

Significació de la troponina en el diagnòstic de l'infart agut de miocardi

Gregori Casals Mercadal
Xavier Filella Pla
Servei de Bioquímica i Genètica Molecular
Hospital Clínic
Barcelona

1. Marcadors bioquímics de necrosi cardíaca

La contribució del laboratori clínic al diagnòstic de l'infart agut de miocardi s'ha vist incrementada de forma progressiva fins a adquirir el paper fonamental que té en l'actualitat. Els primers marcadors bioquímics de necrosi cardíaca usats en el diagnòstic de l'infart agut de miocardi van ser les concentracions catalítiques d'aspartat-aminotransferasa, creatinina-cinasa i lactat-deshidrogenasa en el plasma o el sèrum.

Posteriorment, la separació electroforètica dels isoenzims de la creatinina-cinasa i la lactat-deshidrogenasa i la mesura de la seva fracció catalítica, conjuntament amb la mesura de la concentració de massa de mioglobina en el plasma, augmentaren la capacitat dels marcadors bioquímics esmentats per diagnosticar l'infart agut de miocardi. Més recentment, es disposa de sistemes de mesura d'una gran qualitat metrològica, com són els que mesuren la concentració de massa de creatinina-cinasa 2 i les concentracions de les isoformes cardíques de la troponina en el plasma o el sèrum, la qual cosa ha situat els marcadors bioquímics, i particularment la concentració de troponina en el plasma, com a principal eina en l'avaluació de la síndrome coronària aguda.

Actualment, els laboratoris poden disposar de dues magnituds biològiques diferents, relacionades amb la troponina: la concentració de massa de troponina T i la concentració de massa de troponina I. Ambdues subunitats de la troponina, la T i la I, són alliberades de forma similar en l'infart agut de miocardi i la mesura de la seva concentració té una utilitat clínica semblant. El sistema de mesura per a la concentració de troponina T en el plasma va ser el primer comercialment disponible, encara que actualment només el subministra un fabricant, mentre que hi ha diversos fabricants de sistemes de mesura per a la concentració de troponina I en el plasma.

2. Definició d'infart agut de miocardi

La disponibilitat de marcadors bioquímics de creixent sensibilitat i especificitat diagnòstiques per a la detecció de necrosi cardíaca s'ha vist reflectida en una major significació dels biomarcadors cardíacs en la definició d'infart agut de miocardi. Així, la definició original proposada per l'Organització Mundial de la

Salut (OMS) el 1959 (1) no incloïa biomarcadors, encara poc estudiats en aquell moment. En canvi, la segona definició, datada l'any 1970 (2), recollia ja la idea que els marcadors bioquímics poden ser importants en la definició de l'infart agut de miocardi i en recomana el seu ús.

Posteriorment, els criteris de la nova definició de l'OMS del 1979 (3), coneguts com a MONICA, van incorporar les concentracions catalítiques de creatina-cinasa i de creatina-cinasa 2 en el plasma o el sèrum com a marcadors bioquímics recomanats. Més endavant, i principalment gràcies a la utilitat diagnòstica de la concentració catalítica de creatina-cinasa 2 en el plasma o el sèrum, els marcadors bioquímics van experimentar un important guany de credibilitat. Aquest fet es va consolidar en la dècada dels 90, quan la introducció de la mesura de la concentració de troponina en el plasma va augmentar encara més la sensibilitat i l'especificitat del diagnòstic de dany cardíac.

La definició d'infart agut de miocardi proposada l'any 2000 per l'European Society of Cardiology i l'American College of Cardiology (4) va situar els marcadors bioquímics en un lloc central, ja que l'augment de la seva concentració era considerat com un criteri necessari per diagnosticar aquesta malaltia. Aquesta redefinició de l'infart agut de miocardi va representar un canvi significatiu en comparació amb les anteriors definicions, que permetien diagnosticar l'infart agut de miocardi sense augment de la concentració de marcadors cardíacs (criteri bioquímic) si es complien els altres dos criteris (clínic i electrocardiogràfic). En l'actualització d'aquesta definició de l'any 2007 (5), la darrera fins al moment, es va mantenir el criteri bioquímic com a imprescindible per al diagnòstic d'infart agut de miocardi i es va insistir en la concentració de massa de troponina en el plasma com a marcador de primera elecció d'infart agut de miocardi i en la concentració de massa de creatina-cinasa 2 en el plasma com a alternativa vàlida. D'aquesta manera, la concentració de massa de troponina en el plasma ha passat a ocupar un lloc central en el diagnòstic de l'infart agut de miocardi.

3. Valor discriminant de la concentració de massa de troponina en el plasma

Un dels punts que més confusió ha generat sempre en relació a la utilització de marcadors bioquímics en el diagnòstic d'infart agut de miocardi és l'establiment del valor discriminant adequat. Inicialment, quan els marcadors bioquímics de necrosi van ser incorporats a les guies clíniques, el valor discriminant suggerit es basava en els resultats obtinguts mitjançant una corba de rendiment diagnòstic (ROC).

A partir de la definició de l'any 2000, proposada per l'European Society of Cardiology i l'American College of Cardiology (4) s'ha definit el valor discriminant com aquella concentració de massa de troponina en el plasma corresponent al percentil 99 de la població de referència sana. Unida a aquesta definició, hi ha la recomanació que la imprecisió interdiària (coeficient de variació) corresponent a una concentració igual al valor discriminant sigui = 10

% . A causa, però, de la desconfiança que una elevada imprecisió interdiària (> 10 %) en valors de concentració baixos pogués comportar diagnòstics erronis, diversos autors van proposar que en el cas que el sistema de mesura de la concentració de troponina utilitzat no complís el requisit esmentat, no s'utilitzés com a valor discriminant el percentil 99 de la població de referència sana sinó aquell valor de concentració de troponina en el plasma en el qual la imprecisió interdiària fos = 10 % (6).

Per aquest motiu molts laboratoris utilitzen el valor de concentració de troponina al que correspon una imprecisió interdiària = 10 % com a valor discriminant, mentre que altres utilitzen el percentil 99 de la població de referència sana. A més, els diferents sistemes de mesura per a la concentració de troponina en el plasma ofereixen valors discriminants distints. Finalment, s'ha de tenir en compte que els resultats que s'obtenen per a una mateixa magnitud amb sistemes de mesura diferents no són intercanviables. Panteghini *et al.* (7), en una revisió efectuada l'any 2004 sobre la imprecisió interdiària de diferents sistemes de mesura comercials per a la concentració de troponina en el plasma, informaven que la concentració per a la qual s'obtenia una imprecisió interdiària del 10 % oscil·lava entre 0,04 µg/L en els analitzadors Elecsys 1010 i E170 i els 0,9 o 1,22 µg/L que s'assolien amb els analitzadors Opus i AxSYM, respectivament. En conjunt, tots aquests factors han afavorit la disparitat de criteris en l'elecció de valors discriminants i l'heterogeneïtat dels mateixos. La progressiva introducció de sistemes de mesura amb major precisió i capacitat de detecció està permetent que, actualment, bona part dels sistemes de mesura de nova generació mesurin concentracions de troponina iguals o molt properes al percentil 99 amb una imprecisió interdiària acceptable, és a dir, inferior o igual al 10 %. En la majoria d'ocasions, aquests valors discriminants són molt inferiors als utilitzats amb sistemes de mesura de generacions anteriors, situant-se entre concentracions inferiors a 0,01 µg/L i 0,05 µg/L (8). Això ha d'afavorir l'adopció en tots els laboratoris del percentil 99 com a valor discriminant i facilitar la unificació de criteris per establir el valor discriminant.

4. Situació actual: definició universal d'infart agut de miocardi

Les principals societats científiques cardiològiques mundials van revisar l'any 2007 la definició d'infart agut de miocardi que estava vigent des de l'any 2000. El document, anomenat "*Universal definition of myocardial infarction*" (5), defineix aquesta malaltia segons els criteris que es mostren en la taula 1. Com es pot observar, l'actual definició estableix l'augment de la concentració en el plasma dels marcadors de necrosi miocardiàca (concentració de troponina o, alternativament, creatina-cinasa 2) com a criteri imprescindible per al diagnòstic d'infart agut de miocardi, basant-se en l'elevada sensibilitat i especificitat d'aquests marcadors. Per a diagnosticar un infart agut de miocardi, aquest criteri bioquímic ha d'anar acompanyat d'algun dels altres criteris (clínic, electrocardiogràfic o d'imatge) que sustenti l'origen isquèmic de l'augment de la concentració del marcador.

La concentració de massa de troponina (sigui la T o la I) és el marcador cardíac

preferit en aquesta definició a causa de la seva alta especificitat pel dany cardíac. L'augment de la concentració de massa de troponina es defineix, com hem avançat en l'apartat anterior, com aquell valor de concentració que excedeix el percentil 99 de la població de referència sana. La base d'aquesta definició és la consideració que qualsevol augment de la concentració de massa de troponina és indicativa de lesió miocardiàca en el context clínic d'isquèmia cardíaca.

Malgrat les recomanacions clares d'utilitzar el percentil 99 de la població de referència sana com a valor discriminant per al diagnòstic de l'infart agut de miocardi, així com de les evidències creixents de les implicacions terapèutiques positives d'utilitzar aquest valor discriminant, es constata que una proporció important de centres no segueixen aquestes recomanacions (9, 10) i utilitzen un valor de concentració superior al recomanat o fins i tot diversos valors discriminants. Un dels factors que pot haver contribuït a aquest fet és la dificultat de molts sistemes de mesura de concentració de massa de troponina per assolir la precisió analítica recomanada a concentracions baixes (7). En un futur pròxim, la progressiva incorporació de sistemes de mesura d'elevada sensibilitat per a la determinació de la concentració de massa de troponina en el laboratori assistencial pot significar un salt important per a la incorporació completa d'aquests criteris a la pràctica clínica.

La utilització del percentil 99 suposa en la pràctica que la concentració de massa de troponina actualment utilitzada com valor discriminant sigui inferior en molts laboratoris. De fet, a mesura que han aparegut noves generacions de sistemes de mesura per a la concentració de massa de troponina, amb millor precisió analítica en les concentracions baixes de troponina, el límit de decisió clínica ha anat progressivament disminuint. Els estudis clínics han mostrat successivament que la disminució del valor discriminant (associada a major precisió analítica) augmenta la sensibilitat clínica pel diagnòstic d'infart agut de miocardi, aconsegueix un diagnòstic precoç després dels símptomes i augmenta l'estratificació del risc. A més, petits increments en la concentració del marcador adquireixen significat pronòstic negatiu (11, 12).

Tot i els avantatges de disminuir el valor discriminant fins al percentil 99, també s'obren una sèrie de qüestions que cal tenir en compte. En primer lloc, suposarà un augment del nombre de diagnòstics d'infart agut de miocardi. Aquest fet té una important repercussió assistencial i és també una de les causes que molts centres encara no hagin adoptat el percentil 99 com a valor discriminant.

En segon lloc, disminuir el valor discriminant implica un important augment en el nombre de mesures amb una concentració de massa de troponina en el plasma augmentada en absència de diagnòstic clínic d'infart agut de miocardi (falsos positius). En un estudi realitzat l'any 2007 a l'Hospital Clínic de Barcelona (13), la utilització del percentil 99 com a valor discriminant amb el nou mètode de Siemens, anomenat TnI Ultra, va presentar 17 falsos positius, mentre que els altres mètodes avaluats en van presentar 8 (cTnI, Advia Centaur) i 11 (AccuTnI, Access). En aquest punt, és important recordar que la concentració de massa de troponina és indicadora de necrosi cardíaca amb

independència de l'etiologia de la necrosi. Així, altres condicions que no són la isquèmia també poden presentar cert grau de necrosi cardíaca i, per tant, cursar amb concentracions de massa de troponina augmentades (taula 2). En l'estudi realitzat va observar-se que dels 17 pacients amb concentracions de massa de troponina I (TnI Ultra) augmentades sense infart agut de miocardi, 15 presentaven condicions clíniques relacionades amb augment de concentració de massa de troponina I. Això suggereix que els falsos positius s'han d'atribuir a una necrosi miocardiàica relacionada amb una condició clínica (com pot ser la insuficiència cardíaca o la miocarditis) i no a la imprecisió interdiària.

Donat que la concentració de massa de troponina és marcador de dany miocardiàic independentment del seu mecanisme (4), la nova definició d'infart agut de miocardi introdueix com a condició la presència d'un augment i/o disminució en la concentració de massa de troponina. A pesar del requeriment de presentar un canvi dinàmic, no hi ha cap criteri específic en aquesta definició que determini quin canvi en la concentració de massa de troponina, i en quin interval de temps, ha de ser considerat com a significatiu. En un segon estudi realitzat a l'Hospital Clínic de Barcelona (11) va proposar-se l'objectivació d'un canvi dinàmic significatiu com a estratègia per identificar els malalts amb isquèmia cardíaca i diferenciar-los dels que presenten augments de les concentracions de massa de troponina per altres causes. L'estudi va avaluar 284 episodis de sospita de síndrome coronària aguda. Els nous criteris diagnòstics d'infart agut de miocardi van instaurar-se de forma dinàmica, que considerava com a canvi significatiu produït per la isquèmia un canvi del 20 % entre dues mesures de concentració de massa de troponina I en un interval de temps màxim de 24 hores. Dels 284 episodis avaluats, un total de 29 pacients van complir els criteris d'infart agut de miocardi així definits però no van ser diagnosticats clínicament d'aquesta malaltia. El seguiment, encara que a curt termini, d'aquests 29 episodis que complien el criteri dinàmic proposat en l'estudi mostra que aquests pacients van reingressar amb més freqüència per síndrome coronària aguda en els sis primers mesos posteriors a l'episodi, suggerint la presència d'isquèmia miocardiàica.

En una editorial recent publicada a l'*American Journal of Clinical Pathology* (14), en la qual es comenta aquest estudi, es reconeix la importància en aprofundir en l'estudi dels canvis de concentració de massa de troponina com a manera d'incrementar l'especificitat en el diagnòstic d'infart agut de miocardi, tot i es considera més adequat un canvi dinàmic del 30 %. En el nostre estudi, tanmateix, no s'observen diferències en l'especificitat entre ambdós percentatges i, en canvi, la utilització del canvi del 20 % permet detectar més pacients amb risc de reingrés. Kavsak *et al.* (15) coincideixen amb les nostres dades i proposen un canvi dinàmic del 20 %, amb el qual observen un major nombre de pacients que es beneficiarien del diagnòstic precoç d'infart agut de miocardi. La National Academy of Clinical Biochemistry dels Estats Units d'Amèrica, per la seva banda, també ha recomanat un canvi del 20 % com a suggeriment d'infart agut de miocardi (16). Aquesta recomanació, però, no està basada en la variabilitat biològica (a causa de la falta de sistemes de mesura amb prou precisió a valors molts baixos), sinó en el càlcul de sumar al valor discriminant (percentil 99) el triple de la imprecisió en aquest punt. Recentment, però, Wu *et al.* (17) utilitzant un sistema de mesura d'elevada sensibilitat

analítica en fase d'investigació (18), situen la imprecisió intraindividual intradiària en un 9,7 %, mentre que la imprecisió interindividual és molt superior (57 %). En conjunt, aquests estudis suggereixen que, per sobre de l'establiment d'un valor de tall poblacional únic, l'objectivació d'un canvi dinàmic pot ser beneficiós per a l'avaluació del pacient amb sospita de síndrome coronària aguda. Són necessaris, però, més estudis amb més pacients per avaluar quin canvi dinàmic és més apropiat per identificar eficaçment un infart agut de miocardi.

Treballs recents, en els quals s'ha avaluat la utilització de concentracions de massa de troponina inferiors al percentil 99 com a valor discriminant, també mostren una associació entre petits augments en la concentració de massa de troponina per sobre del límit de detecció i l'aparició d'esdeveniments cardiovasculars adversos (19, 20). Amb les dades actuals, per tant, pot afirmar-se que fins i tot petits augments en la concentració de massa de troponina per sota del percentil 99 representen un dany cardíac menor, que probablement té implicació clínica (20). Això obre les portes a una possible disminució del valor discriminant en el futur.

5. Conclusions

El consens actual en la definició d'infart agut de miocardi es basa en què qualsevol augment en la concentració de massa de troponina en el plasma és indicatiu d'aquesta malaltia en un context clínic suggestiu d'isquèmia miocardiàca. L'augment de la concentració de massa de troponina per sobre del valor discriminant es defineix com a aquell valor que excedeix el percentil 99 de la població de referència sana. A més, es considera necessària la presència d'un canvi en la concentració de massa de troponina en el plasma per distingir l'infart agut de miocardi d'altres causes d'augment de la concentració de massa de troponina.

Les recomanacions actuals del diagnòstic d'infart agut de miocardi s'allunyen molt d'estar instaurades en tots els laboratoris clínics, tot i que és de preveure que l'adopció d'aquests criteris es veurà fortament afavorida per la nova generació de sistemes de mesura d'elevada sensibilitat que actualment s'està implantant en molts laboratoris.

Les evidències científiques són que el seguiment de les recomanacions actuals es tradueixi en un augment de la sensibilitat clínica per al diagnòstic d'infart agut de miocardi, en l'aconseguint d'un diagnòstic precoç després de l'aparició dels símptomes i en la detecció de major nombre de pacients amb risc de presentar nous episodis de síndrome coronària aguda (que poden beneficiar-se de tractament). Per altra banda, però, el seguiment dels nous criteris comporta un augment important del nombre de diagnòstics d'infart agut de miocardi, amb les consegüents implicacions econòmiques, socials i assistencials. A més, l'augment del nombre de resultats per sobre del valor discriminant de la concentració de massa de troponina en el plasma no relacionats amb la isquèmia comporta una complicació addicional en la interpretació clínica dels resultats. En aquest sentit, les evidències actuals són

que una estratègia basada en l'objectivació d'increments en la concentració de massa de troponina en cada episodi seria beneficiosa per diferenciar l'infart agut de miocardi d'altres causes d'augment de les concentracions de massa de troponina.

Referències

1. WHO Expert Committee on Cardiovascular Disease and Hypertension. Hypertension and coronary artery disease: classification and criteria for epidemiological studies. World Health Organ Tech Support Ser 1959;168:3-28.
2. Who scientific group on the pathological diagnosis of acute ischemic heart disease. Wld Hlth Org. Techn Rep Ser n° 441, 1970.
3. Nomenclature and criteria for diagnosis of ischemic heart disease. Report of the Joint International Society and Federation of Cardiology/World Health Organization task force on standardization of clinical nomenclature. Circulation 1979;59:607-9.
4. The Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee: Myocardial infarction redefined — a consensus document of The Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction. Eur Heart J 2000;21:1502-13; J Am Coll Cardiol 2000;36:959-69.
5. Thygesen K, Alpert JS, White HD, Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Redefinition of Myocardial Infarction. Universal definition of myocardial infarction. Eur Heart J 2007;28:2525-38; Circulation 2007;116:2634-53; J Am Coll Cardiol 2007;50:2173-95.
6. Apple FS, Wu AH, Jaffe AS. Implementation of the ESC/ACC guidelines for redefinition of myocardial infarction using cardiac troponin assays with special attention to clinical trial issues. Am Heart J 2002;144:981-6.
7. Panteghini M, Pagani F, Yeo KT, Apple FS, Christenson RH, Dati F *et al.* Committee on Standardization of Markers of Cardiac Damage of the IFCC. Evaluation of imprecision for cardiac troponin assays at low-range concentrations. Clin Chem 2004;50:327-32.
8. Tate JR. Troponin revisited 2008: assay performance. Clin Chem Lab Med 2008;46:1489-500.
9. French JK, White HD. Clinical implications of the new definition of myocardial infarction. Heart 2004;90:99-106.
10. Roger VL, Killian JM, Weston SA, *et al.* Redefinition of myocardial infarction: prospective evaluation in the community. Circulation 2006;114:790-7.

11. Casals G, Filella X, Augé JM, Bedini JL. Impact of ultrasensitive cardiac troponin I dynamic changes in the new universal definition of myocardial infarction. *Am J Clin Pathol* 2008;130:964-8.
12. Apple FS, Pearce LA, Smith SW, Kaczmarek JM, Murakami MM. Role of monitoring changes in sensitive cardiac troponin I assay results for early diagnosis of myocardial infarction and prediction of risk of adverse events. *Clin Chem* 2009;55:930-7.
13. Casals G, Filella X, Bedini JL. Evaluation of a new ultrasensitive troponin assay. *Clin Biochem* 2007;40:1406-13.
14. Jaffe AS, Apple FS. Refining our criteria: a critical challenge. *Am J Clin Pathol* 2009;131:11-3.
15. Kavsak PA, MacRae AR, Lustig V, *et al.* The ESC/ACC redefinition of myocardial infarction sensitive troponin assays on the frequency of infarction. *Am Heart J* 2006;152:118-25.
16. Wu AHB, Apple FS, Jaffe AS, Jesse RL, Morrow DA, Newby K, *et al.* National Academy of Clinical Biochemistry Laboratory Medicine Practice Guidelines: use of cardiac troponin and the natriuretic peptides for etiologies other than acute coronary syndromes and heart failure. *Clin Chem* 2007;53:2086-96.
17. Wu AH, Lu QA, Todd J, Moecks J, Wians F. Short- and long-term biological variation in cardiac troponin I measured with a high-sensitivity assay: implications for clinical practice. *Clin Chem* 2009;55:52-8.
18. Wu AH, Fukushima N, Puskas R, Todd J, Goix P. Development and preliminary clinical validation of a high sensitivity assay for cardiac troponin using a capillary flow (single molecule) fluorescence detector. *Clin Chem* 2006;52:2157-9.
19. Schulz O, Paul-Walter C, Lehmann M, Abraham K, Berghöfer G, Schimke I, Jaffe AS. Usefulness of detectable levels of troponin, below the 99th percentile of the normal range, as a clue to the presence of underlying coronary artery disease. *Am J Cardiol* 2007;100:764-9.
20. Eggers KM, Jaffe AS, Lind L, Venge P, Lindahl B. Value of cardiac troponin I cutoff concentrations below the 99th percentile for clinical decision-making. *Clin Chem* 2009;55:85-92.
21. Panteghini M. Role and importance of biochemical markers in clinical cardiology. *Eur Heart J* 2004;25:1187-96.

Taula 1. Definició universal d'infart agut de miocardi

1. Detecció d'augment o disminució de concentracions de marcadors cardíacs (preferiblement troponina) amb almenys un valor per sobre del percentil 99 de la població de referència, associat almenys a una de les

següents evidències d'isquèmia:

- a. Síntomes d'isquèmia
 - b. Canvis en l'electrocardiograma indicatius de nova isquèmia (canvis nous en el segment ST-T o nou bloqueig de branca esquerra)
 - c. Aparició d'ones Q patològiques en l'electrocardiograma.
 - d. Evidència per tècniques d'imatge d'una nova pèrdua de miocardi viable o alteracions de la contractilitat regional.
2. Mort cardíaca sobtada i inesperada, inclosa parada cardíaca, amb símptomes compatibles amb isquèmia miocardiaca acompanyats de nova elevació del segment ST, o nou bloqueig de branca esquerra, o evidència de trombus fresc en la coronariografia o en l'autòpsia. (Aquest criteri s'aplica en els casos que la mort succeeixi abans que es pugui obtenir una mostra de sang o en el període anterior a l'augment de la concentració dels marcadors de necrosi en sang).
 3. En els pacients amb intervencionisme coronari percutani i concentració basa de troponina dins els valors de referència, l'augment de la concentració dels marcadors per sobre del percentil 99 de la població de referència indica necrosi miocardiaca periprocediment. Per conveni, els augments de 3 vegades per sobre el percentil 99 defineixen l'infart agut de miocardi associat a l'intervencionisme coronari.
 4. En els pacients amb cirurgia de revascularització i concentració basal de troponina dins els valors de referència, l'augment de la concentració dels marcadors per sobre del percentil 99 de la població de referència indica necrosi miocardiaca periprocediment. Per conveni, els augments de 5 vegades per sobre el percentil 99 associat a noves ones Q o nou bloqueig de branca esquerra en l'electrocardiograma, o angiografia que demostrï nova oclusió d'empelt coronari o d'artèria coronària nativa, o tècnica d'imatge que demostrï nova pèrdua de miocardi viable, són els criteris que defineixen infart agut de miocardi associat a cirurgia de revascularització.
 5. Troballes patològiques post-mortem d'infart agut de miocardi.

Taula 2. Condicions que poden cursar amb augments de la concentració de massa de troponina en el plasma en absència d'isquèmia miocardiaca (21)

1. Febre reumàtica aguda.
2. Amiloïdosi
3. Traumatisme cardíac
4. Cardiotoxicitat per tractament antineoplàsic
5. Insuficiència cardíaca congestiva
6. Pacients en estat crític

7. Insuficiència renal
8. Glucogenosi tipus II (malaltia de Pompe)
9. Transplantament cardíac
10. Hemoglobinopatia amb hemosiderosi transfusional
11. Hipertensió
12. Hipotensió
13. Hipotiroïdisme
14. Miocarditis/pericarditis
15. Postoperatori de cirurgia cardíaca i no cardíaca
16. Embolisme pulmonar
17. Sèpsia

Citació recomanada per a aquest document:

Casals G, Filella X. Significació de la troponina en el diagnòstic de l'infart agut de miocardi. In vitro veritas 2009;10, art. 111:<www.acclc.cat/>