합병증의 빈도를 줄이려는 적극적인 치료 방법으로서 카테터를 이용한 혈전용해술 혹은 기계적 혈전 제거술 등이 임상에서 시행되고 있다. pulmonary embolectomy는 심한 폐색전증, hemodynamic shock, 혈전 용해제의 실패시 고려할 수 있다.

결 론

심부 정맥 혈전증은 인공관절 치환술 후 흔히 발생할 수 있는 심각한 합병증으로 폐색전증이 속발할 시 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 따라서 수술 전에 적극적인 예방 조치를 취하는 것이 이 같은 합병증을 피할 수 있는 길이다. 따라서 수술 시 마취방법에서도 척추 마취나 경막 외 마취를 시행할 수 있도록 하며 예방적 약물투여 뿐만 아니라 위험인자가 있는 환자에서는 기계적 예방법을 병용하여 사용하는 것이 효과적인 예방법으로 사료된다. 또한 환자의 특성에 따라 예방 약제를 선택하여야 할 것이며 향후 주기적인 혈액 검사 및 응고 감시가 필요없는 안전하고 효과적이며 고정된 용량을 사용하는 경구 약제의 개발이 필요하다. 고위험군에서는 각각의 사정에 맞게 적절하고 적극적인 예방을 통해 치명적인 합병증을 예방할 수 있도록 하여야 한다.

II. 신경 및 혈관 손상 (Neurovascular injury)

서 론

인공 고관절 치환술 후 신경, 혈관 손상의 합병증은 전반적인 신경 손상의 발생률이 1-2%로 보고 되고³⁹⁾, 혈관 손상의 발생률은 이보다 더욱 드물게 보고 되어 있을 정도로 흔하지는 않지만, 발생하게 되면 매우 치명적인 결과를 초래하게 된다. 신경 손상의 고 위험군으로는 여성, 재치환술을 시행하는 경우, 발달성 고관절 탈구의 경우 등으로 볼 수 있으며³⁹⁻⁴¹⁾, 혈관 손상은 늘어나는 재치환술의 경우에 비구 부 골 결손에 따른 비구꺾과 다방향성 나사못의 삽입, 구조적인 이식물의 삽입, antiprotrusion cage의 사용 등에 따라 늘어날 수 있다고 보고되어 있다³⁹⁾. 따라서 신경, 혈관 손상의 합병증을 피하기 위해서는 해부학적 구조의 정확한 인식과 적절한 수술 술기가 필요하다고 할 수 있다.

혈관 손상

고관절 치환술시 발생하는 혈관 손상은 0.1-0.2% 정도로⁴²⁾ 상당히 낮은 편이지만, 환자의 생명을 위협하거나 다리를 절단할 수도 있는 심각한 합병증이다.

수술 중 혈관이 손상을 받게 되는 원인 기전으로는,

- 1) 끝이 뾰족한 견인자(retractor) 등을 보이지 않는 곳으로 삽입하여 젖힐 때,
- 2) 골도(osteotome), 칼 등으로 인한 직접적인 손상,
- 3) 관절의 도수 조작 시 골극으로 인한 손상,
- 4) 골 시멘트 삽입 시 열 손상이나 혹은 직접적인 접촉에 따른 혈관 벽의 미란,
- 5) 과도한 비구 확공이나 삽입물에 의한 혈관 손상,
- 6) 드릴이나 나사못에 의한 손상,
- 7) 재 치환술 혹은 심한 동맥경화 환자에서의 하지의 도수 조작시 혈관 내벽의 손상 가능성 등을 들 수 있다.

따라서 이들을 예방하기 위해서는,

- 1) 견인자를 골반 내를 향하지 않고 비구부 근처에 위치하게 해야 하며,
- 2) 끝이 뾰족하고 긴 견인자의 사용을 자제하여야 하며,
- 3) 만약 비구부 확공 작업 시 비구의 바닥 부분 혹은 대퇴 부위가 튀리게 되면, 삽입물 삽입 이전에 이를 보수해야 하며,
- 4) 만약 비구 삽입물이 나사못을 통해 고정하여야 한다면, 드릴을 조심스럽게 뚫고 골반 내벽이 튀리지 않도록 조심해야 하며,
- 5) 만약, 자가-견인형 견인자를 사용하기 위해 드릴이나 핀의 삽입 등을 고려할 때에는 조심스럽게 사용하여야 할 것이다.

또한 혈관손상의 가능한 기전으로는 1) 골 시멘트의 열이나 기타 압박으로 인한 주요 혈관의 혈전, 2) 가성 동맥류, 3) 동정맥루, 4) 선행 질환이나 치료시술 후의 남아있는 부행 순환의 손상이 있겠다.

고관절 주변의 상세하고 정확한 해부학적 지식이 필요한 이유는 손상을 잘 받는 부위의 혈관들이 골격구조에 고정되어 있거나 밀접해 있고, 수술 시 의사들이 이 주변부위의 골격을 직접적으로 다루기 때문이다. 치명적인 결과를 유발할 정도의 심각한 손상은 대개 장골동맥이나 대퇴 동맥에 가해지는 손상인데, 이 혈관들이 손상 받았을 때는 환자의 생명 보전을 위해서 즉각적인 수술적 처치를 시행해야 한다.

고관절, 특히 비구부 수술시 골반 내측의 혈관 손상의 위험을 예방하기 위하여 Wasielewski 등⁴³⁾은 비구부를 절반으로 나누는 전상장골극(anterosuperior iliac spine)에서 ischium의 하연으로 연결되는 선과 이를 수직으로 양분하

는 선으로 형성되는 4분원(quadrant)에 대해 설명하였다. 이 형성된 4분원 중, 전상방(anterosuperior quadrant)이 가장 위험하다. 전상방 분원에 속하는 비구 내측을 통과하게 되는 손상은 어떠한 것이라도 폐쇄동, 정맥 뿐만 아니라 외장골동, 정맥의 손상을 유발 할 수 있다⁴³⁾. 특히 이 부위의 골반골은 후방보다 전방의 두께가 훨씬 얇기 때문에 더 위험하다(greatest damage area). 그 외에도 대퇴 삼각내로 주행하는 대퇴혈관은 retractor에 의해 손상을 받을 수 있다.

재치환술의 경우, 비구 삽입물이 상방이나 골반 내측으로 전위되어 있는 경우, 혈관계들은 더욱 손상 받기 쉬운 위치에 놓이게 되며, 이에 따라 외과의는 최대한 주의를 기울여 이러한 상황에 대처해야 한다. 필요에 따라서는 술전 혈관조영술을 촬영하여 골반골과 삽입물, 혈관들 간의 위치관계를 파악해 두는 것이 유용하며, 특히 비구 삽입물이 골반 내측으로 전위된 경우가 그러하다. 장골혈관의 지연 손상은 삽입물의 이동으로 인한 것임이 보고되고 있다^{44,45)}.

신경 손상

인공 고관절 치환술은 특성상 신경 손상이 잘 일어날 수 있는 몇가지 요소를 가지고 있다. 우선 좌골 신경, 대퇴 신경, 폐쇄 신경이 골반골에 가까이 위치하고 있고, 수술 시 광범위한 박리에 의한 노출이 필요하다는 점, 골시멘트와 인공 치환물 삽입을 위해 뼈에 대해 다른 수술에 비해 과도한 처치가 불가피하다는 점 등이다.

일반적으로 일차 고관절 치환술 후 신경 손상의 유병률은 0.7-3.5%, 재치환술 후에는 7.6%까지 보고되고 있다. 대부분은 좌골 신경 손상으로 비골 부위(peroneal portion)가 가장 흔하며, 경골 부위(tibial portion)도 손상될 수 있다. 비골 신경 마비가 더 잘 생기는 원인으로는 신경 자체가 차지하는 비율보다 신경 외막 조직이 차지하는 비율이 상대적으로 적은 점, 비골 신경이 분지들에 의해 원위부가 고정되어 있는 양상이 더 심한점, 슬관절 부위에서 비골공으로의 주행을 한다는 점을 들 수 있다. 그 밖에 대퇴 신경 손상은 약 0.1-0.2%로 보고되고 있으며, 매우 드물게 폐쇄 신경 손상도 보고되고 있다.

신경 손상이 생기는 주요한 원인으로는 수술 중의 견인, 압박, 물리적 타박, 시멘트에서 나오는 열에 의한 손상, 절단 혹은 열상, 그리고 혈행 장애 등을 들 수 있으며, 이 중 견인이 가장 흔하고, 이는 수술 중 견인 혹은 과도한 하지 길이 연장이 원인이라 하겠다. 마비를 야기하는 하지 길이에 대한 일치된 보고는 없지만 2 cm 이상 연장시 마비가 발생한 예가 보고 된 바 있어 주의를 요한다⁴⁶⁾. 신경 손상을 예방하기 위하여는 수술 중 견인을 조심해서 하여야 하며, 필요에 따라서 고 위험군의 경우에 좌골신경을 미리 박리하여 보호하거나, 골 시멘트의 누출을 방지하고, 과도한 하지 길이 연장을 피하며, 수술 중 매 접근단계마다 정확히

해부학 구조를 인지하여 손상을 방지하여야 하며, 해당 환자에서의 항 응고제의 적정선을 유지하여야 할 것이다.

1. 좌골 신경 손상

좌골 신경은 골반으로부터 sciatic notch를 통해 나오는 지점과 슬관절의 비골두 부위에서 유동성이 적기 때문에 이 부위에서 가장 손상 받기가 쉽다. 경골부위(tibial portion) 보다는 비골부(peroneal portion)에서 손상이 더 흔한 것으로 보고되고 있고, 비골부 중에서도 외측부 손상이 흔하다.

고관절 치환술과 관련된 좌골 신경 손상의 예후는 매우 다양하며, 대부분의 보고에서 손상이 심각하지 않거나 절단되지 않은 경우라면 일정 부분 회복되는 경우가 있다고 한다.

일반적으로 일시적인 견인손상 정도는 수술에서 수주 사이에 회복이 가능하며, 심각한 수초손상(axonal damage)의 경우는 전혀 회복되지 않거나 1, 2년 후 일부만 회복된다고 보고하고 있다⁴⁷⁾.

2. 대퇴 신경 손상

대퇴 신경은 골반 내 2-4번 요추 신경의 가지로 형성되어 장요(iliopsoas)근육을 지나 대퇴삼각(femoral triangle)을 통해 대퇴부위를 지나게 된다. 이는 고관절의 전면 및 내측에 인접하며, 이 공간 내에서 대퇴 신경 손상이 가장 흔하다. 이 공간은 상대적으로 탄력이 부족하여 신전, 혈종, 수술 작업 등에 의한 손상 가능성이 많다. 비구에 대한 나사 내고정시에도 이에 의한 대퇴 신경 손상 가능성이 높다. 좌골 신경과는 대조적으로 수술 시 과도한 견인기 사용이 대퇴 신경을 손상 시키는 가장 중요한 인자로 보고있다. 대퇴 신경 마비는 고관절 굴곡 구축의 교정술 후 및 골 시멘트의 유출 등에 의해서도 나타나는 것으로 보고되고 있다^{48,49)}. 대퇴 신경은 특히 고관절 수술의 전방 및 전외측 접근시에 위험도가 더 높은 것으로 보고 있다.

3. 폐쇄 신경 마비

폐쇄 신경 마비는 진단이 어렵고, 그 기능장애가 그다지 심각하지 않기 때문에 자주 간과되는 부분으로써, 다행히 발생빈도는 매우 낮다. 고관절 치환술 후 지속적인 서혜부 동통이 있거나, 골반내 시멘트 유출, 내전근 약화 등은 폐쇄 신경 마비를 의심해 보아야 한다.

4. 둔근 신경 마비

이는 주로 hardinge approach시 중둔근을 절개할 때 4 cm 이상 상방으로 절개하면 손상 받게 되는데, 이에 따라 지속적으로 수술 후 외전근 약화에 따른 과행이나 탈구가

올 수 있다.

신경 손상의 치료

수술 후 좌골 및 대퇴신경마비의 치료는 손상 원인이 중요하다. 수술 직후 신경 마비 증상이 발생한다면 고관절 및 슬관절의 굴곡을 통해 좌골, 대퇴 신경의 견인을 풀어주는 것이 즉시 회복실에서 이루어져야 한다. 수술 창상 부위를 면밀히 살펴보고 창상 하 혈종 등에 의한 좌골신경의 압박이 있는지 조사하고, 또한 술 후 방사선 검사를 통해 사지의 연장 등을 측정해보아야 한다. 고관절 치환술 후 발생하는 신경 마비의 약 50%는 원인을 알 수 없는데, 창상하혈종, 사지 연장 등의 원인이 없다면 술 후 신경 마비에 대한 경과 관찰만으로도 회복의 가능성이 있다 하겠다. 술 후 정기적인 신경전도 검사를 통해 회복의 정도를 예상할 수 있겠다. 하지연장에 의한 신경마비에 대하여는 즉각적인 사지의 단축이 필요하며, 이는 보다 짧은 대퇴경부 치환물로 대체하여 얻을 수 있다.

신경 마비가 발생하였을 때 수술적 치료의 적응증은 상대적으로 드물지만, 혈종의 감압술이 필요한 경우, 확인되는 과도한 길이 연장으로 인한 경우, 삽입물과 관련된 나사못, 강선, 케이블 등으로 인한 감압이 육안적으로 확인이 되는 경우 등을 포함한다³⁹⁾. 약 40%의 환자들이 1-2년 내에 증상이 소실될 수 있으며, 45%의 환자들에서 경도의 장애가 남을 수 있으며, 약 15%의 환자에서 불행하게도 중증의 운동/감각 신경의 장애가 남을 수 있다고 보고 되었다³⁹⁻⁴¹⁾. 또한, 체성 감각 유발 전위는 술 중 말초신경의 기능을 관찰할 수 있는데, 척추수술에서 신경 손상의 관찰을 위해 처음 도입되었던 이 기술은, 좌골 신경 마비가 흔한 고관절 재치환술에 있어서도 신경 손상을 예방하고 모니터링을 할 수 있어서 유용하다.

결 론

인공 고관절 치환술 시 혈관 손상은 환자의 사망 혹은 하지 절단을 초래할 수 합병증으로써 수술 중 하지 조작이나 수술 기구에 의한 천공으로 발생할 수 있다. 이를 예방하기 위해서는 고관절 부위의 정확한 해부학적 지식을 가지고 있어야 하며, 수술시 적절한 수술 기법이 필요하다. 특히 재치환술의 경우 해부학적인 변화로 혈관이 더욱 손상받기 쉽게 위치하기 때문에 필요에 따라 수술 전 혈관 조영술 등으로 혈관의 위치를 숙지하는 것을 고려해야 한다. 인공 고관절 치환술 시 신경 손상은 수술 중 견인, 압박, 열상, 시멘트 중합화 반응시 발생열 등에 의해 발생할 수 있으며, 좌골신경, 대퇴 신경, 폐쇄신경, 그리고 둔근 신경이 손상 받을 수 있다. 신경 손상이 의심되면 손상 원인을 찾는 것이 중요하며, 혈종이나 사지 연장에 의한 신경 마비 증상은

즉각적인 수술적 치료가 필요하다. 원인을 알 수 없거나 수술 중 견인, 압박에 의한 것으로 생각될 경우에는 회복 가능성이 있기 때문에 경과 관찰이 필요하며, 정기적인 신경전도 검사를 통해 회복 정도를 예상 할 수 있다.

REFERENCES

- Harris WH, Salzman EW, Athanasoulis C, Waltman AC, Baum S, DeSanctis RW. Comparison of warfarin, low-molecular-weight dextran, aspirin, and subcutaneous heparin in prevention of venous thromboembolism following total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56:1552-62.
- Johnson R, Carmichael JH, Almond HG, Loynes RP. Deep venous thrombosis following Charnley arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1978;(132):24-30.
- Levine MN, Hirsh J, Gent M, et al. Prevention of deep vein thrombosis after elective hip surgery. A randomized trial comparing low molecular weight heparin with standard unfractionated heparin. *Ann Intern Med.* 1991;114:545-51.
- Lieberman JR, Geerts WH. Prevention of venous thromboembolism after total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76:1239-50.
- Paielement GD, Beisaw NE, Harris WH, Wessinger SJ, Wyman EM. Advances in prevention of venous thromboembolic disease after elective hip surgery. *Instr Course Lect.* 1990;39:413-21.
- Leyvraz PF, Richard J, Bachmann F, et al. Adjusted versus fixed-dose subcutaneous heparin in the prevention of deep-vein thrombosis after total hip replacement. *N Engl J Med.* 1983;309:954-8.
- Sharrock NE, Brien WW, Salvati EA, Mineo R, Garvin K, Sculco TP. The effect of intravenous fixed-dose heparin during total hip arthroplasty on the incidence of deep-vein thrombosis. A randomized, double-blind trial in patients operated on with epidural anesthesia and controlled hypotension. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:1456-61.
- Turpie AG, Levine MN, Hirsh J, et al. A randomized controlled trial of a low-molecular-weight heparin (enoxaparin) to prevent deep-vein thrombosis in patients undergoing elective hip surgery. *N Engl J Med.* 1986;315:925-9.
- Kim YH, Choi IY, Park MR, Park TS, Cho JL. Prophylaxis for deep vein thrombosis with aspirin or low molecular weight dextran in Korean patients undergoing total hip replacement. A randomized controlled trial. *Int Orthop.* 1998;22:6-10.
- Yoo MC, Kang CS, Kim YH, Kim SK. A prospective randomized study on the use of nadroparin calcium in the prophylaxis of thromboembolism in Korean patients undergoing elective total hip replacement. *Int Orthop.* 1997;21:399-402.
- Westrich GH, Sánchez PM. Prevention and treatment of thromboembolic disease: an overview. *Instr Course Lect.* 2002;51:471-80.
- Anderson DR, O'Brien BJ, Levine MN, Roberts R, Wells PS, Hirsh J. Efficacy and cost of low-molecular-weight heparin compared with standard heparin for the prevention of deep vein thrombosis after total hip arthroplasty. *Ann Intern Med.* 1993;119:1105-12.
- Binns M, Pho R. Femoral vein occlusion during hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(255):168-72.
- Colwell CW Jr, Spiro TE, Trowbridge AA, et al. Use of enoxaparin, a low-molecular-weight heparin, and unfractionated heparin for the prevention of deep venous thrombosis after elective hip replacement. A clinical trial comparing efficacy and safety. Enoxaparin Clinical Trial Group. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76:3-14.
- Clagett GP, Anderson FA Jr, Levine MN, Salzman EW, Wheeler HB. Prevention of venous thromboembolism. *Chest.* 1992;102:391S-407S.
- Geerts WH, Code KI, Jay RM, Chen E, Szalai JP. A prospective study of venous thromboembolism after major trauma. *N Engl J Med.* 1994;331:1601-6.
- Thomas DP. Venous thrombogenesis. *Annu Rev Med.* 1985;36:39-50.
- Planès A, Vochelle N, Fagola M. Total hip replacement and deep vein thrombosis. A venographic and necropsy study. *J Bone Joint Surg Br.* 1990;72:9-13.
- Jørgensen LN, Wille-Jørgensen P, Hauch O. Prophylaxis of postoperative thromboembolism with low molecular weight heparins. *Br J Surg.* 1993;80:689-704.
- Nielsen PT, Jørgensen LN, Albrecht-Beste E, Leffers AM, Rasmussen LS. Lower thrombosis risk with epidural blockade in knee arthroplasty. *Acta Orthop Scand.* 1990;61:29-31.
- Haas SB, Tribus CB, Insall JN, Becker MW, Windsor RE. The significance of calf thrombi after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74:799-802.
- Maynard MJ, Sculco TP, Ghelman B. Progression and regression of deep vein thrombosis after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(273):125-30.
- Oishi CS, Grady-Benson JC, Otis SM, Colwell CW Jr, Walker RH. The clinical course of distal deep venous thrombosis after total hip and total knee arthroplasty, as determined with duplex ultrasonography. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76:1658-63.
- Elias A, Aptel I, Huc B, et al. D-dimer test and diagnosis of deep vein thrombosis: a comparative study of 7 assays. *Thromb Haemost.* 1996;76:518-22.
- Bettmann MA, Paulin S. Leg phlebography: the incidence, nature and modification of undesirable side effects. *Radiology.* 1977;122:101-4.
- Amstutz HC, Friscia DA, Dorey F, Carney BT. Warfarin prophylaxis to prevent mortality from pulmonary embolism after total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71:321-6.
- Grady-Benson JC, Oishi CS, Hanson PB, Colwell CW Jr, Otis SM, Walker RH. Routine postoperative duplex ultrasonography screening and monitoring for the detection of deep vein thrombosis. A survey of 110 total hip arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;(307):130-41.
- Yoshimura N, Hori Y, Horii Y, Takano T, Ishikawa H, Aoyama H. Where is the most common site of DVT? Evaluation by CT venography. *Jpn J Radiol.* 2012;30:393-7.

29. Coche EE, Hamoir XL, Hammer FD, Hainaut P, Goffette PP. *Using dual-detector helical CT angiography to detect deep venous thrombosis in patients with suspicion of pulmonary embolism: diagnostic value and additional findings.* *AJR Am J Roentgenol.* 2001;176:1035-9.
30. Montgomery KD, Potter HG, Helfet DL. *Magnetic resonance venography to evaluate the deep venous system of the pelvis in patients who have an acetabular fracture.* *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:1639-49.
31. Salvati EA, Pellegrini VD Jr, Sharrock NE, et al. *Recent advances in venous thromboembolic prophylaxis during and after total hip replacement.* *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82:252-70.
32. Hartman JT, Pugh JL, Smith RD, Robertson WW Jr, Yost RP, Janssen HF. *Cyclic sequential compression of the lower limb in prevention of deep venous thrombosis.* *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:1059-62.
33. Browse NL, Hall JH. *Effect of dipyridamole on the incidence of clinically detectable deep-vein thrombosis.* *Lancet.* 1969;2:718-20.
34. Hull R, Delmore TJ, Hirsh J, et al. *Effectiveness of intermittent pulsatile elastic stockings for the prevention of calf and thigh vein thrombosis in patients undergoing elective knee surgery.* *Thromb Res.* 1979;16:37-45.
35. Weitz J, Michelsen J, Gold K, Owen J, Carpenter D. *Effects of intermittent pneumatic calf compression on postoperative thrombin and plasmin activity.* *Thromb Haemost.* 1986;56:198-201.
36. Gallus A, Raman K, Darby T. *Venous thrombosis after elective hip replacement--the influence of preventive intermittent calf compression and of surgical technique.* *Br J Surg.* 1983;70:17-9.
37. Fordyce MJ, Ling RS. *A venous foot pump reduces thrombosis after total hip replacement.* *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74:45-9.
38. Balderston RA, Graham TS, Booth RE Jr, Rothman RH. *The prevention of pulmonary embolism in total hip arthroplasty. Evaluation of low-dose warfarin therapy.* *J Arthroplasty.* 1989;4:217-21.
39. Barrack RL. *Neurovascular injury: avoiding catastrophe.* *J Arthroplasty.* 2004;19:104-7.
40. Schmalzried TP, Amstutz HC, Dorey FJ. *Nerve palsy associated with total hip replacement. Risk factors and prognosis.* *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73:1074-80.
41. Schmalzried TP, Noordin S, Amstutz HC. *Update on nerve palsy associated with total hip replacement.* *Clin Orthop Relat Res.* 1997;(344):188-206.
42. Nachbur B, Meyer RP, Verkkala K, Zürcher R. *The mechanisms of severe arterial injury in surgery of the hip joint.* *Clin Orthop Relat Res.* 1979;(141):122-33.
43. Wasielewski RC, Cooperstein LA, Kruger MP, Rubash HE. *Acetabular anatomy and the transacetabular fixation of screws in total hip arthroplasty.* *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:501-8.
44. Brentlinger A, Hunter JR. *Perforation of the external iliac artery and ureter presenting as acute hemorrhagic cystitis after total hip replacement. Report of a case.* *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:620-2.
45. Scullin JP, Nelson CL, Beven EG. *False aneurysm of the left external iliac artery following total hip arthroplasty.* *Clin Orthop Relat Res.* 1975;(113):145-9.
46. Johanson NA, Pellicci PM, Tsairis P, Salvati EA. *Nerve injury in total hip arthroplasty.* *Clin Orthop Relat Res.* 1983;(179):214-22.
47. Sunderland S. *The anatomy and physiology of nerve injury.* *Muscle Nerve.* 1990;13:771-84.
48. Lazansky MG. *Complications revisited. The debit side of total hip replacement.* *Clin Orthop Relat Res.* 1973;(95):96-103.
49. Weber ER, Daube JR, Coventry MB. *Peripheral neuropathies associated with total hip arthroplasty.* *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58:66-9.

국문초록

인공 고관절 치환술 후 심부 정맥 혈전증과 신경 및 혈관손상

서유석 · 임수재

순천향대학교 부천병원 정형외과

심부정맥 혈전증은 인공 고관절 치환술 후 비교적 흔하게 발생하는 합병증으로 하지의 동통 및 부종의 증상을 동반하며, 폐색전증으로 진행할 경우 치명적일 수 있다. 수술 자체가 위험 인자이며 비만, 심장병 등의 환자 고유의 특성도 기여를 한다. 진단은 정맥 조영술, 도플러 초음파, 컴퓨터 단층촬영 혈관 조영술, 자기공명 영상 혈관 조영술로 할 수 있다. 예방적 치료로는 기계적 방법으로 압박 스타킹과 간헐적 공기 압박기가 주로 사용되며, 약물 요법으로 warfarin, low molecular weight heparin, 트롬빈 억제제, factor Xa inhibitor 등이 예방 및 치료적 목적으로 사용될 수 있다. 인공고관절 치환술 후 신경, 혈관의 손상은 흔하지는 않지만, 발생시 치명적인 결과를 초래한다. 이를 피하기 위해서는 정확한 해부학적 구조의 인식과 적절한 수술 술기가 필요하다.

색인단어: 인공고관절 치환술, 심부 정맥 혈전증, 신경 및 혈관 손상