

CZU: 616.12-08-71:004

<https://doi.org/10.52692/1857-0011.2023.1-75.21>

O REVIZUIRE ACTUALĂ A COMPONENTEI DIGITALE A REABILITĂRII CARDIACE PRIN TELEMONTORING

Cătălina OPREA, – medic cardiolog¹, doctorand anul I².

¹Instituția medico- sanitară publică Institutul de Cardiologie

²Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”; Chișinău, R.Moldova

e-mail: opreakatalina89@gmail.com, tel. +373 68784746

Rezumat.

Disponibilitatea tot mai mare a tehnologiilor informaționale în cadrul societății moderne a creat oportunitatea de a oferi îngrijiri medicale bazate pe tehnologie atât în spital cât și în condiții de comunitate. În acest mod, telemedicina a devenit un subiect de dezbatere; aceasta poate asigura furnizarea de servicii de îngrijire a sănătății accesibile, rentabile și specifice în perioade diferite și la distanță. De asemenea, tehnologiile de comunicare au arătat o promisiune incredibilă în reabilitare, încurajând dezvoltarea unei ramuri noi a telemedicinii, cunoscută sub numele de telereabilitare. Cercetări ample au arătat că telereabilitarea este egală sau mai eficientă și mai puțin costisitoare în comparație cu reabilitarea tradițională în așa domenii ca recuperarea post-infarct miocardic, post-bypass coronarian și post-intervenție coronariană percutanată. Această sinteză a literaturii își propune să scoată în evidență importanța implicării telemedicinii asupra recuperării cardiace în vederea îmbunătățirii calității vieții, reducerea morbidității și mortalității pacienților în contextul utilizării tehnologiilor informaționale și a comunicațiilor care permit obținerea parametrilor importanți în cuantificarea riscului de insuficiență cardiacă și, respectiv, de evenimente cardiovasculare. Structura cuprinzătoare a cunoștințelor, calea evolutivă și punctele forte de cercetare ale telereabilitării din perspectiva pacientului cardiac din Moldova, este slab vizualizată, astfel, obiectivul final al studiului este studierea eficacității reabilitării la domiciliu monitorizate telemedical versus celei nesupravegheate în vederea ameliorării calității și prognozei vieții pacienților cu boală ischemică cardiacă după revascularizarea coronariană.

Cuvinte cheie: monitorizare la distanță, reabilitare cardiacă, telereabilitare.

Summary. A current review of the digital component of cardiac rehabilitation via telemonitoring.

The increasing availability of information technologies in modern society has created the opportunity to provide technology-based health care in both hospital and community settings. In this way, telemedicine has become a topic of debate; this can ensure the delivery of accessible, cost-effective and specific health care services at different times and at a distance. Communication technologies have also shown incredible promise in rehabilitation, encouraging the development of a fresh branch of telemedicine known as telerehabilitation. Extensive research has shown that telerehabilitation is equal to or more effective and less expensive compared to traditional rehabilitation in such areas as recovery post-myocardial infarction, post-coronary bypass and post-percutaneous coronary intervention. This literature synthesis aims to highlight the importance of the involvement of telemedicine on cardiac recovery in order to improve the quality of life, reduce the morbidity and mortality of patients in the context of the use of information and communication technologies that allow obtaining important parameters in quantifying the risk of heart failure and, respectively, of cardiovascular events. The comprehensive structure of knowledge, the evolutionary path and research strengths of telerehabilitation from the perspective of the cardiac patient in Moldova, is poorly visualized, thus, the final objective of the study is to study the effectiveness of telemedically monitored home rehabilitation versus the unsupervised one in order to improve the quality and prognosis of patients' lives with ischemic heart disease after coronary revascularization.

Key words: telemonitoring, cardiac rehabilitation, telerehabilitation.

Резюме. Текущий обзор цифрового компонента кардиореабилитации посредством телемониторинга.

Растущая доступность информационных технологий в современном обществе создала возможность оказания технологической помощи в больнице или после выписки. Таким образом, телемедицина стала предметом споров; может ли она обеспечить предоставление доступных, рентабельных и конкретных медицинских услуг в разное время и на расстоянии. Коммуникационные технологии также продемонстрировали невероятные перспективы в реабилитации, способствуя развитию нового направления телемедицины, известного как телереабилитация. Обширные исследования показали, что телереабилитация равна или более эффективна и менее затратна по сравнению с традиционной реабилитацией в таких областях, как восстановление после инфаркта миокарда, после коронарного шунтирования и после чрескожного коронарного вмешательства. Данный литературный синтез направлен на то, чтобы подчеркнуть важность привлечения телемедицины с целью улучшения качества жизни, снижения заболеваемости и смертности пациентов в условиях использования информационно-коммуникационных технологий, позволяющих получать важные параметры при количественной оценке риска сердечной недостаточ-

ности и, соответственно, сердечно-сосудистых событий. Всеобъемлющая структура знаний, эволюционный путь и исследовательские преимущества телереабилитации с точки зрения кардиологического пациента в Молдове плохо освещены, поэтому конечной целью исследования является изучение эффективности домашней реабилитации с телемедицинским контролем по сравнению с неконтролируемой реабилитацией, с целью улучшения качества и прогноза жизни пациентов с ишемической болезнью сердца после коронарной реваскуляризации.

Ключевые слова: телемониторинг, кардиореабилитация, телереабилитация.

Întroducere

Telemedicina (TM) a putut fi observată de la începuturi în Grecia și Roma antică în jurul anului 500 î.Hr, când comunicarea între orașe era transmisă prin intermediul mesagerilor umani, semnalelor de fum sau reflexiile luminii, astfel se comunicau informații/sfaturi medicale, se transmiteau medicamente necesare sau se indicau evenimente de sănătate precum nașteri, decese, focare de boli. Mai târziu, invenția telegrafelor și a telefoanelor a avansat TM spre ceea ce este astăzi. Ideea de TM modernă a apărut în jurul anilor 1960, timp în care se iniția transmisia de imagini, videouri la distanță prin telecomunicații. TM, și prin extensie, telecardiologia (TC), constă în oferirea de consultanță la distanță folosind telecomunicațiile ca strategii de îmbunătățire a stării de sănătate a pacientului cardiac [1]. Fiind unul dintre cele mai dezvoltate domenii ale TM, TC are multiple implicații în promovarea sănătății, în prevenție, diagnostic, tratament și reabilitare cu un impact major asupra calității vieții. TM poate fi considerată un important aliat al sistemului de sănătate public, îndeplinind nevoile pacienților prin servicii rapide, fiabile, durabile și mai puțin costisitoare; face îngrijirea mai accesibilă, crescând astfel nivelul de asistență medicală generală oferită și îmbunătățind rezultatele. Obiectivele telemedicinii includ: asistență la distanță - teleconsultație, telemonitorizare diagnostică, monitorizare și/sau tratament la distanță al pacientului [2]. În prezent, abordând telemedicina, cel mai mult beneficiază pacienții cu insuficiență cardiacă (IC), hipertensiunea arterială (HTA), aritmii [3]. Deasemenea TM poate fi utilă în controlul factorilor de risc pentru boala coronariană [4-7], reducerea nivelului de hemoglobină glicozilată la pacienții cu diabet zaharat [8-10], îmbunătățirea profilului lipidic [11-12], reducerea greutateii, a indicelui de masă corporală (IMC) sau circumferinței taliei (CT) la persoanele obeze [6, 13-15]; creșterea succesului programelor de renunțare la fumat [16]. Tehnologiile de comunicare au arătat o promisiune incredibilă și în reabilitare, încurajând dezvoltarea unei ramuri noi a TM, cunoscută sub numele de telereabilitare (TR). Pandemia SARS-CoV-2 a reprezentat un moment de cotitură în telemedicină în care oamenii de știință au evidențiat și pus în practică idei spre a reuni aspectele etice, juridice, de rambursare și elementele tehnice, punând bazele pentru

ceea ce urmează să cunoaștem ca telemedicină modernă. Această pandemie, cu toată tragedia sa, a întărit mesajul că serviciile de telemedicină pot salva vieți pentru pacienții cardiovasculari [3].

Scopul

Această revizuire își propune să colecteze, să analizeze și să sintetizeze dovezile existente din mai multe analize sistematice privind eficacitatea intervențiilor de telemonitorizare la domiciliu pentru a aprecia rolul telemonitorizării la distanță asupra mortalității de toate cauzele, mortalității cauzate de insuficiență cardiacă, spitalizării pentru toate cauzele și spitalizării asociate insuficienței cardiace.

Materiale și metode

O căutare vastă a literaturii a fost efectuată în bazele de date PubMed, Scopus, UpToDate și Google scholar; astfel au fost identificate metaanalize, care au revizuit analize sistematice publicate între ianuarie 2000 și septembrie 2021. Articolele au fost obținute prin căutarea în bazele de date specificate cu termenul de insuficiență cardiacă, combinat cu următoarele cuvinte-cheie: „monitorizare la distanță”, „reabilitare cardiacă”, „telereabilitare”, pentru a obține informații suplimentare referitor la utilizarea diferitor tipuri de tehnologii de telemonitorizare la domiciliu și impactul acestor tehnologii asupra rezultatelor întru sprijinirea reabilitării cardiace la domiciliu sau programelor de prevenire secundară. Căutarea a produs peste 1300 de articole. După excluderea lucrărilor care nu sunt în limba engleză, și care studiază o altă boală la pacienții cu insuficiență cardiacă și alegerea celor care au implicat măsurarea indicilor vitali ai pacienților și la care s-a utilizat pentru a transmite datele furnizorilor de servicii medicale, transmiterea wireless sau prin bluetooth, au fost selectate 38 de studii randomizate controlate privind telemonitorizarea la pacienții cu insuficiență cardiacă între 1 ianuarie 2000 și 3 octombrie 2021 [17-20, 13-46], în care au fost recrutați mai mult de paisprezece mii nouă sute de pacienți adulți care și-au transmis datele zilnic în 92% dintre studii și săptămânal în 8% dintre studii. Durata medie a studiilor a fost de 9,4 luni cu un interval de la 1 lună la 32 de luni. Patruzeci și șapte procente dintre studii au fost făcute în America de Nord (Statele Unite ale Americii și Canada), iar majoritatea celorlalte au fost realizate în Europa.

Rezultate

Analiza dată a demonstrat că telemonitorizarea la domiciliu a pacienților cu IC a fost asociată cu reducerea tuturor cauzelor și a mortalității cardiovasculare [55, 56]. Dovezile din literatură au indicat că, luate împreună, intervențiile de telemonitorizare la domiciliu au redus riscul relativ de mortalitate de orice cauză și spitalizările legate de insuficiență cardiacă în comparație cu îngrijirea obișnuită. Cu toate acestea, calitatea dovezilor pentru aceste rezultate au variat de la moderat la scăzut, sugerând că cercetările ulterioare pot foarte probabil să aibă un impact important asupra încrederii noastre în estimările observate ale efectului și pot modifica aceste estimări. Analiza a identificat cinci tipuri principale de tehnologii de telemonitorizare noninvazive incluse în revizuirile sistematice: consultație video, cu sau fără transmitere a indicilor vitali (1), telemonitorizare mobilă (2), telemonitorizare automată bazată pe dispozitive (3), răspuns vocal interactiv (4) și telemonitorizare bazată pe web (5). Dintre acestea, doar telemonitorizarea automată bazată pe dispozitive și telemonitorizarea mobilă au fost eficiente în reducerea riscului de mortalitate de orice cauză și de spitalizări legate de IC. Cercetările recente au demonstrat că telemonitorizarea la domiciliu la pacienții cu insuficiență cardiacă la fel a fost asociată cu o reducere a tuturor cauzelor și mortalitatea cardiovasculară. În plus, telemonitorizarea a scăzut spitalizarea pentru toate cauzele, dar nu a scăzut spitalizarea legată de insuficiența cardiacă. În orice caz, telemonitorizarea prelungită la domiciliu (12 luni sau mai mult) a fost asociată atât cu scăderea tuturor cauzelor cât și spitalizare cu insuficiență cardiacă, spre deosebire de telemonitorizarea de durată mai scurtă (6 luni sau mai puțin).

Mortalitatea de orice cauză

Estimarea comună a efectului telemonitorizării asupra decesului din toate cauzele în comparație cu îngrijirea standard a arătat că telemonitorizarea a fost asociată cu o reducere a tuturor cauzelor de mortalitate la pacienții cu insuficiență cardiacă. Analiza a arătat că durata telemonitorizării nu a influențat mortalitatea de toate cauzele în insuficiența cardiacă (studii cu o durată de până la șase luni, la fel ca și cele cu o durată de 12 luni sau mai mult au demonstrat o mortalitate redusă de toate cauzele).

Mortalitatea cardiovasculară

Analiza per ansamblu a efectului telemonitorizării asupra decesului cardiovascular în comparație cu îngrijirea standard a arătat că telemonitorizarea a fost asociată cu mortalitate cardiovasculară redusă la pacienții cu IC. Deasemenea, durata telemonitorizării nu a influențat mortalitatea cardiovasculară la pacienții

cu IC (aceleași rezultate în studii cu o durată de 6 luni sau mai puțin și în studii cu o durată de 12 luni sau mai mult).

Toate cauzele de spitalizare

Efectului telemonitorizării asupra spitalizării de orice cauză în comparație cu îngrijirea standard a arătat că telemonitorizarea a fost asociată cu o reducere a spitalizării pentru toate cauzele la pacienții cu IC. Analiza dată a arătat că durata telemonitorizării a influențat spitalizarea pentru toate cauzele la pacienții cu IC, și anume studiile cu o durată de șase luni sau mai puțin nu a arătat niciun efect al telemonitorizării asupra spitalizării de toate cauzele și dimpotrivă, studiile cu o durată de 12 luni sau mai mult au arătat că telemonitorizarea a redus toate cauzele de spitalizare.

Spitalizarea pentru IC

Efectul telemonitorizării asupra spitalizării pacienților cu IC în comparație cu îngrijirea standard în 14 studii a arătat că telemonitorizarea nu a avut niciun efect asupra spitalizării pentru IC, însă s-a demonstrat că durata telemonitorizării a influențat spitalizarea pentru IC. Studiile cu durata de șase luni sau mai puțin nu au arătat niciun efect al telemonitorizării asupra spitalizării pentru IC, în schimb analiza studiilor cu o durată de 12 luni sau mai mult a arătat că telemonitorizarea a redus spitalizarea pentru IC. În plus, analiza a subliniat că telemonitorizarea nu a avut niciun efect asupra spitalizării pacienților cu IC recent externati din spital.

Provocări și perspective de viitor

Pandemia SARS-CoV-2 a reprezentat un moment de cotitură în telemedicină în care oamenii de știință au evidențiat și pus în practică idei spre a reuni aspectele etice, juridice, de rambursare și elementele tehnice, punând bazele pentru ceea ce urmează să cunoaștem ca telemedicina modernă. Această pandemie, cu toată tragedia sa, a întărit mesajul că serviciile de telemedicină pot salva vieți pentru pacienții cardiovasculari. Odată ce era Covid-19 va dispărea, telemedicina va rămâne probabil un serviciu complementar de îngrijire standard. Mai este loc de îmbunătățit identificarea și investigarea de la distanță a patologiilor cardiace, de a oferi un diagnostic precis și un regim terapeutic și de a actualiza reglementările și ghidurile la noile realități ale progresului tehnologic în domeniu. În timp ce aprobarea clinică a intervențiilor inovatoare ale RC sunt cercetate pentru a contribui la dovedirea rezultatelor îmbunătățite în materie de sănătate, implementarea și adoptarea eficientă necesită transpunerea în politici și acțiuni. Există diverse obstacolele în calea adoptării: lipsa de rambursare a medicilor, tratarea medicală la distanță, preocupările

de reglementare, răspunderea profesională și protecția datelor personale. O problemă importantă de luat în considerare în dezvoltarea și implementarea intervențiilor tehnologice eficiente pentru RC la domiciliu este că aceste intervenții ar putea să subevalueze aspecte importante ale îngrijirii, unii profesioniști temându-se chiar că noua tehnologie le va înlocui și va elimina contactul uman direct. Programele de RC ar trebui să respecte măsurile de acceptare a tehnologiei, în special în ceea ce privește ușurința în utilizare, compatibilitatea de programe cu nevoile și practicile pacienților și avantajele relative oferite pacientului. Din perspectiva managementului schimbării, rolurile clinicienilor trebuie să fie definite și implementate pentru a se alinia cu practicile curente fără a avea un impact negativ asupra personalului și serviciilor existente în noile modele de îngrijire. Pe măsură ce apar mai multe dovezi despre eficacitatea și provocările sale, RC are potențialul de a revoluționa modul în care sunt livrate programe de recuperare.

Concluzii

Rezultatele acestor meta-analize susțin beneficiul telemonitorizării la domiciliu folosind transmisia digitală wireless sau bluetooth a datelor fiziologice în reducerea tuturor cauzelor și mortalitatea cardiovasculară la pacienții cu insuficiență cardiacă. În plus, aceste analize arată, de asemenea, beneficiul telemonitorizării prelungite (≥ 12 luni) în reducerea spitalizării de orice cauză și a insuficienței cardiace.

Bibliografie

- Di Lenarda A, Casolo G, Gulizia MM, Aspromonte N, et al. The future of telemedicine for the management of heart failure patients: a Consensus Document of the Italian Association of Hospital Cardiologists (A.N.M.C.O), the Italian Society of Cardiology (S.I.C.) and the Italian Society for Telemedicine and eHealth (Digital S.I.T.). *Eur Heart J Suppl.* (2017) 19: D113–D129. doi: 10.1093/eurheartj/sux024.
- Lopes MACQ, Oliveira GMM, Ribeiro ALP, et al. Guideline of the Brazilian Society of Cardiology on Telemedicine in Cardiology - 2019. *Arq Bras Cardiol.* 2019 Nov;113(5):1006-1056. doi: 10.5935/abc.20190205. PMID: 31800728; PMCID: PMC7020958.
- Ghilenca LN, Chiru MR, Stolcova M, et al. Telemedicine: Benefits for Cardiovascular Patients in the COVID-19 Era. *Front Cardiovasc Med.* 2022 Jul 20;9:868635. doi: 10.3389/fcvm.2022.868635. PMID: 35935629; PMCID: PMC9347362.
- McManus RJ, Mant J, Bray EP, et al. Telemonitoring and self-management in the control of hypertension (TASMINH2): a randomised controlled trial. *Lancet* 2010;376(9736):163-72
- Nilsson M, Rasmak U, Nordgren H, et al. The physician at a distance: the use of videoconferencing in the treatment of patients with hypertension. *J Telemed Telecare.* 2009;15(8):397-403.
- Park MJ, Kim HS, Kim KS. Cellular phone and Internet-based individual intervention on blood pressure and obesity in obese patients with hypertension. *Int J Med Inform.* 2009;78(10):704-10.
- McKinstry B, Hanley J, Wild S, et al. Telemonitoring based service redesign for the management of uncontrolled hypertension: multicentre randomised controlled trial. *BMJ.* 2013 May; 346: f3030.
- Ralston JD, Hirsch IB, Hoath J, et al. Web-based collaborative care for type 2 diabetes: a pilot randomized trial. *Diabetes Care.* 2009;32(2):234-9.
- Charpentier G, Benhamou PY, Dardari D, et al. The Diabeo software enabling individualized insulin dose adjustments combined with telemedicine support improves HbA1c in poorly controlled type 1 diabetic patients: a 6-month, randomized, open-label, parallel-group, multicenter trial (TeleDiab 1 Study). *Diabetes Care.* 2011;34(3):533-9.
- Marcolino MS, Maia JX, Alkmim MB, et al. Telemedicine application in the care of diabetes patients: systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2013;8(11): e79246.
- Goulis DG, Giaglis GD, Boren SA, et al. Effectiveness of home-centered care through telemedicine applications for overweight and obese patients: a randomized controlled trial. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28(11):1391-8.
- Rodríguez-Idígoras MI, Sepúlveda-Muñoz J, Sánchez-Garrido-Escudero R, et al. Telemedicine influence on the follow-up of type 2 diabetes patients. *Diabetes Technol Ther.* 2009;11(7):431-7.
- Appel LJ, Clark JM, Yeh HC, et al. Comparative effectiveness of weight-loss interventions in clinical practice. *N Engl J Med.* 2011;365(21):1959-68.
- Muñiz J, Gómez-Doblas JJ, Santiago-Pérez MI, et al. The effect of post-discharge educational intervention on patients in achieving objectives in modifiable risk factors six months after discharge following an episode of acute coronary syndrome, (CAM-2 Project): a randomized controlled trial. *Health Qual Life Outcomes.* 2010 Nov;8:137.
- Gusmão LL, Ribeiro AL, Souza-Silva MVR, et al. Implementation of a text message intervention to promote behavioural change and weight loss among overweight and obese Brazilian primary care patients. *J Telemed Telecare.* 2018 Jan;1357633X18782092.
- Marcolino MS, Oliveira JA, D'Agostino M, et al. The Impact of mHealth Interventions: Systematic Review of Systematic Reviews. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2018;6(1):e23.
- Koehler F, Winkler S, Schieber M, et al. Telemedical Interventional Monitoring in Heart Failure Investigators. Impact of remote telemedical management on mortality and hospitalizations in ambulatory patients with chronic heart failure: the telemedical interventional monitoring in heart failure study. *Circulation* 2011;123:1873-1880[PMID:21444883 DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.111.018473].
- Kotooka N, Kitakaze M, Nagashima K, et al. HOMES-HF study investigators. The first multicenter, ran-

- domized, controlled trial of home telemonitoring for Japanese patients with heart failure: home telemonitoring study for patients with heart failure (HOMES-HF). *Heart Vessels* 2018; 33: 866-876 [PMID: 29450689 DOI: 10.1007/s00380-018-1133-5].
19. Pekmezaris R, Nouryan CN, Schwartz R, et al. Randomized Controlled Trial Comparing Telehealth Self-Management to Standard Outpatient Management in Underserved Black and Hispanic Patients Living with Heart Failure. *Telemed J E Health* 2019; 25: 917-925 [PMID: 30418101 DOI: 10.1089/tmj.2018.0219].
20. Kalter-Leibovici O, Freimark D, Freedman LS, et al. Israel Heart Failure Disease Management Study (IHF-DMS) investigators. Disease management in the treatment of patients with chronic heart failure who have universal access to health care: a randomized controlled trial. *BMC Med* 2017; 15: 90 [PMID: 28457231 DOI: 10.1186/s12916-017-0855-z].
21. Koehler F, Koehler K, Deckwart O, et al. Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2): a randomised, controlled parallel-group, unmasked trial. *Lancet* 2018; 392: 1047-1057 [PMID: 30153985 DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31880-4].
22. Cleland JG, Louis AA, Rigby AS, et al.; TEN-HMS Investigators. Noninvasive home telemonitoring for patients with heart failure at high risk of recurrent admission and death: the Trans-European Network-Home-Care Management System (TEN-HMS) study. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 1654-1664 [PMID: 15893183 DOI: 10.1016/j.jacc.2005.01.050].
23. Nouryan CN, Morahan S, Pecinka K, et al. Home Telemonitoring of Community-Dwelling Heart Failure Patients After Home Care Discharge. *Telemed J E Health* 2019; 25: MID: 30036166 DOI: 10.1089/tmj.2018.0099].
24. Seto E, Leonard KJ, Cafazzo JA, et al.. Mobile phone-based telemonitoring for heart failure management: a randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 2012; 14: e31 [PMID: 22356799 DOI: 10.2196/jmir.1909].
25. Weintraub A, Gregory D, Patel AR, et al. A multicenter randomized controlled evaluation of automated home monitoring and telephonic disease management in patients recently hospitalized for congestive heart failure: the SPAN-CHF II trial. *J Card Fail* 2010; 16: 285-292 [PMID: 20350694 DOI:10.1016/j.cardfail.2009.12.012].
26. Blum K, Gottlieb SS. The effect of a randomized trial of home telemonitoring on medical costs, 30-day readmissions, mortality, and health-related quality of life in a cohort of community-dwelling heart failure patients. *J Card Fail* 2014; 20: 513-521 [PMID: 24769270 DOI: 10.1016/j.cardfail.2014.04.016].
27. Dansky KH, Vasey J, Bowles K. Impact of telehealth on clinical outcomes in patients with heart failure. *Clin Nurs Res* 2008; 17: 182-199 [PMID: 18617707 DOI: 10.1177/1054773808320837].
28. Kashem A, Droogan MT, Santamore WP, et al. Managing heart failure care using an internet-based telemedicine system. *J Card Fail* 2008; 14: 121-126 [PMID: 18325458 DOI: 10.1016/j.cardfail.2007.10.014].
29. Benatar D, Bondmass M, Ghitelman J, Avitall B. Outcomes of chronic heart failure. *Arch Intern Med* 2003; 163: 347-352 [DOI: 10.1001/archinte.163.3.347].
30. Pedone C, Rossi FF, Cecere A, et al. Efficacy of a Physician-Led Multiparametric Telemonitoring System in Very Old Adults with Heart Failure. *J Am Geriatr Soc* 2015; 63: 1175-1180 [PMID: 26031737 DOI: 10.1111/jgs.13432].
31. Wade MJ, Desai AS, Spettell CM, et al. Telemonitoring with case management for seniors with heart failure. *Am J Manag Care* 2011; 17: e71-e79 [PMID: 21504262].
32. Comín-Colet J, Enjuanes C, Verdú-Rotellar JM, et al. Impact on clinical events and healthcare costs of adding telemedicine to multidisciplinary disease management programmes for heart failure: Results of a randomized controlled trial. *J Telemed Telecare* 2016; 22: 282-295 [PMID: 26350543 DOI: 10.1177/1357633X15600583].
33. Olivari Z, Giacomelli S, Gubian L, et al. The effectiveness of remote monitoring of elderly patients after hospitalisation for heart failure: The renewing health European project. *Int J Cardiol* 2018; 137-142: CD007228 [PMID: 29506685 DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.10.099].
34. Lyngå P, Persson H, Hägg-Martinell A, et al. Weight monitoring in patients with severe heart failure (WISH). A randomized controlled trial. *Eur J Heart Fail* 2012; 14: 438-444 [PMID: 22371525 DOI: 10.1093/eurjhf/hfs023].
35. Scherr D, Kastner P, Kollmann A, et al.; MOBILTEL Investigators. Effect of home-based telemonitoring using mobile phone technology on the outcome of heart failure patients after an episode of acute decompensation: randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 2009; 11: e34 [PMID: 19687005 DOI: 10.2196/jmir.1252].
36. Antonicelli R, Testarmata P, Spazzafumo L, et al.; Impact of telemonitoring at home on the management of elderly patients with congestive heart failure. *J Telemed Telecare* 2008; 14: 300-305 [PMID: 18776075 DOI: 10.1258/jtt.2008.071213].
37. Giordano A, Scavini S, Zanelli E, et al.; Multi-center randomised trial on home-based telemanagement to prevent hospital readmission of patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol* 2009; 131: 192-199 [PMID: 18222552 DOI: 10.1016/j.ijcard.2007.10.027].
38. Ong MK, Romano PS, Edgington S, et al.; Better Effectiveness After Transition-Heart Failure (BEAT-HF) Research Group. Effectiveness of Remote Patient Monitoring After Discharge of Hospitalized Patients With Heart Failure: The Better Effectiveness After Transition -- Heart Failure (BEAT-HF) Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med* 2016; 176: 310-318 [PMID: 26857383 DOI: 10.1001/jamainternmed.2015.7712].
39. Mortara A, Pinna GD, Johnson P, et al. ; HHH Investigators. Home telemonitoring in heart failure patients: the HHH study (Home or Hospital in Heart Failure). *Eur J Heart Fail* 2009; 11: 312-318 [PMID: 19228800 DOI: 10.1093/eurjhf/hfp022].
40. Dar O, Riley J, Chapman C, et al.; A randomized trial of home telemonitoring in a typical elderly heart failure population in North West London: results of the Home-

- HF study. *Eur J Heart Fail* 2009; 11: 319-325 [PMID: 19174529 DOI: 10.1093/eurjhf/hfn050].
41. Vuorinen AL, Leppänen J, Kaijanranta H, et al.; Use of home telemonitoring to support multidisciplinary care of heart failure patients in Finland: randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 2014; 16: e282 [PMID: 25498992 DOI: 10.2196/jmir.3651].
42. Goldberg LR, Piette JD, Walsh MN, et al.; WHARF Investigators. Randomized trial of a daily electronic home monitoring system in patients with advanced heart failure: the Weight Monitoring in Heart Failure (WHARF) trial. *Am Heart J* 2003; 146: 705-712 [PMID: 14564327 DOI: 10.1016/S0002-8703(03)00393-4].
43. Soran OZ, Piña IL, Lamas GA, et al.; A randomized clinical trial of the clinical effects of enhanced heart failure monitoring using a computer-based telephonic monitoring system in older minorities and women. *J Card Fail* 2008; 14: 711-717 [PMID: 18995174 DOI: 10.1016/j.cardfail.2008.06.448].
44. Chaudhry SI, Mattera JA, C JA, et al.; Spertus monitoring in patients with heart failure. *N Engl J Med* 2010; 363: 2301-2309 [PMID: 21080835 DOI:10.1056/NEJMoa1010029].
45. Villani A, Malfatto G, Compare A, et al.; Clinical and psychological telemonitoring and telecare of high risk heart failure patients. *J Telemed Telecare* 2014; 20: 468-475 [PMID: 25339632 DOI: 10.1177/1357633X14555644].
46. Dendale P, De Keulenaer G, Troisfontaines P, et al.; Effect of a telemonitoring-facilitated collaboration between general practitioner and heart failure clinic on mortality and rehospitalization rates in severe heart failure: the TEMA-HF 1 (TElemonitoring in the MAnagement of Heart Failure) study. *Eur J Heart Fail* 2012; 14: 333-340 [PMID: 22045925 DOI: 10.1093/eurjhf/hfr144].
47. Woodend AK, Sherrard H, Fraser M, et al.; Tele-home monitoring in patients with cardiac disease who are at high risk of readmission. *Heart Lung* 2008; 37: 36-45 [PMID: 18206525 DOI: 10.1016/j.hrtlng.2007.04.004].
48. Galinier M, Roubille F, Berdague P, et al.; OSI-CAT Investigators. Telemonitoring versus standard care in heart failure: a randomised multicentre trial. *Eur J Heart Fail* 2020; 22: 985-994 [PMID: 32438483 DOI: 10.1002/ejhf.1906].
49. Capomolla S, Pinna G, La Rovere MT, et al.; Heart failure case disease management program: a pilot study of home telemonitoring vs usual care. *European Heart J Suppl* 2004; 6: F91-F98 [DOI: 10.1016/j.ehjsup.2004.09.011].
50. Kulshreshtha A, Kvedar JC, Goyal A, et al.; Use of remote monitoring to improve outcomes in patients with heart failure: a pilot trial. *Int J Telemed Appl* 2010; 2010: 870959 [PMID: 20508741 DOI: 10.1155/2010/870959].
51. Kenealy TW, Parsons MJ, Rouse AP, et al.; Tele-care for diabetes, CHF or COPD: effect on quality of life, hospital use and costs. A randomised controlled trial and qualitative evaluation. *PLoS One* 2015; 10: e0116188 [PMID: 25768023 DOI: 10.1371/journal.pone.0116188].
52. Dawson NL, Hull BP, Vijapura P, et al.; Home Tele-monitoring to Reduce Readmission of High-Risk Patients: a Modified Intention-to-Treat Randomized Clinical Trial. *JGen Intern Med* 2021; 36: 3395-3401 [PMID: 33506388 DOI: 10.1007/s11606-020-06589-1].
53. Delaney C, Apostolidis B, Bartos S, et al.; A randomized trial of telemonitoring and self-care education in heart failure patients following home care discharge. *Home Health Care Management & Practice* 2013; 25: 187-195 [DOI: 10.1177/1084822312475137].
54. Schwarz KA, Mion LC, Hudock D, Litman G. Tele-monitoring of heart failure patients and their caregivers: a pilot randomized controlled trial. *Prog Cardiovasc Nurs* 2008; 23: 18-26 [PMID: 18326990 DOI: 10.1111/j.1751-7117.2008.06611.x].
55. Inglis SC, Clark RA, Dierckx R, Prieto-Merino D, Cleland JG. Structured telephone support or non-invasive telemonitoring for patients with heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 2015: CD007228 [PMID: 26517969 DOI: 10.1002/14651858.CD007228.pub3].
56. Yun JE, Park JE, Park HY, et al.; Comparative Effectiveness of Telemonitoring Versus Usual Care for Heart Failure: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Card Fail* 2018; 24: 19-28 [PMID: 28939459 DOI: 10.1016/j.cardfail.2017.09.006].