

Tablety s mobilním přístupem k
elektronickým patientským záznamům
zvyšují efektivitu v klinické praxi a
prodlužují čas, který může lékař věnovat
pacientovi během vizity: kontrolovaná
prospektivní studie s crossover designem

Robert Fleischmann

Julian Duhm

Hegn Hupperts

Stephan A. Brandt

Department of Neurology, Charité'-Universitätsmedizin Berlin,

Charité'platz 1, 10117 Berlin, Germany

Abstrakt

Neurologie jako interdisciplinární obor zahrnuje komplexní diagnostické postupy a s nimi spojené časově náročné zpracování dat. Používání tabletů jako medicínských zařízení může zefektivnit klinické pracovní postupy pomocí mobilního přístupu k patientským datům. Tato studie zkoumala vliv použití tabletů se systémem EMR (electronic medical record – patientská data v elektronické podobě) během vizity. Předpokládalo se, že použití tabletů bude mít vliv na snížení času potřebného k provedení vizity, snížení času potřebného pro kontrolu záznamů a přispěje tak ke zvýšení doby, kterou může lékař věnovat pacientovi.

Studie se zúčastnilo celkem 9 neurologů v rámci prospektivní crossover studie (zkřížené uspořádání studie), která trvala více než 14 týdnů. Tablety byly použity v experimentální skupině k posouzení zdravotního stavu pacienta na základě zdravotnické elektronické dokumentace. V kontrolních skupinách používali lékaři klasickou zdravotnickou dokumentaci. Studie měla za cíl (primární výsledek) zjistit, jaký celkový čas je potřebný na provedení vizity za použití tabletů s využitím elektronické zdravotnické dokumentace a jaký je relativní časový posun při navazování na další související pracovní procesy. Druhým cílem a zároveň sledovaným parametrem bylo zjistit, jak dlouho lékaři zabere kontrola elektronické zdravotnické dokumentace ve srovnání s časem, který lékař potřebuje v rámci kontroly pacienta během komunikace u lůžka. Zde byl signifikantní efekt s vlivem na měření primárního výsledku ($p=0,01$). Použití tabletu má za následek rychlejší přípravu ($p=0,004$) a post-processing ($p=0,001$) v rámci vizity. Čas pro vedení vizity nebyl ovlivněn ($p=0,19$). Kontrola zdravotní dokumentace byla rychlejší s tablety ($p=0,001$) a došlo ke zvýšení doby, kterou mohou lékaři věnovat pacientovi během kontroly. Tablety mohou ulehčit manipulaci s klinickými daty a usnadnit/zefektivnit tak celkový průběh práce.

Úvod

German Federal Statistical Office (statistický úřad) zveřejnil report, ve kterém poukazuje na 28 % nárůst léčby od roku 1991. Tento trend je doprovázen 25% poklesem počtu nemocničních lůžek a došlo také ke snížení doby, kterou pacient stráví na lůžku, konkrétně o 46%. V neposlední řadě také došlo k 200% nárůstu výdajů na léčbu. Důkazy naznačují, že se počet přidružených diagnóz na pacienta signifikantně zvyšuje s jeho věkem, což znamená, že starší pacienti potřebují intenzivnější a nákladnější léčbu, než jejich mladší protějšky.

Tento proces se samozřejmě neděje pouze v Německu, ale postihuje v celé své šíři i české zdravotnictví. Na základě těchto informací se objevuje příležitost pro poskytovatele zdravotní péče, aby zefektivnili poskytování svých služeb s omezenými zdroji. Pokroky v technologiích nabízejí v tomto kontextu značný potenciál. V souladu s tou představou nedávný výzkum ukázal, že účinnost a kvalita poskytované zdravotní péče může být zlepšena za použití moderních komunikačních technologií. Jelikož klinická praxe zahrnuje obrovské množství získaných a ukládaných patientských dat, proto mnoho poskytovatelů zdravotní péče vyměnilo papírovou formu za elektronický medicínský záznam (EMR – electronic medical records), který slouží k snadnější manipulaci s daty.

Je velké množství studií, které dokazují, že použití EMR má velké strukturální a procesní výhody. V otázce managementu správy dat dochází k zefektivnění přístupu a ke snadnější práci s vyhledáváním medicínských dat. Přístup k medicínským záznamům může být rozhodující při tvorbě klinických rozhodnutí. Přístup k EMR datům pomocí mobilních zařízení garantuje lékařům možnost kontroly kdykoliv a z kteréhokoliv zařízení.

Předchozí výzkumy prokázaly zlepšení při manipulaci s EMR klinickými daty pomocí ICT technologií. V praxi ale využití pokulhávalo díky hardwaru, který byl často kritizován z pohledu omezené paměti, výdrže baterie, malých rozměrů displeje atd. Tradiční laptopy, oproti stolnímu počítači, umožňují více možností při tradiční práci s daty a jsou alternativou pro použití při vizitě díky své váze a velikosti. Nicméně tablety a jejich využití započaly novou éru výpočetní techniky ve zdravotnictví. Tyto přístroje mají delší životnost baterie na jedno nabití, dostatečně velkou obrazovku pro zhodnocení dat a jsou přenositelné. Díky těmto přednostem byly vybrány tablety, které by mohly vyplnit mezeru mezi PDA a laptopy. Z funkčního hlediska nabízí tablety také možnost snadné dezinfekce a v neposlední řadě jsou vítaným nástrojem i z pohledu pacienta. Poslední generace tabletů mají tzv. multitouch, který usnadňuje manipulaci s daty ve srovnání se staršími verzemi tabletů.

Dříve prováděné prospektivní studie porovnávaly manipulaci s patientskými daty v papírové formě a za pomoci tabletů. Výsledkem bylo, že použití tabletů významně snižuje dobu potřebnou na přípravu. V jedné z těchto studií bylo prokázáno, že zatímco čas věnovaný post-processingu byl redundantní, tak čas strávený u vizity zůstal při použití tabletu nezměněný. Nicméně je potřeba reagovat

na tyto výsledky s opatrností, jelikož počet vizit v rámci studie, které byly kontrolovány, byl malý a studie vykazovala metodologické nedostatky. (21) Další studie se zabývala použitím tabletů s využitím EMR záznamů na oddělení urgentního příjmu. Byl prokázán významný pokles času, který lékař potřeboval pro obsluhu počítače, pokud byl použit tablet. (21) Benefitem byl ušetřený čas, který může lékař věnovat pacientovi na lůžku. Tyto výsledky jsou velmi důležité vzhledem k tomu, že pacient stráví více času komunikací se svým ošetřujícím lékařem. Nicméně množství času, který lékař strávil u lůžka pacienta, nebylo sledováno, na což poukazují autoři článku a připouští, že výsledky mohou být zkresleny nepřesnými hodnotami měření.

Stručně řečeno, výše zmíněný výzkum naznačuje, že použití tabletů za účelem kontroly EMR může potenciálně zefektivnit práci s daty v klinické praxi. Využití lze hledat v interdisciplinárních oblastech medicíny, jako je například neurologie, kde se pracuje s velkým množstvím dat a proto může být přístup pomocí mobilních zařízení velmi užitečným při úspoře času. Následující studie se snaží opravit metodické nedostatky, které byly v předchozích studiích.

Kontrolovaná prospektivní křížová studie prokazuje účinek tabletů při použití systému EMR v rutinní praxi lékařů. Vizity představují strukturovaný denní proces mezi vysoce dynamickými procesy v pracovním prostředí, které jsou imanentní pro nemocnici. Vizity umožňují systematické hodnocení zavedených nových postupů. Na základě literatury byla stanovena první hypotéza - použití tabletů sníží celkový čas potřebný k přípravě podkladů na vizitu, provedení vizity a následný post-processing a zároveň se bude lékař, díky ušetřenému času, moci více věnovat pacientovi během vizity. Druhá hypotéza byla koncipována tak, že používání tabletu vede k ušetření času, který lékař potřebuje na vyhledávání údajů o pacientovi. Paralelně s tímto by mělo dojít k tomu, že se lékař bude moci věnovat déle pacientovi u lůžka.

Parametry výstupu

Pro konečný výstup byl použit jeden parametr k potvrzení primární hypotézy. To představovalo mimořádně náročný úkon, jelikož se základní hypotéza skládala z dvou odlišných komponentů, které byly vypočteny z téhož souboru dat. Jednalo se o absolutní změny v čase, potřebné pro každou vizitu v rámci pracovního procesu zvláště tzn. příprava, vedení vizity, post-processing a souběžně relativní časová změna mezi těmito pracovními procesy. Pokud to upřesníme, tak druhý rozměr zahrnoval časový posun od času stráveného přípravou a postprocessingem dat v rámci vizity k časovému posunu při provádění vizity. Jinými slovy k testování primární hypotézy musí být výsledný parametr sensitivní k absolutní změně času celého pracovního procesu a také musí reflektovat relativní časové změny mezi jednotlivými pracovními procesy. Dva možné scénáře mohou být následující: (1) výrazné ušetření času potřebného pro přípravu a postprocessing v rámci vizity doprovázen zkrácením doby potřebné k provedení vizity. Zaprvé, z hlediska absolutní časové úspory a zadruhé jak se časová úspora promítne z pohledu přípravy a postprocessingu do času stráveného při provádění vizity. Benefitem bude nepřímá úměra mezi ušetřeným časem potřebným pro přípravu a následným zpracováním dat a mezi dobou, o kterou bude možnost prodloužit efektivně vizitu. Ve druhém případě jde o časový posun od času stráveného u „stolu“ k času strávenému na vizitě v případě absence absolutní časové úspory implikující zvyšující se dostupnost lékaře při vizitě u lůžka pacienta.

Byla použita data z pilotní studie ke konstrukci a k testování daného parametru, který měl být senzitivní na změnu obou dimenzí. (dále označován jako index účinnosti, zkráceně leff). Byl vybrán přístup úprav a testování krok za krokem. Testování indexu účinnosti bylo provedeno pomocí Matlab počítačových simulací (MATLAB 2008b, The MathWorks, Gatwick, USA) až do okamžiku, kdy se měření pro zkoumání hlavní hypotézy stalo vhodným parametrem. Povinná kritéria konečného indexu byla následující: pozitivní a negativní změny, zesílení rovnoběžné a zeslabení opačných účinků podél obou kritérií. Rovnice pro konečnou definici indexu je uvedena níže:

$$I_{\text{eff}} = \frac{(t_{\text{tot}} + \ln[(t_{\text{prp}} + t_{\text{pp}})/t_{\text{prp}}] * t_{\text{tot}})^{-1}}{100}$$

t_{wrd} = čas vedení vizity, t_{prp} = doba přípravy, t_{pp} = post-processingový čas, t_{tot} = celkový čas celého procesu ($t_{\text{wrd}} + t_{\text{prp}} + t_{\text{pp}}$); \ln je přirozený logaritmus, všechny časy jsou v minutovém vyjádření. Ve finální simulaci byla prokázána validita leff. Následující analýzy zahrnují hodnocení časových změn jednotlivých pracovních procesů (příprava, vedení, post-processing vizity) mezi těmito dvěma podmínkami. Druhým sledovaným parametrem byl vliv použití tabletu na čas, který lékaři trávili kontrolou patientských záznamů a na čas strávený u lůžka pacienta.

Účastníci

Studie se zúčastnily tři týmy lékařů oddělení neurologie Fakultní nemocnice Charité v Berlíně. Každý tým se skládal ze tří neurologů, celkem bylo 9 účastníků (2 ženy, 7 mužů). Dva z účastníků byli pod věkovou hranicí 30 let, pět účastníků bylo ve věku mezi 30 až 39 lety a dva byli ve věku mezi 40 a 49 lety. Hlavním kritériem bylo vybrat lékaře, kteří se pravidelně účastnili vizit. Všichni účastníci toto kritérium splnili. Ochrana dat a schválení etické komise bylo taktéž součástí studie. Před sběrem dat dali všichni účastníci pomocí informovaného verbálního souhlasu. Přísné zásady správné praxe v souladu se zásadami ochrany osobních dat pacientů byly aplikovány po celou dobu. Účastníci byli informováni o účelu studie, nicméně žádné informace týkající se hypotéz nebyly v průběhu studie poskytnuty. IT podpora byla zajištěna po celou dobu sběru dat. Účastníci byli také instruováni, že by neměli používat tablet v případě, kdy cítí, že by to mohlo narušit poskytování zdravotních služeb v jakékoliv podobě (např. v případě pohotovosti). Kdokoliv z týmu měl možnost odstoupit ze studie v jakémkoliv bodě. Studie byla provedena v souladu s Helsinskou deklarácí.

Zařízení pro studii

Lékaři používali tablety (iPad mini, Apple Inc., Cupertino, Kalifornie, USA) s mobilním elektronickým lékařským záznamem (SAP EMR Unwired Version 1.10, SAP AG, Walldorf, Německo) [23]. Funkce tabletu byly omezeny a byly zakázány funkce screenshot, používání fotoaparátu a využití služeb cloudu. Uživatelé navíc nemohli instalovat aplikace, pokud nespĺňovaly požadavky na ochranu údajů definované v IT oddělení. K prvkům EMR patřily aktuální informace o využití personálu oddělení, laboratorní výsledky, funkční diagnostika, snímky (RTG atd.), stavy klinických žádánek, rizikové faktory, demografické údaje a diagnózy. Zatímco systém neposkytoval možnost vstoupit do klinické žádanky (např. zobrazovací nebo funkční diagnostika), klinické úkoly a poznámky o pokroku mohly být zapsány a následně sdíleny se záložním systémem. Vitální funkce a údaje o lécích nebyly digitálně uloženy a tudíž bylo využito papírové formy ve všech případech. Všechna zařízení měla přístup k internetu. V záležitostech ochrany osobních údajů, nebyly žádné údaje pacientů uloženy na tabletu, data byla místo toho uložena do back-end prostředí, který bylo přístupné z front-end prostředí tabletu. Časové záznamy byly získány pomocí náramkových hodinek. Standardizované listy dokumentace byly použity pro záznam času.



Sběr dat

Účastníkům byly rozdány tablety spolu s detailním návodem k použití. Dále byli školeni o tom, jak používat zařízení a software. Vše bylo provedeno 5 dnů před sběrem dat, aby se lékaři dostatečně seznámili s novým nástrojem. Přesné časové záznamy byly zpracovány ze tří pracovních postupů (příprava, vedení a zpracování vizit) jedním z výzkumníků. Jako doprovod lékařů při vizitě byl výzkumník, který nespadal do kategorie vyškolený lékař. Byl pasivním pozorovatelem a nijak nekomunikoval s lékaři nebo pacienty. Jeho povinnost při vizitách spočívala výhradně v získání časového záznamů. Lékaři, kteří nebyli v doprovodu s výzkumníkem, zaznamenávali časy tří pracovních procesů prostřednictvím selfmonitoringu. Časový záznam týmu a pracovního procesu byl zaznamenán v okamžiku, kdy byly provedeny vizity celým týmem lékařů. Pokud byl pouze jeden časový záznam lékaře a pracovního procesu, tak byl zaznamenán v momentě, kdy lékaři prováděli vizity jednotlivě. Časy byly zaokrouhleny na minuty, což představovalo nejmenší měrnou jednotku. Přerušení vizit byly zaznamenány a odečteny. Kromě základních údajů, výzkumník také zaznamenával čas, který lékaři strávili u lůžka a čas, který potřebovali pro zhlédnutí zdravotních údajů o pacientech.

Zpracování dat a statistika

K Analýze kovariance (ANCOVA), t-testům a k metodě bootstrap byla použita SPSS Statistika (verze 19, IBM Corporation, Armonk, USA). Power analýza, výpočet základního výsledku, outlier (extrémní hodnoty) korekce byly vypočteny za pomoci programu Matlab (MATLAB 2008b, The MathWorks, Gatwick, USA). Data nad a pod dvojnásobkem mezikvartilového rozmezí od střední hodnoty byly považovány za extrémní hodnoty a byly následně vyloučeny z další analýzy dat. ANCOVA byla použita pro testy mezi dvěma rozdílnými skupinami. Statistický model zahrnoval proměnné např. potenciálně zkreslující proměnné jako je počet pacientů během vizity, typ vizity (př. týmová vizita, individuální) a členové týmu. Pro leff analýzu byla použita pouze ucelená a kompletní data obsahující záznamy časů všech procesů.

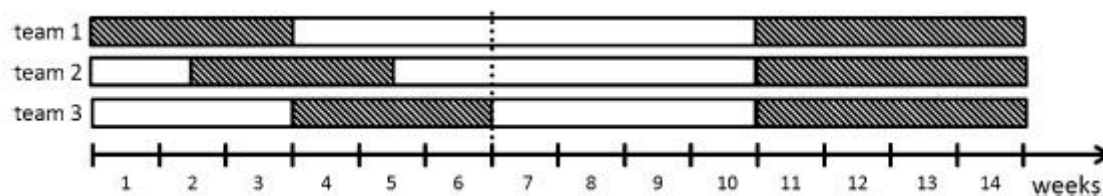
ANCOVA také samostatně analyzovala efekty jednotlivých procesů na leff. ANCOVA byla použita k individuální analýze efektů mezi jednotlivými pracovními procesy v rámci leff. Tukey – Kramer postup byl použit k vícenásobnému porovnání alfa – chybové korekce metody akumulace. Druhý výstup (čas potřebný pro kontrolu medicínských dat a čas strávený u lůžka) byl testován mezi skupinami pomocí oboustranného t-testu. Populační data byla spočítána jako průměr +- směrodatné odchylky. Byly použity dvě metody sběru dat a to pasivní sledování a selfmonitoring. Po sběru dat byly stanoveny intervaly spolehlivosti s hladinou 95% - variační koeficienty (CV) pro časové záznamy ze všech tří pracovních procesů na jednotlivý tým byly odhadnuty metodou bootstramp na 1000 opakování. Nepřekrytí intervalů indikovalo, že reliabilita se signifikantně neliší mezi jednotlivými metodami sběru dat.

Design

Studie byla provedena v rámci dvou skupin - mezi jednou intervenční a jednou kontrolní skupinou. V intervenční skupině byl použit tablet s EMR, jenž byl speciálně vyvinut pro mobilní použití, navíc v rámci zlatého standardu informačních systémů. Druhá skupina se skládala z papírového grafu a staničního vozíku vybaveného notebookem s klasickou stolní verzí EMR. Bylo rozhodnuto, že se bude testovat hypotéza kombinovaného designu pro snížení vlivu zkreslujících proměnných. Jednalo se o individuální rozdíly v užívání tabletu a ve specifických skupinách pacientů léčených každým týmem (tj. pacienti s mrtvicí, zánětlivé a autoimunitní onemocnění, poruchy periferního nervového systému atd.).

Vykazování plánované absence (např. dovolená, pohotovost na telefonu) a analýza výkonu ukázala, že doba studie musí být nejméně 14 týdnů. To bylo zvláště důležité, kvůli řadě aspektů, se kterými nemohlo být počítáno před sběrem údajů a které představovaly riziko omezení počtu dostupných dat. Toto mimo jiné zahrnuje (1) nedostupnost z důvodu nemoci nebo mimořádných událostí a (2) vizity prováděné týmem lékařů a ne jednotlivě (tj. vizity s týmem tří lékařů poskytujících jeden datový záznam z pracovního procesu; tři vizity - každá prováděná lékaři individuálně poskytující tři datové záznamy z pracovního procesu). Kromě tohoto muselo být rozděleno období zkoumání do dvou fází, protože lékaři měli být přerozděleni mezi týmy 6 týdnů po zahájení sběru dat, což bylo v rozporu s kombinovaným designem. Doba studie byla proto rozdělena do 6 týdenního (fáze I) a 8 týdenního (fáze II) období. Pořadí týmů bylo náhodné. Fáze II byla provedena v klasickém blokovém provedení (viz. obr. 1).

Obr. 1: Blokové provedení u jednotlivých týmů



Výsledné časy potřebné na přípravu, provádění a post-processing vizit

Všichni lékaři se podíleli na uskutečnění studie v průběhu celého sledovaného období. Čas z celkového počtu 164 vizit byl zaznamenán ve všech případech (72 vizit za použití tabletu a 92 bez použití tabletu). Čas přípravy byl měřen na počtu 139 vizit (52 vizit s tabletem a 87 bez tabletů). Post-processing byl měřen u 98 vizit (42 s použitím tabletu a 56 bez tabletu), viz. obr.3.

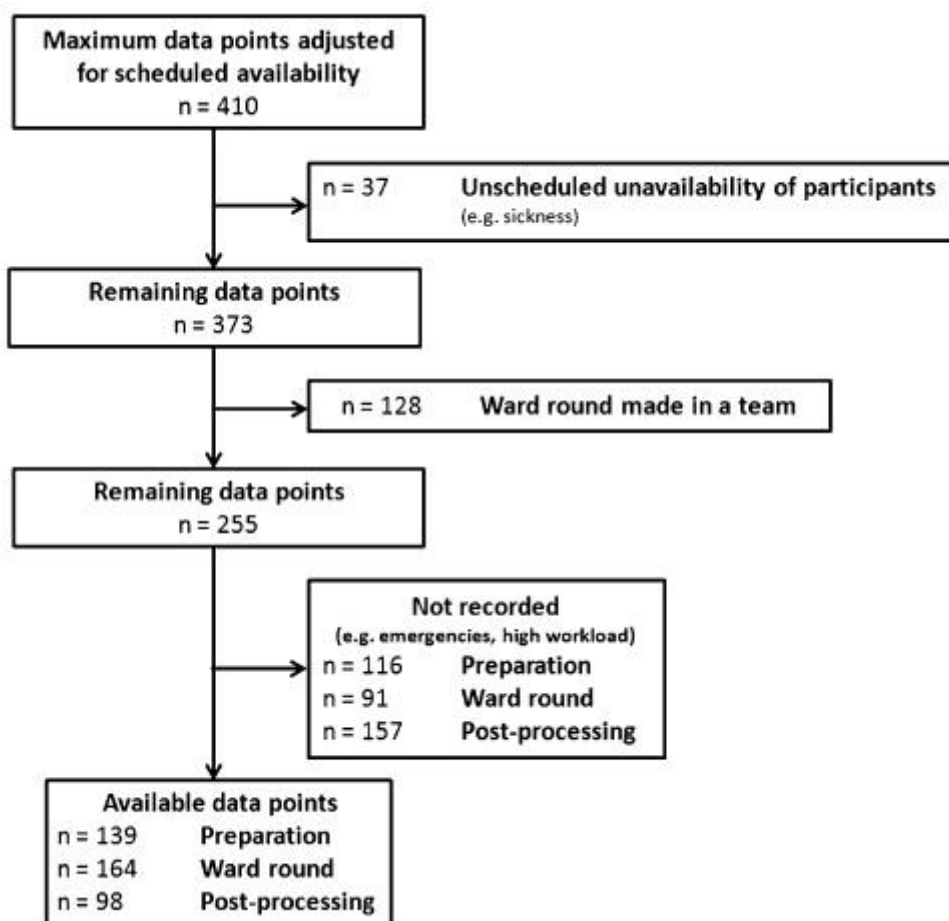
Značné množství dat bylo nasbíráno jedním z výzkumníků. (příprava vizit 72 datových bodů, provádění vizit 75 datových bodů a post-processing 58 datových bodů). Zbylá data (datové body) byly shromážděny lékaři prostřednictvím self-monitoringu. Získané údaje se signifikantně nelišily s ohledem na stanovený 95% interval spolehlivosti variačních koeficientů (CV) mezi jednotlivými týmy - pokud jde o přípravu, vedení a post-processing (viz.tabulka):

Tabulka 1: Přehled intervalů spolehlivosti v jednotlivých týmech

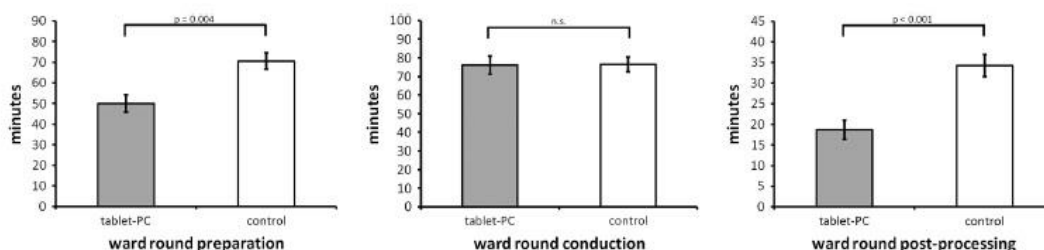
	Příprava vizity	Vedení vizity	Post-processing
Tým 1	0,55 (CI 0,45 – 0,62)	0,64 (0,47–0,75)	0,89 (0,54–1,07)
Tým 2	0,44 (0,34 – 0,51)	0,48 (0,38–0,54)	0,64 (0,45–0,78)
Tým 3	0,54 (0,43 – 0,63)	0,45 (0,38–0,49)	0,62 (0,46–0,74)

ANCOVA, která se zabývala typem vizit, počtem pacientů navštívených během vizity a počet členů v týmu, byla provedena za účelem zkoumat účinky užívání tabletu jako primární výsledek celé studie. Analýza ukázala, že index účinnosti (leff) byl signifikantně vyšší pro intervenční skupiny ve srovnání s kontrolní skupinou ($-1,47 \pm 0,72$ vs. $-2,03 \pm 0,88$; $F(1,94) = 6,94$, $p = 0,01$). ANCOVA dále odhalila, že čas lékařů potřebný k přípravě a post-processingu je významně nižší. Vedení vizity žádné signifikantní změny nezaznamenalo. Použití tabletu redukovalo také množství času, který lékaři potřebovali k vyhledání EMR, což se projevilo tím, že mohli strávit více času u jednotlivých pacientů a důkladněji se jim věnovat. Zvýšená efektivita v úspoře času během pracovního procesu naznačuje, že použití informačních technologií, jako je např. tablet, může zvýšit celkovou efektivitu zdravotnického zařízení. Většina předchozích studií zkoumala vliv použití tabletů ve srovnání s papírovou dokumentací. Výrazný vliv mělo použití tabletů na čas potřebný k přípravě na vizitu (intervenční skupina $49,9 \pm 30,3$ min, kontrolní skupina: $70,5 \pm 36,9$ min; $F(1,137) = 8,46$, $p = 0,004$) a na post-processing vizity (intervenční skupina: $18,7 \pm 14,9$ min, kontrolní skupina: $34,2 \pm 19,7$ min; $F(1,96) = 14,3$, $p < 0,001$). Čas na vedení vizity zůstal nezměněn intervenční skupina: $76,0 \pm 41,0$ min, kontrolní skupina: $76,0 \pm 38,2$ min; $F(1,162) = 1,77$, $p = 0,19$).

Obrázek 1: Vývojový diagram po skončení sběru dat. Většina signifikantních změn byla zapříčiněna prací v týmu a nedostatkem času na dokumentaci.



Obrázek 2: Průměrné hodnoty času potřebného k provedení vizity v minutách v intervenční a kontrolní skupině. Čas potřebný pro přípravu a post-processing byl výrazně snížen použitím tabletu. Naopak při vedení vizity nebyly pozorovány žádné větší změny.

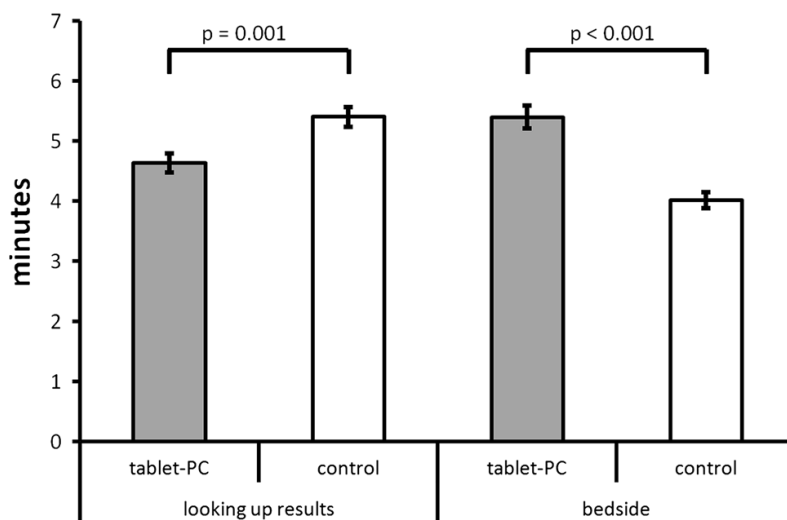


Tato studie o využití tabletů je první kontrolovaná prospektivní studie zkoumající kvantitativní účinky tabletu za použití EMR v klinické praxi v lůžkovém prostředí. Výsledky naznačují, že použití tabletu podstatně sníží dobu vynaloženou lékaři na přípravu a následné zpracování dat z vizit, zatímco doba vedení vizit zůstala nezměněna. Použití tabletu také snižuje množství času potřebného k vyhledání lékařských záznamů, což bylo spojeno s nárůstem času, který mohli lékaři efektivněji strávit u lůžka.

Zvýšená efektivita během vizity a pracovních procesů

Zjištění vyplývající ze studie dokazují, že informační technologie mohou zvýšit efektivitu v rámci klinického prostředí [8, 11]. Většina z existující literatury zkoumala vliv tabletu ve srovnání s papírovými záznamy nebo využitím stolního počítače na ambulanci a v ambulantní péči. Tyto studie hodnotily převážně kvalitativní parametry výsledku v klinické praxi. Výsledky ukázaly zvýšení produktivity [17], lepší interakci pacient - lékaře - workflow [27], efektivnější přístup k datům [16], a případně optimalizované výsledky léčby [13]. Nicméně, jen dvě studie v rámci objektivního kvantitativního měření umožňující nezaujaté porovnání a stanovení efektivity nákladů pomocí analýzy [21, 28]. Pouze jedna z těchto studií srovnávala dopad použití tabletů na provedení vizity. Frankel prokázal snížení doby potřebné na přípravu k vizitě, zatímco čas potřebný pro vedení vizity zůstal beze změny [21].

V této studii se stal postprocessing během vizit redundantní, jelikož klinická dokumentace byla kompletně dokončena během vizit. Tento výsledek je v rozporu s výsledky této studie, jelikož bylo zjištěno, že čas věnovaný postprocessingu je kratší. Nicméně výsledky dle Fränkela nebyly tak validní, jelikož testování probíhalo na malém vzorku prováděných vizit (pouhých 10 vizit). Na rozdíl od této studie byly ve studii dle Fränkela časy během vizit měřeny konzultační firmou, která nebyla v týmu pro vizitu. Proto by se mělo manipulovat s výsledky zmíněné studie s určitou opatrností. Tato studie poskytuje nové důkazy o tom, že použití tabletů využívající EMR může zvýšit účinnost při provádění vizit. Kromě prokazatelného snížení času potřebného k provedení vizity, ukázaly výsledky efektivnější využití času při přípravě, vedení a postprocessingu, které vedlo k tomu, že lékař mohl strávit více času komunikací s pacientem. Není zcela jasné, proč použití tabletu urychlilo celý proces vyhledávání dat. Nicméně přístup k datům byl usnadněn mobilitou patientských dat. Kontrola patientských dat na počítači a následně z dokumentace byla redundantní, pokud byl použit tablet s přístupem do sítě. Je také možné, že specifický uživatelský interface usnadnil přístup k datům a vedl k rychlejší práci s daty. Pozornost zasluhuje zjištění, že použití tabletů nemá vliv na délku vedení vizity. Stávající literatura uvádí, že usnadněný přístup k záznamům pacienta a souvisejícím informacím (př. přístup k databázi léků, internetové vyhledávání), mohou vést k nárůstu času potřebného k vedení vizity.



Obr 2. : Průměrné hodnoty pro čas, který byl potřebný k provedení všech procesů spojených s vizitou. Kontrola patientských dat trvala významně kratší dobu v případech, kdy byly použity tablety. Použití tabletu bylo spojeno také s nárůstem času, který věnoval lékař pacientovi na lůžku. Chybové úsečky znázorňují standardní chybu průměru.

Čas věnovaný pacientovi

V souvislosti s předchozím výzkumem byl zjištěn významný nález, který potvrdil, že použití tabletů ke kontrole patientských dat zkracuje dobu potřebnou k tomuto úkonu. (21) Studie, kterou provedl Horng a kolektiv postrádala mechanismus, zdali kontrola patientských dat vede k zvýšení času, který může lékař věnovat pacientovi na lůžku. V této studii byl však pozorován významný nárůst času, který je možno věnovat pacientovi během vizity. Toto zjištění není překvapující, jelikož sami lékaři vnímají jako výhodu použití tabletů z toho důvodu, že mohou pacientům ukázat a diskutovat s nimi např. výsledky laboratorního vyšetření, rentgenový snímek atd. Delší časový úsek, který mohou lékaři strávit u lůžka pacienta, a komunikací s ním pozitivně ovlivňuje spokojenost pacienta. Zůstává ale nejasné, zdali zvýšená dostupnost lékaře u lůžka pacienta vede k lepším výsledkům léčby. Toto téma by mělo být v budoucnu předmětem dalšího výzkumu. Výsledky studie potvrzují, že použití tabletů v klinické praxi vede k lepší workflow efektivitě. Nicméně není zcela jasné, proč je právě použití tabletů ke kontrole záznamů lepší, než jiné zařízení.

Použitelnost

Zdraví a bezpečnost jsou podstatnou otázkou v klinickém prostředí. Dezinfekce tabletů se během studie ukázala jako jednoduchá a rychlá, problémem byl pouze krátký lockout čas. Aby byla garantována ochrana osobních údajů a docházelo k bezpečnému zpracování dat, byla aktivován automatický zámeč, který se automaticky aktivoval vždy po 5 minutách. Reaktivace vyžadovala zadání šestimístního alfanumerického kódu. Software se převedl do režimu spánku po uplynutí dvou minut a také bylo vyžadováno zadání hesla k opětovnému přístupu k patientským datům. V kombinaci s těmito přihlašovacími procesy docházelo k prodloužení doby nutné pro obsluhu tabletu. Otázka zabezpečení dat je největším problémem, který limituje zavádění mobilních zařízení do klinické praxe. Snímač otisků prstů se zdá být nejlepším možným řešením, které by mohlo zamezit zbytečné ztrátě času při obsluze tabletu. Největší technický problém spočíval v delší době načítání medicínských dat v důsledku měnícího se pokrytí sítě. K tomuto problému docházelo zejména v případech, kdy se načítala velká data. Ve výjimečných případech byly údaje o pacientovi dostupné pouze z pevné sítě na PC. Tento problém by měl být ale vyřešen v blízké době, jelikož dochází k pokroku v oblasti síťové infrastruktury a technologií.

Limitace

Přes zjevné metodologické nedostatky v dřívějších studiích, jako jsou např. malý vzorek nebo retrospektivní design, zde byly přece jen některé technologické a metodologické limitace. Nelze vyloučit, že důvěra v tablet byla ze strany lékařů zpochybněna v momentě, kdy se extrémně dlouho načítala data. Ve výjimečném případě chtěli lékaři vlivem nefunkčnosti opustit kontrolu patientských dat pomocí tabletu. Potvrzení tohoto problému dokázal předchozí výzkum, jelikož je nejdůležitější, aby byly všechny potřebné funkce tabletu maximálně spolehlivé, jelikož by tak mohlo použití tabletu ztratit benefity, které má. Rychlý a úplný přístup k datům, plnou funkčnost v porovnání se stolním počítačem a čitelnost včetně prezentace dat jsou v této souvislosti klíčové. Tyto faktory by měly být za vzaty při realizaci dalších studií za využití tabletů. Navíc bylo velké množství dat sbíráno za pomoci jednoho z výzkumníků, což může být předmětem pro vznik bias. Nicméně variační koeficienty ukázaly, že reliabilita dat nebyla ovlivněna metodou sběru dat. Limitací může být také sběr dat mezi jednotlivými týmy. Dropout dat je také jednou z limitací při provádění studie. Nicméně není prakticky možné ovlivnit faktory, které přispívají k vedení vizity a sběru dat, jako jsou mimořádné události, pracovní vytížení, rozdělení kompetencí atd.

Závěr a perspektiva

Jedná se o první kontrolovanou prospektivní studii poskytující důkazy a podporující hypotézu, která se snažila potvrdit, že použití mobilního EMR může zvýšit účinnost v rámci klinické praxe. Výsledky této studie naznačují, že mobilita, jako součást zdravotnických informačních technologií, může pomoci zajistit efektivnější a na pacienta více orientovanou zdravotní péči, s ohledem na rostoucí požadavky. I když byla tato EMR studie provedena v neurologickém prostředí, splňovala specifické požadavky a je pravděpodobné, že své uplatnění by mohlo toto řešení najít i v jiných oborech klinické praxe s využitím mobilního přístupu k patientským datům. Budoucí výzkum by měl osvětlit další nezodpovězené otázky, jako např. časovou úsporu pozorovanou v této studii. Design další studie by také mohl sledovat lékařské vyhledávání informací prostřednictvím automatického elektronického snímání dat. Při další studii by měl být brán ohled i na spokojenost a přístup pacienta.

Bibliografické zdroje

1. Nasca TJ, Day SH, Amis ES Jr, Force ADHT (2010) The new recommendations on duty hours from the ACGME Task Force. *N Engl J Med* 363(2):e3. doi:10.1056/NEJMs1005800
2. Statistisches Bundesamt (2013) Krankenhauser, Betten und Patientenbewegung. In: Grunddaten der Krankenhäuser, vol 27. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, p 11 (German)
3. Statistisches Bundesamt (2013) Bereinigte Kosten nach Ländern 1991–2013. In: Kostennachweis der Krankenhäuser, vol 27. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, p 7 (German)
4. Spindler J (2010) Kaiserschnitt und Co: Operationen und Behandlungen in Krankenhäusern. *STATmagazin* 1(1):3 (German)
5. Nöthen M (2011) Hohe Kosten im Gesundheitswesen: Eine Frage des Alters? *Wirtschaft und Statistik* 1(7):11 (German)
6. Kuo YF, Sharma G, Freeman JL, Goodwin JS (2009) Growth in the care of older patients by hospitalists in the United States. *N Engl J Med* 360(11):1102–1112. doi:10.1056/NEJMs0802381
7. US Department of Health Human Services (2011) Report to Congress: National strategy for quality improvement in health care. National Quality Strategy, Rockvill (Published March)
8. Chaudhry B, Wang J, Wu S, Maglione M, Mojica W, Roth E, Morton SC, Shekelle PG (2006) Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Ann Intern Med* 144(10):742–752
9. Furst CM, Finto D, Malouf-Todaro N, Moore C, Orr D, Santos J, Sutton K, Tipton PH (2013) Changing times: enhancing clinical practice through evolving technology. *Medsurg Nurs Off J Acad Med Surg Nurs* 22(2):131–134
10. Hayrinen K, Saranto K, Nykanen P (2008) Definition, structure, content, use and impacts of electronic health records: a review of the research literature. *Int J Med Informatics* 77(5):291–304. doi:10.1016/j.ijmedinf.2007.09.001
11. Holroyd-Leduc JM, Lorenzetti D, Straus SE, Sykes L, Quan H (2011) The impact of the electronic medical record on structure, process, and outcomes within primary care: a systematic review of the evidence. *J Am Med Inform Assoc JAMIA* 18(6):732–737. doi:10.1136/amiajnl-2010-000019
12. Corrao NJ, Robinson AG, Swiernik MA, Naeim A (2010) Importance of testing for usability when selecting and implementing an electronic health or medical record system. *J Oncol Pract Am Soc Clin Oncol* 6(3) 120–124. doi:10.1200/JOP.200017



13. Prgomet M, Georgiou A, Westbrook JI (2009) The impact of mobile handheld technology on hospital physicians' work practices and patient care: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc JAMIA* 16(6):792–801. doi:10.1197/jamia.M3215
14. Mickan S, Tilson JK, Atherton H, Roberts NW, Heneghan C (2013) Evidence of effectiveness of health care professionals using handheld computers: a scoping review of systematic reviews. *J Med Internet Res* 15(10):e212. doi:10.2196/jmir.2530
15. Wu RC, Orr MS, Chignell M, Straus SE (2008) Usability of a mobile electronic medical record prototype: a verbal protocol analysis. *Inform Health Soc Care* 33(2):139–149. doi:10.1080/17538150802127223
16. Wu RC, Straus SE (2006) Evidence for handheld electronic medical records in improving care: a systematic review. *BMC Med Inform Decis Mak* 6:26. doi:10.1186/1472-6947-6-26
17. McAlearney AS, Schweikhart SB, Medow MA (2004) Doctors' experience with handheld computers in clinical practice: qualitative study. *BMJ* 328(7449):1162. doi:10.1136/bmj.328.7449.1162
18. Bogossian FE, Kellett SE, Mason B (2009) The use of tablet PCs to access an electronic portfolio in the clinical setting: a pilot study using undergraduate nursing students. *Nurse Educ Today* 29(2):246–253. doi:10.1016/j.nedt.2008.09.001
19. Anderson C, Henner T, Burkey J (2013) Tablet computers in support of rural and frontier clinical practice. *Int J Med Inform* 82(11):1046–1058. doi:10.1016/j.ijmedinf.2013.08.006
20. Strayer SM, Semler MW, Kington ML, Tanabe KO (2010) Patient attitudes toward physician use of tablet computers in the exam room. *Fam Med* 42(9):643–647
21. Fränkel K (2010) Evaluation des Nutzenpotentials mobiler Dokumentationswerkzeuge zur Unterstützung der klinischen Dokumentation im Krankenhaus. Dissertation, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg, German
22. Lin CT, Albertson GA, Schilling LM, Cyran EM, Anderson SN, Ware L, Anderson RJ (2001) Is patients' perception of time spent with the physician a determinant of ambulatory patient satisfaction? *Arch Intern Med* 161(11):1437–1442
23. SAP AG (2014) SAP EMR Unwired [application]. 2.1.16 edn. Cupertino (Ca): App Store (iOS)
24. Tian L (2005) Inferences on the common coefficient of variation. *Stat Med* 24(14):2213–2220. doi:10.1002/sim.2088
25. Dexheimer JW, Borycki EM (2014) Use of mobile devices in the emergency department: a scoping review. *Health Inform J*. doi:10.1177/1460458214530137



26. DesRoches CM, Campbell EG, Rao SR, Donelan K, Ferris TG, Jha A, Kaushal R, Levy DE, Rosenbaum S, Shields AE, Blumenthal D (2008) Electronic health records in ambulatory care—a national survey of physicians. *N Engl J Med* 359(1):50–60. doi:10.1056/NEJMsa0802005
27. Rao AS, Adam TJ, Gensinger R, Westra BL (2012) Study of the factors that promoted the implementation of electronic medical record on iPads at two emergency departments. *AMIA Ann Symp Proc* 2012:744–752
28. Horng S, Goss FR, Chen RS, Nathanson LA (2012) Prospective pilot study of a tablet computer in an Emergency Department. *Int J Med Inform* 81(5):314–319. doi:10.1016/j.ijmedinf.2011.12.007

