

개인맞춤형 건강기능식품 추천용 설문지 개발

전유민^{1,2}, 원정현^{2,3}, 이승우^{2,3}, 홍수연^{2,3}, 백유진⁴, 조비룡⁵, 이형기^{1,2,3,6,7}

¹서울대학교 융합과학기술대학원 응용바이오횰공학과, ²서울대학교 융합과학기술대학원 신약개발융합센터, ³서울대학교 융합과학기술대학원 분자의학및바이오횰제약학과, ⁴한림대학교 의과대학 가정의학교실, ⁵서울대학교 의과대학 노화·고령사회연구소, ⁶서울대학교병원 임상약리학과, ⁷차세대융합기술연구원

Development of a Questionnaire for the Personalized Health Functional Food

Yoomin Jeon^{1,2}, Jung-Hyun Won^{2,3}, David Seung U Lee^{2,3}, Suyeon Hong^{2,3}, Yu-Jin Paek⁴, BeLong Cho⁵, Howard Lee^{1,2,3,6,7}

¹Department of Applied Biomedical Engineering, Graduate School of Convergence Science and Technology, Seoul National University, Seoul, Korea

²Center for Convergence Approaches in Drug Development (CCADD), Graduate School of Convergence Science and Technology, Seoul National University, Seoul, Korea

³Department of Molecular Medicine and Biopharmaceutical Sciences, Graduate School of Convergence Science and Technology, Seoul National University, Seoul, Korea

⁴Department of Family Medicine, Hallym University College of Medicine, Chuncheon, Korea

⁵Institute on Aging, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

⁶Department of Clinical Pharmacology and Therapeutics, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

⁷Advanced Institute of Convergence Technology, Suwon, Korea

Background: This study describes the development of a multi-dimensional questionnaire for the personalized recommendation of health functional foods.

Methods: The questionnaire was designed to include two parts: common and detailed. Each question was formulated based on clinical evidence and physician-administered diagnostic tools provided by reputable sources such as government agencies and medical institutions. The common questions were intended to assess overall health status. The detailed questions were organized into 28 categories based on the classification of health functional foods' health claims by the Ministry of Food and Drug Safety. Each question's response was evaluated on a scale from 0 to 1. The final score of each category was calculated as the sum of the scores normalized by the number of questions in each category. Two expert physicians in health functional food assessed the content validity of the questionnaire, and the questionnaire was revised accordingly.

Results: A total of 31 common questions evaluated overall health conditions based on demographic information, medical history, allergies, prescription medicines, dietary habits, and lifestyle. A question that surveys interest areas was also included to let the responders choose up to three categories for the detailed question part. A total of 173 detailed questions assessed risk factors and symptoms relevant to each health claim.

■ Received: Jan. 19, 2022 ■ Revised: Feb. 24, 2022 ■ Accepted: Feb. 28, 2022

■ Corresponding author : **BeLong Cho, MD, PhD**

Institute on Aging, Seoul National University College of Medicine, 71 Ihwajang-gil, Jongno-gu, Seoul 03087, Korea

Tel: +82-2-2072-2195, Fax: +82-2-766-3276, E-mail: belong@snu.ac.kr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9558-689X>

■ Co-Corresponding author : **Howard Lee, MD, PhD**

Department of Clinical Pharmacology and Therapeutics, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine, 103 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea

Tel: +82-2-3668-7602, Fax: +82-2-742-9252, E-mail: howardlee@snu.ac.kr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6713-5418>

■ This study was sponsored by Korea Ginseng Corp., Daejeon, Korea (No.0620211030).

Conclusions: This questionnaire recommends health functional foods by measuring health risks and symptoms, following the classification of health functional foods by the Ministry of Food and Drug Safety. This questionnaire may serve as an evidence-based information collecting tool for a personalized health functional foods recommendation system.

Korean J Health Promot 2022;22(1):26-39

Keywords: Dietary supplements, Health surveys, Diagnostic self evaluation, Health promotion, Delivery of health care

서 론

건강기능식품(health functional food)은 인체에 유용한 기능성을 가진 원료나 성분을 사용하여 제조 또는 가공한 것으로(「건강기능식품에 관한 법률」 제3조제1호) 식품의약품안전처가 허가한 식품을 의미한다. 여기서 ‘기능성’이란 “인체의 구조 및 정상적인 기능에 대하여 영양소를 조절하거나 생리학적 작용 등과 같은 보건 용도에 유용한 효과를 얻는 것”을 의미한다(「건강기능식품에 관한 법률」 제3조제2호).

최근 신종 코로나바이러스감염증(coronavirus disease 2019)이 팬데믹으로 장기화하면서 일상생활에서 스스로 개인의 건강을 관리하려는 셀프메디케이션(self-medication)이 새로운 건강 트렌드로 떠오르고, 건강기능식품 주 소비층이 과거 40대 이상의 중장년층에서 2030세대까지 확대되면서 개인맞춤형 건강기능식품(personalized health functional food)에 관심이 높아졌다. 개인맞춤형 건강기능식품은 기존의 획일적인 접근법에서 벗어나 생활습관-건강상태-소비자직접의뢰(direct to consumers) 유전자 검사를 바탕으로 개인의 건강상태에 적합한 맞춤형 제품을 의미한다.¹⁾

현재 국내에서 상용화된 대부분의 개인맞춤형 건강기능식품 추천 서비스는 설문조사를 통해 식습관이나 영양상태를 파악하여 일반 기능성 식품에 근거한 성분과 제품을 추천한다. 최근에는 설문조사, 건강검진데이터, 유전자 검사 등 다양한 정보를 다차원적으로 분석하여 소비자 요구가 반영된 개인맞춤형 건강기능식품을 추천하는 서비스가 확대되는 추세¹⁾에 따라 소비자의 건강상태를 파악하기 위해 설문지가 활용되고 있다. 그러나 아직 개인맞춤형 건강기능식품을 추천하기 위한 표준화된 설문지는 개발된 바 없다.

이러한 배경과 인식에 따라, 저자들은 개인맞춤형 건강기능식품 추천 알고리즘 구현에 필요한 개인별 식습관, 생활습관, 영양 및 건강상태 정보를 파악하기 위한 임상적 근거 기반의 설문지를 개발하고자 한다.

방 법

개발된 설문지는 일반적인 건강상태를 파악하는 공통 설문지(common question)와 식품의약품안전처가 인정한 건강기능식품 기능성 영역별로 관련 건강정보를 파악하는 상세 설문지(detailed question)로 구성하였다.

1. 연구 방법 개발

개인맞춤형 건강기능식품 추천용 설문지를 개발하기 위해 저자들은 1) 선행문헌 조사, 2) 설문지표 검토 및 선정, 3) 설문지 개발의 3단계로 연구를 진행하였다(Figure 1). 본 연구에서 개발한 설문지는 일반적인 건강상태를 파악하는 공통 설문지와 식품의약품안전처가 인정한 건강기능식품 기능성 영역 28개별로 관련 건강정보를 파악하는 상세 설문지로 이루어졌다. 건강기능식품 기능성 영역은 식품의약품안전처가 인정한 기능성 영역 중 건강기능식품 기능성 평가 가이드를 제공한 28개 영역을 선정하였다(Table 1).

먼저 저자들은 학술문헌을 포함하여 국내 정부기관, 학회, 대형병원에서 제공하는 건강정보와 주관적 평가지표를 수집하였다. 본 연구에서 활용한 모든 참고문헌은 연구 데이터용 오픈 액세스 저장소인 Figshare에 공개하였다(Appendices 1-3).²⁾ 건강정보에는 건강기능식품 정보, 임상증상 및 원인, 생활습관 정보가 포함되었다. 개인의 건강상태는 임상 검사를 통해 객관적으로 측정할 수도 있지만 개인이 인지하고 있는 건강상태를 평가하는 주관적 지표로도 확인 가능하다.³⁾ 따라서 본 설문지는 타당도 및 신뢰도가 검증된 주관적 평가지표에 포함되는 건강 설문지나 자가진단 평가도구를 활용해 건강기능식품 기능성 영역별로 문항을 구성하였으며, 개인맞춤형 건강기능식품 추천 서비스에 필요한 일부 문항은 저자들이 직접 개발하였다. 아울러 설문지의 무응답률을 최소화하고 결과 분석이 용이하도록 사용자가 주어진 답변 내에서 선택하는 폐쇄형 문항으로 설문지를 구성하였다. 위에 기술한 과정을 토대로 수집한 건강정보와 주관적 평가지표를 적용하여 1차 및 2차 공통 설문지와 상세 설문

지를 도출하였다. 이후 전문가 자문회의를 통해 수립된 의견을 바탕으로 2차 설문지를 수정·삭제·보완하여 개인맞춤형 건강기능식품 추천에 적합한 최종 설문지를 개발하였다.

2. 설문지 개발 절차

공통 설문지는 개인맞춤형 건강기능식품 추천 서비스 사용자의 기본 정보 및 일반적인 건강상태를 파악하기 위해 개발하였다. 일반적인 건강상태는 과거 병력, 알레르기, 투약력, 식습관, 생활습관을 가리킨다. 상세 설문지는 28개의 건강기능식품 기능성 영역별로 ‘생체조절기능 저하요인(이하 저하요인)’ 및/또는 ‘생체조절기능 저하 증상(이하 저하 증상)’을 묻는 설문문항을 포함하였다. 저하요인은 질병 발생 위험을 높이거나 건강 유지·증진에 영향을 미치는 개인 특성(예: 식습관)을 의미하고, 저하 증상은 생체조절기능이

정상적으로 이루어지지 않을 때 나타나는 신체적·행동적·정신적 자각 증상의 유무와 정도를 의미한다.

3. 점수 산출

기 개발된 주관적 평가지표를 참고한 문항의 답안은 원 출처에 따라 2-6단계의 척도를 유지하고 추가로 개발한 일부 문항의 답안은 ‘예/아니오’ 척도를 적용하였다. 모든 문항의 답안은 최저 0점부터 최대 1점까지 배점하고, 건강상태나 생활습관의 개선이 필요할수록 높은 점수가 부여되었다. 상세 설문지의 건강기능식품 기능성 영역별 문항 수 차이(예: 최소 5개, 최대 14개)를 보정하기 위해 사용자가 선택한 답에 따라 산출된 영역별 총 점수를 해당 영역의 문항 수로 나누어 영역별 최종 설문 점수가 0점에서 1점 사이로 정규화되도록 설계하였다. 결과적으로 건강기능식품 기능성 영

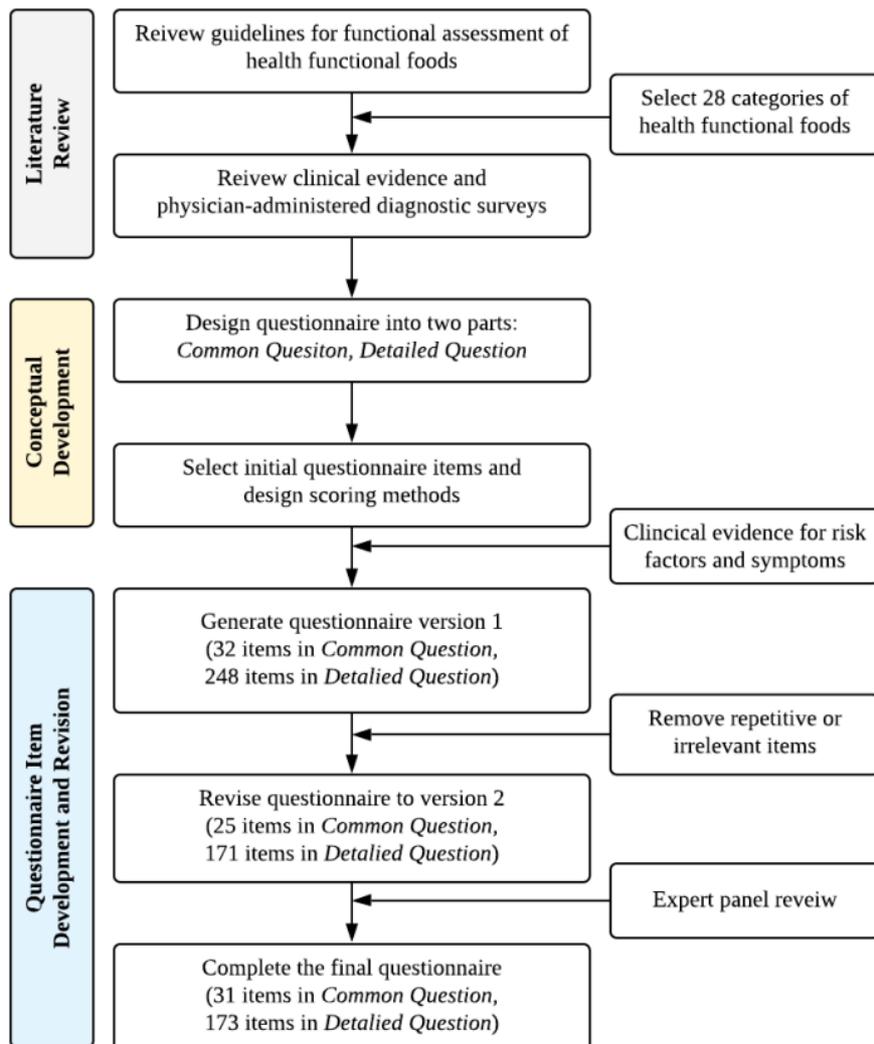


Figure 1. Scheme for developing a questionnaire for recommending personalized health functional foods and ingredients.

역별로 여러 문항의 개별 점수를 합한 최종 설문 점수가 높을수록 해당 영역과 관련된 생체조절기능을 개선해 주는 건강기능식품이 우선 순위로 추천된다.

4. 1차 및 2차 설문지

1차 설문지는 선행 연구에서 개발된 주관적 평가지표와 문헌 분석 자료를 기초로 공통 설문지와 상세 설문지를 구성하였다. 이어 유사한 문항이나 개인맞춤형 건강기능식품

Table 1. Claims of health functional food based on body system classification

Body system ^a	Subcategory ^a	Claims of health functional foods ^{a,b}
Nervous system	1. Memory and cognition	May help improve memory and cognition which may decrease by aging.
	2. Sleep	May help improve sleep quality.
	3. Stress	May promote relaxation of tension by stress.
	4. Fatigue	May relieve fatigue by stress.
Sensory system	5. Teeth and oral cavity	May provide the antimicrobial activity inside oral cavity and prevention of tooth cavities.
	6. Eyes	May help maintain the density of macular pigments, improve dry eye syndrome, and relieve eye fatigue.
	7. Skin	May help maintain healthy skin, prevent damages by the ultraviolet ray, moisturize skin, improve skin condition due to immune hypersensitivity reaction.
Digestive system and metabolism	8. Liver	May help with liver health and prevent liver damage by alcohol.
	9. Stomach	May help protect the mucous membrane of the stomach and promote biliary secretion.
	10. Intestine	May help increase the number of beneficial bacteria, control harmful bacteria in the intestine, and maintain healthy gastrointestinal bacteria population and healthy bowel function.
	11. Body fat	May help reduce body fat.
	12. Calcium absorption	May help support the absorption of calcium.
Endocrine system	13. Blood glucose level	May help maintain healthy postprandial glucose level. May help maintain healthy fasting glucose level.
	14. Menopause	May help manage menopause symptoms.
	15. Male menopause	May help manage male menopause symptoms.
	16. Premenstrual syndrome	May help improve premenstrual syndrome condition.
Cardiovascular system	17. Triglyceride	May help maintain healthy triglyceride level.
	18. Cholesterol	May help maintain healthy blood cholesterol level.
	19. Blood pressure	May help maintain healthy blood pressure.
	20. Blood circulation	May help improve blood flow and maintain normal blood coagulation.
Immune system	21. Immunity	May improve normal immune function and body defense against pathogens.
	22. Anti-oxidant activity	May help protect cells from free radicals by anti-oxidant activity.
Musculoskeletal system	23. Bones and joints	May help maintain bone health, the structure and maintenance of connective tissues, and healthy joint and cartilage.
	24. Muscles	May help improve endurance capacity and athletic ability while muscle training.
Male reproductive system	25. Prostate	May help maintain prostate health.
Excretory system	26. Bladder	May help improve bladder function.
	27. Urinary tract	May help control harmful bacteria in the urinary tract.
Respiratory system	28. Respiratory tract	May help relieve allergic reactions in the respiratory tract, improve anti-oxidant activity and respiration, and maintain the healthy structure of alveoli.

^aThe scope of health functional foods classification corresponds to a classification based on 'Functional Contents of Health Functional Food' (November 2019) issued by the Ministry of Food and Drug Safety.

^bCited from Health Functional Food Code that reflects the Ministry of Food and Drug Safety Notification (No. 2021-54, 29 June 2021); in case of any divergence of interpretation of the Korean and English version thereof, the Korean version shall apply.

추천 목적에 적합하지 않은 문항을 제거하여 2차 설문지를 개발하였다. 저자들은 건강기능식품 기능성 영역별 상세 설문지로 도출된 개인 설문 점수를 기반으로 해당 기능성 영역의 건강기능식품이 독립적으로 추천되도록 설문지를 개발하였다. 이후 건강기능식품의 임상적 효과 및 추천에 전문성을 갖춘 대학병원의 가정의학과 전문의 교수 2인, 개인 맞춤치료에 전문성을 갖춘 대학병원의 임상약리학과 전문의 교수 1인 및 간호사 1인으로 구성된 전문가문단이 설문지 개발 과정 및 2차 설문지의 임상적 유용성과 적절성을 검토하였다(Table 2). 이상의 과정을 거쳐 수렴한 전문가문

단 의견을 토대로 개인맞춤형 건강기능식품 추천용 최종 설문지를 개발하였다.

본 설문지의 외적 타당도를 높이기 위해 식품의약품안전처가 고시하지 않은 건강기능식품 기능성 영역은 설문지 개발 과정에서 제외되었다. 아울러 일반인에게 잘못 알려지거나 검증되지 않은 의학 정보, 임상적 근거가 충분하지 않은 건강기능식품 기능성 내용과 관련된 문항은 포함하지 않았다. 예를 들어, 일반인에게 눈꺼풀 떨림의 주요 원인으로 마그네슘 결핍이 알려져 있지만 이는 수면 부족, 안구 건조, 카페인 과다 섭취, 스트레스와 같이 다양한 요인이 복합적

Table 2. Sample items modifications obtained through an expert panel

	Items before revision	Expert comments	Items after revision
Common question			
Medical history and allergy	[Question] Do you have any hereditary conditions/diseases? [Answer] None, blood glucose control, blood pressure control, weight control, cholesterol control, atopic dermatitis treatment, eye problems, hair loss, others	Include asthma, osteoporosis, and cancer into the list of conditions that require daily care.	[Answer] None, blood glucose control, blood pressure control, weight control, cholesterol control, atopic dermatitis treatment, eye problems, hair loss, asthma, osteoporosis, cancer, others
Lifestyle	[Question] Do you drink 1 liters of water a day? [Answer] Yes or no	Remove this question due to lack of scientific evidence to support adequate daily water requirements.	The question and answer were removed.
Detailed question			
Memory and cognition	[Question] Do you have trouble remembering what day and what month it is? [Answer] Yes or no	Adhere to the original question from the source (Korean Industrial Health Association; Evaluation of Cognitive Function Difficulty) by including the phrase, "Compared to the previous year".	[Question] Compare to the previous year, do you have trouble knowing what the day is today?
Eyes	[Question] Do you have trouble recognizing straight lines? [Answer] Yes or no	Remove the question that asks symptom (vision changes) which need follow-up by a medical professional.	The question and answer were removed.
Fatigue	[Question] Do you feel muscle pain? [Answer] Yes or no	Use words that will be easily understood by substituting the word 'pain' with 'fatigue'.	[Question] Do you feel muscle fatigue?
Bones and joints	[Question] Select any medications you are currently taking. [Answer] None, corticosteroids, thyroid drugs, anticonvulsants, antacids, immunosuppressants, loop diuretics, others	Remove 'thyroid drugs, anticonvulsants, antacids, immunosuppressants, loop diuretics' medications that does not affect bone density.	[Answer] None, corticosteroids, anticonvulsants

Table 3. Types of items included in common questions

Category	Question item (number of questions)
Demographics	Sex (1), age (1), height and weight (1), women's life stages (1)
Disease and allergy	Medical history (1), family health history (1), allergy (2)
Consumption history	Prescription history (1), health functional food consumption history (1)
Dietary habits	Dietary habits and behaviors (11)
Lifestyles	Caffeine (1), alcohol consumption (2), smoking (1), UV exposure (1), sleep duration (1), exercise (2), stress (1)
Preference	Health claims preference (1)

Table 4. Types of items included in detailed questions

Body system ^a	Subcategory ^a	Types risk factors ^b (number of questions)	Types of symptoms ^c (number of questions)
Nervous system	1. Memory and cognition	Age (1), prescription history (1), sleep duration (1), alcohol consumption (2), stress (1), fatigue (1), depression (1)	Memory loss (2), reduced language ability (2), reduced spatial ability (1), reduced mathematical ability (1)
	2. Sleep	Caffeine (1), sleep duration (1), alcohol consumption (2)	Sleep apnea (5)
	3. Stress	Not applicable ^d	Stress (5), difficulty concentrating (1), depression (1), anxiousness (1), insomnia (1)
	4. Fatigue	Stress (1), caffeine (1), smoking (1)	Fatigue (6), sleep disorder (1), pain (1)
Sensory system	5. Teeth and oral cavity	Medical history (3), family health history (1), dietary habit (2), lifestyle (1), bruxism (1), smoking (1)	Oral discomfort (4)
	6. Eyes	Age (1), sex (1), medical history (2), family health history (1), dietary habit (1), lifestyle (1), smoking (1)	Eye fatigue and dry eye (4)
	7. Skin	Age (1), UV exposure (1), family health history (1)	Reduced skin elasticity (2), reduced skin repair (1), medical history (1), itchiness (2)
Digestive system and metabolism	8. Liver	Obesity (1), medical history (3), prescription history (1), dietary habit (1), alcohol consumption (2)	Appetite changes (1), pain (1), fatigue (3)
	9. Stomach	Age (1), stress (1), alcohol consumption (2)	Indigestion (7), bowel disorder (1), postprandial somnolence (1)
	10. Intestine	Dietary habit (2), prescription history (1), stress (1), alcohol consumption (2), smoking (1)	Indigestion (3), bowel disorders (2)
	11. Body fat	Dietary habit (5), insufficient exercise (1), lifestyle (1), sleep duration (1), women's life stages (1), family health history (1)	Obesity (1)
	12. Calcium absorption	Age (1), exercise (1), alcohol consumption (2), smoking (1), UV exposure (1), stress (1), women's life stages (1)	Medical history (1)
Endocrine system	13. Blood glucose level ^d	Obesity (1), insufficient exercise (1), stress (1), dietary habit (3)	Not applicable ^d
	14. Menopause	Age (1)	Hot flushes (1), tingling (1), insomnia (1), mood changes (1), depression (1), fatigue (1), headache (1), joint stiffness and pain (1), palpitation (1), itchiness (1)
	15. Male menopause	Age (1)	Low sex drive (1), lack of energy (2), weight gain (1), depression (1), irritability (1), erectile dysfunction (1), muscle loss (1), postprandial somnolence (1), reduced productivity (1)
	16. Premenstrual syndrome	Stress (1)	Breast pain (1), lower abdominal pain (1), headache (1), edema (1), anxiety (1), depression (1), difficulty concentrating (1), appetite changes (1), sleep disorder (1)
Cardiovascular system	17. Triglyceride ^d	Age (1), obesity (1), prescription history (1), dietary habit (2), alcohol consumption (2), stress (1)	Not applicable ^d
	18. Cholesterol ^d	Obesity (1), medical history (4), family health history (1), dietary habit (2), insufficient exercise (1), alcohol consumption (2), smoking (1), stress (1)	Not applicable ^d
	19. Blood pressure ^d	Age (1), obesity (1), dietary habit (1), insufficient exercise (1), alcohol consumption (2), smoking (1), stress (1)	Not applicable ^d

Table 4. Continued

Body system ^a	Subcategory ^a	Types risk factors ^b (number of questions)	Types of symptoms ^c (number of questions)
	20. Blood circulation ^d	Age (1), obesity (1), medical history (3), dietary habit (3), insufficient exercise (1), smoking (1), stress (1)	Not applicable ^d
Immune system	21. Immunity	Dietary habit (1), alcohol consumption (2), smoking (1), stress (1)	Susceptibility to infection (1), fatigue (1)
	22. Anti-oxidant activity	Age (1), dietary habit (1), alcohol consumption (2), smoking (1), stress (1)	Reduced skin elasticity (1)
Musculoskeletal system	23. Bones and joints	Age (1), obesity (1), prescription history (1), dietary habit (1), caffeine (1), insufficient exercise (1), alcohol consumption (2), smoking (1), women's life stages (1)	Joint pain (1), joint stiffness (2), reduced physical ability (1)
	24. Muscles	Age (1), obesity (1), dietary habit (1), insufficient exercise (1), alcohol consumption (2), smoking (1), stress (1)	Reduced muscle endurance (1), muscle fatigue (1), abnormal posture (1)
Male reproductive system	25. Prostate	Age (1), dietary habit (1)	Intermittency (1), straining (1), frequent urination (1), weak flow of urine (1), frequent night-time urination (1), post-void residual urine (1), sudden urge to urinate (1)
Excretory system	26. Bladder	Age (1)	Intermittency (1), frequent urination (1), frequent night-time urination (1), sudden urge to urinate (1), urine dribbling (1)
	27. Urinary tract	Sex (1)	Pain (1), frequent urination (1), frequent night-time urination (1), sudden urge to urinate (1)
Respiratory system	28. Respiratory tract	Medical history (1), smoking (1)	Cough (1), mucus (1), trouble with breathing (2), chest pain (1), wheezing (1)

^aThe scope of health functional foods classification corresponds to a classification based on 'Functional Contents of Health Functional Food' (as of November 2019) issued by the Ministry of Food and Drug Safety.

^bRisk factors that may undermine the health of individuals.

^cPhysical, psychological, and behavioral symptoms that may arise as a result of abnormal body functioning.

^dSubcategories that only include either risk factors or symptoms for detailed questions.

으로 관여해 나타나는 증상이다. 그러나 건강 설문지를 활용하는 일부 건강기능식품 추천 서비스는 눈꺼풀 떨림 증상 여부를 묻는 문항을 활용해 마그네슘 제품을 추천한다. 저자들은 이처럼 임상적 근거가 부족한 정보를 기반으로 한 문항은 배제하였다. 또한 저자들이 개발한 1차 공통 설문지 중 생활습관 범주에 포함된 수분 섭취 문항(“하루 평균 물을 1 L 이상 마시는 편인가요?”)은 하루 적정 수분 섭취량을 뒷받침하는 의학적 근거가 부족해 해당 문항은 최종 설문지에 포함되지 않았다.

결 과

본 논문에서는 공통 설문지 항목을 범주별로 제시하였다 (Table 3). 아울러 건강기능식품 기능성 영역별로 생체조절 기능 저하요인이나 저하 증상 여부를 파악할 수 있는 문항으로 구성된 상세 설문지 항목은 저하요인 혹은 저하 증상

으로 분류하여 제시하였다(Table 4).

1. 최종 공통 설문지

최종 공통 설문지는 1) 기본정보, 2) 과거 병력 및 알레르기, 3) 의약품 투약 및 건강기능식품 복용, 4) 식습관, 5) 생활습관, 6) 기능성 선택과 같은 6개의 범주로 구성하였으며, 총 31개 문항이 포함되었다(Table 3). ‘기본정보’ 문항으로는 개인맞춤형 건강기능식품 서비스 이용에 필요한 최소한의 사용자 정보인 성별, 나이, 체질량지수(단위: kg/m²), 여성인 경우 임신 혹은 폐경 여부를 파악한다. 건강기능식품 복용 시 주의가 필요한 경우를 구분하기 위해 ‘과거 병력 및 알레르기’ 문항으로는 과거 병력, 가족력, 식품 및 일상생활 알레르기 유무를 파악하며, ‘의약품 투약 및 건강기능식품 복용’ 문항으로는 의약품 투약력과 건강기능식품 복용력을 확인한다. 아울러 ‘식습관’ 문항으로 식사시간 규칙성, 외식,

기초식품군-인스턴트-당분-고지방 섭취 빈도를 확인하고, ‘생활습관’ 문항으로 카페인, 음주, 흡연, 햇빛 노출, 수면, 신체활동량(운동, 좌식생활), 스트레스 정도를 확인한다. 마지막으로 ‘기능성 선택’ 문항으로는 사전에 정의된 건강기능식품 기능성 영역 중 사용자의 선호도를 파악한다.

2. 최종 상세 설문지

최종 상세 설문지에는 개인의 건강상태에 따른 생체조절 기능 저하 정도를 건강기능식품 기능성 영역별로 평가하기 위해 생체조절기능 저하요인이나 저하 증상과 관련된 문항 총 173개(중복을 제외한 고유 문항 수)가 포함되었다(Table 4). 현재까지 인정된 28개의 건강기능식품 기능성 영역은 인체의 구조 및 기능에 따라 신경계, 감각계, 소화대사계, 내분비계, 심혈관계, 신체방어면역계, 근육계, (남성) 생식계, 비뇨계, 호흡계와 같은 10개의 분야로 분류되며,⁴⁾ 이에 따라 최종 상세 설문지 항목을 제시하였다.

1) 신경계

기억력-인지기능(14), 수면(9), 긴장완화(9), 피로(11) 설문지는 신경계로 분류된다(이후 괄호 안은 기능성 영역별 문항 수를 의미). 기억력-인지기능 저하요인에는 만 50세 이상, 항정신성의약품 투약력, 수면 부족, 음주, 스트레스, 피로도, 우울감이 포함되며,^{5,6)} 저하 증상은 인지기능 검사 항목에 포함된 기억력, 언어능력, 공간지각력, 계산력 정도로 확인한다. 수면의 질 저하요인에는 카페인 과다 섭취, 수면 부족, 음주가 있으며,^{7,8)} 저하 증상은 식곤증, 코골이, 불면증 여부로 파악한다.⁸⁾ 긴장완화(스트레스) 설문지는 스트레스, 좌절감, 욕구불만, 불안, 기억력 감퇴, 집중력 감소, 우울감, 초조함, 불면증을 확인하는 저하 증상 문항으로만 구성되었다.⁹⁾ 피로 증상 저하요인에는 스트레스, 카페인 과다 섭취, 흡연이 포함되며,¹⁰⁾ 근육 피로도 및 만성 피로도 정도로 저하 증상을 확인한다.^{7,10)}

2) 감각계

구강치아(13), 눈(12), 피부(9) 설문지는 감각계로 분류된다. 구강치아 건강 저하요인에는 과거 병력(고혈압, 당뇨병, 심장질환), 가족력(틀니), 잦은 인스턴트 및 당분 섭취, 흡연, 치실 미사용, 이갈이가 포함되며,¹¹⁾ 저하 증상은 잇몸 건강 지수 설문지의 일부 문항으로 확인한다.¹²⁾ 눈 건강 저하요인은 만 60세 이상, 여성, 과거 병력(고혈압, 당뇨병), 가족력(안질환), 채소류 및 해조류 섭취 부족, 잦은 근거리 작업량, 흡연이 해당되며,¹³⁾ 저하 증상은 눈 피로도 주관적 설문지의 일부 문항으로 평가한다.¹⁴⁾ 피부 건강의 저하요인에는 만 40세 이상, 자외선 차단제 미사용, 아토피 질환의 과거

병력 및 가족력이 포함되며,¹⁵⁻¹⁷⁾ 저하 증상은 피부 탄력 및 상처 치유력 감소, 주름, 가려움증 여부로 파악한다.¹⁶⁾

3) 소화대사계

간(13), 위(13), 장(12), 체지방(11), 칼슘 흡수(9) 설문지는 소화대사계로 분류된다. 간 건강 저하요인에는 체질량지수 25 kg/m^2 이상, 과거 병력(바이러스 간염, 당뇨병, 이상지질혈증), 의약품 투약력, 습관성 과식, 음주가 포함되며,^{18,19)} 저하 증상에는 식욕부진, 복부 팽만감, 만성 피로가 있다.^{7,18)} 위 건강 저하요인에는 만 50세 이상, 스트레스, 음주가 있으며,^{7,20)} 저하 증상에는 복통, 속쓰림, 트림, 오심, 식욕 부진, 복부 팽만감이 포함된다.²⁰⁾ 장 건강 저하요인에는 식이섬유 부족 및 잦은 인스턴트 섭취, 항생제 투약력, 스트레스, 음주, 흡연, 변비가 포함되며,²¹⁾ 저하 증상에는 복통, 소화불량, 복부 팽만감이 있다. 아올러 브리스톨 대변 척도를 통해 변비(1-2형) 혹은 묽은 변(5-7형) 유무를 평가한다.²¹⁾ 체지방 감소 저하요인에는 잦은 인스턴트-탄수화물-고열량 고지방 섭취, 빠른 식사 속도, 운동 부족 및 좌식 위주 생활, 수면 부족, 폐경, 가족력(비만)이 포함되었으며, 체질량지수 25 kg/m^2 이상 여부로 저항 증상을 파악한다.^{7,22)} 칼슘 흡수 저하요인에는 만 50세 이상, 운동 부족, 음주, 흡연, 적은 햇빛 노출, 스트레스, 임신-수유-폐경이 포함되며,^{4,23)} 골다공증 병력으로 저하 증상을 확인한다.²³⁾

4) 내분비계

혈당(6), 갱년기 여성(11), 갱년기 남성(11), 월경전증후군(10) 설문지는 내분비계로 분류된다. 혈당 조절 저하요인에는 체질량지수 25 kg/m^2 이상, 운동 부족, 스트레스, 잦은 당 섭취, 과식 및 빠른 식사 속도가 포함되었다.^{4,24)} 갱년기 여성 건강 저하요인에는 만 40세 이상,²⁵⁾ 저하 증상에는 안면 홍조, 손발 저림, 불면증, 신경과민, 우울감, 피로, 두통, 관절 및 근육 피로감, 가슴 두근거림, 가려움증이 포함되었다.²⁵⁾ 갱년기 남성 건강 저하요인에는 만 40세 이상,²⁶⁾ 저하 증상에는 성욕 감퇴, 체력 및 지구력 감퇴, 키 감소, 우울감, 신경과민, 발기 부전, 운동능력 저하, 식곤증, 일의 수행능력 저하가 포함되었다.²⁶⁾ 월경전증후군 증상의 저하요인에는 스트레스,⁷⁾ 저하 증상에는 유방통, 복부 팽만감, 두통, 부종, 신경과민, 우울증, 집중력 감소, 식욕 변화, 불면증이 포함되었다.²⁷⁾

5) 심혈관계

중성지방(8), 혈중 콜레스테롤(13), 혈압(8), 혈행(11) 설문지는 심혈관계로 분류된다. 중성지방 감소 저하요인에는 여성, 체질량지수 25 kg/m^2 이상, 호르몬제 투약력, 잦은 콜레스테롤 및 고지방 섭취, 음주, 스트레스가 포함되었다.^{4,27)}

혈중 콜레스테롤 균형의 저하요인에는 체질량지수 25 kg/m^2 이상, 과거 병력(고혈압, 당뇨병, 심장질환, 신장질환), 가족력(콜레스테롤혈증), 잦은 콜레스테롤 및 고지방 섭취, 운동 부족, 음주, 흡연, 스트레스가 있다.^{4,28)} 혈압 관리 저하요인에는 만 60세 이상, 체질량지수 25 kg/m^2 이상, 과도한 염분 섭취, 운동 부족, 음주, 흡연, 스트레스가 포함되었다.^{29,30)} 혈행 관리 저하요인에는 만 45세 이상, 체질량지수 25 kg/m^2 이상, 과거 병력(고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증), 잦은 콜레스테롤 섭취 및 과식, 운동 부족, 음주, 흡연, 스트레스가 있다.^{30,31)}

6) 신체방어·면역계

면역력(7)과 항산화(7) 설문지는 신체방어·면역계로 분류된다. 면역력 저하요인에는 잦은 인스턴트 및 당 섭취, 음주, 흡연, 스트레스가 있으며,³²⁾ 저하 증상에는 감염성 염증질환, 만성 피로 및 체력 저하가 포함되었다.^{32,33)} 항산화 저하요인에는 만 60세 이상, 잦은 과식, 음주, 흡연, 스트레스가 있으며,^{4,34)} 피부 탄력 정도로 저하 증상을 파악한다.³⁵⁾

7) 근육계

관절·뼈(14)와 근육(11) 설문지는 근육계로 분류된다. 관절·뼈 건강 저하요인에는 여성, 체질량지수 25 kg/m^2 이상, 스테로이드 및 항경련제 투약력, 잦은 인스턴트 및 카페인 섭취, 운동 부족, 음주, 흡연이 포함되며,^{4,7,36)} 일상생활 시 느끼는 관절이 불편한 정도로 저하 증상을 확인한다.³⁶⁾ 근육 저하요인에는 만 50세 이상, 체질량지수 25 kg/m^2 이상, 기초식품군 섭취 부족, 운동 부족, 음주, 흡연, 스트레스가 포함되며,^{7,37)} 일상생활 시 느끼는 근육의 피로도 정도로 저하 증상을 파악한다.³⁷⁾

8) 남성 생식계

전립선(9) 설문지는 남성 생식계로 분류된다. 전립선 건강 저하요인에는 만 60세 이상 및 잦은 육류 섭취가 있으며,^{4,38)} 잔뇨감, 빈뇨, 단절뇨, 절박뇨, 세뇨, 복압배뇨 및 야간빈뇨 여부로 저하 증상을 확인한다.³⁸⁾

9) 비뇨계

방광(6) 및 요로(5) 설문지는 비뇨계로 분류된다. 방광 건강 저하요인에는 만 30세 이상,^{39,40)} 저하 증상에는 과민성 방광 증상인 단절뇨, 주간 빈뇨, 야간뇨, 절박뇨, 요실금이 포함되었다.^{39,40)} 요로 건강 저하요인에는 여성,⁴⁴¹⁾ 저하 증상에는 하복부 통증, 빈뇨, 절박뇨, 야간뇨가 포함되었다.⁴¹⁾

10) 호흡계

호흡기(8) 설문지는 호흡계로 분류된다. 호흡기 건강 저

하요인에는 과거 병력(천식 혹은 폐질환) 및 흡연,⁴²⁾ 저하 증상에는 기침, 가래, 호흡곤란, 흉부 압박감, 천명음이 포함되었다.⁴²⁾

고찰

저자들은 개인의 건강 유지·증진에 도움이 될 만한 건강기능식품을 맞춤형으로 추천하기 위해 개인 건강상태를 파악할 수 있는 설문지를 개발하였다. 이를 위해 설문지는 임상적 근거와 실제 임상에서 사용되는 주관적 평가지표에 기반한 문항으로 구성하였으며 건강기능식품 기능성 영역과 관련된 개인 건강상태를 파악하는 데 목적을 두었다.

국내 산업통상자원부가 2020년 4월 개인맞춤형 건강기능식품 추천·판매를 규제특례(샌드박스) 대상으로 선정함에 따라 개인의 생활습관을 포함한 건강상태에 기반한 맞춤형 건강기능식품 시장이 급부상하였다. 현재 국내에서 상용화된 대다수의 개인맞춤형 건강기능식품 추천 서비스는 개인 건강상태를 확인하는 설문지를 맞춤형 추천의 근거로 활용한다. 그러나 해당 서비스의 설문지는 대부분 자체적으로 개발하였고 아직까지 공인된 인증을 받은 바가 없다. 또한 일부 설문지는 적은 수의 문항으로 개인별 건강상태를 단면적으로 확인하여 건강기능식품을 추천한다. 예를 들어, ‘평소 눈이 건조한가요?’와 같은 문항으로만 눈 건강상태를 파악하거나, ‘평소 치아는 건강한가요?’와 같이 제한된 문항으로 구강 건강상태를 파악한다. 따라서 개인의 건강상태를 보다 다양한 측면에서 파악하여 개인맞춤형 건강기능식품 추천 알고리즘의 근거로 활용될 수 있는 설문지 개발이 필요하다.

저자들이 개발한 개인맞춤형 건강기능식품 추천용 설문지는 타당도와 신뢰도가 입증된 주관적 평가지표를 기반으로 자신이 인식하고 있는 건강상태를 파악하는 문항으로 구성된 설문지의 임상적 유용성을 높였다. 특히 식품의약품안전처가 건강기능식품의 기능성 및 효능을 평가할 때 사용한 주관적 평가지표의 질문과 답안 형식을 우선적으로 활용해 설문지를 개발하였다.

또한 본 설문지의 대상인 일반인이 질문의 요지를 쉽게 파악할 수 있도록 전문가문단 의견에 따라 가능한 쉽고 명료한 단어를 사용해 문항을 구성하였다. 예를 들어, 1차 상설 설문지 중 ‘피로 개선’ 기능성 영역의 문항(‘평소 근육에 통증을 느끼는 편인가요?’)에 포함된 ‘통증’ 단어 대신 ‘근육 피로감’이라는 완화된 표현을 사용해 최종 설문지에는 ‘평소 근육에 피로감을 느끼는 편인가요?’로 반영하였다. 마지막으로 각 설문지 답안의 범주는 서로 중복되지 않는 상호 배타적이되 모든 가능성을 포괄하도록 구성하였다. 예를 들어, 흡연력을 묻는 문항의 답안은 ‘전혀 피우지 않음’, ‘피웠

지만 금연한 지 10년 이상, '피웠지만 금연한 지 10년 미만', '흡연 중' 범주와 같이 구성함으로써 흡연자와 비흡연자뿐만 아니라 금연자와 금연 기간까지 파악하게 된다.

개인맞춤형 건강기능식품 추천을 위한 최종 공통 설문지에는 건강기능식품의 효과에 영향을 줄 수 있는 개인의 성별, 나이, 식습관, 생활습관뿐만 아니라 개인의 건강기능식품 기능성 영역의 선호도를 파악하는 문항이 포함되었다(Table 3). 아울러 의약품과 건강기능식품, 건강기능식품 간의 상호작용으로 야기될 수 있는 문제를 사전에 방지하기 위해 개인의 의약품 투약 및 건강기능식품 복용 여부를 파악하는 문항이 포함되었다. 또한 개인의 과거 병력이나 알레르기 여부를 묻는 문항이 포함되어 특정 건강기능식품을 복용할 때 주의가 필요한 사용자를 파악할 수 있다.

개인맞춤형 건강기능식품 추천을 위한 최종 상세 설문지는 28개의 건강기능식품 기능성 영역별로 건강 유지증진에 도움이 되는 생체조절기능의 활성화 정도를 파악하는 문항으로 구성되었다(Table 4). 상세 설문지는 생체조절기능이 정상적으로 이루어지지 않을 때 나타나는 신체적·행동적·정신적 각각 증상의 유무와 정도를 기능성 영역별로 파악하는 문항으로 구성하였다. 이를 통해 각 건강기능식품 기능성 영역에 해당하는 생체조절기능을 중심으로 개인의 건강상태를 보다 다양한 측면에서 파악하게 된다. 예를 들어, 저자들이 개발한 '눈 건강' 기능성 영역의 상세 설문지는 식품의약품안전처가 인정한 눈 건강 관련 건강기능식품 기능성 내용(노화로 인한 황반색소 밀도 유지, 눈의 피로도 개선, 건조한 눈 개선)과 관련된 문항 12개로 구성되어 사용자의 눈 건강상태를 다양한 측면에서 파악한다. 눈 건강을 해치는 원인에는 유전적 요인, 노화, 흡연, 녹황색 채소와 해조류가 부족한 식습관, 독서나 컴퓨터 모니터를 오래 바라보는 근거리 작업이 포함된다.¹³⁾ 특히 황반변성은 60대 이상에서 주로 발생하며 남성보다 여성의 발병률이 더 높다.¹³⁾ 또한, 당뇨병 환자는 눈물 분비가 저하되어 눈이 쉽게 건조해지며, 고혈압 환자와 흡연자는 황반변성 발생 위험이 높다.¹⁷⁾ 이러한 임상적 근거를 바탕으로 '눈 건강' 최종 상세 설문지에는 눈 건강에 악영향을 주는 평소 생활습관을 파악하는 문항 3개('안질환 관련 가족력이 있으신가요?', '평소 녹황색 채소와 해조류를 챙겨 먹는 편인가요?', '하루 평균 모니터/TV/스마트폰 등을 연속적으로 6시간 이상 보는 편인가요?')가 포함되었다. 아울러 황반변성 혹은 안구건조 발생 위험 요인인 여성, 60대 이상, 당뇨병, 고혈압, 흡연력을 파악하는 문항 5개('000님의 성별을 알려주세요.', '현재 000님의 만 나이가 60세 이상인가요?', '과거에 당뇨병 진단을 받은 적이 있거나, 현재 치료 중인가요?', '과거에 고혈압 진단을 받은 적이 있거나, 현재 치료 중인가요?', '전자담배 포함 현재 흡연 중인가요?')가 포함되었다. 아울러 사용자가 현재 눈이

피로하거나 건조한 상태인지 파악하기 위한 4개의 문항('평소 책이나 신문을 읽기 불편한 편인가요?', '평소 눈이 뻑뻑하거나 이물감이 드는 편인가요?', '평소 눈이 건조한 편인가요?', '평소 렌즈를 착용할 때 충혈이 잘 생기거나 불편감을 느끼는 편인가요?')도 포함되었다. 이처럼 저자들이 개발한 '눈 건강' 상세 설문지는 눈 건강에 개선이 필요한 사용자를 다양한 측면에서 판단하기 위해 현재 눈 건강이 나빠질 위험이 크거나 눈의 피로도가 높은지를 확인하는 문항으로 구성하였다.

본 연구에서 개발한 설문지를 개인맞춤형 건강기능식품 추천 서비스의 근거로 활용할 때 고려할 제한점은 다음과 같다. 첫째, 설문지는 개인의 건강상태나 건강기능식품 기능성 영역별로 제한된 생체조절기능 정도를 개략적으로 파악해서 특정 질병의 위험도를 평가하고, 그에 따른 건강기능식품을 맞춤형으로 추천하려는 의도로 개발하였기 때문에 엄밀한 계량적 수단은 아니다. 저자들은 2017년 6월부터 2020년 10월까지 식품의약품안전처가 제공한 건강기능식품 기능성 평가 가이드의 정보를 토대로 추가 문헌 자료를 분석해 기능성 영역별로 설문지를 개발하였기 때문에 기능성 평가 가이드가 존재하지 않는 '여성 생식계', '어린이 키성장', '정자 운동성' 영역은 설문지에 포함하지 않았다. 둘째, 문항 답안에 따른 점수 산출 방식이 획일적이지 않은 점이다. 문항 답안을 설계할 때 저자들이 개발한 답안은 최대한 '예/아니오'의 2단계 척도로 통일하였으나, 기 개발된 주관적 평가지표를 그대로 활용한 일부 답안의 척도는 2-6단계까지 다양하였다. 이렇듯 문항 답안의 척도는 다양하나, 모든 답안은 0-1점으로 배점하였기 때문에 개별 답안 사이의 간격이 문항별로 동일하지는 않다. 마지막으로 개발한 설문지를 연구에 활용하기 위해서는 타당도와 신뢰도 검증이 필요하다. 향후 개인맞춤형 건강기능식품 추천 서비스 사용자를 대상으로 일반 건강상태와 기능성 영역별 질병의 위험도를 확인하는 설문지가 얼마나 정확하고 충실하게 측정하는지, 그리고 설문지 결과가 얼마나 일관됐는지 파악함으로써 설문지의 유용성을 평가하는 후속 연구가 이루어져야 할 것이다. 이러한 제한점에도 불구하고, 저자들이 개발한 개인맞춤형 건강기능식품 설문지는 건강기능식품 기능성 영역에 따라 사용자의 건강상태를 다각도로 파악해 개인의 건강 증진에 도움이 될 만한 건강기능식품 및 일반식품(영양소)을 추천하는 데 필요한 정보를 정확하게 획득하는 데 유용하리라 기대된다.

감사의 글

본 연구의 자료 수집에 도움을 준 (주)한국인삼공사 소속 이용욱, 최선미, 박양희, 김기현 네 분께 감사의 뜻을 전한다.

요 약

연구배경: 최근 셀프메이케이션 트렌드가 확산되면서 건강기능식품 시장에서 개인맞춤형 서비스의 견고한 성장세가 전망된다. 그러나 개인맞춤형 건강기능식품 추천에 필요한 개인의 생활습관이나 건강상태를 파악하기 위한 표준화된 설문지는 아직 개발된 바 없다.

방법: 본 연구에서는 개인맞춤형 건강기능식품 추천에 필요한 개인의 생활습관 및 건강정보를 평가하기 위한 임상적 근거 기반의 설문지를 개발하였다. 먼저 건강기능식품 기능성 영역별로 건강상태에 영향을 미치는 항목을 파악하고자 관련 문헌 및 이미 개발된 건강 설문지를 분석하였다. 설문지의 타당도를 높이기 위해 일반적인 건강상태를 파악하는 공통 설문지와 건강기능식품 기능성 영역별로 생체조절기능의 저하요인 혹은 저하 증상을 파악하는 상세 설문지로 분류하여 문항을 선정하였다. 문항별 답안은 건강 관리가 필요할수록 높은 점수가 부여되도록 최저 0점부터 최대 1점까지 점수를 구성하였으며, 이후 전문가 검토를 실시하였다.

결과: 최종 공통 설문지는 ‘기본정보’, ‘과거 병력 및 알레르기’, ‘의약품 투약 및 건강기능식품 복용’, ‘식습관’, ‘생활습관’, ‘기능성 선택’의 6개의 범주 내 총 31개 문항으로 구성됐다. 최종 상세 설문지에는 총 171개의 문항이 포함됐으며, 28개의 건강기능식품 기능성 영역별로 건강 유지·증진에 영향을 미치는 개인 특성을 파악하는 생체조절기능 저하요인 문항과 생체조절기능이 정상적으로 이루어지지 않을 때 나타나는 신체적·행동적·정신적 자각 증상의 유무와 정도를 파악하는 생체조절기능 저하 증상 문항으로 구성하였다. 건강기능식품 기능성 영역별 상세 설문지로 도출된 개인 설문 점수를 기반으로 해당 기능성 영역의 건강기능식품이 추천된다.

결론: 본 설문지를 이용하면 개인이 건강기능식품 기능성 영역과 관련된 지표들로부터 건강상태를 측정할 수 있다. 아울러 설문지의 임상적 유용성을 높이기 위해 실제 임상에서 사용되는 주관적 평가지표에 기반한 문항으로 구성하였다. 추후 연구를 통해 개발한 설문지의 타당도와 신뢰도를 검증하고, 이후 개인맞춤형 건강기능식품 사용자를 대상으로 실제 적용해 본 설문지의 타당도를 재검증하는 작업이 필요하다. 이러한 과정을 통해 문항을 보완한다면 개인맞춤형 건강기능식품 추천 서비스에 필요한 표준화된 설문지로서 활용 가능성이 높아지리라 기대한다.

중심 단어: 건강기능식품, 설문지, 자가진단, 건강증진, 건강관리

ORCID

Yoomin Jeon <https://orcid.org/0000-0002-5134-065X>
 Jung-Hyun Won <https://orcid.org/0000-0001-7335-8087>
 David Seung U Lee <https://orcid.org/0000-0001-5710-1759>
 Suyeon Hong <https://orcid.org/0000-0002-2787-1821>
 Yu-Jin Paek <https://orcid.org/0000-0001-9573-8849>
 BeLong Cho <https://orcid.org/0000-0001-9558-689X>
 Howard Lee <https://orcid.org/0000-0001-6713-5418>

REFERENCES

- Kim KJ, Kim EJ, Song YR, Kim YJ, Jeon SH, Kim JY. Current status of personalized dietary supplement. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2020;25(2):20-37.
- Jeon YM, Won JH, Lee DSU, Hong S, Lee Y, Choi S, et al. Development of a questionnaire for personalized health functional food [Internet]. Figshare; 2021 [cited Jan 15, 2022]. Available from: https://figshare.com/projects/Development_of_a_questionnaire_for_personalized_health_functional_food/128324.
- Kaplan GA, Camacho T. Perceived health and mortality: a nine-year follow-up of the human population laboratory cohort. *Am J Epidemiol* 1983;117(3):292-304.
- Ministry of Food and Drug Safety. Health functional food information by function [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety [cited Apr 1, 2021]. Available from: https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/healthyfoodlife/functionality.do?menu_grp=MENU_NEW01&menu_no=2657.
- Caselli RJ, Dueck AC, Osborne D, Sabbagh MN, Connor DJ, Ahern GL, et al. Longitudinal modeling of age-related memory decline and the APOE ε4 effect. *N Engl J Med* 2009;361(3):255-63.
- Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to improve cognition and memory [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2019 [cited Apr 5, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14373&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%9D%B8%EC%A7%80%EA%B8%B0%EB%8A%A5&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
- Seoul National University Hospital. Medical Encyclopedia [Internet]. Seoul: Seoul National University Hospital [cited May 1, 2021]. Available from: <http://www.snuh.org/health/encyclo/search.do>.
- Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to improve sleep quality [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2017 [cited Apr 25, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=13687&srchFr=&srchTo=&srchWord=%ED%99%94%EC%9E%A5%ED%92%88&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=3.
- Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to relaxation of

- tension by stress [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2020 [cited Apr 5, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14655&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EA%B8%B4%EC%9E%A5&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
10. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to relieve fatigue [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2014 [cited Apr 7, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=13235&srchFr=&srchTo=&srchWord=%ED%94%BC%EB%A1%9C%EA%B0%9C%EC%84%A0&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
 11. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help with oral health [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2017 [cited Apr 20, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=13685&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%B9%98%EC%95%84&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
 12. Korean Academy of Periodontology. PQ(Perio-Quotient) Test [Internet]. Seoul: Korean Academy of Periodontology; 2013 [cited Apr 20, 2021]. Available from: <https://www.kperio.org/bbs/board.php?tbl=news&mode=VIEW&num=33&chr=&category=&findType=&findWord=pq&sort1=1&sort2=&cbMode=&nPub=&nYear=&Number=&Keyword=&page=1>.
 13. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: Eye health [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2020 [cited Apr 7, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14656&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EB%88%88+%EA%B1%B4%EA%B0%95&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
 14. Ames SL, Wolffsohn J, McBrien NA. The development of a symptom questionnaire for assessing virtual reality viewing using a head-mounted display. *Optom Vis Sci* 2005;82(3):168-76.
 15. Guinot C, Malvy DJ, Ambroisine L, Latreille J, Mauger E, Tenenhaus M, et al. Relative contribution of intrinsic vs extrinsic factors to skin aging as determined by a validated skin age score. *Arch Dermatol* 2002;138(11):1454-60.
 16. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to maintain healthy skin [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2019 [cited Apr 15, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14376&srchFr=&srchTo=&srchWord=%ED%94%BC%EB%B6%80%EA%B1%B4%EA%B0%95&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
 17. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: Immune hypersensitivity reaction [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2020 [cited Apr 10, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14657&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&page=110.
 18. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: Liver health [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2020 [cited Apr 5, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14653&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EA%B0%84+%EA%B1%B4%EA%B0%95&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
 19. Korea Pharmaceutical Information Center. Idiosyncratic drug induced liver injury [Internet]. Seoul: Korea Pharmaceutical Information Center [cited May 10, 2021]. Available from: http://www.health.kr/Menu.PharmReview/_uploadfiles/%ED%8A%B9%EC%9D%B4%EC%A0%81%EC%95%BD%EC%9D%B8%EC%84%B1%EA%B0%84%EC%86%90%EC%83%81_%EC%A0%80%EC%9E%902%EC%B0%A8%EA%B2%80%ED%86%A0%EC%99%84%EB%A3%8C_%EC%B5%9C%EC%A2%85.pdf.
 20. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: Stomach health [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2020 [cited Apr 5, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14659&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%9C%84+%EA%B1%B4%EA%B0%95&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
 21. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: Intestine health [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2020 [cited Apr 20, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14660&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%9E%A5+%EA%B1%B4%EA%B0%95&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
 22. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to reduce body fat [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2019 [cited Apr 10, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14369&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%B2%B4%EC%A7%80%EB%B0%A9&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
 23. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to support the absorption of calcium [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2017 [cited Apr 10, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=13686&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%B9%BC%EC%8A%98%ED%9D%A1%EC%88%98&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
 24. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to modulate blood glucose [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2019 [cited Apr 15, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14371&srchFr=&srchTo=&srchWord=%ED%98%88%EB%8B%B9&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.

25. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help improve menopausal women's health [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2019 [cited Apr 10, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14374&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EA%B8%B0%EB%8A%A5&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=3.
26. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to improve andropausal men's health [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2019 [cited Apr 10, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14375&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EA%B8%B0%EB%8A%A5&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=3.
27. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to improve premenstrual syndrome condition [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2017 [cited Apr 20, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=13243&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%9B%94%EA%B2%BD&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
28. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help maintain healthy blood cholesterol level [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2019 [cited Apr 10, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14372&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%BD%9C%EB%A0%88%EC%8A%A4%ED%85%8C%EB%A1%A4&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
29. The Korean Society of Hypertension. Hypertension treatment guidelines [Internet]. Seoul: The Korean Society of Hypertension; 2018 [cited Apr 25, 2021]. Available from: <http://www.koreanhypertension.org/reference/guide?mode=read&idno=4246>.
30. SAMSUNG Medical Center. Vascular age self-testing [Internet]. SAMSUNG Medical Center [cited Apr 15, 2021]. Available from: http://health.smc.skku.edu/smc_check/b_myhealth/b01_02/b01_02_03.smc?left=2_3.
31. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: Blood circulation [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2020 [cited Apr 10, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14661&srchFr=&srchTo=&srchWord=%ED%98%88%ED%96%89&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
32. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: Immune function [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2020 [cited Apr 5, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14662&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&page=5.
33. Segerstrom SC. Stress, energy, and immunity: an ecological view. *Curr Dir Psychol Sci* 2007;16(6):326-30.
34. Mendoza-Núñez VM, Ruiz-Ramos M, Sánchez-Rodríguez MA, Retana-Ugalde R, Muñoz-Sánchez JL. Aging-related oxidative stress in healthy humans. *Tohoku J Exp Med* 2007;213(3):261-8.
35. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to support anti-oxidant activity [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2012 [cited Apr 20, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=12986&srchFr=&srchTo=&srchWord=%ED%95%AD%EC%82%B0%ED%99%94&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
36. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: Bone health, healthy joint and cartilage [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2020 [cited Apr 20, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14658&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EA%B8%B0%EB%8A%A5&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
37. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to improve athletic ability [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2016 [cited Apr 25, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=12964&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%9A%B4%EB%8F%99&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
38. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help maintain prostate health [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2017 [cited Apr 10, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=13242&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%A0%84%EB%A6%BD%EC%84%A0&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
39. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help to improve bladder function [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2017 [cited Apr 10, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=13240&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EB%B0%B0%EB%87%A8&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
40. Jeong SJ. Common micturition disorder in the elderly. *Korean J Med* 2012;82(1):98-106.
41. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help with urinary tract health [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2017 [cited Apr 15, 2021]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=13241&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%9A%94%EB%A1%9C&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.
42. Ministry of Food and Drug Safety. A guideline for functional assessment of health functional food: May help respiratory (respiratorius, bronchus) health [Internet]. Cheongju: Ministry

of Food and Drug Safety; 2020 [cited Apr 20, 2021]. Available from: [https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14603&srchFr=&srchTo=&srchWord=%ED%98%B8%ED%9D%](https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14603&srchFr=&srchTo=&srchWord=%ED%98%B8%ED%9D%A1%EA%B8%B0&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1)

[A1%EA%B8%B0&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.](https://www.mfds.go.kr/brd/m_1060/view.do?seq=14603&srchFr=&srchTo=&srchWord=%ED%98%B8%ED%9D%A1%EA%B8%B0&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1)