



Original Article

Reliability Verification of AR-Based Agility Measurement Content

Eun-Hyung, Cho¹, Hyun-Woo, Kang^{2*} and Bong-Arm, Choi³

¹Korea Institute of Sports Science

²Gachon University

³Daegu University

Article Info

Received 2025. 05. 09.

Revised 2025. 06. 27.

Accepted 2025. 06. 27.

Correspondence*

Hyun-Woo, Kang

gusdn6290@naver.com

Key Words

AR, Augmented reality, Physical fitness measurement, Agility measurement, Reliability

PURPOSE This study aims to verify the reliability of a newly developed augmented reality (AR)-based agility measurement method by comparing its outcomes with those of conventional agility tests. **METHODS** The participants were 12 middle and high school weightlifting athletes. To assess the reliability between the initial field test and the subsequent AR-based test, a dependent t-test and correlation analysis were conducted for three variables: side-step (count), color catch (count), and color catch (average reaction time). **RESULTS** First, significant correlations were observed between the field and AR-based measurements for side-step (count), color catch (count), and color catch (reaction time), confirming the reliability of the AR-based method. Second, no significant difference was found between side-step (count) and AR side-step (count) ($t = 1.910$), indicating consistency between the two methods. Third, a significant difference was found between color catch (count) and AR color catch (count) ($t = 4.750$), suggesting lower consistency in this variable. Fourth, no significant difference was observed between color catch (average reaction time) and AR color catch (average reaction time) ($t = 2.100$), and the significant correlation coefficient (.579) further supports their consistency. **CONCLUSIONS** These results suggest that the newly developed AR-based agility measurement method yields reliable data and has practical applicability for sports performance assessment and training in field settings.

서론

현대 스포츠 과학과 피트니스 분야에서 민첩성은 신체 기능의 효율적인 발휘를 통해 스포츠 경기 뿐만 아니라 건강한 일상생활을 영위하는데 필수적인 능력으로 주목받고 있다. 민첩성은 체력과 운동능력을 구성하는 대표적인 요인으로써 신체활동 시 신체의 일부 혹은 전부를 가능한 빠른 속도로 움직이면서 효과적으로 빠르게 방향을 전환할 수 있는 능력을 말하며, 신경계의 전달속도와 중추신경계의 반사속도에 의한 반응시간, 방향전환, 균형 유지 등의 복합적인 요소로 구성되어 있다.

실제로 선행연구들에서 민첩성은 축구, 농구, 격투기, 테니스 등 다양한 스포츠 종목의 경기력에 긍정적인 영향을 미친다는 일관된 결과를 나타내었다. 이러한 연구들에 따르면, 민첩성이 높은 선수들은 신

속한 방향 전환과 반응이 가능하여 경기 상황에서 효율적으로 움직일 수 있도록 만들어 더 나은 수행을 보이며, 민첩성 훈련은 신체 균형과 협응 능력을 강화하여 경기 중 부상 위험을 줄여 전반적인 경기 성과 개선과 장기적인 경기력 유지에 긍정적으로 기여하는 것으로 보고되고 있다(Hachana et al., 2013; Rolland et al., 2023; Sheppard & Young, 2006). 또한 민첩성은 일상생활에서 발생할 수 있는 충돌, 낙상 등 불의의 사고나 응급 상황에서 빠르게 대처할 수 있는 능력을 높여주며, 뇌의 반응 속도와 정보 처리 능력을 강화하여 인지 기능에도 긍정적인 영향을 미침으로써 전반적인 작업을 효율적으로 처리하는데 기여하는 것으로 알려져있다(Gligoroska & Manchevska, 2012; Lajoie & Gallagher, 2004).

따라서, 민첩성은 스포츠 선수들의 경기력을 높이는 필수적인 요소일 뿐만 아니라 건강하고 안전한 일상생활에 필요한 전반적인 능력을 높이는데 중요한 요소이기 때문에 이를 정확히 측정하고, 훈련하는 것이 중요하다. 민첩성은 대표적으로 일리노이 테스트, 헥사곤 테스트, T-test, 사이드스텝 등의 방법을 사용해 반복동작, 방향전환, 반응시간을 측정하게 되며, 제한된 공간 내에서 앞뒤, 좌우, 대각선 방

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://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.

향으로 움직이면서 신체를 빠르고 정확하게 방향을 전환하고, 빠른 속도로 가속과 감속을 반복하며 방향을 바꾸는 능력과 시각이나 청각 자극이 발생한 후 신체가 반응하기까지 걸리는 시간을 측정한다 (Kwon & Park, 2022).

하지만, 기존 민첩성 테스트는 고정된 단순한 방식 때문에 현실적인 동작을 반영하지 못하고, 반응성 부족, 학습 효과, 표준화 문제, 개별 특성을 고려하지 못하는 한계가 지적되어 왔다(Kim, 2022; Kwon et al., 2014). 이러한 한계를 극복하기 위해 새로운 측정 방법 개발이 필요하다. 최근 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 가상현실(VR), 증강현실(AR), 빅데이터 등 첨단 ICT 융합 기술이 빠르게 발전하며 상용화되고 있으며, 스포츠 분야에서도 실감형 반응 기반 체력 측정 및 훈련 프로그램의 활용이 점점 증가하고 있다(Cossich et al., 2023).

실제, 대안에서는 체육 전문가들이 국가 체력 기준을 반영하여 AR-Fitness 시스템을 개발하고 현장에서 활용하고 있다. 이 시스템은 체력 요소별로 특화된 AR 프로그램을 제공하며, 심폐지구력을 위한 AR-스태핑, 근지구력을 위한 AR-잇업, 근력을 위한 AR-점핑, 유연성을 위한 AR-벤딩으로 구성되어 있다(Hsiao et al., 2013). 일본에서는 DigSports(Dentsu Soken, 2023)이라는 AI 기반 스마트 체력 측정 시스템을 개발했다. 약 5m×5m의 제한된 공간에서 카메라를 활용해 3D 동작을 인식하고, 실시간으로 결과를 분석하는 방식이다. 이 시스템은 사용 목적에 따라 신체 측정, 파워(제자리멀리뛰기, 수직 점프), 스피드(50m 달리기), 민첩성(사이드스텝) 등의 체력 요소를 평가할 수 있다. 국내에서도 AR 기술을 적용한 실감반응형 체력 측정 콘텐츠가 개발·활용되고 있으며, 대표적으로 사이드스텝, 컬러캐치, 허버드스텝테스트 등이 있다(Cho, 2023).

하지만, 현재까지 체력 관련 콘텐츠는 주로 게임 형태로 제공되어 흥미 유발에 초점을 맞춰 개발되어 왔기 때문에 과학적 근거를 기반으로 한 측정의 신뢰도에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 보다 신뢰성 있는 체력 측정 방법을 검증하는 연구가 필요하다. 또한, 현장에서는 기존 체력 측정 방식을 활용해 선수 및 일반인의 데이터를 축적해왔기 때문에 AR 기술을 적용한 새로운 측정 방법만을 도입할 경우 기존 데이터와의 비교·분석이 어려워질 수 있으며, 측정의 연속성에도 한계가 발생할 가능성이 크다. 이에 본 연구는 기존의 민첩성 측정 방식과 AR 기반 민첩성 측정 방식의 결과를 비교하여, 새롭게 개발된 AR 기반 측정 방법의 신뢰도를 검증하는 것을 목표로 한다.

연구방법

연구대상

본 연구의 대상은 중학교 및 고등학교에 재학 중인 여도 종목 선수를 대상으로 하였으며, 최초 20명의 선수를 모집하였으나, 부상 등 개인 사정으로 인해 중도 탈락한 인원을 제외한 총 12명이 참여하였다. 연구대상자들의 신체적인 특성은 <Table 1>과 같다.

측정 항목 및 방법

본 연구에서는 AR을 적용한 실감반응형 민첩성 측정 콘텐츠의 신뢰도를 살펴보기 위해 1차 기존 민첩성 측정과 2차 AR 기반 민첩성 측

Table 1. Characteristic subjects

| Variables | Mean | SD |
|--------------------------|--------|-------|
| Age (years) | 14.67 | 1.44 |
| Height (cm) | 165.43 | 8.10 |
| Weight (kg) | 68.45 | 14.93 |
| BMI (kg/m ²) | 24.92 | 4.612 |

정을 진행하였다. 측정항목은 사이드스텝과 컬러캐치였으며, 각 항목의 구체적인 측정 프로토콜은 다음과 같다.

1차 측정

사이드스텝

1차 측정에서 사이드스텝은 초시계, 테이프, 줄자를 활용하여 측정하였으며, 피험자는 중앙선을 중심으로 양발을 어깨너비로 벌려 사이드스텝으로 이동하기에 편한 자세를 취하게 하였다. 다음으로 신호와 함께 사이드스텝을 하여 한쪽 발이 오른쪽 선을 넘거나 또는 당도록한 다음 중앙선으로 되돌아오고, 다시 왼쪽 선으로 스텝하여 한쪽 발이 왼쪽 선을 넘거나 또는 당도록한 다음 중앙선으로 되돌아오게 하였다. 이와 같은 방법으로 20초간 실시하여 각각 선을 넘든지 밟든지 할 때마다 1점씩을 부여하였다. 단, 좌우 선에 발이 못 넘든지 밟지 못한 경우 중앙선을 양발 사이에 두고 발을 딛지 않았을 경우에는 점수를 가산하지 않으며, 총 2회 실시하여 좋은 기록을 활용하였다.

컬러캐치

1차 측정에서 컬러캐치는 BlazePod 1세트(총 4개), 태블릿, 줄자, 초시계를 활용하여 측정하였으며, 가로 3m, 세로 1.8m 거리를 둔 직사각형의 꼭지점에 blazePod를 배치한 후 피험자는 중앙에 서서 준비하다가 출발 신호에 맞춰 측정을 시작하게 하였다. 랜덤으로 들어오는 불빛을 가능한 빠르게 불이 들어오는 방향으로 뛰어가서 터치하기를 반복하게 하였으며, 30초 동안 터치 성공 횟수를 기록하였다. 총 2회 실시하여 좋은 기록을 활용하였다.

2차 측정

2차 측정은 기존의 방법들과 동일한 측정 프로토콜에 맞춰 개발된 AR 기술 기반 실감반응형 민첩성 측정 콘텐츠(Cho, 2023)를 활용하여 수행하였다. 측정 항목은 사이드스텝과 컬러캐치로 총 2가지였으며, 각 항목의 자세한 측정 프로토콜은 1차 체력 측정과 동일하게 구성하였다. 측정 방법에 대한 예시는 아래에 제시한 <Figure 1>, <Figure 2>와 같다.

자료 처리

모든 자료는 SPSS 24.0의 통계프로그램을 활용하여 평균 및 표준편차 또는 표준오차를 분석하였다. 먼저, AR 사이드스텝(횟수), 컬러캐치(횟수), 컬러캐치(평균반응시간)를 2회씩 측정하여, 1회와 2회 측정 간의 신뢰도 검증을 위해 상관관계 분석을 실시하였다. 1차 측정(필드 테스트) 및 2차 측정(AR 테스트)에서 수집된 사이드스텝(횟수), 컬러캐치(횟수) 기록 간 신뢰도를 검증하기 위해 종속 t-test를 이용



Fig. 1. AR based sidestep measurement example



Fig. 2. AR based colorcatch measurement example

하여 두 측정 변수 간의 변화량을 분석하였고, 1차 측정(필드 테스트) 및 2차 측정(AR 테스트)에서 수집된 컬러캐치(평균반응시간) 기록 간 신뢰도를 검증하기 위해 종속 t-test와 상관분석을 실시하였다. 모든 검정은 유의수준 5%에서 결정하였다.

연구결과

AR 사이드스텝(횟수) 측정 신뢰도

AR 사이드스텝(횟수) 측정의 평균은 1회 39.092(±5.334), 2회 42.167(±2.758)로 나타났다(Table 2). 1회와 2회 측정치 간 상관분석을 실시하여 신뢰도를 검증한 결과, .710의 유의한 상관계수를 보임에 따라 반복측정 간의 일관성이 검증되었다(Table 3).

AR 컬러캐치(횟수) 측정 신뢰도

AR 컬러캐치(횟수) 측정의 평균은 1회 14.750(±1.815), 2회 14.667(±1.875)로 나타났다(Table 4). 1회와 2회 측정치 간 상관분석을 실시하여 신뢰도를 검증한 결과, .748의 유의한 상관계수를 보임에 따라 반복측정 간의 일관성이 검증되었다(Table 5).

AR 컬러캐치(평균반응시간) 측정 신뢰도

AR 컬러캐치(평균반응시간) 측정의 평균은 1회 1.505(±0.193), 2회 1.613(±0.212)로 나타났다(Table 6). 1회와 2회 측정치 간 상관분석을 실시하여 신뢰도를 검증한 결과, .530의 유의한 상관계수를 보임에 따라 반복측정 간의 일관성이 검증되었다(Table 7).

기존 사이드스텝(횟수)과 AR 사이드스텝(횟수) 측정 신뢰도

1차 측정(필드 테스트) 및 2차 측정(AR 테스트) 시 사이드스텝(횟수)의 평균은 각각 44.583(±2.353), 42.750(±2.768)로 나타났다(Table 8). 종속 t-test를 적용하여 사이드스텝(횟수)과 AR 사이드스텝(횟수) 간의 차이를 검증한 결과, 사이드스텝(횟수)과 AR 사이드스

Table 2. Descriptive statistics of AR sidestep(rep) measurements

| Variables | N | Mean | SD |
|----------------------|----|--------|-------|
| 1st AR Sidestep(rep) | 12 | 39.092 | 5.334 |
| 2st AR Sidestep(rep) | 12 | 42.167 | 2.758 |

Table 3. Correlation analysis results of AR sidestep(rep) measurements

| Variables | 1st AR Sidestep(rep) | 2st AR Sidestep(rep) |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1st AR Sidestep(rep) | 1 | |
| 2st AR Sidestep(rep) | .710** | 1 |

**p < .01

Table 4. Descriptive statistics of AR colorcatch(rep) measurements

| Variables | N | Mean | SD |
|------------------------|----|--------|-------|
| 1st AR Colorcatch(rep) | 12 | 14.750 | 1.815 |
| 2st AR Colorcatch(rep) | 12 | 14.667 | 1.875 |

Table 5. Correlation analysis results of AR colorcatch(rep) measurements

| Variables | 1st AR Colorcatch(rep) | 2st AR Colorcatch(rep) |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1st AR Colorcatch(rep) | 1 | |
| 2st AR Colorcatch(rep) | .748** | 1 |

**p < .01

Table 6. Descriptive statistics of AR colorcatch(RT) measurements

| Variables | N | Mean | SD |
|-----------------------|----|-------|-------|
| 1st AR Colorcatch(RT) | 12 | 1.505 | 0.193 |
| 2st AR Colorcatch(RT) | 12 | 1.613 | 0.212 |

Table 7. Correlation analysis results of AR colorcatch(RT) measurements

| Variables | 1st AR Colorcatch(RT) | 2st AR Colorcatch(RT) |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1st AR Colorcatch(RT) | 1 | |
| 2st AR Colorcatch(RT) | .530* | 1 |

* $p < .05$

Table 8. Descriptive statistics of sidestep(rep) measurements in the first phase(field test) and second phase(AR test)

| Variables | N | Mean | SD | SE |
|------------------|----|--------|-------|------|
| Sidestep(rep) | 12 | 44.583 | 2.353 | .679 |
| AR Sidestep(rep) | 12 | 42.750 | 2.768 | .799 |

Table 9. *t*-test results for sidestep(rep) measurements in the first phase(field test) and second phase(AR test)

| Variable | | Sidestep(rep) - AR Sidestep(rep) | | | | |
|----------|-------|----------------------------------|--------|-------|----------|-----------|
| Mean | SD | SE | CI | | <i>t</i> | <i>df</i> |
| | | | Lower | Upper | | |
| 1.833 | 3.326 | 0.960 | -0.280 | 3.946 | 1.910 | 11 |

Table 10. Descriptive statistics of colorcatch(rep) measurements in the first phase(field test) and second phase(AR test)

| Variables | N | Mean | SD | SE |
|--------------------|----|--------|-------|-------|
| Colorcatch(rep) | 12 | 18.000 | 1.651 | 0.477 |
| AR Colorcatch(rep) | 12 | 15.250 | 1.913 | 0.552 |

렘(횟수) 간에는 유의미한 차이($t=1.910$)가 없는 것으로 나타나 두 측정 방법 간의 일관성이 있는 것으로 검증되었다(Table 9).

기존 컬러캐치(횟수)과 AR 컬러캐치(횟수) 측정 신뢰도

1차 측정(필드 테스트) 및 2차 측정(AR 테스트) 시 컬러캐치(횟수)의 평균은 각각 18.000(± 1.651), 15.250(± 1.913)으로 나타났다(Table 10). 종속 *t*-test를 적용하여 컬러캐치(횟수)과 AR 컬러캐치(횟수) 간의 차이를 검증한 결과, 컬러캐치(횟수)과 AR 컬러캐치(횟수) 간에는 유의미한 차이($t=4.750$)가 있는 것으로 나타나 두 측정 방법 간의 일관성이 낮은 것으로 평가되었다(Table 11).

기존 컬러캐치(평균반응시간)과 AR 컬러캐치(평균반응시간) 측정 신뢰도

1차 측정(필드 테스트) 및 2차 측정(AR 테스트) 시 컬러캐치(평균반응시간)의 평균은 각각 1.569(± 0.1920), 1.463(± 0.1912)로 나타났다(Table 12). 종속 *t*-test와 상관분석을 적용하여 컬러캐치(평균반응시간)과 AR 컬러캐치(평균반응시간) 간의 신뢰도를 검증한 결과,

Table 11. *t*-test results for colorcatch(rep) measurements in the first phase(field test) and second phase(AR test)

| Variable | | Colorcatch(rep) - AR Colorcatch(rep) | | | | |
|----------|-------|--------------------------------------|-------|-------|----------|-----------|
| Mean | SD | SE | CI | | <i>t</i> | <i>df</i> |
| | | | Lower | Upper | | |
| 2.750 | 2.006 | .579 | 1.476 | 4.024 | 4.750** | 11 |

** $p < .01$

Table 12. Descriptive statistics of colorcatch(RT) measurements in the first phase(field test) and second phase(AR test)

| Variables | N | Mean | SD | SE |
|-------------------|----|-------|-------|-------|
| Colorcatch(RT) | 12 | 1.569 | .1920 | .0554 |
| AR Colorcatch(RT) | 12 | 1.463 | .1912 | .0552 |

RT=Average reaction time

Table 13. *t*-test results for colorcatch(RT) measurements in the first phase(field test) and second phase(AR test)

| Variable | | Colorcatch(RT) - AR Colorcatch(RT) | | | | |
|----------|-------|------------------------------------|--------|-------|----------|-----------|
| Mean | SD | SE | CI | | <i>t</i> | <i>df</i> |
| | | | Lower | Upper | | |
| .1067 | .1759 | .0508 | -.0051 | .2184 | 2.100 | 11 |

Table 14. Correlation analysis results of colorcatch(RT) measurements in the first phase(field test) and second phase(AR test)

| Variables | Colorcatch(RT) | AR Colorcatch(RT) |
|-------------------|----------------|-------------------|
| Colorcatch(RT) | 1 | |
| AR Colorcatch(RT) | .579* | 1 |

* $p < .05$

컬러캐치(평균반응시간)과 AR 컬러캐치(평균반응시간) 간에는 유의미한 차이($t=2.100$)가 없는 것으로 나타났으며, .579의 유의한 상관계수를 보임에 따라 두 측정 방법 간의 일관성이 있는 것으로 검증되었다(Table 13), (Table 14).

논 의

기존 민첩성 측정 방법과 AR 민첩성 측정 방법의 측정치 비교를 통해 새롭게 개발된 민첩성 측정 방법(Cho, 2023)의 신뢰도를 검증함으로써 그 활용가능성을 확인하고자 연구를 수행하였다.

AR 민첩성 측정 콘텐츠의 신뢰도 검증 결과, 사이드스텝(횟수), 컬러캐치(횟수), 컬러캐치(반응시간) 모두에서 1회와 2회 측정치 간에 유의한 상관이 있는 것으로 나타나 신뢰도가 검증되었다.

이는 남성 미군 병사들을 대상으로 한 Raya et al.(2013)의 연구에서 사이드스텝을 2회 반복측정하여 분석한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 발견되지 않아 신뢰도 보이는 것으로 나타난 결과와 Kwon et al.(2014)의 연구에서 시행횟수 간 휴식시간을 다르게 적용하여 사이드스텝을 4회 반복측정한 결과 통계적으로 유의

한 차이가 나타나 신뢰도를 확인한 결과들과 일치하는 결과이다. 또한, Hoffman(2020)의 연구에서는 Blazepod을 활용한 1m 반응 민첩성을 반복측정 한 결과, 측정치 간 높은 급내상관계수(Intraclass Correlation Coefficient, ICC)를 보이는 것으로 나타나 우수한 신뢰도를 보였으며, 본 연구에서 활용한 AR 컬러캐치 콘텐츠는 Blazepod을 활용한 민첩성 측정 드릴을 바탕으로 개발되었기 때문에 일치하는 결과를 보이는 것으로 판단된다.

기존의 사이드스텝 횡수 측정 방법과 AR 사이드스텝 횡수 방법 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않아 두 측정 방법 간에 일관성이 확인되었다, 이는 새로 개발된 기술을 적용하더라도 신뢰도 있는 측정 결과를 얻을 수 있음을 시사하며, 기존 방법을 통해 측정된 데이터들과 비교 및 분석이 가능함을 의미한다.

또한, 기존의 컬러캐치 횡수 측정과 AR 컬러캐치 횡수 측정 간에는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나 일관성이 확인되지 않았다. 하지만 기존의 컬러캐치 반응시간 측정과 AR 컬러캐치 반응시간 측정 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났고, 유의한 상관관계를 보이는 것으로 나타남으로써 두 측정 방법 간에는 일관성이 있는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 AR 컬러캐치 횡수 측정에서 기존 방법과 일관성이 떨어지는 결과를 보였지만, 종합적으로 AR 기반의 컬러캐치 측정 방법을 현장에서 운동 기능 평가 및 훈련 방법으로 활용할 수 있음을 시사하는 결과이다.

일반적으로 민첩성(Agility)을 측정하는 다양한 방법 중 전자식 시스템을 이용한 측정과 수동 측정 간에는 높은 신뢰도를 보이는데 (Hachana et al., 2013), 본 연구에서 활용한 AR 기반 민첩성 측정 또한 이러한 전자식 측정 방식을 적용한 유사한 방식이기 때문에 기존의 측정 방식과 높은 수준의 신뢰도를 보이는 결과값을 얻은 것으로 해석할 수 있다.

이와 관련하여, Hoffman(2020)의 연구에서 Blazepod을 활용한 민첩성 측정 드릴과 전통적인 민첩성 측정 드릴을 활용하여 측정된 결과 두 측정치 간에 유의미한 상관계수를 보이는 것으로 나타난 본 연구와 일치하는 결과를 보였다. Kil et al.(2020)의 연구에서는 증강현실(AR) 기반의 스포에듀테인먼트스쿨 서비스 콘텐츠를 개발하여 기존의 체력측정 항목과 비교분석을 실시한 결과, 민첩성을 나타내는 순간반응지표에서 AR 기반 측정과 기존 측정 간에 일관된 결과를 보임으로써 본 연구와 동일한 결과를 보였다. 또한, Bae et al.(2018)의 증강현실 기반의 언어능력 평가와 기존의 언어능력 평가가 유사한 결과를 보이는 것으로 나타났다. Ahn(2024)의 연구에서는 AR 기반 인터페이스가 현실과 가상에서의 일관된 반응을 이끌어낼 수 있음을 보여주었으며, 이러한 결과들은 AR 민첩성 측정방법이 기존의 민첩성 측정 방법과 유사한 수준의 측정 결과를 제공하며, 두 방법 간에 높은 신뢰도가 있음을 시사하는 연구들이다.

기존의 AR 기반의 체력 관련 콘텐츠는 대상자들의 재미와 흥미를 유발하기 위해 게임의 형태로 개발 및 제공되고 있다(Cho et al., 2024). 그러나 AR 기술을 적용한 체력 측정은 환경적 변수를 보다 엄격하게 통제할 수 있어 기존의 측정 방법 보다 측정 결과의 신뢰도를 높이는 데 기여할 수 있을 뿐만 아니라 센서 기반 기술을 활용하여 반응 속도, 이동 거리 등을 보다 더 정밀하게 측정할 수 있으며, 인공지능(AI)을 활용한 실시간 데이터 분석을 통해 측정 시 피험자의 수행 능력 변화를 평가가 가능해 질 수 있다. 따라서 단순히 기존의 측정 방법의 대체 가능성을 넘어 기존 체력 측정 방식의 단점들을 극복할 수 있는 새로운 측정 방식으로의 전환이 가능하다. 이에 AR 기반

의 체력 측정 시스템 고도화와 현장에 보급하기 위한 노력이 이루어질 필요가 있을 것으로 사료되며, 이를 통해 흥미와 정확성이 동반된 새로운 체력 측정 및 평가 방법을 제공할 수 있을 것이다.

결론 및 제언

본 연구는 기존 민첩성 측정 방법과 AR 민첩성 측정 방법의 측정치 비교를 통해 새롭게 개발된 AR 민첩성 측정 방법의 신뢰도를 검증하는데 그 목적이 있다. 연구결과, 기존의 사이드스텝 횡수 측정 방법과 AR 사이드스텝 횡수 측정 방법 간에는 일관성이 있는 것으로 나타났다. 컬러캐치 횡수 측정과 AR 컬러캐치 횡수 측정 간에는 일관성이 확인되지 않았지만, 컬러캐치 반응시간 측정과 AR 컬러캐치 반응시간 측정 간에는 일관성이 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 AR 민첩성 측정 방법은 신뢰도가 있는 것으로 판단하였다.

향후 연구에서는 AR 기반의 근력, 근지구력 등의 측정 콘텐츠를 개발하고 유효성을 검증할 필요성이 있을 것이다. 또한, 인공지능을 활용한 자동 평가 시스템을 개발하여 피험자의 반응 패턴 등 실시간으로 정밀하게 분석하고 평가는 등의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

CONFLICT OF INTEREST

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

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: E. H. Cho, Data curation: E. H. Cho, Formal analysis: H. W. Kang, Methodology: E. H. Cho, H. W. Kang, Project administration: E. H. Cho, Visualization: H. W. Kang, B. A. Choi, Writing-original draft: E. H. Cho, H. W. Kang, Writing-review & editing: E. H. Cho, B. A. Choi

참고문헌

- Ahn, S. H. (2024).** AI-driven real-virtual responsive user interface and technology requirements for immersive AR cultural content. *Journal of Broadcast Engineering*, 29(5), 606-615.
- Bae, I. H., Lee, J. A., Park, H. J., & Kwon, S. B. (2018).** Development of a platform for augmented reality-based speech language therapy. *Communication Sciences and Disorders*, 23(2), 462-476.
- Cho, E. H. (2023).** *Development of VR-AR fitness measurement and training content*. Research Report of the Korea Institute of Sport Science, Korea Sports Promotion Foundation.
- Cho, E. H., Kim, T. W., & Kang, H. W. (2024).** Delphi study for selecting AR/VR-based physical fitness measurement content development items. *Korean Journal of Physical Education*, 63(6), 309-319.
- Cossich, V. R., Carlgren, D., Holash, R. J., & Katz, L. (2023).** Technological breakthroughs in sport: Current practice and future potential of artificial intelligence, virtual reality, augmented reality, and modern data visualization in performance analysis. *Applied Sciences*, 13(23), 12965.
- Dentsu Soken. (2023).** 手軽に導入可能となった「DigSports」の新バージョンは、新たな街づくり、人の健康づくりの種となる. https://www.dentsusoken.com/case_report/project/2023shinagawafes.html.
- Gligoroska, J. P., & Manchevska, S. (2012).** The effect of physical activity on cognition—physiological mechanisms. *Materia Socio-medica*, 24(3), 198.
- Hachana, Y., Chaabène, H., Nabli, M. A., Attia, A., Moualhi, J., Farhat, N., & Elloumi, M. (2013).** Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of the Illinois agility test in male team sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2752-2759.
- Hoffman, J. R. (2020).** Evaluation of a reactive agility assessment device in youth football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(12), 3311-3315.
- Hsiao, K. F., Rashvand, H. F., & Su, J. Y. (2013).** Image sensing enabled augmented reality for perceived exertion and cardiorespiratory endurance. *IET Wireless Sensor Systems*, 3(1), 1-8.
- Kil, S. K., Kim, T. W., Kim, K. J., Song, H. S., Lee, S. C., Hwang, J. H., Lee, C. U., Lee, S. K., Seo, I. A., & Han, Y. H. (2020).** Development of indoor Spo-Edutainment school Service contents based on AR and deriving a physical fitness evaluation index. *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*, 14(4), 296-303.
- Kim, H. G. (2022).** Design of Smart-PST system for physical fitness measurement in infancy. *Journal of Startup Convergence & Consulting*, 1(2), 23-28.
- Kwon, T. W., & Park, H. S. (2022).** The study on the validation of agility test battery for the competition, demonstration and poomsae in taekwondo. *The Korean Journal of Sports Science*, 31(4), 813-824.
- Kwon, T. W., Cho, M. S., & Choi, Y. C. (2014).** A study on the standardization work for agility test. *The Korean Journal of Sports Science*, 23(2), 1465-1472.
- Lajoie, Y., & Gallagher, S. P. (2004).** Predicting falls within the elderly community: Comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 38(1), 11-26.
- Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunaud, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., ... & Tucker, C. (2013).** Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 50(7).
- Rolland, K. H., Fitzgerald, B., Dingsøyr, T., & Stol, K. J. (2023).** Acrobats and safety nets: problematizing large-scale agile software development. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 33(2), 1-45.
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006).** Agility literature review: Classifications, training and testing. *The Korean Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932.

AR 기반 민첩성 측정 콘텐츠 신뢰도 검증

조은형¹, 강현우², 최봉암³

¹한국스포츠과학원, 선임연구위원

²가천대학교, 객원교수

³대구대학교, 교수

[목적] 연구는 기존 민첩성 측정 방법과 새롭게 개발된 AR 민첩성 측정 방법의 측정치 비교를 통해 신뢰도를 검증하는데 그 목적이 있다.

[방법] 본 연구의 대상은 중학교 및 고등학교에 재학 중인 여도 종목 선수를 12명을 대상으로 하였다. 1차 측정(필드 테스트) 및 2차 측정(AR 테스트)에서 수집된 사이드스텝(횟수), 킨러캐치(횟수), 킨러캐치(평균반응시간) 기록 간 신뢰도를 검증하기 위해 종속 t-test, 상관분석을 실시하였다.

[결과] 첫째, AR 사이드스텝(횟수), 킨러캐치(횟수), 킨러캐치(반응시간) 모두에서 1회와 2회 측정치 간에 유의한 상관이 있는 것으로 나타나 신뢰도가 검증되었다. 둘째, 사이드스텝(횟수)과 AR 사이드스텝(횟수) 간에는 유의미한 차이($t=1.910$)가 없는 것으로 나타나 두 측정 방법 간의 일관성이 있는 것으로 나타났다. 셋째, 킨러캐치(횟수)과 AR 킨러캐치(횟수) 간에는 유의미한 차이($t=4.750$)가 있는 것으로 나타나 두 측정 방법 간의 일관성이 낮은 것으로 평가되었다. 넷째, 킨러캐치(평균반응시간)과 AR 킨러캐치(평균반응시간) 간에는 유의미한 차이($t=2.100$)가 없는 것으로 나타났으며, .579의 유의한 상관계수를 보임에 따라 두 측정 방법 간의 일관성이 있는 것으로 나타났다.

[결론] 이러한 결과는 새로 개발된 AR 기반의 민첩성 측정 기술을 활용하여 신뢰도 있는 측정 결과를 얻을 수 있음을 의미하며, 현장에서 운동 기능 평가 및 훈련 방법으로 활용할 수 있음 시사하는 결과이다.

주요어

AR, 증강현실, 체력측정, 민첩성 측정, 신뢰도