

Het effect van pushberichten op engagement van gebruikers van health apps

Een literatuurstudie naar de rol van inhoud, frequentie en timing van pushberichten op engagement van health appgebruikers

Loes van de Laar

SNR: 2015156

Bachelorscriptie Communicatie- en Informatiewetenschappen

Specialisatie: -

Tilburg University, Tilburg

Begeleider: Jan de Wit

Tweede lezer: Leonoor Oversteegen

December 2020

Samenvatting

Het doel van deze studie was om antwoord te vinden op de vraag hoe pushnotificaties het best aangepast kunnen worden op inhoud en frequentie en timing van het versturen van de notificaties om gebruikers van health apps engaged te kunnen houden. Uit eerder onderzoek is gebleken dat het versturen van pushnotificaties een positief effect heeft op het engagementniveau van health appgebruikers. Er is echter nog geen eenduidig antwoord op hoe pushnotificaties het best vormgegeven kunnen worden en hoe vaak en wanneer ze het best verzonden kunnen worden. De onderzoeksvraag die in deze studie centraal staat is: Wat is de invloed van inhoud, frequentie en timing van pushberichten op de engagement van health app gebruikers? Verwacht wordt dat het tailoren van de inhoud van de pushnotificatie waarschijnlijk een positief effect heeft op het engagementniveau van de health appgebruikers. Daarnaast wordt er verwacht dat health appgebruikers waarschijnlijk een hogere mate aan engagement vertonen wanneer zij de juiste hoeveelheid berichten ontvangen die ook juist getimed zijn. Om tot een antwoord van de onderzoeksvraag te komen is een literatuurstudie uitgevoerd. Uit de resultaten van de literatuurstudie is gebleken dat het tailoren van de inhoud van de pushnotificaties een positief effect heeft op de engagement van gebruikers van de gezondheidsapps. Daarnaast is gebleken dat het frequent versturen, bijvoorbeeld dagelijks, een positieve bijdrage levert aan het engagementniveau van de appgebruikers. Wat betreft de timing van het versturen van de pushnotificaties is gebleken dat de health appgebruikers de hoogste mate van engagement vertonen wanneer pushnotificaties verzonden worden op momenten dat gebruikers niet met andere belangrijke zaken, zoals werk, bezig zijn. De onderzoeken uit de literatuurstudie hebben zich echter alleen gericht op de korte termijn, dit betekent dat er geen uitspraken gedaan kunnen worden over de effecten van de aangepaste pushnotificaties op lange termijn. Vervolgonderzoek naar de effecten van de aangepaste inhoud en de frequentie en timing van het versturen van de pushnotificaties is dus gewenst. Zo kunnen er ook conclusies getrokken worden over de effecten op lange termijn.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	4
2. Theoretisch kader	5
2.1 M-health.....	5
2.2 Engagement met mobiele health apps.....	6
2.3 De rol van pushnotificaties.....	7
2.4 Keuzes bij het implementeren van pushnotificaties.....	9
3. Methode.....	10
4. Resultaten.....	11
4.1 Het aanpassen van de inhoud van pushnotificaties.....	11
4.2 Het aanpassen van de timing en frequentie van pushnotificaties.....	15
5. Discussie.....	18
Referenties.....	22

Introductie

Het naleven van een gezonde leefstijl wordt steeds populairder. Daarbij wordt er steeds meer gebruik gemaakt van mobiele health (m-health) of elektronische health (e-health) apps. Niet alleen voor de gebruikers, maar ook voor de ontwerpers van de health apps, wegens het succes van de app, is het van belang dat een gebruiker blijft interacteren met de app. Het blijven gebruiken van en interacteren met de app over een langere periode wordt ook wel gezien als engagement (e.g., Bidargaddi, Almirall, Murphy, Nahum-Shani, Kovalcik, Pituch, Maaieh & Strecher, 2018a). Uit onderzoek blijkt dat gebruikers van een health app betere gezondheidsuitkomsten hebben wanneer de gebruikers engaged zijn bij de app dan bij gebruikers die minder of niet engaged zijn (e.g., Morton, Dennison, May, Murray, Little, McManus & Yardley, 2017). Het is echter lastig om gebruikers van zulke apps engaged te houden, vooral voor een langere termijn (Freyne, Yin, Brindal, Hendrie, Berkovsky & Noakes, 2017).

Een veel gebruikte manier om gebruikers engaged te houden bij apps is door ze berichten te sturen vanuit de app, ook wel pushberichten genoemd. Pushberichten zijn berichten met relevante informatie van een bepaalde app die als melding verschijnen op het beginscherm van een mobiel apparaat (Bidargaddi, Pituch, Maaieh, Short & Stretcher, 2018b). Er zijn ook al veel studies naar het effect van pushnotificaties gedaan en uit verschillende onderzoeken is gebleken dat het versturen van zulke notificaties effectief blijkt te zijn. Zo hebben Freyne et al. (2017) onderzoek gedaan naar het versturen van pushnotificaties bij een dieet app. Gebruikers die de pushnotificaties ontvingen, toonden uiteindelijk betere resultaten dan gebruikers die geen pushnotificaties ontvingen. Uit een onderzoek van Hernández-Reyes, Cámara-Martos, Recio, Molina-Luque, Romero-Saldaña en Rojas (2020) zijn dezelfde uitkomsten naar voren gekomen. In het onderzoek vertoonden gebruikers van een app met een afvalprogramma betere resultaten wanneer zij pushnotificaties ontvingen ten opzichte van gebruikers die geen pushnotificaties ontvingen.

Er zijn een aantal eigenschappen van pushnotificaties die mogelijk de werking ervan beïnvloeden, namelijk de inhoud van de berichten en de frequentie en timing van het verzenden ervan. Zo kan de inhoud van pushnotificaties bijvoorbeeld aangepast worden door middel van tailoring om zo mogelijk de engagement van gebruikers te verhogen. Hierbij wordt het bericht wat betreft de inhoud op maat gemaakt voor de gebruiker van de app. Bidargaddi et al. (2018a) hebben onderzoek gedaan naar het effect van tailoring van pushberichten op de engagement van gebruikers van een health app. Uit de resultaten is gebleken dat berichten die getailored waren meer effect hadden dan berichten die niet

getailored waren. Ook zou de frequentie van het versturen van push notificaties positief bij kunnen dragen aan het engagementniveau van health appgebruikers. Uit de studie van Mollee, Middelweerd, te Velde en Klein (2017) is namelijk gebleken dat het versturen van te veel pushnotificaties als vervelend ervaren kan worden door de gebruikers van een health app. Anderzijds zou het versturen van te weinig pushnotificaties vermoedelijk kunnen leiden tot een mindere mate van engagement van de appgebruikers. Naast frequentie zou timing van het versturen van pushberichten ook een rol kunnen spelen in het beïnvloeden van engagement van health appgebruikers. Uit studies is namelijk gebleken dat gebruikers van apps eerder geneigd zijn op de melding te reageren wanneer deze op een gunstig tijdstip verstuurd wordt, bijvoorbeeld wanneer men geen andere bezigheden heeft en dus in staat is om ook daadwerkelijk te reageren (e.g. Pejovic, Musolesi & Mehrotra, 2015).

Alhoewel er al veel onderzoek is gedaan naar het verzenden van pushberichten naar gebruikers van health apps, is het nog steeds niet duidelijk hoe men gebruikers van health apps kan motiveren de app te blijven gebruiken door middel van het versturen van pushberichten (Bidargaddi et al., 2018a). Het is duidelijk dat het versturen van berichten een positief effect kan hebben op engagement met een health app. Er is echter nog geen eenduidig antwoord op de meest effectieve vormgeving, hoeveelheid en timing van de berichten.

Het doel van deze studie is om erachter te komen hoe gebruikers van health apps het best gemotiveerd kunnen worden om de app te blijven gebruiken door middel van pushberichten. Het voornaamste wat onderzocht gaat worden is hoe de vormgeving van de berichten eruit zal zien en hoe vaak en wanneer een bericht verzonden zal worden om zo de gebruikers het meest engaged met de app te houden. De onderzoeksvraag van deze studie luidt daarom: Wat is de invloed van vormgeving, frequentie en timing van pushberichten op de engagement van health appgebruikers?

Theoretisch kader

M-health

Mobiele health apps ofwel m-health apps worden steeds populairder in een wereld waarin gezondheid steeds meer centraal gaat staan en steeds meer de norm wordt. M-health apps zijn een belangrijk onderdeel van het overkoepelende begrip *electronic health* ofwel e-health. Onder e-health wordt gezondheid gerelateerde software verstaan die hulp biedt bij gezondheidsproblemen of bij het uitoefenen van een gezonde leefstijl (Liu, Zhu, Holroyd & Seng, 2011). De functies van e-health zijn door de hedendaagse technologie ook beschikbaar

op mobiele apparaten, waardoor het begrip m-health in het leven is geroepen. M-health kan volgens Sadegh, Saadat, Sepehri en Assadi (2018) gedefinieerd worden als het uitreiken van gezondheidsinformatie en -diensten via mobiele apparaten. Er zijn tegenwoordig een groot scala aan m-health apps, zo bestaan er bijvoorbeeld apps die helpen bij het stoppen met roken, fitnessapps en apps voor chronisch zieken om op eenvoudige manier hun gezondheid bij te houden.

Engagement met mobiele health apps

Van belang is dat gebruikers van health apps betrokken blijven, dit wordt ook wel *engagement* van de appgebruikers genoemd. Het begrip engagement wordt in veel studies naar health apps echter verschillend gebruikt. Tatara, Årsand, Skrøvseth en Hartvigsen (2013) deden onderzoek naar het niveau van engagement van gebruikers van een health app voor mensen met diabetes type 2 over een periode van 13 maanden. Engagement wordt in deze studie gezien als het gebruik, de ervaring en perceptie van elke individuele gebruiker van een health app over een bepaalde tijd. Deze definitie van engagement, met name ervaring en perceptie en het benoemen van de individuele gebruiker, lijkt erg overeen te komen met de definitie van *user experience*, wat wordt beschreven als hoe individuele gebruikers een product zien en ervaren (Alben, 1996).

In onderzoek van Bidargaddi et al. (2018a), waarbij het effect van pushnotificaties op de mate van engagement van health app gebruikers onderzocht werd, wordt het begrip engagement aangehaald als het interacteren met een app. In deze studie werd de definitie specifiek gezien als het openen van de app en daarbij interacteren met de app binnen één uur na het ontvangen van een notificatie. Dezelfde definitie werd gebruikt in de studie van Bidargaddi et al. (2018b) waarbij onderzocht werd wat het effect van inhoud en frequentie van pushnotificaties is op de engagement van health appgebruikers.

Volgens Graham, Papandonatos, Jacobs, Amato, Cha, Cohn, Abroms en Whittaker (2020), die ook onderzoek hebben gedaan naar het effect van het versturen van berichten op het engagementniveau van health appgebruikers, bestaat engagement uit drie fasen. De eerste fase ontstaat wanneer men besluit een website/platform te bezoeken om de relevantie ervan te beoordelen. De tweede fase bestaat uit het daadwerkelijk gebruikmaken van de interventie en de derde fase ontstaat wanneer men terugkomt om opnieuw met de interventie te interacteren. Tijdens de studie van Graham et al. (2020) hebben de onderzoekers zich gefocust op het beïnvloeden van de derde fase van engagement, oftewel het verzenden van pushberichten om ervoor te zorgen dat gebruikers blijven terugkomen om de app te gebruiken. De definitie van

engagement in deze studie kan dus omschreven worden als het wederkeren naar de applicatie om ermee te interacteren.

Naar aanleiding van voorgaande studies van Bidargaddi et al. (2018a; 2018b) en Graham et al. (2020) naar het effect van pushberichten op engagement, wordt engagement in deze studie gezien als het actief interacteren met de health app. Binnen de definitie van Graham et al. (2020) wordt er in deze studie vooral gericht op de derde fase van engagement. Dit wil dus zeggen dat er onderzocht wordt of de gebruikers van health apps na het ontvangen van een pushbericht wederkeren naar de applicatie om ermee te interacteren. In deze studie wordt er dus niet gekeken naar de gebruikerservaring bij het ontvangen van een pushnotificatie, zoals in het onderzoek van Tatara et al. (2013) aangehaald wordt, maar alleen naar de effectiviteit van een pushnotificatie.

De rol van pushnotificaties

Om het engagementniveau van health appgebruikers hoog te houden, blijft een uitdaging. Het lijkt erop dat veel gebruikers snel afhaken bij het gebruiken van een health app (Bidargaddi et al., 2018b). Er is echter naar voren gekomen dat de mate van engagement van health appgebruikers een belangrijke factor blijkt te zijn voor betere gezondheidsuitkomsten van deze gebruikers (e.g., Morton et al., 2017). Uit onderzoek naar het effect van pushberichten is gebleken dat door middel van pushberichten gebruikers van health apps een hoger engagementniveau vertonen (Freyne et al., 2017; Hernández-Reyes et al., 2020; Mollee et al., 2017; Morrison et al., 2016). Pushnotificaties zijn berichten die vanuit een app op een mobiel apparaat, bijvoorbeeld een telefoon of een tablet, worden verstuurd. Deze berichten verschijnen als melding op het beginscherm en bevatten vaak relevante informatie van een bepaalde app. Wanneer de melding aangeklikt wordt, wordt de gebruiker naar de app geleid waardoor de gebruiker gestimuleerd wordt met de app te gaan interacteren (Bidargaddi et al., 2018b).

Alkhaldi, Hamilton, Lau, Webster, Michie en Murray (2016) hebben een literatuurstudie gedaan naar de effecten van pushberichten op de engagement van gebruikers van digitale (mentale) gezondheidsinterventies. De onderzoeken die voor deze studie zijn gebruikt zijn studies die gepubliceerd zijn tot en met 13 september 2013 uit verschillende databases. Uiteindelijk is de data van negen studies geanalyseerd. Uit deze literatuurstudie is gekomen dat het versturen van pushberichten een positiever effect heeft op het engagementniveau van interventiegebruikers dan het versturen van geen pushberichten. In deze literatuurstudie is er geen rekening gehouden met eventuele verschillen in implementatie, wat betreft inhoud, frequentie en timing, tussen de behandelende onderzoeken.

Het is daarom aannemelijk dat de studies die behandeld zijn in deze studie erg van elkaar zullen verschillen als het gaat om implementatie.

Morrison et al. (2017) onderzochten wat het effect is van pushnotificaties op het gebruik van de health app van de participanten. Daarnaast werd er onderzocht wat de perceptie van de participanten op de app was door middel van interviews. De app die centraal staat in deze studie is *Healthy Mind*, een app die hulp biedt bij het beheersen van het stressniveau van de appgebruikers. Uit de resultaten is gebleken dat het versturen van pushberichten ervoor zou kunnen zorgen dat gebruikers van een health app meer inhoud van de interventie zien. Dit blijkt echter maar te gelden voor een korte periode, na een paar dagen stopten veel participanten met het gebruiken van de app. Daarnaast is er gebleken dat participanten pas na een paar uur reageerden op de notificatie.

In de studie van Mollee et al. (2017) is er onderzoek gedaan naar het effect van coaching berichten die verstuurd worden vanuit een app voor het verhogen van fysieke activiteit op de engagement van de gebruikers. Uit dit onderzoek is ook naar voren gekomen dat het versturen van coaching berichten een positief effect heeft op het niveau van engagement van de gebruikers.

Ook in het onderzoek van Freyne et al. (2017) werd het effect van het versturen van pushnotificaties bij een health app op de engagement van de gebruikers bestudeerd. De health app die in deze studie gebruikt is, is een interventie voor gewichtsmanagement. Tijdens de studie kregen de participanten driemaal per dag over een periode van 24 weken een pushnotificatie waarin zij gemotiveerd werden om met de interventie te interacteren. De participanten dienden vragenlijsten in te vullen, zodat de onderzoekers op deze manier grip konden krijgen op de perceptie van de pushberichten door de participanten. Uit de resultaten is gebleken dat het versturen van pushnotificaties een positief effect heeft op de engagement van gebruikers. Dit resultaat blijkt echter alleen te gelden voor een korte periode. Na een aantal weken hadden de participanten eerder de neiging om de pushberichten te negeren, waardoor de interactie van de gebruikers met de app verminderde.

Daarnaast hebben Hernández-Reyes et al. (2020) onderzoek gedaan naar het effect van pushberichten op engagement van gebruikers van een app die hulp biedt bij afvallen. De participanten in deze studie zijn vrouwen met overgewicht en/of obesitas, omdat de interventie zich vooral richt op deze doelgroep. De participanten werden onderverdeeld in twee groepen, waarbij één groep pushnotificaties ontving en de andere groep, de controlegroep, geen notificaties ontving. De participanten die pushnotificaties ontvingen

toonden betere resultaten, namelijk het verliezen van meer vetmassa en het vergroten of gelijk houden van spiermassa, dan participanten die geen pushnotificaties ontvingen.

Verschillende studies naar het effect van pushnotificaties tonen uiteenlopende resultaten. Zo blijkt uit de studies dat het zinvol is pushnotificaties te versturen om appgebruikers betrokken te houden bij de app. Er is echter uit de onderzoeken van Freyne et al. (2017) en Morrision et al. (2017) gebleken dat gebruikers van health apps de pushberichten na een periode van tijd gaan negeren, waardoor er minder geïnteracteed wordt met de app. Pushnotificaties werken dus over het algemeen wel om appgebruikers betrokken te houden, maar vaak wel voor kortere tijd, waarna de gebruikers afhaken. Dit roept de vraag op of er een manier is om appgebruikers voor langere tijd engaged te houden bij de interventie.

Keuzes bij het implementeren van push notificaties

Om appgebruikers, ook voor langere tijd, engaged te houden, lijkt het een goede oplossing om meer aandacht te besteden aan de aspecten van pushnotificaties die aan te passen zijn (Bidargaddi et al., 2018b). Een aspect van pushnotificaties dat aangepast zou kunnen worden, is de inhoud van de berichten. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden door de inhoud op maat te maken voor de gebruiker, ook wel *tailoring* genoemd. Bidargaddi et al. (2018a) hebben onderzoek gedaan naar het effect van het tailoren van pushberichten op engagement van health app gebruikers. Tailoring in deze studie gebeurde aan de hand van de antwoorden die participanten gaven op de self-monitoring activiteit en andere omgevingsinformatie, zoals het weer en de dag van de week. Een voorbeeld van een tailored pushbericht is: “Breng jouw dag in kaart om te zien welke invloed regen op jou heeft”. Participanten werden onderverdeeld in twee groepen, de ene groep kreeg één tailored pushbericht per dag gedurende 89 dagen en de andere groep kreeg geen pushberichten. In deze studie is echter niet onderzocht wat het verschil zou zijn tussen het ontvangen van een tailored pushbericht en het ontvangen van een niet-tailored pushbericht. De studie zou in dit geval relevanter zijn wanneer er drie groepen gecreëerd zouden worden: één groep die tailored pushberichten krijgt, één groep die niet-tailored pushberichten krijgt en één groep die helemaal geen pushberichten krijgt. Op deze manier wordt er ook gekeken of een tailored pushbericht meer effect heeft dan een niet-tailored pushbericht op de engagement van de appgebruikers. Uit de resultaten is gebleken dat de pushberichten een positieve bijdrage leveren aan het engagementniveau van de app gebruikers. Participanten die tailored pushberichten kregen, waren eerder geneigd om de app binnen één uur na ontvangst te openen en ermee te interacteren. Daarnaast hebben de onderzoekers gevonden dat dit effect voor

langere tijd aanhoudt, wat betekent dat dat gebruikers van een app waarbij tailored pushberichten worden verzonden minder snel zullen afhaken.

Een ander aspect van pushnotificaties dat aangepast zou kunnen worden is de frequentie van de berichten. Uit onderzoek van Mollee et al. (2017) is namelijk gebleken dat het versturen van te veel berichten een negatief effect heeft op het engagementniveau van gebruikers. Er is echter wel naar voren gekomen dat het versturen van berichten belangrijk lijkt te zijn om uitval van gebruikers te verminderen. Daarnaast zou de timing van pushberichten ook aangepast kunnen worden. Uit de studie van Pejovic et al. (2015) is namelijk gebleken dat gebruikers van apps eerder geneigd zijn te reageren op een pushnotificatie wanneer deze op een gunstig tijdstip verstuurd wordt. Een gunstig tijdstip wordt gezien als een tijdstip waarop de appgebruiker gemakkelijk onderbroken kan en mag worden, dus bijvoorbeeld wanneer men niet aan het werken is.

Op basis van de besproken literatuur wordt er verwacht dat een pushbericht waarbij aspecten, zoals inhoud, frequentie en timing aangepast zijn op de gebruikers van health apps een positief effect heeft op het engagementniveau van de gebruikers. Health appgebruikers die een tailored bericht ontvangen zullen waarschijnlijk sneller reageren en meer interacteren met de interventie dan gebruikers die een niet-tailored bericht ontvangen. Daarnaast zullen health appgebruikers waarschijnlijk een hogere mate van engagement vertonen wanneer zij de juiste hoeveelheid berichten ontvangen en op een tijd wanneer zij niet bezig zijn met dagelijkse bezigheden, zoals werk. Ook wordt er verwacht dat de health appgebruikers voor een langere tijd engaged zullen blijven wanneer zij een aangepast pushbericht ontvangen.

Methode

Om tot een antwoord op de onderzoeksvraag te komen, is er een literatuuronderzoek uitgevoerd. Literatuur die gebruikt wordt in deze studie zijn wetenschappelijke artikelen. Er is op verschillende manier gezocht naar literatuur. Ten eerste zijn er artikelen afkomstig van de digitale bibliotheek van Tilburg University. Ook is er gebruik gemaakt van Google Scholar om relevante artikelen te vinden. Zoektermen die zijn gebruikt zijn: *health apps, mobile apps, push notifications, prompts, engagement, tailoring, customization, personalization, frequency, timing*. De termen zijn op verschillende manieren samengevoegd bij het zoeken.

Ten tweede zijn er artikelen gevonden door middel van de sneeuwbalmethode. Dit betekent dat er relevante artikelen gevonden zijn in de al eerder gevonden artikelen via de digitale bibliotheek van Tilburg University en Google Scholar.

Resultaten

Uit de zoekopdrachten kwamen dertien artikelen. Dit waren allemaal experimentele onderzoeken, waarin minimaal één van de onderzochte implementatie-aspecten van pushberichten, tailoring van inhoud, frequentie van het versturen van de notificaties en/of timing van het verzenden, onderzocht werden. Deze drie elementen worden in deze sectie in volgorde besproken. Ten eerste worden de studies naar het effect van tailoring van de inhoud van pushnotificaties besproken. Daarna worden de studies naar het effect van frequentie en/of timing besproken. Deze twee implementatie-aspecten worden tegelijkertijd besproken, aangezien deze samen in één hypothese zijn verwerkt.

Opmerkelijk aan de onderzoeken is dat de onderzoeken verschillende definities van engagement hanteren. Bij sommige onderzoeken wordt engagement gezien als het interacteren met de interventie binnen een bepaalde tijd na het ontvangen van een pushbericht. Bij andere onderzoeken wordt gekeken of er daadwerkelijk iets gedaan wordt met de pushnotificaties, bijvoorbeeld of er meer stappen worden gezet na het ontvangen van een bericht of dat de gemoedstoestand verbetert van een participant. Daarnaast valt het op dat veel van de studies niet gekeken hebben naar wat het effect van pushberichten is op de lange termijn.

Het aanpassen van de inhoud van pushnotificaties

De eerste hypothese “health appgebruikers die een tailored bericht ontvangen zullen waarschijnlijk sneller reageren en meer interacteren met de interventie dan gebruikers die een niet-tailored bericht ontvangen” wordt aan de hand van acht onderzoeken (Bidargaddi et al., 2018b; Graham et al., 2020; Klasjna et al., 2018; Kreuter et al., 2005; Lee et al., 2018; Levin et al., 2019; Milošević et al., 2017; NeCamp et al., 2020) getoetst. De onderzoeken zijn samengevat in Tabel 1.

In de studie van Graham et al. (2020) is er onderzoek gedaan naar het effect van het versturen van sms-berichten op de engagement van deelnemers van een stoppen-met-rokenprogramma op het internet. De onderzoekers hebben deze keuze gemaakt, omdat uit studies is gebleken dat het versturen van sms-berichten meer effect heeft dan het versturen van push berichten (Whittaker, McRobbie, Bullen, Rodgers, Gu & Dobson, 2019). Ondanks dat er in de studie van Graham et al. (2020) onderzoek gedaan is naar sms-berichten in plaats van pushberichten is de studie toch erg bruikbaar doordat er onderzoek gedaan is naar de inhoud van de berichten. Data van 864 participanten is gedurende drie maanden geanalyseerd.

De onderzoekers verwachtten dat deelnemers van een stoppen-met-rokenprogramma het meest engaged zouden zijn wanneer de sms-berichten gepersonaliseerd, geïntegreerd en tailored zijn, en wanneer zij geleidelijk afnemen na verloop van tijd. Personalisatie houdt in dat er bij een aangepast bericht de naam van de appgebruiker vermeld wordt. Integratie betekent in deze studie dat participanten bepaalde woorden terug konden sms'en of op een link konden klikken om meer informatie te verkrijgen. Tailoring werd in deze studie toegepast door sms-berichten te versturen die ingespeeld waren op hoe de participanten de interventie gebruikten. De geleidelijke afname conditie heeft te maken met frequentie en wordt daarom in de volgende paragraaf besproken. Door de vier factoren ontstond er een experimenteel design met 16 (2^4) condities waarover de participanten willekeurig verdeeld werden. Gebleken is dat de participanten het meest engaged waren wanneer zij berichten ontvingen waarbij alle vier de condities gebruikt werden. Daarnaast is er gevonden dat tailoring de meest effectieve factor blijkt te zijn. De factor personalisatie blijkt het minst effectief, aangezien deze factor an sich geen aantoonbaar effect heeft op de engagement van gebruikers.

Bidargaddi et al. (2018b) hebben onderzoek gedaan naar wat het effect is van het tailoren van de inhoud van pushnotificaties afkomstig van de *JOOL Health App* op de engagement van de gebruikers van deze app, het interacteren met de app binnen 24 uur na het ontvangen van de notificatie. De *JOOL Health App* is een interventie gemaakt voor werknemers van bedrijven in de Verenigde Staten waarin zij gemotiveerd worden om hun (mentale) gezondheid te monitoren. De onderzoekers onderscheiden twee typen inhoud van de pushnotificatie, suggesties en inzichten. Beide typen worden volgens Bidargaddi et al. (2018b) veel gebruikt, maar het is nog steeds niet bekend welk type inhoud de gebruikers van health apps het meest aanspoort om te interacteren met de app. Deze studie heeft plaatsgevonden tussen de maanden maart en augustus van 2017. In deze periode is data van 1414 participanten geanalyseerd. Uit de resultaten is gebleken dat gebruikers meer interacteren met de health app bij het ontvangen van een pushnotificatie met daarin een suggestie dan bij het ontvangen van een pushnotificatie met daarin een inzicht verwerkt. Hoewel het lijkt dat suggesties een positiever effect hebben op appgebruik, is er ook gevonden dat gebruikers die de app gebruiken op regelmatige basis de app meer gaan gebruiken als er inzichten worden verstuurd.

Naast Bidargaddi et al. (2018b), hebben NeCamp, Sen, Frank, Walton, Ionides, Fang, Teware en Wu (2020) ook onderzoek gedaan naar tailored suggesties en inzichten, in de vorm van pushnotificaties. In deze studie is gekeken wat het effect is van deze pushnotificaties op de gemoedstoestand, het aantal stappen en de hoeveelheid slaap van de participanten.

Gevonden is dat de pushnotificaties een positief effect hebben wanneer de participanten de week ervoor een negatieve gemoedstoestand ervaarden en slecht scoorden op het aantal stappen en de hoeveelheid slaap. Wanneer de participanten de week ervoor een positieve gemoedstoestand ervaarden een goed scoorden op aantal stappen en hoeveelheid slaap bleken de pushnotificaties een negatief effect te hebben. In tegenstelling tot Bidargaddi et al. (2018b) vonden NeCamp et al. (2020) geen verschil in effectiviteit tussen het versturen van een suggestie of een inzicht.

Tevens is er onderzoek gedaan naar het effect van tailored suggesties an sich, dus niet alleen in vergelijking met tailored inzichten. Zo deden Levin, Haeger en Cruz (2019) onderzoek naar wat het effect is van het krijgen van tailored coaching berichten op de gemoedstoestand van gebruikers van een zelfhulpapp. Participanten in deze studie werden onderverdeeld in drie groepen. De eerste groep ontving twee keer per dag een tekstbericht waarin gevraagd werd om de opdracht te voltooien (invullen hoe de participant zich voelt). De andere twee groepen ontvingen dezelfde tekstberichten om de opdracht te voltooien, maar zij kregen na het voltooien een coaching bericht. De ene groep ontving een random coaching bericht en de andere groep een tailored coaching bericht. Het tailored bericht werd aangepast op hoe de participant de opdracht had ingevuld. Participanten die bijvoorbeeld in hadden gevuld dat ze last hadden van negatieve emoties ontvingen een coaching bericht waarin stond hoe zij de negatieve emoties konden beheersen. Uit de resultaten bleek dat het ontvangen van tailored coaching berichten een positiever effect hadden op de uitkomsten van de participanten dan het ontvangen van random coaching berichten of geen berichten.

Ook Klasjna, Smith, Seewald, Lee, Hall, Luers, Hekler en Murphey (2018) hebben onderzoek gedaan naar tailored suggesties. In deze studie werd onderzocht of het gebruik van tailored suggesties effect had op het aantal stappen van de gebruikers van een health app. De app die in deze studie centraal staat heet *HeartSteps*, een interventie die gebruikers motiveert dagelijks meer stappen te behalen. Uit resultaten van interviews die na het experiment gehouden werden, bleek dat de participanten van mening waren dat de tailored pushberichten het makkelijker maakten om er daadwerkelijk op te reageren. Ze waren echter van mening dat de pushnotificaties na twee tot vier weken saai begonnen te worden. Dit was ook te zien in de resultaten, want na een maand werd er weinig tot geen activiteit meer gezien na het verzenden van de pushberichten. Activiteit werd in dit geval gemeten of participanten gingen wandelen, in plaats van de app te gebruiken. Participanten kregen of een suggestie om te wandelen of een suggestie, om bijvoorbeeld te stretchen, dit werd een anti sedentaire suggestie genoemd. Daarnaast werden alle pushmeldingen getailored op dag van de week, tijdstip, weer en locatie.

In tegenstelling tot de suggesties om te wandelen, vonden de participanten, bijna unaniem, dat een anti sedentaire suggestie meer engaging was, omdat ze als leuk en interessant ervaren werden. Deze suggesties leidden echter niet, net als in het geval van de suggesties om te wandelen, tot meer stappen die door de participanten gezet werden.

Uit onderzoek van Lee, Lee, Gao en Sadak (2018) is gebleken dat het tailoren op basis van cultuur een positief effect heeft op het gedrag van de participanten. Centraal in deze studie stond een mobiele interventie die tailored berichten op basis van cultuur verstuurd naar Koreaanse vrouwen in Amerika over het laten maken van een mammografie. Gebleken is dat tailored berichten op basis van cultuur een positief effect hebben op het promoten van screening van borstkanker. Deze bevindingen zijn ook gevonden in andere domeinen. Zo is er in het onderzoek van Kreuter, Sugg-Skinner, Holt, Clark, Haire-Joshu, Fu, Booker, Steger-May en Bucholtz (2005) niet gekeken naar pushnotificaties, maar naar health magazines. In deze studie is er onderzoek gedaan naar het effect van verschillende soorten tailoring op de reactie van vrouwen om een mammogram te laten maken of om meer fruit en groenten te eten. Afro-Amerikaanse vrouwen met een laag inkomen hebben health magazines ontvangen waarin informatie op hun cultuur afgestemd is. Participanten werden verdeeld over vier groepen: een controlegroep, een groep die magazines ontving die getailored waren op basis van gedrag, een groep die op basis van cultuur getailorede magazines ontvingen en een groep die magazines ontvingen die getailored waren op gedrag en cultuur. Uit de resultaten is gebleken dat vrouwen die een magazine ontvingen waarin de verhalen getailored waren op gedrag en cultuur het meest effectief waren vergeleken met de andere magazines.

In andere domeinen dan gezondheidsapps is er ook onderzoek gedaan naar het effect van tailored pushberichten. Zo hebben Milošević, Živić en Andjelković (2017) onderzoek gedaan in het domein van gaming. In deze studie is onderzocht wat het effect van tailored pushnotificaties is op het voorkomen van *churn*, het stoppen met gebruiken van een product. In deze studie staat een mobiele gaming interventie centraal. Participanten konden twee soorten tailored pushnotificaties ontvangen. De eerste mogelijkheid was een pushnotificatie waarin het onderdeel waar de speler de meeste tijd doorbracht extra belicht werd. De tweede mogelijkheid was een pushbericht waarin een onderdeel die nog niet ontdekt was door de speler benoemd werd. Uit de resultaten is gebleken dat tailoring van pushnotificaties een positief effect heeft op het gedrag van de spelers. Daarnaast is gebleken dat het belichten van een nog niet ontdekt kenmerk van het spel effectiever is om spelers bij het spel te behouden dan het belichten van een onderdeel waar de speler de meeste tijd door heeft gebracht.

Tabel 1.

Auteur(s)	Jaartal	N	Steekproef	Focusgebied
Bidargaddi et al.	2018b	1414	Amerikaanse werknemers	Mentale Gezondheidsapp
Graham et al.	2020	864	Deelnemers aan stoppen-met-roken programma	Stoppen-met-rokeninterventie
Klasjna et al.	2018	44	Volwassenen die veel stilzitten	Gezondheidsapp
Kreuter et al.	2005	1227	Afro-Amerikaanse vrouwen	Gezondheidsmagazines
Lee et al.	2018	14	Koreaanse vrouwen in de VS	Gezondheidsapp
Levin et al.	2019	69	Amerikaanse Volwassenen	Zelfhulpapp
Milošević et al.	2017	2 000	Spelers van een online voetbalgame	Gaming interventie
NeCamp et al.	2020	1565	Medische stagiaires	Gezondheidsapp

Het aanpassen van de timing en frequentie van pushnotificaties

De tweede en laatste hypothese die getoetst wordt, luidt als volgt: “Health appgebruikers zullen waarschijnlijk een hogere mate van engagement vertonen wanneer zij de juiste hoeveelheid berichten ontvangen en op een tijd wanneer zij niet bezig zijn met dagelijkse bezigheden, zoals werk”. Dit wordt getoetst aan de hand van vijf studies (Bidargaddi et al., 2018a; Graham et al., 2020; Kljun et al., 2019; Morrison et al., 2017; Pham et al., 2016). De onderzoeken zijn samengevat in Tabel 2.

Net als in de studie van Bidargaddi et al. (2018b) is in de studie van Bidargaddi et al. (2018a) gebruik gemaakt van de JOOL Health App. De focus van deze studie ligt echter op de timing van het verzenden van de pushnotificaties. In deze studie is onderzocht of de tijd van het verzenden van pushnotificaties effect heeft op het engagementniveau. Data van 1255 participanten is geanalyseerd gedurende 89 dagen. Pushnotificaties werden dagelijks verzonden op één van de volgende tijdstippen: half negen ’s ochtends, half één ’s middags, half zes ’s middags, half zeven ’s avonds, half acht ’s avonds of half negen ’s avonds. Uit de resultaten is gebleken dat de meest ideale tijd om een pushbericht te verzenden half één ’s middags in het weekend is.

Naast Bidargaddi et al. (2018a) hebben Kljun, Krulec, Pucihar en Solina (2019) ook onderzoek gedaan naar het effect van timing van het versturen van berichten op engagement van de appgebruikers. Deze studie is echter in een ander domein uitgevoerd: de app die centraal staat in deze studie is een leerapp. Engagement werd gemeten door het aantal sessies dat gestart werd door elke individuele gebruikers. Participanten werden onderverdeeld in drie groepen: één groep ontving geen pushberichten, één groep ontving op vaste tijdstippen berichten en de laatste groep ontving berichten op tailored tijden. Participanten die onderverdeeld werden in de groep die berichten ontving op tailored tijden kregen dagelijks pushnotificaties totdat er een verzwakking van het openen van de interventie gedetecteerd werd. Op dat moment ontvingen de participanten pushnotificaties op tijden waarop zich een grote kans voordeed dat de participant zou reageren op het bericht. Dit werd gebaseerd op momenten waarop zij in het verleden wel binnen tien minuten reageerden op de notificaties. Uit de resultaten is gebleken dat het versturen van pushberichten op tailored tijden een positiever effect heeft op de engagement van gebruikers dan het versturen van pushberichten op vaste tijdstippen of het niet versturen van pushberichten.

In de studie van Morrison et al. (2017) is er onderzoek gedaan naar het effect van timing van en hoeveelheid pushnotificaties op het reageren op deze notificaties en het daarbij interacteren met de app *Healthy Mind*. Aan het onderzoek deden 77 participanten mee die willekeurig over drie condities van de app werden verdeeld. In de eerste conditie kregen participanten intelligente notificaties, in de tweede kregen ze dagelijkse notificaties op vooraf gedefinieerde tijdstippen en in de derde conditie van de app kregen de deelnemers af en toe notificaties op vooraf gedefinieerde tijdstippen. Intelligente notificaties werden verstuurd wanneer het algoritme voorspelde dat de gebruikers de notificatie zouden opmerken. Dit werd voorspeld aan de hand van locatie, beweging en tijd. Participanten die intelligente notificaties ontvingen, konden dagelijks tot drie notificaties ontvangen tussen acht uur 's ochtends en tien uur 's avonds. De notificaties die dagelijks en af en toe op vooraf gedefinieerde tijdstippen werden verstuurd, werden tussen vijf en acht uur 's avonds verstuurd. Dagelijkse notificaties werden eenmaal per 24 uur verstuurd en de notificaties die af en toe werden verstuurd werden eenmaal per 72 uur verzonden. Het onderzoek vond plaats tussen september 2014 en februari 2015. Uit de resultaten is gebleken dat participanten die intelligente notificaties of dagelijkse notificaties ontvingen meer met de app interacteerden dan participanten die af en toe notificaties ontvingen, dus dat het frequent versturen van notificaties een positief effect heeft op het reageren op de melding en het interacteren met de app. Het tijdstip waarop meldingen verstuurd worden is echter niet belangrijk.

Zoals eerder benoemd in de vorige paragraaf is er in de studie van Graham et al. (2020) niet alleen onderzocht hoe de inhoud van sms-berichten aangepast kan worden om engagement te verhogen, maar is er ook onderzocht hoe de frequentie aangepast kan worden. Participanten werden in twee groepen verdeeld. De eerste groep ontving berichten met een abrupte afname, dat wil zeggen dat participanten in de eerste week acht berichten ontvingen, in de tweede week vier, in de derde tot en met achtste week twee per week en in de negende tot en met twaalfde week één bericht per week. De tweede groep ontving berichten met een geleidelijke afname, dat wil zeggen dat de participanten de eerste twee weken veertien berichten per week ontvingen, de derde en vierde week zeven berichten per week, in de vijfde tot en met achtste week vier berichten per week, in de negende tot en met elfde week drie berichten per week en in de laatste week ontvingen ze er twee. De onderzoekers verwachtten dat participanten die in de geleidelijke afname conditie werden geplaatst een hogere mate van engagement vertonen dan participanten in de conditie met de abrupte afname. De resultaten kwamen echter niet overeen met de verwachtingen, er werd geen verschil gevonden in engagement bij de verschillende afleverschema's.

Ook in onderzoek van Pham, Nguyen, Hwang en Chen (2016) is er gekeken naar het effect van de frequentie waarop pushnotificaties verzonden worden op het engagementniveau van gebruikers van de app. In dit onderzoek is er niet gekeken naar een health app, maar naar een app om de Engelse taal te leren, genaamd *English Practice*. Engagementniveau werd in deze studie gemeten aan de hand van vier pijlers: de hoeveelheid sessies, duur van de sessies, totale tijd gespendeerd in de interventie en het aantal gebruikers dat actief bleef. Participanten werden verdeeld over 4 condities: de conditie waarin pushnotificaties om de drie uur werden verzonden, de conditie waarin notificaties om de twaalf uur werden verzonden, de conditie waarin participanten één keer per dag een melding ontvingen en de groep waarin participanten elke twee dagen een notificatie ontvingen. Uit de resultaten is gebleken dat er geen verschil in engagementniveau is gevonden bij gebruikers in de condities die twee keer per dag, één keer per dag en een keer per twee dagen notificaties ontvingen. Er is echter wel gebleken dat participanten die een keer per drie uur een melding ontvingen eerder geneigd waren te stoppen met het gebruiken van de app. Gebleken is dus dat het versturen van te veel notificaties een negatief effect heeft op het engagementniveau van appgebruikers.

Tabel 2.

Auteur(s)	Jaartal	N	Steekproef	Focusgebied
Bidargaddi et al.	2018a	1255	Gebruikers van de JOOL app	Mentale gezondheidsapp
Graham et al.	2020	864	Deelnemers aan stoppen-met-rokenprogramma	Stoppen-met-rokeninterventie
Kljun et al.	2019	300	Werknemers van verschillende bedrijven	Leerapp
Morrison et al.	2017	77	Werknemers uit Verenigd Koninkrijk	Interventie voor het beheersen van stress
Pham et al.	2016	12 071	Gebruikers van een app om Engels te leren	Leerapp

Discussie

Het doel van deze literatuurstudie was om het antwoord op de vraag te vinden hoe gebruikers van health apps het best gemotiveerd konden worden door middel van pushberichten. Uit onderzoek is reeds gebleken dat pushberichten een positief effect hebben op de engagement van health appgebruikers. Er was echter nog geen duidelijk antwoord op de vraag hoe deze pushberichten het best vormgegeven kunnen worden wat betreft inhoud en hoe vaak en wanneer ze het best verzonden konden worden.

Uit de gevonden onderzoeken naar het aanpassen van de inhoud van pushnotificaties is gebleken dat het zinvol is om tailoring toe te passen zodat gebruikers van health apps engaged blijven. Uit onderzoek van Graham et al. (2020) blijkt dat het aanpassen van notificaties op basis van het gebruikersgedrag van de gebruiker van een interventie effectief lijkt te zijn. Dat wil zeggen dat de inhoud aangepast wordt op hoe vaak men de interventie heeft gebruikt en wat men daadwerkelijk doet op de interventie. Dit is ook gebleken uit de studies van Bidargaddi et al. (2018b), Klasjna et al. (2019), Levin et al. (2019) en NeCamp et al. (2020). Uit deze studies is ook naar voren gekomen dat het versturen van suggesties een goede strategie is om appgebruikers te laten terugkeren om met de interventie te interacteren. Volgens Bidargaddi et al. (2018b) zou het versturen van suggesties zelfs effectiever zijn dan het versturen van inzichten. Daarentegen is er in hetzelfde onderzoek gevonden dat inzichten effectiever zijn om te versturen wanneer appgebruikers de app al op regelmatige basis de gebruiken. Het lijkt er dus op dat suggesties die tailored zijn op het gebruikersgedrag van

appgebruikers een goede implementatie-strategie is van pushberichten in toekomstige mobiele health apps. Verder lijkt het er nu op dat het versturen van inzichten op het moment dat gebruikers op regelmatige basis de app gebruiken effectief lijkt te zijn om de gebruikers ook voor langere tijd engaged te houden. Hiernaar zou echter nog verder onderzoek uitgevoerd moeten worden om concrete conclusies te kunnen trekken.

Daarnaast is gevonden dat tailoren op basis van cultuur een positief effect heeft op appgebruikers (Lee et al. 2018). Dit resultaat wordt ook in andere domeinen gesteund, uit onderzoek van Kreuter et al. (2005) is namelijk ook gebleken dat het tailoren op basis van cultuur effect heeft. Dit onderzoek was echter uitgevoerd met tailored health magazines in plaats van pushberichten. Het lijkt erop dat tailoren op basis van cultuur een effectieve strategie is bij immigranten. Bij algemene health apps zal het waarschijnlijk lastiger worden dit te implementeren, maar wanneer er apps speciaal gericht op immigranten zijn/worden gemaakt, zal het waarschijnlijk een positief effect hebben op het engagementniveau van de appgebruikers.

Uit onderzoek naar het effect van tailored pushnotificaties in het domein van gaming is naar voren gekomen dat het belichten van kenmerken van een app die nog niet of nauwelijks ontdekt is door de gebruiker een effectieve strategie is om gebruikers terug te laten keren naar de app (Milošević et al., 2017). De reden hierachter is dat appgebruikers vaak niet meer terugkeren naar de app wanneer zij hetgeen wat ze van de app hadden verwacht er niet daadwerkelijk uit kunnen halen. Wanneer er dan een kenmerk wordt belicht dat zij al ontdekt hebben, zullen appgebruikers minder snel geneigd zijn terug te keren dan bij het belichten van een kenmerk dat nog niet ontdekt is. De vraag hierbij is echter of deze strategie ook effectief is in het gezondheidsdomein, vervolgonderzoek zou hierbij voor meer inzichten kunnen zorgen.

Uit de onderzoeken naar de timing en frequentie van het versturen van pushberichten is gebleken dat het regelmatig versturen van pushberichten een positief effect heeft op de engagement van de appgebruikers. Onderzoeken van Morisson et al. (2017) en Pham et al. (2016) toonden aan dat het dagelijks ontvangen van pushnotificaties een positief effect had op appgebruikers. Uit onderzoek van Pham et al. (2016) is ook gebleken dat het vaker versturen van pushnotificaties een negatief effect heeft op de engagement van de appgebruikers. Bij het implementeren van pushnotificaties bij nieuwe mobiele health apps zou er dus rekening gehouden kunnen worden met de frequentie om de appgebruikers engaged te houden. Het zou aanbevolen kunnen worden om dagelijks één pushbericht te versturen om gebruikers zo optimaal mogelijk engaged te houden.

Wat betreft de timing van het versturen van pushberichten is naar voren gekomen dat pushnotificaties het best verzonden kunnen worden wanneer de gebruikers het meest geneigd zijn om op de notificatie te reageren (Morisson et al., 2017; Kljun et al., 2019). Dat wil zeggen dat pushberichten het best verzonden kunnen worden op tijdstippen waarop gebruikers niet met andere belangrijke zaken, zoals bijvoorbeeld werk, bezig zijn en openstaan om op het bericht te reageren. Dit zou in nieuwe mobiele health apps geïmplementeerd kunnen worden aan de hand van locatie, beweging en tijd (Morisson et al., 2017). Een andere mogelijkheid is dat het algoritme zou kunnen voorspellen of de gebruiker beschikbaar is om te reageren op een bericht aan de hand van in het verleden toegepast gedrag van de gebruiker. Dit wil zeggen dat het algoritme kijkt op welke tijdstippen de gebruiker eerder meteen gereageerd heeft op een pushnotificatie (Kljun et al., 2019).

Uit het onderzoek van Bidargaddi et al. (2018a) is gebleken dat het beste tijdstip om een pushbericht te versturen om half 1 's middags in het weekend is. Het is echter de vraag of dit generaliseerbaar is. Wat hier wel uit geconcludeerd kan worden is dat pushnotificaties het best verzonden kunnen worden op tijdstippen waarop appgebruikers geen andere belangrijke bezigheden hebben. Veel appgebruikers hebben rond lunchtijd in het weekend waarschijnlijk geen andere belangrijke bezigheden, waardoor zij op dat moment beschikbaar zijn om op een pushbericht te kunnen reageren.

Een limitatie die in het onderzoeksveld in het algemeen heerst is dat er niet gekeken is naar de langetermijneffecten van het versturen van de aangepaste pushnotificaties. Naar voren gekomen is dat tailored pushnotificaties een positief effect hebben op de engagement van appgebruikers, in ieder geval op de korte termijn. Uit verschillende onderzoeken is echter gebleken dat appgebruikers na een periode van tijd minder betrokken raakten bij de interventie (e.g., Klasjna et al., 2018). In deze studie kunnen er hierdoor dus geen uitspraken over de lange termijn gedaan worden. Toekomstig onderzoek is nodig om hierover conclusies te kunnen trekken.

Een andere limitatie is dat engagement op verschillende manieren gedefinieerd wordt. Bij sommige onderzoeken wordt engagement gedefinieerd als het interacteren met de interventie binnen een bepaalde tijd na het ontvangen van een pushbericht. De definitie van engagement wordt bij andere onderzoeken echter gezien als het aanpassen van het gedrag naar aanleiding van de pushnotificaties, bijvoorbeeld dat er meer stappen worden gezet na het ontvangen van een bericht of dat de gemoedstoestand van de appgebruiker verbetert. Vervolgonderzoek met de bevindingen van deze studie waarin éénzelfde definitie van

engagement gehanteerd wordt, zou ervoor kunnen zorgen dat er met meer zekerheid gezegd kan worden dat health appgebruikers het meest engaged zijn op deze manier.

Referenties

- Alben, L. (1996). Quality of experience: defining the criteria for effective interaction design. *Interactions*, 3(3), 11-15.
- Alkhaldi, G., Hamilton, F. L., Lau, R., Webster, R., Michie, S., & Murray, E. (2016). The effectiveness of prompts to promote engagement with digital interventions: a systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 18(1), e6.
- Bidargaddi, N., Almirall, D., Murphy, S., Nahum-Shani, I., Kovalcik, M., Pituch, T., Maaieh, H., & Strecher, V. (2018a). To prompt or not to prompt? A microrandomized trial of time varying push notifications to increase proximal engagement with a mobile health app. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(11), e10123.
- Bidargaddi, N., Pituch, T., Maaieh, H., Short, C., & Strecher, V. (2018b). Predicting which type of push notification content motivates users to engage in a self-monitoring app. *Preventive Medicine Reports*, 11, 267-273.
- Freyne, J., Yin, J., Brindal, E., Hendrie, G. A., Berkovsky, S., & Noakes, M. (2017). Push notifications in diet apps: influencing engagement times and tasks. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 33(10), 833-845.
- Graham, A. L., Papandonatos, G. D., Jacobs, M. A., Amato, M. S., Cha, S., Cohn, A. M., Abrams, L.C., & Whittaker, R. (2020). Optimizing text messages to promote engagement with internet smoking cessation treatment: results from a factorial screening experiment. *Journal of Medical Internet Research*, 22(4), e17734.
- Hernández-Reyes, A., Cámara-Martos, F., Recio, G. M., Molina-Luque, R., Romero-Saldaña, M., & Rojas, R. M. (2020). Push notifications from a mobile app to improve the body composition of overweight or obese women: randomized controlled trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(2), e13747.
- Klasnja, P., Smith, S., Seewald, N. J., Lee, A., Hall, K., Luers, B., Hekler, E.B., & Murphy, S. A. (2019). Efficacy of contextually tailored suggestions for physical activity: A micro randomized optimization trial of HeartSteps. *Annals of Behavioral Medicine*, 53(6), 573-582.
- Kljun, M., Pucihar, K. Č., & Solina, F. (2018). Persuasive technologies in m-learning for training professionals: how to keep learners engaged with adaptive triggering. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(3), 370-383.
- Kreuter, M. W., Sugg-Skinner, C., Holt, C. L., Clark, E. M., Haire-Joshu, D., Fu, Q., Booker, A. C., Steger-May, K., & Bucholtz, D. (2005). Cultural tailoring for mammography

- and fruit and vegetable intake among low-income African-American women in urban public health centers. *Preventive Medicine*, 41(1), 53-62.
- Lee, H. Y., Lee, M. H., Gao, Z., & Sadak, K. (2018). Development and evaluation of culturally and linguistically tailored mobile app to promote breast cancer screening. *Journal of Clinical Medicine*, 7(8), 181.
- Levin, M. E., Haeger, J., & Cruz, R. A. (2019). Tailoring acceptance and commitment therapy skill coaching in the moment through smartphones: Results from a randomized controlled trial. *Mindfulness*, 10(4), 689-699.
- Liu, C., Zhu, Q., Holroyd, K. A., & Seng, E. K. (2011). Status and trends of mobile-health applications for iOS devices: A developer's perspective. *Journal of Systems and Software*, 84(11), 2022-2033.
- Milošević, M., Živić, N., & Andjelković, I. (2017). Early churn prediction with personalized targeting in mobile social games. *Expert Systems with Applications*, 83, 326-332.
- Mollee, J. S., Middelweerd, A., Velde, S. J. T., & Klein, M. C. (2017). Evaluation of a personalized coaching system for physical activity: user appreciation and adherence. In *Proceedings of the 11th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare* (pp. 315-324).
- Morrison, L. G., Hargood, C., Pejovic, V., Geraghty, A. W., Lloyd, S., Goodman, N., ... & Yardley, L. (2017). The effect of timing and frequency of push notifications on usage of a smartphone-based stress management intervention: an exploratory trial. *PloS one*, 12(1), e0169162.
- Morton, K., Dennison, L., May, C., Murray, E., Little, P., McManus, R. J., & Yardley, L. (2017). Using digital interventions for self-management of chronic physical health conditions: a meta-ethnography review of published studies. *Patient Education and Counseling*, 100(4), 616-635.
- NeCamp, T., Sen, S., Frank, E., Walton, M. A., Ionides, E. L., Fang, Y., Tewari, A., & Wu, Z. (2020). Assessing Real-Time Moderation for Developing Adaptive Mobile Health Interventions for Medical Interns: Micro-Randomized Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 22(3), e15033.
- Pejovic, V., Musolesi, M., & Mehrotra, A. (2015). Investigating the role of task engagement in mobile interruptibility. In *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct* (pp. 1100-1105).

- Pham, X. L., Nguyen, T. H., Hwang, W. Y., & Chen, G. D. (2016, July). Effects of push notifications on learner engagement in a mobile learning app. In *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 90-94). IEEE.
- Sadegh, S. S., Saadat, P. K., Sepehri, M. M., & Assadi, V. (2018). A framework for m-health service development and success evaluation. *International Journal of Medical Informatics*, 112, 123-130.
- Tatara, N., Årsand, E., Skrøvseth, S. O., & Hartvigsen, G. (2013). Long-term engagement with a mobile self-management system for people with type 2 diabetes. *JMIR mHealth and uHealth*, 1(1), e1.
- Whittaker, R., McRobbie, H., Bullen, C., Rodgers, A., Gu, Y., & Dobson, R. (2019). Mobile phone text messaging and app-based interventions for smoking cessation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10).