

การใช้พลังงานของนักกีฬาเน็ตบอล

ENERGY EXPENDITURE OF NETBALL PLAYERS

จิรพันธ์ เจริญชัยภินันท์*
ปรียาภรณ์ กุลศิริรัตน์*

Jeeranun Charoenchaipinan*
Preeyaporn Gulsirat*

Abstract

The purpose of this research was to study the energy expenditure during competition Netball. The sample was 12 youth national netball players. They were selected purposive sampling. They were tested to completed a laboratory based incremental electrical treadmill tested to establish maximal oxygen uptake (VO_2 max) and wore a Polar Accurex Plus telemetric heart rate monitor during competition Netball. The heart rate data from competition were compared with heart rate and oxygen uptake data measured in laboratory. Individual regression equations were established from these data to estimate the energy expenditure during competition.

The result of the research was Netball Players has mean heart rate during competition was 151 beats/min. The mean estimated oxygen uptake during competition was 22.16 ml/kg/min which corresponded to 65% of the group's mean maximal oxygen uptake of 34.32 ml/kg/min. The mean energy expenditure throughout an entire match was 407 kcal. The mean energy contribution of anaerobic system, anaerobic – aerobic system and aerobic system were 18%, 60% and 22% respectively. The data were statistically analyzed by the Kruskal – Wallis One – Way analysis of variance test. It was found that, the energy expenditure during competition by each of the playing positions in Netball was no significant differences. This study tends to be the guideline for making recommendations regarding the intensity and type of exercise that should be employed during training programmes.

Keywords : Energy expenditure

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ ทำการศึกษาการใช้พลังงานในขณะแข่งขันกีฬาเน็ตบอล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักกีฬาเน็ตบอลชุดชิงชนะเลิศเน็ตบอลเยาวชนแห่งประเทศไทย จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ทำการทดสอบหาค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย (VO_2

* อาจารย์ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

max) และหลังจากนั้นทำการทดสอบโดยให้สวมเครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจแบบไร้สาย เพื่อทำการบันทึกอัตราการเต้นหัวใจในขณะแข่งขัน ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจในขณะแข่งขันจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเต้นหัวใจกับการใช้ออกซิเจนที่ได้จากการวัดในห้องทดลอง ได้สมการถดถอยเชิงเส้นตรงแต่ละคน และนำค่าไปคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานในขณะแข่งขัน

จากการศึกษาครั้งนี้ สรุปได้ว่านักกีฬาเนตบอลมีอัตราการเต้นหัวใจในขณะแข่งขันเฉลี่ย 151 ครั้ง/นาที ความสามารถในการใช้ออกซิเจนเฉลี่ย 22.16 มล./กก./นาที เทียบได้ 65 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน ($VO_2 \max$) 34.32 มล./กก./นาที อัตราการใช้พลังงานตลอดเกมการแข่งขันเฉลี่ย 407 กิโลแคลอรี และระบบพลังงานที่ใช้ในขณะแข่งขันคือ พลังงานระบบแอนแอโรบิก 18% พลังงานระบบแอนแอโรบิก – แอโรบิก 60% และพลังงานระบบแอโรบิก 22% และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติที่มีการแจกแจงแบบอิสระ โดยวิธี Kruskal – Wallis พบว่าปริมาณการใช้พลังงาน (Energy Expenditure) ในขณะแข่งขันกีฬาเนตบอล ในแต่ละตำแหน่งการเล่นไม่แตกต่างกัน จากผลการทดลองอาจแนะนำได้เลยว่าความหนักระดับใด ชนิดของระบบพลังงานใดที่ควรเน้นในการฝึกนักกีฬาเนตบอลต่อไป

คำสำคัญ : การใช้พลังงาน

ภูมิหลัง

กีฬาเนตบอลเป็นกีฬาที่นิยมเล่นสำหรับผู้หญิงและมีการแข่งขันกันเป็นจำนวนมากในต่างประเทศ โดยเฉพาะในเครือจักรภพอังกฤษ ไม่ว่าจะเป็นเยาวชนและประชาชน กีฬาเนตบอลนับว่าเป็นกีฬาที่สนุกสนาน มีบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบแต่ละตำแหน่งการเล่นที่ชัดเจน การเล่นส่วนใหญ่ต้องใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและแขนในการกระโดดจับบอลหรือกระโดดตบบอล และการยิงประตู ในขณะที่เดียวกันต้องใช้ความคล่องตัวในการเคลื่อนที่หลบหลีกไปรับบอล และการป้องกันอยู่ตลอดเวลา ซึ่งต้องใช้ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและการทำงานของร่างกายในการแข่งขันตลอดสิบห้านาทีของการแข่งขันในหนึ่งช่วงเวลา รวมเวลาการแข่งขันทั้งสิ้นเท่ากับหกสิบนาที ฉะนั้นนักกีฬาเนตบอลต้องมีสมรรถภาพร่างกายอยู่ในระดับที่ดี จึงจะมีประสิทธิภาพการเล่นที่ดีในขณะแข่งขันด้วยเช่นกัน

พลังงานในร่างกายเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความสามารถของนักกีฬาทั้งในขณะทำการฝึกซ้อมหรือแข่งขัน โดยพลังงานดังกล่าวมีลักษณะการผลิตที่ต่างกันขึ้นอยู่กับความหนัก และระยะเวลาของการทำกิจกรรมนั้น ๆ โดยมีระบบพลังงานที่สำคัญ ได้แก่ ระบบแอนแอโรบิก อแล็กเตท (Anaerobic Alactate System) เป็นระบบที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงาน และไม่ก่อให้เกิดกรดแลคติก ระบบแอนแอโรบิก แล็กเตท (Anaerobic Lactate System) เป็นระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการผลิตพลังงานเช่นเดียวกับระบบแอนแอโรบิก อแล็กเตท แต่จะก่อให้เกิดกรดแลคติกขึ้น และระบบแอโรบิก (Aerobic System) ต้องการใช้ออกซิเจนในกระบวนการเผาผลาญอาหาร แต่ถึงจะมีออกซิเจนเพียงพอกระบวนการเผาผลาญก็อาจถูกจำกัดโดยปัจจัยด้านเอนไซม์และไมโทคอนเดรีย ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสำหรับการผลิตพลังงาน และถ้ามีจำนวนจำกัดจะทำให้ปริมาณการผลิตพลังงานลดลง ระบบแอโรบิกใช้เชื้อเพลิงมากกว่าหนึ่งชนิด คือ คาร์โบไฮเดรตและไขมันที่สะสม

ในร่างกายเป็นต้นตอที่สำคัญของการผลิตพลังงานระบบแอโรบิก (สนธยา สีละมาต. 2547) ระบบพลังงานทั้งสามระบบนี้สามารถวัดได้โดยตรงจากอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) และปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂ max) ซึ่งทั้งสองวิธีการนี้สามารถนำไปหาปริมาณการใช้พลังงาน (Energy Expenditure) ได้

การศึกษาการใช้พลังงานเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถกำหนดระดับความหนัก และชนิดของการใช้ระบบพลังงานที่ควรจะใช้ในโปรแกรมการฝึกซ้อม เพื่อให้สามารถผลิตพลังงานได้อย่างเพียงพอกับความต้องการใช้พลังงานในขณะแข่งขัน และเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดของเสียออกจากร่างกาย จึงช่วยชะลอเวลาการเกิดความเมื่อยล้าของนักกีฬา และช่วยให้นักกีฬามีความสามารถในการแข่งขันได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดและมีความสนใจศึกษา เกี่ยวกับการใช้พลังงาน (Energy Expenditure) ในขณะแข่งขันกีฬาเนตบอล เพื่อนำผลของการทดสอบไปเป็นแนวทางให้กับผู้ฝึกสอน หรือผู้ที่สนใจในกีฬาเนตบอล ในการพัฒนา ปรับปรุงรูปแบบการฝึกให้เหมาะสม และนำแบบฝึกที่ได้ไปพัฒนาความสามารถของนักกีฬาให้ถึงจุดสูงสุดต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาการใช้พลังงานของนักกีฬาในขณะแข่งขันกีฬาเนตบอล

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการศึกษาทำให้ทราบการใช้พลังงานในขณะแข่งขันกีฬาเนตบอล และเป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมให้กับผู้ฝึกสอนเนตบอล โดยสามารถจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมให้ถูกต้อง และเหมาะสมยิ่งขึ้น อีกทั้งข้อมูลนี้อาจเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ นำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลประกอบเพื่อศึกษาค้นคว้า และพัฒนากีฬาเนตบอลต่อไป

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ นักกีฬาเนตบอลแต่ละตำแหน่ง ทั้งหมด 7 ตำแหน่ง ได้แก่ ผู้ยิงประตู (Goal Shooter : GS), ผู้รุกประตู (Goal Attack : GA), ผู้รุกทางปีก (Wing Attack : WA), ผู้เล่นเซนเตอร์ (Center : C), ผู้ป้องกันทางปีก (Wing Defence : WD), ผู้ป้องกันประตู (Goal Defence : GD), และ ผู้รักษาประตู (Goal Keeper : GK)

2. ตัวแปรตาม คือ ปริมาณการใช้พลังงานในขณะแข่งขัน (Energy Expenditure)

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. จัดสถานการณ์การแข่งขันเหมือนการแข่งขันจริงจำนวน 4 ครั้ง
2. ไม่มีการควบคุมในเรื่องอาหาร การมีประจำเดือน และการปฏิบัติตนในชีวิตประจำวันอื่น ๆ
3. ก่อนการแข่งขัน 1 วัน นักกีฬาต้องมีการพักผ่อนอย่างน้อย 7 ชั่วโมง
4. ในการแข่งขันนั้น นักกีฬาต้องแข่งขัน 2 คิวเตอร์ ต่อเนื่องกันจำนวน 3 ครั้ง และ 4 คิวเตอร์ ต่อเนื่องกันจำนวน 1 ครั้ง โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่งการเล่น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. นักกีฬาเนตบอล หมายถึง นักกีฬาเนตบอลชุดชิงชนะเลิศเนตบอลเยาวชนแห่งประเทศไทย ณ ประเทศอินเดีย จำนวน 12 คน
2. การใช้พลังงาน (Energy Expenditure) หมายถึง ปริมาณพลังงานที่ใช้ในแต่ละครั้งของการเคลื่อนไหวร่างกาย หรือออกกำลังกาย มีหน่วยเป็นกิโลแคลอรี (Kcal) ทั้งนี้ปริมาณพลังงานที่ใช้ในแต่ละครั้งจะขึ้นกับน้ำหนักตัว ระดับความหนักเบาและเวลาที่ใช้
3. อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) หมายถึง จำนวนครั้งในการสูบฉีดของโลหิตออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายใน 1 นาที มีหน่วยเป็นครั้งต่อนาที

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาเนตบอลชุดชิงชนะเลิศเนตบอลเยาวชนแห่งประเทศไทย ณ ประเทศอินเดีย จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

สมมุติฐานของการวิจัย

การใช้พลังงาน (Energy Expenditure) ของนักกีฬาเนตบอลในขณะแข่งขัน ในแต่ละตำแหน่งการเล่นมีความแตกต่างกัน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดหาผู้ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งอธิบาย และสาธิตวิธีการต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เข้าใจในรายละเอียดของการทดสอบ ตลอดจนวิธีการปฏิบัติ และการบันทึกผลการทดสอบให้เข้าใจถูกต้องตรงกัน
2. จัดโปรแกรมการแข่งขัน ตามกฎ กติกาการแข่งขันของสมาคมเนตบอลสมัครเล่นแห่งประเทศไทย
3. เตรียมอุปกรณ์ สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ชี้แจงเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 12 คน ทราบถึงวิธีดำเนินการทดลอง โดยอธิบายวัตถุประสงค์ และข้อปฏิบัติที่จำเป็นในการทดลอง และให้ผู้ทดลองปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนด
5. ทำการทดสอบหาความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจนและอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (Measurement of VO₂max and HRmax) ก่อนโปรแกรมการแข่งขัน 1 สัปดาห์
6. ทำการวัดอัตราการเต้นหัวใจในขณะแข่งขันทั้งหมด 4 ครั้ง
7. นำผลการทดสอบหาความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (VO₂max) ที่ทำการวัดในห้องทดลองมาคำนวณ หาสมการถดถอยเชิงเส้นตรงระหว่าง HR- VO₂ หลังจากนั้น นำอัตราการเต้นหัวใจ (HR) จากการแข่งขัน มาคำนวณหาปริมาณการใช้ออกซิเจน (VO₂) ในขณะแข่งขัน
8. นำผลที่ได้มาคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานในขณะแข่งขัน

9. คำนวณหาระบบพลังงานแอโรบิก (Aerobic System) หรือระบบแอนแอโรบิก (Anaerobic System) ที่ใช้ในขณะแข่งขัน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS : Statistical Package for the Social Science) ดังนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของค่าที่ได้จากการวัดปริมาณการใช้พลังงานขณะแข่งขันในแต่ละตำแหน่งการเล่น
2. เปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานขณะแข่งขันในแต่ละตำแหน่งการเล่น โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบอิสระ โดยวิธีของ Kruskal – Wallis
3. ภายหลังการวิเคราะห์ หากพบว่ามีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการทดลองค่าความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Mann – Whitney U ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. นักกีฬาเนตบอลมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นหัวใจ (HR) ขณะแข่งขัน รวม 7 ตำแหน่ง เท่ากับ 151 ± 7 ครั้ง/นาที
2. นักกีฬาเนตบอลมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้ออกซิเจน (VO_2) ขณะแข่งขัน รวม 7 ตำแหน่ง เท่ากับ 22.16 ± 4.73 มล./กก./นาที
3. นักกีฬาเนตบอลมีค่าเฉลี่ยของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (VO_{2max}) ขณะแข่งขัน รวม 7 ตำแหน่ง เท่ากับ 34.32 ± 5.94 มล./กก./นาที
4. นักกีฬาเนตบอลมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ของความสามารถสูงสุดในการใช้ออกซิเจน (% VO_{2max}) ขณะแข่งขัน รวม 7 ตำแหน่ง เท่ากับ 64.57 ± 11.50 %
5. ค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้พลังงานรวมขณะแข่งขัน (กิโลแคลอรี) ของนักกีฬาเนตบอล ในควอเตอร์ 1 ควอเตอร์ 2 ควอเตอร์ 3 ควอเตอร์ 4 และรวมทั้งเกมการแข่งขัน รวม 7 ตำแหน่ง เท่ากับ 103.37 ± 19.79 106.58 ± 16.57 97.73 ± 20.69 98.61 ± 14.40 และ 407.70 ± 68.19 ตามลำดับ
6. ปริมาณการใช้พลังงาน (Energy Expenditure) ในขณะแข่งขันกีฬาเนตบอล ในแต่ละตำแหน่งการเล่น ไม่แตกต่างกัน
7. ค่าเฉลี่ยของระบบพลังงานที่ใช้ในขณะแข่งขันของนักกีฬาเนตบอลรวมทั้งเกมการแข่งขัน คือ ระบบแอนแอโรบิก ระบบแอนแอโรบิก-แอโรบิก และระบบแอโรบิก รวม 7 ตำแหน่ง เท่ากับ 18 ± 4 % 60 ± 8 % และ 22 ± 9 % ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการใช้พลังงานของนักกีฬาเนตบอล ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้พลังงานรวมขณะแข่งขัน (กิโลแคลอรี) ของนักกีฬาเนตบอลรวมทั้งเกมการแข่งขันครั้งนี้ รวมทั้ง 7 ตำแหน่งเท่ากับ 408 กิโลแคลอรี เห็นได้จากนักกีฬาเนตบอลในแต่ละตำแหน่งการเล่นมีพื้นที่การเล่นที่ใกล้เคียงกัน และหากพิจารณาถึงลักษณะการเล่นของแต่ละตำแหน่งแล้วผู้เล่นต้องมีการเคลื่อนไหวร่างกายอยู่ตลอดเวลา โดยการใช้ความเร็วและความคล่องตัวในการเล่นที่สำคัญคือ การกระโดดตบบอล การเคลื่อนที่หลบหลีกไปรับบอลอย่างรวดเร็ว และการป้องกันอยู่ตลอดเวลา กีฬาชนิดนี้จะมีช่วงเวลาของการเล่นและการพักสลับกัน หรือเป็นเกมที่มีลักษณะการเล่นแบบหนักสลับเบา (Interval) เป็นการผสมผสานกันของการวิ่งเร็วในช่วงสั้นๆ การกระโดด และการเคลื่อนที่หลบหลีก สลับกับช่วงเวลาของการพัก โดยการวิ่งเหยาะในเขตของการยิงประตูและในขณะที่ไม่ได้ป้องกัน ทำให้นักกีฬาในแต่ละตำแหน่งมีการทำงานของกล้ามเนื้อและการใช้ออกซิเจนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสามารถอธิบายได้จาก คำกล่าวของ ภานารี พานเพียรศิลป์ (2541) ที่กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาซึ่งขึ้นอยู่กับ ความเข้มข้นของการออกกำลังกาย ระยะเวลาของการออกกำลังกาย อัตราความเร็วของการออกกำลังกาย และทักษะและประสิทธิภาพในการเล่นของกล้ามเนื้อ

การวัดอัตราการเต้นหัวใจอย่างต่อเนื่องระหว่างเกมการแข่งขัน เพื่อคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานจากอัตราการเต้นหัวใจแล้ว ยังเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงาน ในระหว่างเกมการแข่งขันอีกด้วย จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของระบบพลังงานที่ใช้ในขณะแข่งขันของนักกีฬาเนตบอลตลอดเกมการแข่งขัน รวมทั้ง 7 ตำแหน่ง ใช้ระบบแอนแอโรบิก 18% ระบบแอนแอโรบิก-แอโรบิก 60% และระบบแอโรบิก 22% สิ่งที่ต้องตระหนักอีกอย่างหนึ่งคือ ความแตกต่างของแต่ละบุคคลซึ่งมีค่อนข้างมาก ในแง่ของการผลิตพลังงานรวมและพลังงานในเชิงแอโรบิกและแอนแอโรบิกที่จะนำมาใช้ในกิจกรรมการแข่งขัน เนื่องมาจากความหลากหลายในปัจจุบันที่กระทบต่อความหนักของการออกกำลังกาย เช่น แรงจูงใจ ความวิตกกังวล ความสามารถทางร่างกาย ข้อจำกัดทางกลุ่ทรูทในการเล่น และตำแหน่งการเล่นในทีม ซึ่งสอดคล้อง Bjorn กล่าวไว้ว่า อัตราการเต้นหัวใจไม่ได้สะท้อนให้เห็นถึงค่าการใช้ออกซิเจนอย่างแท้จริงเสมอไป เช่น อัตราการเต้นหัวใจจะแสดงค่าที่สูงเกินไป ในระหว่างที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบคงที่ การออกกำลังกายโดยใช้กลุ่มกล้ามเนื้อเล็กๆ หรือภายใต้ความกดดันทางจิตใจ ตลอดจนสภาพอากาศร้อน เป็นต้น เห็นได้ว่าจากการศึกษานี้ พลังงานส่วนใหญ่ที่ได้มาจากระบบแอนแอโรบิก-แอโรบิก ซึ่งธรรมชาติของกีฬาเนตบอลผู้เล่นโดยทั่วไปจะมีช่วงระยะเวลาการทำงานอย่างน้อย 15 วินาที ก่อนที่จะมีช่วงของการพัก โดยทั่วไปจะมีการวิ่งเร็วในช่วงสั้นๆ สลับกับช่วงเวลาของการพักสั้นๆ ซึ่งในการเล่นแบบหนักสลับเบา (Interval) นี้แหล่งที่มาของระบบพลังงานคือแอนแอโรบิกและแอโรบิก จากข้อมูลที่ได้นี้สามารถนำมาพัฒนา ปรับปรุงรูปแบบการฝึกให้เหมาะสม และนำแบบฝึกที่ได้ไปพัฒนาความสามารถของนักกีฬาให้ถึงจุดสูงสุดต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวน 12 คนเท่านั้น ซึ่งเป็นจำนวนที่น้อยเกินไปสำหรับศึกษาการใช้พลังงานในขณะแข่งขันกีฬาเนตบอล ทั้งนี้ควรมีการเพิ่มจำนวนให้มากขึ้นและควรมี

การศึกษาในนักกีฬาเนตบอลกลุ่มอื่นๆ ด้วย เช่น รุ่นอายุไม่เกิน 14 ปี รุ่นอายุไม่เกิน 16 ปี รุ่นอายุไม่เกิน 18 ปี และชุดทีมชาติไทย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ในการศึกษาครั้งต่อไป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานั้น ควรมีการกำหนดตำแหน่งในการเล่นให้เฉพาะเจาะจง (1 คน ต่อ 1 ตำแหน่ง) โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่งเลยตลอดเกมการแข่งขัน

เอกสารอ้างอิง

- กติกานเนตบอล. (2546). งานวิชาการ กองการฝึกอบรม สำนักพัฒนาบุคลากรกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย.
- ภนารี พานเพียรศิลป์. (2541). **สรีรวิทยาของการออกกำลังกายต่อระบบกล้ามเนื้อ**. กรุงเทพฯ: ภาควิชา สรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สนธยา สีละมาด. (2547). **หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- Blahnsby, B. A.; & Reidy, P. W. (1998). **Heart Rate and Estimated Energy Expenditure During Ballroom Dancing**. British Association of Sport and Medicine. 22(2): 57-60.
- Tanomsak Senakham. (1998). **Energy Demands During Competition of Thai National Sepak Takraw Athletes**. Master thesis, M.SC. (Sports Medicine). Bangkok: Graduate School Chulalongkorn University. Photocopied.