



APPENDIX

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

APPENDIX A

Participant data

ข้อมูลนักกรีฑา

ชื่อ-สกุล..... อายุ..... ปี ส่วนสูง..... เซนติเมตร น้ำหนัก..... กิโลกรัม

ระดับการแข่งขัน ชาติ เขต มหาวิทยาลัย สถานศึกษา

ประสบการณ์ในการแข่งขัน ปี

สถิติการแข่งขัน วินาที

ความยาวขา.....เซนติเมตร

ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อขา เซนติเมตร

ขาหน้า ขวา ซ้าย

การฝึกซ้อม < 3 วัน/สัปดาห์ 3 วัน/สัปดาห์ 3-5 วัน/สัปดาห์

5 วัน/สัปดาห์ > 5 วัน/สัปดาห์

ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก ชั่วโมง/วัน

ขณะนี้มีอาการบาดเจ็บที่มีผลต่อการวิ่งหรือไม่

ไม่มี มี

APPENDIX B

Consent form

แบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมการวิจัยของผู้ถูกวิจัย

วันที่.....

ข้าพเจ้า นาย.....

อยู่บ้านเลขที่..... ซอย..... หมู่ที่..... แขวง/ตำบล.....

เขต/อำเภอ..... จังหวัด.....

บัตรประจำตัวประชาชน/ข้าราชการ เลขที่.....

ขอให้ความยินยอมของตนเอง ที่จะเข้าเกี่ยวข้องในการวิจัย/ค้นคว้า เรื่อง การเปรียบเทียบความแตกต่างทางจลนศาสตร์ในการวิ่งข้ามรั้วระยะ 110 เมตรชาย ระหว่างนักกีฬาวิ่งข้ามรั้วที่มีความสามารถระดับสูงและระดับสมัครเล่น

ซึ่งผู้วิจัย ได้แก่ น.ส.สุติมา ธิบัติ ได้อธิบายต่อข้าพเจ้าเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้แล้ว ผู้วิจัยมีความยินดีที่จะให้คำตอบต่อคำถามประการใดที่ข้าพเจ้าอาจจะมีได้ตลอดระยะเวลาการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะ ในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย และผู้วิจัยจะได้ปฏิบัติในสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย หรือจิตใจของข้าพเจ้า ตลอดการวิจัยนี้ และรับรองว่า หากเกิดมีอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ผู้ยินยอมจะได้รับการรักษาอย่างเต็มที่ ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจ และสามารถที่จะถอนตัวจากการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ ทั้งนี้ โดยไม่มีผลกระทบต่อการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะได้รับถ้าหากข้าพเจ้าเป็นผู้ป่วย

ในกรณีที่เกิดข้อข้องใจหรือปัญหาที่ข้าพเจ้าต้องการปรึกษากับผู้วิจัย ข้าพเจ้าสามารถติดต่อกับผู้วิจัย คือ น.ส.สุติมา ธิบัติ

ได้ที่ ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โทรศัพท์ 04-0420118

ลงชื่อ.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....)

APPENDIX C

Validity of angular measurement

The validity of joint angular measurement was investigated by comparing maximum flexion and extension angles of the elbow joint measured by a two-dimensional video analysis and by direct measurement using a goniometer. For the video analysis, movement of nine elbow joints were recorded using the same camera setup as described in the main study in order to obtain the sagittal view of the subject's body. Three spherical markers were placed on the right arm of each subject over the following anatomical landmarks: greater tuberosity, lateral epicondyle, and radial styloid process. Each subject was asked to move his/her elbow joint to full flexion and full extension followed a metronome at 120 beats per minute resulting in an angular velocity of $660^\circ/\text{second}$. For each subject, five cycles of the alternate elbow flexion and extension movement were used for kinematic analysis. The elbow joint angle was calculated as the angle between the upper arm segment (greater tuberosity to lateral epicondyle) and the lower arm segment (lateral epicondyle to radial styloid process). Digitization of the markers coordinates and calculation process were the same as described in the data reduction part of the main study.

For a direct measurement, a goniometer was used to measure maximum active elbow flexion and extension angles. The stationary arm was placed along the line connecting the greater tuberosity and the lateral epicondyle. The movable arm was placed along the line connecting the lateral epicondyle and the radial styloid process.

Each subject was asked to maximally flex and extend his/her elbow during the measurement. Maximum joint angles obtained by the two measurement techniques are shown in Table C1.

The movement of the elbow was used because it can be controlled more accurately. It was assumed that during videotaping subjects moved their elbow joint to the end range of motion which is at the same position as measured by a goniometer. Therefore, if the video measurement was valid, maximum joint angles measured by the two methods would be similar. It was found that validity correlation for video analysis and direct measurement was 0.912 for elbow flexion and 0.855 for elbow extension. The results showed that the maximum elbow extension angle obtained by the video analysis tended to be greater than that obtained by a direct measurement. The difference in angular position might be due to the fact that the forearm was forced into full extension which resulted in over range of motion. However, it can be concluded that video analysis was a valid method and can be used to measure maximum angle of the joint movement.

Table C1 Maximum joint angle obtained by direct measurement and video analysis

Arm	Elbow flexion (°)		Elbow extension (°)	
	Goniometer	Video analysis	Goniometer	Video analysis
1	148	152.77	12	9.19
2	147	151.32	2.5	2.82
3	140	143.66	3.5	2.85
4	148.5	152.34	14	14.76
5	156	156.02	15	16.40
6	148.5	151.12	4	1.43
7	146	150.72	8.5	6.08
8	142.5	142.70	6.5	4.77
9	144.5	147.38	9	7.48

APPENDIX D

Reliability of the study

The intratester reliability of kinematic measurement of this study was done to examine the reliability of 12 kinematic variables in HI and AM. The method was the same as described in the data reduction section. The first trials of each athlete were used to analyze using test-retest method. Each video record was conducted two times in the other week. Intraclass Correlation Coefficients (ICC) was calculated to determine the intratester reliability.

$$ICC = \frac{BMS - EMS}{BMS + (k-1)EMS}$$

BMS = mean square between subjects

EMS = error mean square

k = number of measurement (k = 2)

The reliability of 12 kinematic variables ranged from 0.8 to 1.0. The highest reliability is mean horizontal velocity. The lowest reliability is time to maximal hip flexion. The Intraclass Correlation Coefficients were as the following.

Variables	ICC
mean horizontal velocity	1.0000
Takeoff distance	0.9999
Landing distance	0.9999
CM lift	0.9789
Clearance height	0.8814
Horizontal displacement of peak of CM parabola path to the hurdle	0.9997
Maximal trunk flexion	0.9786
Maximal hip flexion	0.9553
Maximal knee extension	0.9770
Time to maximal trunk flexion	0.9535
Time to maximal hip flexion	0.8768
Time to maximal knee extension	0.9806

APPENDIX E

Residual analysis

Residual analysis is the method for calculating the difference between filtered and unfiltered signals over a range of cutoff frequencies (21). The suitable cutoff frequency should be balance between the amounts of signal distortion versus the amount of noise allowed through. The residual analysis at any cutoff frequency is calculated as follows for a signal of N sample points in time:

$$R(f_c) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \hat{X}_i)^2}$$

Where X_i = raw data at i th sample

\hat{X}_i = filtered data at the i th sample

APPENDIX F

Results of the study

Table D1 The descriptive statistics for mean horizontal velocity, flight time, step length, takeoff distance, and landing distance during hurdle step

Variables	HI	AM	p-value
mean horizontal velocity (m.s ⁻¹)	7.21 – 8.23	6.06 – 6.90	0.021*
Flight time (s)	0.36 – 0.43	0.50 – 0.54	0.021*
Step length (m)	3.14 – 3.86	3.47 – 3.21	1.000
Takeoff _ distance (m)	1.96 – 2.28	1.95 – 2.21	0.386
Landing _ distance (m)	1.15 – 1.63	1.42 – 2.00	0.149

Table D2 The descriptive statistics for CM lift, clearance height, horizontal displacement of peak of CM parabola path to the hurdle, CM height at takeoff, and CM height at landing during hurdle step

Variables	HI	AM	p-value
CM lift (m)	0.16 – 0.21	0.27 – 0.35	0.021*
Clearance height (m)	0.21 – 0.32	0.27 – 0.32	0.773
Peak CM displacement (m)	0.14 – 0.69	0.58 – 0.70	0.149
CM height at takeoff (m)	1.00 – 1.13	0.92 – 0.98	0.021*
CM height at landing (m)	1.08 – 1.13	0.90 – 0.94	0.020*

Table D3 The descriptive statistics for maximal trunk flexion, maximal hip flexion, maximal knee extension, time to maximal trunk flexion, time to maximal hip flexion, and time to maximal knee extension during hurdle step

Variables	HI	AM	p-value
Maximal trunk flexion (°)	57.28 – 67.49	46.34 – 77.98	0.386
Maximal hip flexion (°)	94.12 – 103.78	95.15 – 113.79	0.773
Maximal knee extension (°)	170.82 – 178.84	166.41 – 179.84	0.386
Time to max trunk flexion (s)	0.17 – 0.20	0.19 – 0.35	0.080
Time to max hip flexion (s)	0.05 - 0.09	0.15 – 0.19	0.020*
Time to max knee extension (s)	0.33 – 0.36	0.42 – 0.50	0.021*

Table D4 The mean horizontal velocity of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	7.47	7.33	7.46	7.42 \pm 0.08
HI2	8.06	8.22	8.41	8.23 \pm 0.17
HI3	7.69	7.94	7.89	7.84 \pm 0.13
HI4	7.13	7.39	7.11	7.21 \pm 0.16
AM1	6.35	5.85	5.97	6.06 \pm 0.26
AM2	6.29	6.03	6.03	6.11 \pm 0.15
AM3	6.20	6.15	6.50	6.28 \pm 0.19
AM4	6.73	6.90	7.07	6.90 \pm 0.17

Table D5 The takeoff distance of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	2.17	2.06	2.12	2.12 \pm 0.06
HI2	2.36	2.15	2.32	2.28 \pm 0.11
HI3	2.15	2.18	2.24	2.19 \pm 0.04
HI4	2.00	1.87	1.99	1.96 \pm 0.07
AM1	2.22	1.86	1.91	2.00 \pm 0.20
AM2	2.28	1.97	1.96	2.07 \pm 0.18
AM3	2.03	1.86	1.97	1.95 \pm 0.09
AM4	2.11	2.14	2.38	2.21 \pm 0.15

Table D6 The landing distance of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	1.62	1.62	1.63	1.63 \pm 0.01
HI2	1.58	1.60	1.58	1.58 \pm 0.01
HI3	1.46	1.61	1.31	1.46 \pm 0.15
HI4	1.15	1.25	1.15	1.18 \pm 0.06
AM1	1.75	1.63	1.68	1.69 \pm 0.06
AM2	1.37	1.42	1.42	1.40 \pm 0.03
AM3	1.61	1.75	1.67	1.68 \pm 0.07
AM4	2.05	1.93	2.00	2.00 \pm 0.06

Table D7 The CM lift of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	0.21	0.19	0.22	0.21 \pm 0.01
HI2	0.20	0.19	0.19	0.20 \pm 0.01
HI3	0.17	0.14	0.18	0.16 \pm 0.02
HI4	0.22	0.24	0.22	0.23 \pm 0.01
AM1	0.29	0.25	0.29	0.27 \pm 0.02
AM2	0.30	0.31	0.30	0.30 \pm 0.01
AM3	0.32	0.31	0.33	0.32 \pm 0.01
AM4	0.35	0.36	0.33	0.35 \pm 0.01

Table D8 The clearance height of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	0.32	0.31	0.33	0.32 \pm 0.01
HI2	0.25	0.30	0.25	0.27 \pm 0.03
HI3	0.27	0.25	0.27	0.26 \pm 0.01
HI4	0.22	0.22	0.21	0.21 \pm 0.01
AM1	0.18	0.31	0.31	0.27 \pm 0.07
AM2	0.20	0.25	0.25	0.23 \pm 0.03
AM3	0.30	0.29	0.29	0.29 \pm 0.01
AM4	0.34	0.34	0.28	0.32 \pm 0.04

Table D9 The horizontal displacement of peak of CM parabola path to the hurdle of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	0.51	0.29	0.25	0.35 \pm 0.14
HI2	0.03	0.29	0.09	0.14 \pm 0.13
HI3	0.58	0.82	0.66	0.69 \pm 0.12
HI4	0.10	0.36	0.10	0.19 \pm 0.15
AM1	1.00	0.33	0.42	0.58 \pm 0.36
AM2	0.74	0.58	0.71	0.68 \pm 0.08
AM3	0.78	0.43	0.64	0.59 \pm 0.22
AM4	0.78	0.43	0.88	0.70 \pm 0.23

Table D10 The maximal trunk flexion of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	57.61	57.40	56.84	57.28 \pm 0.40
HI2	64.25	68.08	70.14	67.49 \pm 2.99
HI3	55.49	60.48	64.55	60.17 \pm 4.54
HI4	62.25	64.16	61.72	62.71 \pm 1.28
AM1	48.06	41.53	49.44	46.34 \pm 4.23
AM2	73.40	79.41	78.73	77.18 \pm 3.29
AM3	65.02	65.03	60.15	63.40 \pm 2.82
AM4	75.26	84.79	73.88	77.98 \pm 5.94

Table D11 The maximal hip flexion of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	95.12	98.33	101.39	98.28 \pm 3.14
HI2	94.93	95.94	91.50	94.12 \pm 2.33
HI3	103.00	105.36	102.06	103.47 \pm 1.70
HI4	104.03	105.13	102.18	103.78 \pm 1.49
AM1	108.02	115.78	117.57	113.79 \pm 5.08
AM2	101.31	97.85	100.69	99.95 \pm 1.84
AM3	101.63	104.84	100.84	102.44 \pm 2.12
AM4	94.36	96.35	94.74	95.15 \pm 1.05

Table D12 The maximal knee extension of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	177.83	178.65	179.07	178.52 \pm 0.63
HI2	175.01	179.93	181.57	178.84 \pm 3.41
HI3	174.86	168.52	180.02	174.47 \pm 5.76
HI4	172.68	170.15	169.63	170.82 \pm 1.63
AM1	164.84	171.96	173.88	170.23 \pm 4.76
AM2	162.29	169.81	167.14	166.41 \pm 3.81
AM3	180.98	178.18	180.79	179.98 \pm 1.57
AM4	171.91	168.87	173.02	171.27 \pm 2.15

Table D13 The time to maximal trunk flexion of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	0.18	0.22	0.20	0.20 \pm 0.02
HI2	0.22	0.18	0.20	0.20 \pm 0.02
HI3	0.18	0.14	0.18	0.17 \pm 0.02
HI4	0.16	0.18	0.16	0.17 \pm 0.01
AM1	0.32	0.38	0.34	0.35 \pm 0.03
AM2	0.24	0.22	0.22	0.23 \pm 0.01
AM3	0.20	0.20	0.18	0.19 \pm 0.01
AM4	0.26	0.26	0.26	0.26 \pm 0.00

Table D14 The time to maximal hip flexion of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	0.10	0.10	0.08	0.09 \pm 0.01
HI2	0.16	0.06	0.06	0.09 \pm 0.06
HI3	0.06	0.14	0.06	0.09 \pm 0.05
HI4	0.04	0.06	0.06	0.05 \pm 0.01
AM1	0.16	0.14	0.14	0.15 \pm 0.01
AM2	0.18	0.20	0.20	0.19 \pm 0.01
AM3	0.16	0.18	0.14	0.16 \pm 0.02
AM4	0.16	0.16	0.18	0.17 \pm 0.01

Table D15 The time to maximal knee extension of trial 1-3 and mean \pm SD of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

Participant	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Mean \pm SD
HI1	0.34	0.28	0.40	0.34 \pm 0.06
HI2	0.34	0.32	0.34	0.33 \pm 0.01
HI3	0.28	0.40	0.40	0.36 \pm 0.07
HI4	0.34	0.36	0.34	0.35 \pm 0.01
AM1	0.40	0.42	0.44	0.42 \pm 0.02
AM2	0.54	0.54	0.42	0.50 \pm 0.07
AM3	0.44	0.46	0.44	0.45 \pm 0.01
AM4	0.44	0.42	0.42	0.43 \pm 0.01

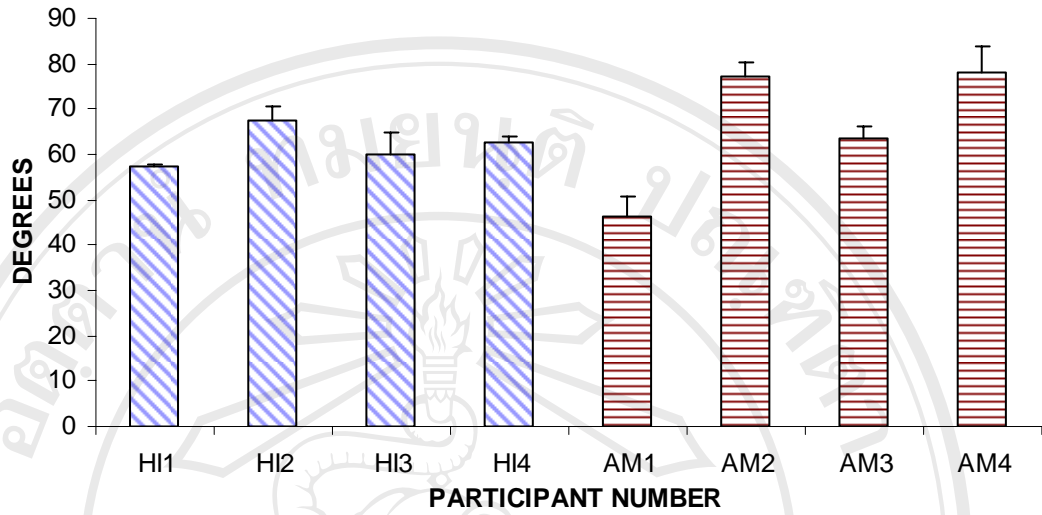


Figure D1 Average maximal trunk flexion of three trials of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

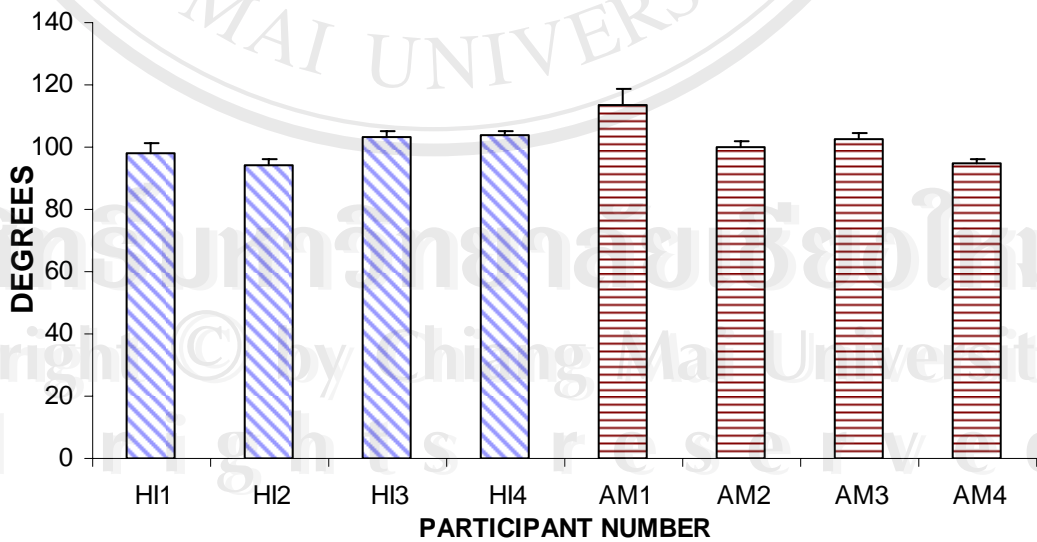


Figure D2 Average maximal hip flexion of three trials of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

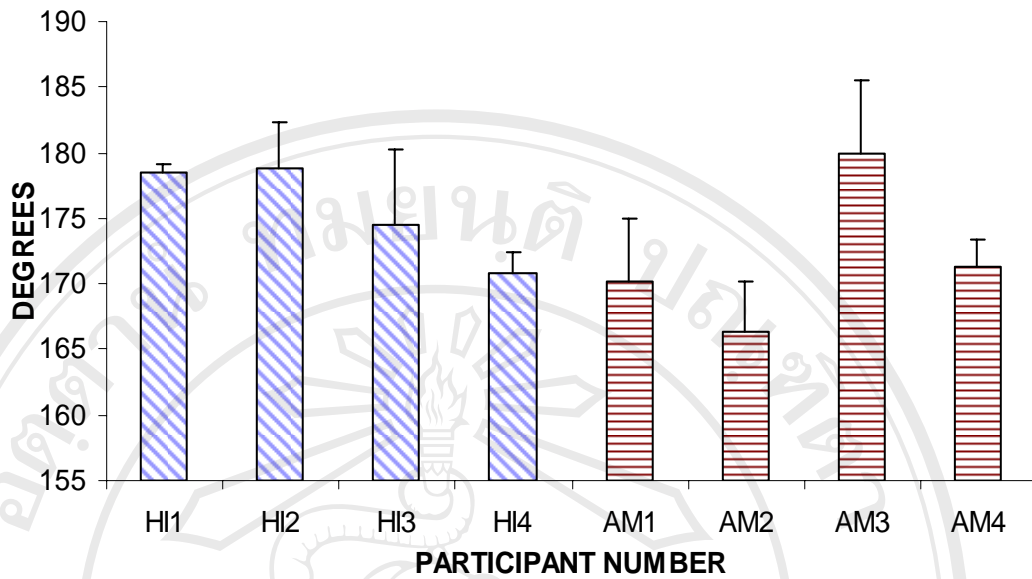


Figure D3 Average maximal knee extension of three trials of high-level and amateur-level hurdlers during hurdle step

CURRICULUM VITAE

NAME	Miss Sutima Thibordee
DATE OF BIRTH	16 September 1980
PLACE OF BIRTH	Nan, Thailand
EDUCATION	Satrisrinan School, 1993-1999 Certificated of high school Chiang Mai University, 1999-2003 Bachelor of Science (Physical Therapy) Chiang Mai University, 2004 - 2005 Master of Science (Movement and Exercise Sciences)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved