

МЕТОД НА ИЗБОР В ДИАГНОСТИКАТА НА БЕЛОДРОБНАТА ЕМБОЛИЯ – КТ-ПУЛМОАНГИОГРАФИЯ ИЛИ СПЕКТ/КТ

**С. Найденска, В. Пенчева, Д. Петрова, О. Георгиев,
Е. Смилкова, П. Шошков**

Катедра по пропедевтика на вътрешните болести
УМБАЛ „Александровска“
Медицински Университет – София

Резюме

Острата белодробна емболия (БЕ) се диагностицира с вентилационно-перфузионна сцинтиграфия (V/Q) или компютър томографска пулмоангиография (КТПА). През последните години се препоръчват и двете техники. Много нуклеарно-медицински центрове са възприели еднофотонната емисионна КТ (СПЕКТ) техника за диагностика на БЕ вместо планарната КТПА. Доказано е, че СПЕКТ има по-малко на брой неопределени резултати и по-висока диагностична стойност. Последната разработка е комбинацията от нискодозова КТ със СПЕКТ V/Q в хибриден томограф. В поучване сравняващо КТПА, планарната сцинтиграфия и самостоятелно СПЕКТ, СПЕКТ/КТ има най-висока диагностична точност за БЕ. С развитието си КТПА направи възможно да бъдат изобразени белодробните артерии само с едно задържане на дишането. Това развитие е свързано с преминаването от едндетекторната към мултидетекторната КТ с увеличаване на покриващия обем при завъртане, както и по-бързото въртене. Двойно-енергийната КТ техника е обещаващо средство, което може да осигури функционална образна диагностика в комбинация с анатомична информация. Новите КТ скенери от висок клас, както и СПЕКТ методиките са в състояние да визуализират малки субсегментни емболи. В настоящата статия са разгледани КТПА, както и СПЕКТ метода в контекста на диагноза БЕ.

Ключови думи: СПЕКТ, СПЕКТ/КТ, КТ пулмоангиография, белодробна сцинтиграфия, белодробна емболия, диагностичен метод.

METHOD OF CHOICE IN DIAGNOSIS OF PULMONARY EMBOLISM – CT-PULMOANGIOGRAPHY OR SPECT/CT

**S. Naydenska, V. Pencheva, D. Petrova, O. Georgiev,
E. Smilkova, P. Shoshkov**

Department of Propedeutic of Internal Diseases
UMHAT "Alexandrovska"
Medical University - Sofia

Abstract

Acute pulmonary embolism (PE) is diagnosed either by ventilation/perfusion (V/P) scintigraphy or pulmonary CT angiography (CTPA). In recent years both techniques have improved. Many nuclear medicine centers have adopted the single photon emission CT (SPECT) technique as opposed to the planar technique for diagnosing PE. SPECT has been shown to have fewer indeterminate results and a higher diagnostic value. The latest improvement is the combination of a low-dose CT scan with a V/P SPECT scan in a hybrid tomograph. In a study comparing CTPA, planar scintigraphy and SPECT alone, SPECT/CT had the best diagnostic accuracy for PE. Recent developments in the CTPA technique have made it possible to image the pulmonary arteries of the lung in one breath-hold. This development is based on the change from a single-detector to multidetector CT technology with an increase in volume coverage per rotation and faster rotation. The dual energy CT technique is a promising modality that can provide functional imaging in combination with anatomical information. Newer high-end CT scanners and SPECT systems are able to visualize smaller subsegmental emboli. In the present review SPECT in combination with low-dose CT and CTPA are discussed in the context of diagnosing PE.

Keywords: SPECT, SPECT/CT, CT-pulmoangiography, lung scintigraphy, pulmonary embolism, diagnostic test

Въведение

Белодробната емболия (БЕ) е основна причина за заболяемост, смъртност и хоспитализация в Европа. Въз основа на епидемиологично проучване в шест страни от Европейския съюз (с общо население от 454 400 000 души) през 2004 г. над 317 000 смъртни случая са свързани с БЕ (6). От тях, 34% са с внезапна фатална БЕ, 59% от смъртните случаи остават недиагностицирани, а само 7% от рано починалите пациенти са били с правилно поставена диагноза „белодробна емболия“ преди смъртта. Пациентите над 40 години са с повишен риск от БЕ в сравнение с по-младите, като този риск се удвоява с всяко следващо десетилетие.

Различните клинични белези и симптоми заедно с познатите предразполагащи фактори биха могли да засилят или отслабят клиничното подозрение за БЕ. Тя може да бъде категорично изключена при пациенти с ниска клинична вероятност и отрицателен Д-димер. При лицата, при които клиничната вероятност е умерена или висока, и/или имат положителен Д-димер е необходимо да бъде извършено образно изследване, като вентилационно-перфузионна сцинтиграфия или КТПА, за да потвърди или изключи диагнозата БЕ. Все повече се увеличават доказателствата за точността на СПЕКТ и СПЕКТ комбиниран с нискодозова КТ, в сравнение с планарната вентилационно-перфузионна сцинтиграфия и КТПА.

Обективният диагностичен метод е важен, както поради възможната болестност и смъртност при пропусната диагноза, така и поради риск от кървене при антикоагулантна терапия. За тримесечен период смъртността се движи от 6 до 11% при хемодинамично стабилни и 30% при нестабилни пациенти с БЕ (14). До неотдавна препоръчваният стандарт за диагнозата БЕ беше пулмоналната ангиография. Този инвазивен метод обаче е неудобен за пациента, а също така и скъп, поради което е бил изместен от компютър томографската пулмоангиография (КТПА). Понастоящем препоръчаната диагностична стратегия започва с клиничното подозрение и изследване на Д-димер, последвано при необходимост от образните тестове, включващо КТПА, вентилационно-перфузионна сцинтиграфия или еднофотонна емисионна томография комбинирана с компютър томография (СПЕКТ/КТ). Образните методи са необходими в случаите на клинично подозрение за възможна БЕ или повишени стойности на Д-димер.

Компютър томографска пулмоангиография (КТПА)

През последните 15 години нараства тенденцията КТПА да измества белодробната вентилационно-перфузионна сцинтиграфия за поставяне на диагнозата БЕ. Поради това в практиката на много от специалистите тя се превръща в новия „златен стандарт“ за изобразяване на белодробна емболия. Тя е по-бърза като процедура и възпроизвежда по-детайлни изображения, което прави резултатите по-лесни за интерпретация. В повечето болници тя е достъпна непрекъснато, докато

Introduction

PE is a major cause of mortality, morbidity, and hospitalization in Europe. As estimated on the basis of an epidemiological model, over 317 000 deaths were related to PE in six countries of the European Union (with a total population of 454.4 million) in 2004 (6). Of these cases, 34% presented with sudden fatal PE and 59% were deaths resulting from PE that remained undiagnosed during life; only 7% of the patients who died early were correctly diagnosed with PE before death. Since patients older than 40 years are at increased risk compared with younger patients, and the risk approximately doubles with each subsequent decade.

Various clinical symptoms and findings together with knowledge of predisposing factors may strengthen or weaken the clinical suspicion. PE can be ruled out if the clinical suspicion is low and the D-dimer test is negative. However, in those patients in whom the clinical suspicion is moderate or high and/or the D-dimer test is positive, a conclusive imaging test such as a ventilation/perfusion (V/P) study or pulmonary CT angiography (CTPA) is needed to confirm or exclude the diagnosis of PE. There is increasing evidence of the improved accuracy of single photon emission. CT (SPECT) and SPECT combined with low-dose CT (SPECT/CT) compared to planar V/P scintigraphy, and multidetector CTPA.

Objective diagnostic testing is important because of the potential morbidity and mortality if the diagnosis is missed, and because of the bleeding risk associated with anticoagulant treatment. The 3-month mortality ranges from 6 to 11% in patients with hemodynamically stable PE to 30% in unstable patients (14). Several tests are available for the diagnosis of PE. The reference standard for the diagnosis of PE was pulmonary angiography. This invasive technique, however, is cumbersome to the patient and is also expensive. It has thus been replaced by computed tomographic pulmonary angiography (CTPA). The diagnostic strategy at present starts with the combination of a clinical decision rule and a D-dimer test, followed, if needed, by imaging tests including CTPA or ventilation/perfusion (V/Q) scintigraphy. Imaging is required in the case of a clinical decision rule indicating that PE is likely or an elevated D-dimer test.

Computed tomographic pulmonary angiography (CTPA)

Over the past 15 years, CTPA has begun replacing V/Q in most medical centers and community hospitals. In many physicians' minds, CTPA is becoming the new gold standard for imaging PE. CT is faster and produces sharper images, which many believe make the results easier to interpret. Also, at most hospitals, a CT scanner is available twenty-four hours, seven days a week, while nuclear medicine tests not available on weekends.

нуклеарно медицинските техники не са различни през нощта, както и в почивните дни.

КТПА дава възможност за изобразяване на други състояния, които клинично имитират БЕ, като остра пневмония, белодробен абсцес, плеврален или перикарден излив, дисекция на аортата, сърдечно-съдови заболявания, руптура на хранопровода, злокачествено заболяване и др. Такива състояния са докладвани от 11% до 70% от случаите при извършване на КТПА, по повод подозрение за емболия. Тя може директно да визуализира наличието на тромб, а също така да оцени тежестта на заболяването, както и размера на съсирека в белодробните артерии, което е важно за пациента. Също така КТПА позволява успешно да се различи пресен от стар тромб (остра от хронична БЕ).

Мултидетекторната КТПА е основен образен метод при пациенти съсектни за остра БЕ. След поставянето на интравенозен контраст, КТПА може да бъде изпълнена от 4 до 6 секунди и БЕ се диагностицира в случаите на дефекти в контрастирането на белодробните артерии и техните клонове. Ограниченията относно прецизната диагностика на малките периферни емболи досега са предотвратени с единадушното приемане на КТПА за референтен стандарт за изобразяване на БЕ. Развитие то на мултидетекторната спирална КТ доведе до подобряване на визуализацията на периферните белодробни артерии и откриване на малки емболи. Намирането на малък изолиран тромб чрез пулмоналната КТ ангиография, обаче не винаги корелира с резултатите от други образни методи, а и клиничното значение на подобна констатация е несигурно. Ето защо най-реалистичният начин за измерване на ефикасността на пулмоналната КТ ангиография при заподозряна БЕ може да се определи от резултатите на пациентите (29). В проучвания на Inge C.M. et al., използващи мултидетекторна КТПА се показва висока чувствителност (96 до 100 %) и специфичност (97 до 98 %), които изместват инвазивната пулмоангиография като референтен метод за диагностика на остра БЕ (14). Други автори установяват, че чувствителността и специфичността зависят от местоположението на емболите и варират от 20 до 30 % за малките субсегментни емболи, използващи едноспирална КТ и нарастват на 95% за сегментни, лобарни и централни емболи използващи мултидетекторната КТПА (35).

Компютърната томография е с най-многобройни практически приложения, поради което е образен метод от първа линия в ежедневната практика при пациенти съсектни за БЕ. Най-голямото ѝ предимство пред останалите образни техники е възможността за оценка както на паренхимните и медиастинални структури, така и директната визуализация на тромба. Тя може да се използва за разграничаване на някои животозастрашаващи заболявания като аортна дисекция, пневмония, белодробен карцином и пневмоторакс (10, 36). Проучване през 2007 г., сравняващо резултатите от диагностичните изследвания на КТПА с V/Q показва сравними

CTPA has the ability to depict other conditions that clinically mimic PE, such as acute pneumonia, lung abscess, pleural or pericardial effusion, aortic dissection, cardiovascular disease, esophageal rupture, and malignancy. Other conditions have been reported to have been found in 11% to 70% of CT examinations performed for suspected acute PE. CT directly visualizes the PE, it is possible to assess the thrombus burden or the amount of clot that is in the pulmonary arteries, which affects the patient's outcome. It is also possible to decide if the clot is acute or new vs. chronic or old.

Multirow CTPA is the first-line imaging test in patients suspected for acute PE. After applying intravenous contrast material, CTPA can be performed within 4 to 6 seconds, and PE can be diagnosed in the case of interruptions of the contrast material in the pulmonary arteries. Limitations regarding accurate diagnosis of small peripheral emboli have so far prevented unanimous acceptance of CT as the reference standard for imaging of PE. The development of multi-detector row CT has led to improved visualization of peripheral pulmonary arteries and detection of small emboli. The finding of a small isolated clot at pulmonary CT angiography, may be increasingly difficult to correlate with results of other imaging modalities, and the clinical importance of such findings is uncertain. The most realistic scenario to measure efficacy of pulmonary CT angiography when PE is suspected may be assessment of patient outcome (29). CTPA studies Inge C.M. et al using the multislice technique showed a high sensitivity (96 to 100 %) and specificity (97 to 98 %), and they have replaced invasive pulmonary angiography as the reference test for acute PE (14). Sensitivity and specificity, depending on the location of the emboli, vary from 20 to 30% for small subsegmental emboli using single-row CT up to 95% for segmental, lobar, and central emboli using multislice CTPA (35).

Computed tomography (CT), which for most practical purposes has become the first-line imaging test in daily clinical routine for patients suspected of having PE. The most important advantage of CT over other imaging modalities is that both mediastinal and parenchymal structures can be evaluated, and thrombus can be directly visualized. CTPA can be used to distinguish some life-threatening diseases such as aortic dissection, pneumonia, lung cancer, and pneumothorax (10, 36). A study from 2007 compared diagnostic test results of CTPA with V/Q scintigraphy and revealed comparable results with a prevalence of PE of 14 to 19 % incidence of recurrent PE. The most important

резултати с нарастване на БЕ от 14 на 19% от рецидивиращ тромбоемболизъм. Съществено предимство на КТПА пред сцинтиграфията е наличието на малък брой на неопределени резултати (28% спрямо 46%) и възможността за поставяне на алтернативна диагноза (14).

Недостатъците на КТПА са свързани с контраиндикация при пациенти с алергия към йод-съдържащи контрастни вещества, които се срещат при 0.7% от пациентите, и при такива с нарушена бъбречна функция. Контраст-индуцираната нефропатия след КТПА се среща при 8.9% – 12% от пациентите. Прекомерната употреба на КТПА, без преценка на предшестващата вероятност, може да доведе до повишена честота (>90%) на негативни резултати (14, 29).

Предимства на мултидетекторната спирална КТПА при изобразяване на БЕ

През последните няколко години се наблюдава решаващо динамично по-устойчиво развитие в КТ технология, главно предизвикана от появата на мултидетекторната спирална КТ (13). Настоящото поколение на четири, осем и шестнадесет детекторни спирални скенера дават възможност за покритие на целия гръден кош на 1 mm или по-малко, с резолюция на задържане на дишането по-малко от 10 секунди при 16-детекторната КТ.

Възможността за покриване на значителна анатомична област с висока пространствена разделителна способност има редица предимства, а именно:

1. Намаляват се сроковете за задържане на дишането при пациенти с подозрение за БЕ и белодробни заболявания, което води до намаляване на процента на недиагностични КТ пулмоангиографии (27).

2. КТ данни се подават като дву- и три измерна визуализация, което подобрява диагностиката на БЕ, както и има по-голямо значение за предаване на информация на клинициста за местоположението и степента на ангажиране на ембола директно върху дисплея (26).

3. Подобрява се изобразяването на малките периферни емболи. Показано е, че еднодетекторната спирална КТ с дебелина на срезите 2-3 mm може да представи добра демонстрация в сегментен или субсегментен клон на белодробната артерия (25).

Проблеми и ограничения на компютърнотомографията при диагностиката на белодробната емболия

КТ има и някои ограничения, свързани с неговото техническото изпълнение, а именно:

1. *Инжектирането на контрастната материя и артефакти са ключови елементи от КТ.*

Най-честите причини, поради които КТ изображения могат да бъдат недиагностични са: бавното изпълване на белодробните съдове с контраст, движенията на пациента, повишения фонен образ при пациенти с обезитет.

advantage of CTPA over V/Q scintigraphy is the low number of inconclusive test results (28 to 46 %) and the possibility to achieve an alternative diagnosis (14).

Disadvantages of CTPA are contraindications in patients with allergy to iodinated contrast material, occurring in 0.7% of patients, and in patients with impaired renal function. Contrast-induced nephropathy after CTPA is estimated to occur in 8.9 to 12 % of patients. Overuse of CTPA, without assessment of the pretest probability, may lead to a high rate of more than 90% of negative results (14, 29).

Advantages of multi-detector row CT for imaging PE

The past few years have seen decisive dynamic developments in CT technology, mainly brought about by the advent of multi-detector row CT (13). The current generation of four-, eight-, and 16- detector row CT scanners now allow for coverage of the entire chest with 1 mm or submillimeter resolution within a short single breath-hold, now less than 10 seconds in the case of 16-detector row CT.

The ability to cover substantial anatomic volumes with high in-plane and through-plane spatial resolution has brought a number of clear advantages:

1. Shorter breath-hold times have been shown to benefit imaging of patients suspected of having PE and underlying lung disease by reducing the percentage of non-diagnostic pulmonary CT angiographic studies (27).

2. The near isotropic nature of high-spatial-resolution multi-detector row CT data lends itself to two- and three-dimensional visualization. This may, in some instances, improve diagnosis of PE but is generally of greater importance for conveying information to referring clinicians on the location and extent of embolic disease in a more intuitive display format (26).

3. Probably the most important advantage is improved depiction of small peripheral emboli. It has been shown that single-detector row CT with thinner sections (e.g., 2 v/s 3 mm) can provide superior demonstration of segmental and subsegmental pulmonary arteries (25).

Problems and limitations of CT for diagnosis of PE

CT has some limitations associated with its technical implementation, namely:

The most common reasons for non-diagnostic CT images are poor contrast enhancement of pulmonary vessels, patient motion, and increased image noise due to excessive patient obesity.

Друго ограничение в някои случаи, което води до недиагностична КТПА, е артефакт от някакво движение, дължащо се на дишане на пациента или предадени сърдечни пулсации.

Кратковременното задържане на дишането, което е възможно при мултидетекторните КТ улесняват изследването при пациенти с дишателни нарушения и намаляват артефактите, вследствие на респираторни движения (27). По-същия начин, артефактите произтичащи от предадени сърдечни пулсации се преодоляват със съвременните по-бързи техники (29). Електрокардиографското синхронизиране с КТ позволява ефективно намаляване на артефактите от сърдечните пулсации, които могат да попречат на оценката на сърдечните кухини, гръдната аорта и белодробните структури (8).

2. Радиационна доза

Използването на мултидетекторни спираловидни скенери с тънки срезове е с цел подобряване на визуализацията на белодробните артерии и откриване на малки субсегментни емболи (8). При заподозряна БЕ поставянето на недвусмислена диагноза с висококачествените мултидетекторни техники може да намали общата радиационна доза при пациенти в тежко състояние, тъй като по този начин се предотвратява необходимостта от по-нататъшни изследвания свързани с йонизиращи лъчения.

3. Управление на данните

Мултидетекторната КТ увеличава диагностичните възможности, но голямото количество данни, генерирани от тази техника води до значително натоварване на всеки анализ и изисква надеждна архивираща система.

Еднофотонна емисионна компютър томография (СПЕКТ)

Тя отговаря на всички условия, на които би трябвало да отговаря основния диагностичен метод за БЕ (2):

1. Бързо изследване;
2. Ниска радиационна доза;
3. Няма контраиндикации;
4. Висока диагностична точност с малък брой неопределени резултати;
5. Ползност за избор на лечебна схема;
6. Подходяща за последваща изследователска работа.

Белодробната сцинтиграфия трябва да включва изследване на вентилацията и перфузията за диагностика на БЕ и на други заболявания (21, 24). При белодробната емболия, перфузионният дефект се дължи на ембол, блокиращ кръвния поток. Поради липса на съответстващо нарушение на вентилацията (тя остава нормална) се получава несъответствие между вентилация/перфузия наречен мисмач ефект. Това разграничаване на съответстващ или не съответстващ перфузионен дефект е от голямо значение за поставянето на диагнозата. Следващата стъпка е да се охарактеризират перфузионните дефекти. Такива дължащи се на обструкция на пулмоналната артерия трябва да отразяват разклоненията на белодробната циркулация и нейната

Another limitation that, in some instances, results in suboptimal diagnostic quality of pulmonary CT angiographic images is motion artifact due to patient respiration or transmitted cardiac pulsation.

The shorter breath-hold times that are possible with multi-detector row CT should facilitate investigation in dyspneic patients (27). Similarly, artifacts arising from transmitted cardiac pulsation appear amenable to decreased temporal resolution with fast CT acquisition techniques (29). Electrocardiographic (ECG) synchronization of the CT acquisition allows effective reduction of cardiac pulsation artifacts that might interfere with the unambiguous evaluation of cardiac structures, the thoracic aorta, and pulmonary structures (8).

Single photon emission computed tomography (SPECT)

It meets all the basic requirements on diagnostic methods for PE (2):

1. Fast procedure;
2. Low radiation dose;
3. No contraindications;
4. High diagnostic accuracy and few non-diagnostic reports;
5. Utility for selection of treatment strategy;
6. Suitability for follow up and research.

Lung scintigraphy for diagnosis of PE and other diseases should routinely include ventilation and perfusion studies (21, 24). In PE, a perfusion defect is due to an embolus blocking blood flow. Because there is no corresponding blockage in the airway, ventilation remains normal causing a mismatch pattern. The distinction of whether a given perfusion defects is matched or mismatched is fundamental. The next step is to characterize the perfusion defects. Perfusion defects due to blockage of a pulmonary artery should reflect the branching of pulmonary circulation and its classical segmental anatomy. A segmental defect is wedge shaped and with its base on the pleura.

сегментна анатомия. Сегментният дефект е с клиновидна форма и с основа обърната към плеврата.

Европейските насоки по нуклеарна медицина препоръчват нов подход на цялостна интерпретация и докладване на резултатите от белодробната СПЕКТ (4). Тази интерпретация включва:

1. Клинична информация и оценка на предшестваща клинична вероятност;
2. Рентгенография на торакс ако е налична;
3. Разпознаване на сегментни нарушения типични за БЕ;
4. Разпознаване на други заболявания освен БЕ, ако е възможно (3).

Индикации за СПЕКТ V/Q

1. Диагностична точност и методични съображения

Клиничната стойност на СПЕКТ V/Q е била потвърдена в редица проучвания (12, 18, 32). СПЕКТ V/Q е методът, препоръчван от Европейската Асоциация по нуклеарна медицина за клинична диагноза, проследяване и научни изследвания за БЕ (4).

2. Избор на терапевтичен подход

Лечението на острата БЕ се осъществява най-често в болнични условия, използвайки фибринолиза или тромболиза с последваща антикоагулантна терапия за продължителен период от време. СПЕКТ V/Q дава възможност за количествена оценка на степента на БЕ. Доказано е, че това има отношение към продължаващото амбулаторно лечение, базирано на данните от резултатите от изследването и разграничаването на вентилационно/перфузионните дефекти, дължащи се на друго заболяване (20). Това го превръща в средство за проследяване състоянието на пациента и провеждане на индивидуализирано лечение.

3. Проследяване

Методът, препоръчван за проследяване на състоянието и ефекта от лечението при пациентите с БЕ от Европейската асоциация по нуклеарна медицина е СПЕКТ V/Q, поради неговата висока чувствителност, неинвазивен характер, ниско лъчево натоварване и липса на контраиндикации (1).

Проучвания, сравняващи планарните образни методи и СПЕКТ непрекъснато демонстрират превъзходство на СПЕКТ над останалите. Вајк и сътр. установяват, че СПЕКТ е по-чувствителен метод, спрямо планарните (100% срещу 85%) за откриване на БЕ (3). В тези изследвания СПЕКТ показва по-добро различаване на несъответстващите дефекти, за разлика от останалите методи. Collart и сътр. също пакзват по-висока специфичност (96% срещу 78%) и по-добра възпроизводимост (94% срещу 91%) спрямо планарните методи (7). В проучване с 83 пациента, Reinartz и сътр. демонстрират по-висока чувствителност (97% срещу 76%), по-висока специфичност (91% срещу 85%) и по-висока точност (94% срещу 81%) за СПЕКТ спрямо планарните методи (24). Също така методът показва нарастване на честотата на откриване на сегментни нарушения с около 13% и субсегментни с над 80%. По литературни данни СПЕКТ има чувствителност от 80–

The European guidelines advocate the new interpretation and reporting of lung SPECT (4). A interpretation of SPECTV/P images includes:

1. Clinical information and pretest probability for PE;
2. Chest X-ray when available;
3. Recognition of patterns typical for PE based upon segmental charts;
4. Recognition of patterns of other diseases than PE whenever possible (3).

Indications for SPECTV/P

1. Diagnostic Accuracy and Methodological Considerations.

The clinical value of SPECT V/P has been confirmed in several studies (12, 18, 32). SPECT V/P is today the method recommended by the European Association of Nuclear Medicine for clinical diagnosis, follow up, and research (4).

2. Selection of Therapeutic Strategy.

Management of PE was previously confined to in-hospital therapy, using thrombolysis or heparin injections followed by oral anticoagulants for extended periods of time. SPECT V/P allows objective quantification of PE. It has been shown that out-patient treatment is safe when based upon SPECTV/P that quantifies PE extension and identifies V/P defects of other etiologies (20). SPECT V/P is accordingly a tool to guide the individual treatment.

3. Follow up.

For follow up, SPECT V/P is the method recommended by the European Association of Nuclear medicine due to its high sensitivity, noninvasiveness, low radiation exposure, and absence of contraindications (1).

Studies comparing planar and SPECT lung scanning have consistently demonstrated the superiority of SPECT over planar imaging. Bajc et al. found SPECT to be more sensitive than planar imaging (100% v/s 85%) in the detection of PE (3). SPECT had less interobserver variation and better delineation of mismatched defects than did planar imaging in this study. Collart et al. also demonstrated that SPECT was more specific than planar imaging (96% v/s 78%) and had better reproducibility, both intraobserver (94% v/s 91%) and interobserver (88% v/s 79%) (7). In a study of 83 patients, Reinartz et al. demonstrated that, compared with planar imaging, SPECT had a higher sensitivity (97% v/s 76%), specificity (91% v/s 85%), and accuracy (94% v/s 81%) (24). In this series, SPECT increased the detection of segmental defects by approximately 13% and subsegmental defects by over 80%. Based on pooled literature, SPECT has sensitivities ranging from 80% to 100% and specificities ranging from

100 % и специфичност от 93 – 100 % (32). Установените неопределени резултати при тези изследвания са били по-малко от 5% (28, 32). Въз основа на публикуваната литература към днешна дата, резултатите показват, че СПЕКТ има по-добра чувствителност, специфичност и възпроизводимост и по-нисък процент на неопределени резултати спрямо планарната белодробна сцинтиграфия.

СПЕКТ/КТ

Триизмерните образи, получени чрез СПЕКТ, използваща предаването на гама изотоп може да усъвършенства V/Q сцинтиграфия и има по-ниска радиационна доза (9). Съвместното регистриране на вентилационно-перфузионна сцинтиграфия и КТ (СПЕКТ/КТ) в едно изследване осигурява по-прецизна функционална и допълнителна морфологична информация за белодробния паренхим, плевралната и медиастинална структури. Добавената КТ обикновено е ниско-дозова и може да бъде осъществена за кратко време, и с ниска лъчева експозиция (15). Подходяща е както за първично изследване при пациенти с контраиндикации свързани с контраста, а също така и за млади пациенти и пременопаузални жени, поради ниската експозиция на цялото тяло и гърдите. Също така може да се използва и за проследяване на оздравели пациенти.

КТПА е метод на избор, визуализираща директно тромбите в пулмоналните клонове. Тя е налична в условия на спешност и е подходяща за разграничаване на БЕ, миокарден инфаркт и аортна дисекация. Също така дава допълнителна информация за белодробния паренхим и евентуална плеврална, перикардна и медиастинална патология. Ограниченията на метода са свързани с голяма лъчева експозиция именно висока експозиция в гърдите, което е нежелателно при пременопаузални жени (20-50 mGy срещу 1.3 за V/Q сцинтиграфия) или контраиндикации (бъбречна недостатъчност, тежка алергия към контраста, диабетици на метформин), засягащи до 23 – 31 % от пациентите, нуждаещи се от образно изследване (37, 38). Хибридният метод СПЕКТ/КТ може да замени КТПА при тези пациенти. Това е свързано с по-малко лъчево натоварване. Неговата функционална характеристика улеснява оценката на дефектите и открива евентуално нови такива, което го прави метод на избор за проследяване.

Miles и сътр. съобщават за 95% съвпадение между СПЕКТ V/Q сцинтиграфията и данните от КТПА за диагностика на белодробната емболия с чувствителност 83% и специфичност 98% за СПЕКТ V/Q (19). Друго проучване показва изключително достижение на СПЕКТ V/Q към планарната V/Q сцинтиграфия с чувствителност от 100% и специфичност от 87% за СПЕКТ V/Q. Но липсват резултати от съществени проучвания при остра БЕ (11).

Сравнение с КТПА

С развитието си КТПА е често използван метод за първично изследване при пациенти съсектни за БЕ (39). Това предпочитание се

93% to 100% (32). Ventilation–perfusion (V/Q) SPECT imaging has also been consistently shown to have a much lower indeterminate rate than planar imaging, typically less than 5% (28, 32). The literature to date is quite consistent and, taken together, indicates that SPECT has a greater sensitivity and specificity, higher reproducibility, and lower indeterminate rate than planar lung scintigraphy.

СПЕКТ/СТ

Three-dimensional images acquired by SPECT using a gamma-emitting radioisotope may improve V/Q scintigraphy and has a lower radiation dose (9). The co-registered V/P and CT scans provide more precise functional and additional morphological information about pulmonary parenchyma, pleural and mediastinal structures. The CT acquisition is typically low-dose and can be implemented with little additional acquisition time and radiation exposure (15). It is convenient as a primary examination for patients with contrast-related contraindications, as well as young patients and premenopausal women, because of the low whole body and breast exposure. It can be also used for follow-up of the patients' recovery.

CTPA became the method of choice, visualizing directly the thrombi in the pulmonary tree. It is available in emergency situations, and convenient for differentiation of PE, myocardial infarction, and aortic dissection. It also provides additional information about lung parenchyma and eventual pleural, pericardial and mediastinal pathology. The limitations of the method, related to radiation exposure namely high breast exposure unacceptable in premenopausal women: (20-50 mGy v/s 1.3 for V/P scan) or to contrast contraindications (renal failure, severe contrast allergy, diabetics on metformin), concern up to 23-31 % from the patients that may need imaging test (37, 38). The hybrid method V/P SPECT /CT can replace CTPA in these patients. It is related to lower exposure. Its functional character facilitates the evaluation of the defects' resolution, and the detection of eventual new defects, which promote it as a test of choice for the follow-up.

Miles et al reported a 95% agreement between SPECT V/Q scintigraphy and CTPA data for the diagnosis of PE and a sensitivity of 83% with specificity of 98% for SPECT V/Q (19). Another study showed a superior diagnostic performance of V/Q SPECT to planar V/Q scintigraphy with a sensitivity of 100% and specificity of 87% for SPECT V/Q. But formal outcome studies in acute PE are lacking (11).

Comparison with CTPA

Multidetector CTPA has evolved to the point where it is frequently used as the primary imaging investigation in patients with potential

дължи на много причини, като наличност в голяма част от центровете, получаване на резултат за кратко време, възможност за диагностика на други състояния освен БЕ, при налични симптоми (32).

Съществуват, обаче голям брой ограничения, които могат да повлияят използването на КТПА за диагностика на БЕ:

1. Няколко проучвания показват, че чувствителността на КТПА е по-малка от желаната (12, 30). В голямото проучване PIOPED II (Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis), чувствителността на КТПА е била 83% (30). Точността също не е била оптимална, поради наличие на несъответствия между сканирането и клиничната вероятност.

2. Технически артефакти биха могли да повлияят качеството на изображението. Те са главно свързани с лошо контрастиране на белодробните артерии, движение, лош образ, свързан с хабитуса на някои пациенти (16). Процентът на неопределените резултати е между 5 – 11 % (34). При бременни пациентки честотата е по-висока при около една трета от КТПА, като вероятната причина за това е повишеното налягане във вена кава по време на бременността (17).

3. Усложнения, които могат да възникнат след използване на интравенозен контраст. В проучването PIOPED II, 22% от пациентите са били изключени заради алергия към контрастното вещество и нарушена бъбречна функция (31). По литературни данни КТПА предизвиква някакъв тип внезапна алергична реакция при около 3% (33), и контраст индуцирана нефропатия в 1 – 3 % от пациентите (5).

4. Високо дозово натоварване. Дозовото облъчване на гърдите от КТПА се изчислява в границите 10 – 70 mSv, което е изключително обезпокоително особено при млади жени (22). За сравнение, изчислената радиационна доза от белодробната сцинтиграфия е от порядъка на 0.3 – 1 mSv (15). Общото дозово излъчване на КТПА е от порядъка на 8 – 20 mSv, сравнено с приблизително 2.5 mSv за СПЕКТ V/Q, което на практика я прави неподходяща за контролни изследвания.

Съществуват малко проучвания, които директно сравняват СПЕКТ V/Q и КТПА. Reinartz и сътр. показва, че СПЕКТ е по-чувствителен метод (97% срещу 86%), но по-малко специфичен (91% срещу 98%) в сравнение с 4-детекторна КТПА (23). Miles и сътр. в изследване със 100 пациента, използващ 16-детекторна КТПА също намират, че точността на всяка методика е сравнима. Те отбелязват, че СПЕКТ има по-малко контраиндикации, по-ниска радиационна доза и по-малко недиагностични резултати (19). В друго изследване с 81 пациента Gutte и сътр. показват по-висока чувствителност на СПЕКТ (97% срещу 68%), но по-ниска специфичност (88% срещу 100%) спрямо 16-детекторна КТПА (12).

Тези проучвания, които директно сравняват двете методики демонстрират по-високата чувствителност, но по-ниска специфичност на СПЕКТ в сравнение с КТПА. И двата метода, обаче показват сравнима точност. Всеки ме-

PE (39). This preference has happened for many reasons, including better availability in many centers, rapid acquisition time, the ability to diagnose conditions other than PE that could be accounting for the patient's symptoms (32).

There are some significant limitations that can affect the use of CTPA for the investigation of PE:

1. Several studies have shown that the sensitivity of CTPA is less than desirable (12, 30). In the large PIOPED II study (Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis), the sensitivity of CTPA was 83% (30). Accuracy was particularly suboptimal if there was discordance between the scan results and clinical likelihood.

2. Technical artifacts can affect image quality. These are primarily related to poor contrast opacification of the pulmonary arteries, motion artifacts, and image noise related to the body habitus of some patients (16). Indeterminate rates due to technical factors have been estimated at between 5% and 11% (34). In pregnant patients, the rate is even higher, occurring in as many as one third of CTPA procedures, even with 64-slice CT scanners and is thought to be attributable to increased pressure in the inferior vena cava during pregnancy (17).

3. Complications can result from the use of intravenous contrast material. In the PIOPED II study, 22% of patients were excluded because of contrast allergy and impaired renal function (31). It has been reported that CTPA is complicated by some type of immediate contrast reaction in 3% (33) and contrast induced nephropathy in 1%-3% of patients (5).

4. Radiation exposure can be high from CT. The radiation dose to the breast from CTPA has been estimated at between 10 and 70 mSv, a particular concern in younger women (22). By comparison, the breast radiation dose from the V/Q scan is on the order of 0.3-1 mSv (15). CTPA has overall radiation doses on the order of 8-20 mSv, compared with approximately 2.5 mSv with SPECT V/P, also making CTPA unsuitable for follow-up studies to monitor resolution of PE.

Relatively few studies have directly compared SPECT V/Q and CTPA. Reinartz et al. showed that SPECT was more sensitive (97% v/s 86%) but less specific (91% v/s 98%) than 4-slice CTPA (23). Miles et al., in a study of 100 patients using 16-slice CTPA, also found the accuracy of each to be comparable. They noted that SPECT had fewer contraindications, a lower patient radiation dose, and fewer non-diagnostic findings (19). In a study of 81 patients, Gutte et al. found that V/Q SPECT had a higher sensitivity (97% compared with 68%) but a lower specificity (88% compared with 100%) than CTPA (16-slice) (12).

These head-to-head studies consistently demonstrate that SPECT has a higher sensitivity, that CTPA has a higher specificity, and that the overall accuracy of each modality is comparable. With each modality having its strengths and

тод има своите предимства и недостатъци, поради това диагностичният метод за всеки отделен пациент трябва да бъде точно подбран в зависимост от редица фактори. Основно те могат да бъдат такива, свързани с пациента (възраст, пол, бъбречна функция, наличие на диабет, значимо белодробно или сърдечно-съдово заболяване), както и институционални (наличност на съответната апаратура и опита на специалистите).

Заклучение

Диагнозата БЕ е голямо предизвикателство, тъй като най-често срещаните клинични признаци и симптоми могат да се дължат както на това заболяване, така и на друго. Следователно първоначалната диагноза може да бъде потвърдена или отхвърлена с помощта на убедителни образни методи. Въпреки, че мултидетекторната КТ е препоръчван метод за първоначално изследване от много автори, то последните данни показват, че оптималният метод е SPECTV/Q. Според Европейските препоръки за диагностициране и лечение на БЕ първата инстанция е оценката на клиничната вероятност предложена от Wells и сътр.

СПЕКТ V/Q е сцинтиграфска техника на избор за диагностика на БЕ и други заболявания, които влияят на белодробната функция. Цялото изследване на СПЕКТ V/Q се извършва за 20 мин. Оптималната комбинация от радионуклеотиди за вентилация и перфузия, както и матрицата за 64x64 възпроизвеждане на изображението дава адекватна чувствителност и гарантира ниски дози на облъчване. На практика при този метод не съществуват контраиндикации и усложнения. Също така се намалява броя на недиагностичните резултати 1 – 3 %. За да се намалят разходите и излагането на радиация се препоръчва оценка на клиничната вероятност преди използването на образни методи за изследване.

Сравняването на СПЕКТ V/Q с мултидетекторната КТ показва по-висока чувствителност за СПЕКТ, подобна специфичност и подобен брой недиагностични резултати. Предимството на СПЕКТ е 25 пъти по-ниска погълната радиация в женските гърди, както и нейната приложимост за всички пациенти. Предимството на КТПА е широкото ѝ разпространение.

weaknesses, the test selected for any individual patient should take into account patient factors (including age, sex, renal function, diabetes, and the presence of coexisting lung disease) and institutional factors (e.g., availability and local expertise).

Conclusion

The diagnosis of PE is still a big challenge because the clinical symptoms and signs, which are frequently observed in, and hence may be indicative of, PE, are also a feature of other conditions. Accordingly, the initial diagnosis needs to be confirmed or negated using a conclusive imaging test. Multidetector CT is suggested as the initial imaging study by many authors although the latest evidence shows that the optimal test is SPECTV/P. According to European Guidelines first instance, the use of a clinical predictive model for PE as suggested by Wells et al.

SPECT V/P, is the scintigraphic technique of choice for the diagnosis of PE and other conditions that affect lung function. Whole study is conducted in 20 minutes. An optimal combination of nuclide activities for ventilation and perfusion, general purpose collimators and a 64x64 imaging matrix yields an adequate sensitivity and ensures that radiation doses are kept very low. In this method, there are no contraindications and complications. Also, reducing the number of non-diagnostic results 1-3 %. To reduce costs and radiation exposure, pre-imaging assessment of clinical probability is recommended.

Comparison of SPECT with MDCT showed higher sensitivity for SPECTV/P, similar specificity and a similar number of non-diagnostic findings. The advantage of V/P SPECT is a 25-times lower absorbed radiation dose to the female breast and its applicability to all patients. The advantage of MDCT is its wider availability

Книгопис:

References:

1. Bajc M, Olsson CG, Olsson B, Palmer J, Jonson B. Diagnostic evaluation of planar and tomographic ventilation/perfusion lung images in patients with suspected pulmonary emboli. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2004;24:249–256.
2. Bajc M and B. Jonson "Ventilation/Perfusion SPECT for Diagnosis of Pulmonary Embolism and other diseases" *International Journal of Molecular Imaging* Vol. 2011, Article ID 682949.
3. Bajc M., C.-G. Olsson, J. Palmer, and B. Jonson, "Quantitative ventilation/perfusion SPECT (QV/PSPECT): a primary method for diagnosis of pulmonary embolism," in *Nuclear Medicine Annual*, L.M. Freeman, Ed., pp. 173–186, LippincottWilliams.&Wilkins, Philadelphia, Pa, USA, 2004.
4. .Bajc M, J.B.Neilly, M.Miniati, C. Schuemichen, M.Meignan, and B. Jonson, "EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy: part 2. Algorithms and clinical considerations for diagnosis of pulmonary emboli with V/PSPECT and MDCT," *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, vol. 36, no. 9, pp. 1528–1538, 2009.
5. Barrett BJ, Parfrey PS. Clinical practice: preventing nephropathy induced by contrast medium. *N Engl J Med*. 2006;354:379–386.
6. Cohen AT, Agnelli G, Anderson FA, Arcelus JI, Bergqvist D, Brecht JG, Greer IA, Heit JA, Hutchinson JL, Kakkar AK, Mottier D, Oger E, Samama MM, Spannagl M. Venous thromboembolism (VTE) in Europe. The number of VTE events and associated morbidity and mortality. *Thromb Haemost* 2007;98(4):756–764.
7. Collart JP, Roelants V, Vanpee D, et al. Is a lung perfusion scan obtained by using single photon emission computed tomography able to improve the radionuclide diagnosis of pulmonary embolism? *Nucl Med Commun*. 2002; 23:1107–1113.
8. Flohr T, Prokop M, Becker C, et al. A retrospectively ECG-gated multislice spiral CT scan and reconstruction technique with suppression of heart pulsation artifacts for cardio-thoracic imaging with extended volume coverage. *Eur Radiol* 2002; 12:1497–1503.
9. Garcheva Marina Assoc. Prof. MD. Impact of single photon emission tomography combined with computed tomography (SPECT/CT) in pulmonary examinations: SHORT Review with two case reports. *Nuclear Medicine Review* 2014, 17, 2: 101–107.
10. Garg K, Welsh CH, Feyerabend AJ, et al. Pulmonary embolism: diagnosis with spiral CT and ventilation-perfusion scanning correlation with pulmonary angiographic results or clinical outcome. *Radiology* 1998; 208:201–208.
11. Gutte H, Mortensen J, Jensen CV, et al. Comparison of V/Q SPECT and planar V/Q lung scintigraphy in diagnosing acute pulmonary embolism. *Nucl. Med Commun* 2010;31(1):82–86.
12. Gutte H, J. Mortensen, C. V. Jensen et al., "Detection of pulmonary embolism with combined ventilation-perfusion SPECT and low-dose CT: head-to-head comparison with multidetector CT angiography," *Journal of Nuclear Medicine*, vol. 50, no. 12, pp. 1987–1992, 2009.
13. Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH. Four multidetector-row helical CT: image quality and volume coverage speed. *Radiology* 2000; 215:55–62.
14. Inge C.M., Mos, M.D., Fredericus A.Klock, M.D., Ph. D., Lucia J.M. Kroft M.D. et al. Imaging tests in the diagnosis of pulmonary embolism. *Semin Respir Crit Care Med* 2012;33(2):138–143.
15. International commission on radiological protection. ICRP publication 87: manaing patient dose in computed tomography. *Ann ICRP* 2000;30:7–45.
16. Jones SE, Wittram C. The indeterminate CT pulmonary angiogram: imaging characteristics and patient clinical outcome. *Radiology*. 2005;237:329–337.
17. Leblanc M, Paul N. V/Q SPECT and computed tomographic pulmonary angiography. *Semin Nucl Med*. 2010;40:426–441.
18. .Lemb M and H. Pohlabein, "Pulmonary thromboembolism: a retrospective study on the examination of 991 patients by ventilation/perfusion SPECT using Technegas," *Nuklearmedizin*, vol. 40, no. 6, pp. 179–186, 2001.
19. Miles S, Rogers KM, Thomas P et al. A comparison of single-photon emission CT lung scintigraphy and CT pulmonary angiography for the diagnosis of pulmonary embolism. *Chest* 2009;136(6):1546–1553.
20. Olsson, U. Bitz'en, B. Olsson et al., "Outpatient tinzaparin therapy in pulmonary embolism quantified with ventilation/perfusion scintigraphy," *Medical Science Monitor*, vol. 12, no. 2, pp. P19–P113, 2006.
21. Palmer J, U. Bitz'en, B. Jonson, and M. Bajc, "Comprehensive ventilation/perfusion SPECT," *Journal of Nuclear Medicine*, vol. 42, no. 8, pp. 1288–1294, 2001.
22. Parker MS, Hui FK, Camacho MA, Chung JK, Broga DW, Sethi NN. Female breast radiation exposure during CT pulmonary angiography. *AJR*. 2005;185:1228–1233.
23. Reinartz P. MS, Hui FK, Camacho MA, Chung JK, Broga DW, Sethi NN. Female breast radiation exposure during CT pulmonary angiography. *AJR*. 2005;185:1228–1233.

24. , Reinartz P, Wildberger JE, Schaefer W, Nowak B, Mahnken AH, Buell U. Tomographic imaging in the diagnosis of pulmonary embolism: a comparison between V/Q lung scintigraphy in SPECT technique and multislice spiral CT. *J Nucl Med.* 2004;45:1501–1508.
25. Remy-Jardin M, Remy J, Artaud D, et al. Peripheral pulmonary arteries: optimization of the spiral CT acquisition protocol. *Radiology* 1997; 204:157–163.
26. Remy-Jardin M, Remy J, Cauvain O, et al. Diagnosis of central pulmonary embolism with helical CT: role of two-dimensional multiplanar reformations. *AJR Am J Roentgenol* 1995; 165:1131–1138.
27. Remy-Jardin M, Tillie-Leblond I, Szapiro D, et al. CT angiography of pulmonary embolism in patients with underlying respiratory disease: impact of multislice CT on image quality and negative predictive value. *Eur Radiol* 2002; 12:1971–1978.
28. Roach PJ, Bailey DL, Harris BE. Enhancing lung scintigraphy with single photon emission computed tomography. *Semin Nucl Med.* 2008;38:441–449.
29. Schoepf U, Bruening R, Konschitzky H, et al. Pulmonary embolism: comprehensive diagnosis using electron-beam computed tomography for detection of emboli and assessment of pulmonary blood flow. *Radiology* 2000; 217:693–700.
30. Stein , P. D. L. M. Freeman, H. D. Sostman et al., "SPECT in acute pulmonary embolism," *Journal of Nuclear Medicine*, vol.50, no. 12, pp. 1999–2007, 2009.
31. Stein PD, Fower SE, Goodman LR et al. Multidetector computed tomography for acute pulmonary embolism. *N Engl J Med.* 2006, 354: 2317-2327.
32. Stein PD, Freeman LM, Sostman HD, et al. SPECT in acute pulmonary embolism. *J Nucl Med.* 2009;50:1999–2007.
33. Toney LK, Lewis DH, Richardson ML. Ventilation/perfusion scanning for acute pulmonary embolism: effect of direct communication on patient treatment outcomes. *Clin Nucl Med.* 2013;38:183–187.
34. U-King-Im JM, Freeman SJ, Boylan T, Cheow HK. Quality of CT pulmonary angiography for suspected pulmonary embolus in pregnancy. *Eur Radiol.* 2008;18:2709–2715.
35. van Rossum AB, Pattynama PM, Mallens WM, et al. Can helical CT replace scintigraphy in the diagnostic process in suspected pulmonary embolism? a retrospective- prolective cohort study focusing on total diagnostic yield. *Eur Radiol* 1998; 8:90–96.
36. Weinmann P, Moretti J-L, Brauner M. Usefulness of Tomographic Versus Planar Lung Scintigraphy in Suspected Pulmonary Embolism in a Daily practice. *The Open Medical Imaging Journal* 2008; 49:1874–3471.
37. Wildberger JE, Niethammer MU, Klotz E, et al. Multi-slice CT for visualization of pulmonary embolism using perfusion weighted color maps. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 2001; 173:289 – 294.
38. Wildberger J. E., W. Schaefer, B. Nowak, A. H. Mahnken, and U. Buell, "Tomographic imaging in the diagnosis of pulmonary embolism: a comparison between V/Q lung scintigraphy in SPECT technique and multislice spiral CT," *Journal of Nuclear Medicine*, vol. 45, no. 9, pp. 1501–1508, 2004.
39. Willowson K, Bailey DL, Bailey EA, Baldock C, Roach PJ. In vivo validation of quantitative SPECT in the heart. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2010;30:214–219.

Кореспонденция

Д-р Севда Найденска
Катедра по пропедевтика
на вътрешните болести
УМБАЛ „Александровска“
Медицински университет – София
ул. „Св. Георги софийски“ 1
София 1431

Correspondence

Sevda Naydenska, MD
Dept. of Propedeutic
of Internal Diseases
Medical University – Sofia
1 "St. Georgi Sofijski" Str.
Sofia 1431
Bulgaria

e-mail:

sevda.naydenska@abv.bg