



ISSN: 2745-8687

Review

Sanus Medical Journal

DOI 10.22236/sanus.v1i1.6519

Received: February, 2021

Accepted: February, 2021

Published online: February, 2021

Telekardiologi dan Aplikasinya: Pendekatan Rumah Sakit selama Pandemi

Sidhi Laksono^a, Adik Wibowo^b, Anhari Achadi^b

^aMahasiswa Kajian Administrasi Rumah Sakit, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia

^bDepartemen Administrasi dan Kebijakan Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia

Kata kunci

Telekardiologi, Telemedicine, Pandemi, Rumah Sakit

Abstrak

Covid-19 telah mengubah cara kita untuk melakukan pelayanan terhadap pasien di semua bidang kesehatan, tidak terkecuali pada bagian kardiologi. Telemedicine merupakan salah satu pilihan yang dapat dilakukan rumah sakit (RS) saat pandemi ini.

Telekardiologi adalah bagian dari telemedicine, dimana melalui transmisi data klinis dan elektrokardiogram, telekardiologi memungkinkan akses ke pelayanan konsultasi kardiologi (telekardiologi) tanpa perlu melakukan perjalanan ke tempat praktik baik untuk pasien maupun ahli jantung. Pelayanan tersebut dapat berupa telekonsultasi, tele-EKG, telerehabilitasi ataupun tele-ekokardiografi.

Telekardiologi ini dapat diaplikasikan pada pra-RS (telekonsultasi, tele-EKG) jika ada rujukan pasien serangan jantung atau hanya berkonsultasi penyakit jantung kronis melalui media daring; saat di RS berupa diskusi dengan RS perifer dan RS rujukan (tele-ekokardiografi dengan RS kecil lainnya); dan paska-RS dapat dilakukan untuk telerehabilitasi jantung pada pasien gagal jantung atau telekonsultasi pasien post perawatan.

Abstract: Covid-19 has changed how we serve patients in all areas of health, and cardiology is no exception. Telemedicine is an option that hospitals can do during this pandemic.

Telecardiology is part of telemedicine. By transmitting clinical data and electrocardiograms, telecardiology allows access to cardiology consultation services (telecardiology) without the need to travel to the practice area for both patients and cardiologists. These services can be in the form of teleconsultation, tele-electrocardiography, telerehabilitation, or tele-echocardiography.

Telecardiology can be applied in pre-hospital (teleconsultation, tele-electrocardiography,) if there is a referral for a heart attack patient or consult for chronic heart disease through online media; at the hospital in the form of discussions with peripheral hospitals and referral hospitals (tele-echocardiography with other small hospitals); and post-hospital treatment can be performed for cardiac telerehabilitation in patients with heart failure or teleconsultation of post-treatment patients.

© 2021 SMJ, Jakarta



journal.uhamka.ac.id/index.php/smj
smjournal@uhamka.ac.id

© 2021 SMJ, Jakarta

Sidhi Laksono (email: sidhilaksono@uhamka.ac.id)
Departemen Administrasi dan Kebijakan Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Indonesia, Depok, Indonesia

Pendahuluan

Telemedicine adalah aplikasi teknologi informasi dan komunikasi untuk bertukar informasi medis dari satu tempat ke tempat lain dengan tujuan meningkatkan status kesehatan klinis pasien.^{1,2} Dimulai lebih dari 40 tahun yang lalu, berkembang dari rumah sakit (RS) yang memperluas perawatan pasien di daerah terpencil,^{3,4} penggunaan *telemedicine* telah menyebar dengan cepat dan sekarang menjadi terintegrasi ke dalam sistem operasi RS, badan kesehatan umum dan klinik dokter swasta, serta rumah dan tempat kerja konsumen atau pasien. *Telemedicine* bukan spesialisasi medis terpisah tetapi mencakup berbagai aplikasi dan layanan yang berkembang menggunakan saluran telepon, video dua arah, surat elektronik, ponsel pintar, alat nirkabel, dan bentuk teknologi telekomunikasi lainnya.

Covid-19 telah menyebabkan dampak global yang mencolok pada layanan kesehatan masyarakat. Reorganisasi pengaturan rumah sakit telah menyebabkan perubahan dalam distribusi sumber daya manusia (dokter dan perawat) dengan konsekuensi yang signifikan pada aktivitas departemen Kardiologi. Penangguhan yang tak terhindarkan dari semua kunjungan terjadwal tanpa rawat inap yang mendesak dan tidak mendesak telah menghasilkan modifikasi yang relevan dalam manajemen pasien jantung kami.⁵

Telekardiologi merupakan bentuk telemedicine yang bergerak pada layanan kesehatan jantung (kardiologi)⁶, dimana layanan ini dapat diakses sebelum (pra-RS), saat di RS dan setelah (post-RS) pasien pulang dari RS. Telekardiologi dapat berupa telekonsultasi, tele-elektrokardiografi (tele-EKG), tele-ekokardiografi (tele-echo) ataupun telerehabilitasi jantung.⁷ Layanan telekardiologi diharapkan dapat mengatasi masalah pandemi saat ini. Tinjauan ini menitikberatkan pada layanan telekardiologi.

Telemedicine

Telemedicine adalah penyediaan layanan kesehatan, melalui penggunaan teknologi informasi dan komunikasi, dalam situasi di mana profesional kesehatan dan pasien, atau dua profesional kesehatan, tidak berada di lokasi yang sama.⁸ Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, telemedicine didefinisikan sebagai "pemberian layanan kesehatan, di mana jarak merupakan faktor penting, oleh semua profesional perawatan kesehatan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi untuk pertukaran informasi yang valid untuk diagnosis, pengobatan dan pencegahan penyakit dan cedera, penelitian dan evaluasi, dan untuk melanjutkan pendidikan penyedia layanan kesehatan, semuanya untuk memajukan kesehatan individu dan komunitasnya".²

Telemedicine disebut juga sebagai "penyediaan layanan klinis untuk pasien di lokasi lain"⁹ seperti diperlihatkan pada Gambar 1.

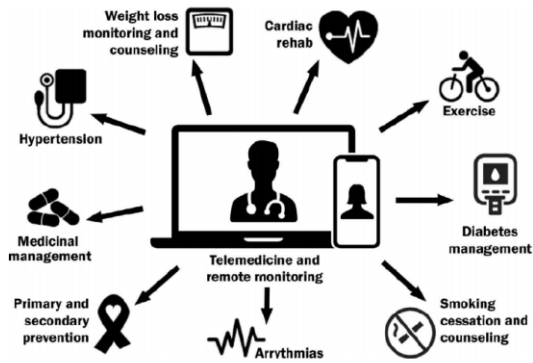
Contohnya termasuk konsultasi pasien melalui tautan video dengan spesialis atau dokter umum, pemantauan jarak jauh tanda-tanda vital pasien, penilaian medis jarak jauh dan diagnosis berdasarkan medis pencitraan ditransmisikan secara digital, dan resep pengobatan.

Telekardiologi

Telekardiologi, yang mengacu pada penggunaan telemedicine dalam layanan kardiologi, sering kali dikaitkan dengan pengelolaan penderita penyakit jantung di rumah, pusat kesehatan, atau rumah sakit umum oleh dokter spesialis.⁶ Telekardiologi memungkinkan evaluasi jarak jauh pasien dengan penyakit jantung akut dari ambulans atau ruang gawat darurat di rumah sakit umum yang jarang memiliki akses ke intervensi jantung tepat waktu. Selain itu, menyediakan akses ke layanan lain dari jarak jauh (seperti telekonsultasi, tele-EKG, pemantauan tanda-tanda vital.) untuk spesialis yang bekerja dari rumah sakit tersier.⁷

Namun demikian, ada situasi lain di mana telemedicine dapat membantu pengelolaan orang dengan penyakit jantung. Pasien dengan kondisi kronis dapat memperoleh manfaat dari komunikasi yang dipersonalisasi dengan penyedia layanan kesehatan mereka, baik dari unit khusus atau dari pusat perawatan primer. Kesehatan digital memungkinkan pasien untuk berkomunikasi dengan profesional kesehatan mereka (perawat, dokter umum, ahli jantung) dari rumah melalui ponsel cerdas, komputer tablet, atau komputer desktop. Dengan cara ini, memperluas layanan telekardiologi hingga penggunaan produk teknologi digital yang lebih canggih seperti sensor nirkabel dan perangkat yang dapat dikenakan akan memungkinkan penyediaan perawatan rawat jalan yang disesuaikan, termasuk penyampaian program rehabilitasi jantung yang ditingkatkan secara digital atau online. Oleh karena itu, telekardiologi dapat dilihat sebagai bagian dari konsep yang lebih luas yang disebut kesehatan digital, yang secara naif didefinisikan sebagai penggunaan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi penyampaian layanan kesehatan.¹¹

Aplikasi telekardiologi dapat dikategorikan sebagai pra-, saat dan paska-RS. Tujuan utama dari pemeriksaan elektrokardiografi pre-RS (tele-EKG) adalah deteksi dini infark miokard akut dengan elevasi segmen ST dan komunikasi informasi tersebut kepada dokter gawat darurat penerima sebelum kedatangan pasien.¹² Telekardiologi di RS digunakan antara RS kecil di perifer dan RS rujukan utama, dengan tujuan untuk meningkatkan akses diagnosis ekokardiografi (tele-echo) di unit perawatan intensif, ruang gawat darurat dan kamar bayi baru lahir. Aplikasi paska-RS termasuk telekonsultasi antara dokter umum dan spesialis atau rehabilitasi pasien jantung (tele-rehab). Pendekatan layanan telekardiologi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Skenario klinis dan pemantauan jarak jauh yang dapat digunakan dari telemedicine.¹⁰

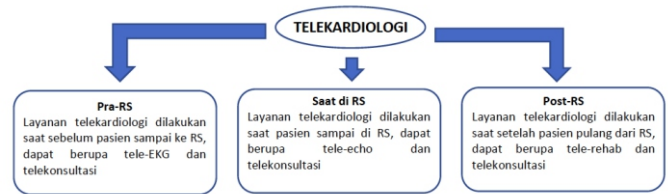
Layanan telekardiologi pre-Rumah Sakit

Diagnosis dini sindrom koroner akut dan manajemen pra-RS infark miokard akut merupakan salah satu bidang dengan bukti kuat yang mendukung penggunaan layanan telemedicine. Masih ada lagi, lebih dari sepuluh tahun pengalaman dengan penggunaan telemedicine dan pra-RS elektrokardiogram (tele-EKG) yang dikirim oleh ambulans dan digunakan untuk peringatan laboratorium kateterisasi di RS untuk tindakan intervensi koroner perkutan primer.^{13,14} Kesepakatan antara tele- dan standar-EKG tentang perubahan segmen ST adalah sangat bagus ($\kappa = 0.99$).¹⁵

Pasien dengan infark miokard akut, didiagnosis sebelum dirawat di RS memiliki penundaan pengobatan yang lebih singkat dibandingkan dengan mereka yang didiagnosis di RS, baik dalam pengaturan awal masuk ke RS, dan bahkan lebih luas dalam pengaturan rujukan langsung ke intervensi.¹⁶ Transmisi elektrokardiogram 12-lead pra-RS langsung ke ponsel ahli jantung yang hadir akan menurunkan waktu tindakan intervensi koroner perkutan primer (IKPP).¹⁷ Diagnosis elektrokardiografi pra-RS dan rujukan langsung untuk IKPP memungkinkan pasien infark miokard akut dengan elevasi segmen ST yang tinggal jauh dari pusat IKPP dan di daerah pedesaan untuk mencapai waktu yang sebanding dengan pasien yang tinggal di sekitar pusat IKPP.^{18,19,20} Skrining elektrokardiogram yang segera di lapangan dapat menurunkan negatif palsu diagnosis dalam kasus infark miokard akut dengan elevasi segmen ST yang berupa presentasi atipikal.²¹

Evaluasi awal dan triase pasien dengan ST-elevasi infark miokard akut yang menggunakan telemedicine akan mempersingkat waktu tindakan dari pintu ke balon, mengurangi ukuran infark, membatasi pengurangan fraksi ejeksi, dan memperpendek lama rawat.²² Penurunan drastis 60% pada mortalitas dini dan lanjut yang diamati pada register besar pasien infark miokard akut dengan penggunaan elektrokardiogram pra-RS yang didukung oleh telemedicine²³; triase pra-RS adalah prediktor independen untuk kelangsungan hidup pada satu tahun (rasio hazard: 0,37, interval kepercayaan 95%: 0,18-0,75). Bahkan data dari studi meta-analisis menunjukkan bahwa risiko relatif kematian di RS akibat infark miokard akut adalah 0,65 (interval kepercayaan 95%, 0,42-0,99) untuk kelompok telemedicine bila dibandingkan dengan pengobatan standar.²⁴

Pedoman Perkumpulan Kardiologi Eropa saat ini merekomendasikan penggunaan elektrokardiogram pra-Rumah



Gambar 2. Pendekatan layanan telekardiologi

Sakit untuk diagnosis awal infark miokard akut dengan elevasi segmen ST.²⁵ Jaringan harus dibangun dengan regionalisasi pengobatan IKPP untuk mengatasi tantangan terkait diagnosis dan pengobatan pra-RS, triase dan transportasi pasien infark miokard akut dengan elevasi segmen ST dan kolaborasi antara RS dan layanan medis darurat. Penggunaan elektrokardiogram pra-RS, dukungan telemedicine dan jaringan untuk pengobatan infark miokard akut telah diterapkan di beberapa wilayah sejauh ini, di Italia^{2,6,27} dan di seluruh dunia.^{28,29}

Elektrokardiogram pra-Rumah Sakit harus diinterpretasikan oleh ahli jantung, mengingat akurasi yang buruk jika diinterpretasikan oleh personel layanan medis darurat yang terlatih dan penggunaan algoritma otomatis. Dalam studi yang didasarkan pada 380 kasus penyakit yang ditularkan dan 323 kasus tidak menular, sensitivitas dan spesifisitas petugas layanan medis darurat dalam mendeteksi infark miokard akut dengan elevasi segmen ST adalah 99,6% dan 67,6%, masing-masing; nilai prediksi positif dan negatif untuk infark miokard akut elevasi ST adalah 59,5% dan 99,7%, masing-masing.³⁰ Akurasi perangkat lunak otomatis bahkan lebih buruk dengan tingkat diagnosis palsu sedikit di bawah 30%.^{31,32} Oleh karena itu pedoman saat ini selalu merekomendasikan konfirmasi dokter tentang interpretasi elektrokardiogram.³³

Layanan telekardiologi saat di Rumah Sakit

Telemedicine di rumah sakit terdiri dari pertukaran informasi medis di seluruh RS, yang bertujuan untuk meningkatkan luaran pasien. Telekardiologi di RS telah digunakan dengan frekuensi yang meningkat antara rumah sakit kecil di perifer dengan pusat perawatan tersier atau rujukan, terutama di lingkungan perawatan kardiologi pediatrik. Sebagian besar aplikasi telekardiologi merujuk pada transmisi ekokardiografi antara rumah sakit perifer yang tidak dilayani oleh ahli jantung pediatrik. Tele-ekokardiografi (tele-echo) adalah tindakan yang secara fisik mengevaluasi jantung dan struktur anatomi pembuluh darah dan fisiologis fungsi, yang mempengaruhi strategi intervensi menggunakan telemedicine.³⁴ Dengan pengembangan teknologi transmisi pencitraan ultrasound real-time, telekardiologi memungkinkan ahli jantung jarak jauh untuk memandu sonografer, melakukan diagnosis tepat waktu dan mengusulkan strategi terapi yang efektif untuk pasien di daerah perifer di mana ahli jantung profesional jarang dapat diakses.^{35,36,37}

Salah satu aplikasi terpenting tele-echo adalah membantu diagnosis atau eksklusi penyakit jantung bawaan pada bayi baru lahir. Di banyak RS perifer, ekokardiografi pediatrik tidak tersedia, sehingga neonatus dengan dugaan penyakit jantung bawaan harus pindah ke pusat perawatan tersier. Ini dapat mengakibatkan intervensi medis tertunda atau tidak perlu

rujukan untuk pasien yang tidak terbukti terdapat penyakit jantung bawaan, dan hasil akhirnya peningkatan pengeluaran biaya medis. Banyak laporan menunjukkan bahwa telekardiologi di rumah sakit bisa menghindari transportasi pasien yang tidak perlu (bukan suatu penyakit jantung bawaan sehingga tidak perlu dirujuk), dengan tele-echo bisa memfasilitasi perawatan yang tepat untuk neonatus yang sakit, menurunkan angka kematian, dan sangat mengurangi biaya medis.³⁸⁻⁴¹

Tele-echo di RS juga telah digunakan dalam konteks pasien dewasa, dengan risiko rendah untuk infark miokard, yang sedang dirawat di instalasi gawat darurat (IGD) untuk evaluasi nyeri dada. Tele-echo stres Dobutamine (DSTE) dilakukan di IGD oleh perawat dan ultrasonografer dan gambar diinterpretasikan melalui telekardiologi oleh ahli jantung di luar lokasi.⁴² Diselesaikan dalam waktu rata-rata 5,4 jam presentasi ke IGD. Sensitivitas dan spesifisitas DSTE dibandingkan klinis dan temuan kateterisasi masing-masing adalah 89,5% dan 88,9%, dengan nilai prediksi negatif untuk DSTE 98,5%. Studi tersebut menyimpulkan penggunaan DSTE dalam evaluasi pasien yang datang dengan nyeri dada dapat meningkatkan skrining untuk eksklusi nyeri dada tipikal bagi mereka yang bisa dipulangkan dengan aman dari IGD.⁴²

Layanan telekardiologi pasca-Ruma Sakit

Telekardiologi mungkin berguna dalam rehabilitasi setelah kejadian jantung (operasi jantung dan sindroma koroner akut). Rehabilitasi berbasis telemedicine setelah operasi jantung layak dan aman.⁴³ Pasien yang menjalani operasi jantung (EuroSCORE 0–10) mengikuti program rehabilitasi di rumah selama satu bulan yang diawasi oleh perawat atau tutor dan fisioterapis, mereka mengalami peningkatan yang signifikan dalam jarak tes berjalan enam menit di akhir program dibandingkan dengan baseline (404 m vs. 307 m, $p < 0,001$).

Ketika dua model bantuan (telekardiologi vs perawatan biasa) diterapkan untuk pasien yang pulang rawat setelah sindroma koroner akut kemudian dibandingkan dalam penilaian angina, telekardiologi sedikit mengurangi readmisi RS (44% vs. 56%) dalam tindak lanjut jangka pendek.⁴⁴ Dalam populasi besar yang dirawatinapkan setelah menderita penyakit infark miokard akut, subjek diikuti dengan telemedicine memiliki tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi secara signifikan pada satu tahun dibandingkan dengan perawatan biasa (4,4% vs 9,7%; $p < 0,0001$).⁴⁵ Perbandingan yang dilakukan selama 12 minggu dari pendekatan konvensional dan tele-rehab menunjukkan bahwa pada kelompok tele-rehab memiliki kesesuaian untuk mengikuti rehabilitasi jantung dalam rangka memodifikasi faktor risiko dan pemantauan latihan untuk pasien yang sebaliknya tidak memiliki akses ke sana.⁴⁶

Dalam dekade terakhir, pendekatan alternatif telah diusulkan termasuk kontak telepon terstruktur dan terjadwal secara teratur antara pasien gagal jantung dan pemberi layanan kesehatan dan transfer elektronik data fisiologis menggunakan telekardiologi. Pendekatan ini, memungkinkan penilaian yang sering atau terus menerus dari beberapa parameter fisiologis yang terkait dengan eksaserbasi gagal jantung, dan dengan demikian memungkinkan deteksi dini gagal jantung jika memburuk, telah dibuktikan menjadi cara yang efisien untuk mencapai manajemen pasien baik dalam uji coba terkontrol secara acak^{47,48} atau dalam studi kohort.^{49,50} Dalam meta-analisis, Klersy et al.⁵¹ termasuk 20 uji coba terkontrol secara acak dan 12 studi kohort untuk masing-masing total 6258 dan 2354 pasien. Kedua uji coba terkontrol secara acak dan studi kohort tersebut menunjukkan bahwa pemantauan pasien jarak jauh dikaitkan dengan jumlah kematian yang lebih rendah secara signifikan (uji coba terkontrol secara acak: risiko relatif (RR): 0,83, interval kepercayaan 95% (CI): 0,73-0,95, $p = 0,006$; studi kohort: RR: 0,53, 95% CI: 0,29-0,96, $p < 0,001$) dan juga pada rawat inap (uji coba terkontrol secara acak: RR: 0,93, 95% CI: 0,87–0,99, $p = 0,030$; studi kohort: RR: 0,52, 95 % CI: 0,28–0,96, $p < 0,001$).

Kesimpulan

Pandemi mengakibatkan layanan kardiologi di RS menggunakan telemedicine. Telekardiologi dapat diterapkan di RS baik sebelum, saat di RS dan sesudah keluar dari RS. Layanan tersebut berupa tele-EKG, tele-echo, tele-rehabilitasi dan telekonsultasi.

Referensi

1. Nikus K, Lahteenmäki J, Lehto P, et al. The role of continuous monitoring in a 24/7 telecardiology consultation service—a feasibility study. *J Electrocardiol* 2009; 42: 473–480.
2. World Health Organization (WHO). A health telematics policy in support of WHO's Health-For-All strategy for global health development. Report of the WHO Group Consultation on Health Telematics, 11–16 December, Geneva, 1997. Geneva: WHO, 1998.
3. Benschoter RA, Eaton MT and Smith P. Use of videotape to provide individual instruction in techniques of psychotherapy. *J Med Educ* 1965; 40: 1159–1161.
4. Dwyer TF. Telepsychiatry: Psychiatric consultation by interactive television. *Am J Psychiatry* 1973; 130: 865–869.
5. Sidhi Laksono and Budhi Setianto. Break the chain of COVID-19 transmission: Perspective from a cardiologist-in-practice. *Indonesian J Cardiol*. 2020; 41: 46-48.
6. Zaman S, MacIsaac AI, Jennings GL, Schlaich M, Inglis SC, Arnold R, et al. Cardiovascular disease and COVID-19: Australian/New Zealand consensus statement. *Med J Aust*. 2020; 1.
7. Brahmabhatt DH, Cowie MR. Remote Management of Heart Failure: An Overview of Telemonitoring Technologies. *Card Fail Rev*. 2019; 5(2):86-92.
8. K. Nikus, J. Lähteenmäki, P. Lehto, M. Eskola, The role of continuous monitoring in a 24/7 telecardiology consultation service—a feasibility study. *J. Electrocardiol*. 2009; 42: 473–480.
9. Federica Segato, Cristina Masella. Telemedicine services: How to make them last over time. *Health Policy and Technology*. 2017; 6(3): 268-278.
10. Ahmed M. Soliman. Telemedicine in the Cardiovascular World: Ready for the Future? *Methodist Debakey Cardiovasc J*. 2020; 16(4): 283-90.
11. World Health Organization. Monitoring and evaluating digital health interventions: a practical guide to conducting research and assessment. WHO: Geneva; 2016.
12. S. Scalvini, F. Glisenti, Centenary of tele-electrocardiography and telephonocardiography — where are we today? *J. Telemed. Telecare*. 2005; 11: 325–330.
13. C.J. Terkelsen, B.L. Nørgaard, J.F. Lassen, J.C. Gerdes, J.P. Ankersen, F. Rømer, T.T. Nielsen, H.R. Andersen, Telemedicine used for remote prehospital diagnosing in patients suspected of acute myocardial infarction. *J. Intern. Med*. 2002; 252: 412–420.
14. P. Giovas, D. Papadoyannis, D. Thomakos, G. Papazachos, M. Rallidis, D. Soulis, C. Stamatopoulos, S. Mavrogeni, N. Katsilambros, Transmission of electrocardiograms from a moving ambulance. *J. Telemed. Telecare* 1998; Suppl. 1(4): 5–7.
15. B. Schwaab, A. Katalinic, J. Riedel, A. Sheikhzadeh, Pre-hospital diagnosis of myocardial ischaemia by telecardiology: safety and efficacy of a 12-lead electrocardiogram, recorded and transmitted by the patient. *J. Telemed. Telecare* 2005; 11: 41–44.
16. C.J. Terkelsen, J.F. Lassen, B.L. Nørgaard, J.C. Gerdes, S.H. Poulsen, K. Bendix, J.P. Ankersen, L.B. Gøtzsche, F.K. Rømer, T.T. Nielsen, H.R. Andersen, Reduction of treatment delay in patients with ST-elevation myocardial infarction: impact of prehospital diagnosis and direct referral to primary percutaneous coronary intervention. *Eur. Heart J*. 2005; 26: 770–777.
17. M. Sejersten, M. Sillesen, P.R. Hansen, S.L. Nielsen, H. Nielsen, S. Trautner, D. Hampton, G.S. Wagner, P. Clemmensen, Effect on treatment delay of prehospital teletransmission of 12-lead electrocardiogram to a cardiologist for immediate triage and direct referral of patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction to primary percutaneous coronary intervention. *Am. J. Cardiol*. 2008; 101: 941–946.
18. J.T. Sørensen, C.J. Terkelsen, B.L. Nørgaard, S. Trautner, T.M. Hansen, H.E. Bøtker, J.F. Lassen, H.R. Andersen, Urban and rural implementation of pre-hospital diagnosis and direct referral for primary percutaneous coronary intervention in patients with acute ST-elevation myocardial infarction. *Eur. Heart J*. 2011; 32: 430–436.
19. N.D. Brunetti, G. Amodio, L. De Gennaro, G. Dellegrattaglie, P.L. Pellegrino, M. Di Biase, G. Antonelli, Telecardiology applied to a region-wide public emergency health-care service. *J. Thromb. Thrombolysis*. 2009; 28: 23–30.
20. N.D. Brunetti, G. Di Pietro, A. Aquilino, A.I. Bruno, G. Dellegrattaglie, G. Di Giuseppe, C. Lopriore, L. De Gennaro, S. Lanzone, P. Caldarola, G. Antonelli, M. Di Biase, Prehospital electrocardiogram triage with telecardiology support is associated with shorter time to balloon and higher rates of timely reperfusion even in rural areas: data from the Bari-BAT public Emergency Medical Service 118 registry on primary angioplasty in STEMI. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care*. 2014; 3: 204–213.
21. N.D. Brunetti, L. De Gennaro, G. Amodio, G. Dellegrattaglie, P.L. Pellegrino, M. Di Biase, G. Antonelli, Telecardiology improves quality of diagnosis and reduces delay to treatment in elderly patients with acute myocardial infarction and atypical presentation. *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil*. 2010; 17: 615–620.
22. M. Sanchez-Ross, G. Oghlakan, J. Maher, B. Patel, V. Mazza, D. Hom, V. Dhruva, D. Langley, J. Palmaro, S. Ahmed, E. Kaluski, M. Klapholz, The STAT-MI (ST-Segment Analysis Using Wireless Technology in Acute Myocardial Infarction) trial improves outcomes. *JACC Cardiovasc. Interv*. 2011; 4: 222–227.
23. A.W. Chan, J. Kornder, H. Elliott, R.I. Brown, J.F. Dorval, J. Charania, R. Zhang, L. Ding, A. Lalani, R.A. Kuritzky, G.J. Simkus, Improved survival associated with pre-hospital triage strategy in a large regional ST-segment elevation myocardial infarction program. *JACC Cardiovasc Interv*. 2012; 5: 1239–1246.
24. C. de Waure, C. Cadeddu, M.R. Gualano, W. Ricciardi, Telemedicine for the reduction of myocardial infarction mortality: a systematic review and a meta-analysis of published studies. *Telemed. JE Health*. 2012; 18: 323–328.

25. Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC), P.G. Steg, S.K. James, D. Atar, L.P. Badano, C. Blömstrom-Lundqvist, M.A. Borger, C. Di Mario, K. Dickstein, G. Ducrocq, F. Fernandez-Aviles, A.H. Gershlick, P. Giannuzzi, S. Halvorsen, K. Huber, P. Juni, A. Kastrati, J. Knuuti, M.J. Lenzen, K.W. Mahaffey, M. Valgimigli, A. van 't Hof, P. Widimsky, D. Zahger, ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur. Heart J.* 2012; 33: 2569–2619.
26. N.D. Brunetti, L. De Gennaro, G. Dellegrottaglie, D. Amoroso, G. Antonelli, M. Di Biase, A regional prehospital electrocardiogram network with a single telecardiology “hub” for public emergency medical service: technical requirements, logistics, manpower, and preliminary results. *Telemed JE Health.* 2011; 17: 727–733.
27. A. Martinoni, S. De Servi, E. Boschetti, R. Zanini, T. Palmerini, A. Politi, G. Musumeci, G. Belli, M. De Paolis, F. Etori, E. Piccaluga, D. Sangiorgi, A. Repetto, M. D'Urbano, B. Castiglioni, F. Fabbicchi, M. Onofri, N. De Cesare, G. Sangiorgi, C. Lettieri, F. Poletti, S. Pirelli, S. Klugmann, Lombardima Study Group, Importance and limits of prehospital electrocardiogram in patients with ST elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary angioplasty, *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.* 2011; 18: 526–532.
28. K. Kalla, G. Christ, R. Karnik, R. Malzer, G. Norman, H. Prachar, W. Schreiber, G. Unger, H.D. Glogar, A. Kaff, A.N. Laggner, G. Maurer, J. Mlczoch, J. Slany, H.S. Weber, K. Huber, S.T.E.M.I. Vienna, Registry Group. Implementation of guidelines improves standard of care: the Viennese registry on reperfusion strategies in ST-elevation myocardial infarction (VIENNA-STEMI Registry). *Circulation.* 2006; 113: 2398–2405.
29. J.G. Jollis, M.L. Roettig, A.O. Aluko, K.J. Anstrom, R.J. Applegate, J.D. Babb, P.B. Berger, D.J. Bohle, S.M. Fletcher, J.L. Garvey, W.R. Hathaway, J.W. Hoekstra, R.V. Kelly, W.T. Maddox Jr., J.R. Shiber, F.S. Valeri, B.A. Watling, B.H. Wilson, C.B. Granger, Reperfusion of Acute Myocardial Infarction in North Carolina Emergency Departments (RACE) Investigators. Implementation of a statewide system for coronary reperfusion for ST-segment elevation myocardial infarction. *JAMA.* 2007; 298: 2371–2380.
30. R.A. Ducas, A.W. Wassef, D.S. Jassal, E. Weldon, C. Schmidt, R. Grierson, J.W. Tam, To transmit or not to transmit: how good are emergency medical personnel in detecting STEMI in patients with chest pain? *Can. J. Cardiol.* 28 (2012) 432–437. N.D. Brunetti et al. / *International Journal of Cardiology.* 2015; 184: 452–458
31. E. Clark, M. Sejersten, P. Clemmensen, P.W. Macfarlane, Effectiveness of electrocardiogram interpretation programs in the ambulance setting, *Comput. Cardiol.* 2009; 36: 117–120.
32. E.N. Clark, M. Sejersten, P. Clemmensen, P.W. Macfarlane, Automated electrocardiogram interpretation programs versus cardiologists' triage decision making based on teletransmitted data in patients with suspected acute coronary syndrome, *Am. J. Cardiol.* 2010; 106: 1696–1702.
33. P. Kligfield, L.S. Gettes, J.J. Bailey, R. Childers, B.J. Deal, E.W. Hancock, G. van Herpen, J.A. Kors, P. Macfarlane, D.M. Mirvis, O. Pahlm, P. Rautaharju, G.S. Wagner, M. Josephson, J.W. Mason, P. Okin, B. Surawicz, H. Wellens, American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; American College of Cardiology Foundation; Heart Rhythm Society. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part I: the electrocardiogram and its technology a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology, *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 49: 1109–1127.
34. Evangelista A, Flachskampf F, Lancellotti P, et al. European Association of Echocardiography recommendations for standardization of performance, digital storage and reporting of echocardiographic studies. *Eur J Echocardiogr* 2008; 9: 438–448.
35. Hsieh JC, Li AH and Yang CC. Mobile, cloud, and big data computing: Contributions, challenges, and new directions in telecardiology. *Int J Environ Res Public Health* 2013; 10: 6131–6153.
36. Houston A, McLeod K, Richens T, et al. Assessment of the quality of neonatal echocardiographic images transmitted by ISDN telephone lines. *Heart* 1999; 82: 222–225.
37. Grant B, Morgan GJ, McCrossan BA, et al. Remote diagnosis of congenital heart disease: The impact of telemedicine. *Arch Dis Child* 2010; 95: 276–280.
38. Grant B, Morgan GJ, McCrossan BA, et al. Remote diagnosis of congenital heart disease: The impact of telemedicine. *Arch Dis Child* 2010; 95: 276–280.
39. Huang T, Moon-Grady AJ, Traugott C, et al. The availability of telecardiology consultations and transfer patterns from a remote neonatal intensive care unit. *J Telemed Telecare* 2008; 14: 244–248.
40. Sable CA, Cummings SD, Pearson GD, et al. Impact of telemedicine on the practice of pediatric cardiology in community hospitals. *Pediatrics* 2002; 109: E3.
41. Randolph GR, Hagler DJ, Khandheria BK, et al. Remote telemedical interpretation of neonatal echocardiograms: Impact on clinical management in a primary care setting. *J Am Coll Cardiol* 1999; 34: 241–245.

42. Trippi JA, Lee KS, Kopp G, et al. Dobutamine stress teleechocardiography for evaluation of emergency department patients with chest pain. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 627–632.
43. Scalvini S, Zanelli E, Comini L, et al. Home-based exercise rehabilitation with telemedicine following cardiac surgery. *J Telemed Telecare* 2009; 15: 297–301.
44. Chiantera A, Scalvini S, Pulignano G, et al. Role of telecardiology in the assessment of angina in patients with recent acute coronary syndrome. *J Telemed Telecare* 2005; 11: S93–S94.
45. Roth A, Malov N, Steinberg DM, et al. Telemedicine for post-myocardial infarction patients: An observational study. *Telemed JE Health* 2009; 15: 24–30.
46. Dalleck LC, Schmidt LK and Lueker R. Cardiac rehabilitation outcomes in a conventional versus telemedicine-based programme. *J Telemed Telecare* 2011; 17: 217–221.
47. 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.
48. Riegel B, Carlson B, Glaser D, et al. Randomized controlled trial of telephone case management in Hispanics of Mexican origin with heart failure. *J Card Fail* 2006; 12: 211–219.
49. Gambetta M, Dunn P, Nelson D, et al. Impact of the implementation of telemanagement on a disease management program in an elderly heart failure cohort. *Prog Cardiovasc Nurs* 2007; 22: 196–200.
50. Hudson LR, Hamar GB, Orr P, et al. Remote physiological monitoring: Clinical, financial, and behavioral outcomes in a heart failure population. *Dis Manage* 2005; 8: 372–381.
51. Klersy C, De Silvestri A, Gabutti G, et al. A meta-analysis of remote monitoring of heart failure patients. *J Am Coll Cardiol* 2009; 54: 1683–1694.