

UNIVERZITA KARLOVA  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

*Ústav epidemiologie a biostatistiky*



**Dominika Chadrabová**

**Nové trendy v telemedicině**

*New Trends in Telemedicine*

*Bakalářská práce*

Praha, květen 2019

Autor práce: Dominika Chadrabová

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Veřejné zdravotnictví

Vedoucí práce: **Mgr. Matyáš Kužela**

Pracoviště vedoucího práce: ŘANDA HAVEL LEGAL ADVOKÁTNÍ  
KANCELÁŘ s.r.o.

Předpokládaný termín obhajoby: 12.6.2019

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

**V Praze dne 21.5.2019**

**Dominika Chadřabová**

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala mému školiteli, Mgr. Matyáši Kuželovi, za poskytnuté odborné materiály a za vedení této bakalářské práce. Velké díky také patří odbornému kolektivu z Institutu klinické a experimentální medicíny v Praze v čele s přednostou Kliniky kardiologie Prof. MUDr. Josefem Kautznerem CSc., FESC, jenž mi poskytl potřebné informace a samotný náhled do praxe. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat Ing. Vojtěchu Nejedlovi za jeho cenné připomínky a rady.



# Obsah

Úvod.....	7
1. O Telemedicině a eHealth.....	8
1.1. Stručná historie a důvody ke vzniku.....	9
1.2. Přehled současného stavu.....	14
1.2.1. Česká republika.....	17
2. Telemedicína a eHealth v kardiologii.....	20
2.1. Telemedicína.....	21
2.1.1. Aktuální stav.....	21
2.1.2. Trendy.....	25
2.2. eHealth.....	27
2.2.1. Aktuální stav.....	27
2.2.2. Trendy.....	29
3. Telemedicína a eHealth – příklady z praxe.....	31
3.1. Telemonitorace.....	31
3.1.1. Kazuistika 1 – domácí monitorace ICD.....	32
3.2. Informační systém ve zdravotnictví.....	34
3.3. Roboti.....	37
3.4. Implantabilní loop záznamník.....	39
3.4.1. Kazuistika 2 – monitorace epizodním záznamníkem.....	40
Závěr.....	41
Souhrn.....	42
Summary.....	43
Seznam užitých literatury.....	44
Seznam obrázků.....	45

## Úvod

Termíny Telemedicína a eHealth jsou většinové populaci stále vzdálené, nicméně penetrace znalostí má v posledních letech mírně vzestupný trend. Kolem elektronického zdravotnictví se nese plno spekulací ohledně bezpečnosti a pohotovosti informačních systémů ze strany zdravotnických i nezdravotnických profesí.

Cílem předkládané práce je za této situace popsat termíny Telemedicína a eHealth, shrnout jejich historii, uvést aktuální oblasti užívání a konkrétní případy a v neposlední řadě zmínit trendy týkající se budoucnosti těchto oborů.

V první části bude rozebrána funkce telemedicíny a eHealth v dnešním zdravotnictví. Poté bude zmíněna historie obou oborů a přehled současného stavu. Druhá část práce je zaměřena na telemedicínu a eHealth v kardiologii. Bude rozepsán aktuální stav využití aplikací obou oborů v kardiologii a nastíněny trendy, kterými se ubírá technologický i myšlenkový vývoj angažované praxe.

V poslední části práce budou uvedeny vybrané příklady z praxe obou oborů formou popisu a kazuistik.

Předkládaná práce má ambici podat obecný přehled o stavu oboru s konkrétními příklady a příklady z praxe tak, aby po jejím přečtení bylo možné získat orientaci na poli aktuálního eHealth a telemedicíny.

## 1. O Telemedicině a eHealth

Telemedicína je považována za jeden z nejnovějších oborů medicíny. Dle Světové zdravotnické organizace WHO se jedná o „*Souhrnné označení pro zdravotnické aktivity, služby a systémy, provozované na dálku cestou informačních a komunikačních technologií za účelem podpory globálního zdraví, prevence a zdravotní péče, stejně jako vzdělávání, řízení zdravotnictví a zdravotnického výzkumu.*“

Hlavní rolí telemedicíny je dálkový přenos a sdílení medicínských informací, a to nejen obrazových a zvukových, ale i grafických, prostřednictvím informačních a komunikačních technologií. Ve zdravotnictví jde především o komunikaci mezi lékařem a pacientem či mezi lékaři navzájem.

Telemedicína může zlepšit přístup ke specializované péči v oblastech, které trpí nedostatkem odborníků, nebo v oblastech, v nichž je přístup ke zdravotní péči komplikovaný. Monitorování pacientů na dálku - Telemonitoring (viz kapitola 3) - může zlepšit kvalitu života chronicky nemocných pacientům a snížit množství hospitalizací. Služby jako Teleradiologie a Telekonzultace mohou pomoci zkrátit dobu čekání, optimalizovat využití zdrojů a zvýšit produktivitu.

Termínem eHealth je označováno elektronizované a informatizované zdravotnictví, které plně využívá informačních a komunikačních technologií (ICT Information and Communication Technologies). Filozofie eHealth spočívá ve vytvoření inteligentního datového a komunikačního prostředí, jehož systémy existují za účelem podpory kvalifikované práce zdravotnického personálu a přispívají k usnadnění přístupu ke zdravotní péči, informovanosti a edukaci veřejnosti. Jedná se o nový pojem s počátky na přelomu 20. a 21. století.

Hlavním důvodem existence eHealth je zlepšení diagnostiky, léčby, prevence, sledování a usměrňování poskytované zdravotní péče. Zároveň podporuje orientaci obyvatelstva v lokální zdravotní péči a edukaci ve směru zdravého životního stylu. Záměrem eHealth je usnadnit komunikaci mezi pacienty a zdravotnickým zařízením pomocí sběru a analýzy potřebných dat a jejich poskytnutím zdravotnickým (případně nezdravotnickým) subjektům. V současné době se mezi obory eHealth řadí především níže uvedené.

- Telemedicína – neboli medicína na dálku prostřednictvím informačních a komunikačních kanálů. Určena pro komunikaci lékaře s pacientem a sběr dat od pacienta pomocí internetu, mobilních zařízení, telefonu či faxu.



- Kybermedicína – počítačová komunikace v medicínských oborech
- Veřejné zdraví – zaměřeno na zlepšení zdravotnické péče, spotřebitelské zdravotní informace a posílení role pacienta.
- Elektronická zdravotní dokumentace – sdílení patientských dat mezi odborníky.
- Elektronická preskripce léků neboli ePreskripce – sdílení předpisů skrz centrální uložště.
- Zdravotnická informatika – zpracování informací získaných na základě zkušeností s poskytováním zdravotní péče aj.

Využití eHealth ve zdravotnictví ve svém důsledku přináší pacientům lepší a efektivnější péči, může tak přinést větší vyšší míru komfortu oběma stranám, ale nenahradí přímý kontakt mezi lékařem a pacientem.

### **1.1. Stručná historie a důvody ke vzniku**

Označení eHealth nebo-li „ electronic health “ bylo poprvé představeno na 7. mezinárodním kongresu telemedicíny a distanční péče v Londýně v listopadu 1999. Do té doby neznámý pojem byl představen Johnem Mitchellem, generálním ředitelem australské společnosti John Mitchell & Associates. Společnost vznikla roku 1992 a zabývá se poradenskou činností specializující se na oblast zdravotnictví.

Spojením výpočetní techniky s medicínou dalo tedy vzniknout novému oboru. EHealth vyjadřovalo etapu vývoje zdravotnických vědních oborů, konkrétně medicínské a zdravotnické informatiky a telemedicíny. Zahrnuly se do něj elektronické zdravotní záznamy, zdravotnická informatika, virtuální zdravotnické týmy, eLearning, zdravotní informační systémy pro objednávání pacientů, související administrativa ve zdravotnictví a počítačové sítě pro medicínský výzkum a přenos dat.

Na přelomu tisíciletí byl výraz eHealth chápán jako poskytování zdravotní péče přes internet. Dnes je eHealth neoddelitelnou součástí systému zdravotní péče všech vyspělých států.

Za oficiálního předchůdce eHealth je označována telemedicína. Jak je uvedeno v kapitolách výše, telemedicína představuje dálkový přenos dat, konzultativní činnost a vzdálené poskytování lékařských a zdravotnických služeb. V 90. letech minulého století došlo k prudkému rozvoji internetu a informačních technologií a tím i k obrovskému rozvoji telemedicíny. Díky tomu se zdravotní služby v ICT rozvíjely a od nového tisíciletí se používá

zastřešující termín eHealth. Význam slova telemedicína byl hlouběji specifikován a telemedicína se stala součástí eHealth. (Středa, 2013e).

Níže je shrnut recentní přehled historie eHealth s přihlédnutím ke geografickým souvislostem.

- eHealth Evropské unie
  - Již od roku 2008 vznikalo v Evropě plno projektů, jenž se snažilo prosadit strukturované sdílení zdravotnických informací v elektronické podobě napříč členskými státy.
  - V České republice byla Ministerstvem zdravotnictví představena vlastní koncepce eHealth v roce 2008. Bohužel bez dalších kroků k realizaci.
  - První zmínka o eHealth v legislativě EU spadá do roku 2010, kdy byla poprvé uvedena ve Směrnici o uplatňování práv pacientů v přeshraniční zdravotní péči.
- eHealth v USA
  - Spojené státy americké oproti EU projevují vyšší aktivitu při zavádění principů eHealth do praxe. Investují do nových programů zaměřujících se zejména na elektronické zdravotní záznamy či elektronickou infrastrukturu pro zdravotnictví.
  - Rozvoj samotného eHealth v US je pod taktovkou amerického Národního institutu zdraví, který je složen z několika agentur ministerstva zdravotnictví USA. Ti se zároveň snaží formalizovat a zlepšit komunikaci v rámci transatlantické spolupráce.

Z výše uvedeného plyne, že počátky eHealth nesahají hluboko do historie – především proto, že rozvoj elektronického zdravotnictví úzce souvisí s rozvojem počítačové komunikace. Oproti tomu počátky telemedicíny, jenž je nyní podmnožinou eHealth, sahají do historie mnohem dávnější.

Etymologicky název telemedicína pochází z řečtiny a latiny. Řeckou předponu tele – lze přeložit výrazem „na dálku“ a latinský výraz medeor znamená „lčím“.

Pojem Telemedicína byl poprvé publikován v roce 1906 nizozemským lékařem W. Einhovenem jakožto článek o Tele – EKG. Poprvé tak vyslovil předponu Tele s významem dálkové zdravotní péče.

V roce 1917 se o prvopočátky rádiové telemedicíny postaral australský lékař J. Holland, jenž jako jeden z prvních na dálku předával medicínské rady telegraficky pomocí Morseovy abecedy.

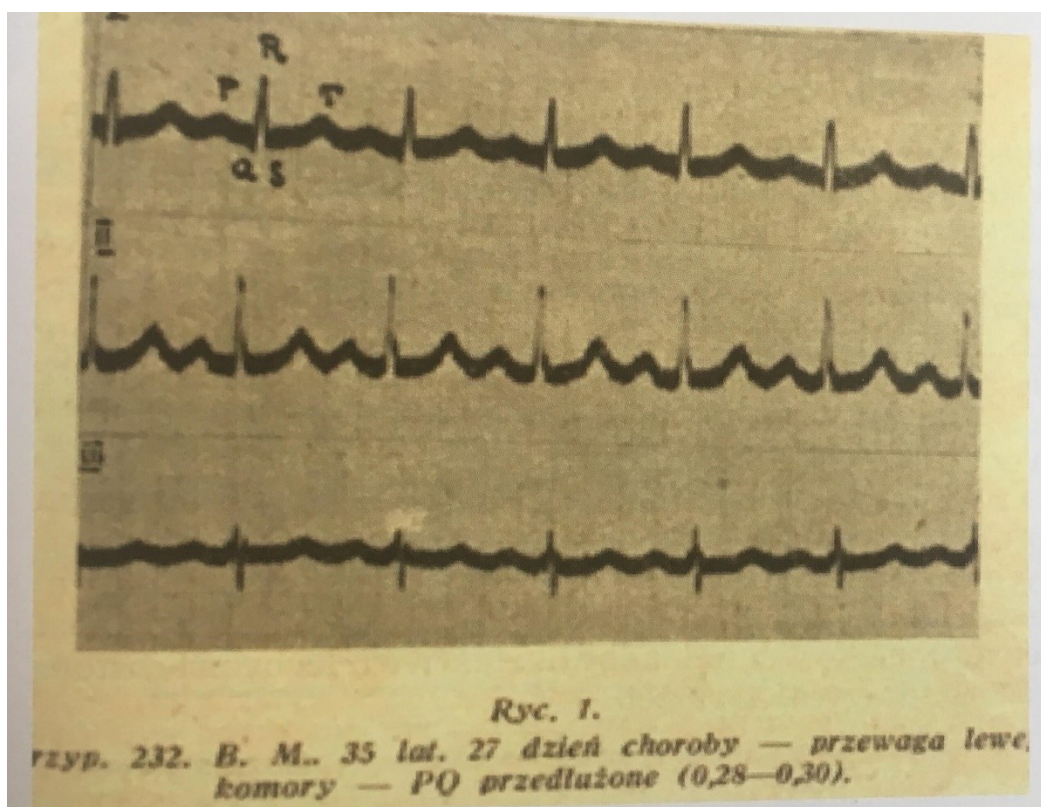
Evropské kořeny telemedicíny sahají do roku 1920 k italskému námořnictvu, jenž jako první začalo využívat nepřetržitou radiovou komunikaci pro zajištění medicínské pomoci z Norské nemocnice v Bergenu. Následně profesor Guid Goida (1897-1969) založil Mezinárodní centrum rádiové medicíny (CIRM, viz obrázek níže). Centrum funguje dodnes jako bezplatná medicínská rádiová podpora pro pacienty na lodích, s nepřetržitým servisem 24/7, a je stále součástí bergenské nemocnice. V případě potřeby lékař udržuje kontinuální kontakt s lodí, jejíž posádka potřebuje radiovou pomoc, dokud nedopluje do přístavu. CIRM se angažuje v dalších projektech námořnické telemedicíny, včetně školicích akcí zaměřených na vzdělávání posádek, zvládnání stresových situací či prevence syndromu vyhoření. To vše pomocí seminářů neboli e-learningu v eHealth.

První dálkový přenos signálu EKG byl pak uskutečněn v roce 1936 profesory Marianem Frankem a Witoldem Lipinskim (viz obrázek níže) v ukrajinském městě Lvov. Signál EKG byl přenesen na vzdálenost 500m pomocí kabelů v nemocničním areálu. O několik let později proběhl v Pensilvánii první živý přenos barevného obrazu z operačního sálu (1949).

*Obrázek 1 -provoz CIRM včera a dnes (Středa, 2013)*



Obrázek 2 - Originální záznam dálkového přenosu EKG z roku 1936 (M. Táborský, 2016)



Opravdovým průkopníkem telemedicíny jsou však hlavní soci ve studené válce, USA a Sovětský svaz. První milníky v těchto zemích spadají před 60. léta minulého století, kdy americké a sovětské vesmírné programy začaly vyvíjet technologie monitorující fyziologické parametry astronautů (resp. Kosmonautů). První přenos medicínské informace (tlak, EKG, pneumogram etc.) proběhl při vesmírném výstupu psa Lajky. Sovětské programy Vostok a Voschod (1960 a 1964) již disponovaly dálkovým monitoringem EKG, EEG, EMG, srdečního rytmu a galvanické odezvy kůže.

*Obrázek 3 - Kosmonaut Jurij Gagarin s připojeným monitorovacím zařízením ( Středa, 2013 )*



Americká vesmírná agentura NASA se rovněž zaměřila na monitoraci fyziologických parametrů astronautů již během programu Mercury a Gemini v roce 1962. Lékaři především monitorovali srdeční rytmus. O velký rozvoj telemedicíny za oceánem se v té době postaral program Apollo, jenž se zaměřil na přenos telemedicínských informací do střediska v Houstonu v reálném čase. Kontrola zaznamenávala zejména informace o spotřebě kyslíku, monitoring frekvence dýchání, sledování EKG společně s fonokardiografií (nejvyšší důraz na monitoraci srdeční činnosti). Všechny informace byly přenášeny a zaznamenávány společně s audio a video přenosy za účelem zajištění bezpečnosti astronautů a za výzkumnými účely vlivu prostředí na organizmus. Tento intenzivní vývoj a prověřené technologie posunuly Spojené státy americké na přední pozici nově vznikajícího oboru kosmické telemedicíny.

Američané se neostýchali a kolem roku 1964 začaly vznikat projekty, které telemedicínu posouvaly dál. Jeden z nich se uskutečnil v rámci grantu amerického Národního ústavu pro duševní zdraví. Šlo o obousměrný kamerový přenos v rámci vzdělávání a konzultace mezi odbornými lékaři z Psychiatrického institutu ve státě Nebraska a 112 km vzdálené nemocnicí v Norfolku. O 8 let později spustila NASA telemedicínský pozemní program který využíval mikrovlnou obousměrnou komunikaci mezi posádkami mobilních medicínských stanic v indiánské rezervaci a odborníky z dalekých nemocnic. Rozvoj telemedicíny v USA byl rychlý a již v roce 1975 se velmoc mohla pyšnit 15 telemedicínskými projekty.

V 70. letech vnikla telemedicína do oboru radiologie, kde v rámci teleradiologie probíhal dálkový popis radiologických snímků. V 90. letech byl intenzifikován vývoj v oblasti robotické chirurgie. Již v roce 2001 proběhla první transatlantická telechirurgická operace na vzdálenost 7000 km. Lékař operoval endoskopicky z amerického New Yorku a pacientka ležela na sále ve

francouzském Štrasburku – jednalo se o cholecystektomie. Operace proběhla bez komplikací. (M.Táborský, 2016 )

V rozvoji telemedicíny zaznamenaly v průběhu druhé poloviny dvacátého století velké pokroky také rozvinuté státy s nízkou hustotou osídlení, případně specificky státy, které umožňují práci vědeckých posádek v odlehlých oblastech – vzájemná vzdálenost lékař x pacient je snadno pomínutelná, je-li možné medicínskou informaci dopravit k lékaři jinak, než osobně. Proto především v Norsku, Dánsku a Kanadě vznikaly státem řízené telemedicínské programy již v 80. letech. Tyto země zachovávají vysokou úroveň (kvalitativně i kvantitativně) telemedicíny dodnes a patří ke světové špičce v oboru eHealth (a eGovernment) a telemedicíny..

Z výše uvedeného je zřejmé, že v již druhé polovině 20.století existovala široká škála aplikací telemedicíny. Společným jmenovatelem všech byly velmi drahé komunikační infrastruktury, absence ICT vybavení v ordinacích lékařů a domácnostech pacientů. Proto nebylo možné hovořit o rutinním používání telemedicíny v klinické praxi až do začátku 90.let 20.století. Druhou vlnu popularity tak telemedicína zaznamenala až v průběhu 90.let, díky telekomunikační revoluci a zejména rozvoji internetu, který umožnil prudký rozvoj telemedicíny a její definování jako samostatného medicínského oboru.

## 1.2. Přehled současného stavu

Telemedicína a eHealth jsou dnes široce uplatněné napříč zdravotní péčí. Níže je uveden výčet oborů, které jsou dnes z hlediska telemedicíny *SoC* (Standard of Care, Standardem péče) ve většině zemí západního světa.

- Teleradiologie
  - Monitorace úrovně ozáření pacienta pomocí dozimetrů s dálkovým přenosem
  - Sdílení dat pomocí systému PACS
- Telestomatologie
  - prevence na základě videokonference, využití scanovací techniky při tvorbě protetiky
- Telepediatrie
  - poskytování konzultací na dálku
- Telefarmacie
  - objednávání léků pomocí internetu
  - výdej léků na e-recepty
- Telepatologie

- virtuální patologie s využitím počítačové tomografie – 3D rekonstrukce
- Teleonkologie
  - podpora nemocných v rámci videohovorů, online podpora
- Teletraumatologie
  - roboticky asistované operace na dálku, videokonference,
- Telerehabilitace
  - cvičení za pomoci umělé inteligence
- Teleoftamologie
  - online sdílení digitálních snímků pacienta
- Telemedicína v porodnictví a gynekologii
- Teleneurologie
  - Virtuální podpora, dálkové konzultace
- Telepsychiatrie
  - online rozhovory pro řešení mentálních a emocionálních poruch
- Telekardiologie
  - dálková monitorace implantovaných přístrojů, Holter

K dalšímu trendu eHealth se řadí elektronické vzdělávání na lékařských fakultách. Studentům je dnes dostupné sdílení seminářů či přednášek pomocí telemostu s předními odborníky z jejich vlasti i ze zahraničí. Každoročně se ve světě uskuteční mnoho přednášek a konferencí, jež ženou telemedicínu kupředu a jejichž hlavním cílem je motivovat státy k samotnému rozvoji i v dalších oborech.

S rozvojem internetu, díky němuž došlo k propojení zdravotnictví s informačními technologiemi, se začalo uvažovat o napojení mobilní infrastruktury (ta sama o sobě existovala již v době rozvoje internetu) do internetové sítě a mimo jiné o využití takového propojení za účelem naplňování priorit eHealth. Připojením infrastruktury prelimitární sítě věcí internetem vzniklo dnešní mHealth (mobile health = mobilní zdravotnictví). mHealth označuje praxi medicíny a veřejného zdraví podporovanou mobilními zařízeními, jako jsou mobilní telefony, tablety, osobní digitální asistenti a bezdrátová infrastruktura. V oblasti digitálního zdraví zahrnuje mHealth všechny aplikace telekomunikačních a multimediálních technologií pro poskytování zdravotnických a zdravotních informací.

V praxi lze mHealth využívat formou mobilních aplikací, které jsou schopné změřit krevní tlak, tep a další parametry zdravotního stavu, či aplikace pro kontrolu a připomenutí pravidelné medikace - braní léků. mHealth využívají i sportovci, aplikace mohou během jejich výkonu naměřit počet spálených kalorií, srdeční frekvenci či s pomocí GPS i uběhlé kilometry. I takto banální aplikace mobilního zdravotnictví přináší pacientům větší nezávislost na osobním kontaktu s lékařem. Pravidelná monitorace zároveň pomáhá předcházet zdravotním komplikacím.

V současné době dochází k rozvoji eHealth a telemedicíny po celém světě, využití informačních a komunikačních technologií přináší pacientům lepší a efektivnější péči. V České republice se s propojením zdravotnictví s mobilním zařízením pacienti teprve seznamují. Evropská unie oproti tomu dlouhodobě následuje priority zavádění takových technologií do zdravotnictví. Dle zdravotnického webového portálu ezdrav.cz jsou Priority EU do budoucna následující.

- nadále podporovat členské státy a poskytovatele zdravotní péče tak, aby měli prospěch z ICT řešení v nejlepším zájmu pacientů, systémů zdravotní péče a společnosti
- umožnit vstřícnou pomoc směrem k inovacím prostředí a co nejlepšimu využití inovací ve zdravotnictví
- zvýšení povědomí o výhodách a příležitostech eHealth, podpoře občanů, pacientů a zdravotníků
- bariérách bránících interoperabilitě elektronického zdravotnictví
- zvýšení právní jistoty pro eHealth
- podpoře inovací a výzkumu v oblasti elektronického zdravotnictví a rozvoji konkurenčního evropského a světového trhu
- propojit jednotlivé národní projekty eHealth a koordinovat je

Programy EU prosazující telemedicínu a eHealth:

- eEurope (vznik 2000)
  - Cílem bylo uvést společnost do digitálního věku (obchodníky, domácnosti, školy, firmy aj.)
  - Bezpečný přístup na internet, koncepce on-line zdravotnictví či inteligentních karet
  - Stále aktivní



- eEurope +2003 (vznik 1999)
  - obdobný eEurope 2000
  - Cílem rozvoj informačních technologií konkrétně Zdravotnictví online jenž by vedlo :
    - K posunu v preventivní medicíně
    - Úspory ve společenských a administrativních nákladech na diagnostiku a péči
- epSOS (vznik 2008–2014)
  - „ Otevřený inteligentní servis pro evropské pacienty “
  - Cílem bylo zavedení elektrizovaného zdravotnictví, zpracování medicínských dat
- EU Digitální agenda (vznik 2000-doposud)
  - Strategický projekt
  - Stále inovován
  - Cílem je zpracovávat strategii za období 2010 – 2020
    - Do 2012 – Doporučení minimálního společného obsahu zdravotních informací pacienta, jednotlivě přístupná mezi státy.
    - Do 2015 – Bezpečný on-line přístup všem pacientům EU ke své zdravotní dokumentaci
    - Do 2015 – Prosadit evropské standardy pro spolupráci mezi členské státy EU, testování a certifikaci zdravotních informačních systémů.
    - Do 2020 – Rozšíření služeb telemedicíny

Záměr Evropské unie v oblasti telemedicíny a eHealth je zkvalitnění pracovního prostředí evropských lékařů a zlepšení zdravotní péče pro pacienty z Evropské unie, zároveň udržení vysoké úrovně bezpečnosti zdravotnických dat.

### **1.2.1. Česká republika**

V České republice je situace srovnatelná s většinou světa, avšak informovanost lékařů i pacientů o možnostech telemedicíny je stále na nízké úrovni. I údaje na webu Ministerstva zdravotnictví ČR jsou zastaralé a neaktualizované. Problematika sledování priorit a pokroku v eHealth a telemedicině je v ČR v současnosti tématem diskuze. Na rozdíl od většiny vyspělých zemí je největším problémem dlouhodobý nesoudržný postoj státu a neschopnost následování stanovených cílů v oblasti e-governmentu při změnách ve vedení státu. Stěžejním problémem je absence zákona o samotném elektronickém zdravotnictví, informační osa z hlediska

bezpečnosti. Nedaří se zařizovat bazální řešení jako e-neschopenka či propojení IS s financováním ze strany zdravotních pojišťoven. I přesto, že je eHealth součástí medicíny třetího tisíciletí, záleží na státu, jak ji bude nadále prosazovat. Díky aktivitě vedoucích pracovníků zdravotnických zařízení a schopnostem personálu fungují nejčastěji v rámci eHealth a telemedicíny ve zdravotnických zařízeních níže uvedené.

- Dálkové monitorace pacientů s kardiostimulátory a kardiovertery – defibrilátory, řada pracovišť již realizuje klinické projekty zaměřené na populační choroby jako je diabetes, hypertenze, srdeční selhání a další.
- E-recepty
- Elektronická zdravotní dokumentace
- Selfmonitoring / Homemonitoring
- Mobilní aplikace pro monitoraci zdravotního stavu (mHealth)

Od vypsání veřejné soutěže o návrh s názvem Hospodárné a funkční elektronické zdravotnictví MZ ČR ze dne 15. září 2012, neprožívá koncepce eHealth v ČR úrodné období. Vítězem soutěže se stal návrh společnosti Microsoft. Po vyhlášení výsledků zástupci MZ ujistovali, že proběhne tvorba příslušné koncepce s bohatou diskuzí na veřejném i na odborném poli. Zůstalo však pouze u slibů. S tím souvisí i odložení plánu MZ ČR na proměnu elektronického zdravotnictví. Vyšlo totiž najevo, že na jednotlivé projekty by se včas nestihly vyčerpat peníze z evropských fondů a nedošlo by tak k naplnění výzvy do konce roku 2014. Na tyto projekty MZ ČR nemá dostatečné prostředky, a tak byl celý proces zavádění eHealth odložen na neurčito. Současně s dalšími odloženými či úplně zrušenými projekty, jako jsou iZIP – Elektronická zdravotní knížka, eNeschopenka nebo mezinárodní projekt epSOS, se stav českého eHealth do současnosti příliš neposunul. Novou možností, jak dosáhnout lepšího stavu návrhu, jsou aktivity odborných společností, které kvůli neuspokojivému stavu převzaly v této oblasti iniciativu. Obor je však předmětem zájmu progresivních lékařů a IT specialistů, techniků a dalšího zdravotnického personálu, kteří jeho úroveň v ČR udržují na výši i přes úskalí způsobená nízkou aktivitou neangažovaných.

Ačkoliv snahy o progresivní přístup k českému eHealth a telemedicině nenesou ovoce, i přes počáteční neúspěchy nezůstává ČR v porovnání se západním světem technologicky a vzdělanostně pozadu. I proto v Olomouci v roce 2014 vzniklo NTCM (Národní Telemedicínské centrum). Je úzce napojeno na Univerzitu Palackého, Fakultní nemocnici v Olomouci a další

specializovaná kardiocentra či výzkumné instituce a organizace nejen u nás, ale i v zahraničí. Cíle NTCM jsou uvedeny níže.

- Zavádění nových telemedicínských postupů do klinické praxe a usnadnit tak práci nejen lékařům a zdravotnickému personálu ale i pacientům.
- Vzdělávání odborníků
- Využití moderních metod při výuce na lékařských i nelékařských školách
- Zařazení Telemedicíny jako samostatného vyučovaného předmětu na fakultách
- Zvýšení komfortu pacientů formou úspory času a zefektivnění poskytování péče za pomoci ICT
- Nabídnutí nejmodernějších a efektivních postupů v oblasti prevence léčby a velkého spektra nemocí
- Psychologická podpora

Národní telemedicínské centrum (NTMC) vzniklo jako koordinační a vzdělávací centrum v rámci nového, rychle se rozvíjejícího odvětví medicíny - eHealth, resp. telemedicíny, a to díky iniciativě ze strany přednosty I.interní kliniky v Olomouci – prof MUDr Miloše Táborského, CSc FESC MBA. Jeho pracoviště společně s Palackého Univerzitou získalo finanční prostředky na realizaci projektu „Partnerství a spolupráce v oblasti eHealth“. V rámci projektu bylo vybudováno Národní telemedicínské centrum jehož dílčím úkolem je sjednotit již existující aktivity v oblasti národního eHealth pod jednu organizační strukturu. Jeden z dalších cílů je hledání a zkoumání nových směrů a postupů v dané oblasti, ověřování a zavádění novinek a principů do praxe a v neposlední řadě rozvoj a využití moderních metod v pregraduálním i postgraduálním studiu. Národní telemedicínské centrum se v rámci České republiky jako jediné centrum komplexně specializuje na realizaci klinicky výzkumných aktivit v oblasti telemedicíny.

## 2. Telemedicína a eHealth v kardiologii

Kardiologie je lékařský obor, zabývající se onemocnění srdce a cév. Zahrnuje diagnostiku a terapii srdečních vad, ischemické choroby srdeční, srdečního selhání, poruch srdečního rytmu, a ostatních onemocnění srdce, buď samostatně nebo ve spolupráci s kardiochirurgií.

Vzhledem k tomu, že vysoké procento české populace je postihnuto nějakou srdeční vadou, rozvíjející technologie kladou důraz na prevenci pacientů která je zprostředkována jejich monitorací. Dostupnější a kvalitnější péče telemedicíny může rychleji diagnostikovat blížící se komplikace u pacienta a snížit tak úmrtnost pacienta na srdeční onemocnění.

Tabulka 1 - Mortalita srdečních onemocnění v ČR roce 2017

Kraj	Počet	Počet na 100 000 osob	ASR Evropa 2013
Hlavní město Praha	5 245	407,68	457,50
Středočeský kraj	5 836	433,66	559,15
Jihočeský kraj	2 775	434,15	500,14
Plzeňský kraj	2 562	442,31	517,27
Karlovarský kraj	1 479	499,48	612,77
Ústecký kraj	4 022	489,93	643,67
Liberecký kraj	2 044	463,56	572,20
Královéhradecký kraj	2 718	493,42	532,82
Pardubický kraj	2 378	459,75	520,22
Kraj Vysočina	2 398	471,43	528,27
Jihomoravský kraj	5 557	470,74	527,50
Olomoucký kraj	3 262	515,22	581,48
Zlínský kraj	2 992	513,17	569,38
Moravskoslezský kraj	6 078	503,39	606,27
Česká republika	49 346	465,99	547,23

Za hlavní přínosy telemedicíny v kardiologii lze považovat níže uvedené.

- poskytnutí bezpečnější a kvalitnější péče
- zkrácení doby hospitalizace
- snížení čekací doby
- zvýšení kvality života
- rychlejší komunikace
- sjednocení potřebných informací na jednom místě

K základním, široce využívaným diagnostickým technologiím v kardiologii jsou řazeny především přístroje pro záznam EKG - z hlediska telemedicíny tedy Holter EKG. Elektrokardiogram (EKG) zaznamenává elektrického potenciálu způsobené srdeční aktivitou v čase. Jedná se o standartní neinvazivní metodu funkčního vyšetření elektrické aktivity myokardu. Elektrokardiografii zavedl jako klinickou metodu roku 1906 holandský lékař W. Einthoven.

## **2.1. Telemedicína**

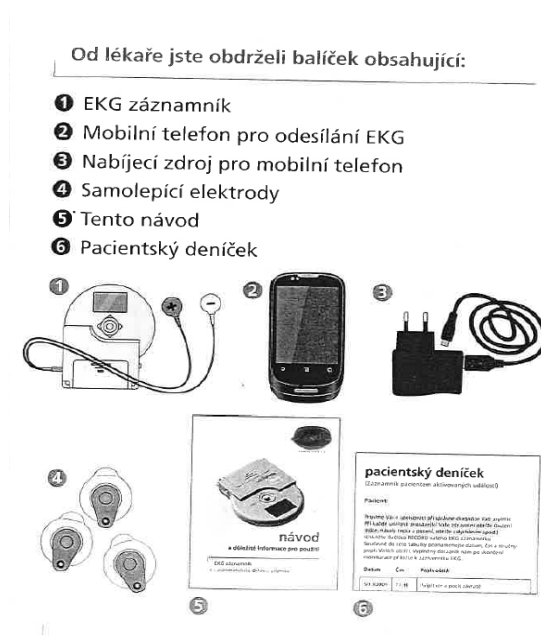
### **2.1.1. Aktuální stav**

Níže je uvedeno základní shrnutí přístrojů, jež tvoří základní stavební kameny dnešní kardiologické telemedicíny. V kapitole 3 je hlouběji rozebrána funkce informačního systému užívaného v praxi, praxe dálkové monitorace pacientů s CRM přístrojem (cardiac rhythm management).

V případě EKG monitorace dává telemedicína možnost usnadnit vyšetření a nebýt závislý na pravidelné kontrole v nemocnici. Aktuální možnosti monitorace EKG je popsána níže a v podkapitole 2.2.2.

Srdeční aktivitu lze monitorovat z pohodlí domova, není třeba návštěva u lékaře. Existují specializovaná centra, kde si vyšetření pomocí Holter EKG lze objednat online. Pacient navštíví webové stránky centra, kde vyplní formulář se základními informacemi o svém zdravotním stavu, popíše subjektivní pocity, vyplní adresu s mobilním číslem, objednávku potvrdí a již do několika hodin je mu předán přístroj pro záznam. Dle instrukcí, které centrum zasílá skrz elektronickou poštu, nebo poskytuje skrz non stop telefonní help-line, se pacient seznámí s instrukcemi a přístroj začne používat. V závislosti na potřebné výtěžnosti diagnostického vyšetření, typu obtíží a typu přístroje, může měření trvat několik dnů nebo měsíců. V některých případech se naměřené hodnoty neprodleně odesílají do specializovaného centra, kde jsou zpracovány a vyhodnoceny odborníky. Odesílání v tomto případě probíhá automaticky pomocí mobilního telefonu, který je taktéž součástí výbavy pacienta. Po ukončení měření pacient přístroj vrací zpět a čeká na výsledek hodnocení. To mu je zasláno elektronickou poštu. Výsledky vyšetření pak předá ošetřujícímu lékaři, který ho vezme v potaz při návrhu dalšího postupu.

Obrázek 4 – monitorace Holter EKG



**Holterův monitor** (nebo pouze **Holter**) je lékařský přístroj sloužící k zaznamenání srdeční aktivity po dobu 24 či 48 hodin. Na rozdíl od EKG, které zaznamenává srdeční aktivitu jen v době vyšetření, jsou tak k dispozici i údaje z celé doby monitorace, například i v době zvýšené tělesné aktivity pacienta. Metodu telemetrického sledování srdečního rytmu vyvinul v roce 1949 americký biofyzik **Norman Holter**, po kterém je pojmenována. Označení se nyní využívá i pro jiné, než EKG monitorace.

Monitor se sice nejčastěji používá pro zaznamenání srdeční aktivity, může však být použit i pro zaznamenání aktivity mozku, kdy slouží jako elektroencefalograf neboli EEG, případně ke sledování a záznamu krevního tlaku. Díky prodloužené době sledování může být užitečný při sledování občasných srdečních arytmí či epileptických příhod, které se v kratších časových úsecích obtížně identifikují.

Přenosný Holter nosí pacienti, po instruktáži v kardiologické ambulanci, na hrudi po dobu 24h, kdy se poté vrací zpět do ambulance. Vyhodnocení záznamu trvá několik desítek minut až hodin.

**Dálková monitorace** je definována jako užití komunikačních zařízení k monitoraci zdravotního stavu pacienta. Začátky telemonitorace sahají do 90. let do USA. Nejprve byl využívána telefonická monitorace - strukturovaný rozhovor se specializovanou sestrou, jehož výstup bylo možné škálovat.

V kardiologii se pojem dálková monitorace vztahuje především na monitoraci zařízení pro CRM. Je využíváno možnosti přenosu nahrávek a měřených dat směrem od pacienta k lékaři. K takovému přenosu je využita elektronika kardiostimulačního nebo defibrilačního přístroje a přenosová stanice.

Dálková monitorace tedy slouží ke sledování srdeční aktivity a technických dat z přístroje pacienta. Cílem dálkové monitorace je minimalizovat ambulantní kontroly bez ztráty na efektivitě a patientské bezpečnosti. Zároveň, díky kontinuální dostupnosti dat a automatické alertaci přístroje, včasná detekce nebezpečí vede k redukci významných událostí. Ročně je přístrojů pro management srdečního rytmu jenom v České republice implantováno 11 000. Dálkově monitorováno je v české republice cca 3 000-3500 pacientů. Možnosti využití dálkové monitorace u pacientů s implantovaným přístrojem jsou specifikovány níže.

- Srdeční selhání a jiné indikace
  - Celkem 230 000 pacientů se v ČR léčí na chronické srdeční selhání.
  - Polovina pacientů umírá do 5 let po stanovení diagnózy
  - Klinické známky - otoky, námahová dušnost, nykturie (častý pocit potřeby močení zejména v noci)
  - Pacienti se srdečním selháním a dlejšími indikacemi jsou vystaveni riziku komorové tachykardie. Při ní srdce tluče s vysokou frekvencí a díky tomu v každém cyklu nenasaje ani nevypudí dostatek krve. V důsledku zpomaluje nebo se zastavuje srdeční oběh, klesá tlak a perfuze a orgány nejsou dostatečně okysličený
  - Možným řešením z hlediska prevence NSS (náhlého srdečního selhání) je implantace kardioverterů-defibrilátorů (ICD) s možností srdeční resynchronizační léčby (CRT) jako terapie srdečního selhání, a defibrilace jako terapie NSS. Přístroje mají možnost aktivace domácí monitorace. Díky tomu je pacient zajištěn defibrilačním přístrojem pro případ NSS, domácí monitorace o takových epizodách předá okamžitě zprávu zdravotnickému personálu
- Telemedicína
  - Telefonický automat, pokládá dotazy na klinický stav pacienta, a nemocný odpovídá volbou stupně škály na číselníku mobilního telefonu.
  - Dotazník je později analyzován specializovanou sestrou a dle potřeby je pacient kontaktován za účelem úpravy terapie. Doplňující informaci pro tyto způsoby

monitorace přináší elektronický transfer dat pomocí externích přístrojů, jako jsou tlakoměr, glukometr, osobní váha, pulzní oxymetr.

- Transfer dat pomocí sms z datového centra do zdravotnického zařízení k analýze
- Poruchy srdečního rytmu
  - 1-7 denní domácí monitorování ve formě jednoduchého přístroje (EKG Holter, viz 2.1)
  - Telemedicína: Pacient zasílá přístroj zpět do centra k analýze zaznamenaných dat
  - Odpadá tak nutnost pravidelně navštěvovat nemocnici
  - Implantace PM/ICD s domácí monitorací
- Antikoagulační léčba
  - Pacienti užívají léky proti srážlivosti krve (z důvodů fibrilace síní, mozkové mrtvice aj.)
  - Léky proti srážlivosti krve (Warfarin)
  - Telemedicína - měření přístrojem a následné odeslání hodnoty INR (reprezentující srážlivost krve) lékařům
  - Lékař může ihned upravit dávku Warfarinu či upravit léčbu a předejít možným komplikacím (krvácení, embolie)
- Hypertenze
  - Počet pacientů léčících se na vysoký krevní tlak je aktuálně 1,8 mil v ČR
  - Telemedicína: pomocí přístroje si pacient sám měří tlak a tep, ti jsou pak zasláni přímo k lékaři
  - Existuje i tzv. Tlakový holter, který po dobu 24 hodin v nastaveném intervalu měří hodnoty tlaku
  - Vyhodnocení, úprava medikace na dálku, či případně reagovat na horšící se stav pacienta

Existuje několik systémů pro dálkovou monitoraci implantovaných přístrojů:

- HomeMonitoring (nejstarší evropský systém společnost Biotronik, funguje od roku 2001)
- CareLink ( ve většině implantovaných přístrojů společnosti Medtronic, od roku 2009)
- Latitude ( společnost Boston Scientific )
- Merlin.net



Monitorovací systém HomeMonitoring společnosti Biotronik je aktuálně v ČR nejrozšířenějším systémem. K roku 2016 bylo aktivováno k dálkové monitoraci přes 2700 implantovaných přístrojů. V současné chvíli je v pražském IKEM monitorováno na dálku 300 pacientů. V současné době je v České republice dálkově monitorováno 3 – 3500 pacientů a celosvětově až 500 000 pacientů.

Technologie monitorace je implementována v implantovaném přístroji, pro zahájení monitorace je nutné ji spustit. Každý den v určitou hodinu přístroj zasílá naměřené parametry zvolené technikem jako jsou záznamy o stavu přístroje a záznamy o arytmiích. Na server, který může nahlížet pouze zdravotnické zařízení za účelem kontroly a případné úpravy nastavení přístroje. Při detekci závažného zdravotního problému nebo problému implantovaného systému implantát odesílá data ihned. Data z monitorace jsou zobrazena v rozhraní společnosti Biotronik. Zdravotnickým zařízením je díky dálkové monitoraci umožněno snížit počet ambulantních kontrol a tím snížit nárok na pacienty i lékaře – kontrol ubyde až o několik procent ročně.

Před samotným spuštěním dálkové monitorace pacient podepisuje ve zdravotnickém zařízení informovaný souhlas pro monitoraci a zároveň souhlasí s poskytnutím svých osobních údajů v rámci GDPR.

Aktuálním trendem je implantace přístrojů o velikosti malíčku zaváděných přímo do srdce. Do budoucna lze předpokládat že takto malý přístroj bude obsahovat přenosnou jednotku, jenž bude schopna komunikovat s centrem, které bude sbírat zmíněné informace.

### **2.1.2. Trendy**

**Záznamník EKG** - Začátkem roku 2019 přišla americká firma AliveCor s novou možností měření srdečního rytmu pomocí smartphonu. Jedná se o jednobaný záznamník srdečních událostí. Skládá se ze zařízení a aplikace, která umožňuje zaznamenávat a prohlížet elektrokardiogramy (EKG) kdekoli a kdykoliv. Zařízení se připojuje k zadní části většiny zařízení se systémem iOS a Android a komunikuje bezdrátově s bezplatnou aplikací Kardia, která poskytuje výkonné možnosti zobrazení, analýzy a komunikace.

Tento záznamník se vejde do většiny mobilních zařízení. Uživatel pouze nalepí dva senzory na zadní stranu telefonu, stáhne aplikaci a ihned pouhým dotykem dochází k měření EKG. Smyslem technologie společnosti AliveCor je převod elektrických impulsů z prstů uživatele na

ultrazvukové signály přenášené do mikrofonu mobilního zařízení. Rychlý a efektivní přenos signálu vede k minimálnímu vybití baterie.

*Obrázek 5 - AliveCor*



**Life Saving Bracelet** - Life Saving Bracelet je náramek vyvíjený skupinou Čechů od roku 2018. V současné chvíli se vývoj nachází v testovací fázi. Zamýšlenou funkcí náramku je neustálá monitorace a vyhodnocování zdravotního stavu. LSB náramek sleduje teplotu, dechovou a tepovou frekvenci. Pokud člověk, nosící tento náramek, dostane záchvat či upadne, náramek sám od sebe zavolá pomoc (aniž by byl propojený s mobilním telefonem či jiným chytrým přístrojem). Předpokládaný vstup náramku na trh je mezi roky 2019 a 2020.

- Virtuální realita ve zdravotnictví
  - Využití virtuální reality, kdy technologie pomáhají při diagnóze, jako je autismus , schizofrenie či Alzheimerova demence
  - Jednou s možností terapie za pomoci virtuální reality jsou úlohy, jež jsou postavené na dané diagnóze, během kterých je pacient vystaven obávané situaci
  - Dokonalým příkladem je pacient trpící agorafobií (strach z otevřených prostranství). Pacient nasadí brýle, jež jsou součástí herní konzole a prochází hrou ve které je vystaven obávaným sociálním situacím.
  - Lékař snadno odhalí zdali je pacient schopný udržet oční kontakt a jaké jsou jeho požadavky na mezilidský prostor. Pacientům tak opadá strach z obávaných sociálních situací, kdy se kdykoli mohou do reality vrátit či naopak se snaží svůj strach pokořit.
  - Již dnes virtuální realita sklízí ovoce v oborech jako je rehabilitace či psychologii.
  - Vývojáři Washingtonské univerzity v roce 2008 představili hru jménem SnowWorld. Sněhový svět byl vytvořen na míru lidem s těžkými popáleninami. Virtuální realita sice v době vývoje nebyla ani v plenkách, ale díky

sofistikovanému propojení si popálení užívali ledového světa i během drobných zákroků a výměny obvazů. Dle výzkumů armády Spojených států SnowWorld vojákům s rozsáhlými poškozením tkání působil úlevu téměř stejně velkou jako injekce plná morfinu.

## **2.2. eHealth**

Nástup informačních technologií přinesl vývoj v rámci komunikačních technologií, otevřel cestu pro eHealth. Revolučním se pro eHealth stal nástup internetu, který umožnil vznik řady podoborů. Ty nejen pacientům, ale především lékařům usnadňují práci sdílením dat za pomoci elektronické zdravotní dokumentace, konzultací na dálku, předpisu léků prostřednictvím e-receptů či vzdělávací programy pro zdravotnické obory v rámci e-learningu.

### **2.2.1. Aktuální stav**

V České republice eHealth zastoupeno především níže uvedenými.

**E–recepty** - Elektronická preskripce léků přišla v platnost k datu 1.1.2018. Pro lékaře vznikla povinnost vystavovat recepty pouze elektronickou formou. E-recepty jsou evidovány a centrálně uloženy ve Státním ústavu pro kontrolu léčiv (SÚKL). Vyhotovení receptu je na základě souhlasu pacienta. Odpovídá tedy současným požadavkům na ochranu osobních údajů.

Lékař společně s druhem léku elektronicky vygeneruje:

- Číslo pojištěnce – rodné číslo
- Celý název a Cena léku společně s dávkováním
- Způsob úhrady
- Šarže lékárny
- Identifikační číslo lékaře
- Popř QR kod

Pacientovi je tak vydán lék oproti receptu, který ukáže v lékárně elektronickou formou (sms, email) nebo vtištěný na papíře, vždy s s kódem léku.

Novým trendem je vydání oproti občanskému průkazu. Nové občanské průkazy jsou již vybaveny čipem, jenž pomůže občanům se bezpečně identifikovat , komunikovat s úřady online a právě i vyzvednout předepsaný lék v lékárně. Pacient má tak, po přihlášení do portálu eObčanky, přehled jaké léky mu kdy byly předepsány a jaké čekají na vyzvednutí.

**E-zpráva** - jednoduchý systém připomínající elektronickou korespondenci, který začalo využívat české zdravotnictví v roce 2014. Lékař může kdykoli zaslat lékařskou zprávu či předoperační vyšetření do požadovaného zdravotnického zařízení, aniž by byla narušena bezpečnost sdílení. Jedná se o šifrovanou a zabezpečenou komunikaci. Tento způsob komunikace přivítali hlavně praktičtí lékaři, jenž nemusí čekat, až jim pacient donese propouštěcí zprávu ale již po propuštění pacienta mají potřebnou zdravotní dokumentaci u sebe. V současné chvíli lze eZprávu využít i jako prostředníka domácí monitorace. Pacient prostřednictvím elektronického dotazníku zaznamená naměřené hodnoty krevního tlaku a výsledné hodnoty zašle jako zprávu svému ošetřujícímu lékaři k vyhodnocení formou eZprávy. Aktuálně je využíván program eZpráva 1000 zdravotnických zařízení v České republice, včetně Institutu klinické a experimentální medicíny. Zároveň stále přibývají další zařízení.

**E-objednávání** - E-objednávání je nový způsob předávání patientských informací elektronickou formou, který zavedli vývojáři pro informační technologii v IKEM. Hlavní funkce nového způsobu objednávání v IKEM je popsána níže.

- Pacient vyplní formulář – zažádá si tak o elektronické předávání informací prostřednictvím mobilního telefonu a zároveň dá souhlas k zasílání níže vyjmenovaných požadavků :
  - Termíny návštěv
  - Popis vyšetření
  - Laboratorní výsledky
  - Lékařské zprávy ( na vyžádání v ambulanci )
  - E-recepty
- To vše pod ochranou osobních dat a údajů na základě informovaného souhlasu GDPR.

**Záchranka** - Záchranka je mobilní aplikace, kterou k roku 2019 využívá 900 tisíc lidí. Jedná se o aplikaci jenž dokáže přesně určit kde pacient potřebuje pomoci. Aplikace Záchranka byla vyvinuta v roce 2012 v České republice a plně začala být využívána od roku 2016. Za normálních okolností pacient častokrát není schopen určit přesnou polohu a zachranné službě na telefonu tak nemůže s přesností říci ,at už způsobeno panikou či rozrušením, kde se nachází. Příjezd záchranné služby se tak může opozdit až o několik minut. Výhodou aplikace Záchranka je přesnost lokace určené za pomoci GPS navigace.

- Výhody aplikace :
  - Rychlá lokalizace – rychlé spojení se záchrannou službou
  - Stručný profil volajícího ( jméno, zdravotní profil – jaké léky dotyčný bere, s čím se léčí, adresa, rodné číslo )
  - Kontakty na osobu blízkou
  - Propojeno s horskou záchrannou službou a vodní záchrannou službou
  - Dostupnost v mé poloze
  - Nemocniční pohotovost
  - Zubní pohotovost
  - Defibrilátory AED
  - Lékárna
  - Stanice horské služby
  - Krajské záchranné služby
  - První pomoc

Veškerá přenesená data jsou součástí zdravotnické dokumentace a mohou být využita pouze v rámci záchranné akce, či pro následné zpracování anonymizovaných analýz a statistik v rámci záchranné služby. Zneužití aplikace je trestné. Aplikace Záchranka je ke stažení zdarma a dnes jí lze využít i v Rakousku či na Slovensku. Do budoucna je v plánu rozšíření aplikace do dalších částí Evropy.

### **2.2.2. Trendy**

Ehealth pomáhá překonat velké rozdíly, které kdysi existovaly mezi pacienty a lékaři. Nejen, že pacienti získávají větší míru kontroly frekvence svých zdravotních prohlídek, ale i lékaři mají více času na přezkoumání jednotlivých případů a více možností efektivně rozhodnout elektivitu osobní návštěvy pacienta.

Zpráva společnosti Mordor Intelligence předpovídá, že trh globální telemedicíny bude do konce roku 2021 mít hodnotu více než 66 miliard dolarů. Předpokládá se, že v oblasti telemedicíny bude budoucnost zdravotnictví utvářet pět níže uvedených trendů.

- Sběr dat o pacientech a analýza dat:
  - Během telemedicínské relace jsou informace o pacientech automaticky zachyceny pomocí telemedicínských služeb, jako jsou senzory a mobilní aplikace. Pomocí těchto služeb a dostupných moderních přístrojů bylo sledování pacientů v roce 2018 enormní a v dalších letech bude nepochybně narůstat.

Některá zařízení sledují EKG pacienta a posílají výsledky lékařům, což je neocenitelný nástroj pro zdravotnické pracovníky k monitorování kardiovaskulární aktivity. Analýza velkých dat také hraje klíčovou roli v analýze dat od mnoha pacientů, což pomáhá zlepšit telemedicínské léčby jako celek. Sběr dat pacientů může pomoci identifikovat rizikové faktory pro určité nemoci.

- Mobilita a přístup k záloze :
  - Do roku 2020 se odhaduje, že s mobilními zařízeními dojde k 65% interakcí se zdravotnickými zařízeními. Podle výzkumu z roku 2015 80% lékařů již ve své praxi používá smartphony a lékařské aplikace. Nemocnice a pojišťovny nyní ukládají lékařské záznamy do zálohy tak, aby pacienti měli přístup k výsledkům svých testů online 24/7. To zase snižuje spotřebu papíru a šetří čas. Záloha je jedním ze způsobů bezpečného a efektivního ukládání dat.
- Lepší investiční příležitosti:
  - Vzhledem k tomu, že telemedicina je jedním z nejrychleji rostoucích segmentů ve zdravotnictví, mnoho organizací do něj investuje. Fúze mezi malými a většími provozovateli telemedicíny poskytují menším společnostem finanční stabilitu a platformu pro efektivní poskytování telemedicínské péče. Větší poskytovatelé telemedicíny také spolupracují s mezinárodními zdravotnickými institucemi a pomáhají jim šířit své odborné znalosti v zahraničí, rozšiřovat trh telemedicíny a vytvářet více příjmů. Investiční příležitosti v oblasti telemedicíny vzrostou pouze s tím, jak Indie a Čína otevrou své dveře telemedicínským praktikám.
- Lepší aplikace v oblasti zdravotní péče:
  - V následujících letech můžeme očekávat více přizpůsobené aplikace pro telemedicínu jak pro pacienty, tak pro klinické pracovníky, s možností specifikovat informace přenášené mezi lékařem a pacientem. Vývoj aplikací telemedicíny také povede k rozvoji mHealth, známého také jako mobilní zdraví. Aplikace umožní pohodlné interakce mezi pacientem a lékařem.

### **3. Telemedicína a eHealth – příklady z praxe**

S laskavým svolením přednosta kardiologické kliniky IKEM, prof. MUDr. Josefa Kautznerem, CSc., FESC bylo využito příkladů a dat z praxe tohoto zdravotnického zařízení.

#### **3.1. Telemonitorace**

Telemonitorace implantovaných přístrojů umožňuje v podstatě nepřetržitou kontrolu zdravotního stavu pacientů a kontrolu parametrů přístroje. Statistiky prokazují, že vzdálená monitorace snižuje počet hospitalizací po srdečním selhání i počet kontrol v ambulancích.

V současné době Institut klinické a experimentální medicíny spolupracuje s 5 pojišťovnami, jenž hradí monitorovací jednotky nezbytné pro monitoraci implantovaných přístrojů. Kámen úrazu je však blokáda financování vynaložené práce monitorujících pracovníků. Ti nad analýzami stráví až několik hodin denně a častokrát díky nim a následné konzultaci s lékařem zamezí možnému zhoršení stavu pacienta. Odměňování těchto zaměstnanců tak probíhá ze zdrojů nemocnice. Důvodem pro takový stav je absence zakotvení telemedicíny a telemonitoringu v legislativě.

Domácí monitorace umožňuje monitorování pacienta užitím přístrojů využívající telekomunikační systém, jenž vede k vyhodnocení sledovaných parametrů kontinuálně nebo v krátkých intervalech. Počet monitorovaných pacientů stále narůstá. Důvodem je nárůst počtu chronicky nemocných pacientů, nárůst výdajů za hospitalizaci a rozvoj s průběžným snižováním cen elektrotechnických zařízení.

Implantibilní přístroj (PM – pacemaker/kardiostimulátor nebo ICD - implantibilní kardiovertr defibrilátor), jsou dnes vybaveny vysílací anténou. Důležitou součástí domácího monitoringu je CM - cardiomessenger, speciální jednotka pro dálkové sledování. Jednotka je umístěna v blízkosti pacienta a nejčastěji v noci u postele zachytává potřebná data z implantovaného přístroje. Data odesílá do příslušné databáze, kterou zkontrolují zdravotničtí pracovníci v nemocnici. Pacient musí každý den CM nabíjet (jednotka má vlastní baterii a je možné ji přemísťovat – například když pacient jede na chalupu apod.), v noci je jednotka umístěna v blízkosti postele v doporučené vzdálenosti 2-6 m.

Přenos z implantátu na monitorovací přístroj probíhá následovně.

- Takzvaná trendová data (parametry přístroje a klinické statistiky - stav baterie, hodnoty impedance, amplitud vlastních signálů, kardiostimulačních prahů, procenta stimulace, počet extrasystol apod.) jsou zasílána výhradně v noci v nastavenou hodinu
- V případě že přístroj zachytí arytmií, data jsou odeslána bez prodlení (pokud je v dosahu jednotka CM)

Taková domácí monitorace šetří nejen čas pacienta, ale i lékaře, který se tak může věnovat urgentnějším případům.

Obrázek 6- schéma HomeMonitoringu



Obrázek 7 – kardiostimulátor společnosti Biotronik



### 3.1.1. Kazuistika 1 – domácí monitorace ICD

Diagnóza 65leté pacientky (IKEM) : Pacientka se srdečním selháním na podkladě ischemické choroby srdeční, s proběhlým infarktem myokardu a opakovanými komorovými arytmiemi. Pacientka podstoupila opakovaně radiofrekvenční ablací pro komorové arytmie, dále implantaci defibrilátoru. Pacientka je monitorována dálkovou monitorací pro možný výskyt komorových tachykardií. Domácí monitorace upozornila na komorovou arytmií. Pacientka byla neprodleně volána do IKEM.



Zachycená komorová arytmie vedla k zhoršení zdravotního stavu pacienta. Úprava programace byla proto provedena o měsíc dříve než bylo původně v plánu (měsíc před plánovanou pravidelnou kontrolou).

Obrázek 8 – seznam událostí z ICD v rozhraní pro zdravotnické pracovníky, trendové grafy zmíněné pacientky

QuickCheck Administration		Status	Device settings	Recordings	History	Patient profile	Options	
All patients		Display 10 20 50						1 - 46
New patient		No.	Detection time	Type	Details		Pre-detection PP/RR	Pre-termination PP/RR
Administration			07-May-2019 08:04:14	Follow-up				
Users		<input type="checkbox"/>	106 04-May-2019 09:21:04	Ven. monitoring		Duration: 30s	1367 / 388	1673 / 392
New user		<input type="checkbox"/>	105 04-May-2019 09:19:01	Ven. monitoring		Duration: 45s	1360 / 388	1375 / 392
Patient groups		<input type="checkbox"/>	104 04-May-2019 08:56:53	nsT		Monitoring only, non-sustained tachycardia	--- / ---	--- / ---
New patient group		<input type="checkbox"/>	101 04-May-2019 05:10:01	CRT pacing		Monitoring only, CRT pacing interrupt	--- / ---	--- / ---
Transmitters		<input type="checkbox"/>	92 03-May-2019 19:21:43	nsT		Monitoring only, non-sustained tachycardia	--- / ---	--- / ---
Option templates		<input type="checkbox"/>	88 03-May-2019 11:57:46	Ven. monitoring		Duration: 2min 25s	781 / 389	1049 / 392
Clinic settings		<input type="checkbox"/>	87 03-May-2019 11:46:07	Ven. monitoring		Duration: 24s	825 / 390	1072 / 393
Site tools		<input type="checkbox"/>	58 03-May-2019 03:15:50	CRT pacing		Monitoring only, CRT pacing interrupt	--- / ---	--- / ---
Home		<input type="checkbox"/>	56 02-May-2019 05:34:34	CRT pacing		Monitoring only, CRT pacing interrupt	--- / ---	--- / ---
What's new		<input type="checkbox"/>	55 15-Mar-2019 05:46:07	nsT		Monitoring only, non-sustained tachycardia	--- / ---	--- / ---
User profile		<input type="checkbox"/>	54 24-Jan-2019 15:02:26	CRT pacing		Monitoring only, CRT pacing interrupt	--- / ---	--- / ---
Contact		<input type="checkbox"/>	53 22-Jan-2019 15:33:27	CRT pacing		Monitoring only, CRT pacing interrupt	--- / ---	--- / ---
Help		<input type="checkbox"/>	52 21-Jan-2019 10:01:04	CRT pacing		Monitoring only, CRT pacing interrupt	--- / ---	--- / ---
Sign out								



### 3.2. Informační systém ve zdravotnictví

90.léta došlo k největšímu pokroku ve sféře informačních technologií. Jejich hlavním úkolem je shromažďování zdravotních záznamů a evidence údajů o pacientovi. Dříve se integrované systémy využívaly téměř bez výjimky k účetnictví. Díky postupnému zavádění elektronické dokumentace však systémy vypsely a dnes jsou neoddělitelnou součástí „workflow“ zdravotnického personálu, neocenitelným zdrojem statistických dat a v neposlední řadě významným prvkem v materiálové a časové úspoře. Dnes mají IS technologie své využití v níže uvedených oblastech.

- Moderní technologie, web, přenosná zařízení
- Řízení nemocničních zdrojů, kontrola kvality
- Workflow
- Komunikace mezi zdravotnickými zařízeními, portály pro pacienty
- eHealth

Mezi typy zdravotnických informačních systémů se řadí:

- NIS – Nemocniční informační systém
- Ambulantní IS: praktičtí a odborní lékaři
- Speciální zdravotnická zařízení: rehabilitační, lázeňská či psychiatrická zařízení
- Zdravotní registry
- Zdravotní pojišťovny
- Státní instituce: Hygienická služba, záchranná služba, ÚZIS, Ministerstvo zdravotnictví
- Systém pro podporu domácí zdravotní péče
- Osobní diagnostické a testovací systémy

Nemocniční informační systém je systém, jenž zabezpečuje sběr, uložení, distribuci a zpracování důležitých osobních dat. Jedná se o komplexní informační systém, který pokrývá administrativní, finanční a klinické aspekty chodu nemocnice. Jeho základním cílem je elektronická podpora péče o pacienta a s tím spojený administrativní management. Z důvodů specifčnosti prostředí, komplikovanosti medicíny jako oboru, rychlosti oborového vývoje a kvůli geografické a odborné roztržitosti však není snadné podobné systémy zavádět ani udržovat. Nejdůležitější součástí nemocničních informačních systému je klinický informační systém. Ten klade velký důraz na pořízení, uchování, manipulaci a distribuci dat pacientů a záznamů o jejich léčbě. Rozsahem pokrývá lůžkovou i ambulantní péči o pacienty. Hlavní funkce nemocničních informačních systémů jsou vypsány níže:

- Objednávání pacientů
- Vstup do zdravotního pojištění
- Chorobopisy, příjem, propouštěcí zprávy, medikace
- Konzultace, interpretace
- Organizace služeb
- Výsledkové listy
- Záznamy vyšetření
- Evidence pacientů a lůžek

Zavedení IS do zdravotnictví nese několik výhod. Nejen, že nemocnice ušetří za materiál (papíry, filmy, další kapacitně ale i finančně nákladná média, úložné prostory), ale díky sdílení dat předchozích vyšetření a výsledků laboratorních testů nemusí zdravotnické zařízení a jeho zaměstnanci data komplikovaně vyhledávat, případně například zbytečně opakovat již provedené testy. Každý systém podléhá infrastrukturnímu řešení. To je nejčastěji realizováno pomocí různých modulů a rozšíření dle druhu specializace pracoviště či jeho podsložky (například laboratorní informační systém (LIS), radiologický informační systém (RIS) či systém pro sdílení a archivaci obrázků (PACS).

V České republice jsou často zmiňovány následující nemocniční informační systémy.

- Zlatokop (IKEM, viz níže)
- Amis (Thomayerova nemocnice, FN Brno)
- IKIS (Nemocnice Boskovice, Záchraná zdravotnická služba Zlínského kraje)
- ICZ (Vojenská nemocnice)

Pro potřeby předkládané práce je níže podrobněji popsán NIS zlatokop.

Zlatokop je hlavním informačním systémem v Institutu klinické a experimentální medicíny, ten ho vyvíjí a využívá od roku 2003.

Zlatokop je realizován jako webový portál umožňující vyhledání informací dle dvou základních kritérií. Prvním je jméno pacienta, po jehož zadání se zobrazí veškeré dostupné informace o tomto pacientovi – zpráva, obrazová data, apod. Druhou variantou je kontextové vyhledávání, tedy zadávání například diagnózy, hodnoty testu, atd. Server na základě tohoto kritéria vyhledá všechny pacienty, u nichž se hledaná hodnota vyskytla.

Server je velmi flexibilní z hlediska vstupních dat (obrazové a jiné digitální vstupy). Webový portál přináší pružné a přehledné zobrazení nahraných dat v jednotném uživatelském prostředí.

Algoritmy systému umí také data samostatně hodnotit a poskytovat výstupy – statistické či specializované (například hodnocení záznamů loop záznamníků). Dalším významným přínosem systému je usnadnění rozhodování v klinické praxi pro další postup léčby vyhledáním obdobných kasuistik.

V roce 2005 došlo k inovaci vnitřních struktur systému, která však nijak nezměnila základní princip, kdy v popředí stojí pacient, ke kterému se vážou záznamy jednotlivých klinických událostí. Inovací vnitřní struktury portálu vznikl subsystém, který umožňuje vytvářet vlastní záznamy událostí, které vznikají ve Zlatokopu. Zlatokop dále umožňuje definování obsahu záznamu dané události, procesy vzniku záznamu a autorizaci jednotlivých uživatelů portálu.

Postupně bylo vytvořeno 10 subsystémů, které jsou využívány na odděleních IKEM, kde jsou pacienti objednávaní k vyšetření. Vyšetření je zaznamenáno do systému a jeho výsledky vyhodnoceny.

Později byl vyvinut subsystém zaměřený na plánování lidských zdrojů, který eviduje přítomnost a činnost jednotlivých pracovníků na oddělení v pracovní době - např. v případě nočních služeb lékařů. Implementací dalšího subsystému bylo umožněno zpracování vyhodnocení 7 denního záznamu monitorování EKG.

Hlavním přínosem webového portálu Zlatokop je zvýšení efektivity práce s klinickými daty, která jsou uložena na mnoho různých místech. Tato data jsou navíc vyhodnocena v nových souvislostech daných jejich vzájemnými vztahy.

Systém zlatokop je dostupný z 800 počítačů v sídle nemocnice, obsluhuje ho 21 serverů, 8 operačních systémů, 23 softwarových produktů, 30 terminálů a 22 aktivních síťových prvků. Náklady na rozšíření funkčnosti systému (např. sjednocení databází, výtěžnost dalších výstupů ze zdravotnických přístrojů) si v budoucnu vyžádá náklady v řádech desítek miliónů korun.

Systém Zlatokop obsadil v prestižní soutěži Caché Innovator (2005, Kalifornie, USA) třetí místo mezi 28 zúčastněnými vědeckými a technologickými projekty.

**PACS** - Obrazový archivační a komunikační systém (PACS) je lékařská zobrazovací technologie, která poskytuje hospodárné ukládání a pohodlný přístup k obrazům z různých zdrojů PC. Elektronické obrazy a zprávy jsou přenášeny digitálně prostřednictvím PACS - to eliminuje potřebu ručně ukládat, načítat nebo přepravovat složky používané pro ukládání a ochranu rentgenového filmu. Univerzální formát pro ukládání a přenos obrazu PACS je DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). PACS se skládá ze čtyř hlavních složek: Zobrazovací metody, jako jsou rentgenový prostý film, počítačová tomografie a

zobrazování magnetickou rezonancí, zabezpečená síť pro přenos informací o pacientech, pracovní stanice pro tlumočení a revizi obrázky a archivy pro ukládání a vyhledávání obrázků a zpráv. V kombinaci s dostupnou a nově vznikající webovou technologií má PACS schopnost poskytovat včasný a efektivní přístup k obrázkům, interpretacím a souvisejícím datům. PACS snižuje fyzické a časové překážky spojené s tradičním snímáním, distribucí a zobrazováním na bázi filmu.

### **3.3. Roboti**

První myšlenky o využití robotů v rámci telemedicíny vznikly v průběhu 60.let v americké vesmírné agentuře NASA. Ta jako první začala s projekty o sběru zdravotnických dat astronautů ve vesmíru. O 20 let později přišla s dalším plánem - tajným projektem ve spolupráci s americkou armádou. Předmětem projektu bylo využití robotů telemedicínsky asistované operace a zdravotnické výkony v místech bojů nebo v kosmu. Níže jsou popsány některé aktuálně využívané systémy.

**Robotický systém Da Vinci** - V současné chvíli je je celosvětově dominujícím výrobcem robotů, jenž se využívají u miniinvazivních výkonů a kardiochirurgických výkonů, americká společnost Intuitive Surgical.

Přednost operačního robota Da Vinci tkví v jeho víceramenného systému, jenž simuluje pohyby lidských rukou v těle pacienta. Lékař sedí u ovládací konzole, která může být umístěna vedle robota nebo na jiném kontinentu a pomocí stereoskopického zobrazovacího kanálu vidí třírozměrné operační pole. Ramena robota ovládá pomocí joysticků, robot provádí laparoskopické operace. Bez osobního kontaktu pacienta s lékařem lze tedy provádět výkon na dálku. Přístrojová technika je v tomto případě také výrazně citlivější a přesnější. Operace se samozřejmě neobejde bez lidského elementu – samotného operátora u konzole, asistujícího lékaře u pacienta a dalšího zdravotnického personálu (sestry, technici). Dochází tak ke vzniku nového oboru který spojuje práci chirurga s nejmodernější technologií.

Výhody využití :

- Lékař je osvobozen od negativních jevů ( třes rukou, únava )
- Pro pacienta :
  - Menší trauma organismu
  - Menší ztráta krve
  - Menší jizvy
  - Minimální riziko infekce
  - Zkrácení hospitalizace
  - Minimální komplikace

Nevýhody

- Finanční nákladnost oproti standardnímu intervenčnímu výkonu

V České republice aktuálně využívá robota Da Vinci 7 nemocnic.

*Obrázek 9 - Robot Da Vinci*



### 3.4. Implantabilní loop záznamník

Implantabilní epizodní záznamník je analogií standardního epizodního záznamníku. Jeho funkce však není omezená tím, že závisí především na pacientovi, jaké informace budou zaznamenány. Loop záznamník je malé zařízení o velikosti USB klíčenky, které je implantováno těsně pod kůži hrudníku za účelem monitorování elektrické aktivity srdce.

Loop je užitečným diagnostickým nástrojem v případě, kdy pacienti pocítují příznaky (synkopa (mdloby), záchvaty, recidivující palpitace, závratě nebo závratě) pravidelně, ale ne dostatečně často, aby je zachytil 24hodinový nebo 30denní Holter monitor. Vzhledem k dlouhé životnosti baterie Implantabilního záznamníku (až 3 roky) a jeho nepřetržité aktivitě může být srdce monitorováno kontinuálně dlouhou dobu.

Přístroj monitoruje srdeční aktivitu kontinuálně. Vzhledem k omezení paměti přístroje však kontinuálně nenahrává. Nahrávání lze aktivovat dvěma způsoby.

1. Záznam může být aktivován automaticky podle srdeční frekvence, která přesahuje v přístroji dříve definované standardní srdeční frekvence. Pokud tepová frekvence klesne pod nastavenou hodnotu nebo jí přesáhne, přístroj zaznamená křivku srdeční aktivity a naměřené parametry.
2. Záznam aktivovaný prostřednictvím ručního "aktivátoru pacienta". Pacient má k dispozici klíčenku s tlačítkem, kterým může spustit nahrávání v případě, že se například necítí dobře (vynechané údery srdce, přeskakování srdce, nebo závratě, pocity na omdlení etc.) Přístroj zaznamená křivku srdeční aktivity a naměřené parametry dle stanovených pravidel, nejčastěji několik desítek sekund před stisknutím a po stisknutí.

Lékař může stáhnout a zkontrolovat zaznamenané události během kontroly v ordinaci pomocí speciálního programátoru, který vypadá podobně jako notebook. Některé implantabilní loop záznamníky disponují funkcí domácí monitorace a jsou schopny předat informaci/záznam do rozhraní okamžitě.

### 3.4.1. Kazuistika 2 – monitorace epizodním záznamníkem

Diagnóza 45letého pacienta: Pacient s hypertrofickou kardiomyopatií s opakovanými presynkopálními stavy.

Doporučena dlouhodobá EKG monitorace pacienta pomocí implantabilního epizodního záznamníku s možností zaznamenávání EKG poruch rytmu. Pacient bude sledován do doby, kdy u něj dojde presynkopálnímu stavu.

Zhruba 6. den od implantace epizodního záznamníku pacient pocíťoval rychlé a nepravidelné údery srdce. Ty byly zaznamenány epizodním záznamníkem a odeslány pomocí CM domácí monitorace do kardiocentra, které pacienta přivolalo ke kontrole a konzultaci. Na základě dalších vyšetření byla pacientovi doporučena implantace ICD (kardioverter – defibrilátor) s cílem snížení rizika náhlé smrti.

*Obrázek 10 – záchyt nesetrválé komorové tachykardie na jednom svodu EKG z vyšetření v MDT*





## **Závěr**

Smyslem práce bylo seznámit čtenáře s nově fungujícími obory Telemedicíny a eHealth figurujícími v oblasti zdravotnictví, a zároveň shrnout nejnovější trendy, jenž představují blízkou budoucnost oborů.

Značná část práce byla věnována oboru kardiologie, k němuž pražský Institut experimentální a klinické medicíny poskytl aktuality a zároveň sdílel vytyčené plány do budoucna, jenž budou českou kardiologii v oblasti eHealth a telemedicíny posouvat dál.

Pro obor kardiologie jsou v práci uvedeny i praktické aplikace v oblasti eHealth a telemedicíny, stejně jako reálné případy z praxe a kazuistiky.

Z práce jasně vyplývá, že oblast telemedicíny a eHealth představuje ve stávající zdravotní péči významný faktor, který ulehčuje práci zdravotnickým i nezdravotnickým pracovníkům. Stávající zdravotnictví západních zemích přijalo principy těchto oborů jako nepostradatelnou součást standardní workflow, která v neposlední řadě ulehčuje průběh standardních diagnostických procedur i pacientům. V některých případech především oblast eHealth naráží na všeobecnou rigiditu v pracovních postupech a názorech a na nízkou ochotu přijímání nových procesů.

Ve veřejném zdravotnictví České republiky je toto umocněno názorovou roztržičností a nesouladem ve směřování státní správy a neochotou pojišťoven. Naštěstí v částečně samosprávných veřejných zdravotnických zařízeních existují vysoce kvalifikovaní aktivní jednotlivci a pracovní skupiny, které upírají svojí pozornost k nejnovějším trendům a daří se jim následovat oborové vzory – těmi jsou především USA, v Evropě skandinávské státy a státy západních mocností.

Lze pouze doufat, že se spolupráce správních orgánů, pojišťoven a vedoucích pracovníků nemocnic do budoucna zlepší a zdravotnickým zařízením se tak otevřou dveře k inovacím, jenž by pomohly rozšířit telemedicínské možnosti v našem zdravotnictví.

Velká část informačních zdrojů pro předkládanou práci byla čerpána v IKEM, kde byla autorce poskytnuta široká znalostní báze formou konzultací a nahlížení do statistik. Tím byla zajištěna aktuálnost práce a její návaznost na reálnou praxi Telemedicíny a eHealth. I z toho důvodu je velká část práce zaměřena konkrétně na kardiologii.

## Souhrn

Práce se zabývá nejnovějšími trendy v oblasti Telemedicíny a eHealth.

V teoretické části jsou shrnuty historické kořeny Telemedicíny a eHealth v Evropě, Spojených státech amerických, Rusku a v České republice. V práci jsou zmíněny a uvedeny do souvislostí nejdůležitější milníky rozvoje obou oblastí. Dále byl popsán stávající stav a začlenění zmíněných oborů v praxi.

V návaznosti na geograficky a podoborově obecný popis eHealth a telemedicíny jsou podrobně uvedeny informace vztahující se k oboru kardiologie. Část práce týkající se oboru kardiologie klade velký důraz na dálkovou monitoraci při přítomnosti implantabilních přístrojů, Holterovské měření a samotný přenos potřebných informací do místa datového centra.

Důraz je kladen též na popis informačních systémů zdravotnických zařízení, které jsou jednou z hlavních praktických aplikací eHealth ve zdravotnictví. Prostor je též věnován dalším eHealth systémům využívaným v praxi.

Podrobněji je nastíněna aktuální situace v České republice, úspěchy, neúspěchy a překážky bránící lokálnímu rozvoji oborů.

Práce též udává konkrétní příklady praktických aplikací v telemedicině a eHealth, přičemž informace jsou čerpány z nemocniční praxe v Institutu klinické a experimentální medicíny – IKEM. Informace jsou podávány formou popisu praxe a kazuistik.

Z práce jasně vyplívá, že oblast telemedicíny a eHealth představuje ve stávající zdravotní péči významný faktor, který ulehčuje práci zdravotnickým i nezdravotnickým pracovníkům. Stávající zdravotnictví západních zemí přijalo principy těchto oborů jako nepostradatelnou součást standardní workflow, která v neposlední řadě ulehčuje průběh standardních diagnostických procedur i pacientům. V některých případech především oblast eHealth naráží na všeobecnou rigiditu v pracovních postupech a názorech a na nízkou ochotu přijímání nových procesů.

## Summary

This bachelor thesis deals with the latest trends in telemedicine and eHealth.

The theoretical part summarises the historical roots of telemedicine and eHealth in Europe, the United States of America, Russia and the Czech Republic. The most important milestones of the development of both areas are mentioned and put into context. The current state and integration of the above mentioned disciplines was also described in practice.

Further to the geographical and subsector general description of eHealth and telemedicine, information relating to the field of cardiology is given in detail. Part of the thesis related to the field of cardiology puts great emphasis on remote monitoring in the presence of implantable devices, Holter measurement and the actual transfer of necessary information to the site of the data center.

Emphasis is also placed on the description of information systems of medical devices, which are one of the main practical applications of eHealth in the health sector. The space is also devoted to other eHealth systems used in practice.

The current situation in the Czech Republic, successes, failures and obstacles to local development of disciplines are outlined in more detail.

The thesis also gives concrete examples of practical applications in telemedicine and eHealth, with information being gathered from hospital practice at the Institute of Clinical and Experimental medicine – IKEM. The information is given in the form of a description of practice and case reports.

It is clear from thesis that telemedicine and eHealth are a significant factor in existing health care that facilitates work for health and non-healthcare professionals. The current health of Western countries has adopted the principles of these disciplines as an indispensable part of the standard workflow, which ultimately facilitates the course of standard diagnostic procedures and patients. In some cases, in particular, the eHealth area faces general rigidity in working practices and opinions and a low willingness to adopt new processes.

## Seznam užité literatury

1. (TÁBORSKÝ, Miloš et al.). *Novinky v kardiologii 2016*. První vydání. Praha: Mladá fronta a.s., 2016. ISBN 978-80-204-3984-0,
2. (TUKA, Vladimír a kol.). *Preventivní kardiologie pro praxi*. První vydání. Praha: NOL-nakladatelství odborné literatury s.r.o., 2018. ISBN 978-80-903929-6-0
3. (STŘEDA, Leoš). *eHealth a telemedicína – učebnice pro vysoké školy*. První vydání. Hána, Karel. Praha: Grada Publishing, a.s., 2016. ISBN 978-80-247-5764-3
4. (OH, Hans). What Is eHealth (3). A Systematic Review of Published Definitions. *Journal of Medical Internet Research*. 7 (1): e1. doi:10.2196/jmir.7.1.e1. PMC 1550636. PMID 15829471.
5. John Mitchell & Associates, 2014 Představení eHealth
6. Inforum. Telemedicína – přehled zahraničních zkušeností, Ústav vědeckých informací 2LF UK , citace dostupné [online] na <https://www.inforum.cz/archiv/inforum1999/prednasky/vejvalka.htm>
7. SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2011/24/EU dostupné [online] na <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011L0024&from=EN>
8. Odborný portál o elektronickém zdravotnictví eZdrav.cz , eHealth v EU dostupné [online] na <http://www.ezdrav.cz/ehealth-v-eu/>
9. Článek z MLP, eEurope 2003 akční plán EU, Strana 52, dostupné [online] na <http://sdruk.mlp.cz/data/xinha/sdruk/ks2001/2001-0-035.pdf>
10. Fakultní nemocnice Olomouc, NTMC, dostupné [online] na <https://www.fnol.cz/kliniky-ustavy-oddeleni/narodni-telemedicinske-centrum>
11. WIKIPEDIE, Holter dostupné [online] na <https://cs.wikipedia.org/wiki/Holter>
12. TV Seznam zpravodajství, Byznys : Medicína budoucnosti, dostupné [online] na <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/medicina-budoucnosti-ultrazvukove-sondy-na-dalku-mereni-cukru-bez-odberu-krve-testuji-se-i-v-cesku-66162>
13. Časopis Forbes, Poslední trendy v Telemedicině 2018, dostupné [online] na <https://www.forbes.com/sites/quora/2018/07/31/what-are-the-latest-trends-in-telemedicine-in-2018/#2a2888fd6b9e>
14. Mezinárodní centrum pro Telemedicínu, kazuistika č.2, dostupné [online] na <https://www.mdt.cz/muz-s-opakovanymi-presynkopalnimi-stavy/>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 -provoz CIRM včera a dnes (eHealth a telemedicína, Leoš Středa a Karel Hána, 2013. Strana 23) .....	11
Obrázek 2 - Originální záznam dálkového přenosu EKG z roku 1936( Novinky v kardiologii 2016, M. Tábořský et al. , 2016, str 371) .....	12
Obrázek 3 - Kosmonaut Jurij Gagarin s připojeným monitorovacím zařízením ( eHealth a telemedicína, Leoš Středa a Karel Hána 2013, str 23 ) .....	13
Obrázek 4 – monitorace Holter EKG, IKEM odd Neinvazivní kardiologie .....	22
Obrázek 5 – AliveCor zdroj : <a href="https://www.alivetec.com/pages/alivecor-heart-monitor">https://www.alivetec.com/pages/alivecor-heart-monitor</a> .....	26
Obrázek 6- Schéma HomeMonitoringu zdroj : <a href="http://www.florence.cz/dalkovymonitoring">http://www.florence.cz/dalkovymonitoring</a> ...	32
Obrázek 7 – kardiostimulátor společnosti Biotronik zdroj : M. Tábořský Novinky v kardiologii 2016 str. 375.....	32
Obrázek 8 – seznam událostí z ICD v rozhraní pro zdravotnické pracovníky, trendové grafy zmíněné pacientky.....	33
Obrázek 9 – TV83 Robot Da Vinci zdroj: <a href="http://www.tv83.info/2019/01/16/autour-du-robot-chirurgical-da-vinci/">http://www.tv83.info/2019/01/16/autour-du-robot-chirurgical-da-vinci/</a> .....	38
Obrázek 10 – záchyt nesetrvale komorové tachykardie na jednom svodu EKG z vyšetření v IKEM .....	40