

ABORDAREA INVESTIGAȚIILOR IMAGISTICE ÎN EVALUAREA AFECTĂRII CARDIACE ÎN CONTEXTUL PANDEMIEI COVID-19

THE USE OF IMAGING TECHNIQUES IN CARDIAC EVALUATION DURING COVID-19 PANDEMIC

Mădălina Ivașcu, Denisa A. Bogdan, Roxana Enache, Andreea Găitan,
Adrian Gheorghe, Horațiu Rus, Elena Bobescu
Universitatea Transilvania Brașov, România

Autor corespondent: Mădălina Ivașcu, e-mail: madalinaclem@yahoo.com

Abstract:

The new Coronavirus pandemic has exposed the healthcare professionals to a higher risk of morbidity and mortality. In order to protect the medical personnel, the patients and also to reduce the economic burden set upon the medical systems from around the world, the imaging techniques must be applied only in situations that can improve the therapeutic management. This article intends to analyse the existing recommendations in the medical journals regarding the cardiac imaging techniques during this pandemic period. The article also tries to summarize the main indications of those imaging techniques as well as highlighting the protective measures taken by the medical personnel during patient care.

Rezumat:

Pandemia COVID-19 a expus profesioniștii din domeniul sănătății la un risc infecțios ridicat, cu rate crescute de morbiditate și mortalitate. Pentru a proteja personalul medical, pacienții, dar și pentru a reduce povara economică cu care se confruntă sistemele de sănătate din întreaga lume, explorările imagistice trebuie limitate doar la acele investigații care pot schimba managementul terapeutic. Prezentul articol își propune să analizeze recomandările existente în prezent în publicațiile de specialitate în ceea ce privește explorările imagistice ale aparatului cardiovascular în contextul actual al pandemiei COVID-19 și să summarizeze principalele indicații ale acestora, precum și modalitățile de protecție a pacienților și a personalului medical în timpul actului medical.

Key-words: COVID-19, SARS-CoV-2, cardiac imaging tests, echocardiography, personal protective equipment, medical equipment protection

Cuvinte cheie: COVID-19, SARS-CoV-2, explorări imagistice cardiace, ecocardiografie, echipament personal de protecție, protecția echipamentelor medicale

Introducere

Pandemia COVID-19 a determinat apariția unor noi și neașteptate provocări pentru medicina modernă și sistemele de sănătate. Primele observații asupra bolii au identificat vârsta înaintată, bolile cardiovasculare anterioare, diabetul zaharat și hipertensiunea ca fiind factori de risc pentru mortalitatea crescută (Huang C, 2020). Există încă relativ puține date în ceea ce privește acțiunea virusului asupra sistemului cardiovascular. Atunci când plămânii sunt afectați într-o mare măsură, așa cum se întâmplă în cazul pacienților cu infecție SARS-CoV-2, boala poate avea un impact important asupra funcției cardiace, mai ales asupra cordului drept. În același timp, COVID-19 poate

avea efecte directe asupra inimii, în aceeași măsură în care unele medicamente utilizate în terapie pot afecta cordul. (Madjid M, 2020; Xiong T-Y, 2020).

Infecția determinată de noul coronavirus se răspândește ușor în populație, fiind transmisă de la o persoană la alta prin aerosolii expulzați prin tuse, strănut și chiar prin vorbire (picăturile lui Pfluge). Medicii care sunt implicați în realizarea investigațiilor imagistice, în special cardiologiei care realizează ecocardiografii, se află în contact strâns cu pacienții și astfel sunt predispuși la a avea un risc mai mare de infectare. Pentru a reduce riscul transmiterii SARS-CoV-2 atât între pacienți, cât și între medici și pacienți, indicarea unei anumite

explorări imagistice ar trebui să fie bine analizată și ar trebui să fie efectuate doar acele investigații considerate esențiale pentru pacient. (EDCD,2020; Cheng X,2020).

Material și metodă

Prezentul articol își propune să analizeze recomandările existente în prezent în publicațiile de specialitate în ceea ce privește explorările imagistice ale aparatului cardiovascular în contextul actual al pandemiei COVID-19 și să summarizeze principalele indicații ale acestora, precum și modalitățile de protecție a pacienților și a personalului medical pentru prevenirea transmiterii infecției SARS-CoV-2 în timpul actului medical. Au fost analizate 156 de articole, studii și rezumate publicate în bazele de date MEDLINE /PubMed, Google Scholar, ScienceDirect, Wiley Online Library și Nature Public Health Emergency Collection. Din cele 156 de articole, studii și rezumate identificate în bazele de date au fost eliminate publicațiile repetitive, prezentările de cazuri, seriile de cazuri clinice și studiile cu mai puțin de 10 pacienți. Au fost selectate și analizate în final 23 de studii și articole. Informațiile sintetizate sunt prezentate în acest articol de tip revizuire a literaturii medicale cu privire la explorările imagistice ale aparatului cardiovascular în contextul actual al pandemiei COVID-19.

Considerente generale

Indiferent de tipul investigației care urmează a fi efectuată, există un aspect esențial care trebuie lămurit: „Este această explorare imagistică utilă pacientului? Va schimba conduita terapeutică sau poate fi salvatoare de viață?”. Astfel, în cazul unui răspuns afirmativ, se alege cea mai bună modalitate de evaluare imagistică disponibilă și adecvată patologiei studiate, însă se va ține cont întotdeauna de măsurile de protecție corespunzătoare pentru a minimiza riscul de diseminare a bolii.

În acest sens este necesar a se lua în considerare următoarele:

- 1) riscul transportului unui pacient grav,
- 2) durata investigației,
- 3) riscul posibil de infectare pentru personalul medical,
- 4) riscul posibil de contaminare a echipamentului medical,

5) dacă examinarea este absolut necesară pentru confirmarea diagnosticului sau nu.

De asemenea, investigațiile electivă care nu reprezintă urgențe și controalele de rutină pot fi amânate sau anulate (Skulstad H, 2020).

Leziunea miocardică în contextul infecției COVID-19

Leziunea miocardică în contextul COVID-19 este definită ca o creștere a troponinei peste percentila 99 a limitei superioare de referință. Definirea unei valori prag absolute este dificilă, această valoare variază în funcție de metoda utilizată, de laborator și de patologii asociate (ex. insuficiență renală cronică). Interpretarea unei valori crescute a troponinei se face ținând cont de o serie de alți factori clinici (simptome, antecedente de boli cardiovasculare și alte comorbidități, modificări ale electrocardiografelei, etc.). De asemenea, pentru diagnosticul injuriei miocardice avem nevoie și de o evoluție în dinamică a nivelului troponinei. Adesea la pacienții cu COVID-19 și boală cardiacă preexistentă s-a observat o creștere ușoară a troponinei (Skulstad H, 2020). Prevalența leziunii miocardice în COVID-19 este estimată a fi între 23% și 28%, dar este dificil de precizat, deoarece datele se bazează numai pe rapoartele anterioare din China (Arentz M, 2020).

La pacienții cu COVID-19 cu niveluri ridicate de troponină s-a observat o incidență mai mare a complicațiilor precum insuficiența respiratorie acută, aritmii maligne, injurie renală acută, coagulopatii acute, astfel că, troponina nu este doar un marker al injuriei miocardice, ci, și un marker de prognostic. Asocierea bolii cardiovasculare cu un nivel crescut de troponină s-a corelat cu cea mai mare rată a mortalității, în timp ce pacienții cu troponină negativă sau cu niveluri scăzute, chiar și în prezența bolii cardiovasculare, au avut un risc de mortalitate mai scăzut (Guo T, 2020).

Pe lângă cauzele clasice de injurie miocardică precum sindromul coronarian acut, miocardita, aritmiile, la pacienții cu infecție SARS-CoV-2 au fost incriminate 4 mecanisme directe, acestea fiind:

- injuria miocardică directă mediată prin receptorii enzimei de conversie a angiotensinei 2;

- hipoxia;
- afectarea microvasculară cauzată de defecte de perfuzie, de creșterea permeabilității vasculare sau de vasospasm
- răspunsul inflamator sistemic exagerat cu furtună de citokine (Zheng YY, 2020).

Inflamația sistemică severă este considerată ca și o cauză de leziune miocardică în cazurile de infectare cu SARS-CoV-2. In vitro expunerea cardiomiocitelor la IL-6 a redus contractilitatea miocitelor, iar administrarea de TNF –alfa recombinat a produs disfuncție sistolică de ventricul stâng. Replicarea virală în

diferite țesuturi declanșează răspuns imun înăscut caracterizat prin secreția de interferon gamma, ceea ce are ca rezultat activarea macrofagelor. Eliberarea secvențială de IL-1B și IL-6 promovează activarea endotelială cu expresia moleculelor de adeziune. Astfel, endoteliul disfuncțional și inflammat devine proadeziv și protrombotic (Sardu C, 2020).

În tabelul de mai jos sunt prezentate principalele situații clinice asociate cu creșterea troponinei și investigațiile imagistice de ales în funcție de situația dată.

Troponina crescută	Ecocardiografie	Eco. Pulmonar	Angio-CT	CT torace	RMN cardiac	Angiografie și ventriculografie
Suspiciune de boală coronariană						
Probabilitate scăzută	-	-	-	-	-	-
Probabilitate medie	+	-	++	-	+	-
Probabilitate înaltă	-	-		-	-	++ Pacienți cu risc înalt
Suspiciune de insuficiență cardiacă/ instabilitate hemodinamică neexplicată	++	++	+	-	-	-
Aritmii ventriculare	++	-	+	-	+	-
Suspiciune de miocardită	++	-	-	-	++	-
Suspiciune de pericardită	++	-	-	+	+	-
Suspiciune de tromboembolism pulmonar	+	-	-	+	+	-
Sursa embolică	++	-	-	+	-	-
Suspiciune de endocardita infecțioasă	++	-	-	+	-	-

Tabelul 1- Abordarea investigațiilor imagistice în evaluarea afectării cardiace în contextul pandemiei COVID 19 [European Heart Journal - Cardiovascular Imaging (2020)]

Indicațiile tehnicilor imagistice

Cele mai utilizate tehnici imagistice, atât în cazul pacienților cu suspiciune, cât și a celor confirmați cu COVID-19, este radiografia toracică, respectiv evaluarea computer tomograf (CT). Însă, aceste investigații oferă informații limitate în ceea ce privește sistemul cardiovascular, de aceea de cele mai multe ori trebuie să apelăm și la alte metode imagistice.

Ecocardiografia transtoracică (ETT) reprezintă cea mai frecvent utilizată examinare cardiacă, este extrem de utilă și ușor de realizat la patul bolnavului, dar recomandarea fermă este de a nu fi realizată de rutină în cazul pacienților cu semne ale bolii COVID-19. ETT ar trebui folosită doar în cazul pacienților care ar beneficia de o modificare în conduita

terapeutică în urma examinării ecografice. Însă în practica clinică, mulți pacienți cu COVID-19 dezvoltă la un moment dat simptomatologie cardiacă care ar impune acest tip de examinare imagistică. (Wu Z, McGoogan JM, 2020). Spre exemplu, un simptom tipic în cazul pacienților cu patologie cardiacă este dispneea, care necesită examinare ecocardiografică pentru a identifica o cauză, cu atât mai mult atunci când aceasta este însoțită de edeme, sufluri cardiace sau creșteri ale markerilor cardiaci. Însă, o valoare normală a NT-pro-BNP-ului poate fi folosită pentru a exclude necesitatea ETT în cazul acestor pacienți. În situația actuală, în departamentele de terapie intensivă, ETT nu mai este utilizată pentru a urmări de rutină evoluția pacienților, ci este direcționată doar către cei

care prezintă semne de instabilitate cardiovasculară, disfuncție ventriculară dreaptă sau hipertensiune pulmonară.

Un studiu realizat de R. Dweck și colab., care a inclus 1216 pacienți (vârstă medie 62 ani, 70% bărbați) cu infecție SARS-Cov-2 confirmată sau cu suspiciune înaltă, a arătat că jumătate din pacienți (55%) au prezentat modificări la evaluarea ecocardiografică, astfel: 479 (39%) au prezentat disfuncție ventriculară stângă, 397 (55%) disfuncție ventriculară dreaptă, 36 (3%) modificări sugestive pentru infarct miocardic recent, 35% (3%) au avut miocardită și 19 (2%) au avut cardiomiopatie Takotsubo. Disfuncția cardiacă severă și tamponada au apărut la 182 (15%) din pacienți. La cei cu afectare cardiacă preexistentă (în total 901), 46% au asociat modificări ecocardiografice, iar dintre aceștia 13% au avut disfuncție sistolică severă de ventricul stâng. Tot acest studiu, a demonstrat că nivelurile crescute ale peptidelor natriuretice, respectiv ale troponinei reprezintă factori de prognostic independenți pentru apariția disfuncției ventriculare stângi/drepte, cât și pentru severitatea simptomelor COVID-19. Ecocardiografia a modificat managementul pacienților în 33% din cazuri. Datele acestui studiu sugerează ca biomarkerii cardiaci pot duce la o selecție mai bună a pacienților în vederea evaluării imagistice (Marc R. Dweck, 2020).

AngioCT-ul coronarian este extrem de util în excluderea sau confirmarea unui sindrom coronarian acut (SCA) în locul unei explorări invazive coronarografice, care de multe ori nu este disponibilă sau poate expune riscului de contaminare întreaga echipă din sala de cateterism cardiac. De asemenea, angioCT-ul poate înlocui cu succes ecocardiografia transesofagiană (ETE) pentru a exclude sau confirma prezența unui tromb în urechiușa stângă înaintea unei proceduri de cardioversie electrică.

Dacă suspiciunea pentru un sindrom coronarian acut este foarte mare și pacientul este considerat cu risc crescut, atunci evaluarea coronarografică trebuie efectuată cât mai rapid, indiferent de prezența sau nu a infecției COVID-19.

CMR (Cardiovascular magnetic resonance imaging) reprezintă metoda imagistică de elecție ce ghidează diagnosticul diferențial între infarctul miocardic, miocardită, cardiomiopatie Takotsubo. În contextul epidemiologic dat, CMR poate fi

luată în considerare doar la pacienții stabili și, desigur, dacă investigația modifică managementul cazului (Demirkiran A, 2020).

În cazul pacienților COVID-19 pozitivi, una din principalele provocări întâmpinate de medici este prevenția și diagnosticul precoce al tromboembolismului venos, din cauza lipsei unor protocoale standardizate în ceea ce privește terapia anticoagulantă la acest grup de pacienți (Porfidia A, 2020). Llitjos et al. recomandă realizarea unui screening de rutină pentru tromboembolismul venos (TEV) și inițierea precoce a terapiei anticoagulante în doză terapeutică la pacienții cu forme severe de COVID-19 din cauza statusului procoagulant. Screening-ul în acest studiu, s-a realizat prin examinarea Doppler venos în prima și a treia zi de la internare. În cazul pacienților care nu au prezentat tromboză venoasă la prima evaluare, s-a repetat Dopplerul venos în a 7-a zi după internare, iar în cazul celor cu insuficiență respiratorie, imobilizați la pat, s-a efectuat angioCT pentru excluderea sau confirmarea unui tromboembolism pulmonar. Toți pacienții au primit terapie anticoagulantă cu heparină nefracționată (HNF) sau heparină cu greutate moleculară mică (HGMM) în doză profilactică sau terapeutică în funcție de riscul individual de tromboză, respectiv cel de sângerare. Studiul a raportat o incidență de 69% a trombozei venoase profunde și de 23% a tromboembolismului pulmonar. Procentul evenimentelor trombotice a fost semnificativ mai mare în grupul pacienților tratați cu anticoagulant în doză profilactică comparativ cu cei care au primit doză terapeutică. (100% vs 55%). (Llitjos et al., 2020).

Datorită incidenței crescute a evenimentelor trombotice în cazul infecției SAR-COV-2, screening-ul tromboembolismului venos ar trebui realizat la pacienții cu forme moderat-severe pentru a adopta o conduită terapeutică adecvată.

Recomandări privind protecția pacienților, a personalului și a echipamentelor medicale

Protecția personalului medical

Majoritatea cazurilor de infecție cu COVID-19 cu transmitere intraspitalicească a fost raportată la personalul medical, aerosoli

generații în cursul unor proceduri medicale de tip intubație endotraheală, bronhoscopie, administrarea unor medicamente aerosolizate facilitând răspândirea bolii (Luo et al., 2020).

Contaminarea cu virusul SARS-CoV-2 în unitățile medicale se poate produce independent de măsurile de protecție a căilor respiratorii, aspect care subliniază faptul ca măștile faciale sunt doar o componentă din arsenalul de echipamente de protecție care include ochelari de protecție, ecran facial de protecție/ vizieră, halate de unică folosință. O metaanaliza efectuată recent a descris o reducere cu 78% a contaminării cu SARS-CoV-2 în cazul protejării ochilor (Chu, et al., 2020). Chiar și mai

importantă s-a dovedit a fi îmbrăcarea și dezbrăcarea corectă a echipamentului individual de protecție, manevră care necesită antrenament și supraveghere. În plus, spălarea mâinilor, urmată de dezinfectia lor cu soluții hidroalcoolice trebuie să fie efectuate corect (minimum 20 de secunde) și mult mai frecvent: înainte și după evaluarea pacientului, înainte și după efectuarea unei manevre tehnice, înainte și după vizita la pacient etc (Seto, 2015).

Protecția personalului medical împotriva infectării cu virusul SARS-CoV-2 trebuie să fie individualizată în funcție de statusul bolnavului (caz suspectat sau confirmat) și de procedura medicală efectuată (Tabelul 2)

Nivel protecție	Echipament de protecție	Distribuția pe zone/proceduri efectuate
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bonetă medicală de unică folosință 2. Mască medicală de unică folosință 3. Mănuși din latex de unică folosință 4. Halat de unică folosință 	<ul style="list-style-type: none"> • Triajul pacienților care nu întrunesc criteriile de suspiciune COVID-19 sau pacienți negativi la testul de control
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bonetă medicală de unică folosință 2. Mască medicală (FFP2) de unică folosință 3. Uniformă de protecție de unică folosință de tip salopetă 4. Mănuși din latex de unică folosință 5. Ochelari de protecție/ ecran facial de protecție/ vizieră 	<ul style="list-style-type: none"> • Toți pacienții suspecți sau confirmați cu virus SARS-CoV-2 ar trebui să poarte mască medicală de unică folosință • Secția ambulatorie • Zona izolator și unitatea izolată de Terapie Intensivă • Analize ale probelor non-respiratorii ale pacienților COVID-19 suspecți sau confirmați • Procedurile percutanate invazive (angiografie coronariană, intervenția coronariană percutanată - PCI, studiu electrofiziologic) la pacienții COVID-19 suspecți sau confirmați • Dezinfectarea instrumentelor chirurgicale sau de diagnostic utilizate în lucrul cu pacienții COVID-19 suspecți sau confirmați (stetoscop, transductoare utilizate în ecografia transtoracică sau transesofagiană)
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bonetă medicală de unică folosință 2. Măști medicale (FFP3) de unică folosință 3. Echipament de lucru 4. Uniformă de protecție de unică folosință de tip salopetă 5. Uniforma de protecție de unică folosință de tip halat chirurgical 6. Mănuși din latex de unică folosință - două perechi 7. Dispozitive de protecție respiratorie pe toată fața sau respiratoare autonome pentru furnizarea de aer purificat 	<ul style="list-style-type: none"> • În timpul efectuării ecografiei transtoracice la pacienții COVID-19 suspecți sau confirmați • Efectuarea procedurilor și operațiilor generatoare de aerosoli sau cu risc de eliminare a fluidelor corporale, inclusiv sânge (de ex., intubarea traheei, traheostomie, etc.) pentru pacienții COVID-19 suspecți sau confirmați

Tabelul 2. Măsuri de protecție pentru personalul medical împotriva infectării cu virusul SARS-CoV-2 (The European Society for Cardiology, 2020).

Protecția echipamentelor

Toate echipamentele medicale pot fi contaminate cu SARS-CoV-2 și pot fi vectori de transmitere a virusului către personalul medical (halate, încălțăminte de spital, stetoscop, inclusiv electrozii de suprafață). Un studiu recent a demonstrat contaminarea tuturor suprafețelor dintr-o cameră în care a fost îngrijit un pacient COVID-19 (Ong, et al., 2020).

Toate echipamentele de imagistică cardiacă care intră în contact direct cu pacienții infectați cu COVID-19 trebuie curățate. SARS-CoV-2 s-a dovedit a fi sensibil la majoritatea soluțiilor virucide (van Doremalen, et al., 2020). OMS a evidențiat că este suficientă curățarea corectă a suprafețelor cu apă și detergenți, urmată de aplicarea dezinfectantului utilizat în mod obișnuit în spital (etanol 62-71%,

hipoclorit de sodiu 0,1-0,5% sau peroxid de hidrogen 0,5%). (Kampf, et al., 2020). Totodată, este important să se asigure o curățare riguroasă a ecocardiografului și a sondelor cât mai repede după utilizarea acestora, asigurând în același timp aerisirea încăperii. Se pot folosi tampoane umede cu soluție alcoolică 70% pentru ecocardiografe și soluție dezinfectantă non-alcoolică pentru sonde. Cu toate acestea, procedurile de curățare pot varia între furnizori, de aceea este recomandat să se respecte ghidurile individuale de dezinfectare oferite de furnizori (Skulstad, et al., 2020). În plus, protecția aparatelor de ecocardiografie cu huse speciale este recomandată dacă acestea sunt disponibile, evitând acoperirea ecranelor care poate să ducă la o calitate scăzută a imaginii și la prelungirea timpului de efectuare a procedurii. În centrele cu rulaj mare de pacienți se pot lua în considerare folosirea unor echipamente exclusiv pentru pacienții confirmați cu infecție cu SARS-Cov-2 (Antonini-Canterin, et al., 2020).

În cele din urmă, participarea personalului ar trebui să fie limitată la cei care efectuează examenul ETT. Dacă este necesar, se recomandă revizuirea imaginilor la distanță și consultarea clinică prin telefon sau rețele de socializare (Cameli, et al., 2020).

Ecografia transesofagiană (ETE) se caracterizează printr-un risc foarte mare de transmitere a SARS-Cov-2, deoarece poate provoca aerosolizarea unei cantități mari de virus. Evident, sunt necesare măsuri suplimentare față de cele deja folosite în timpul dezinfectării ecocardiografului și a sondei după ETE, în conformitate cu ghidurile specifice ale furnizorilor (Cameli, et al., 2020).

Concluzii

Pandemia COVID-19 expune profesioniștii din domeniul sănătății la un risc infecțios ridicat, cu rate crescute de morbiditate și mortalitate, fiind necesară o reconsiderare a indicațiilor și a modalităților de diagnostic și tratament. Astfel explorările imagistice cardiace trebuie utilizate doar în cazuri bine selecționate, cazuri în care rezultatul investigației poate influența managementul terapeutic. Totodată este necesară o optimizare a evaluării imagistice cardiace și o utilizare riguroasă a echipa-

mentului individual de protecție pentru a minimaliza riscul de infectare a profesioniștilor din domeniul sănătății și a pacienților, fără a compromite calitatea actului medical.

Bibliografie

- [1] Antonini-Canterin, F. et al, 2020. Document addressed to cardiovascular echography operators at the time of COVID-19: A Document by the “Società Italiana di Ecocardiografia e CardioVascular Imaging” Board 2019–2021. *Journal of Cardiovascular Echography*, 30(1), pp. 2-4.
- [2] Arentz M, Yim E, Klaff L, Lokhandwala S, Riedo FX, Chong M, Lee M. 2020. Characteristics and outcomes of 21 critically ill patients with COVID-19 in Washington State. *JAMA*;
- [3] Cameli, M., Pastore, M. C., Henein, M. & Franchi, F. Safe performance of echocardiography during the COVID-19 pandemic: a practical guide. *Reviews in Cardiovascular Medicine* 2020, vol. 21(2), pp. 217-223.
- [4] Cheng X. 2020. Protecting cardiologists during the COVID-19 epidemic – lessons from Wuhan, China. <https://www.escardio.org/Education/COVID-19-and-Cardiology/protecting-cardiologists-during-the-covid-19-epidemic-lessons-from-wuhan> (March 26, 2020; date last accessed). European Centre for Disease Prevention and Control. Infection prevention and control and preparedness for COVID-19 in healthcare settings – Fifth update. 6 October 2020. ECDC: Stockholm.
- [5] Chu, D. K., Akl, E. A. & Duda, S., Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet* 2020 , 395(10242).
- [6] Demirkiran A, Everaars H, Amier RP, Beijnkink C, Bom MJ, Gotte MJW, van LoonRB, Selder JL, van Rossum AC, Nijveldt R. Cardiovascular magnetic resonance techniques for tissue characterization after acute myocardial injury. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging* (2020); 21: 723–734;
- [7] Guo T, Fan Y, Chen M, Wu X, Zhang L, He T, Wang H, Wan J, Wang X, Lu Z. Cardiovascular implications of fatal outcomes of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol* 2020;
- [8] Huang C. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020; 395,497–506.

- [9] Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S. & Steinmann, E., 2020. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *The Journal of Hospital Infection*, vol. 104, pp. 246-251.
- [10] Llitjos J-F, Leclerc M, Chochois C, et al. High incidence of venous thromboembolic events in anticoagulated severe COVID-19 patients. *J Thromb Haemost.* 2020; 18: 1743–1746. <https://doi.org/10.1111/jth.14869>
- [11] Luo, M. et al., 2020. Precautions for Intubating Patients with COVID-19. *Anesthesiology*, vol. 132(6), pp. 1616-1618.
- [12] Madjid M, Solomon SD, Vardeny O, Mullen B. Cardiac implications of corona-virus (COVID19). <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2020/02/13/12/42/acc-clinical-bulletin-focuses-on-cardiac-implications-of-coronavirus-2019-ncov>. Accessed 18 Feb 2020
- [13] Marc R. Dweck, Anda Bularga, Rebecca T. Hahn, Rong Bing, Kuan Ken Lee, Andrew R. Chapman, Audrey White, Giovanni Di Salvo, Leyla Elif Sade, Keith Pearce, David E. Newby, Bogdan A. Popescu, Erwan Donal, Bernard Cosyns, Thor Edvardsen, Nicholas L. Mills, Kristina Haugaa, Global evaluation of echocardiography in patients with COVID-19, *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging* (2020) 21, 949–958
- [14] Ong, S. W., Tan, Y. K. & Chia, P. Y., 2020. Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. *JAMA*, vol.323 (16), pp. 16160-1612.
- [15] Porfidia A, Pola R. Venous Thromboembolism and Heparin Use in COVID-19 Patients: Juggling between Pragmatic Choices, Suggestions of Medical Societies and the Lack of Guidelines [published correction appears in *J Thromb Thrombolysis.* 2020 May 16]. *J Thromb Thrombolysis.* 2020; 50(1): 68-71. <https://doi.org/10.1007/s11239-020-02125-4>
- [16] Sardu C, Gambardella J, Morelli MB, Wang X, Marfella R, Santulli G. Hypertension, thrombosis, kidney failure, and diabetes: is COVID-19 an endothelial disease? A comprehensive evaluation of clinical and basic evidence. *J Clin Med.* 2020;9(5):1417.
- [17] Seto, W., 2015. Airborne transmission and precautions: facts and myths. *J Hosp Infect*, 4(89), pp. 225-228;
- [18] Skulstad H, Cosyns B, Popescu B A, et al. EACVI recommendations on precautions, indications, prioritization, and protection for patients and healthcare personnel, *European Heart Journal -Cardiovascular Imaging*, vol. 21, Issue 6, June 2020, Pages 592–598;
- [19] Van Doremalen, N., Bushmaker, T. & Morris, D., 2020. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*, Volumul 382(16), pp. 1564-1567;
- [20] Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA* 2020;
- [21] Xiong T-Y, Redwood S, Prendergast B, Chen M. Coronaviruses and the cardiovascular system: acute and long-term implications. *Eur Heart J* 2020;
- [22] Zheng Y-Y, Ma Y-T, Zhang J-Y, Xie X. COVID-19 and the cardiovascular system. *Nat Rev Cardiol*, 2020;
- [23] Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, Xie X. COVID-19 and the cardiovascular system. *Nat Rev Cardiol* 2020; 17: 259–260.

Finanțarea cercetării: nu au existat surse de finanțare.

Conflict de interese: autorii declară că nu există conflict de interese.

Contribuția autorilor: conceptualizare E.B, H.R., A.G., A.Gh., M.I., R.E., culegerea datelor A.G., A.Gh., M.I, R.E., D.B., analiza datelor de specialitate - H.R., E.B., scrierea și pregătirea textului inițial A.G.,A.Gh., M.I., R.E., D.B., revizuire - E.B.