

무릎관절 전치환술 환자에 대한 WOMAC 지수의 신뢰도와 타당성에 관한 연구

조훈 · 김경¹ · 임상철[†]

대구대학교 일반대학원 재활과학과, ¹대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

Study of the Reliability and Validity of the WOMAC Index in Patients with Total Knee Replacement

Hoon Jo, PT, MS · Kyoung Kim, PT, PhD¹ · Sang-Cheol Im, PT, PhD[†]

Department of Rehabilitation Sciences, Graduate School, Daegu University

¹Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Sciences, Daegu University

Received: February 17 2023 / Revised: February 23 2023 / Accepted: March 7 2023

© 2023 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: The Western Ontario and McMaster Universities Arthritis (WOMAC) index has been used to measure the outcome of total knee replacement (TKR), but studies on its reliability and validity are limited. The present study examined the reliability and validity of this index for patients with knee osteoarthritis who underwent TKR.

METHODS: Seventy-one inpatients and outpatients who underwent bilateral TKR for knee osteoarthritis were included in this study. The pain assessment scale and WOMAC index were used to evaluate the participants every two weeks to examine the test-retest reliability, internal consistency, and construct validity.

RESULTS: The test-retest reliability scores for pain,

stiffness, and physical function were .75-.92, .85-.90, and .75-.95, respectively. The corresponding intraclass correlation coefficients were .75-.88, .76-.88, and .71-.95, respectively. The internal consistency score in the first and second examinations was .92. Furthermore, the construct validity scores for pain, stiffness, and physical function were .83, .41, and .58, respectively.

CONCLUSION: The application of the WOMAC index in patients who underwent TKR showed high test-retest reliability and internal consistency with the use of the WOMAC index and good validity with the use of the pain assessment scale.

Key Words: Construct validity, Osteoarthritis, Reliability, TKR, WOMAC index

[†]Corresponding Author : Sang-Cheol Im
marinept83@daum.net, <http://orcid.org/0000-0001-8817-6913>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

뼈관절염(osteoarthritis)은 통증, 기형, 불안정성 및 기능적 제한을 특징으로 하는 관절 연골의 퇴행성 변화이다[1]. 전 세계적으로 성인 인구의 주요 장애 원인이고

노인에게 더 많은 영향을 미친다[2,3]. 뼈관절염의 호발 부위는 무릎관절이며, 치료는 일상생활에서의 기능과 삶의 질 개선 그리고 통증 감소에 목표를 두고 있다[4]. 일반적으로 약물, 물리치료, 주사치료, 운동 및 체중 조절 등의 보존적 요법이 시행된다[5]. 하지만, 이러한 치료가 증상 완화와 관절의 변형을 지연시키는데 효과가 없을 경우에는 수술적 치료방법인 무릎관절 전치환술을 시행하게 된다[6]. 무릎관절 전치환술은 손상된 연골 부위를 절제하고 인공구조물을 사용하여 새로운 관절 구조로 대체하는 수술이다. 무릎관절 뼈관절염으로 인한 통증을 감소시키고 관절 기형을 교정하여 환자의 삶의 질을 향상시키는 효과적인 수술법으로 알려져 있다[7].

뼈관절염 환자가 증가하고 있기 때문에 관련된 평가 도구도 많이 개발되었다. 무릎관절 뼈관절염의 통증과 기능적 동작 평가는 Health Assessment Questionnaire (HAQ)와 Lequesne Allogfunctional Index (LAI)등과 같은 도구가 사용된다[8,9]. 무릎관절 전치환술의 치료 전과 후의 상태를 객관적으로 평가하기 위해서는 Hospital for Special Surgery (HSS)가 사용되고 있다[10]. HSS의 경우 각 항목마다 기준이 모호하거나 해석이 어려워 검사자에 따라서 다른 점수가 나타날 가능성이 높다 [11]. 이에 반해 엉덩관절과 무릎관절 뼈관절염 환자의 임상적 치료 결과와 기능적 장애 정도를 측정할 수 있는 Western Ontario and McMaster Universities Arthritis (WOMAC) 지수가 사용되고 있다[12].

WOMAC 지수는 경미한 뼈관절염에 높은 신뢰성을 보여주며, 현재 무릎관절 뼈관절염의 중증도를 평가 하는데 가장 널리 사용되는 도구이다[13]. WOMAC 지수는 24개의 문항으로 구성되고 무릎관절 통증과 관련된 기능적 장애와 특정 과제의 제한 정도를 세부적으로 통합하여 평가할 수 있다[14]. 이 평가 도구는 통증관련 5문항, 경직 2문항, 신체 기능 17문항을 평가 하고 점수가 높을수록 증상의 악화와 활동의 제한을 나타낸다[15]. 국내에서도 한글판으로 번역되어 그 신뢰도와 타당도가 검증되었다[16]. 또한, 문화적인 차이를 고려하여 수정되어 적용되는 등의 추가 연구가 진행되었다[17].

최근에는 무릎관절 뼈관절염 환자들뿐만 아니라 무릎관절 전치환술을 시행한 환자들에게도 WOMAC 지수를 사용하여 삶의 질을 평가하는 연구가 진행되고 있다. 선행연구에서는 무릎관절 전치환술 후 개선 정도의 평가 및 생활만족도를 평가하는데 사용하였다 [18,19]. 이렇게 WOMAC 지수는 무릎관절 뼈관절염뿐만 아니라 무릎관절 전치환술 환자에게도 평가척도로 이용되고 있지만 그 신뢰도와 타당도에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 WOMAC 지수를 무릎관절 뼈관절염 환자뿐만 아니라 무릎관절 전치환술을 시행한 환자에게도 사용하기에 적절한지 그 신뢰도와 타당도를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2021년 5월부터 2022년 1월까지 경상북도 포항시 소재 종합의료기관에서 실시하였다. 선정기준은 무릎관절 뼈관절염으로 양측 전치환술을 시행한지 1개월에서 6개월 사이의 65세이상 환자를 대상으로 하였다. 제외기준은 참여거부, 뼈관절염 이외의 진단, 무릎관절 전치환술의 재수술, 뇌혈관 또는 관상동맥 질환, 파킨슨병과 같은 일상생활동작이 제한되는 질환, 척추 또는 엉덩관절의 수술 이력이었다[18]. 적절한 대상자 수를 결정하기 위해 G-power program (Version 3.0.10; Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Germany)을 이용하였다. 선행연구의 상관계수에 대한 일반적인 기준을 참고하여 상관계수 .3, 유의수준 .05, 검정력 .95로 설정하여 계산한 결과 총 67명의 대상자가 산출되었다[20]. 본 연구의 참여에 동의한 환자들 중 중도탈락을 고려하여 75명을 연구대상으로 선정하였다.

2. 연구 절차

WOMAC 설문지는 선행연구에서 한국어로 번역하여 높은 신뢰도를 나타낸 한글판 WOMAC 설문지를 사용하였다[16]. 설문지의 구성은 통증, 경직, 신체기능의 3개 항목으로 구성되어 있다. 세부 항목으로 통증의 5문항은 0점부터 20점까지, 경직의 2문항은 0점부터

8점까지, 신체 기능의 17문항은 0점부터 68까지의 점수로 측정하였다. 통증 척도는 시각적 상사척도(VAS)를 사용하여 측정하였다.

임상경력 10년 이상의 물리치료사 2인이 2주 간격으로 두 번의 측정을 실시하였다[21]. 자료 수집은 연구대상의 연령을 고려하여 검사자가 면담을 통해 설문 항목에 대해 설명하고 연구대상이 응답하도록 했다. 평가자가 연구대상의 대답을 설문지에 기입한 후 설문지를 직접 회수하였다.

3. 자료분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 18.0 for window software(SPSS Inc., Chicago, USA) 프로그램을 이용하여 통계처리 하였다. 참가자들의 일반적 특성과 WOMAC 지수는 평균 ± 표준편차(Mean ± SD)로 기술하였고 기술통계(descriptive statistics)를 사용하여 분석하였다. 피어슨 상관계수(Pearson correlation coefficient)와 급내 상관계수(Intraclass correlation coefficient)를 이용하여 검사-재검사 신뢰도를 측정하였다. Cronbach's alpha로 문항의 내적 일관성을 측정하였다. 구성타당도는 WOMAC 지수의 각 항목에 대한 통증 척도의 상관관계를 피어슨 상관계수로 측정하였다.

III. 결과

1. 연구 대상자들의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자 총 75명 중 두 번의 설문을 완료하지 못한 3명과 설문지의 답변이 누락된 1명이 제외되어 최종적으로 71명이 실험에 참여하였다. 연구

대상자들의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 측정 시기별 통증과 WOMAC 지수

통증척도(VAS)는 1차 측정에서 4.58 ± 1.22 점, 2차 측정에서 4.13 ± 1.34 점으로 나타났다. WOMAC 지수의 결과값에서 통증 문항의 평균은 1차 측정에서 $2.24 \pm .63$ 점, 2차 측정에서 $2.05 \pm .59$ 점이었다(Table 2). 경직 문항의 평균은 1차 측정에서 $2.15 \pm .68$ 점, 2차 측정에서 $2.13 \pm .61$ 점이었다(Table 2). 그리고 신체 기능 문항의 평균은 1차 측정에서 $1.94 \pm .7$ 점, 2차 측정에서 $1.84 \pm .69$ 점이었다(Table 2).

3. 신뢰도

WOMAC 지수의 검사-재검사 신뢰도를 알아보기 위한 피어슨 상관계수의 통증 문항은 .79~.92, 경직 문항은 .85~.90, 신체 기능 문항은 .75~.95였다(Table 3). 급내 상관계수의 통증 문항은 .75~.88, 경직 문항은 .76~.88, 신체 기능 문항은 .71~.95였다(Table 3).

문항의 내적 일관성을 알아보기 위한 Cronbach's alpha는 통증 문항에서 1차 .88, 2차 .89이었다(Table 4). 경직 문항에서 1차 .87, 2차 .87이었고 신체 기능 문항에서 1차 .90, 2차 .91이었다(Table 4). 그리고 전체 문항에서 1차 .92, 2차 .92로 나타났다(Table 4).

4. 구성 타당도

구성 타당도의 피어슨 상관계수는 WOMAC 지수의 각 문항별 평균을 통증척도에 대해 분석한 결과이다. 통증 문항에 대해서는 .83, 경직 문항에 대해서는 .41, 신체 기능 문항에 대해서는 .58로 나타났다(Table 5).

Table 1. General characteristics of the participants

(N = 71)

Variables	Mean ± SD
Gender (%)	Male 15(22.13%)
	Female 56(78.87%)
Age (year)	73.12 ± 4.64
Height (cm)	156.34 ± 7.72
Weight (kg)	58.06 ± 8.52
Date elapsed after surgery (month)	2.51 ± .82

Table 2. Mean and standard deviation of the pain(VAS) and WOMAC subscale

Variables	First time	Second time
Pain (VAS)	4.58 ± 1.22	4.13 ± 1.34
WOMAC index		
Pain		
Walking	2.32 ± .81	2.27 ± .79
Stair climbing	3.26 ± .45	3.08 ± .52
Nocturnal	2.29 ± .74	1.83 ± .59
Rest	1.22 ± .37	1.03 ± .44
Weight-bearing	2.12 ± .76	2.08 ± .61
Mean	2.24 ± .63	2.05 ± .59
Stiffness		
Morning stiffness	2.98 ± .83	3.02 ± .75
Stiffness occurring later in the day	1.32 ± .52	1.24 ± .47
Mean	2.15 ± .68	2.13 ± .61
Physical function		
Descending stairs	3.01 ± .25	2.98 ± .33
Ascending stairs	2.93 ± .42	2.75 ± .45
Rising from sitting	1.48 ± .92	1.51 ± .88
Standing	.85 ± .37	.81 ± .40
Bending to floor	2.12 ± .95	2.15 ± .81
Walking on flat	1.63 ± .44	1.52 ± .38
Getting in/out of a car	1.43 ± .28	1.02 ± .35
Going shopping	2.72 ± .78	2.41 ± .65
Putting on socks	2.86 ± .92	2.66 ± .79
Rising from bed	.75 ± .66	.64 ± .60
Taking off socks	1.53 ± .81	1.51 ± .78
Lying in bed	.59 ± .33	.58 ± .47
Getting in/out of the bath	2.56 ± 1.05	2.29 ± .86
Sitting	.85 ± .76	.88 ± .83
Getting on/off the toilet	2.17 ± 1.05	2.20 ± 1.12
Heavy domestic duties	3.44 ± .74	3.39 ± .66
Light domestic duties	2.03 ± 1.25	1.97 ± 1.34
Mean	1.94 ± .70	1.84 ± .69

Table 3. Test-retest reliability of the WOMAC subscale

WOMAC subscale	Correlation coefficient	
	Pearson	Intraclass
Pain		
Walking	.82	.81
Stair climbing	.79	.75
Nocturnal	.85	.84
Rest	.92	.88
Weight-bearing	.88	.88
Stiffness		
Morning stiffness	.85	.76
Stiffness occurring later in the day	.90	.88
Physical function		
Descending stairs	.84	.84
Ascending stairs	.88	.88
Rising from sitting	.89	.85
Standing	.87	.87
Bending to floor	.91	.89
Walking on flat	.89	.88
Getting in/out of a car	.94	.94
Going shopping	.87	.87
Putting on socks	.90	.88
Rising from bed	.94	.94
Taking off socks	.90	.88
Lying in bed	.95	.95
Getting in/out of the bath	.82	.81
Sitting	.80	.80
Getting on/off the toilet	.85	.83
Heavy domestic duties	.75	.71
Light domestic duties	.78	.78

Table 4. Internal consistency of the WOMAC subscale

WOMAC subscale	Cronbach's alpha	
	First time	Second time
Pain (5 factors)	.88	.89
Stiffness (2 factors)	.87	.87
Physical function (17 factors)	.90	.91
Total (24 factors)	.92	.92

Table 5. Construct validity

WOMAC subscale	VAS
Pain (Mean)	.83
Stiffness (Mean)	.41
Physical function (Mean)	.58

IV. 고 찰

무릎관절 전치환술은 무릎관절의 뼈관절염으로 인해 나타나는 통증, 경직, 기능제한 등의 주요 증상이 약물 또는 보존적 치료로 완화가 되지 않을 때 시행하게 된다[22]. 무릎관절 전치환술 이후 환자의 재활은 일상 생활에서 삶의 질 개선을 목표로 수술 후 발생하는 근력 약화, 통증, 연부조직 유착, 기능적 제한에 초점이 맞춰져 있다[23]. 선행연구에서는 무릎관절 전치환술 후 회복 정도를 확인하기 위한 평가지표 항목은 크게 기능, 통증, 감정, 삶의 질 등으로 구분된다고 하였다[24]. 이중 기능의 평가 항목으로는 관절가동범위(Range of motion), 보행, 근력, 균형 등으로 나눌 수 있다. 기능적 항목들의 전반적인 평가 지표로는 HSS가 주로 사용되었으나 항목별 기준이 모호하기 때문에 검사자에 따라서 결과 값이 다른 경우가 많다[11]. 최근에는 뼈관절염 환자에게 많이 사용되고 신뢰도와 타당도가 높은 WOMAC 지수가 주로 사용된다[25]. 이와 관련하여 무릎관절 전치환술 환자를 대상으로 WOMAC 지수 평가와 통증 지표 및 삶의 질 지표 등과 연관된 연구도 진행되었다[18, 26]. 하지만 무릎관절 전치환술 환자에 대한 WOMAC 지수의 신뢰도와 타당도를 조사한 연구는 현재까지 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 무릎관절 전치환술 환자를 대상으로 WOMAC 지수를 사용하여 환자의 기능적 상태를 평가하고 통증척도(VAS)와의 상관관계를 분석하여 WOMAC 지수의 신뢰도와 타당도를 검증하는 것을 목적으로 하였다.

본 연구의 WOMAC 지수에서 통증 항목은 1차 2.24점과 2차 2.05점이었고, 경직 항목은 1차 2.15점과 2차 2.13점으로 나타났다. 또한, 신체 기능 항목은 1차 1.94점과 2차 1.84점으로 나타났다. 이 결과는 본 연구의 대상자와 같은 무릎관절 전치환술을 받은 환자를 대상으로 WOMAC 지수를 조사한 선행연구와 유사하였다[18,19]. 검사-재검사 신뢰도의 피어슨 상관관계수에서 통증 항목은 .79-.92였고 경직 항목은 .85-.90이었으며, 신체 기능 항목은 .75-.95로 나타났다. 급내 상관관계수의 통증 항목은 .75-.88이었고 경직 항목은 .76-.88이었으며, 신체 기능 항목은 .71-.95로 나타났다. 선행연구에

서는 엉덩관절과 무릎관절 뼈관절염 환자 50명을 대상으로 WOMAC 3.0 version을 적용하여 신뢰도를 조사하였다[27]. 이 연구에서는 검사-재검사 신뢰도의 피어슨 상관관계수에서 통증 항목은 .88, 경직 항목은 .77, 신체 기능 항목은 .87로 보고하였다. 급내 상관관계수는 통증 항목은 .88, 경직 항목은 .75, 신체 기능 항목은 .94로 나타나 일치도가 높다고 보고하였다. 국내 연구에서는 영문판 WOMAC 지수를 한글로 번역하여 무릎관절 뼈관절염 환자에게 적용하여 신뢰도와 타당도를 조사하였다[16]. 이 연구에서 검사-재검사 신뢰도의 통증 항목은 .76-.95, 경직 항목은 .89-.94, 신체 기능 항목은 .71-.95로 나타났다. 급내 상관관계수의 통증 항목은 .76-.94, 경직 항목은 .54-.89, 신체 기능 항목은 .70-.95로 나타나 신뢰도가 높다고 보고하였다. 무릎관절 전치환술 환자를 대상으로 한 본 연구의 결과도 선행 연구들과 비슷한 결과가 나타났다. 따라서, WOMAC 지수의 무릎관절 전치환술 이후 환자 평가에 있어서 높은 신뢰도를 보일 것으로 사료된다.

문항의 내적 일관성을 알아보는 Cronbach's alpha는 통증 항목에서 1차 측정은 .88, 2차 측정은 .89로 나타났다. 경직 항목에서 1차 측정은 .87, 2차 측정은 .87로 나타났고 신체 기능 항목에서 1차 측정은 .90, 2차 측정은 .91로 나타났다. 그리고 전체 항목에 대한 1차와 2차 측정은 모두 .92로 나타났다. 선행연구에서는 WOMAC을 이탈리아어로 번역하여 신뢰성과 타당성을 조사하였다[28]. 이 연구의 내적 일관성은 통증 항목에서 .91, 경직 항목은 .81, 신체 기능 항목은 .81으로 본 연구의 결과와 비슷한 결과를 나타냈다. 다른 연구에서는 엉덩관절 및 무릎관절 뼈관절염 환자를 대상으로 WOMAC 지수 3.0을 이용하여 타당도 및 신뢰도를 조사하였다[29]. 이 연구에서는 통증 항목에서 .81, 경직 항목에서 .91, 신체 기능 항목에서 .80의 높은 수준의 일치도를 보고하였고 본 연구에서도 비슷한 결과가 나타났다. 또한, 선행연구에서는 일반적으로 평가도구의 신뢰도가 .70 이상일 때 수용할 수 있다고 하였다[21]. 따라서 본 연구의 결과는 WOMAC 지수가 무릎관절 전치환술 환자에게도 높은 문항의 내적 일치도를 갖는다고 볼 수 있다.

구성타당도는 WOMAC의 각 항목에 대한 평균을 통증척도(VAS)와 피어슨 상관계수로 분석하였다. 그 결과 통증 항목의 평균은 .83, 경직 항목의 평균은 .41, 신체 기능 항목의 평균은 .58로 나타났다. 상관관계에 의한 타당도 평가에서 .40-.60은 타당도가 있고 .60-.80은 타당도가 높고 .80-1.00은 타당도가 매우 높다고 평가한다[28]. 따라서 본 연구에서 나타난 각 항목에 대한 타당도는 임상적으로 유의미하다고 볼 수 있다. 선행연구에서는 무릎관절 뼈관절염 환자를 대상으로 WOMAC 지수의 결과 값을 통증척도에 대해 분석하였다[16]. 이 연구에서 구성타당도는 통증 항목에서 .79, 경직 항목에서 .66, 신체 기능 항목에서 .67로 나타났다. 다른 연구에서는 통증 항목에서 .72, 경직 항목에서 .62, 신체 기능 항목에서 .69로 나타났다[21]. 본 연구 결과의 구성타당도에서 통증 항목의 결과 값은 선행연구들과 비슷한 값을 나타냈다. 따라서 무릎관절 전치환술 환자에게 적용되는 WOMAC 지수의 통증 항목은 구성타당도가 높다고 생각된다. 하지만 경직 항목과 신체 기능 항목은 선행연구와 비교하였을 때 낮은 값이 나타났다. 이는 연구대상자의 차이에 의한 것으로 사료된다. 선행연구에서는 무릎관절 뼈관절염 환자를 대상으로 했지만 본 연구에서는 무릎관절 전치환술 환자를 연구대상으로 하였다. 무릎관절 전치환술 이후에는 넵다리네갈래근의 근활성도와 근력의 약화가 나타나며[30], 환자의 상태에 따라 넵다리네갈래근의 회복은 수술 후 6개월까지도 진행된다[31]. 따라서 본 연구의 대상자들은 넵다리네갈래근과 기능적 회복이 진행되는 과정에 있기 때문에 경직 항목과 신체 기능 항목의 구성타당도가 낮게 나타난 것으로 생각된다.

WOMAC 지수는 하지 관절질환과 관련하여 환자가 느끼는 신체적 기능상태를 주관적으로 평가한다. 특히, 무릎관절 통증과 관련된 기능적 제한에 관한 문항들로 구성되어 있어 무릎관절 뼈관절염의 평가에 널리 사용된다. 본 연구의 결과를 종합하면 WOMAC 지수는 무릎관절 전치환술 환자의 평가에서 검사-재검사 신뢰도와 문항의 내적 일관성이 높았고 통증척도와 통증항목의 구성타당도가 다른 항목보다 높았다. 따라서, WOMAC 지수는 무릎관절 뼈관절염 환자에만 국한되지 않고 무

릎관절 전치환술 환자의 기능을 평가하는 도구로 사용할 수 있는 임상적 의의가 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로 첫째, 연구대상자의 수가 비교적 작으므로 일반화하기에는 어려움이 있다. 둘째, 무릎관절 전치환술 후 기간에 따른 분석을 하지 못하였다. 셋째, 경직 항목과 신체 기능 항목에 적합한 평가 도구와의 상관성 분석을 하지 못하였다. 따라서 향후에는 더 많은 연구대상자와 다양한 평가도구를 이용한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론

무릎관절 전치환술 환자에 대한 WOMAC 지수의 적용은 높은 검사-재검사 신뢰도와 문항의 내적 일관성을 나타냈고 통증척도와의 타당도가 높았다. 따라서 WOMAC 지수를 무릎관절 전치환술 환자의 평가 도구로 이용할 수 있는 임상적 의의가 있다고 생각된다.

References

- [1] Sinatti P, Sánchez Romero EA, Martínez-Pozas O, et al. Effects of patient education on pain and function and its impact on conservative treatment in elderly patients with pain related to hip and knee osteoarthritis: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19(10):6194.
- [2] Cross M, Smith E, Hoy D, et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the global burden of disease 2010 study. *Ann Rheum Dis*. 2014;73(7):1323-30.
- [3] Hunter DJ, Bierma-Zeinstra S. Osteoarthritis. *Lancet*. 2019;393(10182):1745-59.
- [4] Katz JN, Arant KR, Loeser RF. Diagnosis and treatment of hip and knee osteoarthritis: A review. *Jama*. 2021;325(6):568-78.
- [5] Kan HS, Chan PK, Chiu KY, et al. Non-surgical treatment of knee osteoarthritis. *Hong Kong Med J*. 2019;25(2):127-33.

- [6] Uivaraseanu B, Vesa CM, Tit DM, et al. Therapeutic approaches in the management of knee osteoarthritis (Review). *Exp Ther Med*. 2022;23(5):328.
- [7] Papakostidou I, Dailiana ZH, Papapolychroniou T, et al. Factors affecting the quality of life after total knee arthroplasties: a prospective study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012;13:116.
- [8] Ludwig FJ, Melzer C, Grimmig H, et al. [Cross cultural adaptation of the lequesne algofunctional indices for german speaking patients with osteoarthritis of the hip and the knee]. *Rehabilitation*. 2002;41(4):249-57.
- [9] Pincus T, Schmukler J, Castrejon I. Patient questionnaires in osteoarthritis: what patients teach doctors about their osteoarthritis on a multidimensional health assessment questionnaire (MDHAQ) in clinical trials and clinical care. *Clin Exp Rheumatol*. 2019;37 Suppl 120(5):100-11.
- [10] Cho WS, Park SS, Kim DH, et al. The reliability of HSS knee rating system. *Knee Surg Relat Res*. 2000;12(1):43-8.
- [11] Jung CY, Kim EJ, Hwang MS, et al. The research of pain and functional disability assessment scales for knee joint disease. *J Acupunct Res*. 2010;27(2):123-42.
- [12] Pollard B, Johnston M, Dixon D. Exploring differential item functioning in the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). *BMC Musculoskelet Disord*. 2012;13:265.
- [13] Ghomrawi HMK, Mancuso CA, Dunning A, et al. Do surgeon expectations predict clinically important improvements in WOMAC scores after THA and TKA? *Clin Orthop Relat Res*. 2017;475(9):2150-8.
- [14] Kim MJ, Kang BH, Park SH, et al. Association of the Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index (WOMAC) with muscle strength in community-dwelling elderly with knee osteoarthritis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(7):2260.
- [15] Dougados M. Monitoring osteoarthritis progression and therapy. *Osteoarthritis Cartilage*. 2004;12 Suppl A:S55-60.
- [16] Ko TS, Kim SY, Lee JS. Reliability and validity of the Korean Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) osteoarthritis index in patients with osteoarthritis of the knee. *JKMR*. 2009;19(2):251-60.
- [17] Bae SC, Lee HS, Yun HR, et al. Cross-cultural adaptation and validation of Korean Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) and Lequesne osteoarthritis indices for clinical research. *Osteoarthritis Cartilage*. 2001;9(8):746-50.
- [18] Kim SJ, Bamne A, Song YD, et al. Patients still wish for key improvements after total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res*. 2015;27(1):24-33.
- [19] Park MA, Hwang SK, Lee YJ. The WOMAC index and life satisfaction after knee replacement arthroplasty. *Global Health Nurs*. 2016;6(2):69-79.
- [20] Faul F, Erdfelder E, Buchner A, et al. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;41(4):1149-60.
- [21] Wigler I, Neumann L, Yaron M. Validation study of a hebrew version of WOMAC in patients with osteoarthritis of the knee. *Clin Rheumatol*. 1999;18(5):402-5.
- [22] Lim JA, Thahir A. Perioperative management of elderly patients with osteoarthritis requiring total knee arthroplasty. *J Perioper Pract*. 2021;31(6):209-14.
- [23] Alrawashdeh W, Eschweiler J, Migliorini F, et al. Effectiveness of total knee arthroplasty rehabilitation programmes: A systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Med*. 2021;53(6):jrm00200.
- [24] Jeon C, Kim H, Lee J, et al. A literature study about clinical outcome parameters for total knee replacement to develop core outcome set for osteoarthritis by Korean medicine treatment. *JKMR*. 2019;29(3):51-60.
- [25] Kuklinski D, Marques CJ, Bohlen K, et al. Thresholds for meaningful improvement in WOMAC scores need to be adjusted to patient characteristics after hip and knee replacement. *J Orthop*. 2022;29:50-9.
- [26] Wang L, Lee M, Zhang Z, et al. Does preoperative

- rehabilitation for patients planning to undergo joint replacement surgery improve outcomes? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*. 2016;6(2):e009857.
- [27] Theiler R, Spielberger J, Bischoff HA, et al. Clinical evaluation of the WOMAC 3.0 OA Index in numeric rating scale format using a computerized touch screen version. *Osteoarthritis Cartilage*. 2002;10(6):479-81.
- [28] Salaffi F, Leardini G, Canesi B, et al. Reliability and validity of the Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) osteoarthritis index in italian patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage*. 2003;11(8):551-60.
- [29] Yi SJ, Lee HJ, Woo YK. Validity and reliability of the Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index (WOMAC)-VA3.0 in hip and knee osteoarthritis patients. *Phys Ther Korea*. 2008;15(2):20-9.
- [30] Paravlic AH, Meulenber CJ, Drole K. The time course of quadriceps strength recovery after total knee arthroplasty is influenced by body mass index, sex, and age of patients: Systematic review and meta-analysis. *Front Med*. 2022;9:865412.
- [31] Stevens-Lapsley JE, Balter JE, Kohrt WM, et al. Quadriceps and hamstrings muscle dysfunction after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2010; 468(9): 2460-8.