

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original article)

สรีรวิทยาการออกกำลังกายและกีฬา (Sports and Exercise Physiology)

ผลของการฝึกฟุตบอลสนามเล็กที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อย

อนิวรรณ รัตนะ¹ วลัยภัท ภัทโรภาส¹ ราตรี เรืองไทย¹

¹คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกฟุตบอลสนามเล็กที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลเพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 12 คน แบ่งเป็น 3 ทีม กลุ่มตัวอย่างทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก วัดค่ากรดแลคติกในเลือด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยขณะพักก่อนทำการฝึก จากนั้นเริ่มทำการฝึกตามโปรแกรม คือ 1.ขนาดสนาม 20x20 เมตร 2.ขนาดสนาม 20x28 เมตร แข่งขันกัน 4 นาที แล้วทำการพัก 3 นาทีระหว่างรอบ ทำทั้งหมด 3 รอบ ซึ่งในการพักระหว่างรอบจะทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือดรวมถึงบันทึกอัตราการรับรู้ความเหนื่อย (RPE) และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือดและบันทึกอัตราการรับรู้ความเหนื่อยอีกครั้งหนึ่งหลังจากนั้นนำผลมาวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติ Matched paired t-test โดยกำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยตลอดการฝึก ขนาดสนาม 20x20 เมตร มีค่าเฉลี่ย 184.8 ± 5.0 ครั้ง/นาที และขนาดสนาม 20x28 เมตร มีค่าเฉลี่ย 179.2 ± 6.0 ครั้ง/นาที เมื่อ เปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการเต้นของหัวใจ ขนาดสนาม 20x20 เมตร มีค่าสูงกว่า ขนาดสนาม 20x28 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดเฉลี่ยตลอดการฝึก ขนาดสนาม 20x20 เมตร มีค่าเฉลี่ย 9.3 ± 1.8 มิลลิโมลต่อลิตร และขนาดสนาม 20x28 เมตร มีค่าเฉลี่ย 7.5 ± 1.3 มิลลิโมลต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด ขนาดสนาม 20x20 เมตร มีค่าสูงกว่า ขนาดสนาม 20x28 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการเปรียบเทียบอัตราการรับรู้ความเหนื่อยเฉลี่ยตลอดการฝึก ขนาดสนาม 20x20 เมตร มีค่าเฉลี่ย 4.3 ± 0.7 และขนาดสนาม 20x28 เมตร มีค่าเฉลี่ย 4.3 ± 0.5 เมื่อ เปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการรับรู้ความเหนื่อยเฉลี่ยตลอดการฝึกค่าที่ได้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ขนาดสนาม 20x28 เมตร น่าจะนำไปใช้ประโยชน์ในการฝึกซ้อมและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

(Journal of Sports Science and Technology 2014;14(1): 93 -104)

คำสำคัญ: ฟุตบอลสนามเล็ก อัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือด อัตราการรับรู้ความเหนื่อย

บทนำ

กีฬาฟุตซอล (Futsal) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าฟุตบอล 5 คนได้รับความนิยมเป็นอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศโดยปัจจุบันมีการจัดการแข่งขันถึงระดับโลก โดยได้รับความนิยมและความสนใจจากประชาชนเป็นอย่างมากซึ่งจะเห็นได้ว่าการแข่งขันกีฬาฟุตซอลไม่ว่าจะเป็นระดับชาติและระดับนานาชาติจะได้รับความนิยมจากผู้ชมเป็นจำนวนมากเสมอ เนื่องจากกีฬาฟุตซอล (Futsal) มีรูปแบบของการเล่นและการแข่งขันที่ตื่นเต้นและมีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบเกมรุกสลับเกมรับอยู่ตลอดเวลา มีรูปแบบของเกมรุกที่หลากหลายพร้อมกับการตั้งรับอย่างรวดเร็วมีโอกาสและจังหวะในการทำประตูตลอดเวลา ผู้เล่นจะต้องมีเทคนิคและความสามารถเฉพาะตัวที่ดี นักกีฬาจึงต้องมีทักษะที่ดีเยี่ยมและความสามารถค่อนข้างสูง มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อเกมการเล่นที่รวดเร็ว สามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี มีการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วและเคลื่อนที่หาช่องว่างอยู่ตลอดเวลา มีความแน่นอนและแม่นยำทั้งการ รับ-ส่ง การเลี้ยง การพา การเข้าสกัดกั้นการป้องกัน การยิงประตูรวมไปถึงความเข้าใจการทำงานสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมทีมอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการเล่นส่วนใหญ่ในกีฬาฟุตซอลต้องอาศัยการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของร่างกายหรือการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายอย่างรวดเร็วและถูกต้อง เช่น การออกวิ่งได้รวดเร็ว หยุดได้เร็ว เป็นต้น ฉะนั้นเมื่อเราต้องการพัฒนาให้กับนักกีฬาจะต้องมีการออกแบบโปรแกรมที่แตกต่างกันให้เหมาะสมและสอดคล้องกับทักษะและความจำเพาะของกีฬาประเภทนั้นๆ (เจริญ, 2538) จากการค้นคว้ารูปแบบและโปรแกรมในการฝึกซ้อมของนักกีฬาฟุตซอลแล้ว ส่วนใหญ่จะใช้การฝึกการเล่นเกมนามเล็ก (small-side games) ในการฝึกซ้อม สาเหตุที่ทำให้การฝึกการเล่นเกมนามเล็ก (small-side games) เป็นที่นิยมก็เพราะการฝึกการเล่นแบบนามเล็ก (small-side games) นั้นเป็นรูปแบบการจำลองในการแข่งขันจริงและสามารถพัฒนาสมรรถภาพด้านแอโรบิกและแอนแอโรบิกควบคู่ไปพร้อมๆกันอีกทั้งเพื่อให้ให้นักกีฬาสามารถฝึกพื้นฐานของกีฬาฟุตซอลไปด้วยคือการเคลื่อนที่ให้รวดเร็วและการรับส่งบอลที่แม่นยำเกมนามเล็ก (small side games) เป็นการออกกำลังกายแบบรับสลับรุก (intermittent training) จึงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายและพัฒนาระบบหัวใจและหายใจซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจจะแปรผันเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็วของงานหรือความหนักของกิจกรรมที่ทำ (Reilly, 1997 และ Bangsbo, 2000) ซึ่ง Kelly and Drust. (2008) ได้ศึกษาการฝึกเกมนามเล็กที่มีรูปแบบการฝึกที่แตกต่างกันไปและนิยมใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นการกำหนดความหนักในการฝึก โดย Reilly and White (2005) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเกมนามเล็ก และการฝึกแบบหนักสลับเบา ทำการฝึกคล้ายกันโดยเป็นรูปแบบการวิ่ง ซึ่งใช้วิธีที่เหมือนกันคือ ใช้เวลา 4 นาทีในการฝึกเมื่อครบ 4 นาทีจะทำการพัก 3 นาทีระหว่างรอบ พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดและกรดแลคติก ขณะทำการฝึกทั้งสองรูปแบบไม่แตกต่างกัน โดยที่สามารถรักษาระดับความสามารถในการใช้ออกซิเจนไม่แตกต่างกัน Platt *et al.* (2001) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกเกมนามเล็ก แบบ 3 ต่อ 3 คนเปรียบเทียบกับแบบ 5 ต่อ 5 คน โดยขนาดสนามที่ใช้ฝึกมีขนาด 20x40 เมตร พบว่าแบบ 3 ต่อ 3 คนจะส่งผลดีกว่า เนื่องจากอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ขณะออกกำลังกายจะมีค่าสูงกว่ากับแบบ 5 ต่อ 5 คน ในเวลา 15 นาที ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกแบบ 3 ต่อ 3 คน มีการเคลื่อนไหวและรูปแบบในการทำงานจะหนักกว่า เนื่องจากมีพื้นที่ว่างมากกว่าและใช้คนจำนวนที่น้อย หลังจากทำการฝึกพบว่า ปฏิกิริยาในการเคลื่อนไหวทั้งการเข้าสกัด การส่งลูก และการยิงประตู ซึ่งรูปแบบในการฝึกนี้เหมาะสำหรับการกระตุ้นและการฝึกทักษะ รูปแบบ 3 ต่อ 3 คน แสดงให้เห็นว่าการฝึกแบบนี้เพิ่มความสามารถได้ชัดเจน

นอกจากนี้ ข้อมูลวิจัยของ Castagna and Barbero (2008) ได้ศึกษาถึงความต้องการทางสรีรวิทยาและปริมาณกิจกรรมที่ใช้ในขณะแข่งขันฟุตซอล พบว่า ระดับความหนักที่ได้จากการศึกษาในขณะแข่งขันเท่ากับ 90 %HRmax และมีระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดเท่ากับ 5.3 มิลลิโมลต่อลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา Barboro-Alvarez *et al.*

(2008) ที่พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจในขณะแข่งขันฟุตบอลเฉลี่ยเท่ากับ 90%HRmax จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าฟุตบอลเป็นกีฬาที่มีระดับความหนักค่อนข้างสูง นักกีฬาจะต้องเล่นเกมรุกและเกมรับที่รวดเร็ว ที่สำคัญมีช่วงเวลาพักที่สั้น จึงจำเป็นที่นักกีฬาต้องมีความสมรรถภาพด้านความเร็ว ความคล่องแคล่วว่องไวและความอดทนสูงเป็นพิเศษ ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาจะทำการศึกษาการเล่นเกมนามเล็ก (small-side games) ของการเล่นกีฬาฟุตบอลเป็นส่วนใหญ่แต่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและศึกษาเกี่ยวกับการเล่นเกมนามเล็ก (small-side games) ในกีฬาฟุตบอลนั้นยังมีค่อนข้างน้อย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาผลอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยขณะฝึกฟุตบอลนามเล็กในขนาดต่างๆทั้งนี้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาว่าขนาดสนามที่แตกต่างกัน 2 ขนาด คือ 20x20 เมตรและ 20x28 เมตร เนื่องจากผู้วิจัย ได้ใช้อัตราส่วน 1:2 และ 2:3 ของสนามฟุตบอลขนาดมาตรฐาน มาเป็นตัวกำหนดขนาดสนามและต้องการทราบว่าขนาดสนามเท่าไรที่จะส่งผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจได้ใกล้เคียงกับขณะแข่งขัน ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจขณะแข่งขันจะอยู่ประมาณ 85 – 90 %HRmax โดยผู้วิจัยต้องการศึกษารูปแบบการฝึกเกมนามเล็กที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยทั้งนี้เพื่อนำผลการศึกษาวินิจฉัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาและปรับปรุงการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาทางด้านสมรรถภาพทางด้านแอโรบิคและแอนแอโรบิคในนักกีฬาฟุตบอลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการตอบสนองของระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด จากการฝึกการเล่นแบบนามเล็ก (Small-Side games) ในสนามขนาดต่างๆซึ่งจะมีขนาดของสนาม 2 ขนาดคือ 1.ขนาดสนาม 20x20เมตร 2.ขนาดสนาม 20x28เมตร เพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักกีฬา ผู้ฝึกสอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง ที่จะสามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการฝึกหรือจะนำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกซ้อมและแข่งขันจริงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย ขณะฝึกฟุตบอลนามเล็กขนาดสนาม 20x20 เมตรและ 20x28 เมตร

วิธีการวิจัย

กลุ่มประชากรกลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาฟุตบอลชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 20 คน อายุระหว่าง 18-25 ปี กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน (ยกเว้นผู้รักษาประตู) โดยมีเกณฑ์การคัดเข้า (inclusion criteria) ประกอบด้วย มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง ปราศจากโรคอันเป็นอุปสรรคต่อการวิจัย และมีประสบการณ์การเล่นฟุตบอลกีฬาภายใน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา อย่างน้อย 1 ปี มีความสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย และเกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) ประกอบด้วย 1.1 มีอาการบาดเจ็บที่ไม่สามารถเข้าทำการฝึกได้ และ 1.2 มีโรคประจำตัวที่แพทย์สั่งไม่ให้ออกกำลังกาย จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก แบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 3 ทีม ทีมละ 4 คน

เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

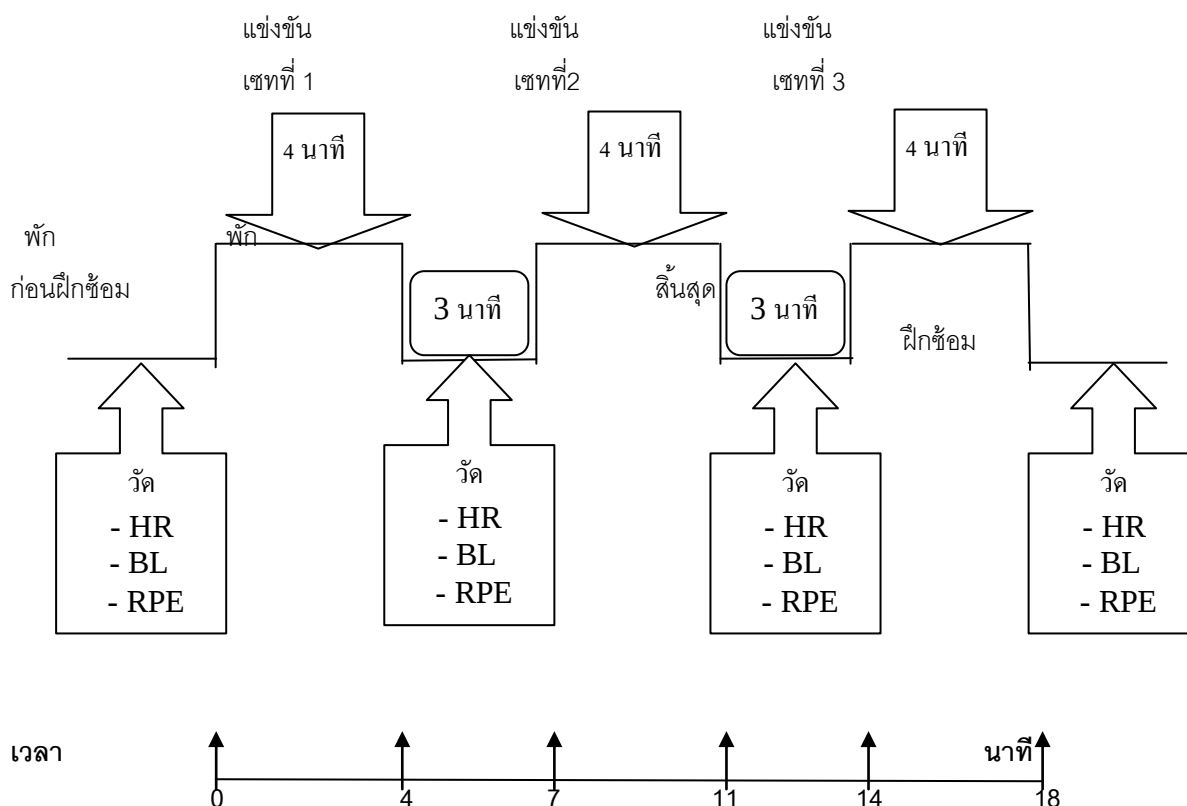
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย สนามฟุตบอลขนาด 20x20 เมตร และสนามฟุตบอลขนาด 20x28 เมตร กลุ่มตัวอย่างทุกคน ลงนามในใบยินยอมด้วยความสมัครใจในการทำงานวิจัยในมนุษย์ ซึ่งแจ้งขั้นตอนวิธีการฝึกและขั้นตอนการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด ให้แก่กลุ่มตัวอย่างผู้เล่นจะต้องลงทำการฝึกซ้อม 3 ช่วงๆละ 4 นาทีเหมือนแข่งขันจริง (ผู้วิจัยจึงได้จำลองสถานการณ์จัดการฝึกซ้อมขึ้นมา เพื่อให้ง่ายในการควบคุมการทดลอง ซึ่งโปรแกรมการฝึกซ้อม จะทำการแข่งขันฟุตบอลโดยใช้กติกาฟุตบอลตามข้อกำหนดของ FIFA ทีมที่ชนะจะได้ 3 คะแนน เสมอได้ 1 คะแนนและ ถ้าแพ้จะได้ 0 คะแนน นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้มีการกำหนดเงินรางวัลสำหรับทีมที่ชนะเลิศ เพื่อเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้นักกีฬาได้เล่นเต็มความสามารถ โดยจะทำการแข่งขันแบบพบกันหมด ในขนาดสนามทั้ง 2 ขนาด) พักระหว่างช่วง 3 นาที โดยทำการวัดตัวแปรต่างๆดังนี้ วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก วัดค่ากรดแลคติกในเลือด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยขณะพักก่อนทำการฝึกซ้อม จากนั้นเมื่อเริ่มทำการฝึกซ้อม จะทำการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อย ในระหว่างพักของแต่ละช่วง และเมื่อสิ้นสุดการฝึกซ้อม ผู้วิจัยก็จะทำการบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อย อีกครั้งหนึ่ง ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยจะทำการวัดตัวแปรที่ต้องการศึกษาดังนี้

1. ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (HR) โดยใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สายยี่ห้อ Polar รุ่น S810 โดยจะทำการวัดในขณะพัก ช่วงพักระหว่างการฝึกซ้อม และเมื่อสิ้นสุดการฝึกซ้อมในแต่ละครั้ง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Polar Precision Performance 3.0

2. ทำการวัดระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด (BL) โดยการเจาะเลือดที่บริเวณนิ้วมือ เพื่อวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของแลคติกในเลือด โดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเจาะเลือด จะมีช่วงเวลาในการเจาะทั้งหมด 4 ช่วง คือ ก่อนการฝึกซ้อม ช่วงพักระหว่างการแข่งขัน 2 ช่วง และเมื่อสิ้นสุดการฝึกซ้อม

3. ทำการวัดค่าอัตราการรับรู้ความเหนื่อย โดยในงานวิจัยนี้ใช้ตารางการรับรู้ความเหนื่อยที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 10 ตามหลักการของ Borg Scale กล่าวคือ ค่า 0 หมายถึงไม่รู้สึกเหนื่อยเลย และค่าของตัวเลขที่มากขึ้น หมายถึง ระดับความรู้สึกเหนื่อยขณะออกกำลังกายที่มากขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งถึงค่าระดับ 10 หมายถึง เหนื่อยมาก จนไม่สามารถออกกำลังกายหรือปฏิบัติกิจกรรมต่อไปได้ จึงต้องหยุดออกกำลังกายตามหลักการของ Borg Scale จะทำการบันทึกค่าทั้งหมด 4 ช่วง คือขณะพัก ช่วงพักระหว่างการฝึกซ้อม 2 ช่วง และเมื่อสิ้นสุดการฝึกซ้อม

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการเก็บข้อมูลการดำเนินการวิจัยโดยทำการแข่งขัน 3 เซต เซตละ 4 นาที ระหว่างเซตทำการพัก 3 นาที ซึ่งจะทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ(HR) กรดแลคติกในเลือด (BL) อัตราการรับรู้ความเหนื่อย (RPE) ในช่วง ก่อนการฝึกซ้อม ช่วงพัก 2 ช่วงและสิ้นสุดการฝึกซ้อม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยใช้สถิติดังต่อไปนี้ คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยของกลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือดและอัตราการรับรู้ความเหนื่อย โดยใช้ Matched paired t-test กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะทางกายภาพ	กลุ่มตัวอย่าง (n=12)
	$\bar{X} \pm S.D.$
อายุ (ปี)	20.8 $\pm$ 0.4
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	171.9 $\pm$ 5.5
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	61.9 $\pm$ 8.2

จากตารางที่ 1 พบว่า ลักษณะทางกายภาพ ของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย อายุมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 20.8 $\pm$ 0.4 ปี ส่วนสูงมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 171.9 $\pm$ 5.5 เซนติเมตร น้ำหนักตัวมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 61.9 $\pm$ 8.2 กิโลกรัม

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึกเกมสนามเล็กโดยใช้สนาม

ขนาด 20x20 เมตร และ 20x28 เมตร

อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	ขนาดสนาม		t	df	P-value
	20x20 เมตร	20x28 เมตร			
	$\bar{X} \pm S.D.$	$\bar{X} \pm S.D.$			
ขณะพักก่อนการฝึกซ้อม	77.0 $\pm$ 7.6	76.2 $\pm$ 5.1	0.215	11	0.834
เซตที่ 1	179.8 $\pm$ 6.8	176.0 $\pm$ 5.5	1.807	11	0.098
เซตที่ 2	187.1 $\pm$ 4.9	182.3 $\pm$ 6.8	2.413	11	0.034*
เซตที่ 3	187.7 $\pm$ 6.1	182.4 $\pm$ 7.3	3.282	11	0.007*
เฉลี่ยตลอดการฝึกทั้งสามเซต	184.8 $\pm$ 5.0	179.2 $\pm$ 6.0	3.723	11	0.003*

* $P < 0.05$

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกขณะฝึกเกมสนามเล็กโดยใช้สนามขนาด 20x20 เมตร และ 20x28 เมตร

ความเข้มข้นของกรดแลคติก(มิลลิโมลต่อลิตร)	ขนาดสนาม		t	df	P-value
	20x20 เมตร	20x28 เมตร			
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$			
ขณะพัก	4.3±1.0	4.3±0.7	-0.06	11	0.955
เซทที่ 1	9.0±1.6	7.2±1.3	2.86	11	0.015*
เซทที่ 2	9.6±2.4	7.4±1.3	3.10	11	0.010*
เซทที่ 3	9.4±2.6	7.6±1.5	2.84	11	0.016*
เฉลี่ยตลอดการฝึกทั้งสามเซท	9.3±1.8	7.5±1.3	3.19	11	0.009*

* $P < 0.05$

ตารางที่ 4 ตารางแสดงการเปรียบเทียบอัตราการเรียนรู้ความเหนื่อยขณะฝึกเกมสนามเล็กโดยใช้สนามขนาด 20x20 เมตร และ 20x28 เมตร

อัตราการเรียนรู้ความเหนื่อย (สเกล 0-10)	ขนาดสนาม		t	df	P-value
	20x20 เมตร	20x28 เมตร			
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$			
ขณะพัก	0.1±0.2	0.1±0.2	0.00	11	1.000
เซทที่ 1	3.2±0.7	3.2±0.4	0.00	11	1.000
เซทที่ 2	4.7±0.8	4.5±0.9	0.46	11	0.658
เซทที่ 3	5.3±0.8	4.9±0.5	1.60	11	0.137
เฉลี่ยตลอดการฝึกทั้งสามเซท	4.3±0.7	4.3±0.5	0.32	11	0.754

* $P < 0.05$

ตารางที่ 5 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของอัตราการเต้นของหัวใจกับอัตราการรับรู้ความเหนื่อยและอัตราการเต้นของหัวใจกับกรดแลคติกในเลือดขณะฝึกฟุตบอลสนามเล็กในสนามขนาด 20x20 เมตรและ 20x28 เมตร

ขนาดสนาม	อัตราการเต้นของหัวใจกับอัตราการรับรู้ความเหนื่อย		อัตราการเต้นของหัวใจกับกรดแลคติกในเลือด	
	r	P-value	r	P-value
ขนาดสนาม 20 x 20 เมตร	0.31	0.269	0.23	0.373
ขนาดสนาม 20 x 28 เมตร	0.36	0.246	0.15	0.457

บทวิจารณ์

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและหาค่าความสัมพันธ์ของอัตราการเต้นของหัวใจกับอัตราการรับรู้ความเหนื่อย และอัตราการเต้นของหัวใจกับกรดแลคติกในเลือดขณะฝึกฟุตบอลสนามเล็ก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลเพศชาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 12 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกฟุตบอลในสนามที่มีขนาดแตกต่างกัน 2 สนาม คือ 1. ขนาดสนาม 20x20 เมตร และ 2. ขนาดสนาม 20x28 เมตร โดยจะทำการฝึกเซตละ 4 นาที จำนวน 3 เซตพักระหว่างเซต 3 นาที โดยทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจวัดค่ากรดแลคติกในเลือด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยก่อนทำการแข่งขัน จากนั้นเริ่มทำการฝึกตามโปรแกรมซึ่งในการพักระหว่างเซตจะทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือด รวมถึงบันทึกอัตราการรับรู้ความเหนื่อย Rating of Perceived Exertion (RPE) และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมก็จะทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือด รวมถึงบันทึกอัตราการรับรู้ความเหนื่อย Rating of Perceived Exertion (RPE) อีกครั้งหนึ่ง นำผลที่ได้จากการศึกษาไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์แบบ Matched paired t-test การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย อัตราการเต้นของหัวใจ กรดแลคติกในเลือด และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย ซึ่งการวิจารณ์ผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

อัตราการเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวแปรทางสรีรวิทยา ที่สามารถบ่งบอกระดับความหนักในขณะออกกำลังกาย ฝึกซ้อมหรือการแข่งขันกีฬาได้ โดยในการวิจัยครั้งนี้พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจในขณะฝึกฟุตบอลสนามเล็ก เฉลี่ยตลอดการฝึกทั้ง 3 เซต ในสนามขนาด 20x20 เมตร สูงกว่า การฝึกในสนามขนาด 20x28 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยอัตราการเต้นของหัวใจในการฝึกสนามขนาด 20x20 เมตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 184.8 ± 5.0 ครั้ง/นาที ส่วนการฝึกในสนามขนาด 20x28 เมตร มีค่าเฉลี่ย 179.2 ± 6.0 ครั้ง/นาที ทั้งนี้เนื่องจากการฝึกสนามขนาด 20x20 เมตร จะทำให้นักกีฬาต้องเคลื่อนไหวที่มากขึ้น เนื่องจากสนามมีขนาดเล็กกว่า ทำให้นักกีฬาต้องเคลื่อนไหวที่มากขึ้นเพื่อที่จะได้หาพื้นที่สำหรับการรับ-ส่งบอล การเลี้ยงและครอบครองบอล เพื่อทำประตูและป้องกันประตู จึงเป็นผลกระตุ้นให้อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่าง สูงกว่าการฝึกในสนามขนาด 20x28 เมตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บรรหารและคณะ (2553) ที่ได้ศึกษาอัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการรับรู้ความเหนื่อยจากการฝึกฟุตบอลในสนามขนาด 7x15 เมตร 10x20 เมตร และ 15x30 เมตรพบว่า ในขนาดสนาม 15x30 เมตร มีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าขนาดสนามอื่นๆ ซึ่งขนาดสนาม

15x30 เมตร ใกล้เคียงกับขนาดสนาม 20x20 เมตร ในการวิจัยครั้งนี้ โดย Rampinini et.al. (2007) ได้รายงานว่าการฝึกสนามเล็กสำหรับกีฬาฟุตบอลนั้น ขนาดสนามจะต้องสัมพันธ์กับจำนวนผู้เล่น หากได้มีการจัดรูปแบบการฝึกโดยใช้จำนวนผู้เล่นกับขนาดสนามที่เหมาะสม จะทำให้ความหนักในการฝึกมีประสิทธิภาพมากขึ้น และจะเห็นได้จากภาพที่ 1 อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยตลอดการฝึกทั้ง 3 เซท ขนาดสนาม 20x20 เมตร มีค่าเฉลี่ย 92.8 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดและขนาดสนาม 20x28 เมตร มีค่าเฉลี่ย 89.9 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ซึ่งใกล้เคียงกับ Rodrigues et al.(2011) ได้กล่าวว่า ในการแข่งขันฟุตบอล นักกีฬาจะมีอัตราการเต้นของหัวใจ 86.4 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด และสอดคล้องกับ Barbero et al.(2008) กล่าวว่าในการแข่งขันฟุตบอลตลอดทั้งเกม นักกีฬาจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย 90 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

กรดแลคติกในเลือด

กรดแลคติกในเลือด เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่สามารถบ่งชี้ถึงระดับความต้องการทางสรีรวิทยาในขณะแข่งขันได้ โดยจะทำให้ทราบถึงระดับของการใช้พลังงานในระบบแอนแอโรบิก ทั้งนี้เนื่องจากกรดแลคติกในเลือดเป็นของเสียจากกระบวนการไกลโคไลซิส ซึ่งเป็นการเผาผลาญพลังงานในระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเมื่อความหนักของกิจกรรมเพิ่มสูงขึ้น ระดับของกรดแลคติกในเลือดก็จะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากอัตราการสลายกรดแลคติกในเลือดจะมีปริมาณที่น้อยกว่าอัตราการสร้างจึงทำให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกในเลือดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้ระดับสมรรถภาพทางกายและการแสดงความสามารถทางการกีฬาที่มีประสิทธิภาพที่ลดลง ดังนั้นระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด จึงสามารถที่จะบอกให้ทราบถึงระดับความหนักของงานและระดับความเมื่อยล้าในขณะออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาได้

จากตารางที่ 3 ซึ่งแสดงค่าของกรดแลคติกในเลือด ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกเฉลี่ยตลอดการฝึกทั้ง 3 เซท ขนาดสนาม 20x20 เมตร มีค่าเฉลี่ย 9.3 ± 1.8 มิลลิโมลต่อลิตร และขนาดสนาม 20x28 เมตร มีค่าเฉลี่ย 7.5 ± 1.3 มิลลิโมลต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดเฉลี่ยตลอดการฝึกทั้ง 3 เซท ของทั้ง 2 ขนาดสนามพบว่า ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดเฉลี่ยตลอดการฝึกทั้ง 3 เซท ขนาดสนาม 20x20 เมตร สูงกว่า ขนาดสนาม 20x28 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการฝึกสนามขนาด 20x20 เมตร จะทำให้นักกีฬาต้องเคลื่อนที่มากขึ้น อันเป็นผลมาจากสนามที่มีขนาดเล็กกว่า ทำให้นักกีฬาต้องเคลื่อนที่ให้มากขึ้นเพื่อที่จะได้หาพื้นที่สำหรับการรับ-ส่งบอล การเลี้ยงและครอบครองบอล เพื่อทำประตูและป้องกันประตู จึงเป็นผลกระตุ้นระดับความหนักของงานสูงมากขึ้น ก็จะส่งผลในระดับกรดแลคติกในเลือดสูงขึ้นตามไปด้วย โดยทั่วไประดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกิจกรรมที่มีความหนักอยู่ในระดับสูง ยิ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องมีการทำงานหนักอย่างเต็มที่ ด้วยความพยายามสูงสุดอย่างซ้ำ ๆ หลายเที่ยว จะเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะกระตุ้นให้ระดับของกรดแลคติกในเลือดเพิ่มสูงขึ้นได้

นอกจากนั้น McArdle et al. (2010) ได้รายงานว่าหากระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดมีระดับมากกว่า 4 มิลลิโมล/ลิตรแสดงว่า กิจกรรมการเคลื่อนไหวนั้น ๆ จะเริ่มมีส่วนของการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนมาเป็นพลังงานที่ใช้สำหรับกิจกรรมเคลื่อนไหวซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกมีค่ามากกว่า 4 มิลลิโมล/ลิตร แสดงว่าลักษณะการฝึกทั้งสองสนามเป็นการฝึกที่ความหนักค่อนข้างสูง มีการกระตุ้นให้ใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิก สอดคล้องกับลักษณะการแข่งขันฟุตบอลที่มีการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิกในสัดส่วนที่สูง Castagna and Barbero (2008)

อัตราการรับรู้ความเหนื่อย

โดยทั่วไปโครงสร้างของมาตรวัดอัตราการรับรู้ความเหนื่อยนี้ ประกอบด้วยการทำงานด้านสรีรจิตวิทยา ซึ่งเป็นสมมติฐานที่มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงขึ้นพื้นฐานทางสรีรวิทยา คือ เมื่อออกกำลังกายหรือปฏิบัติกิจกรรมที่มีความหนักเพิ่มขึ้น ค่าของอัตราการรับรู้ความเหนื่อยก็จะมีค่าสูงขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Dellal et.al (2008) ที่กล่าวว่าเมื่อความหนักของงานมากขึ้น ร่างกายจะเกิดความเมื่อยล้า เป็นผลให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเพิ่มขึ้น ส่งผลถึงการรับรู้ของสภาพจิตใจและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยได้ ดังนั้นอัตราการรับรู้ความเหนื่อยจึงสามารถนำมาใช้ในการกำหนดความหนักในการออกกำลังกายรวมทั้งการฝึกได้

อย่างไรก็ดี จากการวิจัยครั้งนี้อัตราการรับรู้ความเหนื่อยจากการฝึกฟุตบอลในแต่ละขนาดสนามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการรับรู้ความเหนื่อยเป็นการถามจากความรู้สึก ซึ่งถ้ากลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจในความหมายของระดับอัตราการรับรู้ความเหนื่อยที่ไม่มากพอ ก็จะส่งผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่าย จึงเป็นเหตุผลสำคัญในงานวิจัยครั้งนี้ที่ทำให้ผลที่ได้ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างยังไม่สามารถแยกแยะระดับความหนักโดยใช้อัตราการรับรู้ความเหนื่อยได้ดีเท่าที่ควร

สรุปผล

ดังนั้นผลการฝึกฟุตบอลสนามเล็กที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ(HR),กรดแลคติกในเลือด(BL)และอัตราการรับรู้ความเหนื่อย(RPE) ระหว่างขนาดสนาม 20X20 เมตรและ 20X28 เมตรจากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า อัตราการเต้นของหัวใจ(HR) ในสนามขนาด 20X20 เมตรจะสูงกว่าสนามขนาด 20X28 เมตรโดยมีค่าเท่ากับ 92.8%HRmax และ 89.9%HRmaxตามลำดับ สำหรับกรดแลคติกในเลือด(BL) สนามขนาด 20X20 เมตรจะสูงกว่าสนามขนาด 20X28 เมตรโดยมีค่าเท่ากับ 9.3 มิลลิโมลต่อลิตรและ 7.5 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ และ อัตราการรับรู้ความเหนื่อย(RPE) ระหว่างขนาดสนาม 20X20 เมตรและ 20X28 เมตรอยู่ที่ 4.3 เท่ากัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวแปรทุกตัวที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัย ขนาดสนาม 20X20 เมตรจะมีค่าสูงกว่าสนามขนาด 20X28 เมตร ในทุกตัวแปร เนื่องจากขนาดสนาม 20X20 เมตร มีขนาดพื้นที่ที่เล็กกว่าสนามขนาด 20X28 เมตร ทำให้นักกีฬาจะต้องเคลื่อนที่ให้มากขึ้นเพื่อที่จะได้หาพื้นที่สำหรับการรับ-ส่งบอล การเลี้ยงและการครอบครองบอล เพื่อที่จะทำประตูฝ่ายตรงข้าม จึงเป็นผลกระตุ้นให้อัตราการเต้นของหัวใจและกรดแลคติกในเลือดสูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนอัตราการรับรู้ความเหนื่อย(RPE) นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากอาจเป็นเพราะ กลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจในความหมายของระดับอัตราการรับรู้ความเหนื่อยที่ไม่มาพอเลยส่งผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่าย ดังนั้นจากการวิจัย ผู้วิจัยคิดว่า ขนาดสนาม 20X28 เมตร เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการฝึกซ้อมและเกิดประโยชน์สูงสุด เนื่องจาก ผลการวิจัยพบว่า สนามฟุตบอลขนาดสนาม 20X28 เมตร นั้นอัตราการเต้นของหัวใจ(HR)มีค่าเท่ากับ 89.9%HRmax และขนาดสนาม 20X28เมตร ยังแสดงค่าของกรดแลคติกในเลือด(BL)ที่น้อยกว่าขนาดสนาม 20X20 เมตรอีกด้วย ซึ่งกรดแลคติกในเลือด(BL) จะบ่งบอกถึงระดับความเมื่อยล้า ยิ่งค่ากรดแลคติกในเลือด(BL) สูงขึ้นมากเท่าใด ความเมื่อยล้าก็จะยิ่งมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจะส่งผลให้สมรรถภาพทางการของนักกีฬาและการแสดงความสามารถในทางกีฬาตกลงตามไปด้วย ผู้วิจัยจึงคิดว่า ขนาดสนาม 20X28 เมตรควรที่จะนำไปใช้ในการฝึกซ้อมและเกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- เจริญ กระบวนรัตน์. 2538. **เทคนิคการฝึกความเร็ว**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บรรหาร แซ่ลิ้ม วาตรี เรืองไทย 2553. **อัตราการเต้นของหัวใจและอัตราการรับรู้ความเหนื่อยจากการฝึกฟุตบอล**. เอกสารประกอบการประชุม การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7 วันที่ 7-8 ธ.ค. 2553
- Bangsbo, J. 2000. Physiological of intermittent exercise, pp. 53-66. *In* E. William, J.R Garrett and D. T. Kirkkendall, ed. **Exercise and Sports Science**. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Barbero-Alvarez, J.C., V.M. Soto, V. Barbero-Alvarez and J. Granda-Vera. 2008. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. **Journal of Sport Science**. 26(1): 63-73
- Castagna, C. and J.C. Barbero Alvarez. 2008. Physiological demands of an intermittent futsal-oriented high-intensity test. **Journal of Strength & Conditioning Research**. 24 (9): 2322-2329
- Kelly, D, M., B. Drust. 2008. The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite player. **Journal of Science and Medicine**.
- Dellal A., Chambari, K., Pintus, A. 2008. Heart Rate Responses During Small-Sided Games and Short Intermittent Running Training in Elite Soccer Players: A Comparative Study. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 22(5):1449-1457.
- McArdle, W.D., F.I. Katch and V.L. Katch. 2010. **Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance**. Ed. Lea &Febiger, Philadelphia.
- Platt, D., A. Maxwell, R. Horn, M. Williams and T. Reilly. 2001. Physiological and technical analysis of 3v3 and 5v5 youth football matches. **Insight: The F.A. Coaches Association**. 4(4): 23-24
- Rampinini, E., D. Bishop, S. M. Marcora, F. Bravo and F.M. Impellizeri. 2007. Validity of simple field test as indicators of match related physical performance in top level professional soccer players. **International Journal of Sport Medicine**. 28: 228-235.
- Reilly, T. 1997. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. **Journal of Sport Science**. 15: 257-263
- Reilly, T. and C. White. 2005. Small-sided games as an alternative training for soccer players. *In*: **Science and Football V** pp. 334-347 London: Routledge.
- Rodrigues, V., G. Ramos, T. Mendes, C. Cabido, E. Melo, L. Condessa, D. Coelho and E. Garcia. 2011. Intensity of official futsal match. **Journal Strength & Conditioning Research**. 25: 2482-2487

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original article)

สรีรวิทยาการออกกำลังกายและกีฬา (Sports and Exercise Physiology)

EFFECT OF SMALL-SIDED FUTSAL GAMES TRAINING ON HEART RATE, BLOOD LACTATE AND RATING PERCEIVED EXERTION

Aniwat RATTANA, Wanlee PATAROPAS and Ratree RUANGTHAI

Faculty of Sports Science, Kasetsart University Kampangsang, Nakhonprathom 73140

ABSTRACT

The purpose of this research was to study effect of small-sided games training on heart rate (HR), blood lactate (BL) and rating perceived exertion (RPE). Twelve male futsal players age between 18-25 years were the subjects of the research. The participants were divided into 3 teams and completed two different pitch size of a small-sided games training (20x20 m. and 20x28 m.). The games consisted in 4x3 min. bouts interspersed with 3 min. active recovery and each games lasted 24-hour on separate occasions. HR was measured throughout the game. BL and RPE were recorded immediately after training. RPE using the Borg Scale (0-10 Scale). Data were statistically analyzed by mean, standard deviation and matched paired t-test. All testing used the 0.05 level of significant.

The result showed the mean of HR and BL were significantly different between pitch sizes ($p < 0.05$) (the 20x20 m. training, HR = 184.8 ± 5.0 per/min, BL = 9.3 ± 1.8 mol/L. and pitch size 20x28 m. of training HR = 179.2 ± 6.0 per/min, BL = 7.5 ± 1.0 mol/L). But RPE was not significantly different between pitch sizes ($p > 0.05$) (the 20x20 m. of training RPE = 4.3 ± 0.7 and 20x28 m. training RPE = 4.3 ± 0.5). In conclusion, the pitch size 20x28 m. of training might be used for practice and give maximum benefit.

(Journal of Sports Science and Technology 2014;14(1): 93 -104)

KEYWORD: Small-Sided Futsal Games Training, Heart Rate, Blood Lactate, Rating Perceived Exertion