국민체력100 유아기 체력측정도구의 측정-재측정 신뢰도 연구

윤은선 PhD¹, 송홍선 PhD², 한태경 PhD³, 이혜수 PhD⁴, 김태완 MS⁵, 박수현 PhD²

¹한국방송통신대학교 생활체육지도과, ²한국스포츠정책과학원 스포츠과학연구실, ³안동대학교 체육학과, ⁴용인대학교 체육교육과, ⁵성균관대학교 스포츠과학과

Reliability of Physical Fitness Assessment for Children Aged 4-6 Years

Eun Sun Yoon PhD¹, Hong Sun Song PhD², Tea-Kyung Han PhD³, Hye Su Lee PhD⁴, Tea Wan Kim MS⁵,
Soo Hyun Park PhD²

¹Department of Sports for All, Korea National Open University, Seoul; ²Department of Sports Science, Korea Institute of Sport Science, Seoul; ³Physical Education, College of Art and Physical Education, Andong National University, Andong; ⁴Graduate school of Physical Education, Yonin University Yonin; ⁵College of Sports science, Sungkyunkwan University, Suwon, Korea

PURPOSE: Physical fitness is a powerful health marker for the well-being of children and adolescence as well as a vital predictor of health later in life. In this regard, the assessment of physical fitness in young people is important from a clinical and public health point of view. The purpose of this study was to examine the test-retest reliability of a National Fitness Award Battery for preschool children.

METHODS: A total of 141 preschoolers aged 4-6 years participated in this study. Anthropometry, muscle strength, endurance, flexibility, cardiorespiratory fitness, balance, speed, agility and coordination were assessed by measuring or testing their height and weight, handgrip, curl-up, sit and reach, 10 m shuttle run, one leg stand, standing long jump, 5 m × 4 shuttle run, ball throw, ball kick and button-pushing respectively. Each test was performed twice with a two-week interval and test-retest reliability was evaluated using intra-class correlation coefficients (ICC). Bland-Altman plots were used to measure agreement.

RESULTS: The results indicated that the test items were excellently reliable (height, weight, handgrip, curl-up, sit and reach, 10 m shuttle run, standing long jump, 5 m × 4 shuttle run and button-pushing) except for one leg stand, ball throw and ball kick tests.

CONCLUSIONS: National Fitness Award Battery for preschool children is a reliable tool to assess their physical fitness yet one leg stand, and ball throw, ball kick tests showed poor reliability. In order to find substitute items, further study will be required.

Key words: Children physical fitness, National fitness award battery for children, Test-retest reliability

서 론

유아기는 생활습관의 기초가 형성되고 체육활동의 토대를 구축하는 중요한 시기이다[1]. 유아시기의 기초운동능력은 다양한 생활체육 참여 정도를 결정하는 요인으로 작용하며[2], 기초운동능력이 낮은 유아의 경우 다양한 운동에 참여할 수 있는 기회가 줄어들어 운동참여에 대한 자신감이나 동기부여에 부정적인 영향을 미칠 수 있다[3,4]. 또한 유아시기 신체활동 부족으로 인한 체력의 감소는 그들의 건강 및

성장에 중요한 인자이자 향후 성인기 건강의 중요 예측인자로 작용한다[5-8]. 이에 유아 교육 보육과정인 누리과정의 5개 영역에서 신체운동, 건강영역과 예술경험 영역에 신체활동 관련 교육 지침이 제시되었으며, 체력은 신체발달의 주요한 요인의 한 부분으로 신체운동 및 건강영역을 통해 유아의 기초체력 향상을 중요한 학습목표로 제시하고 있다[9].

유아기는 신체를 조절할 수 있는 운동능력이 발달하는 시기로, 근력, 민첩성, 협응력, 균형감각 등 체력요인이 발달하며[10], 유아기 체력

Corresponding author: Soo Hyun Park Tel +82-2-970-9697 Fax : +82-2-970-9502 E-mail otajulia@kspo.or.kr

Keywords 유아체력, 국민체력100, 측정-재측정 신뢰도

Received 1 Jan 2021 Revised 9 Feb 2021 Accepted 9 Feb 2021

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

은 기본 움직임 기술 발전 및 신체 활동량에 큰 영향을 주기 때문에 유아의 체력수준을 평가하는 것은 매우 중요하다. 소아 및 청소년을 대상으로 한 체력 관련 조사를 종합한 연구에 따르면 이 시기 체력 측정 필요성을 강조하고 있으며[11], 체력평가는 소아 및 청소년에게 성장 및 발달 수준 평가를 넘어 신체활동 참여증진, 목표설정, 자기관리, 인지 및 정서적 학습 기회 부여 등 다양한 기능을 갖는 것으로 보고되고 있다[12,13]. 이에 서구에서는 소아 청소년들을 위한 다양한 체력평가 도구 즉 FITNESSGRAM [14], ALPHAFIT [15], EUROFIT [16], PREFIT [17] 등이 개발되어 사용되어 오고 있으며, 현재 우리나라에서 소아 청소년들을 위한 대표적인 체력평가로 교육부 주관의 ‘학생건강체력평가시스템’과 문화체육관광부 주관의 ‘국민체력 100’이 운영되고 있다. 그러나 두 프로그램 모두 초등학교 이상을 대상으로 하고 있으며, 우리나라의 경우 아직 유아기 체력의 중요성에 대한 인식이 부족할 뿐만 아니라 유아기를 대상으로 한 표준화된 체력 측정항목이 개발되어 있지 않은 실정이다. 체력평가는 대상자의 특성을 고려하고, 신체발달 상태를 반영할 수 있어야 하며, 평가방법은 주로 주관적 판단이 개입되기 쉬운 정성적인 정보일수록 측정 가능한 수치로 만들어 합리적으로 평가하는 것이 중요하다. 따라서 유아기 체력의 신뢰성 있는 측정-관리-개선을 위해서는 유아기 특성을 반영하고 이를 객관적으로 평가할 수 있는 지표 개발이 요구된다. 이에 본 연구팀에서는 선행연구 검토 및 문헌고찰 그리고 전문가 델파이 조사를 통해 유아기 기본 움직임 기술 및 체력적 요소를 고려한 유아기 체력측정항목을 개발하였으며, 우리나라 유아들에게 체력측정도구로서의 가능성을 검증하고자 해당 연령의 유아들을 대상으로 개발된 유아기 체력측정도구를 이용하여 측정-재측정을 통한 신뢰도를 검증하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구대상

본 연구 대상자는 만 4-6세 유아 141명(남자 71명, 여자 70명, 만 4세 40명, 만 5세 52명, 만 6세 49명)을 대상으로 하였다. 서울, 경기, 강원지역 유치원에 연구 참여 모집문을 발송하고, 모집된 유아들을 대상으로 한국 영유아 발달 선별지를 이용하여 정상적인 대근육 운동발달 상태를 확인하였다. 연구 참여 전 법정대리인에게 연구의 배경과 목적, 연구절차, 비밀보장, 연구 참여에 따른 혜택 및 위험에 대한 설명문을 제공하고, 자발적 참여 동의서를 작성한 후 연구에 참여하도록 하였다. 본 연구는 해당기관의 연구윤리위원회의 승인을 받았다.

2. 연구내용 및 방법

이전 연구에서 델파이 조사를 통해 개발된 유아기 체력측정항목 [18]의 신뢰도 검증을 위해 동일한 유아를 대상으로 1-2 주일 간격으로

2회 체력측정을 실시하였다. 체력측정항목으로 신체계측(신장, 체중), 근력(악력), 근지구력(윗몸 말아올리기), 유연성(윗몸 앞으로 굽히기), 심폐지구력(10 m 왕복 오래달리기), 평형성(눈감고 한발서기), 순발력(제자리 멀리뛰기), 민첩성(5 m×4 왕복 달리기), 협응성(공던지기, 공차기, 버튼 누르기)를 측정하였다. 체력측정은 유아 운동지도 및 체력측정경험이 풍부한 체육 전문가에 의해 동일한 방법으로 측정되었으며, 각 체력 항목에 대한 측정방법은 다음과 같다.

1) 신체계측

신발과 양말을 벗고 신장계(SECA 213, Hamburg, Germany) 발 모양에 맞춰 올라가 발뒤꿈치, 엉덩이, 등, 어깨가 세움에 닿게 하고, 차렷 자세로 턱을 당겨 시선은 앞을 바라보게 한 뒤 0.1 cm 단위로 신장을 측정하였다. 체중은 가벼운 옷차림으로 체중계(Inbody Dial, Biospace, Korea)에 올라서고 0.1 kg 단위로 체중을 측정하였다.

2) 악력

근력 지표로서 악력을 측정하였다. 아날로그 악력계인 유아용 악력계(TKK-1290, Takey, Tokyo, Japan)를 이용하였으며, 손잡이를 손가락 둘째 마디로 잡을 수 있도록 손잡이 높이를 조절하였다. 팔을 곧게 펴고, 옆으로 팔을 약간 들어 올려 몸통과 팔 사이를 벌리고 3초간 힘껏 악력계를 잡아 당기도록 하였다. 좌우 번갈아 2회 실시하고 각각 최고치를 0.1 kg 단위로 결과를 기록하였다.

3) 윗몸 말아올리기

근지구력 지표로서 윗몸 말아올리기를 측정하였다. 매트 위에 머리와 등을 대고 눕고 무릎을 굽혀 세우고, 발바닥은 바닥에 붙이고 발 사이는 주먹 하나 크기의 간격으로 띄어 놓는다. 팔을 곧게 뻗어 넓적다리 위에 손바닥을 올려놓고 준비자세를 취하도록 하였다. 검사자는 유아의 발을 고정시키고 유아의 무릎에 손을 댄다. 3초 마다 1번씩 윗몸을 말아 올려 무릎에 있는 검사자의 손을 터치한 후 천천히 상체를 바닥으로 내려 머리가 매트에 닿도록 하여 준비자세로 돌아온다. 최대 할 수 있는 개수를 측정하고, 3초 실시간격을 지키지 못할 경우 처음 한번은 계수만 하지 않고 측정을 계속하고 두 번 이상 지키지 못한 경우 측정을 종료하였다.

4) 앉아 윗몸 앞으로 굽히기

유연성 지표로서 앉아 윗몸 앞으로 굽히기를 측정하였다. 유아는 신발을 벗고 다리를 곧게 뻗어 유아용 좌전굴계에 부착된 발바닥 모양에 발을 대고 앉아 한 손 손등에 다른 손 손바닥을 겹쳐 준비자세를 취하였다. 상체를 지국이 숙여 가운데 손가락으로 측정기를 밀어 2초간 자세를 유지하고, 2회 실시하여 높은 수치를 기록하였다. 반동을 이용하

거나, 무릎이 구부러지거나, 발바닥이 측정기에 떨어지지 않도록 주의하도록 하였다.

5) 10 m 왕복 오래 달리기

심폐지구력 지표로서 10 m 왕복 오래 달리기를 측정하였다. 10 m 양쪽 거리에 표시용 아스콘을 설치하고, 안전거리 약 3 m 정도를 확보하였다. 학생건강체력평가 15 m 왕복 오래 달리기 측정시간 신호음에 맞춰 10 m 왕복달리기를 실시하고 최대 왕복 횟수를 기록하였다. 신호가 울리기 전에 이동을 마치지 못한 횟수가 두 번째인 경우 측정을 종료하고 직전횟수를 기록한다. 안전을 위해 적절한 속도로 달릴 수 있도록 2명의 성인 보조자가 함께 달리도록 하였으며, 최대 왕복 횟수를 70 회(총 거리 700 m)로 제한하였다. 이는 학생건강체력평가 초등학교 4학년의 평가기준에서 보통 등급에 해당된다(남자 45-68회[15 m, 총 거리 675-1,020 m], 여자 40-56회[15 m 총 거리 600-840 m]).

6) 눈감고 한발서기

평형성 지표로서 눈감고 한발서기를 측정하였다. 양 팔을 어깨 높이로 들어올리고 한 쪽 발을 발모양 마커에 위치시키도록 하였다. 반대쪽 다리를 90° 구부려 들어 올려 준비자세를 취하고, '시작' 소리에 맞춰 눈을 감고 자세를 유지하도록 하였다. 들어 올린 발이 바닥에 떨어지거나 몸이 움직여서 발 모양 마커를 벗어나면 측정을 멈추고 유지한 시간을 0.1초 단위로 측정하고, 좌우 번갈아 2회씩 실시하여 최고 수치를 기록하였다.

7) 제자리 멀리뛰기

순발력 지표로서 제자리 멀리뛰기를 측정하였다. 출발선에서 모뎀 발로 최대한 멀리 뛰고 발뒤꿈치까지의 거리를 cm 단위로 측정하고 2회 측정하여 최고 거리를 기록하였다.

8) 5 m×4 왕복 달리기

민첩성 지표로서 5 m×4 왕복 달리기를 측정하였다. 5 m 양쪽 거리에 표시용 아스콘을 설치하고, 대각선으로 뛰지 않도록 바닥에 라인을 표시하였다. '출발' 신호에 맞춰 최대한 빠른 속도로 5 m 거리 달려 양쪽 거리에 있는 측정요원의 손을 터치하고, 4회 왕복 달리기를 실시하여 걸린 시간을 0.1초 단위로 기록하였다.

9) 공 던지기, 공 차기, 버튼 누르기

협응성 지표로서 공 던지기, 공 차기, 버튼 누르기를 측정하였다. 공 던지기는 구역이 표시된 타겟(가로 90 cm×세로 90 cm, 중심높이 100 cm)을 벽면에 설치하고, 벽면으로부터 4 m (남자) 또는 3 m (여자) 거리에 시작점을 라인테이프 표시하였다. 유아는 시작점에 서서 팔을 들

어올려 테니스 공을 타겟으로 5회 힘껏 던져 타겟에 던진 공의 구역별 점수를 합산하였다(2점: 30 cm 이내 구역, 1점: 30-90 cm 이내 구역, 0점: 90 cm 초과). 공차기는 가로 120cm×높이 90 cm 규격의 골대를 벽면에 설치하고, 벽면으로부터 5 m(남자) 또는 4 m(여자) 거리에 출발점을 라인테이프 표시하였다. 유아는 출발점에 놓인 축구공을 골대를 향해 5회 힘껏 차도록 하고, 골대에 들어간 공의 구역별 점수를 합산하였다(2점: 90×60 cm 이내 구역, 1점: 120×90 cm 이내 구역, 0점: 120 cm 초과). 버튼 누르기는 국민체력100 청소년 협응성 검사인 T-wall의 변형된 형태로 3×3 버튼 누르기를 실시하였다. 한 칸 가로 13 cm×세로 13 cm, 전체 가로 45 cm×세로 45 cm 측정판에 총 9개의 버튼(원 지름 약 10 cm, Blazepod (Blazepod Inc., USA)을 바닥에 설치하였다. 무작위 순서로 9개의 버튼에 총 30번 파란색 불이 들어오고, 유아는 빠르게 버튼을 터치하여 불을 끄도록 하여 30번의 버튼을 터치한 시간을 0.1초 단위로 기록하였다.

3. 자료 처리

모든 자료는 평균과 표준편차로 제시하였다. 신뢰도 검증을 위해 1-2주 간격으로 총 2회 측정-재측정 신뢰도 검사(test-retest reliability)를 실시하였다. 신뢰도 분석 전 측정-재측정 결과에 성별과 연령의 영향을 알아보기 위해 차이값을 이용한 2 way ANOVA 분석을 실시하였다. 2회 측정 차이 값에 대해 성별의 영향은 없었으며, 일부 데이터에서 연령에 따른 차이가 나타났다. 이에 신뢰도 검증은 연령별로 구분하여 데이터를 제시하였다. 측정-재측정 신뢰도 평가는 내적 일관성을 검증하기 위해 크론바흐 알파계수(Cronbach's α)와 급내 상관계수(intra-class correlation coefficients, ICC)를 계산하였으며, 이차원 혼합모형(two-way mixed model)의 일치도 유형을 적용하여 분석하였다. 크론바흐 알파계수는 0.8-0.9이면 신뢰도가 높음, 0.6-0.7이면 수용할만한 수준, 0.6 미만이면 신뢰도가 낮은 수준을 해석되며, 단일측도에서 ICC 값에 따라 >0.75이면 아주 높음(excellent), 0.75-0.40이면 보통에서 높음(fair-good), <0.40이면 낮음(poor)으로 해석된다[19]. 또한 2회 측정 평균을 중심으로 95% 신뢰구간 내 편차 분포를 관찰하기 위해 Bland-Altman plot을 제시하였다. 통계적 유의성은 $p < .05$ 로 설정하였으며, spss ver 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다.

연구 결과

국민체력100 유아기 체력측정항목의 측정-재측정 신뢰도 분석 결과는 Table 1과, Fig. 1에 각 측정항목의 2회 측정에 대한 일치도를 Bland-Altman 도표로 제시하였다. 신장과 체중은 모든 연령그룹에서 크론바흐 알파계수 0.9 이상, 급내 상관계수 0.9 이상으로 매우 높은 신뢰도를 보였다.

Table 1. Test-retest Reliability of physical fitness test in preschool children

Variables	Age (yr) group	Test score	Retest score	Cronbach α	ICC	95% CI
Height (cm)	4	107.6 $\pm$ 5.1	107.7 $\pm$ 5.2	.997	.994	.987-.997
	5	112.6 $\pm$ 4.2	112.7 $\pm$ 4.2	.996	.991	.983-.995
	6	119.8 $\pm$ 4.3	119.6 $\pm$ 4.4	.997	.993	.983-.997
Weight (kg)	4	18.8 $\pm$ 3.1	19.0 $\pm$ 3.1	.997	.993	.983-.997
	5	20.6 $\pm$ 3.1	20.8 $\pm$ 3.1	.997	.992	.984-.996
	6	23.8 $\pm$ 3.5	23.9 $\pm$ 3.6	.995	.990	.983-.994
Handgrip (kg)	4	7.1 $\pm$ 2.0	7.3 $\pm$ 2.0	.736	.585	.334-.759
	5	9.1 $\pm$ 2.5	8.6 $\pm$ 2.3	.717	.548	.316-.719
	6	11.0 $\pm$ 2.6	10.9 $\pm$ 2.3	.871	.768	.624-.862
Curl-up (reps)	4	4.4 $\pm$ 4.7	4.4 $\pm$ 4.7	.819	.699	.493-.830
	5	7.1 $\pm$ 5.6	7.7 $\pm$ 6.3	.776	.636	.414-.782
	6	13.0 $\pm$ 7.3	11.7 $\pm$ 8.2	.811	.678	.482-.810
Sit and reach (cm)	4	11.0 $\pm$ 4.4	11.1 $\pm$ 5.0	.921	.857	.740-.924
	5	11.5 $\pm$ 4.5	11.4 $\pm$ 4.8	.931	.872	.786-.925
	6	10.1 $\pm$ 5.1	10.5 $\pm$ 5.3	.963	.927	.872-.958
10 m shuttle run (reps)	4	48.8 $\pm$ 16.3	41.4 $\pm$ 19.1	.684	.484	.169-.712
	5	50.1 $\pm$ 16.2	49.8 $\pm$ 18.1	.596	.430	.159-.640
	6	54.9 $\pm$ 15.6	64.2 $\pm$ 12.0	.721	.465	.083-.708
Standing one leg (sec)	4	4.4 $\pm$ 2.3	4.1 $\pm$ 2.1	.279	.165	-.166-.459
	5	5.8 $\pm$ 3.1	5.6 $\pm$ 3.3	.763	.624	.413-.767
	6	8.4 $\pm$ 4.0	7.7 $\pm$ 4.1	.636	.467	.202-.668
Standing long jump (cm)	4	83.6 $\pm$ 11.4	84.7 $\pm$ 12.1	.850	.740	.558-.855
	5	95.8 $\pm$ 14.9	98.0 $\pm$ 15.5	.878	.778	.631-.871
	6	109.6 $\pm$ 11.9	105.8 $\pm$ 12.2	.817	.661	.444-.801
5 m $\times$ 4 shuttle run (s)	4	10.3 $\pm$ 1.1	10.0 $\pm$ 1.2	.806	.650	.405-.807
	5	9.7 $\pm$ 1.3	9.4 $\pm$ 1.2	.810	.669	.482-.798
	6	9.1 $\pm$ 1.3	9.1 $\pm$ 1.1	.790	.657	.460-.793
Ball throw (point)	4	1.7 $\pm$ 1.9	1.3 $\pm$ 1.6	.648	.469	.196-.677
	5	2.4 $\pm$ 1.8	2.3 $\pm$ 1.7	.516	.352	.086-.570
	6	3.4 $\pm$ 2.0	3.1 $\pm$ 1.5	.431	.274	-.003-.512
Ball kick (point)	4	4.8 $\pm$ 2.6	3.7 $\pm$ 2.1	.659	.445	.127-.681
	5	4.7 $\pm$ 2.0	4.6 $\pm$ 1.8	.489	.330	-.006-.597
	6	4.8 $\pm$ 1.9	4.4 $\pm$ 2.0	.408	.255	-.058-.524
Button pushing (sec)	4	26.9 $\pm$ 3.3	25.0 $\pm$ 2.7	.866	.635	.039-.845
	5	25.3 $\pm$ 3.0	24.2 $\pm$ 2.6	.859	.707	.460-.839
	6	22.3 $\pm$ 2.6	21.0 $\pm$ 2.4	.736	.520	.219-.718

Values are means and SD.

ICC, intraclass correlation coefficients.

약력은 전반적으로 높은 신뢰도를 보였다. 연령별로 살펴보면 만 4, 5세의 크론바흐 알파계수는 각각 0.736과 0.717로 수용할만한 신뢰도 수준을 보였으며, 6세는 0.871로 높은 수준의 신뢰도를 보였다. 급내상관계수에서도 만 4세와 5세는 보통-높은 수준의 신뢰도를, 만 6세는 매우 높은 신뢰도를 보였다(만 4세 Cronbach's α = .736, ICC = 0.585, 95% 신뢰구간 0.333-0.759, 만 5세 Cronbach's α = 0.717, ICC = 0.548, 95% 신뢰구간 0.316-0.719, 만 6세 Cronbach's α = 0.871, ICC = 0.768, 95% 신뢰구간 0.624-0.862).

윗몸 말아올리기는 모든 연령에서 크론바흐 알파계수 0.7 이상, 급내상관계수 0.6 이상으로 전반적으로 높은 수준의 신뢰도를 보였다(만

4세 Cronbach's α = 0.819, ICC = 0.699, 95% 신뢰구간 0.493-0.830, 만 5세 Cronbach's α = 0.776, ICC = 0.636, 95% 신뢰구간 0.424-0.782, 만 6세 Cronbach's α = 0.811, ICC = 0.678, 95% 신뢰구간 0.482-0.810).

윗몸 앞으로 굽히기도 모든 연령에서 크론바흐 알파계수 0.9 이상, 급내상관계수 0.8 이상으로 높은 수준의 신뢰도를 보였다(만 4세 Cronbach's α = 0.921, 95% ICC = 0.857, 신뢰구간 0.740-0.759, 만 5세 Cronbach's α = 0.931, 95% ICC = 0.872, 신뢰구간 0.786-0.925, 만 6세 Cronbach's α = 0.963, 95% ICC = 0.927, 신뢰구간 0.872-0.958).

10 m 왕복오래달리기는 크론바흐 알파계수에서는 모든 연령에서 0.6 이상으로 수용할만한 수준의 신뢰도를 보였으며, 급내상관계수는

Fig. 1. Bland-Altman plot of physical fitness test showing the mean and test-retest (X-axis) plotted against the difference between test-retest(y-axis). Standard deviation.

0.465-0.595로 보통 수준의 신뢰도를 보였다(만 4세 Cronbach's α = 0.684, ICC = 0.484, 95% 신뢰구간 0.169-0.712, 만 5세 Cronbach's α = 0.596, ICC = 0.430, 95% 신뢰구간 0.159-0.640, 만 6세 Cronbach's α = 0.721, ICC = 0.465, 95% 신뢰구간 0.083-0.708).

눈감고 한발서기의 경우 만 5.6세에서는 크론바흐 알파계수 0.6 이상

으로 수용할만한 수준이었지만, 4세는 크론바흐 알파계수 0.279로 낮은 수준의 신뢰도를 보였다. 급내상관계수도 만 5-6세는 보통-높은 수준의 신뢰도를 나타냈지만, 4세의 경우 급내상관계수 0.165로 낮은 수준의 신뢰도를 나타냈다(만 4세 Cronbach's α = 0.279, ICC = 0.165, 95% 신뢰구간 -0.166-0.459, 만 5세 Cronbach's α = 0.763, ICC = 0.621, 95% 신

회구간 0.413-0.767, 만 6세 Cronbach's α =0.636, ICC=0.467, 95% 신뢰구간 0.202-0.668).

제자리 멀리뛰기의 모든 연령에서 크론바흐 알파계수 0.8이상, 급내상관계수 0.7 이상으로 높은 수준의 신뢰도를 보였다(만 4세 Cronbach's α =0.850, ICC=0.740, 95% 신뢰구간 0.558-0.855, 만 5세 Cronbach's α =0.878, ICC=0.778, 95% 신뢰구간 0.631-0.871, 만 6세 Cronbach's α =0.817, ICC=0.661, 95% 신뢰구간 0.444-0.801).

5 m×4 왕복달리기도 모든 연령에서 크론바흐 알파계수 0.8이상으로 높은 수준의 신뢰도를, 급내상관계수 0.65-0.79 범위로 보통~높은 수준의 신뢰도를 나타냈다(만 4세 Cronbach's α =0.806, ICC=0.650, 95% 신뢰구간 0.405-0.807, 만 5세 Cronbach's α =0.810, ICC=0.669, 95% 신뢰구간 0.482-0.798, 만 6세 Cronbach's α =0.790, ICC=0.657, 95% 신뢰구간 0.460-0.793).

공 던지기는 만 4세에서는 보통 수준의 신뢰도를 보였으며, 만 5, 6세에서는 낮은 수준의 신뢰도를 보였다(만 4세 Cronbach's α =0.648, ICC=0.469, 95% 신뢰구간 0.196-0.677, 만 5세 Cronbach's α =0.516, ICC=0.352, 95% 신뢰구간 0.086-0.570, 만 6세 Cronbach's α =0.431, ICC=0.274, 95% 신뢰구간 -0.003-0.512).

공차기의 경우 모든 연령대에서 낮은 수준의 신뢰도를 보였다(만 4세 Cronbach's α =0.517, ICC=0.325, 95% 신뢰구간 0.014-0.587, 만 5세 Cronbach's α =0.589, ICC=0.419, 95% 신뢰구간 0.115-0.652, 만 6세 Cronbach's α =0.395, ICC=0.249, 95% 신뢰구간 -0.052-0.508).

버튼 누르기의 모든 연령대에서 크론바흐 알파계수 0.7 이상으로 높은 수준의 신뢰도를 보였으며, 급내상관계수는 0.635-0.859로 보통~높은 수준의 신뢰도를 보였다(만 4세 Cronbach's α =0.866, ICC=0.635, 95% 신뢰구간 0.093-0.845, 만 5세 Cronbach's α =0.859, ICC=0.707, 95% 신뢰구간 0.460-0.839, 만 6세 Cronbach's α =0.736, ICC=0.520, 95% 신뢰구간 0.219-0.718).

논 의

본 연구에서는 델파이 조사에서 개발된 국민체력100 유아기 체력측정항목에 대해 측정-재측정 신뢰도 검증을 실시하였다. 연구 결과, 신장, 체중, 악력, 윗몸 말아올리기, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 제자리 멀리뛰기, 5 m×4 왕복 달리기, 버튼 누르기는 높은 수준의 신뢰도를 보였으며, 10 m 왕복 오래 달리기는 보통 수준의 신뢰도, 눈감고 한발서기, 공 던지기, 공차기는 낮은 수준의 신뢰도를 보였다. 이러한 결과는 소아 및 청소년을 대상으로 한 주요 체력검사 도구의 신뢰도 평가 연구와 유사한 결과를 나타내었다[5,15,20].

악력은 근력 평가방법으로 측정이 비교적 간단하고 운동기술이 요구되지 않으며 측정자의 주관적 판단이 개입되지 않고 객관적 체력측

정이 용이하다는 장점이 있어 체력측정항목으로 많이 이용되고 있다[21,22]. 이에 유럽의 청소년과 유아 체력검사도구인 ALPHAFIT [15], PREFIT [17]과 우리나라 국민체력100과 학생건강체력평가에서 근력 평가항목으로 악력을 채택하고 있다. 본 연구에서 측정-재측정을 통한 유아기 체력항목으로 악력의 신뢰도를 평가한 결과, 급내상관계수 0.548-0.768 범위로 높은 신뢰도 수준을 보였으며, 2회 측정 간 악력 평균 차이는 0.26 kg로 본 연구와 유사한 연령을 대상으로 측정한 유럽의 PREFIT 신뢰도 평가(0.24 kg)와 유사하게 나타났다[20]. 더욱이 국민체력100에서 악력은 유소년기, 청소년기, 성인기, 노년기까지 모두 동일하게 측정하고 있어 생애주기별 체력변화를 관찰하는데 유용한 자료가 될 수 있으며, 국제간 비교에도 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

윗몸 말아 올리는 기존의 근지구력 평가항목인 윗몸 일으키기의 상해 위험성이 보완되었으며, 체격조건에 대한 영향을 덜 받아 근지구력 검사법으로서 타당도가 높은 것으로 알려져 있다[23,24]. 또한 주어진 시간 내에 최대 반복횟수를 측정하던 기존의 윗몸 일으키기 검사와 달리 일정한 리듬에 따라 규칙적으로 움직임을 반복하는 것이 더 측정 객관성이 높다는 장점도 있다. 본 연구에서 만 4-6세 유아를 대상으로 윗몸 말아올리기에 대한 측정-재측정 신뢰도 검사에서 2회 측정 간 평균 횟수 차이는 0.23회였으며, 급내상관계수 0.636-0.699로 높은 수준의 신뢰도를 보였다. 윗몸 말아 올리는 미국의 Fitnessgram에서 만 5세부터 근지구력 복부근지구력 측정항목으로 평가하고 있으며[14], 우리나라에서는 국민체력100 유소년기, 청소년기, 성인기 체력평가와 학생건강체력평가에서 근지구력 평가항목으로 채택하고 있다. 이에 윗몸 말아올리기는 유아들의 근지구력을 평가하는데 신뢰도가 높은 측정항목이며, 악력과 더불어 생애주기별 근지구력을 관찰하는데 유용한 지표가 될 수 있을 것으로 사료된다.

앉아 윗몸 앞으로 굽히기는 대표적 유연성 평가항목으로 다수의 체력평가도구에서 사용되고 있으며, 이는 측정이 매우 간단하고 운동기술이 요구되지 않기 때문에 유아들에게도 적용하기에 적합한 검사법이다. 유연성은 관절의 가동범위에 따라 개인차가 많이 나타날 수 있지만, 본 연구의 신뢰도 검사에서는 모든 연령에서 급내상관계수 0.8 이상의 높은 신뢰도를 보였다. 또한 우리나라 학생건강체력평가 초, 중, 고등학생, 국민체력100 유소년기부터 노년기까지 모든 연령대에서 채택하고 있어 근체력과 더불어 생애주기별 체력 변화를 관찰하는데 유용한 지표가 될 수 있을 것으로 사료된다.

제자리 멀리뛰기는 순간적인 힘과 속도를 포함한 동적인 힘을 나타내며, 유럽의 ALPHAFIT [15]과 PREFIT [17]에서는 근력 평가항목으로 측정하고 있으며, 한국에서는 순발력 평가항목으로 이용하고 있다. 본 연구에서는 두 측정 평균 차이가 약 0.26 cm였으며, 급내상관계수가 0.611-0.778로 보통에서 높은 수준의 신뢰도를 보였다. 이는 연령에 따른 차이는 있지만 전반적으로 PREFIT [20]과 4,5세를 대상으로 한

연구[25]와 유사한 신뢰도 수준을 나타냈다. 제자리 멀리뛰기는 유아들에게 다소 어려운 동작일 수 있으나 이를 보완하기 위해 출발선과 착지 지점을 알려주기 위한 발바닥 표시는 측정 오류를 줄이고, 참여를 독려하는데 도움을 줄 수 있다. 실제 PREFIT 신뢰도 평가 연구에서 발바닥 표시 유무에 따라 측정 간 오차가 약 5 cm 감소한 결과를 보여주었다[20].

5 m×4 왕복 달리기는 민첩성 평가항목으로 측정하였으며, 유아들에게 민첩성 발달은 자신의 몸을 신속하고 효율적으로 통제할 수 있도록 도와주며, 신체활동 시 부상의 위험성을 줄여준다. 우리나라에서 민첩성은 사이드 스텝, 일리노이 민첩성 검사, 왕복 달리기, 반응시간 등으로 평가하고 있으며, 유럽의 ALPHAFIT [15]과 PREFIT [17]에서는 10 m×4 왕복 달리기로 평가하고 있다. 유아들의 신체의 빠른 방향 조작능력을 평가하기 위해 달리기 능력이 크게 작용하지 않도록 거리를 5m로 단축시켰으며, 이는 우리나라 교육인적자원부의 유아 체력검사에서 동일하게 적용하고 있다[26]. 본 연구에서 5 m×4 왕복 달리의 2회 측정 간 전체 평균 차이는 약 0.2초였으며, 급내상관계수 0.650-0.669로 높은 신뢰도 수준을 보였다. 이는 10 m×4 왕복 달리기로 민첩성을 평가한 PREFIT의 신뢰도 평가연구[20]와 4-6세 어린이를 대상으로 한 신뢰도 평가 결과[21], 그리고 평균연령 13.6세 청소년 123명을 대상으로 한 HELENA 연구에서도 유사한 결과를 보였다(5).

10 m 왕복 오래 달리기는 심폐지구력 평가항목으로 본 연구의 신뢰도 검증 결과 보통 수준의 신뢰도를 보였다. 왕복 오래 달리기는 점증 부하 방식의 심폐지구력 필드 검사로 널리 사용되고 있으며 어린이 및 청소년을 대상으로 한 연구에서 심폐지구력 측정항목으로서 최대산소섭취량과 유의미한 상관($r=0.76$)을 보였으며 학교 필드 검사에서 검사 실용성이 높다는 점에서 높은 타당도와[27], 신뢰도를 보고하였다(측정-재측정 상관계수 $r=0.73-0.93$) [28]. 본 연구와 동일한 연령인 4-6세를 대상으로 20 m 왕복 달리기의 재측정 신뢰도를 평가한 연구에서도 상관계수 $r=0.84$ 로 높은 신뢰도를 보고하기도 하였다[29]. 우리나라에서 심폐지구력의 필드 검사로 국민체력100과 학생건강체력평가시스템에서 왕복 오래 달리기를 평가하고 있으며, 중학생 이상은 20 m, 초등학교는 15 m 거리로 난이도를 조정하고 있다. 만 3-5세 유아를 대상으로 개발된 유럽의 PREFIT에서는 심폐지구력 검사로 20 m 왕복 달리기를 채택하고 있으나, 국내의 경우 거리로 난이도를 조정하고 있는 반면 PREFIT에서는 기존 검사 보다 초기 속도를 8.5 km/h에서 6.5 km/h로 낮추고, 페이스 조절과 안전을 위해 측정요원이 함께 달릴 것을 권장하고 있다. 본 연구에서는 한국 유아 신체활동 평가지표 개발 연구와 유아 기본 운동기술 도구 개발 및 타당화 검증 연구에서 유아들의 달리기 비행거리는 달리기 시작 후 3-4 m에서 나타나므로 7-8 m 이상 거리에서 달리기 검사가 가능하다는 점과 거리를 조정하여 난이도를 낮추는 국내 체력검사 방법을 고려하여 유아의 왕복 오래 달리기

검사방법을 결정하였다. PAPS 및 국민체력100과 동일한 음원을 이용하였으며, 초등학교용 검사에 비해 5 m 거리를 낮추어 유아기 심폐체력 검사 거리로 10 m로 거리를 설정하였다. 그러나 유아들의 과도한 경쟁심으로 최대 검사 시 안전상 문제가 발생할 수 있으므로 최대 70회(700 m)까지 반복횟수를 제한하였다. 측정결과, 70회를 완주한 유아들이 많았으며, 연령간 차이를 규명하기에 변별력이 부족하였다. 또한 PREFIT의 경우 측정-재측정 신뢰도 검사에서 2차 측정에서 평균 2회 정도 더 왕복 달리기 횟수가 많았지만 수용할만한 수준이었으나[20], 본 연구에서는 측정-재측정 신뢰도 분석에서의 급내상관계수 0.430-0.484로 보통 수준의 신뢰도를 보였다. 또한 전체적으로 보았을 때 두 측정 간 평균 1회 정도 차이를 보였지만, 만 4세는 약 7회, 만 6세는 9회 정도 차이를 보였는데, 이는 참여자의 의지가 반영된 결과라 사료된다. 이에 향후 연령간 차이를 규명하기에 적합하고, 참여자의 의지에 덜 영향을 받을 수 있는 측정방법을 고안할 필요가 있다.

평형성 측정항목인 눈감고 한발서기와 협응성 측정항목인 공 던지기과 공 차기는 낮은 신뢰도를 보였다. 눈감고 한발서기는 Cadenas-Sanchez 등[20]의 연구에서도 측정-재측정 검사 간 평균차이가 8.01초로 높게 나타났으며, 이는 학습 효과에 의한 것으로 제시하고 있었다. 본 연구에서는 두 측정 간 평균차이는 0.3초로 Cadenas-Sanchez 등[20]의 연구에 비해 낮은 차이를 보였지만, 두 측정 간 최대 차이 값은 9.5초였으며, 4세와 6세의 급내상관계수가 각각 0.165, 0.467로 낮은 신뢰도를 보였다. 눈감고 한발서기는 참여자의 의지 및 측정 시점에서 실수가 많이 반영될 수 있어 측정의 객관성 및 정확도가 부족하다는 이유로 유럽의 유아기 체력측정도구 PREFIT에서도 낮은 신뢰도로 체력평가항목에서 제외되었다. 협응성 측정항목인 공 던지기과 공차기는 유아기 기본 움직임 기술 중 조작성을 기반으로 선정하였으며[4,30], 신뢰도 평가에서 공 던지기과 공 차기의 급내상관계수는 각각 0.274-0.469, 0.255-0.445로 낮은 신뢰도 수준을 보였고, 모두 오히려 4세에서 더 높은 신뢰도를 보였다. 이는 4세의 경우 협응성 부족으로 2회 측정 모두 '0'점을 기록한 유아가 많아서 반영된 결과라 사료된다. 현재 국민체력 100 청소년 협응성 평가항목으로 눈-손 협응성 검사인 T-wall 장비를 이용하여 100개의 파란색 볼을 터치하는데 걸리는 시간을 평가하고 있다. 그러나 T-wall은 장비 이동이 어려우며, 유아들의 키에 측정 높이가 적합하지 않다는 단점이 있다. 이에 본 연구에서는 T-wall과 유사한 형태인 버튼 누르기 검사를 유아 체격 수준과 이해도를 고려하여 측정 규격 및 방법으로 수정하여 실시하였다. 본 연구에서 협응성 검사로 측정한 공 던지기과 버튼 누르기 검사는 유의한 상관($r=-.407$, $p<.001$)을 보였으며, 남녀 모두 연령이 증가함에 따라 반응시간이 빨라짐을 보였다. 또한 측정-재측정 신뢰도 검사에서 급내상관계수 0.520-0.707로 수용할만한 신뢰도를 보였으며, 유아들에게 흥미성을 유발할 수 있다는 장점도 있어 협응성 대체 검사항목으로 타당성이 제

시되었다. 이에 추후 버튼 누르기의 규격 및 측정방법에 대한 검증이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 다음과 같은 연구의 제한점이 있다. 본 연구는 서울, 경기, 강원 지역의 유아를 대상으로 하였으며, 지역적 범위에 한계가 있었다. 추후 더 많은 지역 및 유아를 대상으로 확대하여 신뢰도 검증이 필요할 것으로 사료된다. 또한 체력측정요원에 따른 계측 차이 가능성을 배제할 수 없다. 그러나 본 연구에서 체력측정은 유아 운동지도 및 체력측정경험이 풍부한 자로 하였으며, 사전 측정 방법 교육을 통해 검사의 오류 발생을 최소화하였다.

본 연구는 유아기 특성 및 객관적 평가 가능성이 반영되어 개발된 체력측정항목에 대해 해당 연령의 유아를 대상으로 신뢰도를 검증하였으며, 대부분의 체력측정항목은 유아들에게 체력을 평가하는데 적용 가능성을 보여주었다. 본 연구를 통해 타당도 및 신뢰도가 검증된 유아기 체력측정항목은 유아들의 체력을 객관적으로 평가하여 체력 관리 및 체력 수준에 맞는 생활체육 참여를 독려하는 데 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

국민체력100은 국민들의 체력을 단계적으로 증진시키고 참여시키기 위해 생애주기별로 ‘체력측정-운동처방-규칙적인 신체활동’이 이어질 수 있도록 지원하는 대국민 체육복지서비스이다. 이러한 점에서 ‘유아기 체력항목개발’은 연계성 있는 전 생애주기별 체력 관리 및 증진의 토대를 마련하는데 그 중요성이 있다. 본 연구에서는 개발된 유아기 체력측정항목에 대한 신뢰도를 검증하였으며, 신장, 체중, 악력, 윗몸 말아올리기, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 제자리 멀리뛰기, 5 m×4 왕복 달리기, 버튼 누르기는 유아기 체력측정항목으로서 적합성을 보였다. 공던지기, 공차기, 눈 감고 한발서기는 다소 낮은 신뢰도를 보였다. 협응성과 평형성은 유아의 움직임에 있어 조작성 및 안전성과 관련 있으며, 심폐지구력은 건강 관련 체력으로서 유의미한 지표이므로 객관성 및 신뢰성이 확보된 유아기 협응성, 평형성, 심폐지구력 측정항목개발이 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization: SH Park, ES Yoon; Data curation: T Han, HS Lee; Formal analysis: TW Kim; Methodology: ES Yoon, HS Lee; Project administration: SH Park; Visualization: TW Kim; Writing-original draft: ES Yoon; Writing-review & editing: HS Song.

ORCID

Eun Sun Yoon <https://orcid.org/0000-0001-9059-8808>
 Hong Sun Song <https://orcid.org/0000-0002-5196-5385>
 Tea-Kyung Han <https://orcid.org/0000-0003-0759-3454>
 Hye Su Lee <https://orcid.org/0000-0002-2171-7778>
 Tea Wan Kim <https://orcid.org/0000-0001-9072-5838>
 Soo-Hyun Park <https://orcid.org/0000-0003-4808-0639>

REFERENCES

- Hardy L, King L, Espinel P, Okely A, Bauman A. Methods of the NSW schools physical activity and nutrition survey 2010 (SPANS 2010). *J Sci Med Sport*. 2011;14(5):390-6.
- Whitehead M. Physical literacy throughout the lifecourse. New York, NY: Routledge. 2010;100-13.
- Kambas A, Michalopoulou M, Fatouros IG, Christoforidis C, Manthou E, et al. The relationship between motor proficiency and pedometer-determined physical activity in young children. *Pediatr Exerc Sci*. 2012;24(1):34-44.
- Lopes VP, Rodrigues LP, Maia JA, Malina RM. Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;21(5):663-9.
- Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32(1):1-11.
- Ortega FB, Labayen I, Ruiz JR, Kurvinen E, Loit HM, Harro J, et al. Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(10):1891-7.
- Ruiz JR, Castro-Pinero J, Artero EG, Ortega FB, Sjostrom M, et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2009;43(12):909-23.
- Smith JJ, Eather N, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Faigenbaum AD, et al. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a

- systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2014;44(9):1209-23.
9. Ministry of Education, Science and Technology, 3-5세 연령별 누리과정 해설서. 2013.
10. Von Hofsten C. An action perspective on motor development. *Trends Cogn Sci.* 2004;8(6):266-72.
11. Harris J, Cale L. A review of children's fitness testing. *Eur Phys Educ Rev.* 2006;12(2):201-25.
12. Pate RR. Fitness testing: current approaches and purposes in physical education, in: R.R. Pate & R.C. Hohn (Eds) *Health and Fitness Through Physical Education* (champaign, Ill, human kinetics), 1994;119-27.
13. Tremblay M, Lloyd M. Physical literacy measurement : the missing piece. *Physical and Health Education Journal.* 2010;76(1):26-30.
14. The Cooper Institute. *FITNESSGRAM Test Administration Manual.* 3rd ed. Human Kinetics: Champaign, IL; 2004.
15. España-Romero V, Artero EG, Jimenez-Pavón D, Cuenca-Garcia M, Ortega, FB, et al. Assessing health-related fitness tests in the school setting: reliability, feasibility and safety; the ALPHA study. *Int J Sports Med.* 2010;31:490-7.
16. Council of europe committee for the development of sport. *eurofit: handbook for the EUROFIT tests of physical fitness.* rome, italy: edigraf editoriale grafica; 1988.
17. Ortega FB, Cadenas-Sánchez C, Sánchez-Delgado G, Mora-González J, Martínez-Téllez B, et al. Systematic review and proposal of a field-based physical fitness-test battery in preschool children: the PREFIT battery. *Sports Med.* 2015;45(4):533-55.
18. Lee HS, Yoon ES, Kang SK, Park SH. Delphi survey for development of natinal fitness award fitness-test battery for preschool children. *KJPE.* 2020;59(5):401-12.
19. Fleiss JL. *The design and analysis of clinical experiments.* New York: John Wiley & Sons; 1986.
20. Cadenas-Sanchez C, Martinez-Tellez B, Sanchez-Delgado G, Mora-Gonzalez J, Castro-Piñero J, et al. Assessing physical fitness in pre-school children: feasibility, reliability and practical recommendations for the PREFIT battery. *J Sci Med Sport.* 2016;19(11):910-5.
21. Bénéfice E, Fouéré T, Malina RM. Early nutritional history and motor performance of Senegalese children, 4-6 years of age. *Ann Hum Biol.* 1999;26(5):443-55.
22. Molenaar HM, Zuidam JM, Selles RW, Stam HJ, Hovius SE. Age-specific reliability of two grip-strength dynamometers when used by children. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(5):1053-9. doi: 10.2106/JBJS.G.00469
23. Albert WJ, Bonneau J, Stevenson JM, Gledhill N. Back fitness and back health assessment considerations for the canadian physical activity, fitness and lifestyle appraisal. *Can J Appl Physiol.* 2001;26(3):291-317.
24. Axler CT, McGill SM. Low back loads over a variety of abdominal exercise : searching for the safest abdominal challenge. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29(6):804-11.
25. Oja L, Jürimäe T. Assessment of motor ability of 4- and 5-year-old children. *Am J Hum Biol.* 1997;9(5):659-64.
26. Ministry of Education & Human Resources Development. *가족과 함께하는 유아체력증진 프로그램.* 2006.
27. Van Mechelen, W, Hlobil, H, Kemper, H. Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1986;55(5):503-6.
28. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert K. The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988;6(2):93-101.
29. Niederer I, Kriemler S, Zahner L, Bürgi F, Ebenegger V, et al. BMI group-related differences in physical fitness and physical activity in preschool-age children: a cross-sectional analysis. *Res Q Exerc Sport.* 2012;83(1):12-9.
30. Gallahue DL, Ozmun JC. *Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults* (6th ed). New York: McGraw-Hill. 2006.