

Dlouhodobá EKG monitorace

Veronika Bulková

MDT – Mezinárodní centrum pro telemedicínu, Brno
Centrum kardiovaskulární péče, Neuron Medical, Brno

Dokumentace EKG křivky je základní diagnostickou metodou ke stanovení poruch srdečního rytmu. Používá se především k odhalení arytmií, které se nepodařilo zachytit pomocí standardního 12svodového EKG záznamu nebo 24–48hodinové holterovské monitorace. Rok od roku se možnosti EKG monitorace zlepšují, záznamníky EKG se zmenšují a doba, po kterou je možné EKG sledovat, se prodlužuje. V současnosti můžeme většinou pracovat s kontinuálním EKG záznamem. Velké možnosti do denní praxe přináší i tzv. „chytré hodinky“ či různé fitness náramky, které začínají být součástí sledování pacientů se známou arytmií či podezřením na ni. Nejdůležitějším kritériem pro výběr vhodného typu monitorace však zůstává především četnost a typ obtíží, které má konkrétní pacient.

Klíčová slova: dlouhodobá EKG monitorace, telemedicina.

Long-term ECG monitoring

ECG recording represents an essential method for the diagnosis of heart rhythm disturbances. Long-term monitoring helps to identify arrhythmias that have not been detected by means of standard 12-lead ECG or 24-48 hour ECG Holter. With time, ECG monitoring facilities improve, the ECG recorders are becoming smaller, and the recording time is prolonging. At present, continuous ECG recording is generally available. Smart watches and fitness bracelets further expand monitoring options in patients with known or suspected arrhythmia. Individual type and frequency of symptoms remain the most significant criterion for the selection of suitable ECG recorder and recording time.

Key words: long-term ecg monitoring, telemedicine.

Výběr typu EKG monitorace

Neinvasivní ambulantní monitorace EKG je ve většině případů prvním diagnostickým nástrojem k dokumentaci suspektní arytmie. Hospitalizaci a jiné postupy vyžadují jen pacienti potenciálně bezprostředně ohrožení na životě. Hlavním kritériem výběru vhodného typu záznamníku EKG je četnost symptomů. Nemusí být vždy účelné zahajovat monitoraci 24hodinovým EKG Holterem, v případě potřeby delší doba monitorace zvyšuje šanci na dokumentaci EKG při potížích. Dokumentace arytmií na EKG je předpokladem další cílené léčby. Absence arytmií na EKG v době výskytu příznaků je také diagnosticky cenná, neboť arytmií prakticky vylučuje a umožňuje nasměrovat další vyšetřování jiným směrem. Záchyt asymptomatických arytmií může mít různý význam, např. prchavé arytmiie nemusí mít větší klinický význam. Nález asymptomatických epizod fibrilace síní může naopak iniciovat následné léčebné kroky.

Četnost symptomů určuje výběr vhodné monitorovací metody. Kratší 24hodinový kontinuální záznam je užitečný u pacientů s denními

nebo téměř denními obtížemi. Jestliže se symptomy objevují s odstupem více dnů až týdnů, je vhodnější dlouhodobý epizodní záznamník, nejlépe s transtelefonním přenosem dat. Pokud se žádnou arytmií nepodaří zachytit, protože byl pacient v době monitorace bez potíží, lze monitoraci opakovat a její délku v dalších krocích prodloužit nebo vybrat kontinuální způsob záznamu. V některých případech je užitečné monitorovací krok opakovat i vícekrát. Při podezření na závažné arytmiie vyskytující se zřídka (s odstupem měsíců až let) bývá nezbytná implantace podkožního epizodního záznamníku (Tab. 1, Obr. 1).

Nejčastější indikace k dlouhodobé monitoraci EKG v ambulanci interního lékaře

V případě dosavadní absence záchytu arytmií může být monitorace EKG i předřazena samotnému odeslání ke kardiologovi. Indikace monitorace EKG lze rozdělit do 4 hlavních skupin:

■ Palpitace

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

Mgr. Veronika Bulková, Ph.D, MHA, veronika.bulkova@gmail.com

MDT – Mezinárodní centrum pro telemedicínu, Zábrdovická 2, 615 00 Brno

Cit. zkr. Vnitř Lék 2021; 67(1): 16–21

Článek přijat redakcí: 14. 12. 2020

Článek přijat po recenzích: 26. 1. 2021

- Synkopa (presynkopa)
- Pacient po prodělané kryptogenní CMP
- Vyloučení asymptomatické fibrilace síní

Pacient s palpitacemi

Palpitace provázené případně dalšími symptomy, jako jsou pocity úzkosti, tlaku na hrudi, vertiga, slabosti apod., představují jedny z nejčastějších obtíží, pro něž je vyhledávána lékařská pomoc (1). Pokud se potíže nepodaří časově korelovat se záznamem standardního 12svodového EKG nebo 24hodinovým EKG Holterem, větší šanci dává monitorace pomocí externích epizodních záznamníků. U pacientů, kteří při palpitaci neztrácejí vědomí a mají čas při vzniku obtíží EKG zaznamenat (obtíže trvají několik minut), lze zvolit především epizodní záznamník typu EKG karty nebo chytrých hodinek či náramků. Výhodami jsou pohodlnější aplikace a použitelnost na dlouhou dobu, resp. až do vzniku obtíží.

Kontinuální či epizodní záznamníky s automatickou detekcí arytmií se volí u pacientů, kteří by si nestihli záznamník při krátké trvajících palpitacích přiložit. V klinických studiích, ve kterých pacienti měli palpitace alespoň jednou týdně, měly epizodní smyčkové záznamníky vyšší specifitu

(66–75%) oproti 24hodinovému EKG Holteru (2, 3). Použití implantabilních epizodních záznamníků je vzhledem ke své invazivní povaze a vysokým nákladům v diagnostice palpitací opodstatněné zřídka.

Pacient s presynkopou/synkopou

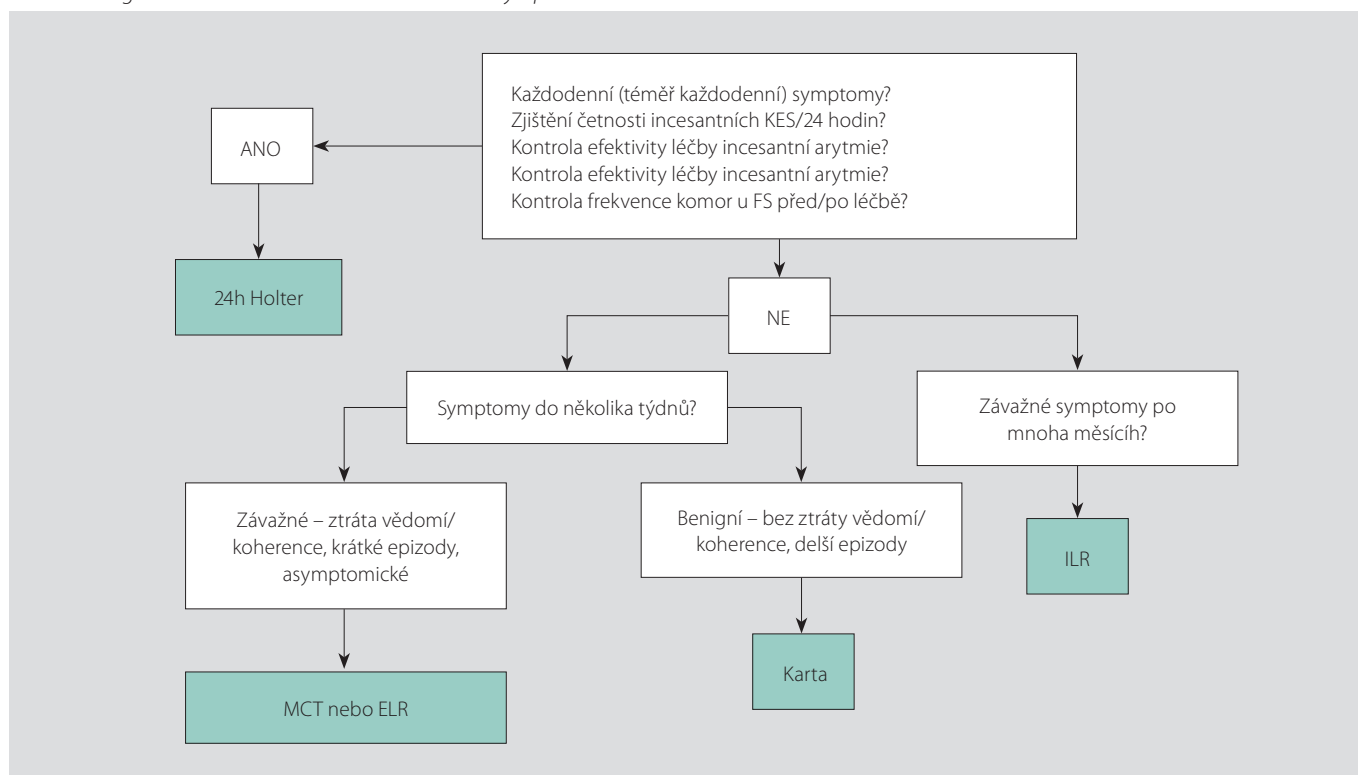
Přechodnou ztrátu vědomí zaznamenaná aspoň jednou v životě přibližně 30–40 % lidí ve věku od 10 do 30 let (4). Příčina je většinou benigní, zprostředkovaná autonomním nervovým systémem. Závažnější příčiny synkop jsou častější ve vyšším věku a mnohé souvisí s poruchou srdečního rytmu (5, 6). Asi jedna třetina synkopálních epizod v běžné populaci vyžaduje komplexní klinické vyšetření. Diagnostické postupy po synkopě byly podrobně zpracovány v doporučeních ESC z roku 2018 (7). EKG Holter na 24–48 hodin je sice základním vyšetřením, ale ve vztahu ke stanovení diagnózy je výhodné jen u častých synkop. Výtečnost EKG Holteru se v neselektované populaci se synkopou pohybovala pod 4 % (8, 9).

Prodloužené týdenní až několikátýdenní monitorování EKG smyčkovým epizodním záznamníkem s automatickou detekcí arytmií zvyšuje šanci detekovat EKG při příhodě s diagnostickou výtečností kolem

Tab. 1. Výběr vhodné metody monitorace na základě četnosti symptomů

Standardní 12svodové EKG	Velmi četné obtíže 
Holterovská EKG monitorace 24 hodin – 7 dnů	
Ambulantní transtelefonní telemetrie (ATM)	
Externí epizodní smyčkový („loop“) záznamník s automatickou detekcí poruch rytmu (ELR)	
Externí epizodní příkládací EKG záznamník s detekcí poruch rytmu aktivovanou pacientem – EKG karta	
EKG hodinky či náramky	Ojedinelé obtíže
Implantabilní smyčkový („loop“) epizodní záznamník s automatickou detekcí poruch rytmu (ILR)	

Obr. 1. Diagnostické rozhodnutí na základě četnosti symptomů



25 % (10–12). U synkop objevujících se s dlouhým časovým odstupem, zejména pokud nebyla příčina stanovena po provedení veškerých neinvazivních diagnostických postupů i invazivního elektrofyzilogického vyšetření, je na místě indikace implantabilního smyčkového záznamníku (13–16).

Epizodní záznamník EKG typu karty, který si pacient přikládá v době potíží na hrudník, je v diagnostice (pre)synkop nevhodný, protože v době epizody jej pacient pochopitelně nemůže sám aktivovat a po úpravě stavu je již na záchyt arytmie pozdě.

Pacient po prodělané kryptogenní cévní mozkové příhodě

Ischemické cévní mozkové příhody (iCMP) tvoří asi 88 % všech mozkových příhod, přičemž asi u 30 % pacientů zůstává příčina i po provedení všech standardních vyšetření neznámá (17, 18). Tzv. kryptogenní CMP má z prognostického hlediska vyšší riziko další recidivy, z nichž mnohé mohou souviset se špatně léčenou nebo nerozpoznanou fibrilací síní (FS). Dlouhodobější monitorace EKG má v diagnostice FS po kryptogenní CMP zásadní význam. Podle doporučení pro diagnostiku a léčbu FS by se u pacientů po CMP měla k odhalení asymptomatické FS zvážít monitorace EKG dlouhodobým externím nebo implantabilním smyčkovým záznamníkem (indikace I.B). V ideálním případě by k dlouhodobému monitorování EKG měli být indikováni všichni pacienti po ischemické CMP po pečlivém vyloučení jiných známých příčin. Za nejrizikovější lze považovat pacienty, u kterých jsou přítomny klinické a radiologické charakteristiky svědčící pro embolizační mechanismus vzniku iktu (ESUS – Embolic Stroke of Undetermined Source), resp. pacienty s laboratorními či echokardiografickými nálezy charakteristickými pro existenci FS (20–22).

Vyloučení asymptomatické fibrilace síní

Monitorace EKG je nezbytnou metodou detekce doposud nedagnostikované fibrilace síní, nebo např. ověřování efektu nefarmakologic-

ké či farmakologické léčby. U pacientů s hraničním tromboembolickým rizikem je odhalení recidiv arytmií důležitou informací k určení další antikoagulační léčby (Tab. 2), naopak u pacientů s vysokým tromboembolickým rizikem má tato informace menší význam. Doporučení pro diagnostiku a léčbu fibrilace síní navrhuje u pacientů starších 65 let příležitostný „screening“ fibrilace síní měřením pulsu nebo zhodnocením rytmu krátkým EKG záznamem (indikace I.B) (19). Systematický EKG „screening“ zaměřený na odhalení FS se doporučuje u pacientů starších 75 let nebo u osob s vysokým rizikem CMP (indikace IIb.B) (19).

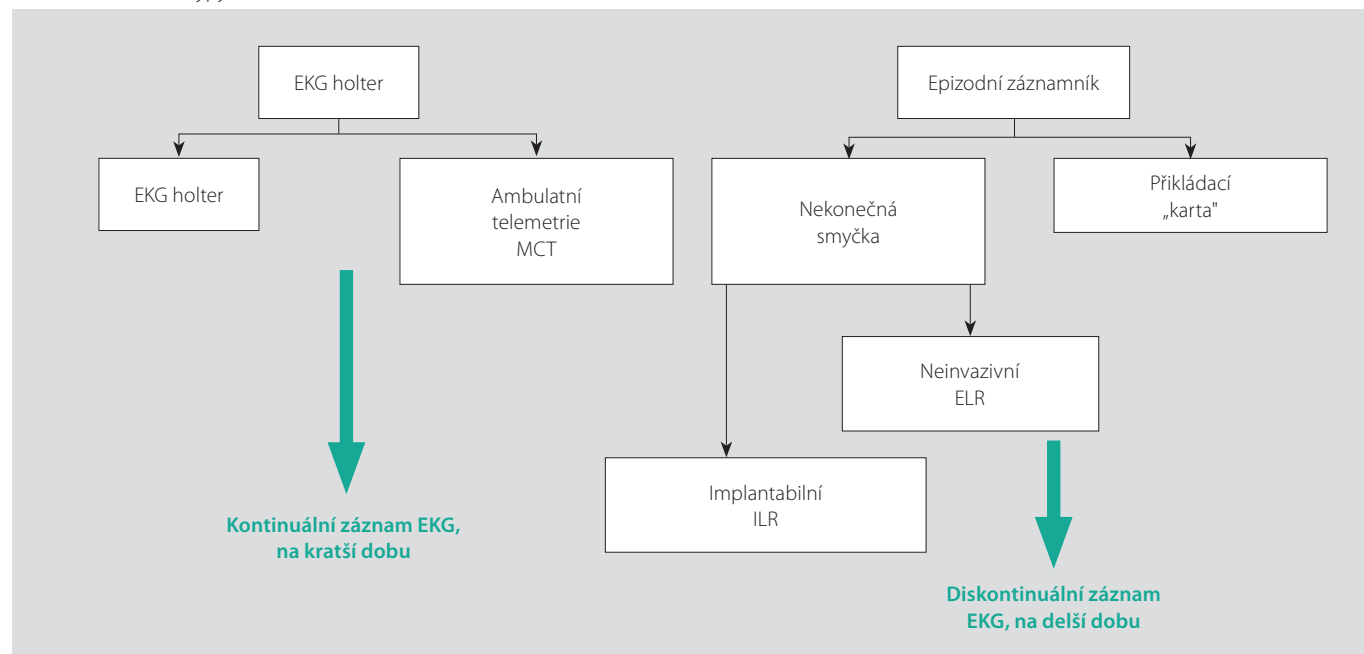
Typy EKG záznamníků

Jednotlivé EKG záznamníky a jejich základní funkční charakteristiky jsou shrnuty na obrázku 2.

Tab. 2. ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
Opportunistic screening for AF is recommended by pulse taking or ECG rhythm strip in patients > 65 years of age	I	B	130, 134, 155
In patients with TIA or ischaemic stroke, screening for AF is recommended by short-term ECG recording followed by continuous ECG monitoring for at least 72 hours.	I	B	27, 127
It is recommended to interrogate pacemakers and ICDs on a regular basis for atrial high rate episodes (AHRE). Patients with AHRE should undergo further ECG monitoring to document af before initiating AF therapy.	I	B	141, 156
In stroke patients, additional ECG monitoring by long-term non-invasive ECG monitors or implanted loop recorders should be considered to document silent atrial fibrillation.	IIa	B	18, 128
Systematic ECG screening may be considered to detect AF in patients aged > 75 years, or those at high stroke risk.	IIb	B	130, 135, 157

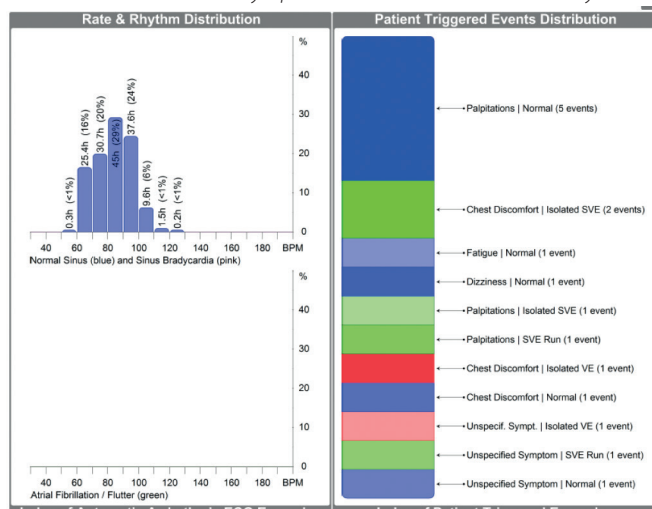
Obr. 2. Jednotlivé typy záznamníků



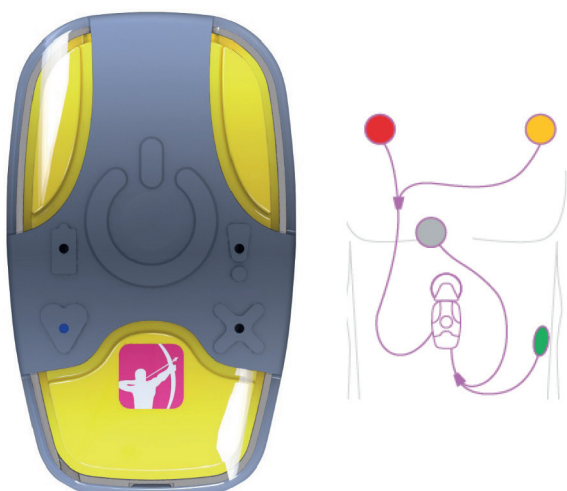
Transtelefonní ambulantní telemetrie – MCT

Transtelefonní ambulantní telemetrie umožňuje přenos kontinuálního EKG záznamu pomocí datového přenosu na server telemedicínského centra. Tím, že je dostupný plný EKG záznam, je možné se vyjádřit k četnosti jednotlivých ektopií a procentuálně vyčíslit časovou zátěž arytmií. Velkou výhodou je také přesné označení symptomů v časové korelaci s EKG záznamem. Tento typ monitorace se s výhodou využívá u pacientů vyšetřovaných po prodělané kryptogenní CMP s neurodeficitem a u starších pacientů. Nevýhodou zůstává velká časová náročnost zpracování celého kontinuálního EKG záznamu, což např. u měsíční EKG monitorace představuje cca 45 hodin nutných ke zpracování dat.

Obr. 3. Korelace aktivace symptomatického tlačítka s EKG nálezy



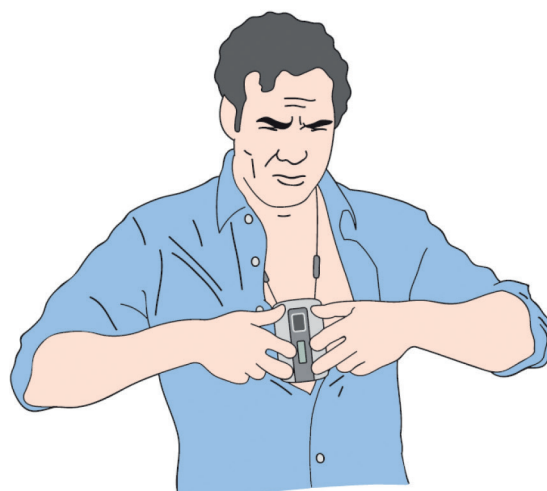
Obr. 4. Externí epizodní záznamník s automatickou detekcí poruch rytmu



Kombinované epizodní smyčkové záznamníky s možností kontinuálního záznamu EKG

Nové smyčkové záznamníky umožňují práci jak s vybranými krátkými úseky EKG, tak s následnou analýzou plného souvislého EKG záznamu. Pro rychlý přenos dat na základě základních detekčních kritérií (bradykardie, tachykardie, širokokomplexový rytmus, nepravidelný rytmus) slouží okamžitý datový přenos, který do 20 sekund zaznamenanou epizodu přenese k analýze do telemedicínského centra. Přístroj dále v půlhodinových intervalech přenáší plný EKG záznam k dalšímu zpracování na server s pokročilou holterovskou analýzou. V průběhu monitorace je tedy možné pracovat jak s rychlou detekcí závažných poruch rytmu, tak s úplnou analýzou ektopické aktivity, tepové frekvence a variability srdečního rytmu (Obr. 3). Tyto záznamníky umožňují

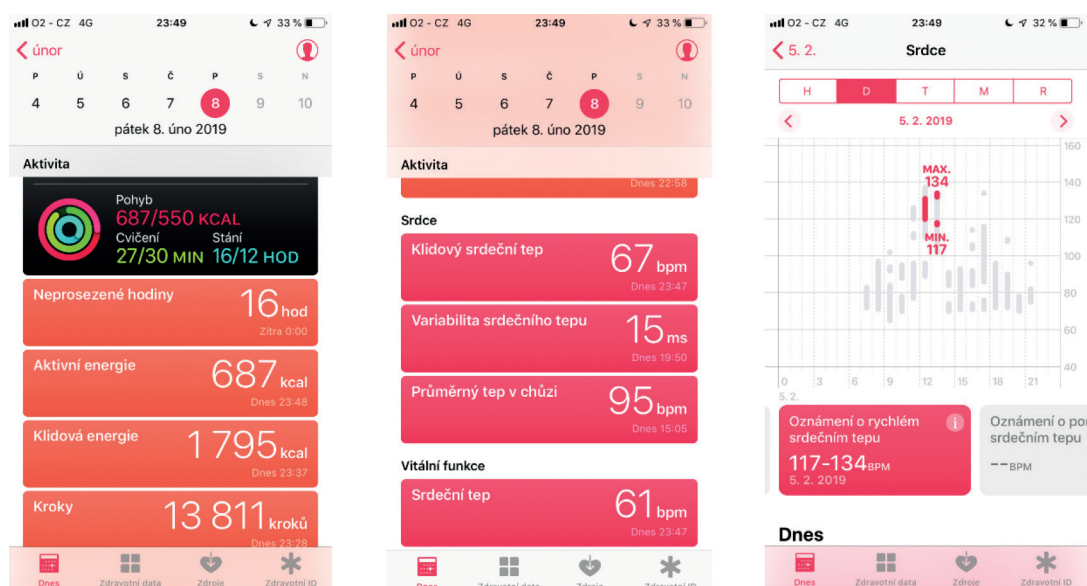
Obr. 5. Epizodní záznamník s manuální aktivací záznamu – EKG karta



Obr. 6. Implantabilní epizodní smyčkový EKG záznamník



Obr. 7. Rozhraní apple watch iPhone8



registraci jedno- až dvousvodového EKG, což je ve většině indikací diagnosticky zcela dostačující. Data jsou přenášena pomocí datového přenosu od pacienta do telemedicínského centra, což umožňuje kontrolu EKG v průběhu monitorace. Přispívá to k urychlenému ověření technické kvality záznamů a k včasné diagnostice a řešení případných poruch rytmu.

Externí epizodní záznamník – EKG karta

Epizodní záznamník s manuální aktivací záznamu je většinou koncipován jako jednoduchý přístroj velikosti malého mobilního telefonu vybavený vestavěnými EKG elektrodami a tlačítky pro aktivaci a odeslání záznamu (Obr. 4). Nové typy záznamníků také fungují jako speciální EKG destičky, které se připevní přímo na zadní stranu mobilního telefonu. Pacient přikládá záznamník na hrudník v oblasti hrudní kosti nebo přikládá dva prsty na EKG destičku. Záznam pacient aktivuje v případě obtíží nebo podle dohodnutého harmonogramu. Záznamník lze používat dlouhodobě. Výhodou je aplikace telemedicínských technologií, které umožňují průběžné odesílání záznamů ze zařízení a kontrolu jejich technické kvality, respektive získání EKG při obtížích okamžitě po události.

Implantabilní epizodní smyčkový záznamník ILR

Implantabilní epizodní smyčkové záznamníky se aplikují miniinvasivním přístupem pod kůži a EKG snímají prostřednictvím dvou zabudovaných elektrod (Obr. 5). Přístroj podobně jako ELR sleduje kontinuálně EKG na principu nekonečné smyčky srdečního rytmu a do paměti ukládá jen segmenty událostí zachycených podle detekčních kritérií nebo po manuální aktivaci pacientem. Maximální paměť záznamníků nepřesahuje hodinu. Pokud má pacient k dispozici pacientskou jednotku s datovým rozhraním, přístroj automaticky 1x denně přenáší data z paměti přístroje do telemedicínského centra. Častější přenos dat může aktivovat pacient. Pokud nejsou data přenesena a paměť uvolněna, jsou nejstarší EKG záznamy přepisovány záznamy novými. Přepsaná data jsou následně dostupná již jen ve formě frekvenčních histogramů, které ovšem mohou obsahovat

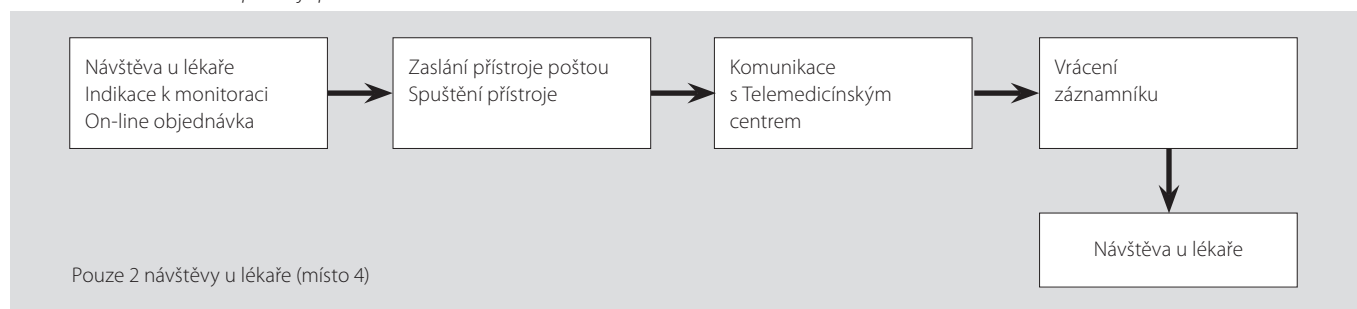
Obr. 8. Chytré hodiny a rozhraní společnosti Withings



i artefakty nebo chybnou automatickou interpretaci rytmu a jsou proto pro posouzení arytmií méně spolehlivé.

„Chytré hodinky, náramky“

Měření EKG dnes umožňují i některé chytré hodinky – např. od společnosti Apple, Withings, Fitbit, Samsung. Chytré hodinky využívají princip měření EKG založený na dvou elektrodách, kdy jedna je na rubu hodinek na ruce a druhá je na boku hodinek (nebo v řemínku) a přikládá se na ni prst. Měření trvá 30 vteřin a získaný EKG signál se vyhodnotí přímo v hodinkách. Algoritmy umí rozpoznat sinusový rytmus a fibrilaci síní. Pomocí aplikace v mobilním telefonu je možné odeslat EKG záznam do telemedicínského centra či ošetřujícímu lékaři na posouzení. Nejnovější hodinky od zmíněných společností umožňují měřit i okysličením krve pomocí dvou diod o vlnových délkách 660 nm a 940 nm, při nichž se spektra oxyhemoglobinu a deoxyhemoglobinu od sebe nejvíce liší. Redukovaný hemoglobin propouští více infračerveného světla a absorbuje více červeného světla, zatímco u oxyhemoglobinu je tomu přesně naopak. Ve spojení s integrovaným senzorem tělesné teploty umí některá zařízení sledovat během noci spánkovou aktivitu a upozornit na spánkovou apnoe. Každá společnost má vlastní

Obr. 9. Schéma zasílání přístroje pacientovi

„cloudovou“ platformu pro ukládání naměřených záznamů, sportovních aktivit a pro jejich sdílení.

Role telemedicínského centra v monitoraci EKG

V praxi interní medicíny může telemedicínské centrum zpřístupnit EKG „screening“ bez nutnosti nákupu drahých technologií do každé jednotlivé ambulance. Telemedicínské centrum poskytuje 24hodinovou technickou podporu pacientům a jejich rodinným příslušníkům. Průběžná kontrola EKG záznamů pracovníky telemedicínského centra napomáhá udržování technické kvality záznamů a především včasné diagnostice a řešení případných závažných poruch srdečního rytmu. Kromě průběžné kontroly pacienta je velkou výhodou dálkového přenosu EKG zasílání přístroje doručovací službou a možnost jeho nasazení samotným pacientem v domácím prostředí, díky čemuž pacient ušetří dvě návštěvy u lékaře. Problematiku hygienického komfortu do značné míry řeší vybavení pacienta náhradními elektrodami umožňujícími podle potřeby přístroj dočasně odejmout.

Systém monitorování EKG pracuje tak, že stačí pacienta objednat pomocí on-line formuláře nebo jeho přímým zadáním do databáze telemedicínského centra ošetřujícím lékařem. Tento postup umožňuje

nasazení přístroje nejpozději do 7 dnů od zadání pacienta do systému. Pacient musí mít patřičné doporučení či žádanku. Jakmile se EKG monitorace spustí, odeslané EKG záznamy jsou průběžně kontrolovány a telemedicínské centrum upozorňuje na závažné poruchy rytmu (fibrilace síní, bradykardie, tachykardie se širokým QRS komplexem apod.) ošetřujícího lékaře; např. v praxi MDT se týdně jedná o 8–13 pacientů se zachycenou klinicky závažnou arytmií k urgentní hospitalizaci. K optimalizaci spolupráce je tedy důležité pro každého pacienta uvádět kontakty na jednotlivé ošetřující lékaře.

Telemedicínské centrum MDT začalo rozvíjet systematické sledování pacientů od roku 2008 a do současnosti telemedicínsky vyšetřilo metodami dlouhodobé monitorace EKG (kromě 24hodinových Holterů) 75 358 pacientů v ČR a SR. Průměrná délka monitorace činí $14 \pm 8,9$ dní. Rozložení jednotlivých indikací: 30 % pacientů s palpitací či bušením srdce, 8 % pacientů se synkopou či presynkopou, 15 % pacientů po předchozí radiofrekvenční ablaci, 34 % pacientů po kryptogenní CMP/TIA, 13 % pacientů s jinou diagnózou. Celková diagnostická výtěžnost činí 32 % nových arytmiologických nálezů a 27 % negativních nálezů (symptomatický pacient, kdy nález při palpitacích je sinusový rytmus či ojedinělá extrasystolie).

LITERATURA

- Brugada P, Brugada J et al. Investigation of palpitations. *Lancet* 1993; 341: 1254–1258.
- Locati ET, Moya A, Oliveira M et al. External prolonged electrocardiogram monitoring in unexplained syncope and palpitations: results of the SYNARR-Flash study. *Europace* 2016; 18: 1265–1272.
- Reiffel JA, Schulhof E, Joseph B et al. Optimum duration of transtelephonic ECG monitoring when used for transient symptomatic episode detection. *J Electrocardiol* 1991; 24: 165–168.
- Brignole M. Syncope, management from emergency department to hospital. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51: 284–287.
- Soteriades ES, Evans JC, Larson MG et al. Incidence and prognosis of syncope. *N Engl J Med* 2002; 347: 878–885.
- Middlekauff HR, Stevenson WG, Saxon LA. Prognosis after syncope: impact of left ventricular function. *Am Heart J* 1993; 125: 121–127.
- Brignole M, Moya A, de Lange FJ et al. 2018 ESC Guidelines of the diagnosis and management of syncope. *Eur Heart J* 2018; 39: 1883–1948.
- Bass EB, Curtiss EI, Arena VC et al. The duration of Holter monitoring in patients with syncope: is 24 hours enough? *Arch Intern Med* 1990; 150: 1073–1078.
- Linzer M, Yang EH, Estes NA. Diagnosing syncope. Part 1: Value of history, physical examination, and electrocardiography. Clinical Efficacy Assessment Project of the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 1997; 126: 989–996.
- Gula LJ, Krahn AD, Massel D et al. External loop recorders: determinants of diagnostic yield in patients with syncope. *Am Heart J* 2004; 147: 644–648.
- Locati ET, Vecchi AM, Vargiu S et al. Role of extended external loop recorders for the diagnosis of unexplained syncope, pre-syncope, and sustained palpitations. *Europace* 2014; 16: 914–922.
- Locati ET, Moya A, Oliveira M et al. External prolonged electrocardiogram monitoring in unexplained syncope and palpitations: results of the SYNARR-Flash study. *Europace* 2016; 18: 1265–1272.
- Frangini P, Cechin F, Jordao L et al. How revealing are insertable loop recorders in pediatrics? *Pacing Clin Electrophysiol* 2008; 31: 338–343.
- Krahn AD, Klein GJ, Yee R et al. Randomized assessment of syncope trial: conventional diagnostic testing versus a prolonged monitoring strategy. *Circulation* 2001; 104: 46–51.
- Podoleanu C, DaCosta A, Defaye P et al. Early use of an implantable loop recorder in syncope evaluation: a randomized study in the context of the French healthcare system (FRESH study). *Arch Cardiovasc Dis* 2014; 107: 546–552.
- Sulke N, Sugihara C, Hong P et al. The benefit of a remotely monitored implantable loop recorder as a first line investigation in unexplained syncope: The EaSyAS II trial. *Europace* 2016; 18: 912–991.
- Wolf PA, Abbott RD, Kannel WB. Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham Study. *Stroke* 1991; 22: 983–988.
- Adams HP Jr, Biller J. Classification of subtypes of ischemic stroke: history of the trial of org 10172 in acute stroke treatment classification. *Stroke* 2015; 46: e114–117.
- Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. The Task Force for the management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC), developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC, endorsed by the European Stroke Organisation (ESO). *Europace* 2016; 18: 1609–1678.
- Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T et al. 2018 Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/ American Stroke Association. *Stroke* 2018; 49(3): e46–e110.
- Wein T, Lindsay MP, Cote R et al. Canadian stroke best practice recommendations: 22. Secondary prevention of stroke, sixth edition practice guidelines, update 2017. *Int J Stroke* 2018; 13(4): 420–443.