

SHORT COMMUNICATION

셔틀랜드 쉽독(Shetland Sheepdogs) 7세 전·후의 보행분석에 대한 연구

홍은랑*

제이드스타

Gait Analysis in Shetland Sheepdogs Around Seven Years of Age

Eun-Lang Hong*

Jadestar, Pocheon 11192, Korea

Abstract

This study compared the static and dynamic gait characteristics of clinically normal Shetland Sheepdogs before and after seven years of age. The findings can be summarized as follows: First, under static stance conditions, there was no clear evidence of weight redistribution or reduced stability associated with age, suggesting that older Shetland Sheepdogs generally maintain their basic weight-bearing abilities. However, the 95% confidence ellipse area showed a markedly decreased tendency in the older female group. The COP average velocity showed an increasing tendency in both sexes with advancing age, although this difference was not statistically significant. These findings indicate that the early postural control changes may become more pronounced under dynamic conditions. Second, under walking conditions, a trend toward reduced stride length was observed, particularly in older females, potentially indicating an early shift in gait strategy. Parameters such as the stance phase hind ratio and symmetry index hind did not show significant age-related changes. This suggests that age-related adaptations in gait may emerge progressively under more demanding movement conditions. Third, stride length showed sex-dependent directional differences during trotting, with older females showing a decreasing tendency, and older males an increasing tendency. In addition, older dogs of both sexes exhibited a tendency for reduced peak vertical ground reaction forces in the hind limbs, raising the possibility of diminished propulsion in high-load situations. In conclusion, age-related changes in the gait of Shetland Sheepdogs appear to be more pronounced in dynamic contexts, particularly under high-load conditions, than in static settings. Functional changes associated with age seem to be more closely linked to a reduction in propulsion capability than weight-bearing capacity. Further studies with larger sample sizes, including breed-specific and sex-stratified analyses, are needed to validate and expand upon these findings.

Key words : Gait analysis, Shetland Sheepdog, Stance, Trot, Walk

1. 서론

대규모 임상 자료를 통해 분석된 반려견의 기대수명 자료에 따르면, 현대 반려견 집단에서 고령화가 뚜렷이 나타나고 있으며, 이에 따라 노령견의 건강 관리 중요성이 점점 더 강조되고 있다(Teng et al., 2022). 이러한 노화는 근골격계 기능 저하와 밀접히 연관되어, 근

감소증, 결합조직 및 관절연골의 변화, 그리고 관절 가동범위(range of motion, ROM) 감소 등의 문제들이 자주 나타난다(McKenzie and Chen, 2022). 특히 건강한 개체를 대상으로 한 운동학적 분석 결과에서도 나이가 들수록 관절 운동성이 제한되는 경향이 확인되었으며, 이는 보행 패턴의 변화로 이어질 가능성을 제기하였다(Lorke et al., 2017). 더 나아가 압력중심

Received 9 March, 2026; Revised 12 May, 2026;

Accepted 12 May, 2026

*Corresponding author : Eun-Lang Hong, Jadestar, Pocheon 11192, Korea

Phone : +82-32-532-0096

E-mail : gogolang@naver.com

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© 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.

(center of pressure, COP) 분석 연구에서는 노령견에서 자세 안정성과 신경근 조절 능력의 변화가 보행 및 체중 지지 특성에 영향을 미칠 수 있음을 시사하였다(Mondino et al., 2022). 이러한 근골격계 기능 변화를 객관적으로 평가하기 위한 유용한 방법으로 보행 분석(gait analysis)이 주목받고 있다. 이 분석법은 지면 반력, 보폭, 지지기 비율, 대칭성 지수 등 다양한 생체역학적 지표를 활용해 근소한 기능 변화를 감지할 수 있다(Kieves, 2022). 이러한 지표들은 체중, 체형 및 보행 속도의 영향을 받는 변수로, 보행 특성을 정량화하는 데 중요한 역할을 하는 것으로 분석되었다(Avendano et al., 2023). 최근에는 압력 감지, 트레드밀과 보행로 시스템 등을 통해 정적 및 동적 조건에서 보행 분석을 정량적으로 평가하는 연구가 진행되고 있다(Wolszky et al., 2024). 그러나 기존 보행 분석 연구들은 주로 골관절염 또는 파행 등 특정 질환을 가진 개체 중심으로 이루어졌으며, 임상적으로 건강한 노령견에서 단순히 연령 증가가 보행 특성에 미치는 영향을 정밀하게 평가한 연구는 제한적이었다(Morgan et al., 2019). 견종별로 체형이나 움직임 속성에서 차이가 명확함에도 불구하고, 특정 견종을 중심으로 연령 전후의 보행 특성을 직접 비교한 연구는 충분히 이루어지지 않았다. 예를 들면, 셔틀랜드 쉽독(Shetland sheepdog)은 중소형 견종으로 활동성이 좋고 구조적으로 균형 잡힌 체형을 가지고 있지만, 연령 증가에 따른 보행 특성 변화를 정적 지지 조건과 동적 보행 조건(보통 걸음 및 속보)으로 구분하여 분석한 연구는 현재까지 보고되지 않은 것으로 알려져 있다. 반려견의 노화는 견종의 크기와 체중(BW)에 따라 상이한 속도로 진행되나, 일반적으로 7세를 기점으로 퇴행성 변화가 가시화되는 것으로 보고되고 있다(Vajányi et al., 2024). 특히 셔틀랜드 쉽독은 소형견과 대형견 사이의 중간적 생체역학적 특성을 지니고 있어 이 시기의 보행 변화를 정량화하는 것은 노령기 초기 기능 저하를 탐지하는 데 중요한 지표가 된다. 본 연구는 임상적으로 정상인 셔틀랜드 쉽독을 대상으로 하여 7세를 기준으로 연령 전·후의 보행 특성을 정량적으로 비교함으로써 연령 변화가 미치는 영향을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시동물 및 보행 분석

본 시험은 중부대학교 동물생명윤리기준의 규정에 따라 승인을 받아 실시하였다(IACUC-20260401-02). 공시동물은 임상적으로 근골격계 및 신경계 이상이 없고, 보행 시 파행이나 통증 반응이 관찰되지 않는 셔틀랜드 쉽독 16두를 대상으로 수컷 8두(평균 체중 10.0 ± 1.5 kg), 암컷 8두(평균 체중 9.0 ± 1.5 kg)로 구성하였다. 또한 수컷과 암컷은 연령 기준 7세 미만(성견군, 수컷 10.3 ± 1.4 kg; 암컷 9.3 ± 1.4 kg) 4두와 7세 이상(노령군, 수컷 9.7 ± 1.4 kg; 암컷 8.7 ± 1.4 kg) 4두로 구분하여 정적 지지(stance), 평보(walk), 속보(trot)의 3가지 조건에 적용하였다. 모든 개체는 실험 전 기본 신체검사 및 보행 관찰을 통해 임상적으로 정상임을 확인하였다. 연구기간 동안 모든 측정은 동일 조건 하에 이루어졌으며, 측정 전 각 개체에게 트레드밀(treadmill)에 대한 충분한 적응 시간을 제공하였다. 보행 분석은 압력 감지 센서가 내장된 Zebris pressure-sensitive treadmill system (Zebris Medical GmbH, Germany)을 이용하여 수행하였다(Fig. 1). 이 시스템은 시간·공간 변수, 하중 분포 지표, 대칭성 지표, 동적 하중 지표 및 자세 안정성 지표 등의 변수를 자동 산출한다. 또한, 압력 기반 트레드밀 시스템은 동일 속도 조건에서 반복 측정이 가능하며, 연령에 따른 미세한 보행 차이를 비교하는 데 적합한 방법이다. 측정은 정적 지지, 평보 및 속보의 3가지 조건으로 구분하여 실시하였다(Fig. 2). 요약하면, 먼저 정적 지지는 트레드밀이 정지된 상태에서 4지 지지 상태를 유지하도록 하여 정적 하중 분포 및 COP 변수를 측정하였다. 보행은 4-beat 보행 형태로 항상 최소 한 발이 지면에 접촉하는 저속 보행이다. 속보는 대각선지가 동시에 지면에 접촉하는 2-beat 보행 형태로, 상대적으로 높은 추진력과 기계적 부하가 요구되는 보행법이다.

본 연구에서는 모든 공시동물에 대해 동일한 트레드밀 속도 조건을 적용하였다. 정적 지지는 트레드밀이 정지된 상태(0 km/h)에서 측정하였으며, 평보는 2.5 km/h, 속보는 4.0 km/h의 고정 속도로 설정하여 16두 전 개체에 동일하게 적용하였다. 각 조건은 3회 반복 측정 후 평균값을 분석에 사용하였다.

2.2. 통계분석

통계분석은 연령에 따른 보행 차이를 비교하기 위해 정적 지지의 경우 전·후지 평균 하중(average force front left, average force front right, average



Fig. 1. Zebris pressure-sensitive treadmill system used in this study.



Fig. 2. The walking methods (Stance (left), walk & trot (right)) utilized in this study.

force back left 및 average force back right), 95% confidence ellipse area 및 COP 평균 이동 속도 (COP average velocity)를 포함하였다. 평보는 보폭 (stride length), 후지 지지기 비율(stance phase hind L과 R) 그리고 후지 대칭성 지수(symmetry index hind)를 변수로 구성하였다. 속보는 보폭(stride length), 후지 지지기 비율(stance phase hind L과

R), 대칭성 지수(symmetry index hind), 후지 최대 수직 지면반력(peak vertical force hind L과 R)이 포함되었다. 선정 변수는 정적 안정성, 시간·공간 특성, 추진력 특성을 대표할 수 있는 지표로 구성하였다. 연령군 간 평균 비교를 위해 t-test로 검증하여 5% 수준에서 통계적 유의성을 확인하였다.

Table 1. Stance analysis of Shetland sheepdogs around the age of seven years

Item	Male		Significance	Female		Significance
	Before age of 7	After age of 7		Before age of 7	After age of 7	
Average force front left (% bw)	29.25±4.70	37.51±2.48	NS ¹	41.65±1.66	41.67±2.87	NS ¹
Average force front right (% bw)	30.43±5.46	26.18±3.45	NS	23.88±2.13	23.14±2.66	NS
Average force back left (% bw)	22.82±1.77	18.75±5.18	NS	15.90±0.84	33.57±11.22	NS
Average force back right (% bw)	15.31±0.77	18.73±4.68	NS	18.59±0.41	13.78±1.97	*
95% confidence ellipse area (mm ²)	1346.99±851.07	1306.14±724.83	NS	2422.11±1497.20	296.12±25.72	NS
COP average velocity (mm/sec)	73.26±4.96	90.94±7.72	NS	89.78±8.98	104.52±24.28	NS

Data are expressed as mean ± one standard error of the mean

¹NS: not significant

*p<0.05

3. 결과 및 고찰

3.1. 정적 지지(stance)

Table 1은 정적 지지 조건에서 측정한 사지별 평균 하중과 압력중심(COP) 관련 지표 결과를 제시하였다. 사지별 평균 하중은 4족 보행 동물에서 체중 지지 전략을 반영하는 기본적인 지표로, 후지 기능 저하가 발생할 경우 전지로의 보상적 하중 이동이 나타날 수 있다 (Wagmeister et al., 2022). 이에 본 연구에서는 연령 증가에 따른 체중 재분배 여부를 평가하기 위해 전·후지 좌우 평균 하중을 비교하였다. 하중 분포 결과를 보면, 수컷에서는 전·후지 좌우 하중 값이 연령에 따라 증가와 감소를 반복하는 일관되지 않은 양상을 보였으며, 암컷에서도 후지 좌우 값이 상반된 방향으로 변화하여 뚜렷한 방향성이 확인되지 않았다. 특히 암컷의 후지 우측 평균 하중에서 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었으나(p<0.05), 좌·우측이 동일한 방향으로 변화하지 않았다는 점에서 이를 일관된 체중 재분배 전략으로 보기에는 제한이 있다. 한편 암컷 노령군의 후지 좌측 평균 하중(33.57±11.22 % bw)은 성견군(15.90±0.84 % bw)에 비해 수치상 큰 증가를 보였으나, 표준오차가 매우 크고 4지 하중 합산값이 100%를 초과하는 결과가 관찰되었으며 이는 측정 시 개체의 자세 불안정 또는 체중 실흠 등의 영향이 작용하였을 가능성을 배제할 수 없

다. 따라서 이 수치의 해석에는 주의가 필요하며, 본 연구의 제한점으로 인식되어야 한다. 전반적으로 연령 증가에 따른 명확한 하중 재분배 패턴은 확인되지 않았다.

자세 안정성 지표와 관련하여, 95% confidence ellipse area는 COP 궤적을 95% 신뢰구간 타원으로 표현한 면적으로, 정적 자세 안정성을 반영하는 지표이며 이 값이 증가할수록 자세 흔들림 범위가 확대되어 안정성이 저하됨을 의미한다(Wolszky et al., 2024).

본 연구에서 암컷 노령군(296.12±25.72 mm²)은 성견군(2422.11±1497.20 mm²)에 비해 이 값이 크게 감소하였으나, 통계적 유의성은 확인되지 않았다. 이러한 수치상의 급격한 감소는 보상적 근긴장 증가 또는 소수 개체로 인한 측정 변동성의 영향일 가능성이 있다. COP 평균 이동 속도는 단위 시간 동안 COP가 이동하는 정도를 나타내는 지표로, 자세 안정성을 유지하기 위한 신경근 조절 활동과 밀접하게 관련된 변수로 알려져 있다(Michael et al., 2024). 본 연구에서 COP 평균 이동 속도는 수컷과 암컷 노령군 모두에서 증가하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

결과적으로 정적 지지 조건에서는 연령 증가에 따른 명확한 체중 재분배 패턴이나 자세 안정성 저하의 뚜렷한 증거가 확인되지 않았다. 그러나 COP 평균 이동 속도의 증가 경향은 노령군에서 자세 안정성 유지를 위한

Table 2. Walk analysis of Shetland sheepdogs around the age of seven years

Item	Male		Significance	Female		Significance
	Before age of 7	After age of 7		Before age of 7	After age of 7	
Stride length (cm)	55.01±2.41	53.15±3.24	NS ¹	54.15±2.93	46.26±3.93	NS ¹
Stance phase hind L (%)	62.24±1.91	61.12±3.28	NS	64.05±1.63	66.77±2.80	NS
Stance phase hind R (%)	63.10±2.53	61.33±3.38	NS	64.53±2.07	66.16±2.47	NS
Symmetry index hind (%)	4.49±0.86	3.57±1.00	NS	7.80±2.80	5.17±2.56	NS

Data are expressed as mean ± one standard error of the mean

¹NS: not significant

Table 3. Trot analysis of Shetland sheepdogs around the age of seven years

Item	Male		Significance	Female		Significance
	Before age of 7	After age of 7		Before age of 7	After age of 7	
Stride length (cm)	72.83±0.51	76.92±4.15	NS ¹	68.55±3.36	61.08±4.48	NS ¹
Stance phase hind L (%)	47.36±3.00	40.26±5.05	NS	50.40±2.77	53.73±4.12	NS
Stance phase hind R (%)	48.28±2.94	39.54±5.10	NS	51.96±2.41	54.12±3.27	NS
Symmetry index hind (%)	2.83±1.11	1.73±0.76	NS	10.44±7.69	4.92±2.34	NS
Peak vertical force hind L (N)	86.85±12.03	69.86±7.07	NS	64.02±7.28	52.25±9.11	NS
Peak vertical force hind R (N)	87.30±13.61	68.80±7.10	NS	69.91±6.00	50.45±9.17	NS

Data are expressed as mean ± one standard error of the mean

¹NS: not significant

보상적 신경근 조절 활동이 증가했을 가능성을 시사하며(Mondino et al., 2022), 이러한 변화가 동적 보행 조건에서 더 뚜렷하게 발현될 수 있음을 암시한다.

3.2. 평보(walk)

Table 2는 평보 조건에서 시간적·공간적 변수, 지지기 비율, 대칭성 지수를 분석한 결과를 제시하였다. 이들 지표는 암컷과 수컷 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). 보폭(stride length)은 보행 효율 및 이동 전략을 나타내는 주요한 시간적·공간적 변수로, 노령견에서 보행 시 이동 거리가 줄어들거나 더 신중한 보행 전략을 선택할 가능성을 시사한다(Lorke et al., 2017). 본 연구에서 셔틀랜드 쉽독의 보폭은 46.26–55.01 cm 범위로 나타났으며, 이는 정상 개체에서 관찰되는 보행 이동 특성을 나타내는 기초 자료로 활용될 수 있다. 연령에 따른 변화를 살펴보면, 암컷 노령군에서 보폭이 감소하는 경향(성견군 54.15 cm → 노령군 46.26 cm)이 관찰되었으나 통계적으로 유의하지 않았으며, 수컷에서는 성견군(55.01 cm)과 노령

군(53.15 cm) 간 큰 차이가 없었다. 이러한 결과는 평보 조건에서 연령에 따른 보행 전략의 변화가 암컷에서 보다 뚜렷하게 나타날 가능성을 시사하나, 표본 수의 제한으로 해석하기에는 어렵다. 후지 지지기 비율(stance phase hind)은 추진을 준비하고 체중을 지지하는 시간적 비율을 반영하는 지표로, 노화에 따른 체중 지지 패턴의 변화를 평가하는 데 중요한 역할을 한다(Lorke et al., 2017). 본 연구에서 좌측 후지 지지기 비율은 61.12–66.77%, 우측 후지 지지기 비율은 61.33–66.16% 범위로 나타났으며, 수컷과 암컷 모두에서 연령에 따른 유의한 차이는 확인되지 않았다. 이는 노화에 따른 보행 전략의 변화가 지지 시간의 변동보다 보폭과 같은 공간적 요소에서 먼저 나타날 가능성을 시사한다. 대칭성 지수(symmetry index)는 좌우 사지 간 보행 균형 상태를 정량적으로 평가하는 지표로, 이 값이 증가할수록 보행의 비대칭성이 커지고 좌우 보행 균형이 감소함을 의미한다(Brønneiche Møller Nielsen et al., 2020). 본 연구에서 대칭성 지수는 수컷(성견군 4.49 → 노령군 3.57%)과 암컷(성견군 7.80 → 노령군 5.17%) 모두에서 노령군으로 갈수록 감소하는 경향을

보였으며, 이는 평보 조건에서 연령 증가에 따른 보행 비대칭성의 악화가 나타나지 않았음을 시사한다.

3.3. 속보(trot)

속보 조건에 대한 보폭, 후지 지지기 비율, 대칭성 지수 및 후지 최대 수직 지면반력을 분석한 결과는 Table 3에 제시하였다. 이 모든 지수는 통계적 유의성이 인정되지 않았다. 보폭(stride length)은 보행 속도와 이동 효율을 반영하는 대표적인 시간·공간 변수로 알려져 있다. 본 연구에서 서틀랜드 쉽독의 속보 시 보폭은 61.08-76.92 cm 범위로 나타났으며, 이는 정상 개체에서 속보 조건 동안 나타나는 이동 특성을 반영하는 기초 자료로 활용될 수 있다. 후지 지지기 비율(stance phase hind)은 보행 주기 동안 후지가 지면과 접촉하여 체중을 지지하는 시간의 비율을 나타내는 지표이다. 본 연구에서 좌측 후지 지지기 비율은 40.26-53.73%, 우측 후지 지지기 비율은 39.54-54.12% 범위로 나타났으며, 이는 정상 서틀랜드 쉽독에서 속보 조건 동안 후지 지지 시간이 일정 범위 내에서 유지됨을 보여준다. 대칭성 지수(symmetry index hind)는 좌우 사지 간 보행 균형 상태를 평가하는 지표로, 값이 증가할수록 보행의 비대칭성이 증가함을 의미한다. 본 연구에서 대칭성 지수는 1.73-10.44% 범위로 나타났으며, 이는 정상 개체에서 속보 시 나타나는 보행 균형 특성을 정량적으로 제시하는 기초 자료로 활용될 수 있다.

연령에 따른 변화를 살펴보면, 보폭은 성별에 따라 상반된 양상을 보였다. 암컷 노령군에서는 성견군(68.55 cm) 대비 노령군(61.08 cm)에서 보폭이 감소하는 경향이 관찰된 반면, 수컷 노령군에서는 성견군(72.83 cm) 대비 노령군(76.92 cm)으로 오히려 증가하는 경향이 나타나 성별 간 변화 방향이 일치하지 않았다. 수컷에서 관찰된 보폭 증가는 노화에 따른 후지 추진력 저하를 보완하기 위해 보폭을 늘려 이동 효율을 유지하려는 보상적 보행 전략의 가능성을 시사한다. 후지 지지기 비율 역시 수컷 노령군에서는 감소, 암컷 노령군에서는 다소 증가하는 경향을 보여 성별 간 변화 방향이 일치하지 않았다. 이는 속보 조건에서 연령에 따른 지지 시간 변화보다 다른 생체역학적 요소가 보행 전략에 더 복합적으로 작용했을 가능성을 시사한다. 이러한 맥락에서 주목할 점은, 보폭 및 지지기 비율과 달리 후지 최대 수직 지면반력(peak vertical force)은 수컷과 암컷 노령군 모두에서 공통적으로 감소하는 경향이 관찰되

었다는 것이다. 속보는 평보에 비해 높은 추진력과 기계적 부하를 요구하는 보행 형태로, 후지 근력 및 신경근 조절 능력이 핵심적인 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Lee et al., 1999). 따라서 노령견에서 관찰된 보폭 및 후지 지지기 비율의 성별 간 불일치는, 지지 시간 자체의 연령 효과보다는 노화에 따른 후지 근력 저하 및 추진력 감소와 같은 동적 부하 조건에서의 생체역학적 변화가 각 개체의 보행 전략에 복합적으로 영향을 미친 결과로 해석하는 것이 타당하다(Lorke et al., 2017; Mondino et al., 2022). 한편 대칭성 지수는 수컷과 암컷 노령군 모두에서 감소하는 경향을 보여, 속보 조건에서도 연령 증가에 따른 보행 비대칭성의 악화는 나타나지 않았다. 전체적으로 속보 조건에서 성별에 관계없이 일관되게 확인된 후지 최대 수직 지면반력의 감소 경향은 고부하 보행 조건 하에서 노령견의 후지 추진력이 저하될 가능성을 가장 명확하게 시사하는 지표로 판단된다.

4. 결론

본 연구는 서틀랜드 쉽독을 대상으로 7세 전후의 정적 및 동적 보행 특성을 비교하였으며, 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 정적 지지(stance) 조건에서는 연령 증가에 따른 체중 재분배나 자세 안정성 저하의 통계적으로 유의한 증거는 확인되지 않았으며, 이는 고령 서틀랜드 쉽독에서도 기본적인 체중 지지 능력이 비교적 잘 유지되고 있음을 시사한다. 그러나 COP 평균 이동 속도가 수컷과 암컷 노령군 모두에서 증가하는 경향을 보인 점은, 통계적 유의성에는 미치지 못하였으나 노령견에서 자세 안정성 유지를 위한 보상적 신경근 조절 활동이 초기 단계에서 변화하고 있을 가능성을 암시한다. 이러한 변화는 정적 조건보다 동적 보행 환경에서 더 뚜렷하게 발현될 수 있다.
2. 평보(walk) 조건에서는 특히 암컷 노령군에서 보폭이 감소하는 경향이 관찰되었으며, 이는 고령 서틀랜드 쉽독에서 초기 보행 전략의 변화를 나타내는 지표일 가능성이 있다. 반면, 지지기 비율이나 보행 대칭성 지표에서는 눈에 띄는 연령 효과가 확인되지 않았다. 이러한 결과는 정적 조건에서 큰 변화가 없었던 점과 비교할 때, 연령에 따른 변화가 동적 보행 환경에서 점진적으로 드러나는 양상을 보여준다.

3. 속보(trot) 조건에서는 수컷과 암컷 노령군 모두에서 후지 최대 수직 지면반력이 감소하는 경향이 공통적으로 관찰되었으며, 이는 보폭 및 지지기 비율과 달리 성별에 관계없이 일관된 방향의 변화를 보인 유일한 지표였다. 이러한 결과는 고부하 보행 조건 하에서 노령 셔틀랜드 쉽독의 후지 추진력이 저하될 가능성을 시사한다.

결론적으로, 셔틀랜드 쉽독의 연령 관련 보행 변화는 정적 조건보다 동적, 특히 고부하 보행 환경에서 더 두드러지게 나타나는 경향을 보였다. 이러한 결과는 노화에 따른 기능적 변화가 체중 지지 능력의 유지보다는 추진력 생성 능력의 저하와 더 밀접하게 관련될 가능성이 있다. 한편 암컷의 후지 우측 평균 하중에서 통계적으로 유의한 차이가 확인되었으나, 좌우 방향이 일치하지 않아 일관된 연령 효과로 해석하기에는 어렵다. 이러한 결과는 암컷에서 하중 분포의 변동이 상대적으로 크게 나타났음을 시사하며, 연령에 따른 보행 특성 변화가 성별에 따라 서로 다른 양상으로 발현될 가능성을 제기한다. 이러한 성별 차이를 명확히 규명하기 위해서는 향후 더 많은 개체를 포함한 연구를 통해 검증될 필요가 있다. 또한 정적 지지 조건에서 암컷 노령군의 일부 하중 지표에 표준오차가 크게 나타난 것은 소수 개체(n=4)로 인한 측정 변동성의 영향으로 판단되며, 이 역시 표본 수 확대를 통한 후속 연구의 필요성을 뒷받침한다.

REFERENCES

Avendano, J. N., Langenbach, A., Brunke, M. W., Barnhard, J. A., 2023, Ground reaction forces, temporospatial parameters, range of motion, and limb characteristics were analyzed for small and medium size sound dogs with the use of pressure sensitive walkway, *Am. J. Vet. Res.*, 84, ajvr. 22.12.0217.

Brønliche Møller Nielsen, M., Pedersen, T., Mouritzen, A., Vitger, A. D., Nielsen, L. N., Poulsen, H. H., Miles, K. E., 2020, Kinetic gait analysis in healthy dogs and dogs with osteoarthritis: An Evaluation of precision and overlap performance of a pressure-sensitive walkway and the use of symmetry indices, *PLOS One*, 15, e0243819.

Kieves, N. R., 2022, Objective gait analysis: Review and clinical applications, *Vet. Clin. North. Am. Small*

Anim. Pract., 52, 857-867.

Lee, D. V., Bertram, J. E., Todhunter, R. J., 1999, Acceleration and balance in trotting dogs, *J. Exp. Biol.*, 202, 3565-3573.

Lorke, M., Willen, M., Lucas, L., Beyerbach, M., Wefstaedt, P., Escobar, H. M., Nolte, I., 2017, Comparative kinematic gait analysis in young and old beagle dogs, *J. Vet. Sci.*, 18, 521-530.

McKenzie, B. A., Chen, F. L., 2022, Assessment and management of declining physical function in aging dogs, *Top Companion Anim. Med.*, 51, 100732.

Michael, H. E., McGowan, C. M., Hyytiäinen, H. K., 2024, Posture and postural dysfunction in dogs: Implications for veterinary physiotherapy, *Vet. J.*, 305, 106107.

Mondino, A., Wagner, G., Russell, K., Lobaton, E., Griffith, E., Gruen, M., Lascelles, B. D. X., Olby, N. J., 2022, Static posturography as a novel measure of the effects of aging on postural control in dogs, *PLOS One*, 17, e0268390.

Morgan, E. M., Heseltine, J. C., Levine, G. J., Promislow, D. E. L., Creevy, K. E., 2019, Evaluation of a low-technology system to obtain morphological and mobility trial measurements in dogs and investigation of potential predictors of canine mobility, *Am. J. Vet. Res.*, 80, 670-679.

Teng, K. T. Y., Brodbelt, D. C., Pegram, C., Church, D. B., O'Neill, D. G., 2022, Life tables of annual life expectancy and mortality for companion dogs in the United Kingdom, *Sci. Rep.*, 12, 6415.

Vajányi, D., Skurková, L., Pet'ková, B., Kottferová, L., Kasičová, Z., Simanová, V., Kottferová, J., 2024, Ageing canine companions: Most common manifestations and the impact of selected factors, *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 271, 106164, doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106164

Wagmeister, P., Steigmeier-Raith, S., Reese, S., Meyer-Lindenberg, A., 2022, Compensatory changes in ground reaction forces in small and large breed dogs with unilateral hindlimb lameness in comparison to healthy dogs, *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 35, 105-111.

Wolszky, V., Zablotski, Y., Fischer, A., Lauer, S., 2024, Balance assessment on a modified posturomed platform in healthy dogs, *Vet. Sci.*, 11, 498.

• President. Eun-Lang Hong
Jadestar
gogolang@naver.com