

### 3. ผลการทดลอง

#### การศึกษาย่อยที่ 1: ผลระยะเฉียบพลันของการบริโภคกระชายดำต่อสมรรถนะการออกกำลังกายแบบ anaerobic และ aerobic

โปรดดู ใน ภาคผนวก (บทความที่ได้จากโครงการ)

Chanchira Wasuntarawat, Sirinat Pengnet, Nutchanon Walaikavinan, Natakorn Kamkaew, Tippaporn Bualoang, Chaivat Toskulkao, and Glenn K. McConell.

No effect of acute ingestion of Thai ginseng (*Kaempferia parviflora*) on sprint and endurance exercise performance in humans. *Journal of Sports Sciences*, 2010, 28(11): 1243-1250.

#### การศึกษาย่อยที่ 2: ผลของการบริโภคกระชายดำต่อสมรรถนะการออกกำลังกายและการทดสอบความทนทานของกลูโคส

อายุ, ดัชนีมวลกาย, (ตารางที่ 1) ผลสมรรถนะการออกกำลังกาย (ตารางที่ 2), ความทนทานของน้ำตาลกลูโคส (รูปที่ 1), ระดับ plasma insulin (รูปที่ 2), ก่อนเริ่มการศึกษา (pre test) ของอาสาสมัครกลุ่มที่บริโภคกระชายดำ (KP: 14 คน) และกลุ่มที่บริโภคผงแป้ง (PB, placebo: 14 คน) ไม่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและคุณลักษณะ (mean  $\pm$  SEM) ของอาสาสมัครในการศึกษาย่อยที่ 2

Variable	Placebo (N=14)	KP (N=14)
Age (yr)	22 $\pm$ 1	23 $\pm$ 1
Weight (kg)	62.3 $\pm$ 2.2	59.8 $\pm$ 2.2
Height (m)	1.72 $\pm$ 0.01	1.69 $\pm$ 0.01
BMI (Kg.m <sup>-2</sup> )	21.01 $\pm$ 0.64	20.86 $\pm$ 0.68

## การบริโภคกระชายดำและสมรรถนะการออกกำลังกาย

อาสาสมัครที่บริโภคกระชายดำเป็นระยะเวลา 4 (mid test) และ 8 (post test) สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างของ ความดันโลหิต, อัตราการหายใจขณะพัก, อัตราการหายใจสูงสุด, เวลาที่สิ้นสุดการทดสอบ และ peak power output เมื่อเทียบกับอาสาสมัครกลุ่มควบคุมที่รับประทานผงแป้งในระยะเวลาเดียวกัน (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** แสดงผล (mean  $\pm$  SEM) ของการบริโภคกระชายดำต่อความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจและสมรรถนะการออกกำลังกายที่ทดสอบด้วย work max test ของอาสาสมัครเปรียบเทียบก่อนบริโภค (pre-test) และ หลังจากบริโภค กระชายดำ (KP) หรือ ผงแป้ง (PB, placebo) 4 (mid test) และ 8 (post test) สัปดาห์

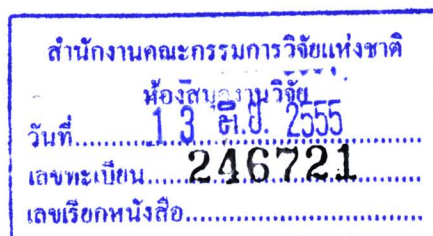
Variable	Placebo (N=14)			KP (N=14)		
	Pre test	Mid test	Post test	Pre test	Mid test	Post test
Systolic Blood Pressure (mmHg)	106 $\pm$ 2	110 $\pm$ 3	110 $\pm$ 2	110 $\pm$ 2	111 $\pm$ 2	109 $\pm$ 2
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	70 $\pm$ 3	71 $\pm$ 2	71 $\pm$ 2	74 $\pm$ 2	71 $\pm$ 2	72 $\pm$ 2
Resting Heart Rate (beats/min)	79 $\pm$ 4	79 $\pm$ 3	77 $\pm$ 2	83 $\pm$ 3	82 $\pm$ 3	78 $\pm$ 2
Maximum Heart Rate (beats/min)	182 $\pm$ 3	183 $\pm$ 3	183 $\pm$ 2	182 $\pm$ 2	182 $\pm$ 2	182 $\pm$ 2
Time to finish Work max test (min)	8.20 $\pm$ 0.12	8.20 $\pm$ 0.15	8.20 $\pm$ 0.13	7.55 $\pm$ 0.13	8.03 $\pm$ 0.10	8.03 $\pm$ 0.09
Peak power output (watts)	208 $\pm$ 5	209 $\pm$ 6	208 $\pm$ 5	198 $\pm$ 5	201 $\pm$ 4	201 $\pm$ 4

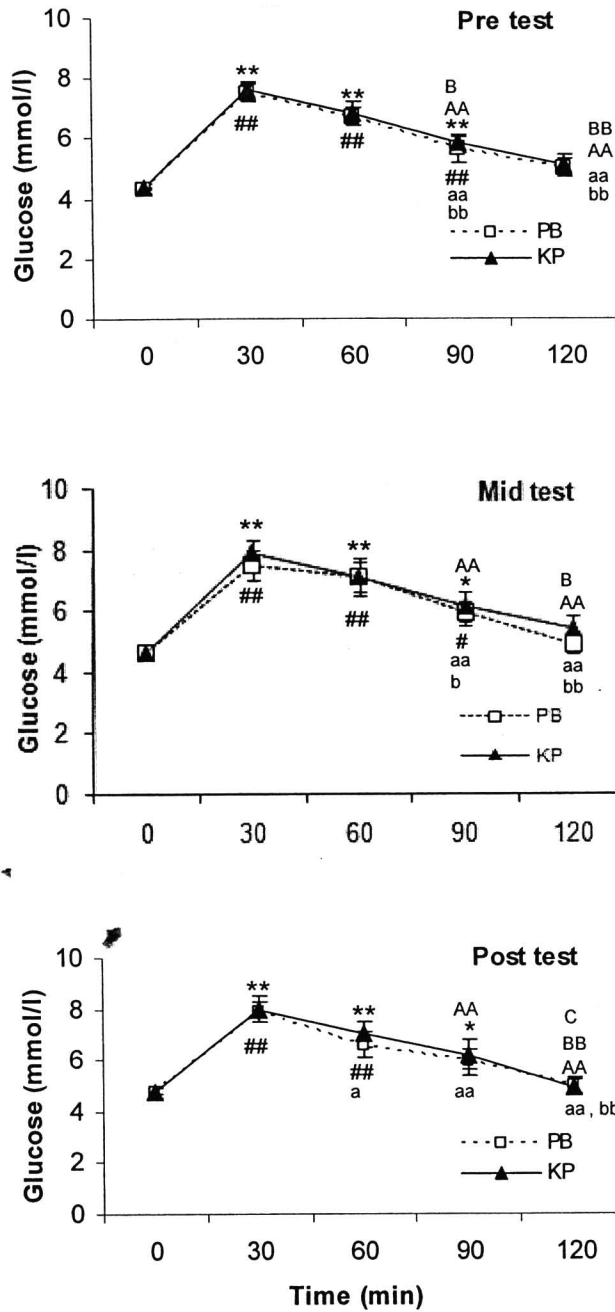
### การบริโภคกระชายดำและการทดสอบความทนทานน้ำตาลกลูโคส

อาสาสมัครทั้งกลุ่มที่รับประทานกระชายดำและผงแป้งเป็นระยะเวลา 4 (mid test) และ 8 (post test) สัปดาห์ พบลักษณะการตอบสนองต่อความทนทานของน้ำตาลกลูโคส (รูปที่ 1) และ plasma insulin (รูปที่ 2) ไม่ต่างกัน โดยพบว่าหลังจากรับประทานกลูโคส 75 กรัม ระดับน้ำตาลจะเพิ่มสูงขึ้นภายใน 30 นาทีและจะลดลงเรื่อยๆ จนเข้าสู่ภาวะปกติ ( $P>0.05$ ) (รูปที่ 1) เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับปริมาณ plasma insulin ที่เพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงระยะเวลาที่ 30 หรือ 60 นาที หลังจากรับประทานกลูโคส จากนั้น plasma insulin จะลดระดับลงเรื่อยๆ ทุกๆ ครึ่งชั่วโมงจนถึงนาทีที่ 120 ซึ่งระดับ plasma insulin ยังคงสูงกว่า ( $P<0.05$ ) เมื่อก่อนรับประทานกลูโคส (นาทีที่ 0) (รูปที่ 2)

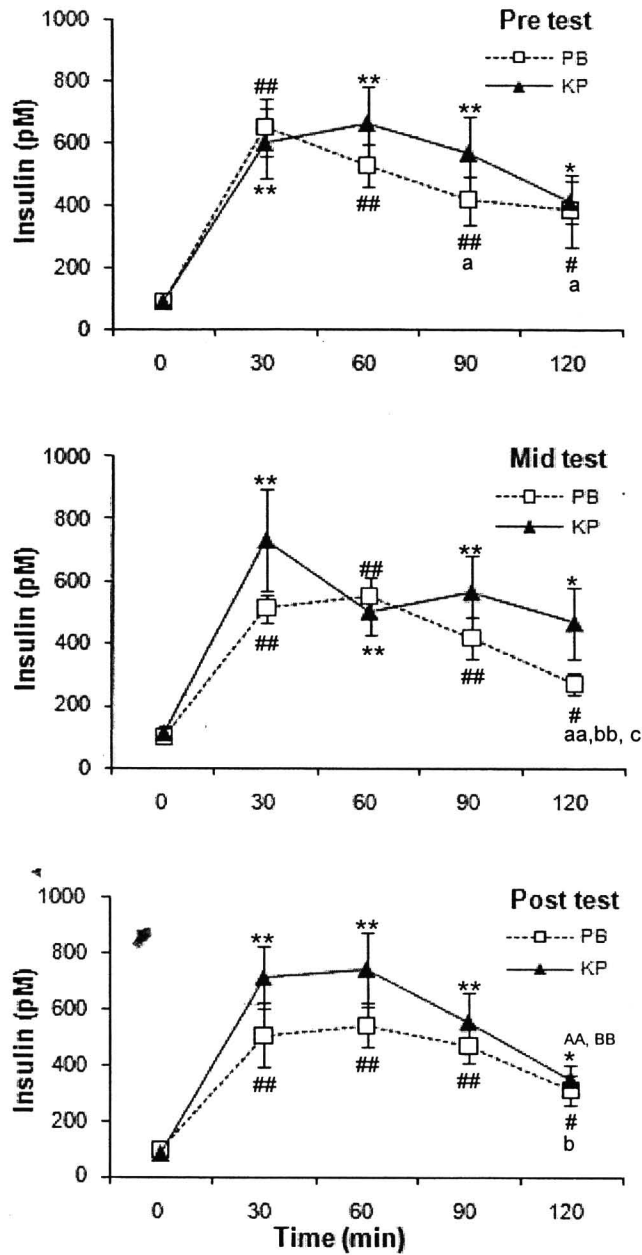
### การบริโภคกระชายดำและความเป็นพิษต่อตับและไต

แม้การบริโภคกระชายดำเป็นระยะเวลานาน 8 สัปดาห์จะไม่มีผลต่อระดับ creatinine, SGOT, SGPT ซึ่งแสดงผลการทำงานของไตและตับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อาจมีผลต่อการรบกวนการทำงานของตับดังแสดงถึงแนวโน้มของการเพิ่ม SGOT และ SGPT ในอาสาสมัครกลุ่มที่บริโภคกระชายดำ 1.35 กรัม/วันเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์เมื่อเทียบกับก่อนการบริโภค (รูปที่ 3) อย่างไรก็ตาม ค่า SGOT ( $34.8\pm 7.5$ ) และ SGPT ( $26.6\pm 4.2$ ) ที่เพิ่มขึ้นนี้ยังอยู่ในระดับที่พบได้ในคนปกติ

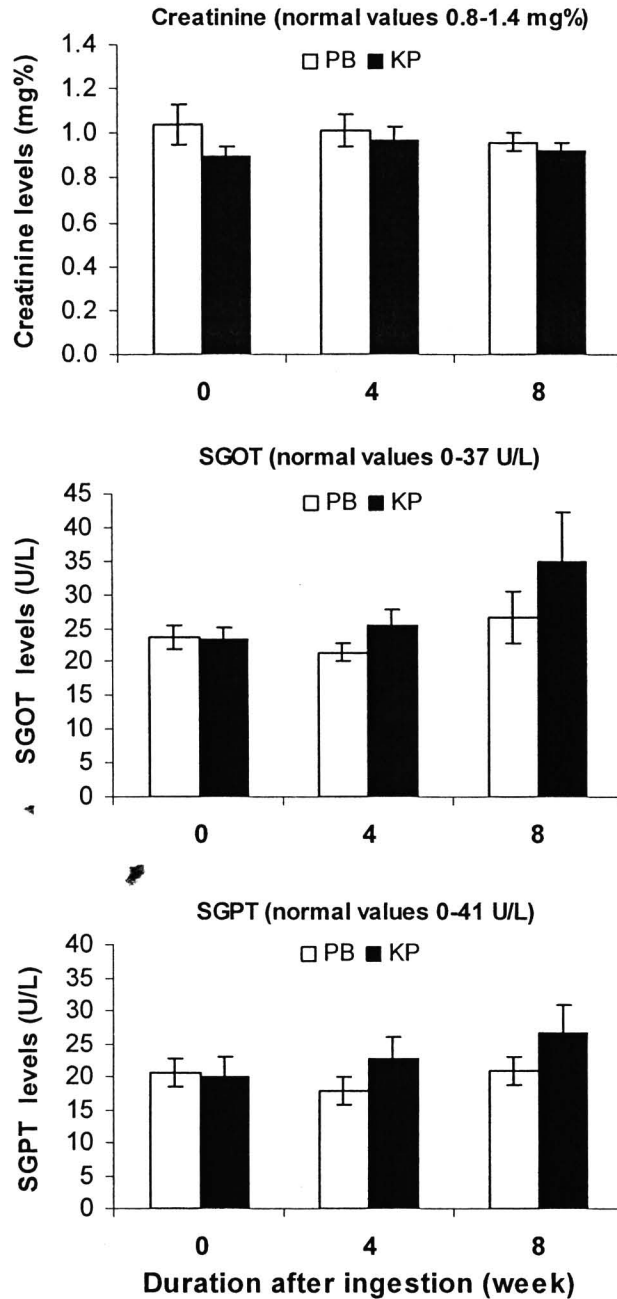




**รูปที่ 1** การเปรียบเทียบผลของการทดสอบความทนทานของกลูโคสในอาสาสมัครที่บริโภค กระชายดำ (KP) หรือผงแป้ง (PB, placebo) ก่อนบริโภค (pre-test) หลังจากบริโภค 4 (mid test) และ 8 (post test) สัปดาห์ สัญลักษณ์ # (P<0.05), ## (P<0.01) และ \* (P<0.05), \*\* (P<0.01) แสดงระดับกลูโคสที่สูงกว่าจุด 0 นาทีในกลุ่มควบคุมและในกลุ่มบริโภคกระชายดำ, ตามลำดับ ส่วน a (P<0.05) & aa (p<0.01), b (P<0.05) & bb (P<0.01) แสดงระดับกลูโคสที่ต่ำกว่า เวลาที่ 30, 60 นาที ในกลุ่มควบคุม และ AA (P<0.01), B (P<0.05) & BB (P<0.01), C (P<0.05) ที่ ต่ำกว่าเวลาที่ 30, 60, 90 นาที ในกลุ่มบริโภคกระชายดำ ตามลำดับ



**รูปที่ 2** การเปรียบเทียบระดับ insulin ในอาสาสมัครที่บริโภครักษาด้วย (KP) หรือผงแป้ง (PB, placebo) ก่อนบริโภครักษา (pre-test) หลังจากบริโภครักษา 4 (mid test) และ 8 (post test) สัปดาห์ สัญลักษณ์ # (P<0.05), ## (P<0.01) และ \* (P<0.05), \*\* (P<0.01) แสดงระดับ insulin ที่สูงกว่าจุด 0 นาทีในกลุ่มควบคุมและในกลุ่มบริโภครักษาด้วย, ตามลำดับ ส่วน a (P<0.05) & aa (p<0.01), b (P<0.05) & bb (P<0.01), c (P<0.05) แสดงระดับ insulin ที่ต่ำกว่าเวลาที่ 30, 60, 90 นาที ในกลุ่มควบคุม และ AA (P<0.01), BB (P<0.01) แสดงระดับ insulin ที่ต่ำกว่าเวลาที่ 30, 60 นาที ในกลุ่มบริโภครักษาด้วยตามลำดับ



รูปที่ 3 แสดงระดับ plasma creatinine, SGOT, SGPT ของอาสาสมัครที่บริโภคกระชายดำ (KP) หรือผงแป้ง (PB, placebo) ก่อน (0) และภายหลังจากการบริโภคเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์

**การศึกษาย่อยที่ 3: ผลของการฝึกสมรรถภาพร่างกายแบบทนทานร่วมกับการบริโภคกระชายดำ ต่อการเพิ่มสมรรถนะการออกกำลังกายและประสิทธิภาพการควบคุมน้ำตาลกลูโคส**

ก่อนเริ่มการศึกษา อายุและดัชนีมวลกาย (ตารางที่ 3) รวมถึงผลของสมรรถนะการออกกำลังกาย (ตารางที่ 4), ความทนทานของน้ำตาลกลูโคส (รูปที่ 4), ระดับ plasma insulin (รูปที่ 5) ของอาสาสมัครที่อยู่ในกลุ่มที่ฝึกสมรรถภาพร่างกายแบบทนทานร่วมกับการบริโภคกระชายดำ (11 คน) หรือร่วมกับการบริโภคผงแป้ง (10 คน) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ไม่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและคุณลักษณะ (mean  $\pm$  SEM) ของอาสาสมัครในการศึกษาย่อยที่ 3

Variable	Placebo (N=10)	KP (N=11)
Age (yr)	20 $\pm$ 1	22 $\pm$ 1
Weight (kg)	63 $\pm$ 3	60 $\pm$ 1
Height (m)	1.73 $\pm$ 0.03	1.70 $\pm$ 0.01
BMI (Kg.m <sup>-2</sup> )	21.1 $\pm$ 0.8	20.3 $\pm$ 0.6



## การฝึกแบบทนทานร่วมกับการบริโภคกระชายดำ และสมรรถนะการออกกำลังกาย

อาสาสมัครที่ฝึกแบบทนทานร่วมกับบริโภคกระชายดำเป็นระยะเวลา 4 (mid test) และ 8 (post test) สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างของ ความดันโลหิต, อัตราการหายใจขณะพัก, อัตราการหายใจสูงสุด, เวลาที่สิ้นสุดการทดสอบ work max test และ peak power output เมื่อเทียบกับอาสาสมัครกลุ่มควบคุม ที่รับการฝึกแบบทนทานร่วมกับการรับประทานผงแป้งในระยะเวลาเดียวกัน (ตารางที่ 4)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงภายใน 4 และ 8 สัปดาห์เฉพาะกลุ่ม (ตารางที่ 4) พบว่า เวลาที่สิ้นสุดการทดสอบ work max test ของอาสาสมัครกลุ่มที่ฝึกแบบทนทานร่วมกับการบริโภคกระชายดำ เพิ่มขึ้น ( $P < 0.01$ ) ในสัปดาห์ที่ 8 ( $9.54 \pm 0.23$  นาที) ในขณะที่กลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ( $9.35 \pm 0.18$  นาที,  $P < 0.05$ ) และ 8 ( $10.05 \pm 0.18$  นาที,  $P < 0.01$ ) เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง (pretest) (กระชายดำ  $8.19 \pm 0.21$  และ ผงแป้ง  $8.34 \pm 0.18$  นาที) ส่วน peak power output ของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง (กระชายดำ  $183 \pm 9$  และ ผงแป้ง  $183 \pm 9$  watts) ในสัปดาห์ที่ 4 ( $P < 0.05$ ) (กระชายดำ  $211 \pm 10$  และ ผงแป้ง  $214 \pm 8$  watts) และ สัปดาห์ 8 ( $P < 0.01$ ) (กระชายดำ  $229 \pm 9$  และ ผงแป้ง  $227 \pm 8$  watts)

lactate threshold หรือค่าของระดับความหนัก (watts) ของการออกกำลังกายที่เริ่มพบการเพิ่ม lactate อย่างรวดเร็ว พบว่าในกลุ่มที่บริโภคกระชายดำร่วมกับการฝึกแบบทนทาน แสดงความสามารถในการออกกำลังกายแบบทนทานเพิ่มขึ้น ( $P < 0.05$ ) ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ( $136 \pm 6$  watts) และมีการเพิ่ม lactate threshold ทั้งสองกลุ่ม (KP:  $P < 0.01$ , PB:  $P < 0.05$ ) เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่สัปดาห์ที่ 8 (กระชายดำ  $140 \pm 7$  และ ผงแป้ง  $153 \pm 6$  watts) เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง (กระชายดำ  $115 \pm 4$  และ ผงแป้ง  $128 \pm 9$  watts) (รูปที่ 4)

ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิต อัตราการเต้นของใจขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในอาสาสมัครที่บริโภคกระชายดำร่วมกับการฝึกแบบทนทานเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ แต่พบอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดเพิ่มขึ้น ( $P < 0.05$ ) ในสัปดาห์ที่ 8 ของอาสาสมัครกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 4)



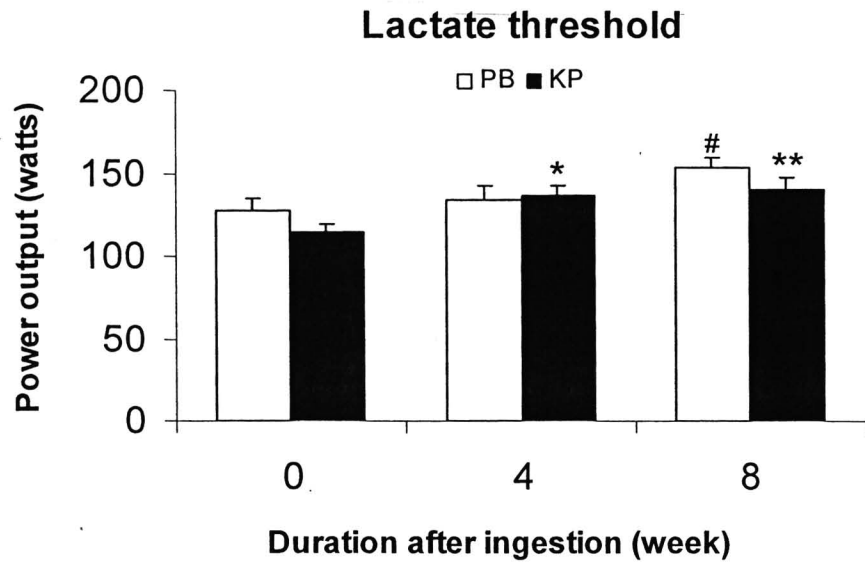


ตารางที่ 4 แสดงผล (mean  $\pm$  SEM) ของการบริโภคกระชายดำและการฝึกแบบทนทานต่อความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ สมรรถนะการออกกำลังกาย และ lactate threshold ของอาสาสมัครที่ทดสอบด้วย work max test เปรียบเทียบก่อน (pre-test) หลังจากบริโภคกระชายดำ (KP) หรือ ผงแป้ง (PB, placebo) และการฝึกแบบทนทาน 4 (mid test) และ 8 (post test) สัปดาห์

Variable	Placebo (N=10)			KP (N=11)		
	Pre test	Mid test	Post test	Pre test	Mid test	Post test
Systolic Blood Pressure (mmHg)	104 $\pm$ 4	106 $\pm$ 3	108 $\pm$ 3	106 $\pm$ 2	108 $\pm$ 2	101 $\pm$ 2
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	69 $\pm$ 4	67 $\pm$ 2	68 $\pm$ 3	64 $\pm$ 3	69 $\pm$ 2	64 $\pm$ 2
Resting Heart Rate (beats/min)	74 $\pm$ 3	78 $\pm$ 2	76 $\pm$ 2	79 $\pm$ 2	74 $\pm$ 3	73 $\pm$ 2
Maximum Heart Rate (beats/min)	180 $\pm$ 2	182 $\pm$ 3	187 $\pm$ 3 #	181 $\pm$ 3	185 $\pm$ 2	185 $\pm$ 3
Time to finish Work max test (min)	8.34 $\pm$ 0.18	9.35 $\pm$ 0.18 #	10.05 $\pm$ 0.18 ##	8.19 $\pm$ 0.21	9.26 $\pm$ 0.23	9.54 $\pm$ 0.23 **
Peak power output (watts)	189 $\pm$ 7	214 $\pm$ 8 #	227 $\pm$ 8 ##	183 $\pm$ 9	211 $\pm$ 10 *	229 $\pm$ 9 **

#(P<0.05), ## (P<0.01) แสดงความแตกต่างกับค่าก่อนการทดลอง (pre test) อย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่บริโภคผงแป้ง

\*(P<0.05), \*\* (P<0.01) แสดงความแตกต่างกับค่าก่อนการทดลอง (pre test) อย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่บริโภคกระชายดำ



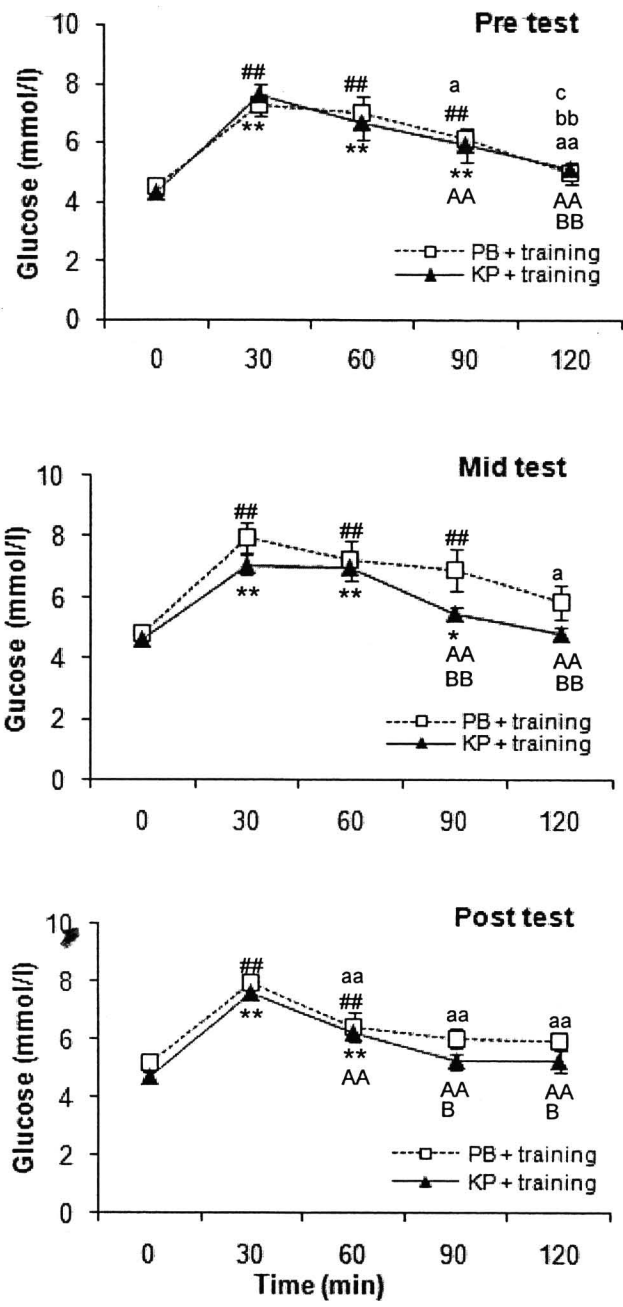
รูปที่ 4 แสดง (lactate threshold) ของอาสาสมัครก่อน (0 สัปดาห์) และภายหลังจากการบริโภค กระชายดำ (KP) หรือ ผงแป้ง (PB, placebo) ร่วมกับการฝึกแบบทนทานเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ สัญลักษณ์ # (P<0.05) และ \* (P<0.05), \*\* (P<0.01) แสดงการเพิ่ม lactate threshold ในกลุ่มควบคุมและในกลุ่มบริโภคกระชายดำเมื่อเทียบกับก่อนการ บริโภค (0 สัปดาห์), ตามลำดับ

### **การฝึกแบบทนทานร่วมกับการบริโภคกระชายดำ และการทดสอบความทนทานน้ำตาลกลูโคส**

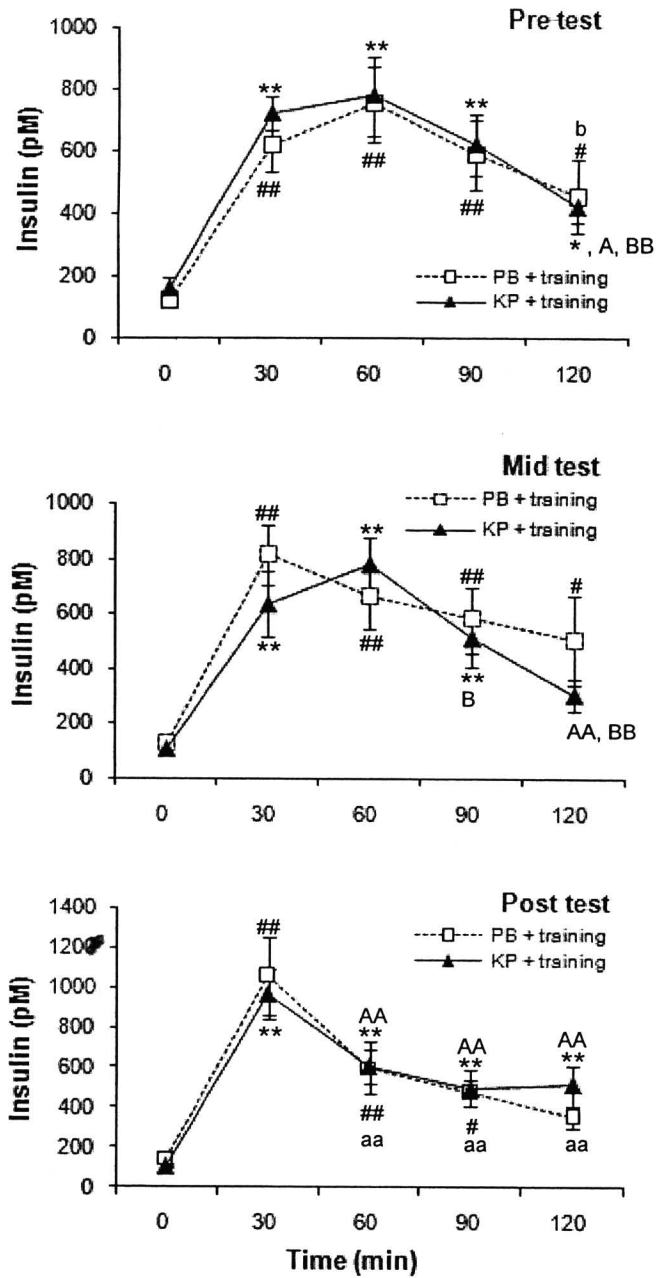
อาสาสมัครทั้งกลุ่มที่รับประทานกระชายดำและผงแป้งร่วมกับการฝึกแบบทนทานเป็นระยะเวลา 4 (mid test) และ 8 (post test) สัปดาห์ พบลักษณะการตอบสนองต่อความทนทานของน้ำตาลกลูโคส (รูปที่ 5) และ plasma insulin (รูปที่ 6) ไม่ต่างกัน โดยพบว่าหลังจากรับประทานกลูโคส 75 กรัม ระดับน้ำตาลจะเพิ่มสูงขึ้นภายใน 30 นาทีและจะลดลงเรื่อยๆ จนเข้าสู่ภาวะปกติ ( $P>0.05$ ) (รูปที่ 5) เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับปริมาณ plasma insulin ที่เพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงระยะเวลาที่ 30 หรือ 60 นาทีหลังจากรับประทานกลูโคส จากนั้น plasma insulin จะลดระดับลงเรื่อยๆ ทุกๆ ครึ่ง ชั่วโมงจนถึงนาทีที่ 120 ซึ่งระดับ plasma insulin ในการทดสอบที่ปลายสัปดาห์ที่ 4 (mid test) ยังคงสูงกว่า ( $P<0.05$ ) เมื่อก่อนรับประทานกลูโคส (นาทีที่ 0) แต่เท่ากับก่อนรับประทานกลูโคสในการทดสอบเมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 8 (post test) ในกลุ่มควบคุม (รูปที่ 6) ส่วนอาสาสมัครในกลุ่มกระชายดำร่วมกับการฝึกแบบทนทาน ระดับ insulin กลับเข้าสู่ภาวะปกติในนาทีที่ 120 ของ mid test และยังคงมากกว่าก่อนรับประทานกลูโคสใน post test (รูปที่ 6)

### **การฝึกแบบทนทานร่วมกับการบริโภคกระชายดำ และความเป็นพิษต่อตับและไต**

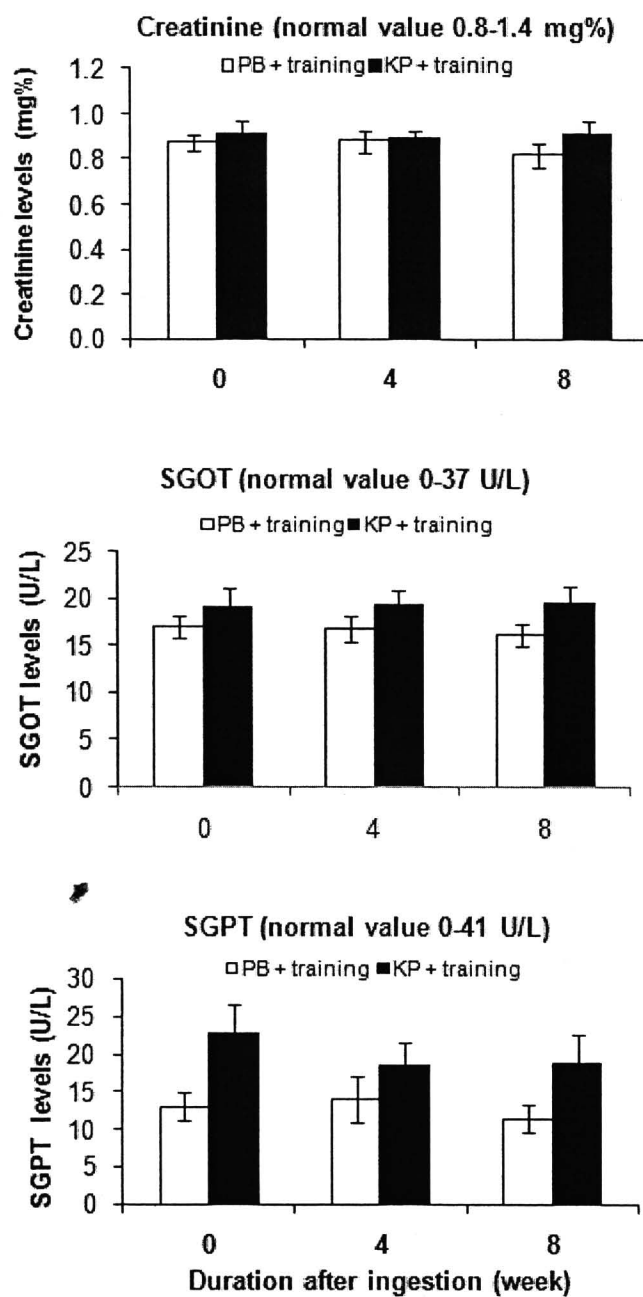
การฝึกแบบทนทานร่วมกับการบริโภคกระชายดำเป็นระยะเวลานาน 4 และ 8 สัปดาห์ไม่มีผลต่อการทำงานของไตและตับซึ่งแสดงด้วยระดับ creatinine, SGOT, SGPT ที่ไม่เปลี่ยนแปลงจากระดับที่วัดได้ก่อนการทดลอง (รูปที่ 7)



**รูปที่ 5** การเปรียบเทียบผลของการทดสอบความทนทานของกลูโคสในอาสาสมัครที่บริโภค ทรายดำ (KP) หรือผงแป้ง (PB, placebo) ร่วมกับการฝึกแบบทนทาน (60%WM, 50 นาที, 3 วัน/สัปดาห์) ก่อน (pre-test) และ ที่ 4 (mid test) และ 8 (post test) สัปดาห์ สัญลักษณ์ ##( $P < 0.01$ ) และ \*( $P < 0.05$ ), \*\*( $P < 0.01$ ) แสดงระดับ insulin ที่สูงกว่าจุด 0 นาทีในกลุ่มควบคุมและในกลุ่มบริโภคทรายดำ, ตามลำดับ ส่วน a( $P < 0.05$ ) & aa( $p < 0.01$ ), b( $P < 0.05$ ) & bb( $p < 0.01$ ) และ c( $P < 0.05$ ) แสดงระดับ insulin ที่ต่ำกว่าเวลาที่ 30, 60 และ 90 นาที ในกลุ่มควบคุม และ AA ( $P < 0.01$ ) และ B ( $P < 0.05$ ) & BB( $P < 0.01$ ) แสดงระดับ insulin ที่ต่ำกว่าเวลาที่ 30 และ 60 นาที ในกลุ่มบริโภคทรายดำ ตามลำดับ



**รูปที่ 6** การเปรียบเทียบระดับ insulin ในอาสาสมัครที่บริโภคกระชายดำ (KP) หรือผงแป้ง (PB, placebo) ร่วมกับการฝึกแบบทนทาน (60%WM, 50 นาที, 3 วัน/สัปดาห์) ก่อน (pre-test) และ ที่ 4 (mid test) และ 8 (post test) สัปดาห์ สัญลักษณ์ # (P<0.05), ## (P<0.01) และ \* (P<0.05), \*\* (P<0.01) แสดงระดับ insulin ที่สูงกว่าจุด 0 นาทีในกลุ่มควบคุมและในกลุ่มบริโภคกระชายดำ, ตามลำดับ ส่วน aa (p<0.01) และ b (P<0.05) แสดงระดับ insulin ที่ต่ำกว่าเวลา ที่ 30 และ 60 นาที ในกลุ่มควบคุม และ A (P<0.05) & AA (P<0.01) และ B (P<0.05) & BB (P<0.01) แสดงระดับ insulin ที่ต่ำกว่าเวลาที่ 30 และ 60 นาที ในกลุ่มบริโภคกระชายดำ ตามลำดับ



**รูปที่ 7** แสดงระดับ plasma creatinine, SGOT และ SGPT ของอาสาสมัครก่อน (0) และ  
 ภายหลังจากการบริโภคกระชายดำ (KP) หรือผงแป้ง (PB, placebo) ร่วมกับการฝึก  
 แบบทนทานเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์