

Klinik Araştırma

Bilgisayarlı Tomografi Pulmoner Anjiyografi ile Elde Edilen Sağ Ventrikül Disfonksiyon Bulguları ile Pulmoner Tromboembolinin Klinik ve Radyolojik Şiddeti Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Merve ACUN PINAR^{1,a}

¹Ankara Atatürk Sanatoryum Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İş ve Meslek Hastalıkları, Ankara, Türkiye

ÖZ

Amaç: Pulmoner tromboemboli (PTE) tedavisinde hastalığın şiddetinin ve sağ ventrikül disfonksiyonunun belirlenmesi hızlı reperfüzyon tedavisi gerekliliği açısından oldukça önemlidir. PTE’de sağ ventrikül disfonksiyonunun (SVD) tespitinde bilgisayarlı tomografi pulmoner anjiyografi (BTPA) ile elde edilen sağ ventrikül/sol ventrikül (RV/LV) oranının kullanılabilmesi gösterilmiştir. Bu çalışma; BTPA ile ölçülecek olan RV/LV ile basitleştirilmiş pulmoner emboli şiddet indeksi (sPESI) ve pulmoner emboli obstrüksiyon indeksi (PABTOİ) arasında ilişkiyi değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem: 2019-2020 yılları arasında göğüs hastalıkları kliniğinde PTE tanısı alan hastaların demografik özellikleri, risk faktörleri, sPESI değerleri, BTPA’dan elde edilen RV/LV oranları ve PABTOİ’leri retrospektif olarak hesaplandı. RV/LV ile PABTOİ ve sPESI şiddetleri arasındaki ilişki incelendi.

Bulgular: Yaş ortalaması 61,1± 15,9 olan 22 erkek ve 25 kadın olmak üzere toplam 47 hasta dahil edildi. Hastaların 24’ünde (%51,1) RV/LV<1, 19’unda (%40,4) RV/LV 1-1,5 arasında ve 4’ünde (%8,5) RV/LV>1,5 olarak saptandı. RV/LV ile sPESI arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki ve korelasyon olduğu saptandı (p =0,014; p <0,001, r =0,516). Ayrıca RV/LV ile PABTOİ arasındaki ilişki incelendiğinde de aralarında istatistiksel olarak anlamlı ilişki ve korelasyon olduğu gözlemlendi (p =0,002; p <0,001, r =0,584).

Sonuç: RV/LV oranının sağ ventrikül disfonksiyonunu belirlemede önemli rol oynamasının yanında PTE’nin klinik ve radyolojik şiddetinin de önemli bir belirleyicisi olduğu gösterilmiştir. BTPA tetkiki ile basit bir şekilde hesaplanabilen RV/LV oranı ölçümü ile erken dönemde hastalığın şiddeti ve sağ ventrikül disfonksiyonu tespit edilebilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Pulmoner Tromboemboli Şiddeti, Sağ Ventrikül Disfonksiyonu, Bilgisayarlı Tomografi Pulmoner Anjiyografi.

ABSTRACT

Evaluation of the Relationship between Right Ventricular Dysfunction Findings Obtained by Computed Tomography Pulmonary Angiography and Clinical and Radiological Severity of Pulmonary Thromboembolism

Objective: Determining the severity of the disease and right ventricular dysfunction in the treatment of pulmonary thromboembolism (PTE) is very important in terms of the necessity of rapid reperfusion therapy. It has been shown that the right ventricle/left ventricle (RV/LV) ratio obtained by computed tomography pulmonary angiography (CTPA) can be used in the detection of right ventricular dysfunction (SVD) in PTE. This work was performed to evaluate the relationship between RV/LV, which will be measured by CTPA, and simplified pulmonary embolism severity index (sPESI) and pulmonary embolism obstruction index (PABTOI).

Material and Method: Demographic characteristics, risk factors, sPESI values, RV/LV ratios obtained from CTPA and PABTOIs of patients diagnosed with PTE in the chest diseases clinic between 2019-2020 were calculated retrospectively. The relationship between RV/LV and PABTOI and sPESI intensities was examined.

Results: A total of 47 patients, 22 males and 25 females, with a mean age of 61.1±15.9 years were included. RV/LV<1 was found in 24 (51.1%), RV/LV was between 1-1.5 in 19 (40.4%) and RV/LV>1.5 in 4 (8.5%) patients.

A statistically significant correlation and correlation was found between RV/LV and sPESI (p =0.014; p <0.001, r =0.516). In addition, when the relationship between RV/LV and PABTOI was examined, it was observed that there was a statistically significant relationship and correlation between them (p =0.002; p <0.001, r =0.584).

Conclusion: It has been shown that the RV/LV ratio plays an important role in determining right ventricular dysfunction, as well as an important determinant of the clinical and radiological severity of PTE. The severity of the disease and right ventricular dysfunction can be determined in the early period by measuring the RV/LV ratio, which can be calculated simply by CTPA.

Keywords: Pulmonary Thromboembolism Severity, Right Ventricular Dysfunction, Computed Tomography Pulmonary Angiography.

Bu makale atıfta nasıl kullanılır: Acun Pınar M. Bilgisayarlı Tomografi Pulmoner Anjiyografi ile Elde Edilen Sağ Ventrikül Disfonksiyon Bulguları ile Pulmoner Tromboembolinin Klinik ve Radyolojik Şiddeti Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. Fırat Tıp Dergisi 2025; 30 (1): 6-10.

How to cite this article: Acun Pınar M. Evaluation of the Relationship between Right Ventricular Dysfunction Findings Obtained by Computed Tomography Pulmonary Angiography and Clinical and Radiological Severity of Pulmonary Thromboembolism. Fırat Med J 2025; 30 (1): 6-10.

ORCID IDs: M.A. P. 0000-0003-0985-9148.

^aYazışma Adresi: Merve ACUN PINAR, Ankara Atatürk Sanatoryum Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İş ve Meslek Hastalıkları, Ankara, Türkiye

^{*}Bu çalışma 6. Uluslararası Hipokrat Tıp ve Sağlık Bilimleri Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur (30 Nisan - 1 Mayıs 2021, Online).

Tel: 0312 567 7000

Geliş Tarihi/Received: 24.03.2023

e-mail: mrvacn@hotmail.com

Kabul Tarihi/Accepted: 09.02.2024

Pulmoner tromboemboli (PTE); genellikle alt extremitelerde derin venlerdeki trombüsten kopan parçaların pulmoner arter ve/veya dallarının tam veya kısmi tıkanması sonucu meydana gelen morbiditesi ve mortalitesi yüksek, tekrarlayabilen ve önlenebilen bir hastalıktır. PTE’de erken tanı ve tedavi hastalığın mortalitesini azaltan en önemli faktörlerdir. PTE tanısı konulamayan hastalarda mortalite %30'lara çıkarken, doğru tanı konulup uygun tedavi edilen olgularda bu oran %3-10'a kadar düşmektedir (1-5). PTE görülme riski yaş ile birlikte artmaktadır ve 80 yaş üzerindeki popülasyonda, 45-50 yaşındakilere göre yaklaşık 10 kat daha fazla oranda görülmektedir (6-9).

PTE’de klinik bulguların çeşitlilik göstermesi, başka hastalıkları taklit edebilmesi, risklerin iyi bilinmemesi, kesin tanı için zamana ihtiyaç olması ve ayırıcı tanıda akla gelmemesi gibi nedenlerle doğru tanı konulamamaktadır. PTE’yi düşündürülen semptom ve bulgularla başvuran hastalardaki PTE prevalansı yaklaşık olarak %30 civarındadır (10). Bu nedenle algoritmik yaklaşımdaki ilk aşama; pulmoner embolinin dışlanması ve gereksiz testlerin uygulanmasının önlenmesidir. Düşük maliyet nedeniyle öncelikle klinik olasılık skora yöntemleri ve D-dimer testi kombinasyonu kullanılmaktadır (11).

PTE tanısı ilk aşamada dışlanamadığında ikinci aşamaya geçilmektedir. Bu aşamada bilgisayarlı tomografik pulmoner anjiyografi (BTPA) tetkiki, akciğer ventilasyon/perfüzyon (V/Q) sintigrafisi ve alt ekstremitte kompresyon ultrasonografisi ile tanı doğrulanması hedeflenirken, uygun stratejiler ile PTE’nin dışlanmasına da çalışılmaktadır (11). Son yıllarda BTPA, dedektör teknolojisinde hızlı gelişim ve rekonstrüksiyon tekniklerinin uygulanması sayesinde en sık kullanılan yöntem haline gelmiştir. BTPA incelemesi ile hem pulmoner arter dallarındaki emboliler segmenter düzeye kadar doğrudan gözlenebilmekte, hem de emboli tanısını destekleyen veya alternatif bir patolojiye ait parankimal ya da mediastinal anormallikler saptanabilmektedir. BTPA tetkiki ile embolinin varlığı, yerleşimi ve kabaca boyutları hakkında bir bilgi sağlanmakla birlikte, PTE’nin hemodinamik şiddetini objektif olarak ortaya koyan pulmoner arteriyel bilgisayarlı tomografik obstrüksiyon indeksi (PABTOİ) da hesaplanabilmektedir (12). PTE’de, sağ ventrikül disfonksiyonu (SVD) hastalığın şiddetini ve trombolitik tedavi seçeneğini belirleyen önemli bir bulgudur. BTPA inceleme ile sağ ventrikül/sol ventrikül (RV/LV) iç çapları oranının hesaplanması SVD göstergesi olarak kullanılmaktadır (13).

Bu çalışma; SVD göstergelerinden olan BTPA ile ölçülecek RV/LV ile PTE’nin klinik şiddet göstergelerinden basitleştirilmiş pulmoner emboli şiddet indeksi (sPESI) ve radyolojik şiddet göstergelerinden PABTOİ arasında ilişkiyi değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2019-2020 yılları arasında Isparta Şehir Hastanesi Göğüs Hastalıkları Kliniğine başvuran ve

BTPA tetkiki ile PTE tanısı alan hastalar üzerinde retrospektif olarak yapılmıştır. Çalışmaya Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alındıktan sonra başlanmıştır (269 sayılı ve 18.09.2020 tarihli). Hastaların demografik, klinik ve radyolojik verileri hastane yönetim sistemi ve hasta dosyası aracılığıyla elde edilerek kayıt altına alınmıştır. Hastaların bilinen kronik hastalık varlığı ve PTE açısından risk faktörü varlığı da retrospektif olarak incelenerek kayıt altına alınmıştır.

Klinik Şiddetin Belirlenmesi

PTE tanısı alan olguların klinik şiddetinin belirlenmesi amacıyla sPESI kullanılmıştır (14). sPESI indeksinde kullanılan parametreler tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Basitleştirilmiş Pulmoner Emboli Şiddet İndeksi (sPESI).

Değişken	Skor
Yaş >80	1
Kanser öyküsü	1
Kronik kardiyopulmoner hastalık varlığı	1
Nabız \geq 110/ dakika	1
Sistolik Kan Basıncı <100 mmHg	1
Arteriel Oksijen Saturasyonu <%90	1

Düşük risk: 0, Yüksek Risk \geq 1.

Radyolojik Şiddetin Belirlenmesi

BTPA görüntülerindeki pıhtının miktarı ve yerleşim yerine göre tıkanıklığın derecesi belirlendi. Bu amaçla Qanadli ve arkadaşlarının modifiye ettiği PABTOİ kullanıldı (12). PABTOİ trombüsün en proksimal parçasından distale doğru uzanan segmental dalların sayısı ile obstrüksiyon derecesi çarpımı ile hesaplandı. Obstrüksiyon derecesi; tıkanıklık yoksa 0, parsiyel tıkanıklık varsa 1, tam tıkanıklık varsa 2 olarak değerlendirildi. Maksimum skor 40 olacak şekilde PABTOİ her hasta için değerlendirildi.

Sağ Ventrikül Disfonksiyonunun Belirlenmesi

SVD’nin belirlenebilmesi için BTPA kesitlerinde RV ve LV iç çapları oranı Collomb ve arkadaşlarının metoduna göre ölçüldü (13). RV/LV iç çapları oranı hesaplandı ve bu oranın >1 olarak tespit edilmesi durumu SVD olarak değerlendirildi. RV/LV iç çapları oranı 1’den büyük ancak 1,5’den küçük ise orta SVD ve 1,5’den büyük ise ciddi SVD olarak yorumlandı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için SPSS 22.0 paket programı kullanıldı. Tanımlayıcı veriler sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma, medyan ve %25-75 persentil şeklinde ifade edildi. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro Wilk testi kullanılarak değerlendirildi. Grupların karşılaştırılmasında, ölçümsel verilerin analizinde Mann-Whitney U ve Kruskal Wallis testi; kategorik verilerin analizinde ise Ki-kare ve Fisher Exact testi kullanıldı. Korelasyonların değerlendirilmesi için Spearman korelasyon analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p <0,05 olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya BTPA ile PTE tanısı konulan 47 hasta dahil edildi. 22'si erkek ve 25'i kadın olan vakaların ortalama yaşı 61,1±15,9 idi. Vakaların %61,7'si (n =29) 60 yaşın üzerindeydi. Kronik hastalık varlığı sorgulandığında en sık hipertansiyon (n =13, %27,7) ve diabetes mellitus (n =5, %10,6) varlığı saptandı. PTE açısından risk faktörleri incelendiğinde ise immobilizasyon (n =10, %21,3), geçirilmiş cerrahi operasyon (n =9, %19,1), alt ekstremitte fraktürü (n =7, %14,9), travma öyküsü (n =4, %8,5) ve malignite (n =4, %8,5) varlığı saptandı.

Vakaların sPESI skorları incelendiğinde 14 (%29,8) hastada 0, 17 (%36,2) hastada 1, 13 (%27,7) hastada 2 ve 3 (%6,4) hastada ise 3 olduğu saptandı. Üçten yüksek sPESI skoruna sahip hasta yoktu. Ortalama PABTOİ değeri 15,2 ± 8,5 olarak saptandı. sPESI gruplarına arasında ortalama PABTOİ değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı (p =0,026) (Tablo 2).

Tablo 2. sPESI skoru ile PABTOİ arasındaki ilişki.

	PABTOİ Medyan (IQR)	
sPESI	0 (n =14)	10,0 (2,0-20,0)
	1 (n =17)	16,0 (10,0-20,0)
	2 (n =13)	20,0 (10,0-20,0)
	3 (n =3)	25,0 (23,0-30,0)
p*	0,026	

*Kruskal Wallis, sPESI: basitleştirilmiş pulmoner emboli şiddet indeksi, PABTOİ: pulmoner arteriyel bilgisayarlı tomografik obstrüksiyon indeksi.

Ayrıca sPESI ve PABTOİ arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon mevcuttu (p =0,004, r =0,415).

Yirmüç (%48,9) hastada RV/LV>1 olarak ölçülerek SVD tespit edildi. Bunlardan 4'ünde ciddi SVD (RV/LV>1,5), 19'unda ise orta şiddette SVD (RV/LV=1-1,5) saptandı. PABTOİ değerinin SVD gözlenmeyen hastalarda 11,5±8,3, SVD tespit edilen hastalarda ise 19,1±6,9 olduğu ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptandı (p =0,003). RV/LV grupları arasında ortalama PABTOİ düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu (p =0,002) (Tablo 3). Ayrıca PABTOİ düzeyi ve RV/LV arasında anlamlı pozitif korelasyon mevcuttu (p <0,001, r =0,584).

RV/LV oranı ile sPESI arasında da istatistiksel ilişki olduğu bulundu (Tablo 3).

Tablo 3. SVD bulguları ile PTE'nin klinik ve radyolojik şiddeti arasındaki ilişki.

sPESI	RV/LV						p
	<1		1-1,5		>1,5		
	n	%	n	%	n	%	
0	12	%25,5	2	%4,3	0	%0,0	0,014 *
1	9	%19,1	7	%14,9	1	%2,1	
2	2	%4,3	9	%19,1	2	%4,3	
3	1	%2,1	1	%2,1	1	%2,1	
PABTOİ (ortalama±sd)	11,5±8,3		16,8±5,2		30±0		0,002#

*Ki-kare #Kruskal-Wallis testi, sPESI: basitleştirilmiş pulmoner emboli şiddet indeksi, RV/LV: sağ ventrikül ve sol ventrikül oranı, PABTOİ: pulmoner arteriyel bilgisayarlı tomografik obstrüksiyon indeksi.

Ayrıca RV/LV oranı ile sPESI arasında anlamlı pozitif korelasyon saptandı (p <0,001, r =0,516).

TARTIŞMA

PTE mortalite ve morbiditesi yüksek olan ve erken tedavinin önemli olduğu hastalıklardan birisidir. Hastalığın şiddetinin ve sağ ventrikül disfonksiyonunun belirlenmesi tedavi planlarını değiştirebileceğinden önemlidir. Son yıllarda multidedektörlü BT'lerin gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla subsegmental düzeye kadar olabilecek embolilerin gösterilebilmesinin yanında ayrırcı tanılarının değerlendirilmesi açısından da oldukça faydalı olmuştur. Embolinin şiddeti genellikle klinik olarak değerlendirilmeye birlikte radyolojik ipuçlarının doğru değerlendirilmesi ve kritik hastaların tespit edilerek yakın takibi ve gereklilik halinde hızlıca fibrinolitik tedavilerin uygulanması hayat kurtarıcı olabilir. Çalışmamızda PTE'nin radyolojik şiddeti ile klinik şiddeti arasında anlamlı ilişki ve korelasyon olduğu saptandı. Ayrıca BTPA ile tespit edilen SVD bulgularının hastalığın hem klinik şiddet göstergelerinden sPESI hem de radyolojik şiddetin göstergesi olan PABTOİ ile anlamlı ilişkisi olduğu gösterildi.

Venöz tromboembolizm (VTE) için predispozan faktörler "Virchow Triadı" olarak bilinen; staz, damar duvarı hasarı ve koagülasyon bozuklukları ile açıklanmaktadır (15-16). VTE olgularının yaklaşık %75'inde bu üç faktörden birine yol açan kazanılmış ve/veya kalıtsal risk faktörleri saptanmaktadır (17). Bunların içinde en önemlilerinden birisi geçirilmiş cerrahi girişim öyküsüdür. Cerrahi girişim; damar duvar hasarına neden olması, koagülasyon faktörlerini etkileyebilmesi ve girişim sonrası genellikle immobilizasyon gelişmesi nedeni ile birçok yönden VTE'yi tetiklemektedir. Son 3 ay içinde geçirilmiş cerrahi operasyon VTE riskini 4-22 kat artırmaktadır (18). Çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak en sık risk faktörlerinin immobilizasyon, geçirilmiş cerrahi girişim ve alt ekstremitte fraktürleri olduğu gözlemlendi. Alt ekstremitte fraktürlerinde genellikle alçı-atel uygulaması sonrasında yavaşlayan kan akımı ve staz risk faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca daha az sayıda olmakla birlikte yakın zamanda geçirilmiş travma ve malignite varlığı da yine PTE hastalarımızda saptanan risk faktörlerinden idi. Pulmoner emboli şüphesi ile değerlendirilen hastalarda literatürde de iyi bilinen ve çalışmamızda da gösterilmiş olan risk faktörlerine sahip olan hastaların daha dikkatli değerlendirilmesi önerilmektedir.

BTPA ile ölçülebilen RV/LV oranı ve PABTOİ, gelişen teknoloji ile yaygınlaşan kullanımı ile PTE tanısının kesinleştirilmesinin yanında, hastalığın şiddetinin ve tedavi modalitelerinin belirlenmesinde önemli bir kullanıma sahiptir (19). Ekokardiyografik görüntüleme PTE'de özellikle SVD'nin saptanmasında ve risk sınıflandırmasında tanı ve tedaviye yardımcı olmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise BTPA ile sağ ventrikül disfonksiyonu ekokardiyografi bulguları ve

kardiyak belirtilerle güçlü korelasyon gösterdiği ve 30 günlük mortaliteyi göstermek için önemli bir parametre olduğu saptanmıştır (20, 21). Ayrıca yapılan çalışmalarda RV/LV ölçümünün radyolog olmayan hekimlerce doğru ve tekrarlanabilir şekilde değerlendirilebileceği gösterilmiştir (22). Cho ve arkadaşlarının (23) yaptığı çalışmada RV/LV oranı 1'in üzerinde olan vakalarda yoğun bakım takibinin RV/LV oranı 1'in altında olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada sPESI değeri ile RV/LV oranı arasında istatistiksel olarak pozitif korelasyon gösterilmiştir (23). Bu çalışmada da literatür ile uyumlu olarak RV/LV oranı yüksek olan hastalarda PTE'nin klinik şiddetinin göstergelerinden olan sPESI skorunun ve PTE'nin radyolojik şiddetinin göstergelerinden olan PABTOI'nin istatistiksel olarak daha yüksek olduğu ve her ikisinin de RV/LV oranı ile korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Çalışmada RV/LV oranı ile klinik ve radyolojik şiddet skorlarının birlikte kullanılmış olması ise çalışmanın güçlü yönlerindedir. Çalışmamızın kısıtlılıkları arasında ise retrospektif olarak sonuçlarına kesin olarak ulaşılabilecek sınırlı sayıda hasta olması nedeni ile hasta sayısının azlığı sayılabilir. Ayrıca hastaların ekokardiyografik değerlendirilmelerinin, yoğun bakım başvuruları ve mortalitelerinin dahil edilmemiş olması da kısıtlılıklarındandır.

Sonuç olarak; teknolojinin gelişmesi ve yaygın kullanımı ile PTE tanısında sıklıkla yararlanılan BTPA'nın hastalığın kesin tanısının konulmasının yanı sıra hastalığın klinik şiddeti hakkında da önemli veriler sağladığı gösterilmiştir. PTE hastalarının yoğun olarak görüldüğü acil servisler ve göğüs hastalıkları klinik pratiğinde kolaylıkla ölçülebilecek olan RV/LV oranının ölçümünün, tedavi stratejilerinin daha hızlı belirlenmesi ve hastalığın mortalitesinde azalmaya önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Dalen JE, Alpert JS. Natural history of pulmonary embolism. *Prog Cardiovasc Dis* 1975; 17: 259-70.
- Barritt DW, Jordan SC. Clinical features of pulmonary embolism. *Lancet* 1961; 1: 729-32.
- Carson JL, Kelley MA, Duff A et al. The clinical course of pulmonary embolism. *N Engl J Med* 1992; 326: 1240-5.
- Douketis JD, Kearon C, Bates S, Duku EK, Ginsberg JS. Risk of fatal pulmonary embolism in patients with treated venous thromboembolism. *JAMA* 1998; 279: 458.
- Nijkeuter M, Söhne M, Tick LW et al. The natural course of hemodynamically stable pulmonary embolism. *Chest* 2007; 131: 517-23.
- Rosendaal FR. Risk factors for venous thrombotic disease. *Thromb Haemost* 1999; 82: 610-9.
- Silverstein MD, Heit JA, Mohr DN et al. Trends in the incidence of deep vein thrombosis and pulmonary embolism; A 25-year population-based study. *Arch Intern Med* 1998; 158: 585-93.
- Tsai AW, Cushman M, Rosamond WD, Heckbert SR, Polak JF, Folsom AR. Cardiovascular risk factors and venous thromboembolism incidence: the longitudinal investigation of thromboembolism etiology. *Arch Intern Med* 2002; 162: 1182-9.
- Lee CH, Cheng CL, Lin LJ, Tsai LM, Yang YH. Epidemiology and predictors of short-term mortality in symptomatic venousthromboembolism-A nationwide population based study. *Circ J* 2011; 75: 1998-2004.
- Kruij MJHA, Leclercq MGL, van der Heul C, Prins MH, Büller HR. Diagnostic strategies for excluding pulmonary embolism in clinical outcome studies. A systematic review. *Ann Intern Med* 2003; 138: 941-51.
- Pulmoner Tromboembolizm Tanı ve Tedavi Uzlaşma Raporu. *Türk Toraks Dergisi* Cilt 10, Ek 11, Eylül 2009.
- Qanadli SD, El Hajjam M, Viellard- Baron A et al. New CT index to quantify arterial obstruction in pulmonary embolism: comparison with angiographic index and echocardiography. *Am J Roentgenol* 2001; 176: 1415-20.
- Collomb D, Paramelle PJ, Calaque O et al. Severity assessment of acute pulmonary embolism: evaluation using helical CT. *Eur Radiol.* 2003; 13: 1508-14.
- Righini M, Roy P-M, Meyer G, Verschuren F, Aujesky D, Le Gal G. The Simplified Pulmonary Embolism Severity Index (PESI): validation of a clinical prognostic model for pulmonary embolism. *J Thromb Haemost* 2011; 9: 2115-7.

15. Harold IP, Mark AK, Alfred PF. Pulmonary thromboembolic disease. In: Fishman 48 AP (ed). Fishman's Pulmonary Disease and Disorders. Ed: AP Fishman. Mc Graw- Hill Newyork 1998; pp1297-329.
16. Carlo G, Giorge DR, Carlo M et al. Epidemiology of pulmonary embolism. Chest 1995; 107: 3-9.
17. White RH. The epidemiology of venous thromboembolism. Circulation 2003; 107: 14-8.
18. Hyers TM. Venous Thromboembolism. Am J Respir Crit Care Med 1999; 159: 1-14.
19. West J, Goodacre S, Sampson F. The value of clinical features in the diagnosis of acute pulmonary embolism: systemic review and meta-analysis. QJM 2007; 100: 763-9.
20. Ozsu S, Karaman K, Mentese A et al. Combined risk stratification with computerized tomography /echocardiography and biomarkers in patients with normotensive pulmonary embolism. Throm Res 2010; 126: 486-92.
21. Becattini C, Agnelli G, Germini F, Vedovati MC. Computed tomography to assess risk of death in acute pulmonary embolism: a meta-analysis. Europ Res J 2014; 43: 1678-90.
22. Yvonne ME, Lucia JM, Inge CM, Menno V, Frederikus A. Accuracy and Reproducibility of CT Right-To-Left Ventricular Diameter Measurement in Patients With Acute Pulmonary Embolism. PLoS One 2017; 12: e0188862.
23. Cho SU, Cho YD, Choi SH, Yoon YH, Park JH, Park SJ, Lee ES. Assessing the severity of pulmonary embolism among patients in the emergency department: Utility of RV/LV diameter ratio. PLoS One 2020; 15: e0242340.