

Područje primjene telekardiologije

Applications in telecardiology

Enno van der Velde*

Leiden University Medical Center, Leiden, Nizozemska
Leiden University Medical Center, Leiden, The Netherlands

Telemedicina predstavlja primjenu napredne telekomunikacijske tehnologije za dijagnostiku, nadzor i u terapijske svrhe, a može se koristiti u gotovo svakoj subspecializaciji. Telekardiologija je jedna od najrazvijenijih medicinskih disciplina koju pokriva telemedicina. Telekardiologija je krajnje nastojanje da se tehnologija ujedini s kardiologijom, kako bi pacijenti dobili odgovarajuće i točne savjete i medicinsku skrb bez prekidanja njihove dnevne rutine, a da se u isto vrijeme sve potrebne informacije, što je prije moguće, učine dostupnima kardiolozima konzultantima. Na taj se način smanjuje teret kliničkih posjeta i nepotrebnih hospitalizacija u opterećenom zdravstvenom sustavu^{1,2}. Uz pružanje skrbi za pacijente s bolesti srca, telekardiologija ima ključnu ulogu u educiranju tih pacijenata o prirodi njihovog stanja, poboljšavajući njihovu suradljivost pri farmakološkoj terapiji te usmjeravajući pacijente zdravim životnim navikama. Dobrobit telekardiologije u ruralnim zajednicama naročito je važna zbog njezine sposobnosti da prevlada zapreke koje nastaju zbog velikih udaljenosti kako bi se dobio pristup medicinskoj usluzi. Tako je pomoću savjetovanja sa stručnjacima moguće izbjeći opasan i čak nepotreban prijevoz kritično bolesnih pacijenata u svrhu dijagnoze. Naposljetku, pacijenti mogu dobiti drugo mišljenje i liječnici se mogu konzultirati s ekspertima, što sve predstavlja mogućnosti za koje je dokazano da imaju koristan učinak i na preživljenje i oporavak pacijenata. Ukratko ćemo opisati neke od najvažnijih područja primjena telekardiologije.

Telekardiologija u liječenu zatajivanja srca

Kongestivno zatajivanje srca (HF) predstavlja klinički sindrom čija se učestalost u zapadnim industrijaliziranim zemljama povećava, uz visoku stopu smrtnosti od 5% do 50%³. Učinkovita primjena telemedicine u liječenju pacijenata s HF značajno se proširila diljem svijeta. Mnoge studije dokazale su značajno smanjenje broja i duljine trajanja hospitalizacija te poboljšanje preživljavanja kod pacijenata s HF koji su liječeni primjenom telemedicinskih konzultacija⁴. Nedavno objavljena meta-analiza koja je uključila 96 studija (s ukupno 6.258 pacijenata), *Klersy i sur*⁵, izvijestila je da je daljinski nadzor pacijenata, u usporedbi s uobičajenom skrbi, u mnogim slučajevima uvelike smanjio rizik od smrti i duljine trajanja hospitalizacije, uključujući i HF.

Telekardiologija u dijagnosticiranju akutnog infarkta miokarda s elevacijom ST-segmenta

Poboljšanje učinkovitosti liječenja kod infarkta miokarda s elevacijom ST-segmenta i smanjenje vremena od dolaska u

Telemedicine is the application of advanced telecommunication technology for diagnostic, monitoring and therapeutic purposes that can be used in almost every medical subspecialty. Telecardiology is one of the most highly developed of the medical disciplines covered by Telemedicine. Telecardiology is the ultimate effort to merge technology with cardiology in order to provide the patient with proper and accurate medical advice and medical care without interrupting his or her daily routine, while making the necessary information available for the consulting cardiologist as quickly and reliably as possible, thus alleviating the burden of clinical visits and unnecessary hospitalizations on the exhausted health systems^{1,2}. In addition to the provision of care to patients with heart disease, it has a vital role in educating these patients on the nature of their conditions, improving their compliance to medical therapy, and guiding them in practicing healthy life habits. The benefit of Telecardiology in rural communities is especially important because of its capability of overcoming the obstacle of the large distances that would have to be covered in order to access medical assistance. As such, hazardous and even unnecessary transportation of critically ill patients for the purpose of diagnosis can be avoided by remote expert counselling. Finally, patients can receive second opinions and physicians can consult experts, capabilities that have proven to have a beneficial effect on both patient survival and recovery. We will briefly describe some of the most important applications of telecardiology.

Telecardiology in the treatment of heart failure

Congestive heart failure (HF) is a clinical syndrome whose occurrence is increasing in western industrialized countries, with a high mortality rate, ranging from 5% to 50%³. Effective use of telemedicine in the treatment of HF patients has been expanding considerably worldwide. Many studies have demonstrated a substantial reduction in hospital admission and in the length of hospitalization, and an increase in survival among HF patients who were managed by telemedicine⁴. In a recently published meta-analysis that summarized 96 studies (with a total of 6,258 patients), *Klersy et al.*⁵ reported that remote patient monitoring significantly reduced the risk of death and the length of hospitalization for any cause, including HF, compared with usual care.

Telecardiology in diagnosing acute ST-segment elevation myocardial infarction

Increasing the treatment efficacy in ST elevation myocardial infarction and reducing the door-to-balloon time, are major

prvu zdravstvenu ustanovu do postizanja reperfuzije (door-to-balloon), su glavni ciljevi suvremenog liječenja⁴. Važnost "door-to-balloon" vremena se ne može dovoljno naglasiti: to je jedna od temeljnih mjera kvalitete koju prikuplja i o kojoj izvještava Zajednička komisija za akreditaciju u zdravstvenoj skrbi⁶. Bilo je mnogo pokušaja implementacije telemedicinske tehnologije kako bi se smanjilo ovo ključno vremensko razdoblje. *Liem i sur.* su izvijestili o rezultatima implementacije pristupa koji se temelji na smjernicama, kod kojeg se EKG zapis pacijenta iz ambulante usmjerava u PCI centar⁷. EKG postaje također automatski dostupan na smartpone uređaju konzultativnog intervencijskog kardiologa.

Telekardiologija u dijagnozi i liječenju aritmija

Simptomi koji su pripisuju aritmijama, poput palpitacija i sinkopa, mogu se dokumentirati na EKG zapisu, no mnoge EKG promjene su prolazne ili paroksizmalne te potraga za potvrdnim dokazima aritmija može biti dugotrajna i problematična, a aritmije se ne moraju detektirati čak i kod dugoročnog Holter EKG snimanja⁸. Detektiranje aritmija ima ključne terapijske implikacije, kao što su: pružanje antiaritmijskog i antikoagulacijskog liječenja za visoko-rizične pacijente s atrijskom fibrilacijom, trajnih elektrostimulatora srca za pacijente koji imaju visok stupanj AV bloka, ablacije za pacijente s povratnom supraventrikulskom tahikardijom i dr. Uporaba telemedicine može osigurati pružanje hitnog medicinskog liječenja za po život potencijalno opasne aritmije. Retrospektivne studije su pokazale da se prije srčanog zastoja pojavljuju značajne promjene u varijabilnosti srčanog ritma. Na temelju ovih studija, *Singh i sur.*⁹ su nedavno dizajnirali ručni daljinski EKG monitor koji detektira QRS kompleks i računa kratkoročnu pojavnost varijabilnosti srčanog ritma u stvarnom vremenu. Autori vjeruju da ovaj uređaj može osigurati rano upozorenje za predstojeće kardijalne događaje.

Telekardiologija kod pacijenata s implantabilnim elektroničkim uređajima

Nedavno uvedena tehnologija omogućava daljinski nadzor i kontinuirano ispitivanje implantabilnih elektroničkih uređaja kako bi se štetni događaji detektirali ranije nego što je to moguće kod standardnog praćenja te kako bi se smanjio broj ambulantnih kontrolnih pregleda. Iskustva su do sad prikupljena kod pacijenata s implantabilnim kardioverter defibrilatorima te kod onih koji se liječe kardiološkom resinkronizacijskom terapijom¹⁰. Prijenos iz implantiranog uređaja se obavlja svakodnevno u unaprijed programirano vrijeme (većinom tijekom noći) ili odmah nakon detektiranja unaprijed odabranih ključnih događaja o kojima se liječnik odmah obavještava te može reagirati neposredno i bez kašnjenja. Prijenosi se aktiviraju automatski i pacijenti ih ne moraju sami potaknuti¹⁰. Podaci iz udaljene baze podataka za nadzor također se mogu poslati u elektronički zdravstveni karton bolnice temeljeno na međunarodnim standardima¹¹.

Telekardiologija u dijagnozi i liječenju hipertenzije

Iako je arterijska hipertenzija među najčešćim razlozima pregleda izvanbolničkih pacijenata, nekoliko studija je pokazalo da svega 25% pacijenata s ovom bolesti ima adekvatnu kontrolu arterijskog tlaka, što rezultira povećanim rizikom

targets of contemporary patient management⁴. The importance of the door-to-balloon time cannot be overemphasized: it is one of the core quality measures collected and reported by the Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations⁶. Many attempts have been made to implement telemedicine technology in order to reduce this crucial time period. *Liem et al.* have reported the results of the implementation of a guideline-based approach, where the patient's ECG is transferred from the ambulance to the PCI center⁷. The ECG is also automatically made available on the smartphone of the PCI cardiologist on call.

Telecardiology in diagnosis and treatment of arrhythmias

Symptoms secondary to arrhythmias, such as palpitations and syncope, can be documented on ECG tracings, but many ECG changes are transient or paroxysmal, and the search for corroboratory evidence of these arrhythmias can be lengthy and problematic and missed even by long-term Holter ECG recordings⁸. The detection of these arrhythmias has crucial therapeutic implications, such as the provision of anti-arrhythmic and anticoagulation treatment for high-risk atrial fibrillation patients, permanent pacemakers for patients suffering from high-degree atrioventricular nodal block, ablation for patients suffering from recurrent supra-ventricular tachycardia, and others. The use of telemedicine can ensure urgent provision of medical treatment for potentially life-threatening arrhythmias. Retrospective studies have shown that significant changes in heart rate variability indices occur prior to cardiac arrest. Based on these studies, *Singh et al.*⁹ recently designed a handheld remote ECG monitor that detects the QRS complex and calculate short-term heart rate variability indices in real time. The authors believe that this device may provide early warnings of impending cardiac conditions.

Telecardiology in patients with implantable electronic devices

A recently introduced technology allows remote monitoring and continuous interrogation of implantable electronic devices in order to detect adverse events earlier than is possible with standard follow-up visits and to decrease the number of ambulatory follow-up visits. The experience thus far has been in patients with implantable cardioverter defibrillators and in those undergoing cardiac resynchronization therapy¹⁰. Transmissions from the implanted device are made every day at a specific programmable time (generally during the night) or immediately upon detection of preselected critical events of which the physician is directly alerted and can respond without delay. The transmissions are automatically triggered and the patients play no role in initiating them¹⁰. The data in the remote monitoring database can also be sent to the Electronic Health Record System in the hospital based on international standards¹¹.

Telecardiology in the diagnosis and management of hypertension

Although hypertension is among the most common reasons for an outpatient medical visit, several studies have shown that only 25% of the patients with hypertension have adequate blood pressure control, resulting in an elevated risk of coronary artery disease, CHF, renal insufficiency, peripheral

od koronarne bolesti srca, kroničnog zatajivanja srca, renalne insuficijencije, periferne vaskularne bolesti i moždanog udara¹². Kućni nadzor arterijskog tlaka je dobro utvrđena praksa za koju se pokazalo da poboljšava suradljivost pacijenata prema terapijskim režimima uz ostvarivanje željenih ciljnih vrijednosti¹³. Provedene su mnoge studije učinkovitosti telemedicine u liječenju hipertenzije.

Zaključak

Telekardiologija je područje koje brzo raste i u kojem tehnološki razvoj može podržati dijagnozu i kliničko upravljanje kod pacijenata s različitim kardiološkim bolestima. Omogućavanjem prikupljanja kliničkih podataka bez potrebe za osobnim kontaktom, telemonitoring može skrb učiniti pristupačnijom pacijentima i ima potencijala za poboljšanje ishoda liječenja. Međutim, uspjeh pri uspostavi provedive telekardiološke primjene je smanjen nemogućnošću da se pribave uvjerljivi podaci o njezinom utjecaju na ishode zdravstvene skrbi te njezinoj isplativosti.

Ključne riječi: telemedicina, telekardiologija, srčano zatajivanje, infarkt miokarda, aritmije, arterijska hipertenzija.

Literature

1. Atar S. Telecardiology - Close to the Heart, but Still out of Reach. *IMAJ Isr Med Assoc J.* 2011;13:496-7.
2. Birati E, Roth A. Telecardiology. *Isr Med Assoc J.* 2011;13:498-503.
3. Nieminen MS, Bohm M, Cowie MR. Executive summary of the guidelines on the diagnosis and treatment of acute heart failure: the Task Force on Acute Heart Failure of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2005;26:384-416.
4. Woodend AK, Sherrard H, Fraser M, Stuewe L, Cheung T, Struthers C. Telehome monitoring in patients with cardiac disease who are at high risk of readmission. *Heart Lung.* 2008;37:36-45.
5. Klersy C, De Silvestri A, Gabutti G, Regoli F, Auricchio A. A meta-analysis of remote monitoring of heart failure patients. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:1683-94.
6. Bradley EH, Herrin J, Wang Y, et al. Strategies for reducing the door-to-balloon time in acute myocardial infarction. *N Engl J Med.* 2006;355:2308-20.
7. Liem SS, van der Hoeven BL, Oemrawsingh PV et al. MISSION!: optimization of acute and chronic care for patients with acute myocardial infarction. *Am Heart J.* 2007;153(1):14.e1-14.e11.
8. Kaleschke G, Hoffmann B, Drewitz I, et al. Prospective, multicentre validation of a simple, patient-operated electrocardiographic system for the detection of arrhythmias and electrocardiographic changes. *Europace.* 2009;11:1362-8.
9. Singh SS, Hsiao HS. Development of a remote handheld cardiac arrhythmia monitor. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2006;1:3608-11.
10. Lazarus A. Remote, wireless, ambulatory monitoring of implantable pacemakers, cardioverter defibrillators, and cardiac resynchronization therapy systems: analysis of a worldwide database. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2007;30:S2-12.
11. Van der Velde ET, Foeken H, Witteman TA, van Erven L, Schalij MJ. Integration of data from remote monitoring systems and programmers into the hospital electronic health record system based on international standards. *Neth Heart J.* 2012;20:66-70.
12. Green BB, Cook AJ, Ralston JD. Effectiveness of home blood pressure monitoring, Web communication, and pharmacist care on hypertension control: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2008;299:2857-67.
13. Bobrie G, Postel-Vinay N, Delonca J, Corvol P. Self-measurement and selftitration in hypertension. *Am J Hypertens.* 2007;20:1314-20.

vascular disease, and stroke¹². Home blood pressure monitoring is a well-established practice that has been shown to improve patient adherence to treatment regimens and to achieve target blood pressure levels¹³. Many studies have been conducted on the effectiveness of telemedicine in the treatment of hypertension.

Conclusion

Telecardiology is a rapidly growing area where technological developments can support the diagnosis and clinical management of patients with various cardiac diseases. By allowing clinical data to be collected without the need for face-to-face contact with patients, telemonitoring can make care more accessible for patients and has the potential to improve outcomes. However, success in establishing the feasibility of Telecardiology applications is offset by a failure to obtain convincing data on its effect on healthcare outcomes and on their cost-effectiveness.

Keywords: telemedicine, telecardiology, heart failure, myocardial infarction, arrhythmias, hypertension.

*Corresponding author — E-mail: ETvanderVelde@lumc.nl