

เกณฑ์การส่งบทความฉบับสมบูรณ์

การประชุมวิชาการนานาชาติ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ ๑๐

ประเด็น “มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติกับการพัฒนานวัตกรรมสู่อุตสาหกรรมกีฬา

(Thailand National Sports University and Innovation Development for Sport Industry)

ระหว่างวันที่ ๒๐-๒๒ มิถุนายน ๒๕๖๓ ณ โรงแรมแอมบาสเตอร์ซิตี จอมเทียน พัทยา

หลักการและเหตุผล

ตามที่สถาบันการพลศึกษาได้ยกฐานะเป็นมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ตามพระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๖๒ มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ ๒๓ พฤษภาคม ๒๕๖๒ และตามมาตรา ๘ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๖๒ ได้กำหนดให้ มหาวิทยาลัยเป็นสถานศึกษาทางวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงด้านการกีฬา มีวัตถุประสงค์ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพ ทำการสอน วิจัยและพัฒนา บริการทางวิชาการและวิชาชีพแก่สังคม ทะนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม ที่มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้านการกีฬา การพลศึกษา การสร้างเสริมสุขภาพ วิทยาศาสตร์การกีฬา การบริหารจัดการกีฬา การประกอบธุรกิจและอุตสาหกรรมการกีฬา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเป็นแหล่งสร้างและพัฒนาบุคลากรด้านการกีฬาของประเทศ และมาตรา ๙ (๒) ส่งเสริม สนับสนุน และทำการวิจัย และพัฒนาองค์ความรู้ให้มีความเป็นเลิศด้านการกีฬา การพลศึกษา การสร้างเสริมสุขภาพวิทยาศาสตร์การกีฬา การบริหารจัดการกีฬา การประกอบธุรกิจและอุตสาหกรรมการกีฬา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติจึงเป็นสถาบันอุดมศึกษาเฉพาะทางที่จัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางการกีฬา ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และระดับอุดมศึกษามีภารกิจเช่นเดียวกับมหาวิทยาลัยหรือสถาบันอุดมศึกษาทั่วไป คือ จัดการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการแก่สังคม และการทะนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม

ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. ๒๕๖๑ - ๒๕๘๐ ในประเด็นยุทธศาสตร์ชาติ ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับดำเนินงานของมหาวิทยาลัยทั้งด้านการศึกษาและการกีฬา คือ ๔.๗ การเสริมสร้างศักยภาพการกีฬาในการสร้างคุณค่าทางสังคมและพัฒนาประเทศ ๔.๗.๑ การส่งเสริมการออกกำลังกาย และกีฬาขั้นพื้นฐานให้กลายเป็นวิถีชีวิต ๔.๗.๒ การส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในกิจกรรมออกกำลังกาย กีฬา และนันทนาการ ๔.๗.๓ การส่งเสริมการกีฬาเพื่อความเป็นเลิศและต่อยอดสู่ระดับอาชีพ โดยมุ่งการสร้างและพัฒนานักกีฬาของชาติ การเฟ้นหานักกีฬาที่มีความสามารถ สร้างพื้นที่และโอกาสในการแข่งขันแสดงศักยภาพ ด้านกีฬา นันทนาการ และวิทยาศาสตร์การกีฬา การส่งเสริมการจัดกีฬาระดับนานาชาติ และสร้างแรงบันดาลใจในการต่อยอดความสำเร็จจากความเป็นเลิศสู่การประกอบอาชีพและมีเส้นทางอาชีพที่มั่นคง ควบคู่กับการส่งเสริมสนับสนุนงานวิจัยและนวัตกรรมด้านการกีฬา นันทนาการ และวิทยาศาสตร์การกีฬา การจัดการความรู้และพัฒนาระบบฐานข้อมูล เพื่อนำมาใช้ส่งเสริมและสนับสนุนกีฬาเพื่อความเป็นเลิศกีฬาเพื่อการอาชีพและนันทนาการเชิงพาณิชย์ ประกอบกับแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. ๒๕๖๑ - ๒๕๘๐) ประเด็นที่ ๒๓ การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเป็นปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญในการดำเนินการตามยุทธศาสตร์ชาติในด้านต่าง ๆ อาทิ ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” โดยการสร้างและสะสมองค์ความรู้ในด้านเป้าหมายต่าง ๆ ให้มีความทันสมัยตลอดเวลา และพัฒนาประเทศจากประเทศที่ใช้แรงงานเข้มข้นไปเป็นประเทศที่มีระบบเศรษฐกิจและสังคมบนฐานความรู้ด้านการวิจัยและนวัตกรรม

ดังนั้น มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติจึงได้เห็นความสำคัญของการนำนวัตกรรมมาพัฒนาด้านการกีฬา การพลศึกษา การสร้างเสริมสุขภาพวิทยาศาสตร์การกีฬา การบริหารจัดการกีฬา การประกอบธุรกิจและอุตสาหกรรมการกีฬา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เท่าทันต่อสถานการณ์โลกปัจจุบันที่มีการนำนวัตกรรมมาใช้ทางการกีฬา และพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมการกีฬาอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติต่อไป

การจัดประชุมวิชาการนานาชาตินับเป็นเวทีที่ให้คณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไปทั้งในประเทศและต่างประเทศได้นำเสนอผลงานวิจัย แลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสาร ตลอดจนเผยแพร่ความรู้ด้านการกีฬา การพลศึกษา การสร้างเสริมสุขภาพ วิทยาศาสตร์การกีฬา การบริหารจัดการกีฬา การประกอบธุรกิจและอุตสาหกรรมการกีฬา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติได้เริ่มดำเนินการจัดประชุมวิชาการนานาชาติ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. ๒๕๕๓ เป็นต้นมา รวมเป็น ๙ ครั้ง ถือได้ว่าประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี มีนักวิชาการชั้นนำทั่วโลกได้นำเสนอผลงานวิจัย ผลงานวิชาการ และนวัตกรรมในวิชาชีพต่างๆ ก่อให้เกิดการนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาอาชีพ และการแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ จึงเห็นสมควรให้มีการจัดประชุมวิชาการนานาชาติ ครั้งที่ ๑๐ ใน ปี พ.ศ. ๒๕๖๓ ประเด็น “มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติกับการพัฒนานวัตกรรมสู่อุตสาหกรรมกีฬา” (Thailand National Sports University and Innovation Development for Sport Industry) เพื่อเป็นเวทีในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ และประสบการณ์ด้านงานวิจัย และวิชาการในศาสตร์ด้านการกีฬา การพลศึกษา การสร้างเสริมสุขภาพ วิทยาศาสตร์การกีฬา การบริหารจัดการกีฬา การประกอบธุรกิจและอุตสาหกรรมการกีฬา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ของคณาจารย์ นักวิจัย นักศึกษา ผู้สนใจทั่วไป ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

วัตถุประสงค์

๑. เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย และผลงานวิชาการในศาสตร์ด้านการกีฬา การพลศึกษา การสร้างเสริมสุขภาพ วิทยาศาสตร์การกีฬา การบริหารจัดการกีฬา การประกอบธุรกิจและอุตสาหกรรมการกีฬา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ของคณาจารย์ นักวิจัย นักศึกษา ผู้สนใจทั่วไป ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

๒. เพื่อแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ และสร้างเครือข่ายความร่วมมือในด้านงานวิจัย และวิชาการในศาสตร์ด้านการกีฬา การพลศึกษา การสร้างเสริมสุขภาพ วิทยาศาสตร์การกีฬา การบริหารจัดการกีฬา การประกอบธุรกิจและอุตสาหกรรมการกีฬา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ของคณาจารย์ นักวิจัย นักศึกษา ผู้สนใจทั่วไป ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

๓. เพื่อเป็นเวทีนำเสนอผลงานวิจัย และผลวิชาการ ในศาสตร์ด้านการกีฬา การพลศึกษา การสร้างเสริมสุขภาพ วิทยาศาสตร์การกีฬา การบริหารจัดการกีฬา การประกอบธุรกิจและอุตสาหกรรมการกีฬา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ของคณาจารย์ นักวิจัย นักศึกษา ผู้สนใจทั่วไป ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

๔. เพื่อให้ผลงานวิจัย และผลงานวิชาการในศาสตร์ด้านการกีฬา การพลศึกษา การสร้างเสริมสุขภาพ วิทยาศาสตร์การกีฬา การบริหารจัดการกีฬา การประกอบธุรกิจและอุตสาหกรรมการกีฬา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ

รูปแบบการเขียนบทความ

๑. เขียนบทความภาษาอังกฤษ เท่านั้น ภาษาที่ใช้ควรถูกต้องตามหลักไวยากรณ์
๒. จัดพิมพ์ด้วยโปรแกรม Microsoft Word
๓. รูปแบบอักษร Time New Roman
๔. ชื่อเรื่อง ขนาด ๑๔ พอยต์ ตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวหนา และจัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ
๕. การพิมพ์เนื้อหา ขนาด ๑๒ พอยต์ ตัวพิมพ์เล็ก

๖. เนื้อหาบทความ ประกอบด้วย บทคัดย่อ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์การวิจัย สมมติฐานการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย การสรุปและอภิปรายผล ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป และรายการอ้างอิง

๗. ชื่อผู้เขียน ให้เขียนใต้ชื่อเรื่อง ขนาด ๑๐ พอยต์ โดยกำหนดขีดขวา ไม่ต้องใส่คำนำหน้าชื่อ และตำแหน่ง กรณีที่มีผู้เขียนมากกว่า ๑ คน และต่างสังกัด ให้เขียนเลขยกกำกับต่อท้ายนามสกุล และใส่ asterisk (*) หลังนามสกุลของผู้ที่จะนำเสนอผลงาน

๘. ชื่อหน่วยงาน หรือมหาวิทยาลัยของผู้เขียน กำหนดขีดขวา ในบรรทัดต่อมา ขนาด ๑๐ พอยต์ กรณีมีผู้เขียน หลายคนและต่างสังกัด ให้พิมพ์เลขยกกำกับด้านหน้าหน่วยงานตามลำดับผู้เขียน (กรณีที่ผู้เขียนอยู่สถาบันเดียวกันไม่ต้องเขียนเลขยกกำกับ)

๙. คำสำคัญ (Keyword) เขียนใต้บทคัดย่อ ควรกำหนด ๓-๕ คำ

๑๐. ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author) เขียนใต้คำสำคัญ เพียง ๑ ท่าน ขนาด ๑๐ พอยต์ ตัวเอียง โดยระบุ ชื่อ-สกุล คณะ มหาวิทยาลัย อีเมล และประเทศ

การตั้งค่านำกระดาษ

๑. ขนาด A๔ ประมาณ ๖-๑๐ หน้า
๒. ระยะขอบบน ๑.๐ นิ้ว หรือ ๒.๕๔ เซนติเมตร
๓. ระยะขอบล่าง ๑.๐ นิ้ว หรือ ๒.๕๔ เซนติเมตร
๔. ระยะขอบซ้าย ๑.๐ นิ้ว หรือ ๒.๕๔ เซนติเมตร
๕. ระยะขอบขวา ๑.๐ นิ้ว หรือ ๒.๕๔ เซนติเมตร

วิธีการส่งบทคัดย่อ ผ่านทางเว็บไซต์ www.tnsuconference.com

กำหนดส่งบทคัดย่อและแจ้งผลการพิจารณา

- | | |
|--|-----------------------|
| ๑. ส่งบทความฉบับสมบูรณ์ | ๒๐ ก.พ. - ๑๐ มี.ค. ๖๓ |
| ๒. ส่งบทความฉบับสมบูรณ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการ | ๒๐ ก.พ. - ๓๐ มี.ค. ๖๓ |
| ๓. ส่งผลการประเมินบทความเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ | ๒๐ ก.พ. - ๑๐ เม.ย. ๖๓ |
| ๔. ส่งบทความฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว | ๒๐ เม.ย. ๖๓ |
| ๕. ตอรับการนำเสนอบทความฉบับสมบูรณ์ | ๓๐ เม.ย. ๖๓ |

หมายเหตุ: ทั้งนี้ได้แนบตัวอย่างรูปแบบการเขียนบทความฉบับสมบูรณ์มาพร้อมด้วย

-FULL PAPER GUIDELINE-**EFFECTS OF REPEATED SPRINT TRAINING IN NORMOBARIC HYPOXIA ON AEROBIC CAPACITY AND TOLERANCE TO FATIGUE IN RUGBY SEVENS PLAYERS**

Wadee Pramkratok^{1*}, Tossaporn Yimlamai¹ and Apiwan Manimmanakorn²
¹Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand
²Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

Abstract

This study aimed to evaluate the effects of 6 weeks of repeated sprint training in normobaric hypoxia condition on aerobic capacity and tolerance to fatigue performance in rugby sevens players. Fourteen rugby sevens players, aged between 18-22 years, from Chulalongkorn university were recruited for this study. The participants, matched by their peak oxygen uptake (VO_2peak), were randomly assigned into either hypoxic (RSH, $n=7$) or normoxic (RSN, $n=7$) group. Both RSH and RSN completed a repeat sprint training (RS), consisting of 3 sets of 6-s \times 10 sprints at 140% $v\text{VO}_2\text{max}$ with 6% incline, on a motorized treadmill in hypoxic room ($F_{\text{I}}\text{O}_2 = 14.5\%$) and at sea level ($F_{\text{I}}\text{O}_2 = 20.9\%$), respectively, 3 times a week for 6 consecutive weeks in addition to their normal training. Before and after training, VO_2peak and ventilation threshold (VT) were measured during an incremental running test, while fatigue index was determined during repeated sprint ability test. Independent *t-test* and *dependent sample t-test* were used for statistical analysis. The results showed that RSH induced a significant increase in VO_2peak compared with their baseline (+8.69%, $p<0.05$) and a decrease in fatigue index compared with their baseline (-13.80%, $p<0.05$), but no change in VT, after 6-week training. No significant differences in such parameters were observed in RSN. Therefore, it was concluded that a 6-week of repeated sprint training in hypoxic condition was effective for improving aerobic capacity and tolerance to fatigue during running-base anaerobic sprint test in rugby sevens players.

Keywords: Repeated sprint training / Hypoxia / Rugby sevens / VO_2max

INTRODUCTION

Rugby sevens is increasingly becoming a popular sport because of its safer and more exciting and it has recently been accepted into the 2016 Olympic Games. Rugby sevens is a variant of traditional rugby union which is consisting of 15 players. Although, playing techniques and rules are similar to rugby union, rugby sevens have seven players playing 14 minutes each match. Despite this, rugby sevens requires a higher number of intermittent high-intensity load with shorter rest period, it need physical fitness and training that are different from rugby union (Ross, Gill & Cronin, 2014). In deed, the motion analysis revealed that rugby sevens use an approximately 60 % of aerobic energy and 40% of anaerobic energy systems (Bompa and Claro, 2009). It is because this heavily anaerobic energy demand,, players are susceptible to fatigue, which is eventually resulted in reduced mobility and ability of rugby seven players (Higham et al., 2012).

At present, several methods of training have been used for the development of athletic performance in a team sport. Of these, a repeated sprint (RS) training is considered an effective and efficient form of an interval training in RS training is typically consisted of a multiple sprints in the range of 6-10 seconds with rest duration not more than 1 minute per round. Thus, the load characteristic of RS training is quite similar to what rugby players encounter during a competition. To date, despite extensive studies in other team sports, little is known about the effect of RST on aerobic performance and the ability to repeat maximal and short sprints which is essential to rugby sevens.

Simulated altitude training has been shown to improve physical performance of endurance athletes compared to identical training in normoxia (Brocherie et al., 2015). Thus far, there are only few studies examining the effects of RST in simulated altitude on sea-level performance of team-sport athletes. In one study, Galvin et al. (2013) found that 12 sessions of RS training (10x6 s, 30 s recovery) in hypoxia (13% FiO₂) over 4 weeks resulted in significant improvements in capacity to perform repeated aerobic high intensity workout when compared to an equivalent normoxic training. In another study, however, Goods et al., (2015) reported that cycling RS training in hypoxia provided no additional benefit to sea-level repeated cycling performance as compared to normoxia. This discrepancy could be related to differences in training protocol (cycling vs. running) and level of subject's physical fitness (well-trained vs trained), and so on, between studies.

Given that RS training in hypoxia is a promising training strategy for improving a repeated sprint performance of athletes in many team sports but its effect on rugby sevens is still lacking, therefore this study aimed to examining the effects of RS training in hypoxia on aerobic capacity and the repeated sprint ability in rugby sevens players.

MATERIALS AND METHODS

Subjects

Fourteen rugby sevens players, aged between 18-22 years, from Chulalongkorn University were recruited for this study. The participants, matched by their peak oxygen uptake (VO_{2peak}), were allocated into either hypoxic (RSH, n=7) or normoxic (RSN, n=7) group. All procedures was approved by the ethical committee of the Chulalongkorn University (protocol no.080.1/61). The physical characteristics of subjects in each group was shown in Table 1.

Table 1 Physical characteristic of subjects

	RSH (n=7)	RSN (n=7)
Age (yrs)	20.86 ± 1.68	20.14 ± 1.86
Body Weight (Kg.)	80.37 ± 5.65	78.05 ± 15.35
Body Fat (%)	18.84 ± 4.86	19.14 ± 5.01

Incremental running test

All subjects visited the laboratory for familiarization one week before the experiment. Before and after training, each subject was asked to complete an incremental running test on a motorized treadmill in order to determine peak oxygen uptake (VO₂peak). The test began with running at an initial speed of 10 km/h with a constant 1% incline for 1 minute. The speed was then increased by 0.5 km/h every minute until voluntary exhaustion. All subjects were verbally encouraged throughout the test. Respiratory gas exchange variables were measured breath-by-breath using a portable Cortex Metamax3B (CORTEX Biophysik GmbH, Germany) during the test. Before each test, gas volume was calibrated using a 3-L syringe and a gas analyzer was calibrated using a standard gas mixture of 15% O₂ and 5% CO₂.

Training protocol

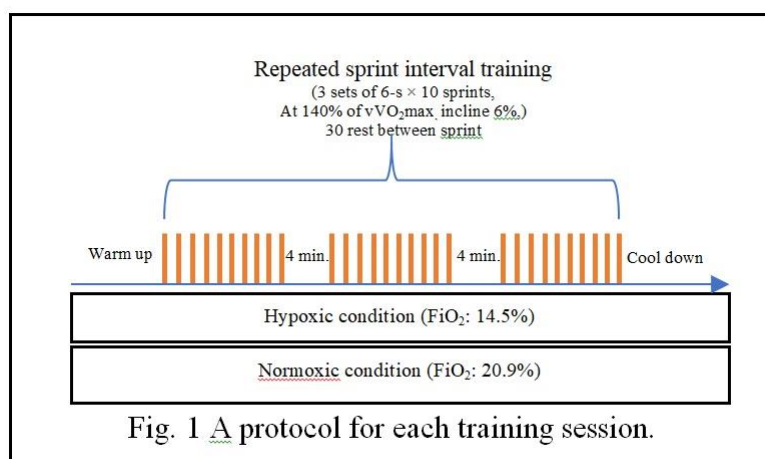
One week after completion of VO₂peak test, the subjects in both RSH and RSN group performed a repeat sprint (RS) training, 3 times a week for 6 consecutive weeks in addition to their normal training. A training protocol consisted of 3 sets of 6-sec × 10 sprints at a velocity corresponding to 140% vVO₂peak on a motorized treadmill with 6% incline. RS training was conducted in either a hypoxic room (F_IO₂ = 14.5%) or at sea level (F_IO₂ = 20.9%). A detail of training protocol was depicted in Fig 1.

Repeated sprint ability test

Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) was used to determine the repeated sprint ability as previously described (Zagatto et al., 2009). In brief, after 10 minutes of warm-up the subjects were required to complete a 6 x 35 meters run at a maximal effort with 10 seconds allowed between each sprint for a turnaround to commence the next sprint. The running time for each sprint was recorded using timing light gates (Kinematic measurement system, Australia) and total time calculated. Fatigue index was calculated from a following formula;
Fatigue index (FI) = (maximum power value - lowest power value) / total running time for 6 rounds.

Statistical analysis

Dependent sample t-test *was used* to determine the mean difference in dependent variables within group (before vs after training). The mean differences between groups (RSH vs. RHN) were analyzed using independent t-test. The level of significance was set at P < 0.05. All statistical analyses were completed using SPSS 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL., USA). Data were expressed as means ±SD.



RESULTS

Table 2 VO₂peak, ventilatory threshold, velocity at VO₂peak, and fatigue index in RSH and RSN before training

Variable	RSH (n=7)	RSN (n=7)	p-value
VO ₂ peak) ml/ kg/ min(	46.96 ± 2.49	49.69 ± 4.08	.162
VT) ml/ kg/ min(	31.30 ± 6.77	31.73 ± 9.20	.923
VT (% VO ₂ peak)	66.24 ± 11.67	63.74 ± 16.68	.751
vVO ₂ peak	14.21 ± 1.25	13.50 ± 1.15	.289
Fatigue Index) Watt/sec(	10.20 ± 3.55	10.05 ± 1.84	.921

As shown in Table 2, there were no significant differences in VO₂peak, ventilator threshold (VT) either expressed as absolute or relative to VO₂peak, velocity at VO₂peak (vVO₂peak), and fatigue index between groups at the beginning of the experiment. After 6 weeks of training, VO₂peak was increased significantly in RSH (+8.69% from baseline, p<0.05) compared with RSN (-1.21% from baseline, p>0.05) (Table 3). However, no difference was detected in VT either expressed as absolute or relative to VO₂peak between groups. Interestingly, fatigue index was significantly improved after 6 weeks of training in RSH (-13.80%) compared with RSN group (-0.20%) as shown in Table 3.

Table 3 Changes in VO₂peak, VT, and fatigue index after training in both groups

Variables	RSH			RSN		
	Before	After	% change	Before	After	% change
VO ₂ peak)ml/ kg/ min(	46.62 ± 2.54	50.67 ± 1.51	+ 8.69 *	49.90 ± 4.43	49.83 ± 3.76	0.14
VT) ml/ kg/ min(	30.68 ± 7.20	32.91 ± 7.71	+ 7.27	31.38 ± 10.02	31.00 ± 4.48	-1.21
VT (% VO ₂ peak)	65.39 ± 12.54	64.86 ± 14.58	-0.81	62.74 ± 18.04	62.38±9.32	-0.57
vVO ₂ peak (km/h)	14.58 ± .86	14.75 ± .76	+1.17	13.42 ± 1.24	13.67 ± 1.29	+ 1.19
Fatigue Index)Watt/sec(	10.87 ± 3.38	9.37 ± 2.62	-13.80 *	10.05 ± 1.84	10.03 ± 1.57	-0.20

*p<.05 compared with before training

DISCUSSION

The major findings of this study were that RSH resulted in increased VO_{2peak} and reduced fatigue index after 6-week of training as compared with RSN. These results suggested that the addition of hypoxia to RS training for 6 weeks can improve aerobic capacity and tolerance to fatigue in rugby seven players. The details of discussion were described below.

In this study after 6 weeks of training, RSH group showed a greater improvement of VO_{2peak} and fatigue index than in RSN group. This finding was agreed with a previous report of Czuba et al. (2011) who evaluated the efficacy of intermittent hypoxic training (IHT) at workload of 95% of lactate threshold on aerobic capacity and endurance performance in well-trained cyclists. They found a significant increase in VO_{2max} and LT after only 3 weeks of IHT. Similarly, Brechbuhl et al., (2018) also demonstrated that repeated sprint training (10 sessions) for 10 days in RSH ($FiO_2=14.5\%$) resulted in a significant increase in VO_{2max} and workload at blood lactate accumulation in RSH group compared to the RSN group in well-trained tennis players. In contrast, Goods et al., (2015) found no additional benefit of repeated sprint training in hypoxia on sea-level cycling performance. The explanation for this difference in results is currently not known but it could be due to the specificity of training (cycling vs. running). In fact, the cardiovascular and muscular systems differently respond and adapt to different types of exercise.

In this study, RSH group also showed a greater improvement of tolerance to fatigue as measured by fatigue index, than in RSN group (Table 3). This finding was in line with the finding of Galvin et al. (2013) who reported that 4 weeks of RS training in hypoxia ($FiO_2=13.0\%$) enhanced a total distance covered during the intermittent running test as compared to equivalent training in normoxia. However, the mechanism by which this is unclear. Puype et al. (2013) recently investigated the effect of sprint interval training (SIT) performing 6 weeks of SIT on a cycling ergometer (30-s sprints vs 4.5-min rest intervals; 3 day/wk.) in normoxia ($FiO_2=20.9\%$) versus hypoxia ($FiO_2=14.4\%$) on muscle glycolytic and oxidative capacity in healthy male. They found that SIT in hypoxia resulted in a better increase in muscle phosphofructokinase activity and anaerobic threshold than that in normoxia. Another mechanism may involve increased recruitment of fast motor units during RS training in hypoxia (Scott et al., 2016). However, a further study is needed to warrant this mechanism.

CONCLUSION

Our results indicated that the addition of hypoxia to repeated sprint training is more effective than normoxic training to improve aerobic capacity and repeated sprint ability in rugby sevens players. A further study is required to clarify the cellular mechanism involved.

REFERENCE

- Brechbuhl et al. (2018) Effects of repeated-sprint training in hypoxia on tennis-specific performance in well-trained players. **Sports Medicine International Open**, 25;2(5):E123-E132
- Brocherie, F., Girard, O., Faiss, R., Millet, G.P. (2015). High-intensity intermittent training in hypoxia: a double-blinded, placebo-controlled field study in youth football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 29(1), 226-237.
- Czuba, M., et al. (2011). The effects of intermittent hypoxic training on aerobic capacity and endurance performance in cyclists. **Journal of Sports Science & Medicine**, 10(1), 175.
- Faiss, R., et al. (2013). Advancing hypoxic training in team sports: from intermittent hypoxic training to repeated sprint training in hypoxia. **British Journal of Sports Medicine**, 47, 45–50.

- Galvin, H. M., et al. (2013). Repeated sprint training in normobaric hypoxia. *British Journal of Sports Medicine*, 47, i74-i79.
- Goods et al. (2015) A clustered repeated-sprint running protocol for team-sport athletes performed in normobaric hypoxia. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14, 857-863.
- Higham DG, Pyne D.B., Anson JM., et al. (2012) Movement patterns in rugby sevens: effects of tournament level, fatigue and substitute players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(3), 277–82.
- Puype et al. (2013) Sprint interval training in hypoxia stimulates glycolytic enzyme activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(11), 2166-74.
- Ross, A., Gill, N., & Cronin, J. B. (2014). Match analysis and player characteristics in rugby sevens. *Sports Medicine*, 44(3), 357–367.
- Scott et al. (2016) High-intensity exercise in hypoxia: is increased reliance on anaerobic metabolism important ?. *Frontiers in Physiology*, 7, 637.
- Zagatto, A.M., et al. (2009). Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1820-7.