

# Changing lifestyle behaviors with personalized feedback delivered via the Internet

Citation for published version (APA):

Marsaux, C. F. M. (2016). *Changing lifestyle behaviors with personalized feedback delivered via the Internet: focus on physical activity and body weight*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Uitgeverij BOXPress. <https://doi.org/10.26481/dis.20160420cm>

## Document status and date:

Published: 01/01/2016

## DOI:

[10.26481/dis.20160420cm](https://doi.org/10.26481/dis.20160420cm)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## **Summaries**

## English Summary

Most deaths around the globe—38 million in 2012—are due to noncommunicable diseases (NCDs), such as cardiovascular diseases, cancers, chronic respiratory diseases, and diabetes. They share four common risk factors: tobacco use, harmful use of alcohol, unhealthy diet, and insufficient physical activity (PA). Thus, lifestyle changes, e.g. eating less and better, being more physically active, etc., can greatly reduce NCD risk. Producing these behavior changes in the population is an enormous challenge, given the current obesogenic environments. Public health has been trying to meet this challenge, using generic health communication materials to stir entire populations toward healthier lifestyles. Unfortunately, such “one size fits all” approach has not been very successful. For example, although public knowledge of the PA guidelines is good, the global prevalence of insufficient PA remains much too high. It has been argued that intervention programs may need to be tailored to the individuals’ needs and interests in order for them to realize that behavioral changes are necessary and relevant—for them as an individual. Tailored communication is intended to reach one specific person based on characteristics that are unique to that person. It is related to an outcome of interest and has been derived from an individual assessment. In general, as the level of assessment increases: anthropometric data (e.g. body weight), phenotypic data (e.g. blood cholesterol, PA), and more recently even genotypic data (e.g. a mutation in the breast cancer 1, early onset gene *BRCA1*, or carriage of the risk allele in the fat mass and obesity associated gene *FTO*), so does the degree of individualization in the feedback provided. Tailoring health messages may have potential, provided that it can be done at low cost, delivered to a large part of the population, and be more effective at changing behaviors than a “one size fits all” approach. Although disclosure of genetic information does not seem to have unintended adverse effects, more randomized controlled trials are needed to establish whether gene-based personalized interventions are useful and promote greater behavior change than non-gene-based interventions. In particular, data on whether providing DNA-based test results would lead to an increase in PA and/or can help one’s weight reduction or management are lacking.

The Food4Me ‘Proof of Principle’ Study, as part of a larger EU project on personalized nutrition, was a 6-month, 4-arm, randomized controlled trial, designed to emulate an Internet-based personalized service. Conducted across seven European countries (Germany, Greece, Ireland, The Netherlands, Poland, Spain, and the United Kingdom), the trial aimed to compare the effects of three levels of personalized advice with standard population advice on health-related outcomes:

- Level 0 ('control group'): non-personalized dietary and PA advice based on (European) population (generic) guidelines.
- Level 1: personalized dietary and PA advice based on individual dietary intake and PA data alone.
- Level 2: personalized dietary and PA advice based on individual dietary intake, PA, and phenotypic data.
- Level 3: personalized dietary and PA advice based on individual dietary intake, PA, phenotypic, and genotypic data.

Within the Food4Me project, the objective of this thesis was to determine whether a personalized intervention delivered via the Internet was more effective in improving PA and obesity-related traits than providing online standardized (non-personalized) guidelines.

This thesis begins with a description of PA levels in 1,287 residents (539 men and 748 women) across seven European countries, measured objectively with accelerometers and concurrently with the same protocol (**Chapter 2**). Amounts of PA achieved were also compared with current guidelines from the World Health Organization. Overall, 58% of men and 37% of women achieved the recommended 150 min.wk<sup>-1</sup> of moderate or vigorous PA. Significant between-countries differences were found, but only for women. Notably, Greek and Polish women accumulated less vigorous PA and only 26% of them met the PA recommendations, in comparison with 49% of Irish women. Although a larger proportion of our cohort met the PA guidelines compared with other US or European studies, there was room for improvement in PA for all countries in the Food4Me Study. After participants received either non-personalized standard healthy eating and lifestyle guidelines (Level 0), or personalized advice (Levels 1-3), they were followed for 6 months. Among others, body weight was self-measured and reported, while PA was assessed using validated instruments—TracmorD accelerometer and Baecke questionnaire—at 3 and 6 months. Participants were asked to wear the device every day for 6 months. This turned out to be difficult. Only 730 (49% of 1480 actual study starters) had sufficient accelerometer data for both baseline and month 6, whereas 1270 participants (86%) completed the 6-month trial (1233 participants had self-reported data). About three quarters of participants were advised to increase PA. At the end of the intervention, we observed small, significant, improvements in self-reported and objectively measured PA. Greater improvements in self-reported total PA and PA during leisure (nonsport) were observed in personalized groups (Levels 1-3) compared with the control group (Level 0), and changes were larger with increased personalization of the advice (Levels 2-3 vs. Level 1). However, there were no significant differences in accelerometer results between personalized and control

groups, and no significant effect of adding phenotypic or genotypic information to the tailored feedback at month 3 or 6 (**Chapter 3**). The *FTO* gene has provided the strongest evidence to date, in relation to the genetic susceptibility to obesity. Although genetically predisposed individuals may be more susceptible to obesity in an obesogenic environment, with a higher risk of over-consumption as was shown in twin studies, there has been limited evidence of genotype-lifestyle interactions on adiposity outcomes. Importantly, in most studies, PA was self-reported, and measurement error may have attenuated the true strength of the *FTO*-PA interaction. Only very few studies have used objectively measured PA; thus, in **Chapter 4**, we investigated whether the effect of *FTO* polymorphism rs9939609 on obesity-related traits was modified by PA measured by accelerometry. *FTO* risk genotype was associated with a higher body weight ( $\beta$ : 1.09 kg per risk allele), BMI ( $\beta$ : 0.54 kg.m<sup>-2</sup>) and waist circumference ( $\beta$ : 1.07 cm). PA attenuated the effect of *FTO* on BMI and waist circumference. For instance, among inactive individuals, *FTO* significantly increased BMI by 1.06 kg.m<sup>-2</sup> per allele, whereas the increase in BMI was smaller and no longer significant among active individuals (0.16 kg.m<sup>-2</sup>). However, whether providing personalized information on *FTO* genotype would lead to beneficial behavior changes (e.g. increase in PA, weight loss) was unknown. Consequently, we studied if disclosing *FTO* risk had an impact on changes in PA and obesity-related markers following a 6 months' intervention, in **Chapters 5** and **6**, respectively. Knowledge of *FTO* genotype had no impact on PA change in either risk or non-risk carriers encouraged to increase their PA (Chapter 5). Although greater reductions in weight (-1.29 vs. -2.27 kg), BMI (-0.45 vs. -0.91 kg.m<sup>-2</sup>) and WC (-2.21 vs. -4.44 cm) were observed at month 6 for *FTO* risk carriers compared with non-carriers in Level 3, who received gene-based advice, surprisingly, similar differences were found for risk vs. non-risk carriers in the other groups who were unaware of their genotype; hence there was no effect of disclosure of *FTO* genotype on changes in obesity-related markers in our intervention (Chapter 6). Finally, in **Chapter 7**, the findings of this thesis are put into context. We discuss whether self-reports ought to be abandoned, argue in favor of using accelerometers for PA surveillance, address the issue of compliance with accelerometer wear, provide an overview of the literature on the effectiveness of tailored eHealth interventions on weight and PA, and that of gene-based advice, and encourage cost-effectiveness analyses. We conclude that, to date, tailored eHealth studies have not been effective in improving PA compared with a non-tailored approach. Results for weight loss are more promising but effect sizes remain small. Furthermore, current evidence does not support using genotypic information to personalize interventions. Lastly, we give some future perspectives and place our hopes in choice architecture supported by responsive governments, rather than in precision medicine.

## French Summary - Résumé

La plupart des décès dans le monde—38 millions en 2012—sont dus aux maladies non transmissibles (MNT), telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers, les maladies respiratoires chroniques et le diabète. Elles ont en commun quatre facteurs de risque : le tabagisme, l'usage nocif de l'alcool, la mauvaise alimentation et la sédentarité. Ainsi, changer notre mode de vie, par exemple manger moins et mieux, bouger plus, etc., peut grandement réduire le risque de MNT. Induire ces changements à l'échelle de la population est un défi énorme, compte tenu de l'environnement obésogène actuel. La santé publique a essayé de relever ce défi à travers des campagnes de communication génériques visant à faire évoluer des populations entières vers des modes de vie plus sains. Malheureusement, cette approche « taille unique » n'a pas rencontré beaucoup de succès. Par exemple, alors que les recommandations sur l'activité physique sont bien connues, la prévalence mondiale de la sédentarité reste beaucoup trop élevée. Certains ont avancé que les programmes d'intervention devraient être adaptés aux besoins et souhaits de l'individu, afin que chacun se rende compte que des changements de comportement sont nécessaires et pertinents—pour lui ou elle en tant qu'individu. La communication personnalisée vise un individu spécifique en se basant sur les caractéristiques uniques de cette personne. Elle est liée à un paramètre d'intérêt et provient d'une évaluation individuelle. En général, si le niveau d'évaluation augmente, ajoutant à des données anthropométriques (ex : masse corporelle) des données phénotypiques (ex : cholestérol dans le sang, activité physique), et puis même, plus récemment, des données génotypiques (ex : une mutation dans le gène 1 du cancer du sein *BRCA1*, la présence de l'allèle à risque au niveau du gène associé à l'obésité et la masse grasse *FTO*), alors le degré d'individualisation du compte-rendu fourni sera lui aussi plus élevé. Personnaliser les messages liés à la santé peut être potentiellement intéressant, à condition que cela se fasse à grande échelle tout en restant à faible coût, et que cela soit plus efficace qu'une approche générique pour changer les comportements. Bien que le fait de divulguer à quelqu'un des informations sur son patrimoine génétique ne semble pas produire d'effets défavorables, des essais randomisés contrôlés supplémentaires sont nécessaires afin d'établir si les interventions personnalisées à partir de données génétiques sont utiles et conduisent à des changements du comportement plus importants que les interventions qui n'utilisent pas ce genre de données. En particulier, on ne sait pas actuellement si fournir les résultats de certains tests ADN peut conduire à une augmentation de l'activité physique et/ou aider un individu à perdre du poids ou maintenir une perte de poids.

Au cœur d'un projet de grande envergure sur la nutrition personnalisée, financé par l'union européenne, l'étude Food4Me était un essai randomisé contrôlé de 6 mois, reflétant un service personnalisé sur internet. Menée dans sept pays européens (l'Allemagne, la Grèce, l'Irlande, les Pays-Bas, la Pologne, l'Espagne, et le Royaume Uni), cette étude avait pour but de comparer les effets de trois niveaux de personnalisation sur un certain nombre de paramètres liés à la santé, par rapport à des recommandations standard (génériques) :

- Niveau 0 (groupe témoin) : recommandations sur l'alimentation et l'activité physique, non personnalisées, basées sur les recommandations (génériques) disponibles en Europe.
- Niveau 1 : recommandations sur l'alimentation et l'activité physique, personnalisées seulement à partir de données individuelles sur le régime alimentaire et l'activité physique.
- Niveau 2 : recommandations sur l'alimentation et l'activité physique, personnalisées à la fois à partir de données individuelles sur le régime alimentaire et l'activité physique et de données sur le phénotype.
- Niveau 3 : recommandations sur l'alimentation et l'activité physique, personnalisées à la fois à partir de données individuelles sur le régime alimentaire et l'activité physique, de données sur le phénotype, et de données sur le génotype.

Dans le cadre du projet Food4Me, l'objectif de cette thèse était de déterminer si une intervention personnalisée, via internet, serait plus efficace que des recommandations standard (non personnalisées) pour améliorer le niveau d'activité physique ainsi que certains marqueurs liés à l'obésité.

Cette thèse commence par décrire le niveau d'activité physique de 1287 adultes (539 hommes et 748 femmes) provenant de sept pays européens, mesuré simultanément, avec le même protocole, et de manière objective grâce à des accéléromètres (**Chapitre 2**). Les niveaux d'activité physique atteints sont comparés à ceux recommandés à l'heure actuelle par l'Organisation Mondiale de la Santé. Globalement, 58% des hommes et 37% des femmes atteignaient les 150 minutes d'activité physique d'intensité modérée à soutenue recommandées par semaine. Il y avait des différences significatives entre les pays, mais seulement chez les femmes. Les participantes grecques et polonaises, en particulier, accumulaient moins d'activité physique d'intensité soutenue, et seulement 26% d'entre elles atteignaient les recommandations, contre 49% pour les participantes irlandaises. Bien qu'une part plus large de nos participants atteignait les recommandations en comparaison avec d'autres études, américaines ou européenne, une amélioration du niveau d'activité physique était

souhaitable pour tous les pays impliqués dans l'étude Food4Me. Après que les participants reçurent soit des recommandations standard, non personnalisées, sur la nutrition et la santé (Niveau 0), soit des conseils personnalisés (Niveaux 1-3), ceux-ci furent suivis pendant 6 mois. Entre autres, le poids fut mesuré et rapporté par les individus eux-mêmes, tandis que l'activité physique fut mesurée grâce des instruments validés—accéléromètre TracmorD et questionnaire BAECKE—à 3 et 6 mois. Les participants étaient priés de porter l'appareil tous les jours pendant 6 mois, ce qui fut difficile. Alors que 1270 participants (86% des 1480 personnes commençant réellement l'intervention) avaient complété les 6 mois d'intervention, seulement 730 d'entre eux (49%) avaient suffisamment de données provenant de l'accéléromètre à la fois à t=0 et à t=6 mois (1233 avaient des données provenant du questionnaire). Il fut conseillé à environ trois quarts des participants d'augmenter leur activité physique. À la fin de l'intervention, l'activité physique, aussi bien celle rapportée par les participants que celle mesurée objectivement, avait augmenté légèrement mais de manière significative. Pour l'activité physique totale et l'activité pendant le temps libre (hormis sport), rapportée par questionnaire, une augmentation plus importante fut observée dans les groupes personnalisés (Niveaux 1-3) en comparaison avec le groupe témoin (Niveau 0), et l'augmentation était de plus en plus forte à mesure que le degré de personnalisation était important (Niveaux 2-3 vs. Niveau 1). Cependant, il n'y eut aucune différence significative entre groupes personnalisés et témoin pour l'activité physique mesurée par accéléromètre, et ajouter des informations phénotypiques ou génotypiques au compte-rendu personnalisé n'eut aucun effet après 3 ou 6 mois (**Chapitre 3**). Le gène est celui qui, jusqu'à présent, a fourni le plus d'éléments en faveur d'une susceptibilité génétique à l'obésité. Bien que des individus prédisposés génétiquement puissent être plus susceptibles à l'obésité dans un environnement obésogène, avec notamment un risque de surconsommation plus élevé, comme le montrent des études sur des jumeaux, peu de preuves sont disponibles concernant des interactions potentielles entre génotype et mode de vie pour ce qui est de l'obésité. Il est également important de noter que dans la plupart des études, l'activité physique est rapportée par questionnaire, et de ce fait, la véritable force de l'interaction entre *FTO* et activité physique a pu être atténuée par les erreurs liées aux mesures. Dans peu d'études seulement, l'activité physique a été mesurée de manière objective. De ce fait, dans le **Chapitre 4**, nous avons examiné si l'effet du polymorphisme rs9939609 (situé dans le gène *FTO*) sur des marqueurs liés à l'obésité était modifié par l'activité physique, lorsque celle-ci est mesurée par accélérométrie. Le génotype risque de *FTO* était associé avec une masse corporelle plus élevée ( $\beta$ : 1,09 kg par allèle risque), un IMC plus élevé ( $\beta$ : 0,54 kg.m<sup>-2</sup>) et un tour de taille plus élevé ( $\beta$ : 1,07 cm). L'activité physique, elle, atténuait l'effet de *FTO* sur l'IMC et le tour de taille. Par exemple, parmi



les individus inactifs, *FTO* augmentait significativement l'IMC de 1,06 kg.m<sup>-2</sup> par allèle risque, alors que l'augmentation de l'IMC n'était que de 0,16 kg.m<sup>-2</sup> pour les individus actifs, ce qui n'était plus statistiquement significatif. En revanche, on ignorait si fournir des informations personnalisées à propos du génotype *FTO* entraînerait des changements bénéfiques du comportement (par ex : augmentation de l'activité physique ou perte de poids). Par conséquent, nous avons étudié dans les **Chapitres 5** et **6** si dévoiler le risque pour *FTO* avait un impact sur les changements d'activité physique et de marqueurs liés à l'obésité, respectivement. La connaissance du risque pour *FTO* n'eut aucun impact sur les changements d'activité physique, chez les porteurs de l'allèle risque ou les homozygotes porteurs de l'autre allèle, encouragés à augmenter leur niveau d'activité physique au début de l'étude (Chapitre 5). Pour le Niveau 3, c.-à-d. le groupe ayant reçu des recommandations incluant des informations génétiques, des réductions plus importantes en terme de poids (-1.29 vs. -2.27 kg), d'IMC (-0.45 vs. -0.91 kg.m<sup>-2</sup>) et de tour de taille (-2.21 vs. -4.44 cm) furent observées après 6 mois pour les individus à risque pour *FTO*, que pour les personnes n'étant pas à risque. Étonnamment, des résultats similaires furent observés dans les autres groupes, pour qui le patrimoine génétique était pourtant inconnu ; ainsi, révéler le génotype *FTO* n'eut pas d'effet sur les changements de marqueurs liés à l'obésité dans notre intervention (Chapitre 6). Enfin, au **Chapitre 7**, les résultats ont été mis en contexte. Nous nous sommes demandés si les questionnaires devraient être abandonnés. Nous nous sommes également exprimés en faveur de l'utilisation d'accéléromètres pour la surveillance de l'activité physique et avons adressé certaines difficultés liées au port d'accéléromètres. Ensuite, nous avons fait un bilan sur l'efficacité des interventions internet personnalisées qui visent poids et activité physique, et sur l'efficacité des recommandations qui incluent des données génétiques, et avons encouragé les analyses coûts-bénéfices. Nous avons conclu que, jusqu'à présent, les études internet personnalisées ne semblent pas être plus efficaces pour améliorer le niveau d'activité physique qu'une approche non-personnalisée. Les résultats pour la perte de poids semblent, eux, plus prometteurs, mais les effets restent faibles. De plus, les données actuelles ne semblent pas être en faveur d'une utilisation de données génotypiques pour personnaliser les interventions. Pour terminer, nous avons donné quelques perspectives d'avenir. Nous sommes plus optimistes vis-à-vis de l'architecture du choix, soutenue par des gouvernements réactifs, que vis-à-vis de la médecine de précision.

## Dutch Summary - Samenvatting

De meeste sterfgevallen wereldwijd—38 miljoen in 2012—zijn te wijten aan niet-overdraagbare ziekten (NOZ), zoals hart- en vaatziekten, kanker, chronische respiratoire ziekten en diabetes. Ze delen vier gemeenschappelijke risicofactoren: het gebruik van tabak, het schadelijke gebruik van alcohol, ongezonde voeding en te weinig lichamelijke activiteit. Veranderingen in leefstijl, bijv. minder en beter eten, actiever zijn, enz., kunnen het NOZ risico dus sterk verminderen. Zulke gedragsveranderingen in de bevolking mogelijk maken is een enorme uitdaging, gezien de huidige obesogene omgeving. Vanuit de gezondheidsvoorlichting is geprobeerd om deze uitdaging aan te gaan, met behulp van algemene communicatie middelen, om te proberen hele bevolkingsgroepen in de richting van een gezondere leefstijl te bewegen. Helaas, is deze 'one size fits all' benadering niet erg succesvol gebleken. Hoewel de kennis over richtlijnen van lichamelijke activiteit bij het publiek algemeen bekend is, is de wereldwijde prevalentie van onvoldoende lichamelijke activiteit nog veel te hoog. Er is een groeiend besef dat interventieprogramma's mogelijk moeten worden afgestemd op de behoeften van het individu, zodat men zich realiseert dat gedragsveranderingen voor hen nodig en relevant zijn. Op maat gemaakte communicatie is bedoeld om het individu te bereiken op basis van kenmerken die uniek zijn voor dat individu. Het is gekoppeld aan individuele metingen en resultaten van het individu. Over het algemeen neemt de mate van individualisatie van de feedback toe naarmate de hoeveelheid verzamelde gegevens toeneemt: antropometrische gegevens (bijv. lichaamsgewicht), fenotypische gegevens (bijv. cholesterol, lichamelijke activiteit), en meer recent zelfs genotypische gegevens (bijv. een mutatie in het borstkanker gen, *BRCA1*, of het dragen van het risico allel in het *FTO* gen wat geassocieerd wordt met een verhoogd risico op obesitas.. Op maat gemaakte gezondheidsvoorlichting kan veelbelovend zijn, mits deze met lage kosten aan een groot deel van de bevolking geleverd kan worden en mits deze effectiever is dan de een "one size fits all" benadering. Hoewel, in het algemeen, het geven van individuele genetische informatie geen negatieve effecten lijkt te hebben, zijn meer gerandomiseerde gecontroleerde studies nodig om vast te stellen of gepersonaliseerde voorlichting met genetische informatie nuttiger is en grotere gedragsverandering kan bevorderen dan andere gepersonaliseerde interventies (zonder genetica). Er ontbreken voornamelijk resultaten of het leveren van DNA-testresultaten tot een toename van lichamelijke activiteit leidt en / of dat iemand kan helpen om af te vallen of het gewichtsverlies te behouden.

De Food4Me 'Proof of Principle' Studie, als onderdeel van een groter EU-project over gepersonaliseerde voeding, was een gerandomiseerde gecontroleerde interventie van 6 maanden met 4 groepen. Deze studie was ontworpen om op een gepersonaliseerde

internet service te lijken. De studie is uitgevoerd in zeven Europese landen (Duitsland, Griekenland, Ierland, Nederland, Polen, Spanje en het Verenigd Koninkrijk) en had als doel om de effecten van drie niveaus met een op maat gemaakt advies op gezondheid-gerelateerde uitkomsten te vergelijken met standaard advies voor de bevolking:

- Niveau 0 ('controlegroep'): niet-gepersonaliseerd (algemene) voedings en lichamelijke activiteit advies op basis van (Europese) richtlijnen voor de bevolking.
- Niveau 1: gepersonaliseerd voedings en lichamelijke activiteit advies op basis van individuele voedselinname en lichamelijke activiteit.
- Niveau 2: gepersonaliseerd voedings en lichamelijke activiteit advies op basis van individuele voedselinname, lichamelijke activiteit, en fenotypische gegevens zoals mate van overgewicht.
- Niveau 3: gepersonaliseerd voedings en lichamelijke activiteit advies op basis van individuele voedselinname, lichamelijke activiteit, fenotypische gegevens en genotypische gegevens.

Het doel van dit proefschrift was te bepalen of een gepersonaliseerde, via het internet geleverde voorlichting, effectiever zou zijn om lichamelijke activiteit en obesitas gerelateerde kenmerken te verbeteren, dan het verstrekken van online gestandaardiseerde (niet-gepersonaliseerde) voorlichting via standard richtlijnen voor de gehele bevolking.

Dit proefschrift begint met een beschrijving van de lichamelijke activiteit van 1287 inwoners (539 mannen en 748 vrouwen) in zeven Europese landen, gemeten met accelerometers volgens een gestandariseerd protocol (**Hoofdstuk 2**). De niveaus van lichamelijke activiteit werden ook vergeleken met de huidige richtlijnen van de World Health Organization. Over het algemeen bereikten 58% van de mannen en 37% van de vrouwen de aanbevolen 150 min.wk<sup>-1</sup> van matige of zware lichamelijke activiteit. Significante verschillen tussen landen werden gevonden, maar alleen voor vrouwen. Met name Griekse en Poolse vrouwen hadden dagelijks minder zwaar lichamelijke activiteit en slechts 26% van hen voldeden aan de aanbevelingen voor lichamelijke activiteit in vergelijking met bijvoorbeeld 49% van de Ierse vrouwen. Hoewel een groter deel van ons cohort aan de richtlijnen voor lichamelijke activiteit voldeed in vergelijking met andere Amerikaanse en Europese studies, was er voldoende ruimte voor verbetering in alle landen van de Food4Me Studie. De deelnemers werden gedurende 6 maanden gevolgd nadat ze ofwel niet-gepersonaliseerde gezonde voeding en leefstijl richtlijnen (Niveau 0), of gepersonaliseerd advies (Niveaus 1-3) kregen. Lichaamsgewicht werd zelf gemeten en gerapporteerd, terwijl lichamelijke activiteit met gevalideerde instrumenten—TracmorD accelerometer en Baecke vragenlijst—werd

bepaald, na 3 en 6 maanden. De deelnemers werden gevraagd om de accelerometer elke dag gedurende 6 maanden te dragen. Dit bleek moeilijk te zijn. Slechts 730 deelnemers (49% van de 1480 die met het onderzoek zijn begonnen) hadden voldoende accelerometer gegevens voor zowel baseline en 6 maanden, terwijl 1270 deelnemers (86%) de studie hebben afgerond (1233 deelnemers hadden zelf-gerapporteerde gegevens). Ongeveer driekwart van de deelnemers kreeg het advies om hun lichamelijke activiteit te verhogen. Aan het einde van de interventie zagen we kleine significante verbeteringen in zelf-gerapporteerde en objectief gemeten lichamelijke activiteit. Grotere verbeteringen in zelf-gerapporteerde totale lichamelijke activiteit en lichamelijke activiteit tijdens vrije tijd (exclusief sporten) werden waargenomen in gepersonaliseerde groepen (Niveaus 1-3) in vergelijking met de controlegroep (Niveau 0). De veranderingen waren groter naarmate het advies meer gepersonaliseerd werd (Niveaus 2-3 vs. Niveau 1). Er waren echter geen significante verschillen in resultaten gemeten met de accelerometer tussen gepersonaliseerde en controlegroepen, en geen significant effect van het toevoegen van fenotypische of genotypische informatie aan de op-maat-gemaakt feedback bij maand 3 of 6 (**Hoofdstuk 3**). Voor het *FTO* gen is tot op heden de sterkste relatie gevonden met betrekking tot de genetische aanleg voor obesitas. Hoewel individuen met een genetische predispositie meer ontvankelijk zijn voor obesitas in een obesogene omgeving, en een hoger risico hebben op verhoogde consumptie zoals werd aangetoond in studies met tweelingen, is er weinig bewijs van genotype-leefstijl interacties op overgewicht uitkomsten. Belangrijk is dat lichamelijke activiteit zelf-gerapporteerd werd in de meeste studies, en dus meetfouten kunnen de werkelijke relatie tussen *FTO* en lichamelijke activiteit hebben vervaagd. Slechts enkele studies hebben lichamelijke activiteit objectief gemeten; daarom hebben we in **Hoofdstuk 4** onderzocht of het effect van het *FTO* polymorfisme rs9939609 in relatie tot obesitas gerelateerde kenmerken werd gewijzigd door lichamelijke activiteit gemeten met accelerometrie. Het *FTO* risico genotype werd geassocieerd met een hoger gewicht ( $\beta$ : 1,09 kg per risico allel), BMI ( $\beta$ : 0,54 kg.m<sup>-2</sup>) en middelomtrek ( $\beta$ : 1,07 cm). Lichamelijke activiteit verzwakte het effect van *FTO* op BMI en middelomtrek. Een voorbeeld: bij inactieve deelnemers was er een significante verhoging van BMI van 1,06 kg.m<sup>-2</sup> per *FTO* risico allel, terwijl de stijging in BMI kleiner en niet meer significant was bij actieve deelnemers (0,16 kg.m<sup>-2</sup>). Echter, of het verstrekken van persoonlijke informatie over het *FTO* genotype tot gunstige gedragsveranderingen (bijv. toename van lichamelijke activiteit of gewichtsverlies) kan leiden, was onbekend. Daarom hebben we onderzocht of de bekendmaking van het *FTO* risico een impact had op veranderingen in lichamelijke activiteit en obesitas gerelateerde markers na een 6 maanden durende interventie, uiteengezet in **Hoofdstukken 5** en **6**, respectievelijk. De

kennis van het *FTO* genotype had geen invloed op verandering in lichamelijke activiteit bij zowel risico- als niet-risicodragers, die als advies hadden gekregen om hun lichamelijke activiteit te verhogen (Hoofdstuk 5). Hoewel grotere verminderingen in gewicht (-1,29 vs. -2,27 kg), BMI (-0,45 vs. -0,91 kg.m<sup>-2</sup>) en middelomtrek (-2,21 vs. -4,44 cm) waargenomen werden na 6 maanden bij *FTO* risicodragers in vergelijking met niet-risicodragers in Niveau 3 (m.a.w. deelnemers die gen-gebaseerde adviezen hadden gekregen), werden vergelijkbare verschillen gevonden voor risico- versus niet-risicodragers in de andere groepen, voor wie het genotype niet werd verstrekt. Er was dus geen effect van de bekendmaking van het *FTO* genotype op de veranderingen in de obesitas gerelateerde markers in onze interventie (Hoofdstuk 6). Tenslotte, worden de bevindingen van dit proefschrift in **Hoofdstuk 7** in een algemenere context geplaatst. We pleiten ervoor om zelf-rapportages (m.a.w. vragenlijsten op het gebied van voedsel opname en lichamelijke activiteit) niet meer te gebruiken gezien de grote onbetrouwbaarheid van de verkregen resultaten. We bemoedigen het gebruik van objectieve metingen, zoals met accelerometers, voor het monitoren van lichamelijke activiteit, alhoewel we moeilijkheden zien voor het dragen van zulke apparaten. Daarnaast geven we een overzicht van de literatuur over de effectiviteit van gepersonaliseerde eHealth interventies gericht op gewicht en lichamelijke activiteit, alsmede op de adviezen die gebaseerd zijn op genetische gegevens. We pleiten ook voor kosteneffectiviteit-analyses. We concluderen dat, tot op heden, gepersonaliseerde eHealth studies niet effectiever zijn om lichamelijke activiteit te verbeteren vergeleken met een niet-gepersonaliseerde aanpak. De resultaten voor gewichtsverlies hebben meer potentie, maar de effecten op gewichtsverandering blijven klein. Bovendien, wordt het gebruik van genotypische informatie om voorlichting te personaliseren en effectiever te maken niet ondersteund door de huidige literatuur. Tot slot, geven we enkele toekomstperspectieven en stellen onze hoop in architectuurkeuze (de verschillende manieren waarop keuzes voor de consument kunnen worden gepresenteerd, en de impact van die presentatie over besluitvorming), ondersteund door actieve overheden, in plaats van een meer gepersonaliseerde geneeskunde als het gaat om de NOZ's.