하지 정맥류 임상 진료지침 개정 초안 -진단-

¹인제대학교 서울백병원 외과, ²가톨릭대학교 서울성모병원 외과, ³전남대학교병원 외과, ⁴인하대학교병원 외과, ⁵더행복한
홍부외과의원, ⁶전북대학교병원 외과, ⁷참하지외과의원, ⁸순천향대학교 부속 서울병원 외과, ⁹국민건강보험 일산병원 홍부외과,
¹⁰인제대학교 해운대백병원 외과, ¹¹푸른맥홍부외과의원

오행진¹ · 김장용² · 이호균³ · 박근명⁴ · 박준호⁵ · 황홍필⁶ · 박인수⁷ · 윤상철⁸ · 홍기표⁹ · 박종권¹⁰
장재한¹¹ · 윤상섭²

Draft Revision of Clinical Practice Guidelines for Varicose Veins -Diagnosis-

Haengjin Ohe, M.D.¹, Jang Yong Kim, M.D.², Hgyun Lee, M.D.³, Geunmyeong Park, M.D.⁴, Junho Park, M.D.⁵, Hongpil Hwang, M.D.⁶, Insu Park, M.D.⁷, Sangchul Yun, M.D.⁸, Ki-Pyo Hong, M.D.⁹, Jong Kwon Park, M.D.¹⁰, Jae-Han Jang, M.D.¹¹, and Sang Seob Yun, M.D.²

For the treatment of varicose veins, the correct diagnosis of lower extremity venous diseases has been emphasized, and the anatomy of the veins has attracted great attention. The anatomy of the lower extremity veins is very diverse, so you need to be familiar with the content and use it well to treat varicose veins. (Ann Phlebology 2020;18:23-28)

Key Words: Clinical practice guideline, Varicose vein, Evidence-based medicine

중심 단어: 임상진료지침서, 하지정맥류, 근거중심의학

¹Division of Vascular and Transplant, Department of Surgery, Inje University Seoul Paik Hospital, Seoul, Korea, ²Division of Vascular and Transplant Surgery, The Catholic University of Korea, Seoul St. Mary's Hospital, Seoul, Korea, ³Division of Vascular and Transplant Surgery, Department of Surgery, Chonnam National University Hospital, Kwangju, Korea, ⁴Division of Vascular and Transplant Surgery, Department of Surgery, Inha University Hospital, Incheon, Korea, ⁵Happy Varicose Vein Clinic, Seoul, Korea, ⁶Division of Vascular and Transplant Surgery, Department of Surgery, Jeonbuk National University Hospital, Jeonju, Korea, ⁷Charm Vascular Clinic, Seoul,

Korea, ⁸Department of Surgery, Soonchunhyang University Seoul Hospital, Seoul, Korea, ⁹Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, Goyang, Korea, ¹⁰Division of Vascular and Transplant, Department of Surgery, Inje University Haeundae Paik Hospital, Pusan, Korea, ¹¹Purun Mac Clinic, Seoul, Korea

해부학

1) 하지의 표피 정맥들

대복재정맥은 복재 근막(saphenous fascia)이라고 불리는 결합조직으로 덮여 있으며, 일반적으로 복재 구획(saphenous compartment) 내에 있다(1). B-mode 초음파에서 근막에 둘러 쌓인 복재 정맥을 쉽게 관찰할 수 있으며 “Egyptian eye”라고 불린다(2). 복재 구획 내에 일반적으로 한 개의 복재 정맥이 존재 하나, 1% 미만에서는 두 개의 복재 정맥이 복재 구획 내에 위치한다(3).

복재 대퇴 접합부(Saphenofemoral junction, SFJ) 구멍에서 0.5~1.5 mm 떨어진 거리에 종단 밸브(terminal valve)가 있고, 3~5 cm 떨어진 곳에 종단 전 밸브(pre-terminal valve)가 있어야 한다(4). 지류 정맥들(superficial circumflex iliac, superficial epigastric, superficial external pudendal vein)은 이들 밸브 사이에서 대복재정맥에 합류한다. 전방 덧 복재 정맥(AASV) 및 후방 덧 복재 정맥(PASV)은 빈번하게 존재하며 복재 구획 내에서 대복재정맥과 평행하게 주행한다.

소복재정맥은 복재 근막과 근육의 근막에 의해 둘러 쌓인 복재 구획 내에 있다(5). 소복재정맥은 종아리 뒷부분 비복근 근육의 두 머리 사이에 주행한다. 소복재정맥은 주로 무릎 뼈 사이에서 슬와정맥으로 이행한다. 슬와정맥은 허벅지 연장(thigh extension)이라고 하여 대퇴부로 계속 이어지기도 하고, 종종 소복재정맥은 슬와정맥에서 연결되지 않고 대신에 대퇴부로 계속 주행하여 대퇴 정맥 또는 대복재정맥으로 이행 될 수도 있다. 대복재정맥과 소복재정맥을 연결하는 정맥을

“intersaphenous vein”이라고 부르며, 대표적으로 슬와에서 소복재정맥과 대복재정맥으로 이어지는 Giacomini 정맥이 잘 알려져 있다(4).

2) 하지의 관통 정맥

관통 정맥은 배열과 분포가 다양하며 각 하지에 100개 이상 존재한다. 내측 관통 정맥이 가장 중요하지만 만성정맥부전 및 정맥 궤양에서의 역할은 잘 정의되어 있지 않다(6-8). 후부 경골 관통 정맥들(posterior tibial perforator veins or Cockett perforators)은 종아리 뒷부분의 부속 대 복재 정맥(posterior accessory GSV or posterior arch vein)과 후 경골 정맥을 연결하여 하, 중, 상부 그룹을 형성한다. 그들은 복사뼈 내측 후방(하), 복사뼈로부터 7~9 cm (중) 및 10~12 cm (상) 거리에 위치한다. 이들 관통 정맥은 경골의 내측 모서리로부터 2~4 cm 떨어져 있다. 정강 뼈 앞 관통 정맥(pretibial perforators)은 대복재정맥과 후 경골 정맥을 연결한다. 대퇴 근위 부에서 관통 정맥은 일반적으로 대복재정맥과 대퇴 정맥을 직접 연결한다(8).

임상 양상

하지정맥류는 지름 3 mm 이상으로 확장되거나, 늘어난 비정상적 정맥을 일컫는다(9). 하지정맥류의 합병증으로는 출혈, 표재 정맥 혈전증, 만성 피부지방경화증, 정맥성피부염, 또는 하지 궤양 등을 들 수 있다(10). 하지정맥류의 감별진단으로는 심부정맥혈전증, 혈전증후군, 림프 부종, 혈관기형 등이 있다.

1) 시진

양측 하지를 서혜부부터 발끝까지 모두 노출한 상태에서 시진을 시행하여야 한다. 양측 하지를 비교함으로써 중요한 정보를 얻을 수 있고 가능하다면 환자가 선 상태에서 표재 정맥을 확장시켜 검사한다. 밝은 조명의 전등을 활용하여 하지의 모든 면이 잘 보일 수 있게 하고 환자를 360° 회전시켜 전체 하지를 검사하여야 한다.

혈전이 없다면 확장되고 소낭을 형성하는 양상을 보인다. 일부 마른 환자에서는 정상적 표재 정맥이 돌출되어 정맥류로 오인될 수 있다. 정맥류는 하지 내측의 대복재정맥과 그 분지에서 가장 흔하게 발생한다. 소복재정맥에 의한 정맥류는 종아리 뒤쪽의 무릎부터 발목 사이에서 보인다. 모세혈관종(포도주색 반점, port-wine stain), 하지 비대, 그리고 정맥류의 3대 증상을 보이는 클리펠-트레노우네이(Klippel-Trenaunay) 증후군은 선천성 정맥류의 매우 드문 경우이다(11). 이 환자들은 태생기 정맥이 그대로 유지되고 정상 심부 정맥이 없거나 이상소견을 보일 수 있다. 모세혈관확장증이나 거미 정맥(spider vein)은 진피 내의 0.1~2.0 mm로 확장된 정맥을 의미하며 붉거나 청색을 띠고 나뭇가지 모양을 보인다.

혈전증 후 증후군(Post thrombotic syndrome)의 결과로서 나타나는 심부 정맥 기능부전은 발목 내측 복사뼈 부분에 헤모시데린에 의한 과다색소침착 등 하지 외양상 특이적인 변화를 동반한다. 피부지방경화증은 매우 심한 만성적 정맥압 상승의 결과이다. 피부 궤양과 동반될 수 있는 정맥피부염은 주로 하지 내측의 관통 정맥 부분에 발생한다. 정맥 궤양은 주로 얇으면서 건강한 육아 조직을 동반하고 자극에 의해 출혈을 일으키며 직경, 깊이, 주위 피부 상태, 육아 조직 상태 등을 규칙적으로 확인하여야 한다. 궤양에서 냄새가 나거나 색 변화, 주위 조직의 홍반 등을 동반하는 경우는 감염을 시사하며, 표피 모양 피부암과의 감별이 필요하다. 이러한 피부의 변화는 심한 만성 표재 정맥 기능부전에서도 나타날 수 있다.

정맥피부염을 동반하지 않은 만성적인 하지 전체의 부종은 장골 정맥 폐쇄, 심부 정맥 판막 기능부전 또는 림프부종에서 나타날 수 있다. 우측 총장골동맥에 의한 좌측 총장골정맥의 압박(May-Thurner 증후군)은 정맥 내막의 섬유 증식, 폐쇄 그리고 지속적인 하지 부종을 일으킨다. 반대로 일차 또는 이차 림프 부종은 밤에도 변화가 없으며, 피부 함요가 생기는 “돼지 피부” 같은 외양의 만성적인 하지 부종을 일으킨다. 정맥 부종은 누워서 안정을 취하면 때때로 호전되고 서 있으면 악화된다. 지방 부종은 다른 원인의 부종과 혼동될 수 있지만 발이 침범되지 않는 특징이 있다. 양측 하지 부종은 우심 부전, 판막성 심장질환 및 신 증후군 등에서도 나타날 수 있으며 전신질환의 다른 징후(수포음, S3 분마음 등)가 없는지 확인하여야 한다.

2) 촉진

단단한 정맥류에 압통, 열감, 경결 등이 동반된 경우 표재성 혈전정맥염을 의미한다. 환자를 세운 후 검사자가 정맥류 위 피부를 두드리면서 다른 손을 이용하여 위쪽으로 전달되는 진동파를 느끼는 ‘두드려 보기’ 검사를 통해 정맥류 사이의 연결 여부를 확인할 수 있다. 정맥류 사이 부분이 개통되어 있고 기능부전이 있으면 진동파가 느껴진다. 촉진 시 종아리 내측 부분의 근막 결손 여부를 확인하여야 한다. 이 부분은 기능부전이 있는 관통 정맥을 시사한다. 종아리 압통은 급성 심부정맥혈전증에서 나타날 수 있으나 근육 긴장, 타박상, 또는 혈종에서도 보일 수 있으므로 특이적이지 않다.

3) 청진

청진기로 잡음을 확인할 수 있는 동정맥류를 제외하고는 표재 또는 심부 정맥에 대한 청진을 통해 많은 정보를 얻을 수 없다. 반대로 연속파도플러는 침상에서 하지 정맥을 검사하는데 도움이 된다. 검사할 정맥 위로 연속파도플러를 위치시켜 놓고 확인하면 정상 혈류를 보이는 정맥은 호흡에 따른 도플러 신호의 변화가 명확하게 나타난다. 그리고 하지의 원위부를 검사한다. 자가 손으로 압박하면 정맥 혈류에 의한 도플러 신호가 증강된다. 또한 원위부의 압박을 제거하면 정맥 내 정

상 판막에 의해 혈류가 멈추게 된다. 만약 판막의 기능부전이 있으면 지속적인 혈류가 들리게 된다. 다만 연속파도플러가 진단에 많은 도움을 주지만 영상이나 혈류 속도를 제공하지는 못한다. B 방식 영상과 펄스와 도플러를 모두 확인할 수 있는 혈관초음파는 정맥의 해부학적 및 생리적 정보를 세밀하게 제공하므로 증상이 있는 정맥 질환의 평가에 자주 이용한다.

4) CEAP 임상 분류법

권고 1. 하지 정맥류 환자에서 CEAP 임상분류법을 사용하는 것을 권장한다. 기본적인 임상 징후 분류는 진료에 활용하고, 전체분류법은 임상연구에 활용한다(I, B).

CEAP 분류법은 만성정맥질환에 대한 표준화와 소통의 편의를 위해 전세계적으로 사용되고 있다. 정맥 질환은 임상적 등급(C), 원인(E), 정맥의 해부학적 분포(A), 병리학적 기전(P)에 따라 구분할 수 있다(12,13).

정맥 질환의 임상적 양상은 신체 검진에 의존한다. 1~2 mm 직경의 정맥 질환으로 모세혈관확장증(telangiectasia), 망상 정맥(reticular vein)으로 나타나고 거미정맥으로 불리는 C1 질환이다. 하지정맥류는 직경 3 mm 이상으로 전형적인 융기를 보이고 주로 C2질환이다. 정맥고혈압에서 부종이나 피부변화로의 진행은 각각 C3, C4에서 보인다. 피부 변화는 습진이나 홍반성 피부염처럼 심하지는 않다. 지방피부경화증은 때때로 아킬레스건의 혹터 형성과 관련하여 나타나는 하지 피부와 연부조직의 국소화된 만성 염증과 섬유화이다. 림프관염과 연조직염은 국소적인 징후와 전신적 특징으로 감별 진단해야 한다. 백색 위축(atrophie blanche)은 정맥 정체 때 나타날 수 있는 부드러운 방사성의 반흔이다. 가장 심각한 임상 양상은 정맥궤양이다. 치유된 궤양은 C5에서 볼 수 있다. 전층 피부 결손을 보이는 활동적인 궤양은 발목부위에서 보이고 C6로 정의된다.

정맥 질환의 원인 역시 분류의 기준이 된다. 정맥 질환은 태아기 발달이상으로 보이는 클리펠-트레노우네이(Klippel-Trenaunay) 증후군처럼 선천적일 수 있다. 때때로 크고 증상이 있는 정맥류가 있는 환자에서 출혈이나 궤양이 동반된 경우 적극적인 수술이 필요할 수 있다. 표재성 정맥류를 치료하기 전에 이러한 환자에서 있을 수 있는 심부 정맥의 저 형성(hypoplasia)을 감별하는 것도 중요하다. 정맥 질환은 판막의 변성에 의해 일차적으로 나타날 수 있고 이전의 혈전에 인한 손상(혈전 후 증후군)으로 이차적으로 나타날 수도 있다. 정맥류를 포함하는 일차성 정맥 질환은 이차성 정맥 부전과 선천성 정맥 질환과 감별 되어야 하고, 그 이유는 이 세 질환의 병태 생리와 치료법이 다르기 때문이다.

해부학적으로 정맥 질환은 크게 표재, 심부, 관통정맥으로 나뉘볼 수 있다. 침범된 정맥을 신체검진만으로 정확하게 밝힐 수는 없다. 만약 관련된 정맥을 정확히 알고 싶다면 혈관

초음파 검사가 필요하다.

정맥 질환의 병태생리는 역류, 폐쇄, 그리고 두 가지가 같이 있는 경우이다. 역류는 일차적 또는 판막의 혈전 후 변성에 의해 발생할 수 있다. 폐쇄는 혈전 형성 후 가장 흔하게 나타나고 침범된 정맥이 부분적으로 재 개통되었을 때 나타난다. 남아있는 갈퀴 막(web)이나 유착(synechiae)은 정상적인 정맥 흐름을 막는다. 메이-터너(May-Thurner) 증후군은 우측 장골 동맥의 해부학적 교차에 의한 좌측 장골 정맥의 선천적 폐색이다. 어떤 환자에 있어 이러한 충돌은 통증(정맥 파행)이나 부종, 좌측 장골-대퇴 정맥 혈전증을 일으킬 수 있는 소인이 된다. 흥미로운 것은 부검 연구에 의하면 20%가 넘는 경우에서 이런 압박은 있지만 증상이 없다는 것이다.

역류의 정의

권고 2. 이중 초음파 검사로 0.5초 이상의 역류가 있을 때를 복재정맥의 역류로 진단한다(I, B).

하지정맥류의 진단은 판막기능부전에 의한 혈액 역류를 진단함으로써 이뤄진다. 판막기능부전으로 인한 역류를 검사할 경우 환자가 서있는 자세에서 검사하고, 근위부 정맥 역류를 유발하기 위해 복압을 증가시키는 발살바 법을 쓰거나 원위부 정맥 역류를 유발하기 위해 손이나 압박 띠로 압박하는 방법을 사용할 수 있다. 손으로 종아리 근육의 압박을 이완시키면서 정맥을 혈관초음파로 검사한다(14). 기존의 국제적 합의는 정맥의 종류와 상관없이 0.5초 이상 역행성 혈류가 관찰되는 것이었으나(15), 대퇴 정맥이나 슬와 정맥의 역류 기준 값은 1초이고, 대복재 정맥, 소복재 정맥, 정강 정맥, 심부 대퇴 정맥은 0.5초, 관통 정맥의 역류 기준 값은 0.35초로 하는 것을 권장한다(12-14). 심부 정맥 및 대복재정맥, 소복재정맥 뿐만 아니라 부복재정맥과 관통 정맥을 포함한 하지의 모든 정맥의 역류를 평가하는 것이 권장된다(16). 역류혈관초음파 검사상 대복재정맥의 굵기, 즉 직경의 크기를 기준으로 역류 여부를 판단하는 것은 권장하지 않고, 도플러 초음파 검사로 역류 여부를 판단하는 것을 권장한다(12,13,16).

진단을 위한 검사들(Diagnostic modalities)

1) 비침습적 검사

(1) 이중 초음파 검사

권고 3. 이중 초음파 검사는 만성정맥질환의 진단 및 수술 후 추적 관찰 유용한 비침습적 검사로 적극 권장한다(I, A).

이중 초음파 검사는 초음파 영상과 파형 도플러의 조합으로

해부학, 정맥판막기능부전과 정맥 폐쇄를 쉽게 감지할 수 있으며, 대부분의 심부정맥계를 적절한 정확도로 조사할 수 있다. 그러므로 이중 초음파 검사는 만성정맥질환의 진단 검사로 적극 권장한다(17-22). 하지 심부 정맥의 개통, 막힘 또는 폐색의 조사에서는 낮은 신뢰도를 보이지만 대퇴-슬와 부위에서는 높은 정확도를 보인다(23,24).

이중 초음파는 환자의 추적 관찰에도 적합하다. 수술 후 1년째 시행하는 이중 초음파 검사는 신생혈관증식의 조사에 초점을 맞추게 되며, 5년 후 대퇴복제접합부 병변의 재발을 예측하는데 높은 정확도를 보인다(25).

심부정맥혈전증이 있거나 지속적 혹은 급속히 재발하는 하지정맥류와 같은 심각한 만성정맥질환자라면 이중 초음파 검사를 확장하여 장골 정맥을 포함한 심부정맥계를 충분히 스캔하여야 한다.

하지정맥류의 재발을 평가할 때 이중 초음파 검사의 결과와 임상적 재발 간의 연관성이 낮을 수도 있다. 이중 초음파로 재발된 역류를 보일지라도 환자의 임상적 증상은 없을 수 있다. 이중 초음파의 5년 재발률이 64%로 보고되지만, 임상적 재발률은 4%에 그칠 수 있음을 숙지하여야 한다(26,27).

(2) 혈량측정법(phlethysmography, air or strain-gauge)

혈량측정법은 장딴지 근육의 펌프 기능, 전체정맥역류 및 정맥출구폐쇄를 평가할 수 있다. 1953년 Whitney에 의해 정맥 기능을 간접 측정하기 위한 방법으로 발명된 이후 심부정맥혈전증을 감지하거나, 혈전후증후군을 정량화 하는 목적으로 발전되었다(28).

이중 초음파 검사와 보조적인 진단 방법들의 발전으로 혈량 측정 검사 기법은 일상 조사에서 하지 정맥류 진단에 더 이상 사용하지 않지만, 수술 전 후 하지의 혈류 역학적 변화를 확인할 수 있는 검사방법이다(29,30).

(3) 휴대용 연속파 도플러(Handheld continuous wave Doppler)

연속파 도플러는 정맥 형태에 대한 정보를 제공할 수 없으므로, 정맥 질환의 해부학적 요소를 결정하는데 이를 이용하는 것은 부적절하다. 연속파 도플러 검사를 이용하여 복부 및 하지 심부 정맥의 폐쇄/역류를 진단하는 것은 신뢰도가 극히 낮다. 신체 검사와 연속 도플러 검사의 신뢰도 차이는 거의 없으며, 이 둘의 조합보다 이중 초음파 검사를 시행하는 것을 훨씬 더 신뢰할 수 있다(31).

2) 침습적 검사

권고 4. 하지 정맥류 또는 좀더 심한 만성정맥질환 환자의 경우 CT, MRI, 조영제 정맥조영술, 혈관내 초음파 검사 등을 선택적으로 시행할 수 있다(II, B).

(1) CT 또는 MR Venography

CT나 MR Venography는 초음파로 쉽게 접근할 수 없는 중심 정맥 평가에 도움이 된다. CT나 MR Venography는 해부학적 소견을 알 수 있으나 생리적 평가에 대한 정보는 알기 어렵다(32).

최근 CT와 MR 검사 기법이 발전하여 우수한 정맥 계 3차원 영상을 얻을 수 있다. 하지 정맥류 환자에서 장골 정맥 압박이나 근 위부 정맥 폐색이 의심될 경우, 골반내 정맥의 협착이나 폐색을 진단하는 데 CT와 MR 모두 유용하다. 또한 좌측 신 정맥 압박(nutcracker syndrome)이나 성선 정맥 부전증, 골반정맥혈증후군(pelvic venous congestion syndrome) 등의 진단에도 유용하다(33-36). 선천성 정맥류가 있거나 혈관 기형이 있는 환자에서는 가돌리늄을 사용한 MR 검사가 특히 유용하다(37-41).

(2) 조영제 정맥조영술(contrast venography)

하지정맥류를 가진 만성정맥질환자에게 정맥조영술의 사용은 감소하고 있다. 표재, 관통, 심부정맥부전의 평가에 있어서 이중 초음파가 정맥조영술 만큼 신뢰할 수 있기 때문에, 보조 진단 영상들이 확정적이지 못하는 골반정맥폐쇄 또는 부전의 진단 등의 경우에만 정맥조영술이 필요할 수 있다(19,21).

(3) 혈관내초음파(Intravascular ultrasound, IVUS)

혈관내초음파는 장골 정맥 압박이나 협착 여부를 검사하고 정맥내 스텐트 삽입술 후 추적 검사에 사용되어 왔다. 장골 정맥 폐색이 의심되거나 확진된 환자에서 혈관내초음파는 선택적으로 이용될 수 있다. 혈관내초음파는 기존의 조영제 정맥조영술로는 알 수 없는 정맥 벽의 형태, 잔기둥형성(trabeculation), 정맥판막고정(frozen valves), 정맥벽두꺼짐, 외부 압박 등을 검사할 수 있다. 또한 정맥 협착의 정도를 측정할 수도 있고, 스텐트의 위치를 확인하고, 협착의 교정 정도를 검사할 수 있다(42-44).

결론

하지 정맥류의 치료를 위해 정맥 질환의 올바른 진단이 중요하며 정맥 해부학에 관심을 두어야 한다. 하지 정맥의 해부학적 변이가 심하고 형태가 매우 다양하므로 해부학에 익숙해져 정맥류를 치료하는 데 잘 사용해야 한다.

CONFLICT OF INTEREST

지침서 개정에 참여한 개발 위원들의 논문이 참고 자료에 포함되어 있다. 이는 국내 연구를 근거로 하는 진료지침 개발에 인용 가능한 국내 연구논문이 부족하기 때문이다. 진료지침 개정에 참여자 전원에게서 금전적 이해 상충은 없었다.

REFERENCES

- 1) Caggiati A. Fascial relationships of the long saphenous vein. *Circulation*. 1999;100(25):2547-9.
- 2) Caggiati A. The saphenous venous compartments. *Surgical and radiologic anatomy : SRA*. 1999;21(1):29-34.
- 3) Oguzkurt L. Ultrasonographic anatomy of the lower extremity superficial veins. *Diagnostic and interventional radiology (Ankara, Turkey)*. 2012;18(4):423-30.
- 4) Muhlberger D, Morandini L, Brenner E. Venous valves and major superficial tributary veins near the saphenofemoral junction. *Journal of vascular surgery*. 2009;49(6):1562-9.
- 5) Schweighofer G, Muhlberger D, Brenner E. The anatomy of the small saphenous vein: fascial and neural relations, saphenofemoral junction, and valves. *Journal of vascular surgery*. 2010;51(4):982-9.
- 6) Delis KT, Husmann M, Kalodiki E, Wolfe JH, Nicolaides AN. In situ hemodynamics of perforating veins in chronic venous insufficiency. *Journal of vascular surgery*. 2001;33(4):773-82.
- 7) Delis KT, Ibegbuna V, Nicolaides AN, Lauro A, Hafez H. Prevalence and distribution of incompetent perforating veins in chronic venous insufficiency. *Journal of vascular surgery*. 1998;28(5):815-25.
- 8) Mozes G, Gloviczki P, Menawat SS, Fisher DR, Carmichael SW, Kadar A. Surgical anatomy for endoscopic subfascial division of perforating veins. *Journal of vascular surgery*. 1996;24(5):800-8.
- 9) 대한정맥학회 정맥류 진료지침서. 대한정맥학회; 2012; Available from: <http://www.koreavein.or.kr/>.
- 10) Bahk JW, Kim H, Jung-Choi K, Jung MC, Lee I. Relationship between prolonged standing and symptoms of varicose veins and nocturnal leg cramps among women and men. *Ergonomics*. 2012;55(2):133-9.
- 11) Malgor RD, Gloviczki P, Fahrni J, Kalra M, Duncan AA, Oderich GS, et al. Surgical treatment of varicose veins and venous malformations in Klippel-Trenaunay syndrome. *Phlebology*. 2016;31(3):209-15.
- 12) Wittens C, Davies AH, Baekgaard N, Broholm R, Cavezzi A, Chastanet S, et al. Editor's Choice - Management of Chronic Venous Disease: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;49(6):678-737.
- 13) Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, Eklof BG, Gillespie DL, Gloviczki ML, et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *Journal of vascular surgery*. 2011;53(5 Suppl):2s-48s.
- 14) Labropoulos N, Tiongson J, Pryor L, Tassiopoulos AK, Kang SS, Ashraf Mansour M, et al. Definition of venous reflux in lower-extremity veins. *Journal of vascular surgery*. 2003;38(4):793-8.
- 15) Nicolaides AN, Allegra C, Bergan J, Bradbury A, Cairols M, Carpentier P, et al. Management of chronic venous disorders of the lower limbs: guidelines according to scientific evidence. *International angiology : a journal of the International Union of Angiology*. 2008;27(1):1-59.
- 16) Coleridge-Smith P, Labropoulos N, Partsch H, Myers K, Nicolaides A, Cavezzi A. Duplex ultrasound investigation of the veins in chronic venous disease of the lower limbs--UIP consensus document. Part I. Basic principles. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2006;31(1):83-92.
- 17) Baker SR, Burnand KG, Sommerville KM, Thomas ML, Wilson NM, Browse NL. Comparison of venous reflux assessed by duplex scanning and descending phlebography in chronic venous disease. *Lancet*. 1993;341(8842):400-3.
- 18) Magnusson M, Kalebo P, Lukes P, Sivertsson R, Risberg B. Colour Doppler ultrasound in diagnosing venous insufficiency. A comparison to descending phlebography. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 1995;9(4):437-43.
- 19) Baldt MM, Bohler K, Zontsich T, Bankier AA, Breitenseher M, Schneider B, et al. Preoperative imaging of lower extremity varicose veins: color coded duplex sonography or venography. *J Ultrasound Med*. 1996;15(2):143-54.
- 20) Blomgren L, Johansson G, Bergqvist D. Randomized clinical trial of routine preoperative duplex imaging before varicose vein surgery. *Br J Surg*. 2005;92(6):688-94.
- 21) Meyer T, Cavallaro A, Lang W. Duplex ultrasonography in the diagnosis of incompetent Cockett veins. *Eur J Ultrasound*. 2000;11(3):175-80.
- 22) Kim DS, Kim SW, Lee HS, Byun KH, Choe MS. Rare Vascular Anomalies in the Femoral Triangle During Varicose Vein Surgery. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017;50(2):99-104.
- 23) Mattos MA, Londrey GL, Leutz DW, Hodgson KJ, Ramsey DE, Barkmeier LD, et al. Color-flow duplex scanning for the surveillance and diagnosis of acute deep venous thrombosis. *Journal of vascular surgery*. 1992;15(2):366-75; discussion 75-6.
- 24) Lensing AW, Prandoni P, Brandjes D, Huisman PM, Vigo M, Tomasella G, et al. Detection of deep-vein thrombosis by real-time B-mode ultrasonography. *N Engl J Med*. 1989;320(6):342-5.
- 25) De Maeseneer MG, Vandenbroeck CP, Hendriks JM, Lauwers PR, Van Schil PE. Accuracy of duplex evaluation one year after varicose vein surgery to predict recurrence at the sapheno-femoral junction after five years. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal*

- of the European Society for Vascular Surgery. 2005;29(3): 308-12.
- 26) Chapman-Smith P, Browne A. Prospective five-year study of ultrasound-guided foam sclerotherapy in the treatment of great saphenous vein reflux. *Phlebology*. 2009;24(4): 183-8.
  - 27) Phillips GW, Paige J, Molan MP. A comparison of colour duplex ultrasound with venography and varicography in the assessment of varicose veins. *Clin Radiol*. 1995;50(1): 20-5.
  - 28) Whitney RJ. The measurement of volume changes in human limbs. *J Physiol*. 1953;121(1):1-27.
  - 29) Park UJ, Yun WS, Lee KB, Rho YN, Kim YW, Joh JH, et al. Analysis of the postoperative hemodynamic changes in varicose vein surgery using air plethysmography. *Journal of vascular surgery*. 2010;51(3):634-8.
  - 30) Kim IH, Joh JH, Kim DI. Venous hemodynamic changes in the surgical treatment of primary varicose vein of the lower limbs. *Yonsei medical journal*. 2004;45(4):577-83.
  - 31) Campbell WB, Niblett PG, Ridler BM, Peters AS, Thompson JF. Hand-held Doppler as a screening test in primary varicose veins. *Br J Surg*. 1997;84(11):1541-3.
  - 32) Min SK, Kim SY, Park YJ, Lee W, Jung IM, Lee T, et al. Role of three-dimensional computed tomography venography as a powerful navigator for varicose vein surgery. *Journal of vascular surgery*. 2010;51(4):893-9.
  - 33) Jin KN, Lee W, Jae HJ, Yin YH, Chung JW, Park JH. Venous reflux from the pelvis and vulvoperineal region as a possible cause of lower extremity varicose veins: diagnosis with computed tomographic and ultrasonographic findings. *Journal of computer assisted tomography*. 2009;33(5):763-9.
  - 34) Jung SC, Lee W, Chung JW, Jae HJ, Park EA, Jin KN, et al. Unusual causes of varicose veins in the lower extremities: CT venographic and Doppler US findings. *Radiographics* : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc. 2009;29(2):525-36.
  - 35) Kim R, Lee W, Park EA, Yoo JY, Chung JW. Anatomic variations of lower extremity venous system in varicose vein patients: demonstration by three-dimensional CT venography. *Acta Radiol*. 2017;58(5):542-9.
  - 36) Kim SY, Park EA, Shin YC, Min SI, Lee W, Ha J, et al. Preoperative determination of anatomic variations of the small saphenous vein for varicose vein surgery by three-dimensional computed tomography venography. *Phlebology*. 2012;27(5):235-41.
  - 37) Wolpert LM, Rahmani O, Stein B, Gallagher JJ, Drezner AD. Magnetic resonance venography in the diagnosis and management of May-Thurner syndrome. *Vasc Endovascular Surg*. 2002;36(1):51-7.
  - 38) Asciutto G, Mumme A, Marpe B, Koster O, Asciutto KC, Geier B. MR venography in the detection of pelvic venous congestion. *European journal of vascular and endovascular surgery* : the official journal of the European Society for Vascular Surgery. 2008;36(4):491-6.
  - 39) Hsieh MC, Chang PY, Hsu WH, Yang SH, Chan WP. Role of three-dimensional rotational venography in evaluation of the left iliac vein in patients with chronic lower limb edema. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2011;27(7):923-9.
  - 40) Fraser DG, Moody AR, Morgan PS, Martel A. Iliac compression syndrome and recanalization of femoropopliteal and iliac venous thrombosis: a prospective study with magnetic resonance venography. *Journal of vascular surgery*. 2004;40(4):612-9.
  - 41) Marston W, Fish D, Unger J, Keagy B. Incidence of and risk factors for ilio caval venous obstruction in patients with active or healed venous leg ulcers. *Journal of vascular surgery*. 2011;53(5):1303-8.
  - 42) Depalma RG, Kowallek DL, Barcia TC, Cafferata HT. Target selection for surgical intervention in severe chronic venous insufficiency: comparison of duplex scanning and phlebography. *Journal of vascular surgery*. 2000;32(5): 913-20.
  - 43) Raju S, Furrh JB, Neglen P. Diagnosis and treatment of venous lymphedema. *Journal of vascular surgery*. 2012;55(1): 141-9.
  - 44) Neglen P, Raju S. Intravascular ultrasound scan evaluation of the obstructed vein. *Journal of vascular surgery*. 2002; 35(4):694-700.