

## ARTIGO DE REVISÃO

**Ecocardiografia em Urgência [7]**

ISABEL MARCÃO, HELENA TEIXEIRA, SUSANA LONGO, MIGUEL ROBALO, SUSANA OLIVEIRA,  
TERESA FEVEREIRO, ANTÓNIO GODINHO, ALEXANDRA RAMOS, TRIGO PEREIRA

Serviço de Medicina, Hospital do Desterro, Lisboa, Portugal  
Serviço de Cardiologia, Hospital Pulido Valente, Lisboa, Portugal

**Rev Port Cardiol 2004;23 (1):81-92**

**RESUMO**

A optimização do uso da ecocardiografia encontra-se longe de ter sido alcançada. A dificuldade ou impossibilidade de permanência física hospitalar de cardiologista com experiência em ecocardiografia nas 24 horas, levou à abertura e divulgação desta técnica a outras especialidades que lidam com o doente urgente.

O reconhecimento da importância da ecocardiografia no diagnóstico, prognóstico e implicação terapêutica de múltiplas patologias, tem obrigado a uma aprendizagem com vários níveis de diferenciação, devendo ser apoiada e integrada num grupo de referência em ecocardiografia.

Os autores fazem uma revisão de alguns aspectos da aplicação da ecocardiografia em urgência. Salientam a importância da formação contínua e da creditação, como exigências fundamentais para o exercício desta técnica.

**Palavras-Chave**

Ecocardiografia; Urgência; Doente Crítico

**ABSTRACT****Echocardiography in Emergency**

The use of echocardiography is still far from optimal.

It is difficult or impossible to ensure the 24-hour presence at a hospital of a cardiologist with experience in echocardiography. As a result other specialties are becoming familiar with this technique.

Echocardiography has been recognized as of paramount importance in diagnosis, prognosis and therapeutic decisions in several diseases and therefore echocardiographic training with different levels of experience should be supported and coordinated by a reference group in such matters.

The authors review some aspects of echocardiography in emergency.

They emphasize the importance of continuous training and accreditation as required conditions to perform echocardiography.

**Key words**

Echocardiography; Emergency; Critical patients

**A** ecocardiografia é uma técnica com mérito universalmente reconhecido e longe de ter esgotado as suas potencialidades. O desenvolvimento de várias modalidades tem permitido uma informação integrada anátomo-funcional, hemodinâmica e de caracterização tecidual, prevendo-se um futuro promissor, cuja dimensão é imprevisível.

Tradicionalmente do domínio da Cardiologia tem-se vindo a constatar a sua abertura a outras áreas. A conquista desta técnica por ou-

**E**chocardiography is universally accepted as a valuable technique whose potential is far from being fully exploited. Various modalities have been developed that provide integrated information on anatomy, function, hemodynamics and tissue that promises well for the future, to an extent as yet unknown.

While traditionally seen as part of cardiology, echocardiography has opened up to other areas. Its use by other specialties, particularly internal medicine, anesthesiology and heart

tras especialidades, nomeadamente a Medicina Interna, a Anestesiologia e a Cirurgia Cardíaca é perfeitamente justificada, sendo já aceite e definido o espaço atribuído a cada uma delas, pelas sociedades creditadas nesta matéria.

Uma das aplicações da ecocardiografia diz respeito à Medicina de Urgência, onde esta técnica não invasiva ou semi-invasiva, de fácil acesso, com capacidade de diagnóstico correcto e imediato, permite a instituição duma terapêutica dirigida, em tempo útil, podendo ser considerada no sentido lato uma técnica de intervenção.

A importância da ecocardiografia na avaliação do doente crítico engloba o estudo do doente hemodinamicamente instável. Classicamente são considerados neste grupo os doentes com enfarte agudo do miocárdio e suas complicações, dissecação da aorta, tamponamento cardíaco, complicações mecânicas ou infecciosas de doentes valvulares e detecção de fonte embólica<sup>(1)</sup>.

Segundo a declaração do American College of Emergency Physicians Board, de Junho de 1997, são consideradas como condições verdadeiramente emergentes o tamponamento cardíaco e a dissociação eletromecânica<sup>(2)</sup>.

A percentagem de ecocardiogramas efectuados a doentes críticos, varia com a população estudada e com as características do Hospital, oscilando entre 3 a 30%<sup>(3)</sup>. Da mesma forma se compreende que a análise dos resultados tenha de ser obrigatoriamente diferente, quando se trata de estudos efectuados em unidades de coronários, polivalentes, de trauma, de transplante cardíaco ou do serviço de urgência.

## SERVIÇO DE URGÊNCIA

A ecocardiografia no Serviço de Urgência (SU) caracteriza-se por ser um exame dirigido ao diagnóstico diferencial. A dor torácica e o choque são as principais razões do pedido do ecocardiograma. Habitualmente são estudos rápidos, dirigidos a questões muito concretas, exigindo grande experiência do executante com capacidade para proceder a uma «triagem de gravidade» da patologia responsável pelo quadro clínico. Os exames são, geralmente, executados sob *stress*, em ambiente caracterizado por dificuldades técnicas e acústicas, realizados com ecógrafos multiusos de *software* limitado e em doentes pouco colaborantes. Recentemente, o aparecimento de aparelhos de ecocardiografia portáteis miniaturizados com

surgery, is perfectly understandable, the role of each being accepted and defined by the relevant accrediting bodies.

One of the applications of echocardiography is in emergency medicine, in which this non- or semi-invasive technique, which is easily accessible and enables immediate accurate diagnosis, helps in making prompt therapeutic decisions, and can in a wider sense be considered an interventional technique.

The importance of echocardiography in assessing critical patients includes the study of hemodynamically unstable patients. Its use classically includes patients with acute myocardial infarction and its complications, aortic dissection, cardiac tamponade, mechanical and infectious complications in patients with valve disease, and detection of embolic sources<sup>(1)</sup>.

According to the policy statement of the American College of Emergency Physicians Board, of June 1997, cardiac tamponade and electromechanical dissociation are true emergency conditions<sup>(2)</sup>.

The percentage of echocardiograms performed on critical patients varies according to the population being studied and the characteristics of the hospital, ranging between 3 and 30%<sup>(3)</sup>. Similarly, any analysis of results will also be different, depending on whether the exams are performed in coronary care, intensive care, trauma or heart transplantation units or emergency rooms.

## THE EMERGENCY ROOM

Echocardiography in the emergency room (ER) is typically intended for differential diagnosis. Chest pain and shock are the main reasons behind such requests. They are usually rapid exams, designed to answer very specific questions, and require a great deal of experience on the part of the operator in order to prioritize patients according to the severity of the pathology responsible for the clinical setting. The exams are generally performed under stressful conditions, in an environment characterized by technical and acoustic difficulties, using multipurpose echographs with limited software, on patients who can be uncooperative. The recent appearance of good-quality miniaturized portable echocardiographic equipment is increasing the availability of this technique.

Chest pain is the commonest reason for echocardiographic study in the ER. Detection

boa qualidade estão a facilitar a acessibilidade a esta técnica.

A dor torácica constitui o paradigma do estudo ecocardiográfico num SU. A detecção de alterações da cinética segmentar, de derrame pericárdico ou de parâmetros compatíveis com dissecação da aorta torácica, permite um diagnóstico diferencial rápido e seguro.

O SU, sendo a porta de entrada do Hospital, está exposto a críticas de uma população cada vez mais exigente e influenciada pelos media. Não obstante, é o local onde mais facilmente se podem errar diagnósticos e onde a sobrevivência humana está em «jogo». Estes aspectos implicam que o SU seja uma das principais expressões da credibilidade da Instituição.

Começa em Portugal a falar-se numa nova área da medicina – a Medicina de Emergência – praticada por médicos com formação específica e *curriculum* próprio. Actualmente está implementada em países como os Estados Unidos da América (EUA), onde o *American College of Emergency Physicians* reconhecendo a necessidade da existência de ecografia durante as 24 horas no SU, considerou, desde 1994, a ecocardiografia como parte do *curriculum* do emergencista.

A dificuldade de assegurar a realização de ecocardiogramas por cardiologistas nas 24 horas, em regime hospitalar, é um problema comum nos EUA, assim como na Europa.

Em 1999 o ACC (American College of Cardiology) e a ASE (American Society of Echocardiography) ditaram normas de actuação aplicáveis à política de execução de ecocardiogramas na Medicina de Emergência. Recomendam que cada instituição estabeleça um sistema eficaz de colaboração entre o departamento de Medicina de Emergência e o laboratório de ecocardiografia, para realização dos exames, através dos seus elementos com experiência nesta técnica onde se aplique as regras de qualidade propostas por aquelas sociedades. Os emergencistas são preparados para realizar estudos ecocardiográficos limitados, justificando-se o apoio de médicos com maior treino e experiência nesta área, dado a diversidade de causas de instabilidade hemodinâmica.

O ecocardiograma do emergencista reveste-se de algumas particularidades e é diferente da avaliação feita por outros especialistas. O exame é realizado por abordagem transtorácica, quase simultaneamente com o exame ob-

of abnormalities in segmental kinetics, pericardial effusion or findings suggestive of thoracic aortic dissection enables rapid and accurate differential diagnosis.

The ER, as the entry point to a hospital, is exposed to criticism by an increasingly demanding population, influenced by the media. It is, however, also the place where diagnostic errors are most likely to occur and where human life is most at stake. This means that the ER is closely linked to an institution's credibility.

There is talk in Portugal of a new area of medicine – emergency medicine – practiced by doctors with specialized training and experience. This has been introduced in countries such as the USA, where the American College of Emergency Physicians has included echocardiography in the curriculum of such physicians since 1994, in recognition of the need for 24-hour echographic services in the ER.

The difficulty of ensuring the presence of cardiologists to perform echocardiograms on a 24-hour basis in hospitals is a common problem in the USA, as it is in Europe.

In 1999 the American College of Cardiology and the American Society of Echocardiography laid down standards to be applied to performing echocardiograms in emergency medicine. They recommend that each institution establish an effective system of collaboration between the emergency medicine department and the echocardiographic laboratory, in which staff with experience of the technique perform the exams, adhering to the quality standards proposed by these societies. Emergency physicians are trained to carry out only limited echocardiographic studies, and given the diversity of causes of hemodynamic instability, there is a need for the support of doctors with more training and experience in this area.

Echocardiograms in emergency medicine are of a particular nature and are different from the evaluation made by other specialists. A transthoracic approach is used, virtually simultaneously with physical examination and effectively an extension of it, and is designed to answer a single specific clinical question in a matter of minutes. The information obtained may lead to a lifesaving medical or surgical decision, to admission to the coronary care or intensive care unit (ICU), or to discharge from the hospital, thus avoiding hospitalization resulting from the practice of defensive medicine.

The ability to diagnose on the spot increases objectivity, saves time, gives confidence to

jectivo, como uma extensão do exame físico ao lado do doente, direccionado a responder a uma questão clínica única e específica em minutos. A informação obtida pode resultar numa decisão *lifesaving* médico-cirúrgica, determinar a admissão numa unidade coronária, de cuidados intensivos ou decidir a alta clínica do hospital, evitando internamentos consequentes à prática de uma medicina defensiva.

Poder diagnosticar no momento exacto traz objectividade, ganho de tempo, confiança para quem pratica e segurança para quem recebe assistência de uma medicina que exige responsabilidade e profissionalismo.

### UNIDADE DE CUIDADOS INTENSIVOS CORONÁRIOS

O tratamento precoce e dirigido dos Síndromas Coronários Agudos (SCA) permite obter uma maior taxa de reperfusão coronária e, consequentemente, diminuir a área de isquemia e necrose com melhoria do prognóstico.

Numerosos estudos demonstraram que perturbações da cinética segmentar do ventrículo esquerdo são um sinal altamente específico de alterações da perfusão miocárdica<sup>(4)</sup>. Se a este dado se conjugar a elevada resolução, a fácil acessibilidade e a ausência de riscos da ecocardiografia, pode-se entender que esta técnica tem um elevado potencial no diagnóstico e avaliação prognóstica dos doentes com suspeita de enfarte agudo do miocárdio e angina instável.

Os avanços técnicos da ecocardiografia, com o aparecimento de novas modalidades destinadas a melhorar a definição dos bordos endo e epicárdicos da parede ventricular (segunda harmónica e eco de contraste), assim como a obter dados quantitativos do movimento e velocidade miocárdica (Doppler tecidual) permitiram melhorar a resolução da análise da mobilidade regional do ventrículo esquerdo e aumentar a acuidade diagnóstica da ecocardiografia nos SCA.

A sensibilidade e especificidade (superior a 85%) da cinética segmentar no diagnóstico de SCA, são muito superiores às do electrocardiograma, havendo uma elevada concordância entre os achados ecocardiográficos e os da angiografia coronária na fase aguda<sup>(5)</sup>.

Actualmente, é completamente aceite que as alterações da cinética segmentar constituem um sinal precoce de isquémia miocárdica<sup>(6)</sup>. No entanto, estas podem ser a expressão de

practitioners and security to those receiving attention in an area of medicine that demands responsibility and professionalism.

### THE CORONARY CARE UNIT

Early and effective treatment of acute coronary syndromes (ACS) enables a better rate of coronary reperfusion and therefore a reduction in the area affected by ischemia and necrosis, leading to improved prognosis.

Many studies have demonstrated that disturbances in left ventricular segmental kinetics are a highly specific sign of abnormalities in myocardial perfusion<sup>(4)</sup>. Together with the high resolution, easy accessibility and absence of risk of echocardiography, it is therefore easy to understand why this technique has great potential in the diagnosis and prognostic evaluation of patients with suspected acute myocardial infarction or unstable angina.

Technical advances in echocardiography, resulting in new modalities designed to improve definition of the endo- and epicardial borders of ventricular walls (second harmonic imaging and use of contrast agents) and to provide quantitative data on myocardial motion and velocities (tissue Doppler), have led to improved resolution in studies of left ventricular regional mobility and greater diagnostic accuracy in ACS.

The sensitivity and specificity (over 85%) of segmental kinetics in diagnosing ACS are far higher than those of ECG, with excellent agreement between echocardiographic findings and those of coronary angiography in the acute phase<sup>(5)</sup>.

It is now generally accepted that alterations in segmental kinetics are an early sign of myocardial ischemia<sup>(6)</sup>. However, they can be the expression of pathophysiological processes as distinct as ischemia, necrosis or stunned or hibernating myocardium, which have completely different prognoses<sup>(7)</sup>. Here, stress or contrast echocardiography make it possible to determine which process is behind alterations in segmental kinetics<sup>(8-11)</sup>.

The analysis and interpretation of alterations in segmental motion is probably one of the most complex aspects of an echocardiographic examination, and should only be carried out by experienced operators. Echocardiography does not enable acute alterations to be distinguished from those resulting from chronic

processos fisiopatológicos tão distintos como isquemia, necrose ou atordoamento / hibernação, aos quais correspondem prognósticos inteiramente diferentes<sup>(7)</sup>. Neste campo, a ecocardiografia de sobrecarga e a ecocardiografia de contraste permitem avaliar qual dos processos está em causa face à alteração da cinética segmentar<sup>(8-11)</sup>.

A análise e interpretação das alterações da motilidade segmentar é, provavelmente, um dos processos mais complexos da realização de um exame, pelo que as mesmas só devem ser efectuadas por operadores com experiência. A ecocardiografia não permite distinguir alterações agudas das que resultam de lesões crónicas, nomeadamente a necrose antiga do miocárdio quando observada pela primeira vez, a não ser que existam exames seriados ou prévios.

A realização de ecocardiograma num doente com suspeita de SCA permite estratificação prognóstica precoce. Quanto maior for o número de segmentos afectados, maior será o número de complicações hospitalares e menor a sobrevida a um ano. Existe uma elevada correlação (81%) entre as alterações segmentares e o número de vasos afectados detectados em coronariografia efectuada precocemente<sup>(12)</sup>.

A presença de uma resposta não hipercontráctil compensadora confere ao doente uma maior probabilidade de ter doença multivasos e angor pós enfarte agudo do miocárdio<sup>(13)</sup>. Se a principal fonte de informação diagnóstica e prognóstica advém do estudo da função sistólica, salienta-se que a avaliação da função diastólica também fornece importantes dados. É conhecido que o aparecimento de um padrão restritivo ( $E/A > 2$ ; tempo de desaceleração  $< 140$ ms) está relacionado com uma maior mortalidade ao ano e no *follow-up* tardio<sup>(14)</sup>.

O Doppler tecidual tem permitido fazer uma análise da função diastólica regional nos segmentos isquémicos, mesmo quando a contracção sistólica se encontra preservada, dado que os parâmetros de função diastólica regional são mais sensíveis à isquemia do que aquele parâmetro<sup>(15, 16)</sup>.

Na Unidade de Cuidados Intensivos Coronários a ecocardiografia tem, ainda, grande importância no diagnóstico diferencial dos doentes com dor torácica, permitindo identificar situações como dissecação aórtica ou pericardite com derrame, nas quais a introdução de fibrinolíticos e anticoagulantes teria consequências desastrosas.

lesions, particularly cases of previous myocardial necrosis observed for the first time, unless previous exams are available.

Echocardiography in a patient with suspected ACS enables early prognostic stratification. The larger the number of segments affected, the greater the likelihood of in-hospital complications and the shorter survival at one year. There is a high correlation (81%) between segmental alterations and the number of vessels affected as detected by early coronary angiography<sup>(12)</sup>.

The presence of a compensatory non-hypercontractile response means the patient has a higher probability of multivessel disease and chest pain following acute myocardial infarction<sup>(13)</sup>. While the main source of diagnostic and prognostic information comes from study of systolic function, it should be noted that assessment of diastolic function also provides important data. It is known that a restrictive pattern ( $E/A$  ratio  $> 2$ ; deceleration time  $< 140$  ms) is associated with greater mortality at one year and in late follow-up<sup>(14)</sup>.

Tissue Doppler now enables analysis of regional diastolic function in ischemic segments, even when systolic contraction is conserved, since the parameters of regional diastolic function are more sensitive to ischemia<sup>(15, 16)</sup>.

Echocardiography is also of major importance in coronary care units for the differential diagnosis of chest pain, enabling identification of patients with aortic dissection or pericarditis with effusion, in whom initiation of fibrinolysis or anticoagulation would have disastrous consequences.

Doppler echo, either transthoracic (TTE) or transesophageal (TEE), enables ventricular function and left and right ventricular filling pressures to be determined, thus avoiding the need for invasive monitoring in most patients with acute myocardial infarction.

A major cause of mortality in acute myocardial infarction is mechanical complications, easily detectable with this technique, which is considered the diagnostic method of choice.

In the case of ventricular septal defects, TTE has 90 to 95% diagnostic sensitivity and TEE 100%, as well as allowing quantification of the shunt<sup>(18)</sup>.

Their sensitivity in detecting ischemic mitral regurgitation (MR) is 100%, and enables differential diagnosis as to its cause: rupture or dysfunction of the papillary muscle or left ventricular dilatation.

A ecocardiografia com Doppler, na modalidade transtorácica (ETT) ou transesofágica (ETE), permite determinar a função ventricular e pressões de enchimento do ventrículo esquerdo e ventrículo direito, dispensando monitorização invasiva na maioria dos doentes com enfarte agudo do miocárdio.

Uma das principais causas de mortalidade no EAM são as complicações mecânicas, facilmente identificadas por esta técnica que é considerada o método de diagnóstico de eleição.

No caso da comunicação interventricular, o ETT atinge 90 a 95 % de sensibilidade diagnóstica e o ETE 100 %, para além de facultar a quantificação do *shunt* <sup>(18)</sup>.

A sensibilidade para a detecção da insuficiência mitral (IM) isquémica é de 100 %, permitindo fazer o diagnóstico diferencial quanto à sua causa – rotura/disfunção do músculo papilar; dilatação do VE.

Apesar do ETT subestimar as IM, em aproximadamente 55 %, a capacidade de resolução do ETE, em especial com sonda multiplanar, veio resolver esta limitação ao melhorar o diagnóstico morfológico e a determinação do grau de insuficiência <sup>(19)</sup>.

Sem pretensões a uma abordagem exaustiva deste tema, destaca-se o papel igualmente determinante da ecocardiografia na detecção de rotura da parede livre ventricular, de aneurisma ventricular e trombos <sup>(20, 21)</sup>.

A experiência da utilização de ecocardiografia nas unidades coronárias tem uma longa evolução, tornando-a reconhecidamente imprescindível no diagnóstico, estratificação e tratamento do doente coronário agudo. A sua importância é baseada em múltiplos resultados confirmados e amplamente divulgados na literatura mundial.

## **UNIDADE DE CUIDADOS INTENSIVOS POLIVALENTE (UCIP)**

É do conhecimento e experiência dos que lidam com doentes críticos, a dificuldade de avaliação do estado hemodinâmico baseado unicamente no exame clínico.

A análise da função cardíaca, através da interpretação dos sinais clínicos tradicionais, ainda que importante, não é totalmente satisfatória nem absolutamente fiável <sup>(22)</sup>.

Embora a sensibilidade e a prática clínica possam permitir num primeiro tempo a percepção do estado de hidratação ou preenchimento vascular, compreende-se a necessidade de cal-

Although TTE can underestimate MR by around 55 %, the resolution of TEE, particularly with a multiplane probe, has overcome this limitation by improving morphological diagnosis and determination of the degree of regurgitation <sup>(19)</sup>.

While this is by no means an exhaustive review of the subject, the crucial role of echocardiography in the detection of ventricular free wall rupture, ventricular aneurysms and thrombi should also be noted <sup>(20, 21)</sup>.

The use of echocardiography in coronary care units has developed over time, and is now recognized as indispensable in the diagnosis, stratification and treatment of acute coronary patients. Its importance has been confirmed in numerous studies, and widely published in the international literature.

## **THE INTENSIVE CARE UNIT**

Those experienced in dealing with critical patients are well aware of the difficulty of assessing their hemodynamic state based solely on clinical examination.

While analysis of cardiac function through interpretation of traditional clinical signs is important, it is neither totally satisfactory nor absolutely reliable <sup>(22)</sup>.

Although keen observation and clinical experience may enable rapid assessment of hydration status and vascular filling, there is an obvious need to be able to calculate preload accurately in order to make or modify therapeutic decisions.

Patients in septic shock, whether medical or surgical, are common in the intensive care environment and are one example in which assessment of the hemodynamic profile will influence therapeutic choices. The aim of this assessment is not only to determine the degree of hydration but also to detect intrinsic cardiac dysfunction, since alterations have been well documented in septic shock <sup>(23, 24)</sup>.

Cardiac depression is a common complication of septic shock, even in patients with no previous history of heart disease. It may be detectable within 24 hours of establishment of the clinical setting and, in those that survive the infection, be completely reversible within 7 to 10 days <sup>(25-27)</sup>. The importance of ventricular dysfunction is not limited to the left ventricle, as it may also affect the right ventricle, which is not always accompanied by clinical expression <sup>(28-30)</sup>. One aspect of successful treatment of

cular com precisão a pré-carga a fim de se poderem tomar decisões ou ajustes terapêuticos.

O doente em choque séptico, médico ou cirúrgico, bem representativo do ambiente dos Intensivos, é um dos exemplos em que a avaliação do perfil hemodinâmico vai influenciar a escolha terapêutica. A importância desta avaliação visa não só a determinação do grau de hidratação, como também detectar a disfunção cardíaca intrínseca, cujas alterações foram bem documentadas no síndrome do choque séptico<sup>(23, 24)</sup>.

A depressão miocárdica é uma complicação comum do choque séptico, mesmo nos doentes sem doença cardíaca prévia. Pode ser detectável nas 24 horas de instalação do quadro clínico e, nos que sobrevivem à infecção, ser completamente reversível ao fim de 7 a 10 dias<sup>(25-27)</sup>. A importância atribuída à disfunção ventricular não se limita exclusivamente ao ventrículo esquerdo, pode comprometer de igual modo o ventrículo direito e, nem sempre, ser acompanhada de expressão clínica<sup>(28-30)</sup>. Consequentemente, o sucesso do tratamento do choque séptico numa das suas vertentes depende da selecção criteriosa e do balanço equilibrado entre fluidoterapia, fármacos vasopressores e agentes inotrópicos<sup>(31)</sup>.

Actualmente existem duas técnicas para avaliação hemodinâmica: a cateterização da artéria pulmonar (CAP) e a ecocardiografia.

A informação hemodinâmica oferecida pela CAP, tem sido usada para diagnóstico, monitorização e modificação da terapêutica no doente crítico e hemodinamicamente instável. Esta técnica considerada *goldstandard*, nomeadamente para a medição do débito cardíaco, sofreu, nos últimos anos, uma mudança de posição começando a sua utilização a ser ponderada e contestada.

O estudo prospectivo não randomizado publicado por Connors em 1996, veio alertar para a utilidade do CAP. Foram estudados 5735 doentes críticos de UCI, dos quais 38% colocaram catéter de Swan Ganz, e compararam-nos com doentes do mesmo grau de severidade que não o colocaram. Os resultados dos parâmetros avaliados – sobrevida, custos, duração do internamento e carga de trabalho – foram considerados piores nos doentes com CAP<sup>(32)</sup>.

Independentemente do conhecimento das indicações e da utilidade do cateterismo da artéria pulmonar é importante considerar as complicações inerentes a uma técnica invasiva. A principal contra-indicação para a sua utili-

septic shock therefore depends on the careful selection and appropriate balance between fluid therapy, vasopressors and inotropic agents<sup>(31)</sup>.

There are currently two techniques for hemodynamic assessment: pulmonary artery catheterization (PAC) and echocardiography.

The hemodynamic information provided by PAC is used for diagnosis, monitoring and therapy adjustment in hemodynamically unstable critical patients. Long considered the gold standard, particularly in assessing cardiac output, the technique has undergone a re-assessment in recent years, with its use being called into question.

A non-randomized prospective study published by Connors in 1996 first raised doubts about the use of PAC. The study included 5735 critically ill ICU patients, in 38% of whom Swan-Ganz catheters were used, and compared them with equally critical patients in whom they were not used. The results for the parameters assessed – survival, cost, duration of hospital stay and workload – were worse in the patients with PAC<sup>(32)</sup>.

Regardless of the indications and value of pulmonary artery catheterization, it is important to consider the complications inherent in any invasive technique. The main contraindication for its use is lack of experience in the operator, which can lead to incorrect interpretation of the hemodynamic data. The Europe-wide study carried out by Gnaegi et al. in 1997 showed the large number of errors in interpretation of the data obtained by this technique. Analysis of the competence of doctors and nurses experienced in invasive hemodynamic assessment concluded that only 70% of the basic questions on the questionnaire were answered correctly<sup>(33)</sup>.

In recent years, echocardiography has been increasingly used in critical patients. Initially performed to assess cardiac structure and ventricular function, it is now able to analyze hemodynamic parameters by Doppler.

TEE has acquired particular importance in intensive care, providing valuable additional information to TTE by overcoming the problems with poor acoustic windows that are so common in ICU patients.

Developments in echocardiographic equipment, for example second harmonic imaging and use of contrast agents, have contributed considerably to improvements in the images obtained and the definition of intracardiac

zação é a falta de experiência do operador, podendo levar a uma incorrecta interpretação dos dados hemodinâmicos. O estudo europeu, efectuado por Gnaegi e colaboradores em 1997, exemplifica o número elevado de erros de interpretação dos dados obtidos por esta técnica. Foram analisadas as competências de médicos e de enfermeiros com experiência na avaliação hemodinâmica invasiva, concluindo-se que só 70% das perguntas fundamentais do questionário foram correctamente respondidas<sup>(33)</sup>.

Nos últimos anos a ecocardiografia começa progressivamente a ganhar espaço, face ao doente crítico. Inicialmente utilizada para a avaliação estrutural cardíaca e estudo da função ventricular, adquiriu recentemente a análise dos parâmetros hemodinâmicos obtidos por Doppler.

O ETE conquistou especial relevo nos Cuidados Intensivos, oferecendo valor aditivo ao ETT, em virtude de permitir ultrapassar a problemática da má janela acústica, tão comum do doente internado na UCI.

O desenvolvimento tecnológico dos aparelhos de ecocardiografia, com a aplicação da segunda harmónica e da utilização de contraste, têm contribuído de forma significativa para a melhoria da imagem obtida e da definição dos fluxos intracardíacos. Têm sido crescentes as expectativas relacionadas com a informação prestada por esta técnica, em termos da avaliação hemodinâmica, quando os resultados são semelhantes aos da CAP.

Vários têm sido os trabalhos publicados comprovando a eficácia do Doppler com valores sobreponíveis aos do CAP, nomeadamente na determinação do débito cardíaco quando usada a técnica da termodiluição. Por ETT, ETE ou sonda Doppler esofágica é possível determinar o débito cardíaco de forma não invasiva e seriada sempre que necessário, permitindo uma monitorização mais prolongada, sem a limitação do factor tempo, quando comparada com a CAP<sup>(34, 35)</sup>.

O impacto do ETT/ETE no tratamento dos doentes de UCI é significativo, podendo levar, inclusivamente, a modificação da terapêutica em cerca de 1/3 dos doentes, independentemente da utilização de CAP<sup>(36)</sup>.

A ecocardiografia pode ser considerada como a primeira abordagem hemodinâmica no doente crítico como alternativa à CAP, o que pode protelar a sua utilização. Estas duas técnicas não deverão ser julgadas competitivas mas complementares.

flows. There are increasing expectations of the information provided by these techniques for hemodynamic assessment, now that the results are similar to those obtained by PAC.

There have been several works published that confirm the efficacy of Doppler, with values comparable to those of PAC, particularly in determining cardiac output using the thermodilution method. TTE, TEE and esophageal Doppler can assess cardiac output non-invasively, and serially when required, without the limit factor of time, thus enabling longer monitoring compared to PAC<sup>(34, 35)</sup>.

The impact of TTE and TEE in the treatment of ICU patients has been significant, leading to adjustment of therapy in around a third of patients, irrespective of the use of PAC<sup>(36)</sup>.

Echocardiography can be considered the first hemodynamic approach in critical patients as an alternative to PAC, and may postpone its use. The two techniques should not be seen as rivals but rather as complementary.

The use of echocardiography in intensive care is still far from being optimal. Patients who are difficult to wean from mechanical ventilation or who have suspected pulmonary thromboembolism (PTE) are good examples of populations, frequently found in ICUs, in which echocardiography can play a crucial role. In massive PTE, the technique is used not only for diagnosis but also to guide therapy by stratifying risk.

Wider application and better training in this area for ICU medical staff will certainly lead to its greater acceptance and credibility.

## THE TRAUMA UNIT

Suspected cardiovascular lesions in patients with chest trauma continue to be a fundamental problem, since only around 10% of such patients present the classic Beck triad of decreased heart sounds, hypotension and Kussmaul sign<sup>(37)</sup>.

Cardiac lesions resulting from penetrating or blunt chest trauma occur in around 70% of patients<sup>(38)</sup>. Pericardial effusion is the most commonly diagnosed change, but there can also be cardiac tamponade, blunt cardiac injury, contusion or rupture of the great vessels and valve regurgitation. Chest trauma arising from acceleration-deceleration forces can lead to rupture of the aortic intima with formation of intraluminal thrombi<sup>(39)</sup> or even complete wall rupture, mainly in the ascending portion close



A aplicação da ecocardiografia nos Cuidados Intensivos está longe de ter alcançado as suas potencialidades. Os doentes com dificuldade de desmame ventilatório ou com suspeita clínica de tromboembolismo pulmonar (TEP) são bons exemplos de populações, frequentemente internadas em UCI, em que a ecocardiografia desempenha um papel fulcral. No TEP maciço, esta técnica, serve não só no diagnóstico mas, também na orientação terapêutica, ao estratificar o risco destes doentes.

A necessidade de uma melhor divulgação e formação do *staff* médico das UCI no que respeita a esta técnica levará seguramente à sua maior aceitação e credibilidade nesta área.

## UNIDADE DE TRAUMA

A suspeita clínica de lesão cardiovascular no traumatizado torácico continua a ser fundamental, dado que só cerca de 10% destes doentes apresentam a tríade clássica de Beck – tons cardíacos apagados, hipotensão e sinal de Kussmaul<sup>(37)</sup>.

A lesão cardíaca consequente ao traumatismo torácico, aberto ou fechado, pode surgir em cerca de 70%<sup>(38)</sup>. O derrame pericárdico é a alteração mais diagnosticada, observando-se também situações de tamponamento cardíaco, contusão miocárdica, contusão ou rotura dos grandes vasos e insuficiência valvular. O traumatismo torácico resultante de mecanismos de aceleração/desaceleração pode levar a rotura da íntima da aorta com formação de trombo intraluminal<sup>(39)</sup> ou a rotura total da parede, principalmente na porção ascendente próximo da origem dos vasos braquiocéfálicos ou na aorta descendente abaixo da emergência da artéria subclávia esquerda. A mortalidade destas patologias é muito elevada, sobretudo pré-hospitalar, mantendo-se igualmente alta nas primeiras 24 horas de admissão. Alguns estudos publicados apontam para uma mortalidade pré-hospitalar da ordem dos 85-90%, em doente com rotura da aorta<sup>(40)</sup>.

A mortalidade dos que sobrevivem à chegada ao hospital pode atingir os 50% caso não seja feito um diagnóstico correcto até às 24-48 horas após admissão<sup>(41, 42)</sup>.

Com excepção do traumatizado torácico clinicamente instável, o diagnóstico de lesão cardíaca, exclusivamente baseado na confiança dos sinais físicos e na telerradiografia de tórax convencional, pode levar a um número significativo de lesões não identificadas. Por esta ra-

to the origin of the brachiocephalic vessels or in the descending aorta below the origin of the left subclavian artery. Mortality, particularly prehospital, from these pathologies is extremely high and remains so during the first 24 hours after admission. Published studies have indicated a prehospital mortality of the order of 85-90% in patients with aortic rupture<sup>(40)</sup>.

Mortality in those who survive until arrival at hospital can be as high as 50% unless a correct diagnosis is made within 24-48 hours following admission<sup>(41, 42)</sup>.

Except in cases of clinically unstable chest trauma, a significant number of cardiac lesions may go undetected if diagnosis is based solely on physical signs and conventional chest X-ray. The information provided by echocardiography is therefore of paramount importance in the initial assessment of such patients<sup>(43, 44)</sup>. The technique has gained such credibility that efforts have been made to train surgeons in trauma units to perform an echographic exam known as FAST (Focused Assessment with Sonography in Trauma), specifically aimed at trauma victims<sup>(45)</sup>. Its purpose is the rapid detection of pericardial or intra-abdominal fluid, which is possible using four acoustic windows: subxiphoid, apical, suprapubic and right infracostal<sup>(46)</sup>. When the technique is carried out by a trained surgeon with experience in this area, it can have around 100% sensitivity and 97.3% specificity, which has immediate implications for the timing of corrective or reconstructive surgery<sup>(47)</sup>. When pericardial effusion is detected by FAST in a hemodynamically stable patient, this requires a further more detailed evaluation by an echocardiographer in order to detect associated lesions.

Echocardiography is currently considered the best technique in assessing patients with chest trauma and suspected cardiac lesions. TEE using a multiplane probe provides a reliable diagnosis of traumatic lesions located at the aortic isthmus, which is damaged in over 90% of chest trauma cases<sup>(48, 49)</sup>.

TEE and helicoidal computed tomography are increasingly being used as the first-line techniques for the non-invasive assessment of chest trauma, with angiography remaining essential in suspected lesions of the aortic collaterals or in those rare cases when TEE is inconclusive.

Complications resulting from chest trauma are not always immediate. They may occur days or months later, with an incidence of

ção, a informação prestada pela ecocardiografia passou a ser primordial na avaliação inicial destes doentes<sup>(43, 44)</sup>. Esta técnica ganhou tal credibilidade que se apostou na aprendizagem e treino de cirurgiões nas unidades de trauma para realização de um exame ecográfico dirigido à vítima de trauma – o FAST (*focused assessment for sonographic examination*)<sup>(45)</sup>. Tem como finalidade a detecção rápida de líquido pericárdico ou intra-abdominal o que é possível abordando quatro janelas acústicas: subxifoideia, apical, supra púbica e infracostal direita<sup>(46)</sup>. Se esta técnica for efectuada por um cirurgião treinado e com experiência nesta área, atinge uma sensibilidade de cerca de 100% e uma especificidade de 97,3%, com implicações imediatas no que respeita ao *timing* da cirurgia reparadora ou reconstrutiva<sup>(47)</sup>. A presença de derrame pericárdico detectado por FAST num doente hemodinamicamente estável, obriga a uma reavaliação posterior mais pormenorizada por um ecocardiografista, a fim de procurar lesões associadas.

Actualmente a ecocardiografia é considerada a técnica de excelência na abordagem do doente com traumatismo torácico com suspeita de lesão cardíaca. A ETE com sonda multiplana permite um diagnóstico fiável das lesões traumáticas situadas a nível do istmo aórtico comprometido em mais de 90% dos casos de trauma torácico<sup>(48, 49)</sup>.

A ETE e a TDM helicoidal são cada vez mais utilizadas como primeira linha na avaliação não invasiva dos traumatismos torácicos, continuando a angiografia a ser indispensável na suspeita de lesões das colaterais da aorta ou nos raros casos em que a ETE não é conclusiva.

As complicações resultantes de um traumatismo torácico nem sempre são imediatas. Podem surgir dias ou meses mais tarde, com incidência aproximada de 56%, recomendando-se *follow-up* ecográfico durante o primeiro mês após trauma<sup>(50)</sup>.

## CONCLUSÃO

Sabe-se que a curva de aprendizagem não termina com os três níveis clássicos de formação, sendo necessário promover a formação continuada e a troca de experiências para não se caminhar para a estagnação.

O isolamento da prática desta técnica, para além de condicionar uma não evolução, questiona o controlo de qualidade e a credibilidade de quem a pratica, dado que o número de exa-

around 56%; echographic follow-up is therefore recommended during the first month following the trauma<sup>(50)</sup>.

## CONCLUSION

It is now accepted that learning is not limited to the three traditional levels of training, and there is a need to promote continuous training and exchange of experience in order to avoid stagnation.

Restricting the practice of echocardiography, besides leading to a lack of development, calls into question quality control and the credibility of practitioners, since the number of exams performed per year may not be sufficient to obtain accreditation.

We argue that there are no specialist echocardiographers working only in intensive care units, emergency rooms, or even outpatient departments. We believe that it is possible to train doctors from various specialties in echocardiography, with different levels of experience, who would be able to answer specific questions. With this in mind, we feel that the societies accredited in this area should establish a scale and the means to evaluate the required results.

There is a need to promote more openness and changes in behavior in order to establish communication networks, so that these doctors are linked to an echocardiographic unit. The initial approach to critically ill patients requires rapid recognition of particular pathologies, which when necessary can be confirmed immediately or subsequently investigated further by a more experienced echocardiographer.

The situation in Portuguese hospitals is that there is not always a cardiologist or if there is, they cannot be physically present on a 24-hour basis. There is a need to manage and develop available resources, one alternative being telemedicine. It is essential to encourage and define individual and joint objectives and establish and provide access to training programs and continuous learning, in order to provide more and better services.

In any event, all those who perform echocardiographic exams, according to their level of training and experience, must be conscientious and professionally responsible and always bear in mind that the main contraindication for the technique is incorrect interpretation of data due to the operator's lack

mes executados por ano podem não alcançar o exigido para a obtenção da creditação em ecocardiografia.

Defendemos que não existem especialistas de ecocardiografia só para cuidados intensivos, urgência ou mesmo de doentes de ambulatório. Acreditamos que seja possível a formação de médicos, com diferentes graus de diferenciação, de várias especialidades, preparados em ecocardiografia, capazes de responderem a questões concretas. Nesta perspectiva julgamos que as sociedades creditadas nesta área, devem estabelecer *end points* escalonados e meios de avaliar os resultados pretendidos.

Há que promover a abertura e modificação de comportamentos para que se possam estabelecer redes de comunicação, de forma a que estes médicos estejam ligados a um núcleo de ecocardiografia. Neste sentido, a primeira abordagem do doente urgente requer o reconhecimento rápido de determinadas situações patológicas específicas e, sempre que necessário, serem confirmadas de imediato ou complementadas posteriormente, por um ecocardiografista mais experiente.

A realidade dos hospitais portugueses demonstra que nem sempre existe cardiologista ou se existe pode não estar em presença física nas 24 horas. Há que gerir os recursos existentes e dinamizá-los, podendo ser uma alternativa, entre outras, a aposta na telemedicina. É fundamental promover e definir objectivos individuais e conjugados, estabelecer e disponibilizar programas de formação e aprendizagem continuada, de modo a atingir mais e melhor.

Independentemente de quem realize ecocardiografia, de acordo com a sua diferenciação, deve adquirir consciência e responsabilidade profissional e ter sempre presente que a principal contra-indicação é a incorrecta interpretação por falta de experiência do operador.

Pedidos de separatas para:  
Address for reprints:

ISABEL MARCÃO  
Hospital do Desterro  
Serviço de Medicina  
Rua Nova do Desterro  
1169-100 LISBOA, PORTUGAL

## BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

1. Cheitlin MD, Alpert JS, Armstrong WF, et al. ACC/AHA guidelines for the clinical application of echocardiography: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 1997;95:1686-744.
2. Echocardiography in Emergency Medicine: A policy statement by the American Society of Echocardiography and the American College of Cardiology. *J Am Soc Echocardiography* 1999;12:82-4.
3. Aurigemma G, Sadler D, Orsinelli D, Walsh A. Echocardiography in the Intensive Care Unit. In: Irwin and Rippe's Intensive Care Medicine. Philadelphia: Lippincott-Raven 1999;90-107.
4. Nieminen M, Parisi AF, O'Byrne JE et al. Serial evaluation of myocardial thickening and thinning in acute experimental infarction identification and quantification using two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1982;66:174-80.

5. Peels CH, Visser CA, Kupper AJ et al. Usefulness of two-dimensional echocardiography for immediate detection of myocardial ischemia in the emergency room. *Am J Cardiol*. 1990;65:687-91.
6. Broder MI, Cohn JN. Evolution of abnormalities in left ventricular function after acute myocardial infarction. *Circulation* 1972;46:731-43.
7. Armstrong WF. "Hibernating" myocardium: asleep or part dead? *JACC* 1996;28:530-5.
8. Porter T, Xie F, Kriesfeld A et al. Improvement of endocardial border resolution during dobutamine stress echocardiography with intravenous sonicated dextrose albumin. *JACC* 1994;23:1440-3.
9. Villanueva FS, Camarano G, Isail G et al. Coronary reserve abnormalities in the infarcted myocardium. Assessment

- of myocardial viability immediately versus late after reflow by contrast echocardiography. *Circulation* 1996;94: 748-54.
10. Salustri A, Fioretti PR, Pozzoli MMA et al. Dobutamine stress echocardiography: its role in diagnosis of coronary artery disease. *Eur Heart J* 1992;13:70-7.
  11. Duchak JM, Smart SC, Wynsen JC et al. Low dose dobutamine induced infarction zone wall thickening correlates with thallium by delayed SPECT imaging. *Circulation* 1992; 86:364-84
  12. Otto CM, Stratton JR, Maynard C. et al. Echocardiographic evaluation of segmental wall motion early and late after thrombolytic therapy in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1990;65:132-8.
  13. Touchstone DA, Nygaard TN, Kaul S. Correlation between left ventricular risk area and clinical, electrocardiographic, hemodynamic and angiographic variables during acute myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiog.* 1990;3:106-17.
  14. Smart SC, Sawado S, Ryan T et al. Low dose dobutamine echocardiography detects reversible dysfunction after thrombolytic therapy of acute myocardial infarction. *Circulation* 1993;88:405-15.
  15. Nijlard F, Kamp O, Karrenam AJ et al. Prognostic implications of restrictive left ventricular filling in acute myocardial infarction: a serial Doppler echocardiographic study. *JACC* 1997;30:1618-24.
  16. Garcia Fernandez MA, Azevedo J, Moreno M et al. Diastolic function using Doppler imaging. *EJH* 1999;20:496-505.
  17. Perrone FP, Bacharach SL, Dilsizian V et al. Impaired left ventricular filling and regional diastolic asynchrony at rest in coronary artery disease and relation to exercise induced myocardial ischemia. *Am J Cardiol* 1991;67:356-60.
  18. Bansal RC, Eng AK, Shakudo M. Role of two-dimensional echocardiography, pulsed continuous wave color flow Doppler techniques in the assessment of ventricular septal rupture after myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1990;65: 852-60.
  19. Smyllie JH, Sutherland GR, Geuskens R. Doppler color flow mapping in the diagnosis of ventricular septal rupture and acute mitral regurgitation after myocardial infarction. *JACC* 1990;15:1949-455.
  20. Visser CA, Kan G, Meltzer RS et al. Incidence, timing and prognostic value of left ventricular aneurysm formation after myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1986;55:729-32.
  21. Buda AJ. The role of echocardiography in the evaluation of mechanical complications of acute myocardial infarction. *Circulation* 1991;84:1109-21.
  22. Marik Paul E. Pulmonary Artery Catheterization and Esophageal Doppler Monitoring in the ICU. *Chest* 1999; 116:1085-91.
  23. Parker MM, Shelhamer JH, Bacharach SL, Green MV, et al. Profound but reversible myocardial depression in patients with septic shock. *Ann Intern Med* 1984;100:483-90.
  24. Ellrodt AG, Riedinger MS, Kimchi A, et al. Left ventricular performance in septic shock: reversible segmental and global abnormalities. *Am Heart J* 1985;110:402-9.
  25. Grocott-Mason RM, Shah AM. Cardiac dysfunction in sepsis: new theories and clinical implications. *Intensive Care Med* 1993;24:286-95.
  26. Poelaert J, Declercq C, Volegelaers D, Colardyn F, Visser CA. Left ventricular systolic and diastolic function in septic shock. *Intensive Care Med* 1997;23:553-60.
  27. Parker MM, Suffredini AF, Natanson C, Ognibene FP, Shelhamer JH, Parrillo JE. Responses of left ventricular function in survivors and nonsurvivors of septic shock. *J Crit Care* 1989;4:19-25.
  28. Parker MM, McCarthy KE, Ognibene FP, Parrillo JE. Right ventricular dysfunction and dilatation, similar to left ventricular changes, characterize the cardiac depression of septic shock in humans. *Chest* 1990;97:126-13.
  29. Hurford WE, Zapol WM. The right ventricle and critical illness: a review of anatomy, physiology and clinical evaluation of its function. *Intensive Care Med* 1989;14:448-57.
  30. Dhainaut JF, Lanore JJ, de Gournay JM, et al. Right ventricular dysfunction in patients with septic shock. *Intensive Care Med* 1988;14:488-91.
  31. Cunnion RE, Natanson C. Echocardiography, pulmonary artery catheterisation, and radionuclide cineangiography in septic shock. *Intensive Care Med* 1994;20:535-7.
  32. Connors AF Jr, Speroff T, Dawson NV, et al. The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients. SUPPORT investigators. *JAMA* 1996, 276:889-97.
  33. Gnaegi A, Feihl F, Perret C. Intensive care physicians' insufficient knowledge of right heart catheterisation at the bedside: time to act? *Crit Care Med* 1997;25:213-20.
  34. Descorp-Declère A, Smail N, Vigué B, Duranfeau J, Mimoi O, Samii K. Transgastric, pulsed Doppler echocardiographic determination of cardiac output. *Intensive Care Med* 1996 22:34-8.
  35. Singer M, Clarke J, Bennett ED. Continuous hemodynamic monitoring by esophageal Doppler. *Crit Care Med* 1989, 17:447-52.
  36. Poelart J, Trowerbach J, Buyzere M, Everaert J, Colardyn F. Evaluation of transesophageal echocardiography as a diagnostic and therapeutic aid in a critical care setting. *Chest* 1995;107:774-9.
  37. Mattox K, Estrera A, Wall M. Traumatic Heart Disease. Chap. 51 In: Braunwald Zipes Libby. *Heart Disease - A Textbook of Cardiovascular Medicine*. Philadelphia. WB Saunders Company 2001;1877-85.
  38. Waxman R, Soleman MH, Braunstein P, et al. Diagnosis of traumatic cardiac contusion. *Arch Surg* 1987;1221:689-92.
  39. Davis GA, Sauerisen S, Chandrasekaran K, et al. Subclinical traumatic aortic injury diagnosed by transesophageal echocardiography. *Am Heart J* 1992;123:534-6.
  40. Fernandez L, Lain K, Messersmith R, et al. Transesophageal echocardiography for diagnosing aortic injury: A case report and summary of current imaging techniques. *J. Trauma* 1994;36:877-80.
  41. Woodring JH, Dilon ML. Radiographic manifestation of mediastinal hemorrhage from blunt chest trauma. *Ann Thorac Surg* 1984;37:171-...
  42. Burney RE, Gundry SR, Mackenzie JR, et al. Chest roentgenograms in diagnosis of traumatic rupture of the aorta. *Chest* 1984;85:605-...
  43. Shapiro M, Yanofsky S, Trapp J, et al. Cardiovascular evaluation in blunt thoracic trauma using transesophageal echocardiography (TEE). *J. Trauma* 1991;835-40.
  44. Sousa R, Garcia Fernandez MA, Moreno M, et al. Valor da ecocardiografia transesofágica na avaliação de doentes com traumatismo torácico fechado: Correlação com o eletrocardiograma, enzimas cardíacas e ecocardiograma transtorácico. *Rev Port Cardio* 1994;13(11):833-43.
  45. Rozycki GS, Feliciano DV, Schmidt J A, et al. The role of surgeon-performed ultrasound in patients with possible cardiac wounds. *Ann Surg* 1996;223:737-46.
  46. Mattox KL, Wall MJ Jr. Newer diagnostic measures and emergency management. *Chest Surg Clin North Am* 1997;7: 214-....
  47. Rozycki GS, Schmidt JA, Oschorer MG, et al. The role of surgeon-performed ultrasound in patients with possible penetrating wounds: A prospective multicenter study. *J. Trauma* 1998;45:190-...
  48. Caralis D, Victor MF, Davis GA, et al. The role of echocardiography in blunt chest trauma: A transthoracic and transesophageal echocardiographic study. *J. Trauma* 1994; 36:53-8.
  49. Kodali S, Jamieson WRE, Leia-Stepulus M, Miyagishima RT, Janus MT, Tyers GFO. Traumatic rupture of the thoracic aorta. A 20-year review: 1969-1989. *Circulation* 1991;84 suppl III:40-6.
  50. Demetriades D, Charalambides D, Sareli P, et al. Late sequelae of penetrating cardiac injuries. *Br.J.Surg.*1990;77:813-6.