



맥커스커 주관적 인지 장애 검사(McSCI): 지각된 인지 저하의 새 측정 도구

The McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory (McSCI): a novel measure of perceived cognitive decline – a Korean translation

Hamid R. Sohrabi^{1,2,3,4} , Brandon E. Gavett^{5,6} , Michael Weinborn^{3,5} , Craig P. Speelman⁷ , Romola S. Bucks⁵ , Ralph N. Martins^{1,3,4}

¹Centre for Healthy Ageing, Health Futures Institute, Murdoch University, Murdoch, WA, Australia

²School of Psychology, Murdoch University, Murdoch, WA, Australia

³School of Medical and Health Sciences, Edith Cowan University, Joondalup, WA, Australia

⁴Department of Biomedical Sciences, Faculty of Medicine and Health Sciences, Macquarie University, Macquarie Park, NSW, Australia

⁵School of Psychological Science, University of Western Australia, Crawley, WA, Australia

⁶Department of Neurology, University of California, Sacramento, CA, USA

⁷Experimental Psychology Unit, School of Arts and Humanities, Edith Cowan University, Joondalup, WA, Australia

Received Sep 17, 2024
 Accepted Oct 17, 2024

Corresponding author

Hamid R. Sohrabi
 Centre for Healthy Ageing, Health Futures Institute, Murdoch University, Murdoch, WA, Australia
 E-mail: hamid.sohrabi@murdoch.edu.au

*It is a Korean translation of the article, Sohrabi HR, Gavett BE, Weinborn M, Speelman CP, Bucks RS, Martins RN. The McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory (McSCI): a novel measure of perceived cognitive decline. *Age Ageing* 2024;53(7):afae138. <https://doi.org/10.1093/ageing/afae138>. The translation was done under the permission of the original authors and publisher according to the Creative Commons license (CC-BY-NC). Korean translation is used to propagate this invaluable article, including the measurement tool used in this article. The editorial office did Korean translation.

Keywords

주관적 인지 저하; 치매; 맥커스커 주관적 인지 장애 검사; 인지; McSCI-S; 지각된 인지 저하; 노인

Objectives: 주관적 인지 저하(subjective cognitive decline, SCD)는 객관적인 중대한 저하의 증거 없이 자신의 인지 기능에 대한 자기 또는 타인의 우려를 의미하며, 이는 치매 위험의 지표이다. 현재 사용 가능한 SCD 측정 도구의 신뢰도와 타당성에 대한 합의가 부족하다. 따라서 새로운 심리측정학적으로 타당한 SCD 측정 도구를 도입하는 것이 시급하다. 새로운 SCD 측정 도구인 맥커스커 주관적 인지 장애 자가보고서(McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory, McSCI-S)의 심리측정학적 특성을 보고한다.

Methods: 기존에 출판된 측정 도구의 검토와 SCD를 가진 사람들에 대한 임상 및 연구 데이터를 바탕으로, 기억력, 언어능력, 지남력, 주의력 및 집중력, 시공간 구성 능력 및 실행 기능의 6가지 인지 영역에 대한 우려를 평가하기 위한 46문항 자가보고 설문지를 개발했다. McSCI-S를 526명의 참가자를 대상으로 요인 분석, 문항 반응 이론(item response theory) 분석 및 의사결정 기준점(receiver operating characteristic) 곡선을 통해 검증하였다.

Results: 단일차원 모델(unidimensional model)이 적합한 것으로 나타났다(comparative fit index=0.94, Tucker-Lewis index=0.94, root mean square error of approximation[90% CI]=0.052[0.049, 0.055], weighted root mean square residual=1.45). McSCI-S의 내적 일관성은 우수했다($\alpha=0.96$). SCD를 가진 참가자를 식별하기 위해 ≥ 24 의 기준 점수(cut-off value)를 제안한다. McSCI-S 점수가 높을수록 연령, 성별 및 교육 수준을 통제된 후에도 전반적인 인지 기능, 일화적 언어 기억력, 실행 기능의 저하 및 더 큰 기억력 불만 및 우울 점수와 관련이 있었다($P<0.001$).

Conclusion: 우수한 신뢰도와 구성 타당성은 McSCI-S가 다양한 인지 영역에 대한 자가보고 우려(self-reported concerns)를 포착하면서 SCD를 정확하게 추정함을 시사한다. 심리측정학적 분석은 이 측정 도구가 코호트 연구뿐만 아니라 개인별 임상 환경에서도 SCD를 평가하는 데 사용할 수 있음을 나타낸다.

주요 사항(Key Points)

- 심리측정학적으로 타당한 주관적 인지 저하(subjective cognitive decline, SCD) 측정 도구의 긴급한 필요성을 해결하기 위해 새로운 측정 도구를 제안한다.
- 맥커스커 주관적 인지 장애 자가보고서(McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory, McSCI-S)는 우수한 신뢰도와 타당성으로 인지적 우려(cognitive concerns)를 측정한다.
- McSCI-S는 99.9%의 정확도로 평균 이상의 SCD 수준을 가진 개인을 식별할 수 있다.
- 이 SCD 측정 도구는 연구 및 임상 환경에서 개인 및 그룹 수준의 임상 의사 결정에 신뢰성 있게 사용할 수 있다.

서론(Introduction)

연구 배경(Background)

주관적 인지 저하(SCD)는 이전의 정상적인 능력에 비해 자신 또는 제보자가 지각하는 인지 저하를 의미한다[1]. 보다 구체적인 구성 요소인 주관적 기억 불만(subjective memory complaint, SMC)은 자신의 기억 능력에 대한 자신 또는 타인의 우려를 포함한다. 현재 인지 장애가 없는 상태에서의 SCD/SMC는 향후 인지 저하[1-3] 및 알츠하이머병(Alzheimer's disease, AD)과 관련이 있다[4]. 현재 사용 가능한 SCD/SMC 측정 도구는 검증 단계에서 사용된 표본 크기가 작고, 최적 이하의 심리측정학적 특성을 가지며, 연구에 기반한 기준 점수(cut-off score)의 부족, 그리고 가장 중요한 것으로 표집된 인지 영역의 수로 대표되는 내용 타당성이 제한적이라는 주요 한계가 있다. 기존의 SCD 측정 도구는 cohort 수준과 비교하여 개인 수준에서 미묘한 주관적 변화를 감지하는 데 민감도가 낮아[5], 임상 환경에서의 적용이 제한된다. 예를 들어, 환자에 대한 개별 수준의 의사 결정에서 검사 신뢰도는 0.95 이상이어야 한다[6]; 그러나 많은 기존의 SCD 측정 도구는 이 조건을 충족하지 못한다[7-10]. 또한 19종 연구에서 사용된 34개 문항 SCD 측정 도구를 검토한 결과, 이들 중 61.8%(n=21)의 측정 도구가 특정 인지 기능과 개념적으로 관련이 없는 문항(예: 감정적 및 심리적 상태 또는 신체 및 운동 기능을 평가하는 문항)을 포함하고 있음을 알 수 있었다[11].

연구 목적(Purpose)

맥커스커 주관적 인지 장애 검사(McSCI; 발음: 맥씨)는 임상적으로 정보에 기반하고 심리측정학적으로 타당한 SCD 측정 도구를 제공하기 위해 개발되었다. 이 논문에서 McSCI-자가보고서(McSCI-S)의 요인 구조, 신뢰도 및 구성 타당성을 포함한 심리측정학적 특성을 보고하려고 한다.

방법(Methods)

윤리 선언(Ethics Statement)

관심 있는 참가자에게는 McSCI 연구에 등록하기 전에 서명할 통합된 연구별 정보 및 동의서 팩이 제공되었다. 이 연구는 Ramsay Health Care WA/SA(서호주 및 남호주) 인간 연구 윤리 위원회(Human Research Ethics Committee)의 승인을 받았다.

참가자(Participants)

호주 서부(WA)와 뉴사우스웨일스(NSW)에서 진행 중인 여러 연구에서 모집되었다. 이 연구에는 다음이 포함된다: (i) 서호주 기억 연구(WAMS), 30세 이상의 지역사회 거주자 중 정신과 또는 신경과 병력이 없는 개인의 신경심리학적 및 생물학적 노화 지표에 대한 종단 연구[12,13]; (ii) Kerr Anglican Retirement Village Initiative in Ageing Health(KARVIAH) 연구(NSW), 65-90세의 은퇴 마을 거주자를 대상으로 치매의 미래 위험을 예방하기 위한 커큐민의 효능을 조사한 완료된 임상 시험[14]; (iii) 호주 영상, 바이오마커 및 라이프스타일(AIBL) 노화 연구, 60세 이상의 전임상, 전구 증상 및 임상 단계의 AD 참가자를 모집하는 진행 중인 종단 관찰 연구[15]; (iv) 주관적 기억 불만을 가진 뇌 아밀로이드-PET 양성 남성에서 테스

토스테론의 효능을 평가하기 위한 56주간의 이중 맹검 무작위 연구(DHA 보충 유무와 함께) [TotAL 연구; (ACTRN12618000761268)]; (v) 우성 유전 알츠하이머 네트워크(DIAN), AD에 대한 알려진 돌연변이를 가진 가족의 18세 이상 개인에 대한 관찰 연구[16].

모든 연구에서 참가자는 부모 연구의 포함/제외 기준에 따라 인지 능력에 영향을 미치는 주요 의학적, 정신과적 또는 신경과적 상태(예: 치매)가 없고; 교정 여부에 관계없이 정상적인 청력과 시력을 가지며; 독립적으로 생활하고; 읽고 쓸 수 있으며; 동의할 수 있고; 모집 당시 30세 이상인 경우 McSCI 연구에 포함될 수 있었다.

측정 도구(Measures)

이 연구에서 사용된 측정 도구는 다음과 같다.

맥커스커 주관적 인지 장애 자가보고서(The McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory-Self-Report)

2013년 1월에 '주관적 인지 불만', '주관적 인지 장애', '주관적 기억 불만', '자가보고 인지 문제', '자가보고 기억 문제', 그리고 '치매', '경도 인지 장애' 또는 'MCI', '알츠하이머병' 또는 'AD'('subjective cognitive complaints,' 'subjective cognitive impairment,' 'subjective memory complaints,' 'self-reported cognitive problems,' 'self-reported memory problems,' and 'dementia,' 'mild cognitive impairment' or 'MCI' and 'Alzheimer's disease' or 'AD')등의 키워드로 PubMed 검색을 수행했다. 우리는 약 30개의 출판된 설문지를 사용한 논문을 포함하여 SMC/SCD에 대한 205개의 논문을 확인했다(미발표 데이터). 또한 SCD에 포함되어야 할 인지 영역/기능을 결정하기 위해 전임상 AD, MCI 및 치매의 인지 저하를 보고하는 문헌을 조사했다[17].

초기 96개의 문항 은행(item bank)이 개발되었다. 저자 중 두 명은 박사과정 학생 및 연구 조교와 세 명의 독립 심리학자(감사의 글 참조)의 도움을 받아 이러한 문항을 특정 인지 영역 평가, 문항 명확성, 적합성 및 외관 타당성에 대해 평가했다. 언어 능력(language skills, LS; 6개 문항), 지남력(orientation, O; 6개 문항), 주의력 및 집중력(attention and concentration, AC; 6개 문항), 시공간 구성 능력(visuoconstruction abilities, VC; 6개 문항), 실행 기능(executive function, EF; 9개 문항), 기억력(memory, MA; 13개 문항)의 6가지 인지 영역을 대표하는 46개의 문항이 선택되었다(표 1의 McSCI-S 설문지 및 부록의 인지 영역, 각 인지 영역에 할당된 문항 및 기술적 세부사항 참조)[18]. 이 46개의 문항은 참가자들에게 단어에 대한 의견을 묻기 위해 제공되었으며, 적절한 경우 이해도를 향상시키기 위해 문항을 수정했다. McSCI-S 문항은 5점 Likert 척도(0-4)로 점수가 매겨지며, 응답은 '거의 항상 그렇다'(점수: 4)에서 '거의 결코 그렇지 않다'(점수: 0)까지이다. 가능한 McSCI 총점은 0에서 184까지이며, 점수가 높을수록 더 많은 우려를 나타낸다.

기타 측정 도구(Other Measures)

McSCI-S와 기존의 인지 측정 도구 간의 타당성과 관계를 조사하기 위해 동일한 연구 방문에서 수집된 WAMS 데이터를 분석했다. 전반적인 인지 기능은 몬트리올 인지 평가(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)를 사용하여 평가되었다[19]. 언어적 일화 기억력은 캘리포니아 언어 학습 검사-II(California Verbal Learning Test-II, CVLT-II)를 사용하여 평가되었으며, 학습 총점, 단기 및 장기 지연 자유 회상 및 인식 히트를 포함한다[20]. Trail Making Test B(시간: 초)[21]는 주의력/처리 속도 및 실행 기능을 평가하는 데 사용되었다[22]. SMC는 기억력 평가 클리닉-설문지(Memory Assessment Clinic-Questionnaire, MAC-Q)를 사용하여 평가되었으며, 이는 6개의 문항으로 구성된 기억력 저하에 대한 지각된 평가 도구이며 총점은 7에서 35까지이다. ≥ 25 의 기준 점수는 SMC를 나타낸다[8]. 우울-불안-스트레스 척도-21(Depression Anxiety Stress Scale-21, DASS-21)은 21개의 자가보고식 문항으로 구성되며, 각 문항은 0-3 척도로 평가되며 총점은 2를 곱하여 0-126의 점수 범위를 만든다[23].

데이터 분석(Data Analysis)

McSCI-S의 심리측정학적 특성은 문항 반응 이론(item response theory, IRT) 방법을 사용하여 평가

표 1. 맥커스커 주관적 인지 장애 자가보고서(McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory, McSCI-S)

이 설문지는 지난 5년 전과 비교하여 지난 2년 동안 경험하거나 인지한 기억력, 언어, 집중력 및 기타 정신 능력의 점진적인 변화를 묻는다. 각 문항을 주의 깊게 읽고 신체 건강(예: 관절염, 청력 또는 시력 문제)과 관계없이 현재의 정신 능력을 설명하는 답변을 선택해 주세요(✓ 또는 ×로 표시). 선택할 답변이 없는 문항은 주어진 상황에서 본인이 어떻게 수행할지에 대해 최선을 다해 추측해 주세요.

지난 2년 동안	거의 항상 그렇다	대체로 그렇다	가끔 그렇다	대체로 그렇지 않다	거의 그렇지 않다
1. 언어와 말하기 능력에 더 많은 어려움을 느낀다.					
2. 기억력에 심각한 문제가 있다.					
3. 여러 가지 일을 집중하는 데 어려움을 겪는다.					
4. 집안의 일상적인 문제를 해결하는 데 더 많은 어려움을 느낀다.					
5. 물건을 어디에 두었는지 기억하지 못한다.					
6. 낱자를 자주 헛갈린다.					
7. 잘 아는 사람과 대화 중 이름을 잊을 때가 있다					
8. 방금 들은 것을 반복하는 것이 어렵다(예: 전화번호, 주소 등).					
9. 몇 주 전에 있었던 일의 세부 사항을 잊어버린다.					
10. 예전만큼 체계적이지 못하다.					
11. 쉽게 산만해지고 대화나 영화 즐거리를 따라가지 못한다.					
12. 글을 쓰거나 타이핑하는 속도가 느려졌다.					
13. 가까운 미래에 하려던 일을 잊어버린다.					
14. 일을 해야 할 시간보다 더 일찍 또는 늦게 하는 경우가 있다.					
15. 주차장에서 차를 어디에 주차했는지 자주 잊는다.					
16. 미리 계획을 세우고 제시간에 이 계획을 실행하는 데 어려움을 겪는다.					
17. 어렸을 때 학교에서 배운 기본적인 것들을 자주 잊는다.					
18. 청력과 상관없이, 가끔 다른 사람들이 하는 말을 이해하지 못할 때가 있다.					
19. 물체나 사람과 부딪힐 가능성이 더 높아졌다.					
20. 일상적인 문제(예: 입을 옷 선택하기, 구매할 물건 선택하기 등)에 대한 결정을 내리는 데 어려움을 겪는다.					
21. 다른 사람들이 나에게 같은 이야기를 반복한다고 말한 적이 있다(예: 같은 이야기나 질문을 반복함).					
22. 운전하거나 걸어서 집으로 돌아갈 때, 집을 지나쳐버릴 때가 있다.					
23. 알고 있던 유명한 사람들(예: 배우, 가수, TV 캐릭터)을 알아보지 못할 때가 있다.					
24. 가정 내 응급 상황(예: 물이 새는 수도꼭지, 거미나 작은 무독성 도마뱀 등)을 관리하는 것이 어렵다.					
25. 일상 용품의 이름을 잊어버린다(예: 부엌 도구, 친숙한 가정 용품).					
26. 들은 것, 읽은 것, 본 것을 기억하기 위해 더 노력해야 한다.					
27. 좋아했던 일이라도 정신을 집중하지 못한다.					
28. 동시에 두 가지 일을 할 수 없다(예: 설거지하면서 누군가와 이야기하기, 운전하면서 라디오 듣기).					
29. 요일을 자주 잊는다.					
30. 최근에 배운 기기/도구의 사용법을 자주 잊는다(예: 컴퓨터, 휴대폰/스마트폰).					
31. 친구나 친척의 주소를 지도에서 찾지 못한다.					
32. 잘하던 기술을 활용한 게임(예: 브리지, 체스, 카드, 골프)이나 활동을 더 이상 잘하지 못한다.					
33. 말을 할 때 적절한 단어를 찾는 데 어려움을 느낀다.					
34. 내 필체가 크게 변했다.					

표 1. 계속

	지난 2년 동안				
	거의 항상 그렇다	대체로 그렇다	가끔 그렇다	대체로 그렇지 않다	거의 그렇지 않다
35. 오래된 사진을 볼 때, 예전에 알았던 사람들을 알아보지 못할 때가 있다.					
36. 요즘에는 어떤 것을 이해하기 위해 몇 번씩 읽어야 한다.					
37. 주변에서 일어나고 있는 일에 주의를 기울이지 못한다.					
38. 그림을 정확히 따라 그리지 못할 때가 있다(예: 나무, 집 등).					
39. 간단한 산수를 머릿속으로 더 이상 계산하지 못한다.					
40. 집 안에서 특정 방(예: 욕실, 침실, 거실)으로 가는 길을 헛갈릴 때가 있다.					
41. 대화가 중단되면, 그 대화를 이어가기 어렵다.					
42. 유명한 장소나 건물을 보아도 알아보지 못할 때가 있다.					
43. 누군가에게 길을 알려주는 데 어려움을 겪는다. 길을 혼동하기 때문이다.					
44. 방금 시작한 일을 중단하는 것이 어렵다.					
45. 가까운 친척의 이름이나 생일을 잊어버린다(예: 손자, 조카 등).					
46. 자신 있게 사용하던 것들을 사용하는 데 어려움을 겪는다(예: 전동 칫솔, 전자레인지, 계산기).					

되었다. 이를 통해 문항 난이도 매개변수와 개인의 특성 수준 추정치를 동일한 척도에서 배치할 수 있다. McSCI-S 문항의 다분 문항(polytomous item) 특성으로 인해 Samejima[24]가 소개한 등급 반응 모델(graded response model, GRM)이 모델 적합과 문항 매개변수 추정을 위해 사용되었다.

요인 구조(Factor Structure)

McSCI-S가 6개의 다른 인지 영역에 걸친 우려를 묻기 때문에, 점수가 단일차원 또는 다차원 요인 구조로 더 잘 설명되는지 결정하고자 했다. Mplus 버전 8[25]을 사용하여 두 가지 경쟁 모델을 지정했다: 단일 요인 확인적 요인 분석(confirmatory factor analysis, CFA) 모델과 6요인 CFA 모델. 모델 적합성은 비교 적합 지수(comparative fit index, CFI), Tucker-Lewis 지수(Tucker-Lewis index, TLI), 근사 오차 제곱 평균(root mean square error of approximation, RMSEA), 가중 근사 제곱 평균 잔차(weighted root mean square residual, WRMR) 등 표준 적합 기준을 사용하여 판단했다. 다차원 모델의 우수성은 추정 문제의 부재, 우수한 모델 적합 통계, 충분히 구분되는 요인(즉, 요인 상관관계 <0.9), 충분한 크기(즉, >0.40)의 표준화된 요인 부하량 및 부호(즉, 양수)로 표시된다. 최상의 모델은 psych 패키지(버전 1.8.12)를 사용하여 McDonald's omega를 계산하여 추가로 평가되었다(R 버전 3.5.2)[26].

등급 반응 모델(Graded Response Model)

단일차원성 가정을 확인한 후, Samejima의 GRM을 사용하여 문항 및 척도 매개변수를 추정했다. 문항 변별도모수(a)와 각 문항에 대해 최대 4개의 난이도모수(b)를 추정했다. 이러한 매개변수 추정치는 총 시험 정보, 표준 오차 및 기본 특성(θ)의 범위에 따른 신뢰도를 포함한 McSCI-S의 척도 수준 심리측정학적 특성을 평가하는 데 사용되었다.

기준 점수 계산(Cut-off Score Calculation)

상대적으로 신뢰할 수 있는 기준 점수를 식별하기 위해 Youden 지수[27]를 사용했다. Youden 지수는 0에서 1까지의 점수 범위를 가지며, 점수가 높은 기준점수가 선별 또는 진단 목적으로 더 나은 성능을 나타낸다고 간주된다. Youden 지수는 다음 공식으로 계산되었다: Youden의 J = (민감도 + 특이도) - 1[28,29].

결과(Results)

CFA 결과와 McSCI-S와 다른 측정 도구 간의 연관성이 제공된다. 필요한 경우 추가 정보나 결과는 부록에 제공된다.

인구 통계(Demographics)

표 2는 CFA 코호트(n=526)의 인구 통계 데이터를 제공한다. 참가자의 연령은 39세에서 97세(M=71.47; SD=7.28)까지 분포했으며, 35.4%가 여성이다. 교육 연수는 6년에서 24년(M=13.06; SD=3.08)까지 분포했다. IRT 표본(n=385)에서는 269명(69.8%)이, 전체 데이터가 있는 더 큰 표본(n=503)에서는 347명(68.9%)이 MAC-Q 절단값 ≥ 25 를 사용하여 기억 불만자였다.

요인 분석, 타당성 및 신뢰도(Factor Analysis, Validity and Reliability)

McSCI-S 요인 구조(McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory–Self-Report Factor Structure)

첫 번째 CFA 모델은 McSCI-S 문항 점수가 각기 다른 인지 영역(즉, 언어, 기억, 주의력 및 집중력, 실행 기능, 지남력 및 시공간 구성)에 해당하는 각 상관 요인으로 설명될 수 있다는 가설을 테스트했다. 이는 적합한 것으로 나타났지만(CFI=0.94, TLI=0.94, RMSEA[90% CI]=0.051[0.048, 0.054], WRMR=1.41), 요인 간의 구별이 충분하지 않았다. 모든 요인의 추정 상관관계가 0.87을 초과했으며, 15개의 요인 상관 중 13개는 $g > 0.90$ (95% CI[0.99, 1.04])였다. 이러한 결과는 요인 간의 중복성을 강하게 시사하며, 보다 간결한 모델이 필요함을 나타낸다.

단일차원 모델도 데이터에 잘 맞았으며, CFI=0.94, TLI=0.94, RMSEA[90% CI]=0.052[0.049, 0.055], WRMR=1.45로, 6요인 모델에 비해 모델 적합도에 거의 감소가 없었다. 또한 단일차원 모델의 McDonald's omega는 0.96으로, 단일 요인 모델을 강력히 지지했다.

등급 반응 모델(Graded Response Model)

단일차원성 가정을 확인한 후, Samejima의 GRM을 사용하여 문항 및 척도(scale) 모수(parameter)를 추정했다. 분별도모수(discrimination parameter)와 경계모수(threshold parameter=boundary parameter) 추정치는 표 3에 나타나 있다. 모든 분별도모수는 최소 1.04에서 최대 2.68까지 우수한 성능을 보였다. 첫 번째(가장 낮은) 경계모수는 -1.97(Item 5)에서 2.00(Item 40)까지 분포하여, 매우 낮은 특성 수준($q < -2$)의 SCD는 McSCI-S 문항으로 신뢰성 있게 측정되지 않을 수 있음을 시사한다. 반면, 마지막(가장 높은) 경계모수는 1.92(Item 25)에서 4.77(Item 44)까지 분포하여, 높은 및 매우 높은 특성 수준($q > 2$)의 SCD는 McSCI-S로 정확하게 추정될 수 있음을 나타낸다. 그림 1은 SCD의 기본 특성 수준과 McSCI-S의 예상 점수 간의 관계를 보여준다. 척도 정보와 표준 오차는 부록의 그림-Supp File-A에 나타나 있다. 그림 1에서 볼 수 있듯이, McSCI-S는 기본 특성의 넓은 범위에서 높은 정보를 제공한다(약 -2 SD에서 +4 SD까지). 따라서 이 간격 내에서 추정된 SCD의 표준 오차는 낮으며($SE < 0.31$), 이는 McSCI-S가 대부분의 특성

표 2. CFA(confirmatory factor analysis) 코호트(n=526)의 인구 통계 데이터

변수	전체	범위
연령, M(SD)	71.47(7.28)	39–97
여성 성별, N(%)	186(35.4)	-
교육 연수, M(SD)	13.06(3.08)	6–24
McSCI-S 총점, M(SD)	36.96(22.53)	0–122

McSCI-S, 맥커스커 주관적 인지 장애 자가보고서.

표 3. 등급 반응 모델의 매개변수 추정치

Item	a	b1	b2	b3	b4
1	1.27	-0.59	0.53	2.44	3.92
2	1.28	-1.96	-0.37	1.68	3.14
3	1.91	-0.77	0.5	1.7	3.02
4	1.96	-0.20	1.24	2.46	-
5	1.24	-1.97	-0.45	2.11	3.91
6	1.46	-0.89	0.58	2.09	3.49
7	1.22	-0.91	0.34	2.65	3.94
8	1.58	-1.45	0.08	1.63	2.94
9	1.51	-1.20	0.36	2.09	3.7
10	1.85	-0.46	1.01	2.22	3.17
11	1.99	-0.45	0.92	2.25	-
12	1.83	-0.30	0.95	1.86	3.06
13	1.72	-0.88	0.76	2.37	-
14	2.02	-0.03	1.51	2.78	-
15	1.48	0.07	1.83	3.77	-
16	1.9	0.29	1.73	3.05	-
17	1.54	-0.37	1.02	2.37	-
18	2.13	-0.16	1.04	2.5	-
19	1.4	0.48	1.73	3.61	-
20	1.93	0.27	1.46	2.66	-
21	1.15	-0.36	1.06	3.52	-
22	1.92	1.69	3.12	-	-
23	1.04	-0.35	1.39	3.96	-
24	1.41	1.24	2.67	3.26	-
25	1.31	0.6	1.92	-	-
26	1.92	-0.69	0.56	1.96	3.06
27	2.68	0.23	1.25	2.19	-
28	1.41	0.45	1.57	2.75	3.67
29	1.42	0.41	1.92	3.2	-
30	1.48	-0.59	0.52	1.98	3.26
31	2	0.95	2.22	-	-
32	1.56	0.19	1.61	2.81	-
33	1.51	-0.94	0.52	2.59	-
34	1.3	0.08	1.35	2.37	3.65
35	1.68	0.48	1.76	3.25	-
36	1.8	-0.75	0.5	1.97	3.36
37	1.74	-0.13	1.2	2.82	-
38	1.19	0.79	2.5	3.35	-
39	1.5	0.55	1.64	2.88	-
40	2	2	-	-	-

표 3. 계속

Item	a	b1	b2	b3	b4
41	1.3	-0.43	1.17	3.21	-
42	1.57	0.5	2.04	-	-
43	1.97	0.36	1.61	2.67	-
44	1.09	-0.16	1.39	2.85	4.77
45	1.26	0.06	1.23	2.47	3.88
46	1.33	1.28	2.8	-	-

a, 분별도모수; b, 경계모수.

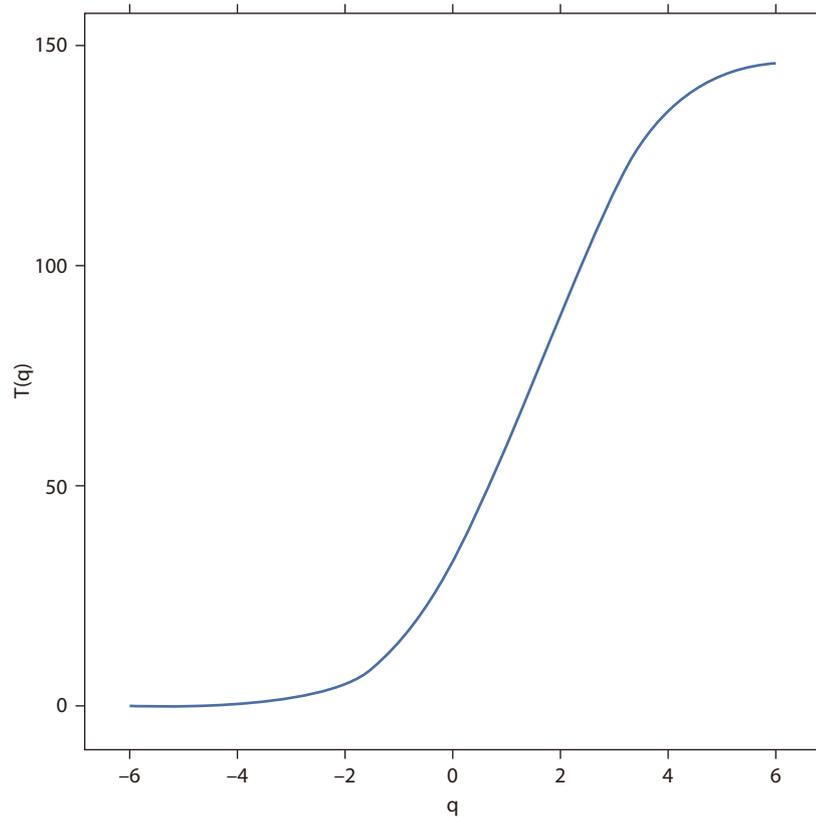


그림 1. SCD(subjective cognitive decline) 특성 수준과 McSCI-S(McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory) 예상 점수 간의 관계. x축은 잠재적 특성 수준(SCCs)을 나타내며, 점수가 높을수록 더 많은 불만을 나타낸다. y축은 예상되는 McSCI-S 총점을 보여준다. S자형 곡선은 잠재적 특성과 총점 간의 관계를 나타낸다.

수준에서 SCD를 정확하게 추정할 수 있음을 의미한다. 또한 높은 정보의 결과로 특성 연속체의 대부분에서 높은 신뢰도가 나타났으며, 이는 부록의 그림 Supp-File에 나타나 있다. 특히, 우수한 신뢰도의 지표인 0.90 이상의 신뢰도 추정치는 능력 수준이 -1.73에서 4.54 사이에서 발견되었다. 0.95 이상의 신뢰도 추정치, 즉 매우 바람직한 측정 속성은 -0.89에서 3.72의 능력 수준 범위에서 가능하다. 즉, 평균 이상($q > 0$)의 SCD를 가진 인구의 99.99%에 대해, McSCI-S의 정밀도는 우수하며($SEs < 0.23$), 신뢰도는 개인 수준의 SCD 선별 의사 결정에 가장 바람직한 범위에 있다[6]. 반대로, SCD 특성 연속체의 하위 절반에서 McSCI-S의 심리측 정확적 속성은 덜 바람직하지만 불충분하지는 않으며, 이는 개인이 이 특성에서 매우 낮을 때(즉, 높은 수준의

인지 저하를 보고하지 않을 때) SCD 추정치가 덜 정확하고 신뢰도가 낮음을 의미한다. McSCI-S의 문항 수준에 대한 추가 세부사항은 표 Supp-2에 나와 있으며, 관찰된 점수에 해당하는 잠재적 특성 z-점수를 제공한다. 그림 Supp-2는 각 McSCI 문항의 문항 반응 범주 특성 곡선을 보여주며, 측정되는 기본 특성의 함수로 각 문항의 응답 옵션이 어떻게 작동하는지에 대한 시각적 묘사를 제공한다.

다른 측정 도구와의 연관성(Association with Other Measures)

WAMS의 노화 종단 연구에서 39-97세의 383명으로 구성된 코호트에서 예비 연구를 수행했다[18]. 이 하위 코호트의 인구 통계 데이터는 표 Supp-3에 제시되어 있다. 연령은 McSCI-S 총점 또는 IRT 요인 점수와 유의한 연관성이 없었다($P > 0.05$). McSCI-S 총점은 전반적인 인지 기능 및 특정 인지 기능과 부적 연관성이 있었으며, MoCA, CVLT-II 학습 시도 1-5 총점 및 CVLT-II 단기 및 장기 지연 자유 회상($r = -0.14, -0.21, -0.13, -0.13; P < 0.05$)이 이에 해당한다. McSCI-S 총점은 또한 TMT-B 및 DASS 우울 점수와 관련이 있었다($P < 0.05$; 표 4).

MAC-Q 기준점수 ≥ 25 를 사용하여 참가자를 SMC와 비불만자로 분류했다. 두 그룹은 McSCI-S 총점에서 유의한 차이를 보였다($t(df=376) = -7.29, P < 0.001$, (그림 Supp-3)). McSCI-S 요인 점수를 사용하여도 MAC-Q에서 유래한 SMC와 비불만자 간의 유의한 차이가 확인되었다($t(df=197.6) = 6.11, P < 0.01$). MAC-Q와 McSCI-S 총점 또는 요인 점수 간의 연관성은 유의했다($r = 0.53$ 및 $0.55; P < 0.001$); 그러나 73%의 분산은 공유되지 않았으며, MAC-Q와 McSCI-S는 SCD의 다른 측면을 포착하는 것으로 보인다.

기준 점수(Cut-off Score)

McSCI-S의 최적의 기준 점수를 식별하기 위해 ROC 곡선 분석을 수행했다. 참가자($n=503$)는 MAC-Q 기준 점수를 사용하여 SMC의 부재 또는 존재를 기준으로 두 그룹으로 분류되었다. 이 모델은 곡선 아래 영역(AUC)=0.70; 95% CI=0.65-0.75를 나타냈다. Youden 지수를 사용하여 24점 이상의 기준 점수는 민감도=0.79 및 특이도=0.50을 나타냈다(ROC 그래프, 민감도, 특이도 및 Youden's J에 대한 데이터는 부록의 그림 Supp-4 및 표 Supp-4에 제시됨). 이 기준 점수는 더 높은 민감도를 위해 선택되었다.

고찰(Discussion)

결과는 McSCI-S가 신뢰할 수 있는 SCD 측정 도구임을 명확히 나타낸다. 또한 McSCI-S 총점(총점과 IRT 기반 요인 점수 모두)은 인지 기능의 객관적 측정 도구와 유의하게 관련되어 있어 우수한 동시 타당성의 증거를 제공한다.

McSCI-S 문항은 기억력, 주의력 및 작업 기억, 언어, 실행 기능, 지남력 및 시공간 기술을 포함하여 SCD 이니셔티브(SCD-I) 작업 그룹에서 이전에 중요하다고 확인한 대부분의 인지 영역에 대한 우려를 포착하도록 개발되었다[11]. 그러나 McSCI-S에 대한 CFA 결과는 6요인 모델이 아닌 단일 요인 모델이 데이터에 가장 적합하다는 것을 보여주었다. 이러한 결과는 주어진 응답자의 SCD를 단일 총점으로 가장 잘 나타낼 수 있음을

표 4. McSCI(McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory)와 다른 측정 도구 간의 연관성($n=382$)

	연령	교육	MoCA	MAC-Q	DASS-D($n=69$)	CVLT-L1-5	CVLT-SD-FR	CVLT-LD-FR	CVLT-Recog.	TMT-B
McSCI-S 총점	0.033	-0.14 ^a	-0.18 ^b	0.53 ^b	0.45 ^b	-0.21 ^b	-0.13 ^a	-0.13 ^a	-0.041	0.24 ^b
McSCI-S IRT 요인 점수	0.06	-0.14 ^a	-0.10	0.55 ^b	0.25 ^b	-0.15 ^a	-0.10	-0.09	-0.01	0.19 ^a

Pearson 상관 계수(양측 검정)를 사용했다.

MoCA, 몬트리올 인지 평가; MAC-Q, 기억 불만 설문지; DASS-D, 우울-불안-스트레스 척도/교육, 교육 연수; CVLT, 캘리포니아 언어 학습 검사-II; CVLT-L1-5, CVLT-II 학습 시도 1-5 총점; CVLT-SD-FR, CVLT-II 단기 지연 자유 회상 점수; CVLT-LD-FR, CVLT-II 장기 지연 자유 회상; CVLT-Recog., CVLT-II 인식 히트; McSCI, 맥커스커 주관적 인지 장애 검사(McSCI-S); McSCI-T, McSCI-S 총점; TMT-B, Trail Making Test-B; IRT, item response theory.

^a $P < 0.05$.

^b $P < 0.01$.

나타내지만, 이는 바이오마커를 통해 확인된 전구증상 및 임상 단계의 치매 또는 기타 신경과/정신과적 상태를 가진 위험이 높은 개인에 대해 McSCI-S의 영역별 점수를 미래 연구에서 사용해서는 안 된다는 것을 의미하지는 않는다. 즉, 임상 코호트에서는 응답 패턴이 다차원 모델과 더 명확하게 일치할 수 있다. 주목할 점은 최근 연구에서 나이가 들면서 인지 저하가 특정 영역별 방식이 아니라 대부분의 인지 영역에 걸쳐 비교적 균일하게 진행된다는 더욱 설득력 있는 증거를 제공했다는 것이다[30]. 이러한 발견은 간접적으로 McSCI-S의 단일차원 요인 구조를 지지한다.

기존에 출판된 SCD 측정 도구(예: [7-10])와 비교하여 McSCI-S는 훨씬 높은 신뢰도와 더 나은 타당도 통계를 보였다. 예를 들어, McSCI의 오메가 계수는 유사한 측정 도구보다 훨씬 높았으며, 이전에 우리는 더 작은 표본에서 McSCI의 강한 신뢰도 결과를 보고했다(Cronbach's $\alpha=0.96$; $n=367$)[18]. 또한 IRT 분석은 전체 검사에 단일 신뢰도 값을 가정하지 않기 때문에 신뢰도 추정치에 미묘함을 추가했다. McSCI-S의 IRT 결과는 평균 및 이상의 SCD 수준에서 신뢰도가 가장 높았으며, 낮은 수준의 SCD에서는 신뢰도가 낮았다. 이는 중요한 발견이며, 이는 McSCI-S가 전임상 AD 단계에서와 같이 SCD가 높을 때 추정할 수 있음을 나타낸다. 반면에 치매의 임상 단계에서는 통찰력 감소로 인해 낮은 수준의 SCD를 나타낼 수 있다[31]. 따라서 McSCI-S는 치매 환자보다 위험에 처한 사람들을 감지하는 데 더 잘 활용될 수 있다. 이러한 심리측정학적 속성은 McSCI가 다른 측정 도구와 비교하여 신경퇴행성 과정과 관련된 SCD를 감지하는 데 더 나은 성능을 보인다는 것을 시사하지만, 이는 우리가 평가한 것이 아니며 추가 연구를 통해 지지가 필요하다.

내용 타당성(content validity)은 McSCI-S가 다른 SCD 측정 도구(MAC-Q)와 유의하게 관련되어 있고, 불만이 있는 사람과 없는 사람 간에 유의한 차이가 있음을 발견함으로써 지지되었다. 동시 타당성(concurrent validity)에 대한 증거는 McSCI-S 점수가 낮은 객관적 인지 기능 측정 도구(MoCA 및 CVLT-II 등)와 관련이 있다는 발견에서 나왔다. 이는 예상된 바였다. SCD와 객관적 인지 측정 도구 간의 관계에 대한 이전 연구는 대부분 두 가지 간의 설득력 있는 연관성을 확립하는 데 성공하지 못하거나 SCD 측정 도구에 대한 충분한 타당성의 증거를 제공하지 못했다[32-35].

ROC 분석 후 제안된 McSCI-S의 기준 점수 ≥ 24 이다. 이 기준 점수는 특이도의 희생을 감수하고 더 나은 민감도를 위해 선택되었다. 주목할 점은 Youden 지수가 ROC 결과에 기반하며, 이는 진성 양성 사례와 진성 음성 사례를 식별하는 데 금 표준의 정확성에 의존한다는 것이다. 여기에서는 MAC-Q를 사용했는데, 이는 우리가 참가자를 모집한 여러 코호트 연구에서 사용할 수 있는 주요 SMC 측정 도구였기 때문이다. MAC-Q에 대한 이상적인 신뢰도 데이터(Cronbach's $\alpha=0.57$)가 부족하기 때문에[36], 더 견고한 SCD 측정 도구를 사용한 향후 연구에서는 McSCI-S의 절단값이 약간 다를 수 있다.

McSCI-S 점수가 높을수록 우울 점수가 높았다. 우울증의 중증도와 SCD 간의 관계에 대한 풍부한 증거가 있다[37,38]. 또한 우울 증상은 인지 저하 및 치매의 위험 인자로 제안되었으며, 치매 위험이 높은 사람들을 나타낼 수 있다[12]. 그러나 우울증과 SCD 간의 강한 관계는 중복되거나 명확하지 않은 문항에서 비롯될 수도 있다. 예를 들어, 우울증 측정 도구는 종종 기억력 및 기타 인지적 우려에 대한 문항을 포함하거나[39], 완료하기에 혼란스러운 문항을 포함한다. 이를 염두에 두고 McSCI를 개발하는 동안 우리는 기분 문항(mood items)을 제외하고, 참가자들로부터 문항의 단어에 대한 피드백을 받아 이러한 편향의 원천을 최소화하고자 했다[39]. 향후 연구에서는 우울증의 영향을 통제한 후 McSCI-S가 인지 저하율과 MCI 및 치매로의 전환을 얼마나 잘 예측하는지 결정할 수 있다.

결론(Conclusions)

이 같은 결과는 SCD가 광범위한 상태와 관련이 있으며 다양한 근본적인 병인을 나타낸다는 것을 시사한다. 따라서 치매를 예측하는 패턴과 우울증, 성격 또는 기타 요인을 나타내는 패턴을 구별하기 위해 인지에 대한 자가보고 우려를 정확하게 포착하는 것이 중요하다. McSCI-S는 다른 측정 도구와 비교하여 매우 높은 신뢰도와 타당성을 포함한 강력한 심리측정학적 특성을 보였으며, 따라서 개인 및 그룹 수준에서 SCD를 평가하는 데 적합한 측정 도구이다.

McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory 사용에 대한 각주(End Note for Using McSC-S)

McSCI-S 사용은 저작권 및 지적 재산권 계약을 따른다. McSCI-S는 형식, 지침, 단어 및 문항 번호를 변경하지 않고 그대로 사용될 수 있으며, 연구자 및 대학 강사가 학술 목적으로 또는 임상이가 단일 환자 평가에 사용할 수 있다. 그러나 이러한 적용에서는 이 출판물을 참고해야 한다. 제약회사 또는 기타 비학술 연구 기관(예: 단일 또는 대량 평가, 종이와 연필, 전자 또는 온라인 형식 등)에 의한 이 측정 도구의 모든 적용은 교신 저자의 허가를 받아야 한다. 또한 McSCI-S는 다른 언어로 번역되지 않았다. 이러한 노력이 환영되지만, 교신 저자와의 협의 하에 적절한 허가를 받은 후에 이루어져야 한다. 다른 형태의 번역 또는 적용(예: 컴퓨터화, 웹 기반 앱 및 온라인, 종이와 연필 또는 오디오)은 측정 도구의 일관성과 심리측정학적 특성을 유지하기 위해 교신 저자의 허가가 필요하다.

ORCID

Hamid R. Sohrabi: <https://orcid.org/0000-0001-8017-8682>

Brandon E. Gavett: <https://orcid.org/0000-0003-1938-1854>

Michael Weinborn: <https://orcid.org/0000-0001-7094-9930>

Craig P. Speelman: <https://orcid.org/0000-0001-8629-174X>

Romola S. Bucks: <https://orcid.org/0000-0002-4207-4724>

Ralph N. Martins: <https://orcid.org/0000-0002-4828-9363>

Authors' contributions

Project administration: Sohrabi HR, Gavett BE, Weinborn M, Speelman CP, Bucks RS, Martins RN

Conceptualization: Sohrabi HR, Gavett BE, Weinborn M, Speelman CP, Bucks RS, Martins RN

Methodology & data curation: Sohrabi HR, Gavett BE, Weinborn M, Speelman CP, Bucks RS, Martins RN

Funding acquisition: Sohrabi HR, Martins RN

Writing – original draft: Sohrabi HR, Gavett BE, Weinborn M, Speelman CP, Bucks RS, Martins RN

Writing – review & editing: Sohrabi HR, Gavett BE, Weinborn M, Speelman CP, Bucks RS, Martins RN

Conflict of interest

Gavett BE, Weinborn M, Speelman CP, and Bucks RS report no conflict of interest directly or indirectly associated to this manuscript. Sohrabi HR and Martins RN report being Directors of SMarT Minds WA, Australia. Sohrabi HR and Martins RN have had or are receiving personal reimbursements or research support from the Pharmaceutical and Nutraceutical companies including Alector, Alnylam Pharmaceuticals, CWEK PTY LTD, WA, Australia, and Biogen pharmaceuticals.

Funding

The Western Australia Memory Study (WAMS), the primary study for this manuscript, has been supported by a grant from the National Health and Medical Research Council-Australia (Grant Number: 324100 awarded to Martins RN), an Early Career Researcher Grant (HRS; G1001512-2014) from Edith Cowan University, the Dementia Australia, the Cecilia Margaret Hudson Dementia Research Grant to Sohrabi HR (2014; Dementia Australia Research Foundation), the McCusker Charitable Foundation grant, the Alzheimer's Research Australia (previously known as the Australian Alzheimer's Research Foundation Inc.), the Hollywood Private Hospital and the

Charlies Foundation Western Australia, Australia. The sponsors of this study had no contribution to the design, data collection, statistical analysis, interpretation of the results or the preparation and final submission of the manuscript.

Data availability

The data presented in this study are available from corresponding authors upon written, formal request. The data are held in a password protected, secure cloud environment, based at our universities.

Acknowledgments

Authors would like to thank Dr Chloe Marshall-Cary, Neuropsychologist, Dr Toni Musiello, Clinical Psychologist, and Dr Keira James, Neuropsychologist for providing input regarding the face validity of the items selected for the McSCI-S. The authors acknowledge the support of the followings who were our collaborators, project partners, PhD students, or research assistants at early stages of the McSCI-S development and data collection: Caleb Bishop, Sabine Bird, Samantha Gardener, Kevin Taddei, Mark Rodrigues, Shane Fernandez, Manja Laws, Sherilyn Tan, Shaun Markovic, Kathryn Goozee, Bethany Ball and Candice Man Yan. This study was not preregistered.

Supplementary materials

Supplementary materials are available from: <https://doi.org/10.12771/emj.2024.e74>.

Supplement 1. The McCusker Subjective Cognitive Impairment Inventory (McSCI): A novel measure of perceived cognitive decline. GUID: F3464114-B9EF-4BC4-84DB-41C0A96CD3F1

References

1. Jessen F, Amariglio RE, Buckley RF, van der Flier WM, Han Y, Molinuevo JL, et al. The characterisation of subjective cognitive decline. *Lancet Neurol* 2020;19(3):271-278. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30368-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30368-0)
2. Jessen F, Kleineidam L, Wolfsgruber S, Bickel H, Brettschneider C, Fuchs A, et al. Prediction of dementia of Alzheimer type by different types of subjective cognitive decline. *Alzheimers Dement* 2020;16(12):1745-1749. <https://doi.org/10.1002/alz.12163>
3. Sohrabi HR, Weinborn M. Cognitive impairments in Alzheimer's disease and other neurodegenerative diseases. In: Martins RN, Brennan CS, Binosha Fernando WMAD, Brennan MA, Fuller SJ, editors. Neurodegeneration and Alzheimer's disease: the role of diabetes, genetics, hormones, and lifestyle. West Sussex: John Wiley & Sons; 2019. p.267-290.
4. Zhao Z, Wang J, Wang Y, Liu X, He K, Qihao G, et al. ¹⁸F-AV45 PET and MRI reveal the influencing factors of Alzheimer's disease biomarkers in subjective cognitive decline population. *J Alzheimers Dis* 2023;93(2):585-594. <https://doi.org/10.3233/JAD-221251>
5. Kielb S, Rogalski E, Weintraub S, Rademaker A. Objective features of subjective cognitive decline in a United States national database. *Alzheimers Dement* 2017;13(12):1337-1344. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2017.04.008>
6. Nunnally JC, Bernstein IH. Psychometric theory. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1994.

7. Crawford J, Smith G, Maylor E, Della Sala S, Logie R. The prospective and retrospective memory questionnaire (PRMQ): normative data and latent structure in a large non-clinical sample. *Memory* 2003;11(3):261-275.
<https://doi.org/10.1080/09658210244000027>
8. Crook TH, Feher EP, Larrabee GJ. Assessment of memory complaint in age-associated memory impairment: the MAC-Q. *Int Psychogeriatr* 1992;4(2):165-176.
<https://doi.org/10.1017/S1041610292000991>
9. Gilewski MJ, Zelinski EM, Schaie KW. The memory functioning questionnaire for assessment of memory complaints in adulthood and old age. *Psychol Aging* 1990;5(4):482-490.
<https://doi.org/10.1037/0882-7974.5.4.482>
10. Rami L, Mollica MA, García-Sánchez C, Saldaña J, Belen S, Sala I, et al. The subjective cognitive decline questionnaire (SCD-Q): a validation study. *J Alzheimers Dis* 2014;41(2):453-466.
<https://doi.org/10.3233/JAD-132027>
11. Rabin LA, Smart CM, Crane PK, Amariglio RE, Berman LM, Boada M, et al. Subjective cognitive decline in older adults: an overview of self-report measures used across 19 international research studies. *J Alzheimers Dis* 2015;48(Suppl 1):S63-S86.
<https://doi.org/10.3233/JAD-150154>
12. Johnson LA, Sohrabi HR, Hall JR, Kevin T, Edwards M, O'Bryant SE, et al. A depressive endophenotype of poorer cognition among cognitively healthy community-dwelling adults: results from the Western Australia memory study. *Int J Geriatr Psychiatry* 2015;30(8):881-886.
<https://doi.org/10.1002/gps.4231>
13. Sohrabi HR, Bates KA, Rodrigues M, Taddei K, Martins G, Laws SM, et al. The relationship between memory complaints, perceived quality of life and mental health in apolipoprotein E ϵ 4 carriers and non-carriers. *J Alzheimers Dis* 2009;17(1):69-79.
<https://doi.org/10.3233/JAD-2009-1018>
14. Goozee K, Chatterjee P, James I, Shen K, Sohrabi HR, Asih PR, et al. Elevated plasma ferritin in elderly individuals with high neocortical amyloid- β load. *Mol Psychiatry* 2018;23(9):1807-1812.
<https://doi.org/10.1038/mp.2017.146>
15. Fowler C, Rainey-Smith SR, Bird S, Bombe J, Bourgeat P, Brown B, et al. Fifteen years of the Australian imaging, biomarkers and lifestyle (AIBL) study: progress and observations from 2,359 older adults spanning the spectrum from cognitive normality to Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis Rep* 2021;5(1):443-468.
<https://doi.org/10.3233/ADR-210005>
16. Bateman RJ, Aisen PS, De Strooper B, Fox NC, Lemere CA, Ringman JM, et al. Autosomal-dominant Alzheimer's disease: a review and proposal for the prevention of Alzheimer's disease. *Alzheimers Res Ther* 2011;3(1):1-13.
<https://doi.org/10.1186/alzrt59>
17. Sohrabi HR, Weinborn M, Martins RN. The McCusker subjective cognitive impairment inventory (McSCI): a new self-report measure of cognitive concerns. In: 12th International Conference on Alzheimer's & Parkinson's Diseases: AD/PD™ 2015; 2015 Mar 18-22; Nice, France; 2015.
18. Sohrabi HR, Weinborn M, Shen K, Martins RN. McCusker subjective cognitive decline inventory: development of a new measure. In: 6th International Conference on Memory

- (ICOM6); 2016 Jul 17-22; Budapest, Hungary; 2016.
19. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal cognitive assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(4):695-699.
<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
 20. Delis DC, Kramer JH, Kaplan E, Ober BA. Manual for the California verbal learning test (CVLT-II). San Antonio: The Psychological Corporation; 2000.
 21. Reitan RM. Validity of the trail making test as an indicator of organic brain damage. *Percept Mot Skills* 1958;8(3):271-276.
<https://doi.org/10.2466/pms.1958.8.3.271>
 22. Arbutnott K, Frank J. Trail making test, part B as a measure of executive control: validation using a set-switching paradigm. *J Clin Exp Neuropsychol* 2000;22(4):518-528.
[https://doi.org/10.1076/1380-3395\(200008\)22:4;1-0;FT518](https://doi.org/10.1076/1380-3395(200008)22:4;1-0;FT518)
 23. Lovibond SH, Lovibond PF. Manual for the depression anxiety stress scales. Sydney: Psychology Foundation of Australia; 1995.
 24. Samejima F. Graded response models. In: van der Linden WJ, editor. Handbook of item response theory. Vol 1. New York: Chapman & Hall; 2016. p.123-136.
 25. Muthén B, Muthén L. Mplus. In: van der Linden WJ, editor. Handbook of item response theory. Vol 3. New York: Chapman & Hall; 2017. p.201-212.
 26. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2019.
 27. Youden WJ. Index for rating diagnostic tests. *Cancer* 1950;3(1):32-35.
[https://doi.org/10.1002/1097-0142\(1950\)3:1<32::AID-CNCR2820030106>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/1097-0142(1950)3:1<32::AID-CNCR2820030106>3.0.CO;2-3)
 28. Topcu Dİ, Çubukçu HC. Optimization of patient-based real-time quality control based on the Youden index. *Clin Chim Acta* 2022;534:50-56.
<https://doi.org/10.1016/j.cca.2022.06.028>
 29. Schisterman EF, Perkins NJ, Liu A, Bondell H. Optimal cut-point and its corresponding Youden index to discriminate individuals using pooled blood samples. *Epidemiology* 2005;16(1):73-81.
<https://doi.org/10.1097/01.ede.0000147512.81966.ba>
 30. Tucker-Drob EM, Brandmaier AM, Lindenberger U. Coupled cognitive changes in adulthood: a meta-analysis. *Psychol Bull* 2019;145(3):273-301.
<https://doi.org/10.1037/bul0000179>
 31. Kuhn E, Perrotin A, Tomadesso C, André C, Sherif S, Bejanin A, et al. Subjective cognitive decline: opposite links to neurodegeneration across the Alzheimer's continuum. *Brain Commun* 2021;3(3):fcab199.
<https://doi.org/10.1093/braincomms/fcab199>
 32. Slavin MJ, Sachdev PS, Kochan NA, Woolf C, Crawford JD, Giskes K, et al. Predicting cognitive, functional, and diagnostic change over 4 years using baseline subjective cognitive complaints in the Sydney memory and ageing study. *Am J Geriatr Psychiatry* 2015;23(9):906-914.
<https://doi.org/10.1016/j.jagp.2014.09.001>
 33. Zlatar ZZ, Muniz MC, Espinoza SG, Gratianne R, Gollan TH, Galasko D, et al. Subjective cognitive decline, objective cognition, and depression in older Hispanics screened for memory impairment. *J Alzheimers Dis* 2018;63(3):949-956.
<https://doi.org/10.3233/JAD-170865>

34. Sohrabi HR, Weinborn M, Laske C, Bates KA, Christensen D, Taddei K, et al. Subjective memory complaints predict baseline but not future cognitive function over three years: results from the Western Australia memory study. *Int Psychogeriatr* 2019;31(4):513-525.
<https://doi.org/10.1017/S1041610218001072>
35. Reid M, Parkinson L, Gibson R, Schofield P, D'Este C, Attia J, et al. Memory complaint questionnaire performed poorly as screening tool: validation against psychometric tests and affective measures. *J Clin Epidemiol* 2012;65(2):199-205.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2011.06.006>
36. Ibnidris A, Robinson JN, Stubbs M, Piumatti G, Govia I, Albanese E, et al. Evaluating measurement properties of subjective cognitive decline self-reported outcome measures: a systematic review. *Syst Rev* 2022;11(1):144.
<https://doi.org/10.1186/s13643-022-02018-y>
37. Zlatar ZZ, Muniz M, Galasko D, Salmon DP, Banks SJ. Subjective cognitive decline correlates with depression symptoms and not with concurrent objective cognition in a clinic-based sample of older adults. *J Gerontol B* 2018;73(8):1198-1202.
<https://doi.org/10.1093/geronb/gbw207>
38. Seo EH, Kim H, Choi KY, Lee KH, Choo IH. Association of subjective memory complaint and depressive symptoms with objective cognitive functions in prodromal Alzheimer's disease including pre-mild cognitive impairment. *J Affect Disord* 2017;217:24-28.
<https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.03.062>
39. Hill NL, Mogle J, Whitaker EB, Gilmore-Bykovskyi A, Bhargava S, Bhang IY, et al. Sources of response bias in cognitive self-report items: "which memory are you talking about?". *Gerontologist* 2019;59(5):912-924.
<https://doi.org/10.1093/geront/gny087>