

ผลของการออกกำลังกายโดยวิธีก้าวม้า (Bench Stepping) ที่มีต่อชีพจร ของผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายต่ำถึงปานกลาง

จักรกริช กล้าผจญ, พ.บ.

อภิขนา โหมวินทะ, พ.บ.

สุรัชย์ ตั้งสกุลวัฒน์, วท.บ.

เพียงเพ็ญ วิบูลยเสข, กศ.บ.

ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

จากการทดสอบการออกกำลังกายโดยวิธีก้าวม้า (bench stepping) ที่มีความสูง 12 นิ้ว เพื่อศึกษาผลที่มีต่อชีพจรของผู้รับการทดสอบจำนวน 10 คน เป็นชาย 6 คนและหญิง 4 คน อายุเฉลี่ย 47.4 ± 4.2 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 160.3 ± 5.98 เซนติเมตร ทุกคนไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ มีสมรรถภาพของการจับออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) ต่ำถึงปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.7 ± 2.47 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที และไม่มีข้อห้ามในการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ พบว่า 80% ของผู้รับการทดสอบมีชีพจรถึงภาวะคงที่ (steady state) ภายใน 3 นาที และทุกคนมีชีพจรถึงภาวะคงที่ภายใน 4 นาที ชีพจรเฉลี่ยในภาวะคงที่เท่ากับ 141.5 ± 6.03 ครั้ง/นาที ซึ่งคิดเป็น $82.1 \pm 4.54\%$ ของชีพจรสูงสุด (maximal heart rate) และคิดเป็น $65.9 \pm 7.97\%$ ของชีพจรสำรอง (heart rate reserve)

กล่าวโดยสรุป การออกกำลังกายโดยวิธีก้าวม้าที่มีความสูง 12 นิ้ว สามารถทำให้ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายต่ำถึงปานกลาง มีชีพจรถึงเป้าหมายสำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกได้ (60%-85% ของชีพจรสูงสุด) ภายในเวลา 4 นาที ซึ่งการออกกำลังกายโดยวิธีนี้ทำได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่มาก ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย และอาจเหมาะสมสำหรับคนไทยทั่วไปที่มีความสูงประมาณ 160 เซนติเมตร

ผู้ประกอบอาชีพทุกสาขาจำเป็นต้องใช้สมรรถภาพทางกายเป็นสำคัญ และการที่ประชาชนมีสมรรถภาพทางกายและจิตใจแข็งแรงสมบูรณ์ก็เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความเจริญของประเทศชาติ^(7,10,13) ในสภาวะเศรษฐกิจและสังคมปัจจุบัน คนทั่วไปอาจไม่มีเวลาที่จะออกกำลังกาย เพราะต้องทำงาน โดยเฉพาะกลุ่มคนที่ทำงานแบบนั่งโต๊ะ (sedentary) ที่ต้องเผชิญกับความเครียด กลุ่มคนที่ต้องอยู่กับมลภาวะต่างๆ ทำให้เกิดความเสื่อมสมรรถภาพทางร่างกายและจิตใจก่อนวัยอันสมควร จากสถิติเมื่อปี พ.ศ.2525 พบว่า อัตราการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและ

หลอดเลือดของคนไทยทั่วประเทศสูงเป็นอันดับหนึ่ง⁽¹⁰⁾ และจากการศึกษาต่างๆ^(1,6,7,10,11,12,13) พบว่าการขาดการออกกำลังกายเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้อัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น และยังมีผลทำให้ความแข็งแรงและความต้านทานโรคลดลง

ปัจจุบันนี้ ประชาชนเริ่มสนใจที่จะออกกำลังกายมากขึ้น มีศูนย์สุขภาพเกิดขึ้นมากมาย แต่อาจจะไม่มีเวลาหรือบางครั้งก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในการรับบริการจากศูนย์สุขภาพเหล่านั้น ดังนั้นการออกกำลังกายแบบง่ายๆ ที่ไม่ต้องมีอุปกรณ์อะไรมาก ประหยัดทั้งเวลาและ

ค่าใช้จ่าย จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่ยากออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ

โดยทั่วไป การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพควรจะเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก^(6,7,11,13) โดยปกติแล้วในการทำงานของกล้ามเนื้อระบบพลังงานที่ใช้จะประกอบด้วย 2 ระบบใหญ่ๆ ได้แก่ ระบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic system) ซึ่งประกอบด้วย พลังงานแฝง ระบบฟอสฟาเจน (phosphagen system) และระบบกรดแลคติก (lactic acid system) และระบบที่ต้องใช้ออกซิเจน (aerobic system) ในขณะที่ออกกำลังกายแบบต่อเนื่องนานๆ กล้ามเนื้อจะอาศัยพลังงานในระบบต่างๆ ดังกล่าวเพื่อสร้างสารพลังงาน ATP ใหม่ เรียงตามลำดับดังนี้

1. เมื่อเริ่มออกกำลังกาย จะใช้ ATP ที่มีอยู่แล้วในกล้ามเนื้อ ซึ่งจะหมดไปในเวลาเพียง 1 วินาที

2. จากนั้นพลังงานแฝงจะเริ่มสร้าง ATP ใหม่ และใช้งานต่อไปได้อีก 1 วินาทีก็จะหมด

3. ถ้ายังมีการออกกำลังกายต่อไป กล้ามเนื้อจะใช้ระบบ phosphagen มาสร้าง ATP ใหม่ ระบบนี้จะอยู่ได้นาน 30 วินาทีจึงจะหมด

4. ถ้าออกกำลังกายต่อเนื่องนานเกิน 30 วินาที จำเป็นต้องใช้ระบบกรดแลคติกมาสร้าง ATP ใหม่ ระบบนี้จะทำงานอยู่ได้นาน 1-3 นาที ขึ้นอยู่กับความหนักของการออกกำลังกาย

5. เมื่อออกกำลังกายต่อเนื่องกันนานเกิน 3 นาที พลังงานในระบบต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นจะหมดไป จะเหลือแต่พลังงานระบบแอโรบิกที่จะมาสร้าง ATP ใหม่ได้ต่อไปเรื่อยๆ เป็นเวลานานเป็นชั่วโมง

จึงพอสรุปได้ว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะต้องเป็นการออกกำลังกายที่ติดต่อกันนานเกิน 3 นาทีขึ้นไป และจากการศึกษาพบว่า เพื่อให้มีผลของการฝึกต่อระบบปอด หัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิต จึงควรออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องให้ชีพจรคงที่ถึงระดับเป้าหมายซึ่งอยู่ในช่วง 60% ถึง 85% ของชีพจรสูงสุด อย่างน้อย 20 นาทีขึ้นไป ซึ่งการจะทำให้ชีพจรถึงชีพจรเป้าหมายได้ ร่างกายจะต้องใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ เป็นหลัก

การก้าวม้า (bench stepping) เป็นการออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อต้นขา กล้ามเนื้อก้น และกล้ามเนื้อสะโพก ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ จึงใช้วิธีนี้เป็นการออก

กำลังกายได้ดีเมื่อไม่มีปัญหาเกี่ยวกับข้อเข่าหรือสะโพก การก้าวม้าทำได้ง่าย เพียงก้าวขึ้นลงบันได หรือพื้นที่ต่างระดับแบบเป็นจังหวะสม่ำเสมอ เมื่อทำติดต่อกัน 20 นาทีขึ้นไป และใช้ความสูงที่เหมาะสม ก็สามารถใช้เป็น การออกกำลังกายแบบแอโรบิกได้ซึ่งนอกจากจะเป็นการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแล้วยังมีผลดีต่อระบบปอด และหัวใจอีกด้วย

การศึกษาครั้งนี้ต้องการวัดผลของการก้าวม้าที่มีต่อชีพจรของผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ ใช้กำลังกายน้อย และมีสมรรถภาพทางกายต่ำถึงปานกลาง โดยวิธีก้าวม้าที่มีความสูง 12 นิ้ว เพื่อดูว่าชีพจรถึงเป้าหมายสำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกหรือไม่ คืออยู่ในช่วง 60%-85% ของชีพจรสูงสุด^(3,11,12,13)

วัสดุและวิธีการ

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้รับการทดสอบทั้งหมด 10 คน เป็นชาย 6 คน หญิง 4 คน อายุเฉลี่ย 47.4 ± 4.2 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 160.3 ± 5.98 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 64.4 ± 8.84 กิโลกรัม ทุกคนไม่เล่นกีฬา ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ หรือเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายใดๆ มาก่อน อย่างน้อย 6 เดือน ก่อนการทดสอบไม่มีโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการทดสอบ และสมรรถภาพของการจับออกซิเจนสูงสุด ($VO_2 \max$) ซึ่งวัดโดยจักรยานวัดงาน (bicycle ergometry) ตามวิธีของ Per-Olof Astrand^(1,2) มีค่าต่ำถึงปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.7 ± 2.47 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที (พิสัย = 23.6 ± 32.3)

เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ

1. บล็อกไม้ความสูง 12 นิ้ว
2. เครื่องวัดชีพจรอัตโนมัติ
3. เครื่องให้จังหวะ (metronome)
4. นาฬิกาจับเวลา

วิธีปฏิบัติ

1. หาชีพจรขณะพัก (resting heart rate)
2. ติดเครื่องวัดชีพจรอัตโนมัติที่ข้อมือ
3. อธิบายวิธีก้าวม้า^(4,7) ให้แก่ผู้รับการทดสอบ หลังจากนั้น ให้ผู้รับการทดสอบยืนข้างหน้าบล็อกไม้ ให้สัญญาณโดยการบอกคำว่า “ระวัง” “เริ่ม” จากนั้น ผู้รับการทดสอบก้าวขึ้นลงบล็อกไม้โดยทำเป็นจังหวะดังนี้

จังหวะที่ 1 ก้าวเท้าขวาขึ้นบนบล็อก
(ถ้านัดซ้าย ให้ก้าวเท้าซ้ายนำก็ได้)

จังหวะที่ 2 ก้าวเท้าซ้ายขึ้นชิดเท้าขวา

จังหวะที่ 3 ก้าวเท้าขวาลงจากบล็อก

จังหวะที่ 4 ก้าวเท้าซ้ายลงชิดเท้าขวา

ใช้อัตราเร็ว 30 รอบต่อนาที หรือรอบละ 2 วินาที (4 จังหวะเป็น 1 รอบ) และในขณะที่ก้าวขึ้นลง ลำตัวต้องตั้งตรงเสมอ

4. ทำการทดสอบนาน 5 นาที และบันทึกชีพจรทุก ๆ 30 วินาที แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลแสดงในภาคผนวกการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประเมินหาระยะเวลาที่ชีพจรถึงภาวะคงที่ (steady state) ซึ่ง ณ จุดนั้น การจับออกซิเจนคงที่และหนี้ออกซิเจนก็คงที่ด้วย โดยทราบจากการที่ชีพจรเริ่มต่างกันไม่เกิน 5 ครั้ง/นาที^(1,10)

2. คำนวณหาชีพจรที่ภาวะคงที่ (heart rate at steady state) โดยหาค่าเฉลี่ยของชีพจร ณ เวลาที่เข้าสู่ภาวะคงที่จนถึงนาทีที่ 5

3. คำนวณหาความหนักของการออกกำลังกาย หรือ intensity (x และ y) จากสูตร

3.1 $THR = yMHR$ (American College of Sports Medicine)^(1,3) โดย

THR - target heart rate หรือชีพจรเป้าหมาย ในที่นี้ก็คือ ชีพจรที่ steady state

MHR - maximal heart rate⁽³⁾ หรือชีพจรสูงสุด ซึ่ง จะเท่ากับ 220 - อายุ (ปี) ดังนั้น $intensity (y) = THR/MHR$

3.2 $THR = RHR + xHRR$ (Karvonen's formula)⁽¹⁾ โดย RHR - resting heart rate หรือชีพจรขณะพัก

HRR - heart rate reserve หรือ ชีพจรสำรอง ซึ่ง มีค่าเท่ากับ $MHR - RHR$ ดังนั้น $intensity (x) = (THR - RHR)/HRR$

4. สอบถามถึงอาการต่างๆ รวมทั้งอาการปวดขา หลังการออกกำลังกาย

5. ประเมินหาความสัมพันธ์ระหว่างชีพจรที่ภาวะคงที่ กับ VO_2max , ชีพจรขณะพัก, ชีพจรสำรอง, ส่วนสูง และ น้ำหนัก โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีของ Spearman (non-parametric) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย t-test⁽⁵⁾

ผลการศึกษา

จากการทดสอบการออกกำลังกายโดยวิธีก้าวม้าที่มีความสูง 12 นิ้ว พบว่า 80% ของผู้รับการทดสอบมีชีพจรถึงภาวะคงที่ (steady state) ภายใน 3 นาที และทุกคนถึงภาวะคงที่ภายในเวลา 4 นาที (รูปที่ 1 และตารางที่ 1) ชีพจรเฉลี่ยในภาวะคงที่เท่ากับ 141.5 ± 6.03 ครั้ง/นาที ซึ่งคิดเป็น $82.1 \pm 4.54\%$ ของชีพจรสูงสุด และคิดเป็น $65.9 \pm 7.97\%$ ของชีพจรสำรอง ทุกคนมีความรู้สึกปวดตึงขาข้างที่ก้าวนำมากกว่าขาข้างที่ก้าวตามเสมอ นอกจากนี้มีผู้รับการทดสอบ 1 คน (ดูตารางที่ 1) มีชีพจรเร็วเกินไป (93.5% ของชีพจรสูงสุด) แต่ทุกคนไม่มีอาการแทรกซ้อนเกี่ยวกับระบบหัวใจ

มีผู้รับการทดสอบ 2 คน (No. 7 และ 10 ตารางที่ 1) ไม่คุ้นกับการก้าวม้าและก้าวด้วยจังหวะไม่สม่ำเสมอ จึงต้องมีการแนะนำเป็นครั้งที่ 2 และวัดผลใหม่อีกครั้ง

เมื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่าง VO_2max และชีพจรในภาวะคงที่ (heart rate at steady state) โดยวิธีของ Spearman correlation coefficient พบว่า มีความสัมพันธ์แบบผกผันในระดับต่ำ ($r = -0.467$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ตารางที่ 2)

ชีพจรขณะพัก (resting heart rate) กับชีพจรในภาวะคงที่ มีความสัมพันธ์ในระดับต่ำถึงปานกลาง ($r = 0.58$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2)

ชีพจรสำรอง (heart rate reserve) กับชีพจรในภาวะคงที่ มีความสัมพันธ์แบบผกผันในระดับต่ำ ($r = -0.515$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2)

ส่วนสูงและน้ำหนัก กับชีพจรในภาวะคงที่ ไม่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($r = 0.091$ และ $r = -0.16$ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

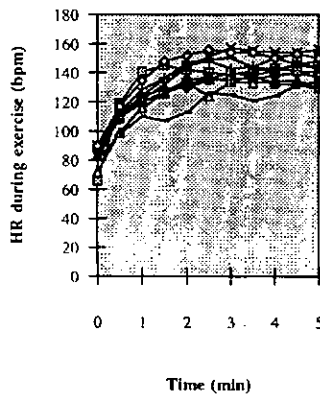
บทวิจารณ์

จากการศึกษานำร่องของผู้ศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่า สำหรับคนทั่วไปที่มีความสูงประมาณ 160 เซนติเมตร ควรก้าวม้าโดยใช้บล็อกที่มีความสูง 12 นิ้ว จึงจะสามารถออกกำลังกายได้โดยไม่ปวดขา และไม่เหนื่อยมากเกินไป ดังนั้นการทดสอบครั้งนี้จึงใช้ความสูงของบล็อก

No	Sex.	AGE (yr.)	Ht (cm)	Wt (kg.)	RHR (bpm)	MHR (bpm)	HRR (bpm)	VO ₂ max (ml/kg/min)	HR at steady state	Time to steady state	% HRR	% MHR
1	M	45	166	81	86	175	89	30.8	136.9	2min	57.2	78.3
2	F	54	150	55	66	166	100	23.6	141	21/2	75	84.9
3	F	43	157	52	72	177	105	32.3	133	3min	58.1	75.1
4*	M	54	166	56	90	166	76	31.7	155	4min	85.5	93.4
5	M	37	166	76	84	183	99	29.4	141.8	2min	58.4	77.5
6	M	50	167	80	88	170	82	31.9	135	2min	57.3	79.4
7	F	55	142	46	90	165	75	24.7	145	2min	73.3	87.9
8	M	45	162	67	80	175	97	31.4	128.5	31/2	50	73.4
9	M	48	161	71	80	172	92	27.8	147	2min	72.8	85.5
10	F	43	166	60	90	177	87	24.2	152	2min	71.3	85.9
Average		47.4	160.3	64.4	82.6	172.6	88.2	28.7	141.5		65.9	82.1

Ht = height Wt = weight RHR = resting heart rate
 MHR = maximal heart rate HRR = heart rate reserve

ตารางที่ 1 แสดงอายุ, เพศ, น้ำหนัก, ส่วนสูง, ชีพจรขณะพัก, ชีพจรสูงสุด, ชีพจรสำรอง, สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด, ชีพจรในภาวะคงที่, ระยะเวลาที่เข้าสู่ภาวะคงที่, ชีพจรในภาวะคงที่เมื่อคิดเป็นร้อยละของชีพจรสำรอง และร้อยละของชีพจรสูงสุด



รูปที่ 1 แสดงชีพจรขณะออกกำลังกายในเวลา 5 นาที

เท่ากับ 12 นิ้ว เนื่องจากส่วนสูงเฉลี่ยของผู้รับการทดสอบเท่ากับ 160.3 ± 5.98 เซนติเมตร

จากการศึกษานี้ พบว่า การออกกำลังกายโดยวิธีก้าวม้าที่มีความสูง 12 นิ้ว สามารถทำให้ผู้ที่สมรรถภาพทางกายต่ำถึงปานกลาง (average VO₂ max = 28.7 ± 2.47 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที) มีชีพจรถึงเป้าหมายสำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกได้ คือชีพจรในภาวะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 141.5 ± 6.03 ครั้ง/นาที ซึ่งคิดเป็น 82.1 ± 4.54% ของชีพจรสูงสุด หรือคิดเป็น 65.9 ± 7.97% ของชีพจรสำรอง โดยทั่วไปถ้าชีพจรในภาวะคงที่อยู่ในช่วงระหว่าง 60-85% ของชีพจรสูงสุดก็จัดเป็นการออกกำลังกายที่ได้ประโยชน์ต่อปอด หัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิต^(1,6,7,11,13)

	r	p-value
VO ₂ max	-0.436	0.18
Resting HR	0.58	0.082
HR reserve	-0.515	0.135
Height	0.091	0.80
Weight	-0.16	0.64

ตารางที่ 2 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างชีพจรในภาวะคงที่กับตัวแปรต่างๆ

แต่ถ้าออกกำลังกายให้ชีพจรมากกว่า 90% ของชีพจรสูงสุด ก็เป็นการออกกำลังกายที่หนักเกินไปสำหรับคนที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ^(6,11)

ในการศึกษาคั้งนี้มีผู้รับการทดสอบ 1 คน (No.4 ตารางที่ 1) มีชีพจรในภาวะคงที่มากกว่า 90% ของชีพจรสูงสุด ซึ่งน่าจะเกิดจากการที่ผู้เข้าทดสอบมี local endurance ของกล้ามเนื้อต่ำ เพราะไม่ค่อยได้ออกกำลังกายในส่วนขา^(1,11)

ถ้าชีพจรในภาวะที่มีค่าน้อยกว่า 60% ของชีพจรสูงสุด การออกกำลังกายระดับนั้นจัดเป็นการออกกำลังกายเบาๆ ซึ่งเหมาะสำหรับการออกกำลังกายที่ต้องใช้เวลานานๆ เพื่อลดน้ำหนัก แต่ได้ประโยชน์ต่อระบบไหลเวียนโลหิต ปอด และหัวใจ น้อยกว่า

จากการศึกษาต่างๆ โดยใช้จักรยานวัดงาน (bicycle ergometer)^(1,2,3,4,9) พบว่าผู้ที่มี VO₂ max สูงกว่า จะมีชีพจรในภาวะคงที่ขณะออกกำลังกายต่ำกว่า แต่จากการศึกษาครั้งนี้สาเหตุที่ชีพจรในภาวะคงที่กับ VO₂ max ไม่มีความสัมพันธ์แบบผกผันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือได้ค่า $r = -0.467$ อาจเนื่องจากจำนวนผู้เข้ารับการทดสอบน้อยเกินไป และมีปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ local endurance, ส่วนสูง และน้ำหนัก ที่มีผลร่วมกันต่อชีพจรในภาวะคงที่ขณะออกกำลังกายด้วยวิธีนี้

ชีพจรในขณะพักมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำถึงปานกลางกับชีพจรในภาวะคงที่ ($r = 0.58$) ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่ผู้เข้ารับการทดสอบรู้สึกตื่นเต้นทำให้ชีพจรในขณะพักมีค่าสูงกว่าปกติ และจำนวนผู้รับการทดสอบน้อยเกินไป ส่วนสูงและน้ำหนักไม่มีความสัมพันธ์กับชีพจรในภาวะคงที่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($r = 0.091$ และ $r = -0.16$ ตามลำดับ)

จะเห็นได้ว่า เราสามารถใช้วิธีก้าวม้านี้เป็นวิธีออกกำลังกายให้ชีพจรถึงระดับแอโรบิกได้ ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่มาก ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย

อาการปวดล้าที่ต้นขาข้างที่ก้าวม้าเกิดจากการสะสมของกรดแลคติก เพราะ local endurance ของกล้ามเนื้อไม่พอที่จะออกกำลังกายได้นานๆ สำหรับผู้ที่ต้องการจะออกกำลังกายโดยวิธีนี้ สามารถแก้ไขได้โดยการสลับขาข้างที่ก้าวม้าเป็นช่วงๆ ระหว่างที่ออกกำลังกายและค่อยๆ เพิ่มระยะเวลาการออกกำลังกายในแต่ละวันจนกระทั่งสามารถทำได้นาน 20 นาที ติดต่อกัน อย่างไรก็ตามผู้ที่ต้องการจะออกกำลังกายด้วยวิธีนี้ ควรได้รับการตรวจสอบสุขภาพวัดสมรรถภาพทางกาย ส่วนสูง และน้ำหนัก เพื่อจะได้กำหนดความสูงของบล็อก และจังหวะการก้าวขึ้นลงที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบุคคลไป

การศึกษาในครั้งต่อไปน่าจะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชีพจรเป้าหมายในภาวะคงที่กับปัจจัยต่างๆ โดยเพิ่มจำนวนผู้รับการทดสอบให้มากขึ้น และใช้เวลาทดสอบนาน 20 นาที เพื่อดูผลทางด้านแอโรบิกให้ชัดเจนยิ่งขึ้นนอกจากนั้นอาจจะประยุกต์ใช้การก้าวม้าเป็นแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายอย่างง่าย เพื่อใช้ทดสอบกับคนไทยต่อไป (Modified Harvard Step Test)

สรุป

การออกกำลังกายโดยวิธีก้าวม้าที่มีความสูง 12 นิ้ว สามารถทำให้ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายต่ำถึงปานกลาง และส่วนสูงประมาณ 160 เซนติเมตร มีชีพจรเป้าหมาย

ของการออกกำลังกายถึงระดับแอโรบิก (60-85% ของชีพจรสูงสุด) ได้ภายในเวลา 4 นาที

เอกสารอ้างอิง

1. Astrand P.-O. and Rodahl K. Textbook of work physiology. 2nd Ed. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1977.
2. Astrand P.-O. Quantification of exercise capability and evaluation of physical capacity in man. Progress in Cardiovascular Disease 1976; 19(1): 51-67.
3. Cantu and Michili. ACSM's guidelines for the team physician. Pennsylvania: Lea&Febiger, 1991.
4. Ryhming I. A modified harvard step test for the evaluation of physical fitness. Arbeitphysiol 1953;15:235.
5. Sichny S. Nonparametric statistics. for the behavioral science. 2nd New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1989.
6. เสก อักษรานูเคราะห์. การออกกำลังกายสายกลางเพื่อสุขภาพและชะลอความแก่. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534; 127-35
7. เจริญทัศน์ จินตนเสรี. กีฬาอนามัย การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ(1) แบบออกกำลังกายพื้นฐาน, วารสารเบาหวาน, 2527; 16(2) : 57-65
8. อวย เกตุสิงห์. การวัดความสมรรถนะทางกายของผู้สูงอายุ. สารศิริราช, 2527 ; 36(5) : 323-6
9. วิยะดา ไรวา. วิธีการทดสอบสมรรถภาพของหัวใจและการไหลเวียนโลหิต, วารสารกายภาพบำบัด, 2528; ม.ค.-มิ.ย. (2) 41-58
10. สุภาภรณ์ กรุดทอง. สมรรถภาพทางกายเจ้าหน้าที่ยามคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ปรินญาณินพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
11. อนันต์ อัดชู. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ. ไทยวัฒนาพานิช, 2527 : 14-22 และ 53-5.
12. จรวยพร ธรณินทร์. คู่มือปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ. สารศึกษการพิมพ์, 2519 : 35
13. ดำรง กิจกุล. คู่มือออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน : 35-60 และ 155-62.

ภาคผนวก

แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล

1. ชื่อ.....
2. เพศ..... () ชาย () หญิง
3. อายุ.....ปี
4. ส่วนสูง.....ซม. น้ำหนัก.....กก.
5. ชีพจรขณะพัก.....ครั้ง/นาที
6. ชีพจรสูงสุด(220 - อายุ).....ครั้ง/นาที
7. ชีพจรสำรอง (ชีพจรตรงสูงสุด - ชีพจรขณะพัก).....ครั้ง/นาที
8. การหาค่า VO_2 max
 - Load.....Kpm/min (.....watt)
 - ชีพจรที่ภาวะคงที่.....ครั้ง/นาที
 - Max. VO_2L/min
 - Factor.....
 - VO_2 max.....ml/Kg/min

9. การทดสอบ Bench stepping

Time	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
HR											

ชีพจรเฉลี่ยที่ภาวะคงที่.....ครั้ง/นาที

Physiological Response of Heart Rate to Bench Stepping Exercise in Persons with Low to Moderate Physical Fitness

Jakkrit Klaphajone, M.D.

Apichana Kovindha, M.D.

Surachai Tungsakul Wattana, B.Sc. (Physical Therapy)

Piengpen Wiboonsake, B.Sc. (Nurse Education)

Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Chiangmai University

Klaphajone J, Kovindha A, Tungsakul Wattana S, Wiboonsake P. Physiological response of heart rate to bench stepping exercise in persons with low to moderate physical fitness. J Thai Rehabil. 1997;7(2): 72-78

Abstract

The major purpose of this study is to evaluate whether a 12-inch bench stepping exercise can be performed as a new method of exercise for people who have low to moderate fitness and have an average height of 160 cm. Ten subjects (6 males and 4 females) with an average age of 47.4 ± 4.2 years and height of 160.3 ± 5.98 cm who have been determined as having low to moderate fitness by the bicycle ergometry (Average VO_2 max = 28.7 ± 2.47 ml/kg/min, range 23.6-32.3) and no contraindication for the exercise perform the 12-inch stepping exercise with the tempo of 2 steps/sec and their heart rates are recorded every 30 seconds. Eight subjects (80%) have their target heart rate reach the steady state in 3 minutes and all subjects do in 4 minutes. The average target heart rate at the steady state is 141.5 ± 6.03 bpm corresponding to $82.1 \pm 4.54\%$ of the maximal heart rate and $65.9 \pm 7.97\%$ of the heart rate reserve. The correlations between the target heart rate and several variables including VO_2 max, resting HR, time to steady state, HR reserve, height and weight are estimated but no significant correlations are found. However, this study suggests that a 12-inch bench stepping exercise is easy, economic, simple and proper for Thai people who like to perform an aerobic exercise.