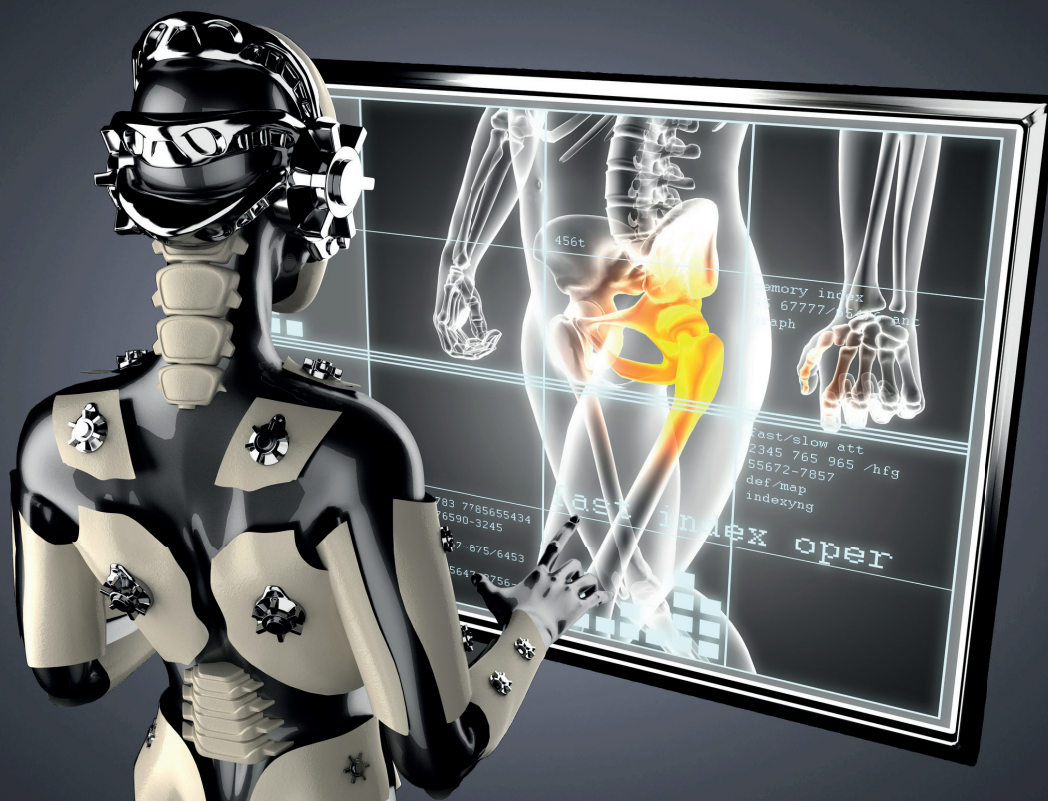


Leoš Středa, Karel Hána

eHealth a telemedicína

Učebnice pro vysoké školy



Leoš Středa, Karel Hána

eHealth a telemedicína

Učebnice pro vysoké školy

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

Doc. MUDr. PhDr. Leoš Středa, Ph.D.

Ing. Karel Hána, Ph.D.

eHealth a telemedicína

Učebnice pro vysoké školy

Recenze:

Ing. Jan Mužík, Ph.D.

Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.

MUDr. Ríša Suk

PhDr. Michal Trnka, PhD.

© Grada Publishing, a.s., 2016

Cover Photo © Allphoto, 2016

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 6116. publikaci

Odpovědný redaktor Mgr. Luděk Neužil

Sazba a zlom Milan Vokál

Obrázek 15 poskytl Nemocnice Na Homolce.

Ostatní obrázky dodali autoři.

Počet stran 160

1. vydání, Praha 2016

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

ISBN 978-80-271-9043-0 (ePub)

ISBN 978-80-271-9042-3 (pdf)

ISBN 978-80-247-5764-3 (print)

Obsah

Úvodní slovo	9
1 Základní definice	13
1.1 eHealth	14
1.2 Telemedicína	15
1.3 Konvergence eHealth a telemedicíny	16
2 Historie eHealth a telemedicíny	19
2.1 Historické kořeny telemedicíny	19
2.2 Moderní historie telemedicíny	20
První rádiová telemedicína	21
Americké futuristické vize	23
Telefon a telemedicína	26
Telemedicína 60. let 20. století	27
Telemedicína 70. let 20. století	28
Telemedicína 80. let 20. století	30
Telemedicína 90. let 20. století	31
Odkaz pro novodobou historii	32
2.3 Historické mezníky eHealth	33
Situace v ČR	34
Situace v Evropské unii	35
epSOS a eEurope	37
eHealth v USA	38
eHealth v Rusku	38
eHealth v Africe	38
eHealth v Asii	39
eHealth v Antarktidě	39
3 Informační systémy v eHealth	40
3.1 Základní pojmy zdravotnické informatiky	40
3.2 Datové a komunikační standardy	42
3.3 Komunikační protokoly	44
TCP/IP – Primární transportní protokol /Protokol síťové vrstvy	46

3.4	Informační systémy ve zdravotnictví	46
	Elektronické zdravotní záznamy	47
	Nemocniční informační systémy	49
	Propojování informačních systémů	51
4	Expertní systémy v péči o zdraví	53
5	Komunikační technologie v eHealth	58
	Typy komunikací	58
	Komunikační prostředí	59
	Druhy sítí	60
6	Disciplíny eHealth	63
6.1	Elektronická preskripce léků	64
6.2	mHealth	66
7	Klinická telemedicína	68
7.1	Telemedicína ve vnitřním lékařství	70
	Telemedicína a diabetes	71
	Home monitoring	71
7.2	Telekardiologie	72
7.3	Telemedicína v praktickém lékařství	76
	Selfmonitoring	77
	Elektronická zdravotní dokumentace	77
	Elektronické neschopenky	78
7.4	Robotické operace a telechirurgie	79
7.5	Teletraumatologie	83
7.6	Telepsychiatrie	86
	Elektronická péče o duševní zdraví	88
7.7	Teleneurologie	89
	Bolesti hlavy	90
	Demence	90
	Epilepsie	91
	Cévní mozkové příhody	91
	Parkinsonova choroba a poruchy hybnosti	91
	Roztroušená skleróza	91
7.8	Telerehabilitace	92
7.9	Humanitární telemedicína	95
7.10	Teleradiologie	98

7.11	Obezita v telemedicině	101
7.12	Telefarmacie	106
7.13	Telepatologie	110
7.14	Asistivní technologie ve zdravotnictví	113
	eInkluze a eQuality	116
7.15	Telemedicina v ORL	120
7.16	Teleoftalmologie	123
	Historie teleoftalmologie	124
7.17	Telestomatologie	126
	Ukládání a sdílení dat	127
	Podobory telemedicínské stomatologie	128
7.18	Telemedicina v porodnictví a gynekologii	130
	Robotická chirurgie v gynekologii	132
7.19	Telepediatrie	133
7.20	Telemedicina v hygieně a epidemiologii	136
	Teleepidemiologie v ČR	138
	Telemedicina v hygieně	138
	E-epidemiologie	139
7.21	Teleonkologie	140
Literatura		145
Seznam zkratek		147
O autorech		151
Rejstřík		153
Souhrn		157
Summary		159

Úvodní slovo

Tato učebnice je primárně určena především studentům medicíny a lékařům, kteří se o nové obory eHealth a telemedicínu zajímají. Pojem eHealth se do zdravotnictví dostal na přelomu 20. a 21. století. Elektronizace zdravotnictví souvisí s rychlým rozvojem informačních a komunikačních technologií. Propojením výpočetní techniky s medicínou vznikl nový obor, který používá název eHealth. V době vydání této knihy lékařům a zdravotníkům u nás pod kůži moc nejde. Podíváte-li se na různé konference a odborná sympozia s uvedenou tematikou, jednoznačně vidíte převahu nadšených inženýrů nad doktory. Lékaři zapojení do elektronizovaného zdravotnictví zůstávají zatím hlavně na reklamních fotografiích (obr. 1).



Obr. 1 Reklamní fotografie eHealth

Elektronizované zdravotnictví je bohužel plné moderních technických termínů, které se v běžném životě málo používají. Většina z nich se nepoužívá ani v medicíně. Velký podíl na tom má jistě i skutečnost, že budování eHealth a telemedicíny vychází z idejí lidí, kteří jsou odborníky na

počítačové a komunikační technologie, ale nemusí se už tolik orientovat v odbornostech medicíny. Terminologie pak mnohdy neodpovídá zavedené terminologii medicínské. Specifikem jsou i stopy výrazů z oblasti politiky, neboť politika je v eHealth důležitým zdrojem. Politika a činnost politiků není u nás mezi veřejností hodnocena zrovna kladně, takže ani povídání o potřebách implementace, aplikacích prostupujících napříč spektrem zdravotnictví či akčních plánech eHealth neznějí nikterak libozvučně. Přesto je pro pochopení fungování celého systému nutno prokousat se i neobvyklou terminologií.

Velká část veřejnosti, a to i odborníků, je navíc k rozvoji eHealth skeptická. Zásadní vinu na tom má zřejmě aféra, která vznikla kolem zkrachovalého projektu elektronických zdravotních knížek. Nevyjasněné financování, milionové ztráty a malá funkčnost celého projektu vedly k tomu, že byl po mnoha letech budování a investic zrušen. Veřejnost vede oprávněně bouřlivé diskuse o tom, zda šlo či nešlo o „tunel“.

Řada nápadů z oboru eHealth a telemedicíny dostala zelenou díky projektům financovaným zdroji z Evropské unie. Nekoordinovanost úředníků vedla mnohdy k promrhání prostředků, kdy různé projekty řešily dílčí problematiku, aniž existovala návaznost nebo propojení s projekty jinými. U řady projektů nenastavili tvůrci ani podmínky udržitelnosti. Takže se dva nebo tři roky něco budovalo a provozovalo, pak projekt Evropská unie skončila a s ním vyšuměly všechny výzkumy a činnosti.

Bohužel ani předchozí harmonogram Ministerstva zdravotnictví ČR k plnění cílů stanovující dobu vyhlášení výběrových řízení na vybrané projekty eHealth nebyl dodržen a na centrální úrovni tak dosud nebyl přijat ucelený operační program. Dokonce ani prioritní osa z oblasti eHealth u nás neexistuje. Ministerstvo pouze vyhlásilo v roce 2011 svůj harmonogram projektů, které měly ověřit proveditelnost celostátního fungování eHealth. Následné vyhlášení nějakého uceleného programu se již neuskutečnilo. Tak lze jen velmi těžko vyvolat mezi zdravotnickou veřejností opravdový zájem. Dokonce i informace dostupné na webu MZ ČR jsou v době vytváření této učebnice relativně zastaralé a v porovnání, např. se slovenským MZ, jich není mnoho.

V roce 2014 vyhlásilo Ministerstvo zdravotnictví přípravu národní strategie elektronického zdravotnictví ČR, kterou má v kompetenci náměstek ministra zdravotnictví pro zdravotní pojištění. Tato strategie má svůj řídicí výbor, jehož členy jsou zástupci Ministerstva zdravotnictví ČR, Ministerstva práce a sociálních věcí, zástupce parlamentu (předseda, resp. zástupce Výboru pro zdravotnictví) a zástupce Asociace krajů ČR.

Obor eHealth je hýčkáán zejména mezi techniky, programátory a informatiky, ale lékaře moc nezajímá. Výjimkou jsou lékaři angažovaní v politice, ti však logicky nejsou napojeni na léčebnou a preventivní praxi, takže je téma zajímavá z hlediska kariéry politické a možná také finanční. Na projekty z oblasti eHealth jsou zajímavé dotace z fondů Evropské unie, takže eHealth se stává zajímavým byznysem. Jenže administrativa spojená s dosažením na fondy EU je nesmírně složitá, takže pro běžné lékařské ordinace je i přes finanční motivaci nezajímavá.

Zájem o podobor eHealth, o telemedicínu, je mezi lékaři o něco viditelnější. V řadě oborů používají pacienti již dlouhá léta selfmonitoring. Namátkou vyberu např. sebekontroly glykemie v diabetologii, hodnoty krevního tlaku u hypertoniků, sledování hmotnostních parametrů u obézních pacientů nebo stanovení hodnot INR (protrombinový čas) z kapilární krve samotnými pacienty léčenými antikoagulancii. Nejatraktivnější je zřejmě robotická chirurgie a mezi odborníky dálkový přenos obrazové dokumentace jako RTG snímků apod. Telemedicina přiblíží pacienta k ošetřujícímu lékaři díky přístrojům přímo napojeným na internet. Výsledky měření glykemie, hmotnosti, krevního tlaku apod. jsou okamžitě k dispozici ošetřujícímu lékaři kdekoliv. Obrovská úspora času jak pacienta, tak lékaře. Bude však o takové úspory zájem? Uhradí je zdravotní pojištění? Nebo bude byrokracie další překážkou v rozvoji telemedicíny?

Nechci, aby moje předmluva vyznívala skepticky. Tematicke eHealth a telemedicíny se věnuji nejen v praxi při komunikaci s obézními pacienty prostřednictvím sociálních sítí. Dálkově monitorujeme váhové křivky, parametry metabolismu a nárůstu či poklesu tukové tkáně. Pomocí zařízení s tzv. internetovou konektivitou můžeme sledovat denní aktivitu našich obézních a usměrňovat ji v jejich prospěch. K tomu se používají tzv. gadgety, tedy malé elektronické přístroje, které dřívější selfmonitoring rozšířily na možnost přenosu dat přímo do ordinace. Jelikož přednáším eHealth a telemedicínu studentům 1. LF UK, vidím, že mezi mladými mediky je o tento obor zájem. Mají zkrátka k počítačům a internetu bližší vztah než např. má generace, a proto vidím budoucnost oboru příznivě. Mám pocit, že hlavní potřebou je přenést elektronizované zdravotnictví ze sféry zájmu techniků a biomedicínských inženýrů i mezi zdravotníky. Možná by bylo dobré tematiku odpolitizovat a postavit ji na platformu odbornosti a praktických medicínských aplikací. Snad se to povede. Jen bude třeba výuku předmětu eHealth a telemedicina rozšířit i na ostatní lékařské fakulty u nás.

Asi první byla Lékárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislavě, kde telemedicínskou katedru zavedla prof. MUDr. Elena Kukurová, CSc.

V Praze realizuje výuku eHealth a telemedicíny 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, kde vzniklo samostatné Centrum pro eHealth a telemedicínu, které založil dřívější děkan fakulty prof. MUDr. Tomáš Zima, DrSc., MBA, dnes rektor Univerzity Karlovy. Toto centrum je v Kladně v prostorách Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT, která mu poskytla prostory a technologické zázemí. Na jeho vzniku má zásluhu i děkan FBMI ČVUT, prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D. Vedoucím centra je Ing. Karel Hána, Ph.D., který je také spoluautorem této učebnice. Fakulta biomedicínského inženýrství věnuje problematice eHealth pozornost i v rámci výuky, jejímž garantem je doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc. Výraznou podporou telemedicíny je také Národní telemedicínské centrum, které vzniklo pod záštitou prof. MUDr. Miloše Táborského, CSc., MBA na Lékařské fakultě v Olomouci.

Za odbornou recenzi a zpracování lektorských posudků k této učebnici bych rád poděkoval odborníkům z pracovišť tří různých univerzit: Společného pracoviště biomedicínského inženýrství Fakulty biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení technického v Praze, Centra pro eHealth a telemedicínu 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Ústavu lékařské fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny Lékařské fakulty Univerzity Komenského v Bratislavě. Jmenovitě jde o proděkana FBMI ČVUT Ing. Pavla Smrčku, Ph.D., vědeckého pracovníka 1. LF UK Ing. Jana Mužíka, Ph.D., odborného pracovníka Společného pracoviště FBMI a 1. LF UK MUDr. Ríšu Suka a odborného asistenta Lékařské fakulty UK v Bratislavě PhDr. Michala Trnku, PhD.

Leoš Středa, 5. 7. 2015

1 Základní definice

Současná éra je charakterizována masivním rozvojem informačních a telekomunikačních technologií. Řada oborů využívá ICT¹ pro rozvoj nových disciplín. Inteligentní datové a komunikační prostředí se využívá např. ke kvalifikované podpoře pracovníků v oborech jako vzdělávání, zdravotnictví, státní správa aj.

ICT se rozvíjelo z IT² zejména v počátcích internetu, kdy se rozšířilo komunikování mezi počítači a vznikly počítačové sítě dorozumívající se vzájemně ve velkém mezi sebou. Obě zkratky se vyslovují anglicky, tedy [aj tý] a [aj sí tý], a v praxi se často zaměňují. Vznikl i slangový výraz pro pracovníky v oboru, kterým se říká ajťák. Informační a komunikační technologie zahrnují zejména hardware (např. počítače) a software (např. programy) a postupně prorůstají do všech odvětví lidské činnosti. Obdobou této komunikace jsou kromě internetu také mobilní telefony.

Vznikla řada nových oborů s charakteristickým písmenem *e* na počátku. Ve zdravotnictví je novým pojmem eHealth. Jde o souhrnný název pro nástroje založené na ICT, které podporují a zlepšují prevenci, diagnostiku, léčbu, sledování a řízení zdraví a zdravého životního stylu. Součástí eHealth je medicína provozovaná na dálku, označovaná jako telemedicina. Tu lze zjednodušeně definovat jako způsob poskytování zdravotní péče, kde lékaři pečují dálkově o pacienty s využitím informačních a telekomunikačních technologií. Vymezení telemedicíny je však podstatně širší, nejde jen o vlastní péči, ale i o snadný přístup k údajům a informacím, jejich sdílení a využívání ve prospěch léčby pacienta. V konečném důsledku má jít o zlepšení diagnostiky i terapie s cílem dosáhnout zlepšení úrovně celkové zdravotní péče o pacienta. Podle nových definic pro telemedicínu jsou akcentovány informační a komunikační technologie při jejím využití, v minulosti tomu tak nebylo.

¹ z angl. Information and Communication Technologies, česky informační a komunikační technologie

² z angl. Information Technologies, česky informační technologie

1.1 eHealth

Výrazem *eHealth* označujeme elektronizované a informatizované zdravotnictví. Jde o moderní pojem, který se do zdravotnictví a medicíny dostal na přelomu 20. a 21. století. Výraz je obdobou moderních názvů, jako *eGovernment* pro elektronizovanou státní správu nebo *e-learning* pro elektronizované vzdělávání či *eBanking* pro elektronizované bankovníctví apod.

Etymologicky jde o amerikanismus nebo anglikanismus, anglický výraz byl do češtiny přejat dokonce bez asimilace. Slovo se tedy neskloňuje podle českých pravidel. Nečeská výslovnost často způsobuje, že mimo zainteresované odborníky posluchači výrazu mnohdy nerozumějí a vnímají slovo jako [ihels]. Je dobře na to myslet, pokud obor představujete osobám, které se v něm nepohybují.

Český překlad je navíc nepřesný, protože slovo *health* nelze překládat jako zdravotnictví (to je *healthcare*). Pojem eHealth v sobě má zahrnovat veškeré aspekty zdraví a ne tedy jen zdravotní péči. Vyplývá to z koncepce oboru, do něhož jsou začleněny nejen zdravotnické systémy, ale i individuální opatření na podporu zdraví např. v domácnostech, zdravotnických zařízeních nebo školách. Nevhodný český překlad je zavádějící, protože směřuje obor výhradně ke zdravotnické péči.

První písmeno *e* je zkratka pro anglické slovo *elektronic*, což v překladu znamená elektronické nebo elektronizované. V názvu tedy není obsažena druhá část definice, tedy vztah k informatice. Protože je společným jmenovatelem technologií eHealth digitalizace dat, vznikl konsenzus nepoužívat akademické názvy jako ICT-health, ale zachovat název s písmenem *e* na začátku, obdobně jako v již zmiňovaných oborech bankovníctví, vlády apod. Různá loga eHealth (obr. 2) využívají často stylizaci prvního písmene *e* k vyjádření místní nebo technické příslušnosti.

Přes mnohaleté používání termínu eHealth je dodnes nejednoznačný jeho pravopis, někdy se objevují varianty *e-health* nebo *e-Health*. Česká obdoba názvu (*e-zdraví*) se nevžila a nepoužívá se. Podle analýzy klíčových slov v Google nevyhledává na internetu české ekvivalenty vůbec nikdo. Obdobně je tomu však i v jazycích ostatních, po celém světě tak převládá anglická verze názvu oboru.

Obecně lze cíle eHealth vymezit jako elektronický servis. Jde o službu zaměřenou na prevenci před onemocněními a zachování či obnovu zdravotní kondice obyvatelstva. K tomu jsou využity informační a komunikační technologie, které jsou podřízeny diagnostice, léčbě, preventivním opatřením, sledování a řízení v oblasti zdraví a zdravého životního stylu.



Obr. 2 Několik ukázek loga oboru eHealth

Našel jsem přes padesát různých detailních definic eHealth, celkově je lze shrnout do následující: eHealth je nový medicínský obor zahrnující prvky zdravotnické informatiky, organizace zdravotnictví včetně komerční strategie, zaměřený na zdravotní servis a informace sdílené přes internet a obdobné technologie. V širším pohledu charakterizuje nejen technický vývoj, ale i způsob myšlení, chování a závazný přístup ke vzájemnému propojení s cílem zlepšit zdravotní péči místně, regionálně i celosvětově při využití informačních a komunikačních technologií.

1.2 Telemedicína

Telemedicína je považována za součást eHealth a znamená spojení lékařské informatiky a telekomunikace umožňující zejména dálkový přenos dat, konzultační činnost a vzdálené poskytování zdravotnických a příbuzných služeb, např. z oblasti psychologie, vzdělávání apod. Zatímco počátky eHealth nemají dlouhou historii a datujeme je do posledních dekad, protože rozvoj elektronického zdravotnictví úzce souvisí s rozvojem počítačové komunikace; počátky telemedicíny lze naopak hledat v historii dálnější. Termín byl dříve používán i pro dálkovou medicínu ještě před obdobím elektronizace společnosti. Současná terminologie telemedicíny vztahuje k informatice a komunikacím.

Etymologicky název telemedicína pochází z řečtiny a latiny. Řeckou předponu tele- lze přeložit výrazem na dálku a latinský výraz *medeor* znamená: léčím. Tento výraz je na rozdíl od slova eHealth počestěn a skloňuje se podle pravidel českého pravopisu. Obdobně je výraz přizpůsobován i ostatním jazykům v jiných zemích. Někdy se místo výrazu telemedicína

používá termín *telehealth*. Obvykle je termín *telehealth* chápán jako způsob integrace ICT do ochrany a podpory zdraví, zatímco telemedicína je už praktickým začleněním těchto systémů do praktické léčby. Existují i méně používané výrazy, jako *telecare*, zdravotní telematika, zdravotní informatika či medicínská informatika. Obvykle se tyto disciplíny vyčlení v samostatný podobor telemedicíny, jen opět není přesně definován jejich obsah a může se v různých případech lišit.

Název telemedicína se v terminologii ustálil na popud WHO. Často používaným synonymem je distanční medicína. Z hlediska vymezení oboru je však velmi nejednotný pohled různých institucí, a proto se i definice telemedicíny liší. Obecně lze však charakterizovat základní cíle telemedicíny takto: zrychlit a zlepšit komunikaci mezi lékaři navzájem a mezi lékařem a pacientem, využívat moderních komunikačních a informačních prostředků, zlepšit celkovou zdravotní péči o pacienta a zkvalitnit diagnostické a terapeutické procesy.

Většinou je přijímána definice WHO, která je uvedena v další podkapitole. Vlastní definice však mají Americká telemedicínská asociace (ATA) a Evropská komise a každá se trochu liší a vymezuje obor jiným směrem.

1.3 Konvergence eHealth a telemedicíny

Termín eHealth byl poprvé použit na 7. mezinárodním kongresu telemedicíny a distanční péče v Londýně v listopadu 1999 k vyjádření stadia vývoje zdravotnických vědních oborů, zejména medicínské a zdravotnické informatiky a telemedicíny (elektronické zdravotní záznamy, zdravotnická informatika a e-learning, virtuální zdravotnické týmy, počítačové sítě pro medicínský výzkum a přenos dat, zdravotní informační systém pro objednávání pacientů, tzv. e-booking a související administrativa ve zdravotnictví).

Okolo roku 2000 byl výraz eHealth chápán především jako poskytování zdravotní péče přes internet. Později se zdůrazňoval rozdíl mezi telemedicínou a eHealth zejména v tom, že telemedicína zahrnuje hlavně aplikace soustředěné kolem lékařských a zdravotnických profesionálů, zatímco eHealth je širší pojem, který kolem zdravotnických profesionálů nemusí být nutně soustředěn.

Podle WHO je telemedicína jedna z podmnožin eHealth. K dalším kategoriím eHealth patří zejména mHealth (využívání mobilních zařízení), management patientských informací, právní a etické kodexy, systematická kontrola a přezkum eHealth politiky, elektronická nadační činnost, zdra-