

May-Thurner syndrome: case reports and review of the literature about diagnosis and treatment.

De Zolt P. *, Ferrari S. *, Kontothanassis D. *#

*Istituto Flebologico Italiano, Ferrara, Italy. #Health Director MediClinic, Pozzonovo (PD), Italy

Electronic address: segreteria@istitutoflebologico.it

Abstract

May-Thurner syndrome is a clinical entity involving the external compression of the left common iliac vein between the right common iliac artery and the vertebral body. It is often an asymptomatic condition; however this disease may predispose to unilateral left lower extremity edema, pains, venous claudication, varicosities, chronic venous ulcers, and to the development of unprovoked recurrent iliac vein thrombosis and pulmonary embolism. The therapy of this syndrome consists of elastic compression stocking, anticoagulation in case of thrombosis, and current management largely focuses on endovascular treatment (thrombolysis and stents placement).

We studied 7 symptomatic cases of May-Thurner syndrome (6 females: 1 male, mean age 32 yrs). Four patients suffered from signs of chronic venous insufficiency and one of them underwent an intervention of endovascular venous Laser ablation of the left great saphenous vein before the diagnosis of the syndrome; two patients had ilio-femoral venous thrombosis and one patient presented recurrent superficial vein thrombosis of the great saphenous vein. Duplex scanning always documented a compression of the left common iliac vein; Magnetic Resonance venography was executed in 2 patient to confirm the diagnosis. All patients were treated with elastic compression, venoactive drugs and clinical-ultrasound follow-up; patients with deep venous thrombosis were candidated to six months of oral anticoagulation; no surgical or endovascular treatment was required.

We presented 7 case reports and reviewed the current options in literature for diagnosis and treatment of May-Thurner syndrome. Elastic compression stocking is a safe and efficient therapy. Clinical and ultrasound diagnosis of May-Thurner syndrome is simple, noninvasive, and cost-effective. The presence of this disease must be excluded in all patients with edema and varicosities of the left lower extremity; in case of misdiagnosis patients may be treated with surgery, but with an high risk of recurrences and perioperative deep venous thrombosis. Furthermore, the correct diagnosis of May-Thurner syndrome prevents the development of thromboembolic events.

INTRODUZIONE

La sindrome di May-Thurner (SMT¹), detta anche sindrome di Cockett o sindrome da compressione della vena iliaca o sindrome da compressione ilio-cavale, è un'entità clinica determinata dalla compressione della vena iliaca comune sinistra tra l'arteria iliaca comune destra e il corpo della quinta vertebra lombare. Spesso si tratta di una condizione asintomatica: tuttavia questa patologia può predisporre alla presenza di edema e dolore a carico dell'arto inferiore sinistro,² a claudicatio venosa, a segni di insufficienza venosa cronica (IVC) con varicosità e ulcere flebostatiche, a tromboflebiti superficiali e allo sviluppo di una trombosi venosa iliaco - femorale con conseguenti complicanze tromboemboliche e comparsa di sindrome post-trombotica.³⁻⁴ In rari casi la sindrome si può manifestare con la rottura spontanea della vena iliaca.⁵⁻⁶ Il sospetto clinico di SMT deve essere posto in tutti i pazienti che presentino la sintomatologia precedentemente descritta limitata all'arto inferiore sinistro. La diagnosi strumentale può avvenire attraverso numerose tecniche, non invasive ed invasive: ecocolordoppler trans addominale, AngioTC e AngioRMN, flebografia, ultrasonografia intravascolare (IVUS). Il trattamento della sindrome consiste nella elastocompressione dell'arto inferiore, nell'utilizzo di farmaci flebotropi, fibrinolitici minori (Mesoglicano, Sulodexide), nell' anticoagulazione in presenza di trombosi, e recentemente si è largamente focalizzato sulla terapia endovascolare (trombolisi, angioplastica e posizionamento di stent).

CASE REPORTS

Abbiamo valutato sette pazienti con SMT (6 pazienti di sesso femminile e 1 paziente di sesso maschile, di età media di 32 anni) giunti alla nostra osservazione tra gennaio 2008 e novembre 2012, con un follow-up (FU) medio di 26 mesi. Tutti i pazienti erano sintomatici: quattro pazienti presentavano segni di IVC e di questi uno era stato trattato chirurgicamente prima che venisse posta diagnosi della sindrome; due pazienti presentavano una trombosi venosa profonda (TVP) iliaco-femorale e un paziente una ricorrente tromboflebite (TVS) a carico della vena grande safena sinistra. (Tabella I) In nessun paziente lo screening per trombofilia è risultato positivo. In tutti i casi l'ecocolordoppler venoso ha documentato una compressione della vena iliaca comune sinistra (figure 1 e 2); una AngioRMN è stata eseguita come approfondimento diagnostico in due pazienti ed ha confermato la diagnosi. (Tabella I) Tutti i pazienti sono stati trattati con elastocompressione e con un regolare FU clinico-ecografico; i pazienti con TVP sono stati candidati a 6 mesi di terapia anticoagulante orale; in nessun caso si è ricorso a un trattamento chirurgico o endovascolare (Tabella II).

Tabella I. Dati demografici, clinica e diagnosi dei pazienti valutati.

Case report		1	2	3	4	5	6	7
Dati demografici	Sesso	F	M	F	F	F	F	F
	età (anni)	23	34	51	29	25	28	22
Clinica	edema	Sì	No	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
	dolore	Sì	No	Sì	Sì	Sì	No	No
	varici	No	No	Sì	No	No	No	No
	ulcera	No	No	No	No	No	No	No
	TVS	No	Sì	No	No	No	No	No
	TVP	Sì	No	No	No	Sì	No	No
Diagnosi	ECD triplex	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
	AngioRM	No	No	Sì	No	Sì	No	No
	AngioTC	No	No	No	No	No	No	No
	flebografia	No	No	No	No	No	No	No
	IVUS	No	No	No	No	No	No	No
Sede trombosi	TVS	-	VGS sinistra	-	-	-	-	-
	TVP	Iliaco femorale sinistra	-	-	-	Iliaco femorale sinistra	-	-
CEAP	C1,3s EpAs2,3P	C1,3s EpAs2,3P	C1,2,3s EpAs2,3P	C1,3s EpAs2,3P	C1,3s EpAs2,3P	C1,3s EpAs2,3P	C1,3s EpAs2,3P	

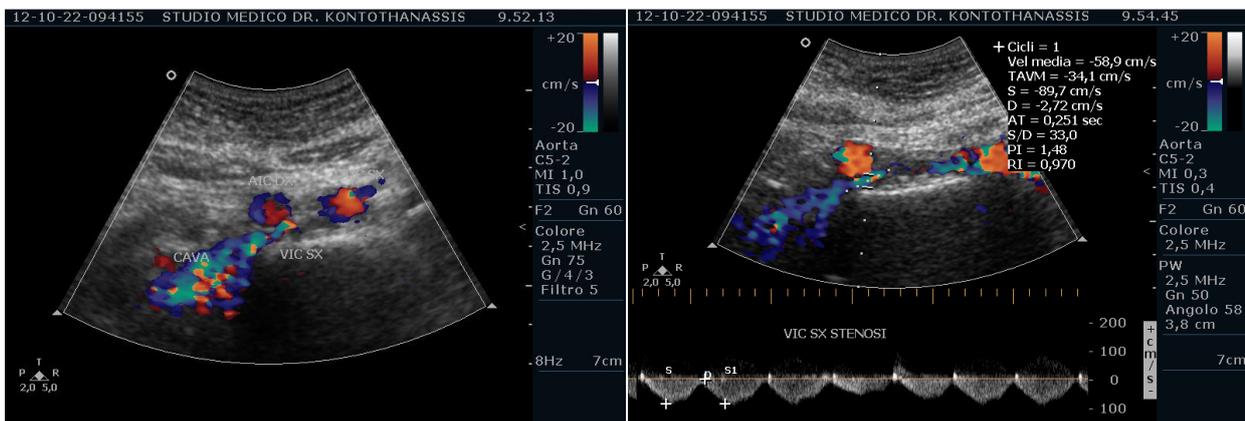


Figure 1 e 2. Immagini ecocolordoppler di SMT (case report 4)

Tabella II. Terapia e follow-up dei pazienti valutati

Case report		1	2	3	4	5	6	7
Terapia in acuto	elastocompressiva	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	farmacologica (Mesoglicano)	No	Si	Si	Si	No	Si	Si
	anticoagulante orale	Si (6 mesi)	No	No	No	Si	No	No
	chirurgica	No	No	No	No	No	No	No
	endovascolare	No	No	No	No	No	No	No
Terapia cronica	elastocompressiva	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	farmacologica (Mesoglicano)	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	anticoagulante orale	No	No	No	No	No	No	No
	chirurgica	No	No	No	No	No	No	No
	endovascolare	No	No	No	No	No	No	No
Follow-up	durata (mesi)	56	16	43	0	0	31	38
	miglioramento della sintomatologia	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	nuova trombosi	No	No	No	No	No	No	No
	CEAP ultimo FU	C1,3a EpAs2,3P	C1,3a EpAs2,3P	C1,2,3 EpAs2,3P	C1,3a EpAs2,3P	C1,3a EpAs2,3P	C1,3a EpAs2,3P	C1,3a EpAs2,3P

DISCUSSIONE

May e Thurner documentarono per la prima volta la sindrome nel 1957, nel 22% di 430 cadaveri.¹ Successivamente sono state descritte diverse varianti anatomiche meno frequenti della sindrome:

- compressione della vena iliaca comune sinistra da parte di tortuosità della arteria iliaca comune destra;⁷
- compressione della vena iliaca comune sinistra da parte della arteria iliaca interna sinistra;⁸
- compressione della vena iliaca comune destra da parte della arteria iliaca comune destra;⁸
- compressione della vena iliaca comune destra da parte della arteria iliaca interna destra;⁹
- compressione della vena iliaca esterna sinistra da parte della arteria iliaca interna sinistra;⁸
- compressione della vena iliaca esterna destra da parte della arteria iliaca esterna destra;⁸
- compressione della vena iliaca comune destra da parte della arteria iliaca comune sinistra;¹⁰
- compressione della vena cava inferiore da parte della arteria iliaca comune destra.¹¹

Tutti i pazienti da noi studiati presentavano una forma classica di SMT, con una compressione della vena iliaca comune sinistra determinata dall'arteria iliaca comune destra.

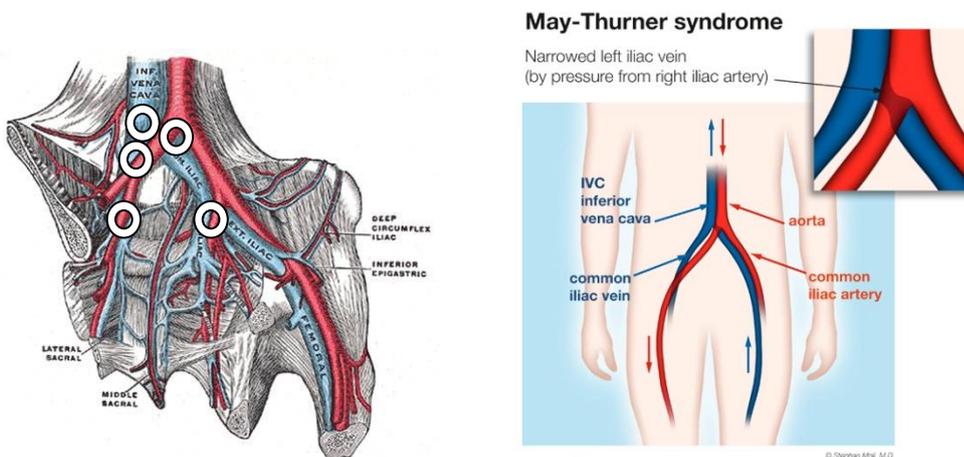


Figure 3 e 4. Anatomia dell'asse iliaco arterioso e venoso (Gray 1918, Stephan Moll)

Sono state introdotte varie classificazioni della sindrome; nelle pubblicazioni più recenti è stata valutata la presenza di sintomatologia e di trombosi (stadio I, compressione asintomatica; stadio II, compressione sintomatica in assenza di trombosi; stadio III, trombosi)¹² e il grado di stenosi in previsione di un trattamento endovascolare (compressione focale, diffusa atrofia, subocclusione “cordlike”).¹³

Oltre alla compressione esterna esercitata sulla vena, il trauma continuo causato dalla pulsazione dell'arteria determina un danno infiammatorio cronico con un accumulo di elastina e collagene a livello della parete del vaso e porta alla formazione di una iperplasia intimale, con progressiva stenosi. Questi due meccanismi fisiopatologici sono responsabili di un'alterazione del flusso, dell'ipertensione venosa a carico dell'arto coinvolto e della predisposizione alla trombosi.^{1,14-20}

I pazienti affetti dalla sindrome sono di solito di sesso femminile e di giovane età (20-40 anni),^{7,19} come si evince anche dalla nostra casistica. L'esatta prevalenza della sindrome nella popolazione generale è sconosciuta e si ritiene sottostimata in quanto è spesso asintomatica (Tabella III). Studi clinici retrospettivi e studi autoptici hanno suggerito che questa variante anatomica sia presente nel 22-24% della popolazione generale.^{1,21-23} Inoltre, la SMT è responsabile del 37% degli edemi dell'arto inferiore sinistro,²² del 2-3% delle TVP degli arti inferiori,²⁴⁻²⁵ del 18-49% delle TVP dell'arto inferiore sinistro,²⁵⁻²⁷ e del 50-60% delle TVP ilio-femorali sinistre.²⁸

Tabella III. Epidemiologia della SMT

Prevalenza SMT	Sintomatologia
22-24%	Popolazione generale asintomatica
37%	Edemi dell'arto inferiore sinistro
2-3%	TVP degli arti inferiori
18-49%	TVP dell'arto inferiore sinistro
50-60%	TVP iliaco-femorali sinistre
28%	Rottura spontanea della vena iliaca

Tutti i pazienti da noi studiati erano sintomatici: quattro pazienti presentavano segni di IVC e di questi uno era stato sottoposto ad intervento chirurgico prima che venisse posta diagnosi della sindrome; due pazienti avevano una TVP iliaco-femorale e un paziente una ricorrente TVS a carico della vena grande safena sinistra, peraltro non varicosa.

L'esame strumentale di prima scelta per evidenziare una compressione della vena iliaca ed escludere la presenza di una trombosi è l'ecocolordoppler, attraverso la valutazione della morfologia dell'asse venoso e l'analisi doppler del flusso. Dopo avere fatto diagnosi o avere escluso la presenza della trombosi, deve essere valutata con particolare attenzione la sede in cui l'arteria iliaca comune destra interseca la vena iliaca comune sinistra. Nei pazienti da noi studiati, l'ecocolordoppler ha sempre documentato la presenza di una compressione della vena iliaca comune sinistra. L'ecocolordoppler è un'indagine relativamente semplice, non invasiva e poco costosa; tuttavia in alcuni pazienti la pelvi risulta non facilmente indagabile e l'esecuzione dell'esame presenta delle difficoltà tecniche specialmente se obesi o con meteorismo intestinale.^{3,10,19,29-32} In questi casi è consigliato l'approfondimento diagnostico con AngioTC o AngioRMN, esami non invasivi che permettono di valutare con precisione la presenza e il grado di stenosi, gli effetti emodinamici determinati dalla compressione iliaca, e di eseguire un accurato FU dei trattamenti endovascolari.^{22,27,33-36} In due case reports è stata eseguita una AngioRM, che ha confermato la presenza della sindrome. La flebografia, in precedenza considerata indagine gold-standard, viene attualmente riservata ai casi di trombosi iliaco-femorale da trattare per via endovascolare.^{8,21,34,37-39} L'ultrasonografia intravascolare (IVUS) fornisce utili dettagli morfologici sia nella diagnosi di trombosi e di compressione della vena iliaca sia durante il trattamento endovascolare.⁴⁰

Il mancato riconoscimento della alterazione anatomica della SMT e della TVP iliaco-femorale può esporre i pazienti a ricorrenti episodi di TVS e TVP e alle loro complicanze in forma di eventi trombo embolici e di

sindrome post-trombotica, con importanti conseguenze cliniche e socio-economiche.^{4,6} Nel case report 2, la manifestazione clinica è risultata la TVS ricorrente della vena grande safena sinistra e delle sue collaterali; le pazienti dei case reports 1 e 5 avevano presentato una TVP. Inoltre, in caso di errata diagnosi e in presenza di segni clinici di IVC, il paziente può essere sottoposto ad un intervento chirurgico di correzione del reflusso venoso, con un elevato rischio di recidiva e di sviluppo di una trombosi venosa profonda perioperatoria. La paziente del case report 3 è stata sottoposta a trattamento di oblitterazione endovascolare mediante tecnica Laser della vena grande safena sinistra: proprio l'assenza di miglioramento clinico successiva all'intervento ha portato all'esecuzione di un approfondimento diagnostico e al riscontro della sindrome.

Tutti i case reports considerati sono stati trattati con elastocompressione, che è risultata una terapia efficace e sicura. In base alla nostra esperienza, nei pazienti sintomatici l'elastocompressione associata alla somministrazione di Mesoglicano e ad un'accurata profilassi antitrombotica in presenza di aumentati fattori di rischio (come gravidanza, interventi chirurgici, prolungata immobilizzazione) è sufficiente a determinare un miglioramento della sintomatologia e a prevenire eventi tromboembolici. Tutti i pazienti sintomatici, con clinica di dolore ed edema all'arto inferiore sinistro (4 casi), trattati con elastocompressione diurna con monocollant di 2^a classe (4/4), Mesoglicano 50mg 1cpx2/die (4/4) e oblitterazione Laser della vena safena magna (1/4) hanno avuto un netto miglioramento del problema clinico e in un FU medio di 28 mesi (FU max 43 mesi) sono ancora asintomatici.

In presenza di TVP, secondo le linee guida CHEST,⁴¹ la terapia raccomandata è il trattamento anticoagulante, mantenuto per almeno 6 mesi in assenza di fenomeni embolici e almeno 12 mesi in presenza di embolia polmonare. In associazione alla anticoagulazione, molte tecniche chirurgiche sono state proposte in passato per la correzione della SMT presentando dei risultati variabili, con una pervietà a distanza dell'asse venoso compresa tra il 40 e l'80%.^{34,42-44} Queste tecniche chirurgiche comprendono la trombectomia, il bypass venoso, il posizionamento della arteria iliaca comune destra posteriormente alla vena iliaca comune sinistra, il Crossover di Palma.^{38,45-46} Il trattamento chirurgico tradizionale è stato recentemente superato dal trattamento endovascolare, più efficace e meno invasivo.^{29,36} Le recenti linee guida pubblicate da CHEST⁴¹ e dall'American Venous Forum⁴⁷ suggeriscono in presenza di un episodio acuto di TVP iliaco-femorale sinistra la trombolisi farmacomeccanica seguita da angioplastica e posizionamento di stent a livello della compressione venosa, in associazione a un periodo di anticoagulazione di almeno 6 mesi. Numerosi studi hanno riportato dei buoni risultati a breve-medio termine con una pervietà del vaso compresa tra 73-100% a distanza di un anno;^{21,25,28,36,48-57} tuttavia c'è ancora carenza di risultati a lungo termine.¹⁵ I pazienti valutati nei case report 1 e 5, che avevano presentato una TVP iliaco-femorale sinistra, sono stati sottoposti ad elastocompressione e terapia anticoagulante orale con un miglioramento del quadro clinico e senza presentare episodi di recidive.

CONCLUSIONI

La SMT a nostro avviso è ancora sottovalutata nella pratica quotidiana di chirurghi vascolari, flebologi e angiologi, motivo per cui può rappresentare un pericolo potenziale per il malato se non correttamente identificata; in caso di errata diagnosi il paziente può essere sottovalutato dal punto di vista clinico o venire trattato chirurgicamente, con elevato rischio di sviluppo di una trombosi venosa profonda.

Riteniamo inadeguata la maggioranza degli studi ecocolordoppler venosi degli arti inferiori normalmente eseguiti a fini diagnostici, in quanto non tengono quasi mai in considerazione il distretto bisiliaco -femorale, nonostante un'incidenza di SMT del 23% circa negli asintomatici e del 37% circa nei sintomatici.

La presenza di questa patologia deve essere esclusa in tutti i pazienti con edema e varicosità dell'arto inferiore sinistro. Nella nostra pratica quotidiana valutiamo sempre nei soggetti giovani e soprattutto nelle donne sintomatiche la possibilità di una SMT, qualora edema e dolore siano presenti, specie in assenza di reflussi o varicosità superficiali.

La diagnosi clinica-ultrasonografica della sindrome è relativamente semplice, non invasiva, con un buon rapporto costo-beneficio. In caso di necessità di approfondimenti diagnostici, ottimi risultati sono ottenuti con indagini non invasive come AngioTC e AngioRMN.

Nei pazienti sintomatici affetti da SMT l'elastocompressione con monocollant di 2^a classe è un trattamento efficace e sicuro.

Come si evince dalla letteratura scientifica, il danno infiammatorio cronico dell'asse venoso iliaco sinistro deriva dal traumatismo continuo del vaso, a sua volta causato dalla compressione e dalla pulsatilità. Sugeriamo la terapia farmacologica con Mesoglicano che trova un suo perfetto rationale in quanto specificamente indicata nel prevenire il danno infiammatorio endoteliale.

Nonostante la nostra casistica sia modesta ai fini statistici, nei pazienti sintomatici con TVP (2 casi) e TVS ricorrente (1 caso), dopo il trattamento anticoagulante con dicumarolico per almeno sei mesi associato a calza elastica come da linee guida, e la successiva terapia profilattica continua adottata con elastocompressione diurna (monocollant di 2^a classe) e Mesoglicano (50mg 1cpX2/die), non si sono evidenziate ricadute di trombosi in un follow-up medio di 28 mesi (FU max 56 mesi).

Nel caso di IVC sintomatica associata a SMT, i pazienti devono eseguire la correzione dei reflussi venosi superficiali per ridurre gli edemi declivi e il rischio di trombosi venose superficiali su varici, e per arginare il danno infiammatorio cronico conseguente a stasi venosa. Sicuramente nei soggetti con SMT sussiste un rischio maggiore di recidive di varici dopo la correzione dei reflussi venosi, come peraltro dimostrato nel nostro case report 3.

Le recenti linee guida pubblicate da CHEST e AVF (2012) hanno evidenziato una raccomandazione debole (2c) per eseguire trombolisi e stenting della vena iliaca in acuto nei pazienti con SMT e TVP iliaco femorale.

BIBLIOGRAFIA

1. May R, Thurner J. *The cause of the predominantly sinistral occurrence of thrombosis of the pelvic veins.* *Angiology* 1957;8(5):419-427.
2. Fraser DG, Moody AR, Martel A, Morgan PS. *Re-evaluation of iliac compression syndrome using magnetic resonance imaging in patients with acute deep venous thrombosis.* *J Vasc Surg* 2004;40:604-611
3. Seidensticker D, Wilcox J, Gagne P. *Treatment of May-Thurner syndrome with catheter-directed thrombolysis and stent placement, complicated by heparin-induced thrombocytopenia.* *Cardiovasc Surg.* 1998;6:607-613
4. Kim JY, Choi D, Guk Ko Y, Park S, Jang Y, Lee do Y. *Percutaneous treatment of deep vein thrombosis in May-Thurner syndrome.* *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2006;29: 571-575
5. Tannous H, Nasrallah F, Marjani M. *Spontaneous iliac vein rupture: case report and comprehensive review of the literature.* *Ann Vasc Surg.* 2006;20:258-262
6. Jiang J, Ding X, Zhang G, Su Q, Wang Z, Hu S. *Spontaneous retroperitoneal hematoma associated with iliac vein rupture.* *J Vasc Surg.* 2010;52:1278-1282
7. Lamont JP, Pearl GJ, Patetsios P, Warner MT, Gable DR, Garrett W, Grimsley B, Smith BI, Shutze WP. *Prospective evaluation of endoluminal venous stents in the treatment of the May-Thurner Syndrome.* *Ann Vasc Surg* 2002;16:61-64
8. Cil BE, Akpınar E, Karcaaltincaba M, Akinci D. *May-Thurner syndrome.* *Radiology* 2004;233:361-365
9. O'Donnell TF, Browse NL, Burnand KG, Thomas ML. *The socioeconomic effects of iliofemoral venous thrombosis.* *J Surg Res* 1977;22:483-488
10. Abboud G, Midulla M, Lions C, El Ngehoui Z, Gengler L, Martinelli T, Beregi JP. *"Right-Sided" May-Thurner Syndrome.* *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010;33:1056-1059
11. Fretz V, Binkert CA. *Compression of the Inferior Vena Cava by the Right Iliac Artery: A Rare Variant of May-Thurner Syndrome* *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010;33:1060-1063
12. Kim D, Orron DE, Porter DH. *Venographic anatomy, technique and interpretation.* Kim D, Orron DE (eds.) *Peripheral Vascular Imaging and Intervention.* St Louis (Missouri); Mosby-Year Book; 1992, 269-349

13. Ung Bae Jeon, Jin Wook Chung, Hwan Jun Jae, Hyo-Cheol Kim, Sang Joon Kim, Jongwon Ha, Jae Hyung Park. *May-Thurner Syndrome Complicated by Acute Iliofemoral Vein Thrombosis: Helical CT Venography for Evaluation of Long-Term Stent Patency and Changes in the Iliac Vein* AJR 2010;195:751–757
14. Prandoni P, Lensing AWA, Cogo A et al. *The long-term clinical course of acute deep venous thrombosis.* Ann Intern Med 1996;125:1-7
15. Prandoni P, Villalta S, Bagatella P et al. *The clinical course of deep vein thrombosis. Prospective long-term follow-up of 528 symptomatic patients.* Haematologica 1997;82:423-28
16. Baron HC, Sharms J, Wayne M. *Iliac vein compression syndrome: A new method of treatment.* Am Surg 2000;66:653–655
17. Mannello F, Raffetto JD. *Matrix metalloproteinase activity and glycosaminoglycans in chronic venous disease: the link among cell biology, pathology and translational research.* Am J Transl Res 2001;3(2):149-58
18. Andreozzi GM *Effectiveness of mesoglycan in patients with previous deep venous thrombosis and chronic insufficiency.* Minerva Cardioangiol 2007;55(6):741-53
19. Oguzkurt L, Ozkan U, Tercan F, Koc Z. *Ultrasonographic diagnosis of iliac vein compression (May-Thurner) syndrome.* Diag Interv Radiol 2007;13:152–155
20. Pesavento R. *Il ruolo comune dell'infiammazione nella malattia aterosclerotica e nel tromboembolismo venoso* Nautilus 2011;3:12-18
21. Binkert CA, Schoch E, Stuckmann G, et al. *Treatment of pelvic venous spur (May-Thurner syndrome) with selfexpanding metallic endoprotheses.* Cardiovasc Intervent Radiol. 1998;21:22-26
22. 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;36:51-57
23. Kibbe MR, Ujiki M, Goodwin AL, Eskandari M, Yao J, Matsumura J. *Iliac vein compression in an asymptomatic patient population.* J Vasc Surg. 2004;39:937-943
24. Taheri SA, Williams J, Powell S, et al. *Iliac vein compression syndrome.* Am J Surg. 1987;154:169-172
25. O'Sullivan GJ, Semba CP, Bittner CA, et al. *Endovascular management of iliac vein compression (May-Thurner) syndrome.* J Vasc Interv Radiol. 2000;11:823-836
26. Kasirajan K, Gray B, Ouriel K. *Percutaneous angiojet thrombectomy in the management of extensive deep vein thrombosis.* J Vasc Interv Radiol 2001;12:179–185
27. Thijs W, Rabe KF, Rosendaal FR, Middeldorp S. *Predominance of left-sided deep vein thrombosis and body weight.* J Thromb Haemost 2010;8(9):2083–2084
28. Mickley V, Schwagierek R, Rilinger N, Gorich J, Plassmann LS *Left iliac venous thrombosis caused by venous spur: treatment with thrombectomy and stent implantation.* J Vasc Surg 1998;28:492–497
29. Moudgill N, Hager E, Gonsalves C, Larson R, Lombardi J, DiMuzio P. *May-Thurner syndrome: case report and review of the literature involving modern endovascular therapy.* Vascular 2009;17(6):330–335
30. Murphy EH, Davis CM, Journeycake JM, DeMuth RP, Arko FR. *Symptomatic ileofemoral DVT after onset of oral contraceptive use in women with previously undiagnosed May-Thurner syndrome.* J Vasc Surg. 2009;49:697-703
31. Campsen J, Bang TJ, Kam I, Gupta R. *May-Thurner syndrome complicating left-sided renal transplant.* Transplantation, 2010; 89(7), 904–906
32. Jeon UB, Chung JW, Jae HJ, et al. *May-Thurner syndrome complicated by acute iliofemoral vein thrombosis: helical CT venography for evaluation of long-term stent patency and changes in the iliac vein.* AJR Am J Roentgenol. 2010;195: 751-757
33. Ci I BE, Akpınar E, Karcaaltincaba M, Akinci D. *Case 76: May-Thurner syndrome.* Radiology 2004; 233:361–365
34. 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.* J Vasc Surg 2004; 40:612–619
35. Oguzkurt L, Tercan F, Pourbagher MA, Kizilkilic O, Turkoz R, Boyvat F. *Computed tomography findings in 10 cases of iliac vein compression (May-Thurner) syndrome.* Eur J Radiol 2005; 55:421–425

36. Suwanabol PA, Tefera G, Schwarze ML. *Syndromes associated with the deep veins: phlegmasia cerulea dolens, May-Thurner syndrome, and nutcracker syndrome*. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther* 2010;22(4):223–230
37. Ferris EJ, Lim WN, Smith PL, Casali R. *May-Thurner syndrome*. *Radiology* 1983;147:29–31
38. Patel NH, Stookey RK, Ketcham DB, Cragg AH. *Endovascular management of acute extensive iliofemoral deep venous thrombosis caused by May-Thurner syndrome*. *J Vasc Interv Radiol* 2000;1:1297–1302
39. Heijmen RH, Bollen TL, Duyndam DAC, Overtoom TTC, Van Den Berg JC, Moll FL. *Endovascular venous stenting in May-Thurner syndrome*. *J Cardiovasc Surg* 2001;42:83–87
40. Forauer AR, Gemmete JJ, Dasika NL, Cho KJ, Williams DM. *Intravascular ultrasound in the diagnosis and treatment of iliac vein compression (May-Thurner) syndrome*. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13:523–527
41. Kearon C, Akl EA, Comerota AJ, Prandoni P, Bounameaux H, Goldhaber SZ, Nelson ME, Wells PS, Gould MK, Dentali F, Crowther M, Kahn SR. *Antithrombotic Therapy for VTE Disease Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines* CHEST 2012; 141(2)(Suppl):e419S–e494S
42. Palma E, Esperon R. *Vein transplants and grafts in the surgical treatment of the postphlebotic syndrome*. *J Cardiovasc Surg* 1960;1:94–107
43. Calnan JS, Kountz S, Pentecost BL, Shillingford JP, Steiner RE. *Venous obstruction in the aetiology of lymphoedema praecox*. *Br Med J* 1964;2(5403):221–226
44. Cockett FB, Thomas ML. *The iliac compression syndrome*. *Br J Surg* 1965;52(10):816–821
45. Ehrich WE, Krumbhaar EB. *A frequent obstructive anomaly of the mouth of the left common iliac vein*. *Am Heart J* 1943; 26:737–750
46. Alimi YS, DiMauro P, Fabre D, Juhan C. *Iliac vein reconstructions to treat acute and chronic venous occlusive disease*. *J Vasc Surg* 1997; 25:673–681
47. Meissner M, Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, Eklof BG, Gillespie DL, Lohr JM, McLafferty RB, Murad MH, Padberg F, Pappas P, Raffetto JD, Wakefield TW. *Early thrombus removal strategies for acute deep venous thrombosis: Clinical Practice Guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum* *J Vasc Surg* 2012; 55: 1449–62
48. Hassel DR, Reifsteck JE, Harshfield DL. *Unilateral left leg edema: a variation of the May-Thurner syndrome*. *Cardiovasc Interv Radiol* 1987;10:89–91
49. Steinberg JB, Jacocks MA. *May-Thurner syndrome: a previously unreported variant*. *Ann Vasc Surg* 1993;7:577–581
50. Berger A, Jaffe JW, York TN. *Iliac compression syndrome treated with stent placement*. *J Vasc Surg* 1995; 21:510–514
51. Henderson AM, McIntyre KE, Hunter GC, Walser E, Schaper D. *May-Thurner syndrome: three patients treated with catheter-directed thrombolysis and stent placement*. *Vasc Endovasc Surg* 1998;32: 439–446
52. Hurst DR, Forauer AR, Bloom JR, Grennfield LJ, Wakefield TW, Williams DM. *Diagnosis and endovascular treatment of ilio caval compression syndrome*. *J Vasc Surg* 2001;34:106–113
53. Molloy S, Jacob S, Buckenham T, Kham KT, Taylor RS. *Arterial compression of the right common iliac vein; an unusual anatomical variant*. *Cardiovasc Surg* 2002;10(3):291–292
54. Shebel ND, Whalen CC. *Diagnosis and management of iliac vein compression syndrome*. *J Vasc Nurs* 2005;23:10–174
55. Sillesen H, Just S, Jorgensen M, Baekgaard N. *Catheter directed thrombolysis for treatment of ilio-femoral deep venous thrombosis is durable, preserves venous valve function and may prevent chronic venous insufficiency*. *Eur J Endovasc Surg* 2005;30:1–7
56. Husmann MJ, Heller G, Kalka C, et al. *Stenting of common iliac vein obstructions combined with regional thrombolysis and thrombectomy in acute deep vein thrombosis*. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 34:87–91
57. Holper P, Kotelis D, Attigah N, Hyhlik-Durr A, Bockler D. *Longterm results after surgical thrombectomy and simultaneous stenting for symptomatic iliofemoral venous thrombosis*. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;39(3):349–35