



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

The WhiteTeeth app

The development and evaluation of a smartphone app for promoting oral health behavior and oral hygiene in adolescent orthodontic patients

Scheerman, J.F.M.

Publication date

2018

Document Version

Other version

License

Other

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Scheerman, J. F. M. (2018). *The WhiteTeeth app: The development and evaluation of a smartphone app for promoting oral health behavior and oral hygiene in adolescent orthodontic patients*. [Thesis, fully internal, Universiteit van Amsterdam].

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

CHAPTER 7

Summary
Samenvatting



SUMMARY

Chapter 1 introduces this dissertation, demonstrating its aim, importance and innovative character.

The main objectives of orthodontic treatment are to achieve pleasant smile aesthetics with a stable occlusal relationship and masticatory function. However, treatment with fixed orthodontic appliances (brackets) also involves some risks: the appliances increase the number of sites that retain biofilm or dental plaque, impeding cleaning of the area surrounding the brackets and thus hampering the maintenance of proper oral hygiene. As a result of prolonged plaque accumulation surrounding the bracket, biofilm-related complications, such as gingival inflammation and decalcifications (i.e., white spot lesions), are prevalent during fixed orthodontic therapy, especially among adolescents. White spot lesions can remain visibly unaesthetic all a person's life. For these patients, existing oral health promotion programs have clearly been ineffective.

Oral health promotion programs to prevent white spot lesions should not only induce healthy behavior, but also sustain the behavior change. Research has shown that behavior can be changed successfully, and the new behavior maintained, by programs that influence its determinants, i.e., the factors underlying it. Researchers have developed and tested various theories of health behaviors that identify behavioral determinants and specify the pathway whereby they influence behavior. Potentially, the effectiveness of a health promotion program can be increased by applying relevant behavioral theories.

According to motivational theories such as the Theory of Planned Behavior, an intention (or motivation) is the most important psychosocial determinant of a particular health behavior. While these theories describe determinants that are involved in forming an intention (pre-intentional factors), most do not address the factors involved in translating an intention into action. Theories that include psychosocial factors of the pre-intentional and post-intentional phase—such as the Health Action Process Approach (HAPA) and self-regulation theory—have been shown to explain a range of health behaviors and to be effective in changing these behaviors. But although their application has led to successful behavior change within healthcare, they have not been applied in orthodontic patients.

According to the HAPA theory, changing health behaviors involves two consecutive phases. The first is the motivational (or pre-intentional) phase, which corresponds largely with the theoretical framework of most motivational theories. The second is the volitional (or post-intentional) phase, which focuses on the cognitions involved in planning and initiating or controlling action post-intentionally. This phase emphasizes the role of self-efficacy regarding relapse prevention and the maintenance of a

behavioral change, the ability to regulate the action (action control), planning of the action (action planning) and planning of how to cope with barriers involved with the behavior and find solutions to them (coping planning). Self-regulation theory provides an understanding of the behavioral processes necessary for the self-management that will achieve a behavioral goal.

Due to their functionality and reach, smartphones provide opportunities for delivering preventive oral care. The provision of healthcare through mobile devices is known as mobile health (mHealth). Although mHealth programs have been shown to improve oral hygiene effectively, most studies have either not been designed on the basis of behavioral theories, or have not used theory for their program design. As a result, the studies evaluating these programs did not evaluate their effects on behavioral determinants, and the programs contained few behavior change techniques that targeted behavioral determinants. This means that the mechanisms underlying oral health behavior change are still not understood. As these evaluation studies were also poorly designed, or provided little or no details on program content, they limited the options for replicating programs or designing more effective ones.

Intervention Mapping is a protocol that offers evidence-based documents and guidelines for the stepwise planning, development and implementation of health programs. By guiding the systematic use of empirical data and behavioral theories, it helps researchers to identify and select determinants and then match them with appropriate behavior change techniques. By using intervention mapping to develop and evaluate a smartphone app for the promotion of oral health behavior, this dissertation aimed to contribute to the evidence base for the development of oral health programs.

The main objective of this dissertation was to develop and evaluate a smartphone app, the 'WhiteTeeth' app that would improve oral health behavior and oral hygiene in young people (age 12 to 16) with fixed orthodontic appliances. To design an app that would target oral health behavior and its determinants in people in this age group, three studies were conducted to increase our understanding of these behaviors and the factors underlying them: a systematic review with meta-analysis (chapter 2); a cross-sectional study (chapter 3); and a qualitative study (chapter 4).

Chapter 2 presents a systematic review with meta-analysis of the literature on the psychosocial factors underlying the oral hygiene behavior of people aged 9 to 19. In this review, data of 27 data sets presented in 22 publications were analyzed. A study was eligible for inclusion if it evaluated the association between the psychosocial factors and oral hygiene behavior. The measurements of this behavior varied from self-reports to clinical measurements, including plaque and bleeding scores. The results of the review showed that the psychosocial factors identified by the HAPA

theory (i.e., "self-efficacy," "intention," "attitude," "social influences," "coping planning," and "action planning") were positively associated with oral hygiene behavior.

The design of many of the included studies was based on commonly used theories, such as the Theory of Planned Behavior. Only rarely was it attempted to explain oral hygiene behavior on the basis of theories that include psychosocial factors in the post-intentional or volitional phase. As a result, very little study was devoted to psychosocial factors which turned out to be most important explaining oral health behavior (i.e. factors with the highest weighted correlation coefficient), e.g. post-intentional factors such as action planning and coping planning. On the basis of these findings, we concluded that oral health behaviors might be better explained through alternative theories that take account of such factors through a focus on the volitional aspect of the behavior process. The HAPA theory is one such theory.

As the systematic review applied to young people in general, and not specifically to those with fixed orthodontic appliances, we conducted a cross-sectional study to examine whether the findings of the literature review also apply to adolescents with fixed orthodontic appliances. **Chapter 3** presents this cross-sectional study, in which we used the HAPA theory to explore the extent to which psychosocial factors are associated with the presence of dental plaque and the frequency of oral hygiene behaviors in these adolescents. One hundred sixteen adolescents with fixed appliances at an orthodontic clinic in Almere, the Netherlands, completed on oral hygiene behaviors and their psychosocial HAPA factors. The results of the linear regression analyses showed that a decrease in dental plaque was associated mainly with increased use of a proxy brush ($R^2=45\%$) and that proxy brush use was subsequently associated with higher intention, action self-efficacy and maintenance self-efficacy ($R^2=45\%$). The results confirmed that the HAPA theory is useful in explaining oral hygiene behavior in adolescents with these appliances. For this reason, the WhiteTeeth app was based on this theory.

Chapter 4 describes the systematic development of the WhiteTeeth app according to Intervention Mapping. To gain additional insight into oral health behavior, 20 Dutch adolescents with fixed orthodontic appliances were interviewed about their oral health behavior. These interviews revealed that recommended dental aids, such as proxy brushes, were used only occasionally, as they believed the use of these aids was unnecessary. Although most respondents stated that they brushed their teeth twice a day as a matter of routine, they often failed to brush for as long as recommended. The respondents had little awareness of the benefit of fluoride, and fluoride mouth rinses were not a preventive measure they chose consciously.

The findings of these semi-structured interviews, the HAPA theory, and the self-regulation theory were all used to define specific program objectives. After defining

the objectives, we identified behavior change techniques that could be used to achieve them, such as providing oral health information and personalized feedback, prompting self-monitoring, coaching set action plans and coping plans, and sending reminders. Next, these techniques were translated into practical strategies, such as videos and a brushing timer. These strategies were then combined into a single program that resulted in the WhiteTeeth app.

The WhiteTeeth app is a self-steering program that is intended to improve the oral health behavior and oral hygiene of adolescents with fixed orthodontic appliances. It is intended for use at home. It focuses on two oral health behaviors and the psychosocial factors that HAPA showed to be related to them: (1) maintaining good oral hygiene (i.e. controlling dental plaque), and (2) using a sufficient amount of fluoride. After installing the app, adolescents are required to answer registration questions and provide personal information on their oral care. On the basis of this information, the app provides health risk information, personal advice and instructions in short videos.

Next, the app helps adolescents to set and customize personal oral health goals, create action plans and set reminders. Every day, it sends push notifications asking adolescents to monitor their daily oral-care-related activities by entering them into the app, and also to use the brushing timer, which helps support good tooth-brushing. When adolescents decide to brush, they have the option of turning on the timer. Afterwards, the app provides positive reinforcement.

Each week, the app asks adolescents to evaluate their dental plaque levels and to review their behavioral goals. For this purpose, they are asked to use a disclosing tablet to visualize the dental plaque, to take a selfie of the result, and to indicate the area of dental plaque this discloses. On the basis both of the information on the selfie and of the information on the activities submitted to it, the app concludes whether goals have been attained. It then compliments users for using the app, and, if necessary, guides them in setting goals or adapting existing ones, and also in creating coping plans. These plans, which use “if-then” formulations to specify how they would deal with difficult situations, are drawn up by anticipating possible barriers and devising possible solutions to them. Personalized text messages are sent as a reminder to use the app and to perform the oral health behavior desired.

To increase the success of implementation, the development process involved not only oral healthcare providers, but also adolescents with fixed orthodontic appliances. The pilot test showed that the app users appreciated and liked the app. It also showed an acceptable score for usability (SUS=77).

Chapter 5 presents the study protocol of the randomized controlled trial to determine the effectiveness of the WhiteTeeth app. To determine the effectiveness of the intervention, we investigated the effects on dental plaque and gingival bleeding, and

also on self-reported oral health behavior and its psychosocial factors. Measurements were performed during three orthodontic check-ups: a baseline measurement and follow-up measurements at six and twelve weeks.

Chapter 6 presents the results of the randomized controlled trial that compared the intervention group that used the WhiteTeeth app in addition to usual care with a group who received only usual care. Usual care included routine oral health education and instruction at orthodontic check-ups. Patients aged 12 to 16 with fixed orthodontic appliances were recruited from two orthodontic clinics situated in the western Netherlands. After baseline assessment, 132 patients were randomly assigned to the intervention condition (WhiteTeeth app; $n=67$) or the control condition (usual care; $n=65$). At 6 weeks, mixed model analyses showed that gingival bleeding had decreased significantly more in the intervention group ($p=0.031$) than in the control group. Although the intervention effects on the total amounts of dental plaque were not significant at 6-week follow-up ($p=0.143$), dental plaque accumulation at 12-week follow-up had been reduced significantly more in the intervention group. ($p=0.019$). Although tooth brushing frequency and duration had not changed significantly, the reduction in dental plaque reflected a change in brushing pattern, as the number of sites covered with plaque had decreased significantly at 12 weeks ($p=0.007$). At 6 weeks, fluoride mouth rinse use, intention towards fluoride mouth rinse use, and coping planning regarding tooth brushing improved significantly in the intervention group. At 12 weeks, only the effect on coping planning and intention remained statistically significant. These results show that offering an oral health promotion program through a smartphone app in addition to usual care is an effective means of supporting adolescents with fixed orthodontic appliances in improving their dental plaque control. However, the oral hygiene in the study population was still not optimal after the intervention period. This indicates the need for more research that can further develop mHealth's great potential for improving orthodontic care.

SAMENVATTING

Hoofdstuk 1 introduceert dit proefschrift en beschrijft het belang, het innovatieve en het doel ervan.

Een belangrijk doel van een orthodontische behandeling is het bereiken van een aangename, verbeterde esthetiek met een stabiele gebitsocclusie en kauwfunctie. Het orthodontisch behandelen van het gebit met een vaste beugel brengt ook een aantal risico's met zich mee, zoals het veroorzaken van plaatselijke plaque-accumulatie en het belemmeren van de mondverzorging, waardoor het handhaven van een goede mondhygiëne vaak niet haalbaar is. Als gevolg van langdurige plaque-accumulatie rondom de vaste beugel zijn plaquegerelateerde aandoeningen, zoals tandvleesontstekingen en ontkalkingen van het glazuur (witte vleklaesies), vaak aanwezig tijdens de orthodontische behandeling, met name bij jongeren van 12 tot 18 jaar. Witte vleklaesies kunnen permanent zichtbaar blijven en dit leidt bij veel patiënten tot een levenslang esthetisch probleem. Voor deze patiëntengroep zijn de huidige mondzorgprogramma's duidelijk niet effectief.

Mondzorgprogramma's ter preventie van witte vleklaesies moeten niet alleen gezond gedrag initiëren, maar ook duurzame gedragsverandering bewerkstelligen. Onderzoek heeft aangetoond dat programma's die zich richten op de causale factoren van het gedrag (gedragsdeterminanten) met succes gedrag veranderen en deze gedragsverandering bestendigen. Onderzoekers hebben verschillende gedragstheorieën ontwikkeld en getest. In deze theorieën worden gedragsdeterminanten geïdentificeerd en wordt aangegeven hoe de determinanten het gedrag beïnvloeden. Het toepassen van relevante gedragstheorieën kan mogelijk de effectiviteit van preventieprogramma's vergroten.

Volgens motivationele gedragstheorieën, zoals de Theorie van Gepland Gedrag, is een intentie (of motivatie) de belangrijkste psychosociale determinant van het gezondheidsgedrag. Veel van deze gedragstheorieën beschrijven determinanten die betrokken zijn bij het vormen van een intentie (pre-intentionele factoren), maar gaan niet in op de factoren die betrokken zijn bij de vertaling van een intentie naar actie (post-intentionele factoren). Theorieën die naast pre-intentionele factoren ook de post-intentionele factoren bevatten, zoals de 'Health Action Process Approach' (HAPA) theorie en de zelfregulatietheorie, blijken succesvol gedrag te verklaren en effectief te zijn bij het veranderen van een reeks gezondheidsgedragingen. Ondanks dat de toepassing van deze theorieën binnen de gezondheidszorg tot succesvolle gedragsverandering heeft geleid, zijn deze theorieën nog niet toegepast in de orthodontie.

Volgens de HAPA-theorie omvat het veranderen van het gezondheidsgedrag twee opeenvolgende fases; de eerste fase is de motivatiefase (pre-intentionele fase) en komt grotendeels overeen met het theoretische raamwerk van de meeste motivatio-

nele theorieën. De tweede fase is de actiefase (post-intentionele fase), die zich richt op de cognities die betrokken zijn bij het plannen, initiëren en zelfreguleren van acties nadat een intentie gevormd is. Deze fase legt nadruk op de rol van eigen-effectiviteit met betrekking tot terugvalpreventie en instandhouding van het gedrag, het vermogen om de actie te reguleren ('action control'), het beramen van het gedrag ('action planning') en het anticiperen op barrières en mogelijke oplossingen ('coping planning'). De zelfregulatietheorie verschaft inzicht in de gedragsprocessen die nodig zijn voor de zelfregulatie (of het zelfmanagement) om een gedragsdoel te bereiken.

'Smartphones' bieden vanwege de functionaliteit en het bereik de mogelijkheid om preventieve mondzorg te leveren. Het aanbieden van zorg via mobiele apparaten wordt 'Mobile Health' (mHealth) genoemd. Onderzoek dat de effecten van mHealth programma's evalueerde heeft aangetoond dat de mondhygiëne kan worden verbeterd door middel van preventieprogramma's via 'smartphones'. Dit onderzoek heeft echter geen theorie voor het programmaontwerp en de onderzoeksopzet gebruikt, met als gevolg dat het effect op de determinanten niet is gemeten en de programma's weinig gedragsmethodieken bevatten. Hierdoor is binnen de orthodontie onduidelijk welke specifieke factoren bijdragen aan de gedragsverandering. Bovendien is de opzet van deze evaluatiestudies van onvoldoende kwaliteit en/of verstrekken deze studies weinig tot geen details over de inhoud van het programma. Dit beperkt de mogelijkheid om programma's te reproduceren en/of effectievere programma's te ontwerpen.

'Intervention Mapping' is een beslissingsprotocol dat richtlijnen en werkdocumenten biedt om stapsgewijs, op basis van wetenschappelijk bewijs, gezondheidsprogramma's te ontwikkelen en te implementeren. Door het systematische gebruik van empirische gegevens en theoretische inzichten te begeleiden, helpt 'Intervention Mapping' onderzoekers bij het identificeren en selecteren van determinanten en deze te koppelen aan geschikte gedragsmethodieken. In dit proefschrift is 'Intervention Mapping' toegepast om op een planmatige wijze een mondzorg app voor jongeren met een vaste beugel te ontwikkelen en te evalueren. Hiermee beoogt het proefschrift een bijdrage te leveren aan de basis voor wetenschappelijk bewijs voor interventieontwikkeling binnen de mondzorg.

De hoofddoelstelling van dit proefschrift was het ontwikkelen en evalueren van een smartphone app, de WitGebit app, ter bevordering van de mondhygiëne en het mondgezondheidsgedrag bij beugeldragende jongeren in de leeftijd van 12 tot 16 jaar. Om de app te kunnen richten op het mondgezondheidsgedrag en de daaraan gerelateerde determinanten van jongeren in deze leeftijdsgroep, was het noodzakelijk om inzicht te verkrijgen in deze gedragingen en de onderliggende factoren door het uitvoeren van drie onderzoeken: een systematische review met meta-analyse (hoofdstuk 2), een cross-sectioneel onderzoek (hoofdstuk 3) en een kwalitatief onderzoek (hoofdstuk 4).

Hoofdstuk 2 presenteert een systematisch literatuuronderzoek met meta-analyse naar de psychosociale factoren van mondhygiënegedrag bij jongeren van 9 tot 19 jaar. In dit literatuuronderzoek werden de data van 27 afzonderlijke onderzoeken (gepresenteerd in 22 publicaties) geanalyseerd. Een onderzoek was geschikt voor inclusie wanneer het de associatie tussen de psychosociale factoren en het mondhygiënegedrag evalueerde. De metingen van het gedrag varieerden van zelfrapportages tot klinische metingen, waaronder plaque- en bloedingsscores. De resultaten van het literatuuronderzoek lieten zien dat de psychosociale factoren die deel uitmaken van de HAPA-theorie (met name: 'eigen-effectiviteit', 'intentie', 'houding', 'sociale invloeden', 'coping planning' en 'action planning') positief geassocieerd waren met het mondhygiënegedrag.

De onderzoeksopzet van de geïncludeerde studies was voornamelijk gebaseerd op de motivationele theorieën, zoals de Theorie van Gepland Gedrag. Slechts zelden is geprobeerd het gedrag te verklaren op basis van theorieën die de psychosociale factoren van de post-intentionele-fase bevatten. Hierdoor zijn de psychosociale factoren die het belangrijkste blijken te zijn bij het verklaren van het mondhygiënegedrag (de factoren die de hoogste gewogen correlatiecoëfficiënt hadden), zoals de post-intentionele factoren 'action planning' en 'coping planning', zelden bestudeerd. Op basis van deze bevindingen, concludeerden we dat het mondhygiënegedrag beter verklaard kan worden door gebruik van alternatieve theorieën die rekening houden met deze belangrijke factoren door zich focussen op post-intentionele fase van het gedragsproces, zoals de HAPA-theorie.

Omdat het literatuuronderzoek van toepassing was op jongeren in het algemeen, en niet specifiek op jongeren met een vaste beugel, voerden we een cross-sectioneel onderzoek uit om te onderzoeken of de bevindingen van het literatuuronderzoek eveneens van toepassing zijn op jongeren met een vaste beugel. **Hoofdstuk 3** presenteert dit cross-sectioneel onderzoek, waarin middels toepassing van de HAPA-theorie, is nagegaan in hoeverre psychosociale factoren geassocieerd zijn met de aanwezigheid van tandplaque en de frequentie van het mondhygiënegedrag van jongeren met een vaste beugel. Honderd zestien beugeldragende jongeren, die geworven zijn in een orthodontiepraktijk in Almere (Nederland), vulden een vragenlijst in ter evaluatie van hun mondhygiënegedrag en psychosociale HAPA-factoren. Uit de resultaten van de lineaire regressieanalyse bleek dat minder tandplaque voornamelijk verband hield met een frequenter gebruik van een rager ($R^2=45\%$). Het gebruik van een rager was vervolgens geassocieerd met een hogere intentie, eigen-effectiviteit over gedragscontrole en eigen-effectiviteit over gedragsonderhoud ($R^2=45\%$). De resultaten bevestigen dat de HAPA-theorie nuttig is in het verklaren van het mondhygiënegedrag van jongeren met een vaste beugel. Om deze reden is de Witgebite app op deze theorie gebaseerd.

Hoofdstuk 4 beschrijft de systematische ontwikkeling van de WitGebit app volgens 'Intervention Mapping'. Om aanvullend inzicht te krijgen in het mondgezondheidsgedrag werden 20 Nederlandse jongeren met een vaste beugel geïnterviewd over hun mondgezondheidsgedrag. Uit de semigestructureerde interviews bleek dat aanbevolen mondhygiënehulpmiddelen, zoals de ragers, slechts af en toe gebruikt werden, omdat het gebruik van deze hulpmiddelen overbodig werd geacht. Hoewel de meeste respondenten in staat waren hun tanden twee keer per dag te poetsen, slaagden zij er vaak niet in om zo lang te poetsen als aanbevolen. De respondenten waren zich niet bewust van het voordeel van fluoride, waardoor zij ook niet bewust kozen voor het gebruik van fluoridemondspoeling als preventief middel. De bevindingen van deze semigestructureerde interviews, de HAPA-theorie en de zelfregulatie theorie werden gebruikt om specifieke programmadoelstellingen te definiëren. Om deze programmadoelstellingen te bereiken identificeerden en selecteerden we gedragsmethodieken die verwerkt werden in de app, waaronder het verstrekken van mondgezondheidsinformatie en gepersonaliseerde feedback, het aanmoedigen van het zelfmonitoren van gedrag en het opstellen van acties en copingplannen, en het versturen van herinneringen. Vervolgens werden deze technieken vertaald naar praktische strategieën, zoals video's en een poetstimer. Deze strategieën werden daarna gecombineerd in een programma dat resulteerde in de WitGebit app.

De WitGebit app is een zelfsturend programma ter verbetering van het mondgezondheidsgedrag en de mondhygiëne van jongeren met vaste apparatuur en is te gebruiken in de thuissituatie. De app richt zich op de twee mondgezondheidsgedragingen (en de gerelateerde psychosociale factoren die zijn geïdentificeerd door de HAPA-theorie): (1) het onderhouden van een goede mondhygiëne (het beheersen van een goed tandplaque-niveau), en (2) het gebruik van een voldoende hoeveelheid fluoride. Na de installatie van de app dienen de jongeren een aantal registratievragen te beantwoorden en persoonlijke informatie omtrent hun mondverzorging te verstrekken. Op basis van deze informatie verstrekt de app gezondheidsrisico-informatie, persoonlijk advies en instructies in korte video's.

Vervolgens helpt de app jongeren persoonlijke doelen voor het verbeteren van de mondgezondheid op te stellen, actieplannen te maken en herinneringen in te stellen. Dagelijks stuurt de app tekstberichten om de jongeren te herinneren hun dagelijkse mondverzorging in de app bij te houden en de poetstimer, die het tandpoetsen ondersteunt, te gebruiken. Wanneer jongeren besluiten hun tanden te poetsen, kunnen ze de poetstimer aanzetten. Na het gebruik van de poetstimer zal de app de gebruiker complimenteren.

Elke week vraagt de app de jongeren om hun tandplaque-niveaus en gedragsdoelen te evalueren. Voor de evaluatie worden de jongeren verzocht tabletten te gebruiken die

tandplaque zichtbaar maakt, vervolgens een selfie te maken van het resultaat, en aan te geven welk gebied bedekt is met tandplaque. Op basis van zowel de informatie die wordt verkregen via de selfie als de informatie over de uitgevoerde mondverzorging concludeert de app of de doelen behaald zijn. De app complimenteert gebruikers vervolgens met het gebruik van de app en begeleidt hen indien nodig bij het stellen van doelen of het aanpassen van bestaande doelen, en helpt bij het maken van copingplannen. Deze plannen gebruiken een alsdan formulering om aan te geven hoe om te gaan met moeilijke situaties. Deze copingplannen worden gevormd door de jongeren te laten anticiperen op mogelijke belemmeringen en door oplossingen te formuleren hoe met deze belemmeringen om kan worden gegaan. Gepersonaliseerde tekstberichten worden verzonden om de jongeren eraan te herinneren dat zij de app dienen te gebruiken en de mondverzorging uit te voeren.

Om het succes van de implementatie te vergroten, werden in het ontwikkelingsproces zowel tandheelkundige zorgverleners als jongeren met een vaste beugel betrokken. Uit het pilotonderzoek bleek dat de app-gebruikers de app waardeerden en leuk vonden. Het pilotonderzoek toonde ook een acceptabele score voor de gebruiksvriendelijkheid (SUS = 77).

Hoofdstuk 5 presenteert het onderzoeksprotocol van het gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek om de effectiviteit van de WitGebit app te bepalen. Om de effectiviteit te bepalen, onderzochten we de effecten op tandplaque en gingivale bloedingen, evenals de effecten op zelfgerapporteerd mondgezondheidsgedrag en daaraan gerelateerde psychosociale factoren. Tijdens drie orthodontische controles werden metingen uitgevoerd, bestaand uit: een nulmeting, een meting na zes weken en na twaalf weken.

Hoofdstuk 6 presenteert de resultaten van het gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek, waarbij de interventiegroep, die naast de gebruikelijke zorg de WitGebit app gebruikte, werd vergeleken met de controlegroep die alleen de gebruikelijke zorg ontving. De gebruikelijke zorg omvatte routinematige mondgezondheidsvoorlichting en -instructie tijdens de reguliere orthodontische afspraken. Patiënten in de leeftijdscategorie van 12 tot 16 jaar met een vaste beugel werden geworven in twee orthodontiepraktijken in het westen van Nederland. Na de baselinemetingen werden 132 jongeren willekeurig toegewezen aan de interventiegroep (WitGebit app; n=67) of de controlegroep (gebruikelijke zorg; n=65). Na 6 weken toonden de 'mixed model' analyses een grotere afname in de bloedingen in de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep ($p=0,031$). Na 6 weken was het effect van de app op de totale hoeveelheid tandplaque niet statistisch significant ($p=0,143$), maar na 12 weken was de plaqueaccumulatie significant verminderd ten opzichte van de controlegroep

($p=0,019$). Hoewel de frequentie en duur van het tandenpoetsen niet significant veranderde gedurende de interventieperiode, blijkt na 12 weken uit de daling van het aantal vlakken dat bedekt was met plaque dat de poetsmethode veranderde ($p=0,007$). Na 6 weken toonde de interventiegroep significante verbeteringen in de intentie om fluoridemonspoeling te gebruiken, alsook het gebruik hiervan en de 'coping planning' met betrekking tot het tandenpoetsen. Na 12 weken was alleen het effect op 'coping planning' en intentie nog statistisch significant. Deze resultaten laten zien dat het aanbieden van een preventieprogramma, ter verbetering van de mondgezondheid, via een smartphone app, naast de gebruikelijke zorg, een effectief middel is om de hoeveelheid tandplaque te verminderen bij jongeren tussen 12 en 16 jaar met een vaste beugel. De mondhygiëne in de studiepopulatie was echter na de interventieperiode nog steeds niet optimaal. Dit geeft aan dat meer onderzoek vereist is om de huidige orthodontische zorg door het gebruik van mHealth te verbeteren.