

## 수축 형태에 따른 20대 대학생의 우세 측과 비우세 측의 근력비교

이종협<sup>1</sup> · 이승규<sup>1</sup> · 나영선<sup>1</sup> · 전정우<sup>2</sup> · 유재호<sup>2</sup> · 홍지현<sup>2</sup> · 김진섭<sup>2</sup> · 이동엽<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>선문대학교 대학원 물리치료학과 석사과정 학생, <sup>2\*</sup>선문대학교 물리치료학과 교수

### Comparison of Muscle Strength between Dominant and Non-dominant Sides of College Students in Their 20s according to Contraction Type

Jong-Hyup Lee, PT<sup>1</sup> · Seung-Kyu Lee, PT<sup>1</sup> · Young-Sun Na, PT<sup>1</sup> · Jeong-Woo Jeon, PT, Ph.D<sup>2</sup> ·  
Jae-Ho Yu, PT, Ph.D<sup>2</sup> · Ji-Heon Hong, PT, Ph.D<sup>2</sup> · Jin-Seop Kim, PT, Ph.D<sup>2</sup> · Dong-Yeop Lee, PT, Ph.D<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Physical Therapy, Sunmoon University, MS-Student

<sup>2\*</sup>Dept. of Physical Therapy, Sunmoon University, Professor

#### Abstract

**Purpose** : This study investigated the effects of concentric and eccentric contractions on muscle strength using an isokinetic dynamometer (ID) in college students in their 20s. It aimed to understand the impact of differences between the dominant and non-dominant sides on strength asymmetry and to elucidate the clinical implications of these differences to establish an appropriate posture and environment for patients.

**Methods** : The experiment was conducted with 30 healthy adult participants. Prior to the experiment, participants underwent a warm-up targeting the shoulders, and efforts were made to eliminate factors that could potentially influence the measurement results. Subsequently, the maximum safe range of motion of shoulder joint abduction, extension, and flexion was measured using an isokinetic muscle function testing device. Muscle strength was assessed using concentric and eccentric contractions alternating between the dominant and non-dominant sides, and paired sample t-tests were used for the analysis.

**Results** : There was no significant difference between bilateral peak torques for eccentric contraction in shoulder joint abduction, extension, and flexion ( $p>0.05$ ). There was also no significant difference between bilateral peak torques for concentric contraction in shoulder joint abduction, extension and flexion ( $p>0.05$ ).

**Conclusion** : This study found no statistically significant difference in muscle strength between the dominant and non-dominant sides during concentric and eccentric contractions. However, previous studies have shown significant differences between the dominant and non-dominant sides during eccentric and concentric contractions during internal shoulder rotation in the general population, as well as significant differences in the upper trapezius muscle. Therefore, further research is needed to support the application of different intensities for bilateral muscle strengthening exercises in clinical practice.

**Key Words** : dominant versus non-dominant, eccentric versus concentric, isokinetic dynamometer, shoulder, strength asymmetry

\*교신저자 : 이동엽, kan717@hanmail.net

제출일 : 2024년 3월 15일 | 수정일 : 2024년 4월 22일 | 게재승인일 : 2024년 5월 10일

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

근육의 균형(muscle balance)은 인체가 올바른 자세(anatomic position)를 유지하기 위한 조화로운 행동이라고 정의된다(What is Muscle Imbalance, 2015). 그리고 이는 관절의 주위를 둘러싼 대항근과 작용근 간에 정상적인 상호작용으로 운동이나 일상생활 수행을 원활하게 한다. 비정상적인 상호작용으로 인해 팔다리 간에 상대적인 근력의 차이로 과사용이 야기되면 근력 비대칭(muscle strength asymmetry; MSA)이 나타날 수 있다(What is Muscle Imbalance, 2015). 또한, 관절 주위를 둘러싼 근육이 서로 다른 장력 값을 생성한다(Izraelski, 2012). 이것은 근육이 굳어져 있거나 늘어져 있어 관절의 움직임을 제한하는 것 또는 신경의 손상으로 인해 나타날 수 있다(Izraelski, 2012; What is Muscle Imbalance, 2015). 근력 비대칭의 기준은 우세 측(dominant)과 비우세 측(non-dominant)의 팔다리 근력의 10~20 % 차이는 비정상을 의심해볼 수 있고 차이가 20 % 이상이 나타난다면 현저한 근력 비대칭을 의미한다(Brown 등, 2016; Vanderstukken 등, 2019). 15 % 이상의 팔다리의 근력 비대칭이 보이는 운동선수와 일반인 모두가 부상 발생률이 증가한 것으로 밝혀졌다(Bishop 등, 2018). 근력 비대칭의 원인으로는 이전의 부상, 팔다리의 길이 차이 등 다양한 원인이 있다고 보고되었다(Brown 등, 2016).

근력 비대칭은 부상 및 성능에 미치는 영향으로 인해 최근 다양한 연구에 관심 주제가 되어왔다(Parkinson 등, 2021). 게다가 근력 비대칭은 어깨 질환에 비취볼 때 돌림근띠 근육의 힘줄염, 부리봉우리 아치 충돌 증후군, 오목위팔관절의 불안정성과 Janda는 아래 세모근, 중간 세모근, 앞톱니근, 가시아래근, 어깨세모근, 위 세모근의 뻣뻣함의 특징을 포함하는 팔 교차 증후군과 봉우리 밑 충돌 증후군이 생길 수 있다고 하였다(Bak, 1996; What is Muscle Imbalance, 2015). 또한, 한쪽으로 장기간 부하가 있을 때, 한 쪽 다리의 우세를 일으킬 수 있으며, 이 상황이 운동선수가 반복적인 비대칭 부하를 받게 되면, 허리 통증과 같은 문제가 발생할 수 있다(Kalata 등, 2020). 우세 측과 비우세 측 또는 좌우 측면 사이의 근력

비대칭의 차이는 다리에서는 종종 연구되어 왔다(Maly 등, 2016). 또한, 우세 측을 더 많이 사용하는 것이 운동 능력과 기능에 미치는 영향을 관찰하는 연구는 다양하게 수행되었다(Jee, 2020). 건강한 핸드볼 선수와 일반인을 대상으로 편심성 수축과 동심성 수축에서 우세 측과 비우세 측의 안쪽돌림근육(shoulder internal rotator muscle), 가쪽돌림근육(shoulder external rotator muscle)의 근력을 비교할 때 핸드볼 선수는 편심성 수축과 동심성 수축에서 우세 측의 가쪽돌림근육과 안쪽돌림 근육에서 유의미한 차이가 나타났고, 일반인은 안쪽 돌림에서 편심성 수축과 동심성 수축에서 우세 측에서 비우세 측보다 유의미한 차이가 나타났다(Eduard 등, 2013). 하지만 어깨의 벌림, 굽힘, 폼에 관해서 우세 측과 비우세 측의 어깨에 편심성 수축과 동심성 수축 간에 양측의 근력을 비교하는 연구는 현재 없다. 또한, 이전의 연구들은 대부분 한쪽 팔을 특징적으로 과사용하게 되는 운동선수나 환자에 대해서 시행되었고 일반인을 대상으로 한 연구는 거의 없다.

인간은 자주 사용하는 손인 우세 측을 가지고 있고 우세 측을 일상생활 시 또는 운동 시 자주 사용하곤 한다. 정상적인 활동이 아닌 과사용이나 저사용과 우세 측과 비우세 측의 근력 차이인 근력 비대칭으로 인해서 신체 활동은 일상생활이나 운동에 있어서 부정적인 영향으로 문제점이 나타난다. 근력 비대칭 개선은 다양한 동작에서 움직임을 효율적으로 수행하는 힘을 올바르게 생산하고 사용하기 위해서 필요하다고 하였다(Brown 등, 2016; Vanderstukken 등, 2019). 따라서 본 연구는 건강한 성인 남녀를 대상으로 하여 우세 측과 비우세 측에 대해서 등속성 장비(isokinetic dynamometer; ID)를 이용한 편심성 및 동심성 수축에 대한 근력에 미치는 영향을 목적으로 실시한다. 연구대상자의 우세 측과 비우세 측에 대한 차이가 근력 비대칭에는 어떤 관련이 있으며 임상에서 무엇을 야기하고 환자에게 적절한 자세와 환경을 설정하는데 기여하기 위한 목적으로 실시한다.

## II. 연구방법

## 1. 연구 대상

본 연구는 실험 진행 전 본 연구의 목적과 방법에 대해 자세한 설명을 듣고 이해하는 A시 소재 S 대학생 중 20~24세 사이의 건강한 성인 30명(남자 20명, 여자 10명)을 실험 대상으로 선정하였다. 연구 대상자의 표본 수는 G\*Power 3.1.9.7 프로그램을 이용하여 표본을 산출한 결과 최소 표본수가 27명인 것으로 나타나 본 연구는 적정 표본 수를 충족하는 것으로 나왔다(Faul 등, 2009). 참가자들의 일반적 특성 연령은  $21.8 \pm 1.4$ , 신장은  $170.7 \pm 6.9$  cm, 몸무게는  $69.2 \pm 14.8$  kg이다. 모든 대상자는 연구윤리에 위배 되지 않도록 본 연구에 관한 충분한 설명을 들은 후 자발적으로 연구 참여 동의서에 서명하고 연구에 참여하였다. 본 연구는 선문대학교 기관 생명 윤리 위원회(IRB)의 심의 후, 승인받아 진행하였다(승인 번호: SM-201805-038-2).

연구 대상자의 선정기준은 1) 최근 6개월 이내 어깨 및 팔꿈치 관절의 근육뼈대계 질환이 없는 자 2) 팔의 수술을 받지 않은 자 3) 어깨 관절 통증으로 인하여 일상 생활이 어려운 자로 한다. 배제 기준은 운동 도중 통증을 호소하는 자로 기준을 정한다. 또한 연구 참여가 힘들거나 실험을 진행하는 동안 신체적인 이유로 통증을 호소하거나 실험 진행이 어려운 경우 제외한다.

## 2. 연구 절차

본 연구는 단일 집단으로 실험을 진행하였다. 실험 전 어깨에 대하여 준비운동을 10분 실시한다. 그리고 등속성 근 기능 검사 기구(CSMI, Humax Co, USA)에 위치시켜 의자에 연결된 벨트로 고정한다. 이후에 가장 안전한 각속도를 확인하기 위해 등속성 근 기능 검사 기구를 이용하여  $60^\circ$ 로 지정하고 대상자가 최대한 움직일 수 있는 어깨관절의 벌림, 폼, 굽힘의 관절가동범위를 측정하였다. 우선 바로 앉은 자세에서 어깨관절 중립상태에서 벌림(Fig 1)을 그 이후에는 바로 누운 자세로 준비하여 어깨관절을 중립상태에서 굽힘(Fig 2)과 폼(Fig 3)을 측정한다(Malavolta 등, 2020). 그리고 우세 측과 비우세 측의 손을 바꾸어 실시한다. 참가자들은 정확한 측정값을 위해 48시간 동안 활발한 신체활동을 하지 말 것을 요청한다. 또한 측정 시험절차에 대해서 정확한 측정값을 얻

기 위해 동작에 대해 설명하고 3번의 연습을 실시한다. 검사와 검사 사이에는 5초의 휴식 시간이 주어졌고 각 검사가 끝나고 2분 동안 휴식이 주어진다. 컴퓨터 화면은 실험 중 참가자가 볼 수 없는 환경이므로 검사 도중 구두 격려를 한다.

우세 측과 비우세 측의 손에 대하여 어깨관절을 벌림, 굽힘, 폼에 관해서 편심성 수축과 동심성 수축에 대한 근력을 각각 측정한다.



Fig 1. Shoulder abduction measurement



Fig 2. Shoulder flexion measurement

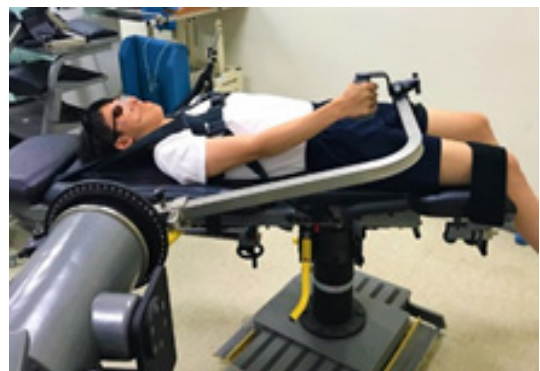


Fig 3. Shoulder extension measurement

### 3. 연구 및 측정 장비

본 연구에서 사용된 장비는 등속성 근 기능 검사기구 (CSMI, Humax Co, USA)를 이용하여 우세 팔과 비우세 팔의 편심성 근력과 동심성 근력의 측정을 실시한다. 실험 측정 전 측정 결과에 영향을 미칠 수 있는 요소를 제거하였다(Fig 4).



Fig 4. CSMI

### 4. 통계 방법

본 연구 결과 분석을 위한 모든 값은 SPSS/PC ver 28.0 프로그램을 이용하여 통계 처리하였다. 우세 팔과 비우세 팔의 어깨관절 벌림, 폼, 굽힘을 실시할 때 해당하는 동작에 대하여 편심성 수축과 동심성 수축 시 근력의 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 이용하였다. 모든 통계분석의 유의 수준은 .05로 설정하였다.

## III. 결과

어깨관절의 벌림, 폼, 굽힘을 실시할 때 편심성 수축과 동심성 수축에 대해서 양측의 최대근력의 차이를 보았을 때 편심성 수축과 동심성 수축에 관련된 양측의 최대 근력의 차이는 어깨관절의 벌림, 굽힘, 폼에서 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p > .05$ )(Table 1)(Table 2).

Table 1. Non-dominant versus dominant peak torques in eccentric contraction

Peak torque	Dominant (SD)	Non-dominant (SD)	p	
Eccentric	EV	69.00 (35.40)	66.30 (33.90)	.057
	FV	60.10 (30.10)	57.40 (26.20)	.178
	AV	39.80 (17.10)	36.20 (15.40)	.062

EV; extensors value, FV; flexors value, AV; abductors value

Table 2. Non-dominant versus dominant peak torques in concentric contraction

Peak torque	Dominant (SD)	Non-dominant (SD)	p	
Concentric	EV	53.70 (29.40)	51.20 (27.30)	.133
	FV	42.40 (23.40)	43.00 (22.70)	.264
	AV	25.70 (12.20)	24.80 (13.10)	.337

EV; extensors value, FV; flexors value, AV; abductors value

## IV. 고찰

등속성 근력 측정은 팔, 어깨에 관하여 가장 흔하게

쓰이는 근력 측정 방법이며 스포츠 활동 수행에 중요한 지표 역할을 한다(Maly 등, 2016). 등속성 근력 측정은 탁월한 신뢰성과 타당성 덕분에 근력 측정에서 가장



중요한 표준이기에 선수뿐만 아니라 비선수에서 자주 사용하곤 한다(Habets 등, 2018).

본 연구의 결과는 편심성 수축과 동심성 수축에서 우세 측과 비우세 측 어깨에 대한 어깨 근력 차이가 유의하지 않았다.

건강한 성인을 대상으로 우세 측과 비우세 측의 위팔 두갈래근의 근력, 안쪽돌림근과 가쪽돌림근의 근력, 중간등세모근, 아래등세모근, 앞톱니근의 근력을 비교한 연구에서 유의한 차이가 없었다(Day 등, 2015; Edouard 등, 2013; Wittstein 등, 2010). 이러한 결과는 첫째, 적응된 우세전략(aftereffect) 때문이다. Sainburg(2002)는 우세 측이 비우세 측 보다 실험에 노출될수록 점진적 개선이 보인다고 하였다. 선행 연구에서 신경적으로 온전한 대학생들을 선정하여, 새로운 환경에서 적응할 분절간 역학은 우세 측이 비우세 측보다 효과적이라는 가설을 제시하였다. 하지만 이 선행연구에서 우세 측과 비우세 측의 적응에 대한 시간적인 간격은 첫 적응 단계에서는 효과가 없었고, 중간적응, 마지막 적응 단계에서 효과가 있었음을 보고하였다. 첫 적응 단계에서 점진적 개선이 있었지만 우세 측 팔과 비우세 측 팔 사이에 상호작용이 없었음을 의미한다. 선행 연구에서는 192개의 움직임으로 구성된 24번의 실험을 수행하고 8회 때 마다 측정하여 총 3개의 적응단계를 구분하였다. 본 연구에서는 선행 연구보다 적은 횟수로 실시하였기 때문에, 적응된 우세전략으로 인한 효과가 나오기 전에 측정하여 양측의 근력차이가 나타나지 않은 것으로 사료된다.

둘째, 학습 편견(inductive bias)가능성이 있다(Wittstein 등, 2010). 우세 측의 실험을 실시한 후 비우세 측으로 측정 시 우세 측과 같은 힘을 인위적으로 생성해내려고 한다. 우세 측 측정 시 실험에 대한 질차에 대해서 학습하고 몸이 거기에 익숙해져 비우세 측을 측정했기 때문에 양측의 근력 차이가 나타나지 않았던 것으로 사료된다.

셋째, 선수는 일반적으로 비선수보다 특정 움직임을 반복하여 근육이 더 발달하며 스포츠 활동 수행 능력이 비선수보다 우수하다고 제시한다(Nodehi-Moghadam 등, 2013; Wittstein 등, 2010). 본 연구는 대상자가 선수가 아닌 비선수인 20대 대학생이었다. 선수의 경우 스포츠 활동 수행 시 그에 알맞은 근력과 수행 능력을 갖추기 위

해 고반복-고빈도로 운동을 유지해야 하지만 비선수인 경우 일상생활 활동을 하기 위한 근육과 수행 능력이 필요하므로 대상자 설정이 양측의 근력 차이에 중요한 요소라고 사료된다.

건강한 성인을 대상으로 위등세모근의 우세 측과 비우세 측에 대해 연구한 논문에서 우세 측에서 유의한 차이가 나타났다. 위등세모근의 유의한 차이가 나타났지만, 임상적으로 적용하기 위해선 측정오차가 30 N을 넘어야 하지만 18 N 밖에 차이가 없다(Day 등, 2015). 그래서 위등세모근이 통계학적으로 차이가 있었지만, 임상적으로 의미가 없고 적용이 어렵다고 사료된다.

수영선수를 대상으로 안쪽돌림근육에 대해 우세 측과 비우세 측의 총 가속도 에너지(torque acceleration energy), 평균 전력(average power), 총운동량(total work), 최대회전력(peak torque) 값이 우세 측에서 유의한 차이가 나타났다. 본 연구는 몸통의 영향을 배제한 상태에서 벨트를 착용하고 팔꿈관절이 굽혀지지 않고 어깨 근력만을 쓰도록 자세 유지를 구두로 지시하면서 측정하였다. 위 연구의 경우 측정 시 자세에 대해 기준이 없었다. 실험자가 힘 생성이 편한 자세에서 측정하였으며 측정된 값들에 몸통이나 팔꿈관절 혹은 다른 협력근(synergist)들의 영향을 받은 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 건강한 20대 남녀들만 구성이 되어 있어서 연구의 결과를 전 연령층과 비교하기에 어려움이 있었으며, 둘째, 등속성 근 기능 검사 기구의 최저 저항을 이기지 못하는 여성 대상자를 제외하여 남성 20명, 여성 10명의 대상자로 남녀 성비를 동일하게 구성하지 못하였고, 이는 남녀 신체 특성의 차이를 고려하지 못하였던 것이므로 일반화시키기에 어려움이 있다. 따라서 추후 연구에서는 이러한 제한점들을 보완한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구의 결과에서는 동심성 수축과 편심성 수축에서 우세 측과 비우세 측의 근력 차이는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 그러나 선행 연구에서는 일반인의

어깨 안쪽돌림을 편심성 수축과 동심성 수축 시 우세 측에서 비우세 측보다 유의한 차이가 나타났고, 위등세모근에서도 우세 측과 비우세 측에 유의한 차이가 나타났다. 따라서 본 연구의 제한점들을 보완하여 임상에서 양측 근육 강화 운동에 서로 다른 강도를 적용하는 것을 뒷받침하는 연구가 필요하다고 사료된다.

### 참고문헌

Bak K(1996). Nontraumatic glenohumeral instability and coracoacromial impingement in swimmers. *Scand J Med Sci Sports*, 6(3), 132-144. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00081.x>.

Bishop C, Turner A, Read P(2018). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. *J Sports Sci*, 36(10), 1135-1144. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1361894>.

Brown SR, Brughelli M, Bridgeman LA(2016). Profiling isokinetic strength by leg preference and position in rugby union athletes. *Int J Sports Physiol Perform*, 11(4), 500-507. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0241>.

Day JM, Bush H, Nitz AJ, et al(2015). Arm dominance does not influence measures of scapular muscle strength and endurance in healthy individuals. *Physiother Pract Res*, 36(2), 87-95. <https://doi.org/10.3233/PPR-150056>.

Edouard P, Degache F, Oullion R, et al(2013). Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. *Int J Sports Med*, 34(7), 654-660. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1312587>.

Faul F, Erdfelder E, Buchner A, et al(2009). Statistical power analyses using G\* Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*, 41(4), 1149-1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>.

Habets B, Staal JB, Tijssen M, et al(2018). Intrarater reliability of the Humac NORM isokinetic dynamometer for strength measurements of the knee and shoulder

muscles. *BMC Res Notes*, 11(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3128-9>.

Izraelski J(2012). Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. *J Can Chiropr Assoc*, 56(2), Printed Online.

Jee HM(2020). Kinematic comparisons of increased exercise repetitions and intensities on the dominant and non-dominant upper limbs for prevention of dyskinesia. *Iran J Public Health*, 49(10), 1878-1884. <https://doi.org/10.18502/ijph.v49i10.4690>.

Kalata M, Maly T, Hank M, et al(2020). Unilateral and bilateral strength asymmetry among young elite athletes of various sports. *Medicina*, 56(12), 683. <https://doi.org/10.3390/medicina56120683>.

Malavolta EA, Cruz DG, Gracitelli MEC, et al(2020). Isokinetic evaluation of the shoulder and elbow after Latarjet procedure. *Orthop Traumatol Surg Res*, 106(6), 1079-1082. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.04.012>.

Maly T, Zahalka F, Mala L(2016). Unilateral and ipsilateral strength asymmetries in elite youth soccer players with respect to muscle group and limb dominance. *Int J Morphol*, 34(4), 1339-1344. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022016000400027>.

Nodehi-Moghadam A, Nasrin N, Kharazmi A, et al(2013). A comparative study on shoulder rotational strength, range of motion and proprioception between the throwing athletes and non-athletic persons. *Asian J Sports Med*, 4(1), 34-40. <https://doi.org/10.5812/asjasm.34528>.

Parkinson AO, Apps CL, Morris JG, et al(2021). The calculation, thresholds and reporting of inter-limb strength asymmetry: a systematic review. *J Sports Sci Med*, 20(4), 594-617. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.594>.

Sainburg RL(2002). Evidence for a dynamic-dominance hypothesis of handedness. *Exp Brain Res*, 142(2), 241-258. <https://doi.org/10.1007/s00221-001-0913-8>.

Vanderstukken F, Jansen N, Mertens T, et al(2019). Elite male field hockey players have symmetric isokinetic

glenohumeral strength profiles, but show asymmetry in scapular muscle strength. *J Sports Sci*, 37(5), 484-491. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1507238>.

Wittstein J, Queen R, Abbey A, et al(2010). Isokinetic testing of biceps strength and endurance in dominant versus nondominant upper extremities. *J Shoulder*

*Elbow Surg*, 19(6), 874-877. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2010.01.018>.

What is Muscle Imbalance. 2015. Available at <https://dan.com/buy-domain/muscleimbalancesyndromes.com?redirected=true/> Accessed February 25, 2024.