

## คาเฟอีนและความสามารถทางการกีฬา

### Caffeine and Sport Performance

ณัฐกุล แสงสว่าง<sup>1</sup>, ณภัฏสุวรรณ ธนาพงษ์อนันท์<sup>2</sup>

Natthakul Saengsawang<sup>1</sup>, Napatsawan Thanaphonganan<sup>2</sup>

Received: 2 November 2013 ; Accepted: 16 March 2014

#### บทคัดย่อ

การเพิ่มศักยภาพทางการกีฬาพบว่า มีความสัมพันธ์กับคาเฟอีนในเชิงสรีรวิทยา อีกทั้งยังได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและแพร่หลายทางด้านขอบเขตของงานวิทยาศาสตร์การกีฬา ขอบเขตของงานวิจัยทางด้านคาเฟอีนที่มีความน่าสนใจ อาทิ เช่น นักกีฬากับความทนทาน ความแข็งแรง การฟื้นตัวหลังการแข่งขัน บทความนี้เน้นการทบทวนวรรณกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้ฝึกซ้อม และนักกีฬา ที่เกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำคาเฟอีนไปใช้ในการออกกำลังกาย การกำหนดความหนักของการฝึกซ้อม และการแข่งขัน

**คำสำคัญ:** คาเฟอีน ความทนทานในการออกกำลังกาย ความสามารถของนักกีฬา

#### Abstract

Research on the physiological effects of caffeine in relation to human sport performance is extensive. In fact, investigations continue to emerge that serve to delineate and expand existing science. Caffeine research in specific areas of interest, such as endurance, strength, recovery, and hydration is vast and at times, conflicting. Therefore, the intention of this article is to summarize and highlight the scientific literature, and effectively guide researchers, practitioners, coaches, and athletes on the most suitable and efficient means to apply caffeine supplementation to mode of exercise, intensity, and competition.

**Keywords:** caffeine, endurance exercise, athlete performance

#### บทนำ

คาเฟอีนเป็นสารแซนทีนอัลคาลอยด์ที่พบมากในเมล็ดกาแฟ และพืชสมุนไพรที่มีสีน้ำตาลหรือดำ มีส่วนช่วยให้ผู้บริโภคมีอาการเหนื่อยช้าลง กระตุ้นให้ร่างกายตื่นตัว มีผลต่อกระบวนการล้างพิษในลำไส้ เพิ่มสมาธิทำให้สามารถคิดคำนวณได้อย่างรวดเร็ว เพิ่มความเฉลียวฉลาด และทำให้มีปฏิภาณไหวพริบมากขึ้นในทางตรงกันข้ามกันพบว่า การได้รับคาเฟอีนมากกว่า 180-450 มิลลิกรัมต่อวันในทางเภสัชวิทยา

จัดว่าเป็นระดับสูง เสี่ยงต่อการเกิดภาวะพิษได้ ซึ่งคาเฟอีนเป็นส่วนผสมสำคัญของเครื่องดื่ม ยาแก้ปวดและอาหารหลากหลายชนิด

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า คาเฟอีนมีส่วนช่วยในการเพิ่มความสามารถของนักกีฬาในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความทนทานในการออกกำลังกาย การตื่นตัวของร่างกาย การใช้สมาธิ ความแข็งแรงและพลังกำลังและมีผลต่อสุขภาพในกรณีที่ได้รับในระดับสูง ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึง

<sup>1</sup> นิสิตปริญญาโท, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>1</sup> Graduate Student, Major of Exercise Science and Sport, Department of Health and Sport Science, Faculty of Education, Mahasarakham University

<sup>2</sup> Lecturer, Department of Health and Sport Science, Faculty of Education, Mahasarakham University

\* Corresponding author : NatthakulSaengsawang, House No.6 soi 5, AmphurMuang, Nakornsawan Road, Mahasarakham province, 44000 E-mail : natthakul\_o@hotmail.com

ภาวะพิษจากคาเฟอีนที่อาจเกิดในการได้รับปริมาณสูง ผลของคาเฟอีนเมื่อรวมตัวกับคาร์โบไฮเดรต การฟื้นฟูสภาพร่างกายของนักกีฬาและคาเฟอีนกับสมรรถภาพทางการกีฬา

### ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของคาเฟอีน

คาเฟอีนเป็นสารธรรมชาติจากพืชหรือถูกสังเคราะห์ขึ้นมีฤทธิ์กระตุ้นประสาทส่วนกลางและขับปัสสาวะ เมตตาโพธิ์กลีน<sup>1</sup> ระบุว่า หลังจากบริโภคเข้าไปในร่างกายจะมีการดูดซึมอย่างรวดเร็วในเวลาไม่กี่นาทีแล้วแพร่กระจายไปทางกระแสเลือดเข้าสู่ระบบต่างๆ ของร่างกาย มีผลกระทบต่อการทำงานของร่างกายในเรื่องต่างๆ เช่น กระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง กล้ามเนื้อหัวใจ เพิ่มไขมันอิสระและน้ำตาลกลูโคสในกระแสเลือด ลดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อเรียบและเพิ่มการขับปัสสาวะ เป็นต้น Jay K. และ Valerie A. A.<sup>2</sup> สรุปว่าคาเฟอีนไม่ถูกเก็บสะสมไว้กระแสเลือดและร่างกาย แต่จะถูกขับออกทางปัสสาวะ Roger and Dinges<sup>3</sup> ระบุว่าหากร่างกายดูดซึมคาเฟอีนในปริมาณมากกว่า 180-450 มิลลิกรัมอาจนำไปสู่อาการที่ไม่พึงประสงค์ต่างๆ เช่น ปวดศีรษะ ไม่สบายใจ วิดกกังวล กระวนกระวายใจ วิตถอการกระตุ้นเฉื่อยง่าย กล้ามเนื้อกระตุก เป็นต้น Mangus et al.<sup>4</sup> ได้กล่าวถึงค่าครึ่งชีวิตของคาเฟอีนว่าขึ้นอยู่กับความสามารถในการดูดซึมและเผาผลาญพลังงานของแต่ละบุคคล อยู่ระหว่าง 2 – 15 ชั่วโมง ซึ่งแสดงว่าบุคคลทั่วไปและนักกีฬามีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาแตกต่างกัน จึงเป็นสาเหตุให้มีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานเมื่อได้รับในปริมาณต่างๆ รวมทั้งอาการข้างเคียงเมื่อได้รับคาเฟอีนมากเกินไป 5 อย่างจากอาการทั้งหมด ดังต่อไปนี้

1. มีเหงื่อ ปวดศีรษะ
2. อึดอัดกระสับกระส่ายมือสั่น
3. กระวนกระวาย ไม่สบายใจ
4. นอนไม่หลับหรือนอนหลับยาก
5. วิดกกังวล หัวใจเต้นเร็ว
6. หน้าแดงหงุดหงิด
7. ปัสสาวะมาก
8. กระเพาะลำไส้ปั่นป่วน
9. กล้ามเนื้อกระตุก
10. ความคิดและคำพูดวอกวน
11. อ่อนเพลีย
12. การทำงานของกล้ามเนื้อไม่ประสานกัน
13. คลื่นไส้ อาเจียน

ขณะเดียวกันคาเฟอีนอาจช่วยให้มีความรู้สึกในการตอบสนองและกระตุ้นตื่นตัวขึ้น คิดอะไรได้รวดเร็วจับใจ รู้สึกมีพลัง ทำงานได้ทันทานและนานขึ้นยกเว้นเรื่องความสามารถในการคิดคำนวณอาจจะแยกลงหากบริโภคในขนาดสูง ทำให้นอนไม่หลับ ลดระยะเวลาหลับและหลับไม่สนิท ซ้ำชาญ แสงดี และ อุดม จันทรรักษ์ศรี<sup>5</sup> ระบุว่าสำหรับเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพของนักกีฬาพบว่าแม้เพิ่มไม่มาก แต่มีความสำคัญในการการแข่งขันที่อาศัยการจับเวลาและใช้ความเร็วเป็นตัวตัดสินความแพ้ชนะ เช่น วายน้ำ สิ่ง ซึ่งจักรยานการลดลงของเวลาเป็นเสียวินาทีอาจเป็นตัวตัดสินแพ้ชนะได้ โอลิมปิกสากลกำหนดว่า ถ้าตรวจพบคาเฟอีนในปัสสาวะสูงกว่า 12 มิลลิกรัม/ลิตร จะถือว่านักกีฬาผู้นั้นจงใจใช้คาเฟอีนเป็นยาโด๊ป ระดับของคาเฟอีนขนาดนี้เกิดจากการดื่มกาแฟประมาณ 4 ถ้วยติดต่อกัน กล่าวโดยสรุป การบริโภคคาเฟอีนในปริมาณไม่มากเกินไปจะไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และไม่ควรรับเกินวันละ 350 มิลลิกรัม เป็นระยะเวลาสั้นๆ (เทียบเท่ากับวันละ 3-4 ถ้วย หรือน้ำอัดลมวันละ 7-8 กระป๋องหรือเครื่องดื่มชูกำลัง 7 ขวด) และไม่ควรรับเกินครั้งละ 200 มิลลิกรัม

### คาเฟอีนกับการเสริมสมรรถภาพ

คาเฟอีนเมื่อมีการทำงานร่วมกับคาร์โบไฮเดรต อาจให้ผลที่แตกต่างไปจากการบริโภคคาเฟอีนเพียงอย่างเดียว จากหลักฐานงานวิจัยหลายแห่งทั่วโลกพบว่า รูปแบบของสารกระตุ้นแรกเริ่มในคาเฟอีนจะมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) อย่างไรก็ตาม คาเฟอีนยังถูกจัดเป็นสารกระตุ้นโดยธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไลพิด และช่วยสำรองปริมาณการใช้ไกลโคเจนอีกด้วยซึ่ง Jackman M, Wendling P, Friars D, Graham TE<sup>6</sup> ได้ทำการศึกษาโดยนำคาเฟอีน 6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม หรือยาหลอกไปใช้โดยสร้างเงื่อนไขการออกกำลังกายอย่างหนักด้วยพลังงานที่ถูกส่งออกมาและพลังงานที่ผลิตได้ทั้งหมดพบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถปั่นจักรยานได้นานขึ้นประมาณ 4-6 นาที (ปั่นจักรยาน 2 นาทีพัก 6 นาที และปั่นจักรยานให้หมดแรงในรอบสุดท้าย) อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของ plasma epinephrine ในคาเฟอีนมีความสอดคล้องกับกระบวนการเสริมสร้างคาเฟอีน<sup>7,8,9,10</sup> แม้ว่าคุณสมบัติของ epinephrine จะช่วยเพิ่มกระบวนการไกลโคไลซิส จากข้อมูลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของกรดแลคเตทในกล้ามเนื้อและ plasma epinephrine โดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการไกลโคไลซิสในกล้ามเนื้อ epinephrine สามารถควบคุมการเพิ่มขึ้นของปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในเซลล์ไขมัน (lipolysis) พร้อมกับกระบวนการไกลโคไลซิส

ในกล้ามเนื้อและตับ ดังนั้น ความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างการเพิ่มขึ้นของฮอริโมนและการเพิ่มขึ้นของสารตั้งต้นในกระบวนการเผาผลาญไขมันในบางส่วนนั้นยังไม่มีคำตอบชัดเจน แต่ในทางกลับกัน Graham TE, Spriet LL<sup>11</sup> ได้ทำการทดลองบริโภคคาเฟอีนในปริมาณ 3, 6 และ 9 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เพื่อเพิ่มความทนทานในการวิ่งที่ความหนัก 85 เปอร์เซ็นต์ของระดับการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) ผลสรุปชี้ให้เห็นว่ามีเพียงการบริโภคคาเฟอีนในปริมาณ 3 และ 6 มิลลิกรัมที่ช่วยเพิ่มความสามารถของนักกีฬาได้ แต่ในขณะเดียวกันการบริโภคคาเฟอีนในปริมาณ 6 และ 9 มิลลิกรัม/กิโลกรัมช่วยเพิ่มระดับสาร epinephrine โดยการเพิ่มขึ้นของกลีเซอรอลและกรดไขมันอิสระ (เฉพาะการบริโภคคาเฟอีนในปริมาณ 9 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ทำให้ปริมาณไขมันในเส้นเลือดเพิ่มสูงขึ้น และอาจส่งผลให้เกิดอาการหัวใจวายได้ง่ายขึ้น ดังนั้น จากผลการสำรวจในปัจจุบัน มีความขัดแย้งว่า การบริโภคคาเฟอีน 3 มิลลิกรัม/กิโลกรัมหรือในปริมาณน้อยจะช่วยเพิ่มความสามารถของนักกีฬา แต่ไม่ได้ช่วยในการเพิ่มระดับสาร epinephrine หรือ ผลของการเคลื่อนที่ของกรดไขมันอิสระในภายหลังจากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า คาเฟอีนปริมาณ 5.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัมที่ทำงานร่วมกับกลูโคส 6.4 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อระดับของกรดไขมันอิสระหรือกลีเซอรอลและไม่ได้เพิ่มระดับปฏิกิริยา fat oxidation ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นในช่วงระหว่างการออกกำลังกายที่ใช้ความทนทาน แม้ว่าความสามารถจะเพิ่มขึ้นด้วยคาเฟอีนรวมตัวกับสารละลายกลูโคส Hulston CJ และ Jeukendrup AE<sup>12</sup> ได้สรุปไว้ว่า สารละลายกลูโคส 6.4 เปอร์เซ็นต์ควบคู่กับคาเฟอีนระดับปานกลาง หรือ 5.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัมช่วยให้นักปั่นจักรยานที่ได้รับการฝึกสามารถทำเวลาได้ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างคาเฟอีนกับสารละลายกลูโคสและยาหลอกจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางกายคิดเป็นร้อยละ 9 และ 4.6 ตามลำดับอย่างไรก็ตาม มีการรายงานว่าการบริโภคคาเฟอีนไม่มีผลต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันของคาร์โบไฮเดรตภายนอก นอกจากนี้ การบริโภคคาร์โบไฮเดรตในระหว่างการออกกำลังกาย ช่วยชะลอการดูดซึมคาร์โบไฮเดรตของร่างกายซึ่งใช้ในการกักเก็บเป็นแหล่งพลังงานเพื่อเพิ่มความสามารถในการทนทาน<sup>13,14</sup> ดังนั้น จึงมีประโยชน์ในการกำหนดรูปแบบที่ดีที่สุดในการเพิ่มระดับของการขนส่งคาร์โบไฮเดรตและปฏิกิริยาออกซิเดชัน Jentjens RL, Moseley L, Waring RH, Harding LK, Jeukendrup AE<sup>15</sup> ได้สรุปว่า การขนส่งคาร์โบไฮเดรตมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องของหลายประการ แม้ว่าจะเกิดขึ้นในขณะดูดซึมของลำไส้เล็กที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ท้องว่างหรือในระหว่างการออกกำลังกายจะมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยา

ออกซิเดชัน (oxidation) Kovacs EMR, Stegen JHCH และ Brouns F<sup>16</sup> ได้แสดงให้เห็นว่า หลังจากการบริโภคคาเฟอีนในปริมาณ 225 มิลลิกรัม และ 320 มิลลิกรัมควบคู่กับสารละลายคาร์โบไฮเดรต ทำให้เพิ่มสมรรถภาพที่จะทำเวลาในระหว่างการทดลองได้เร็วขึ้นอีกทั้งคาเฟอีนกับกลูโคสพบว่ามีผลต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันสูงสุดของคาร์โบไฮเดรตภายนอก<sup>17</sup> จากวิธีการหลายรูปแบบ<sup>13,14,15</sup> ดังกล่าวจะช่วยเพิ่มอัตราการดูดซึมคาร์โบไฮเดรตภายนอกและปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในระหว่างการออกกำลังกายซึ่งกำหนดไว้อย่างชัดเจนผลของการรวมตัวกันระหว่างคาเฟอีนและคาร์โบไฮเดรตภายนอกถูกนำไปใช้ในระหว่างการออกกำลังกายที่ใช้ความทนทานน้อยมาก ดังนั้น งานวิจัยในอนาคต ควรที่จะการศึกษาถึงผลกระทบของสารกระตุ้นที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สอดคล้องต่อไปในอนาคต

### มุมมองด้านการฟื้นตัว

แนวโน้มการนำคาเฟอีนและคาร์โบไฮเดรตมาใช้สำหรับในการเพิ่มความสามารถในการฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายโดยมีการเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ไกลโคเจนเกิดขึ้นหลังจากการออกกำลังกาย ในปี 2004 Battram DS, Shearer J, Robinson D, Graham TE<sup>18</sup> แสดงให้เห็นว่า คาร์โบไฮเดรตที่ใช้ในการออกกำลังกาย และคาร์โบไฮเดรตกับอาหารเสริมคาเฟอีน ไม่ได้ขัดขวางการผลิต proglycogen (อนุภาคขนาดเล็ก) หรือ macroglycogen (อนุภาคขนาดใหญ่ ;กรดที่ละลายน้ำได้) โดยอ้างว่า ไกลโคเจนบางส่วนมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับระยะเวลาการฟื้นตัวในการออกกำลังกาย และทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ไกลโคเจนขึ้นอีกครั้ง ก่อนที่จะมีการออกกำลังกายจนหมดแรงกลุ่มตัวอย่างได้ทำการบริโภคคาเฟอีน 6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (คาเฟอีนและยาหลอกชนิดแคปซูล) การออกกำลังกายและกระบวนการทั้งหมดใช้เวลา 5 ชั่วโมงในการฟื้นตัว กลุ่มตัวอย่างได้บริโภคคาร์โบไฮเดรตในปริมาณทั้งหมด 375 กรัมแล้วทำการตรวจกล้ามเนื้อและเลือดได้ผลสรุปว่า การบริโภคคาเฟอีนไม่มีส่วนในการขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์ proglycogen และ macroglycogen ที่เป็นผลให้เกิดอาการเมื่อยล้าและการออกกำลังกายโดยใช้ไกลโคเจนซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องจำแนกว่าในแต่ละคนมีการเสริมอาหารและสารประกอบที่มีคาเฟอีนแตกต่างกัน ในการพักผ่อนหรือหยุดนิ่งของแต่ละคนโดยธรรมชาติมีแนวโน้มที่จะแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบในผู้ที่ได้รับการฝึกนักกีฬาที่ทำการฝึกซ้อมเป็นประจำหรือผู้ที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จากข้อมูลของ Battram DS, Shearer J, Robinson D, Graham TE<sup>18</sup> ได้ระบุว่า การบริโภคคาเฟอีน

ตามด้วยคาร์โบไฮเดรตสามารถเพิ่มการฟื้นตัวโดยไม่ส่งผลในทางลบต่อกระบวนการไกลโคเจน งานวิจัยล่าสุดโดย Pedersen et al.<sup>19</sup> ได้ทำการศึกษากฎของคาเฟอีนเมื่อเติมคาร์โบไฮเดรตเข้าไปหลังการออกกำลังกายพบว่า มีส่วนช่วยเพิ่มกระบวนการสังเคราะห์ไกลโคเจน โดยให้นักปั่นจักรยานที่ได้รับการฝึกและนักไตรกีฬา (วิ่ง ว่ายน้ำ ปั่นจักรยาน) ได้ทำการออกกำลังกายจนหมดแรงด้วยจักรยานวัดงานที่ความหนัก 70 เปอร์เซ็นต์ของ  $VO_{2\text{ peak}}$  ในงานวิจัยภาคตัดขวางกลุ่มตัวอย่างทำการบริโภค sport bars เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาร์โบไฮเดรต 4 g CHO/กิโลกรัมและในวันต่อมาอีก 4 g CHO/กิโลกรัมแต่เพิ่มคาเฟอีนเป็น 8 มิลลิกรัม/กิโลกรัมโดยเติมลงไปเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาร์โบไฮเดรตและจัดให้บริโภคเป็น 2 ชุด ใน 4 ชั่วโมงต่อมาสำหรับช่วงเวลาในการฟื้นตัวได้ผลสรุปว่า กระบวนการเติมกลับไกลโคเจนเพิ่มขึ้น 66เปอร์เซ็นต์ในการทดลอง คาร์โบไฮเดรตกับคาเฟอีนเมื่อเทียบกับการใช้คาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียว ซึ่งจากข้อมูลเหล่านี้ของ Battram DS, Shearer J, Robinson D, Graham TE<sup>18,20</sup>ชี้ให้เห็นว่า คาเฟอีนไม่เป็นอันตรายต่อการผลิตไกลโคเจนและเมื่อรวมตัวกับคาร์โบไฮเดรตจะช่วยเพิ่มกระบวนการสังเคราะห์ไกลโคเจนที่ใช้ในการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกาย อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติควรที่จะมองว่านักกีฬาโดยส่วนใหญ่หรือผู้ออกแบบการฝึกควรเลือกบริโภคคาเฟอีนก่อนการแข่งขันเพื่อเพิ่มความสามารถทางการกีฬานอกจากนี้ คาเฟอีนจะเข้าสู่กระแสเลือดในระหว่าง 3-6 ชั่วโมงและอาจใช้เวลามากขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับร่างกายของแต่ละบุคคล ดังนั้น การบริโภคคาเฟอีนก่อนและหลังการออกกำลังกายจึงควรที่จะมีการกำหนดเวลาที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้ไปรบกวนช่วงเวลาการพักผ่อนของนักกีฬา ซึ่งอาจส่งผลในทางลบต่อการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายของร่างกายทั้งหมดหรืออาจส่งผลต่อระบบประสาททำให้เกิดอาการเครียด ปวดหัว หงุดหงิดง่ายนอนไม่หลับ มือสั่น หัวใจสั่นและเต้นเร็วผิดปกติได้

### มุมมองด้านการเสริมพลัง

การบริโภคคาเฟอีนในปริมาณ 3-6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ถูกค้นพบในงานวิจัยของ Spriet LL, Ellender L และ Linder MM<sup>21,22</sup> ว่า ช่วยเพิ่มความสามารถในการทนทานและความสามารถในการฝึกฝนอย่างหนักให้กับนักกีฬาได้ ดังนั้น คณะกรรมการโอลิมปิกนานาชาติ (International Olympic Committee) ได้อนุญาตให้มีปริมาณคาเฟอีนในปัสสาวะได้ 12 ไมโครกรัมต่อปัสสาวะ 1 มิลลิกรัม<sup>23,24</sup> และอนุญาตให้มีคาเฟอีนได้สูงสุด 9-13 มิลลิกรัม/กิโลกรัมต่อความเข้มข้นของปัสสาวะใน 1 ชั่วโมงก่อนการแข่งขัน WADA<sup>25</sup>ระบุว่า การบริโภคคาเฟอีนและความ

เข้มข้นในปัสสาวะขึ้นอยู่กับเพศและน้ำหนักตัว ดังนั้น การบริโภคคาเฟอีน 6-8 แก้ว จะได้รับคาเฟอีนในปริมาณประมาณ 100 mg ต่อ 1 แก้ว ซึ่งเป็นปริมาณสูงสุดที่คณะกรรมการกำหนดให้มีได้ในความเข้มข้นของปัสสาวะ ปี 2009 National Collegiate Athletic Association<sup>23</sup>ระบุว่าถ้ามีปริมาณคาเฟอีน 15 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ให้ถือว่าผิดกฎหมาย แต่ WADA (World Anti-Doping Agency)<sup>24,25</sup> ยังไม่ได้มีการห้ามให้ใช้คาเฟอีนแต่บรรจุให้เป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมการตรวจสอบ ที่ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อว่ากล่าวตักเตือนในการแข่งขันกีฬา ภายใต้ขอบข่ายของอาหารเสริมคาเฟอีน งานวิจัยด้านความแข็งแรงได้กำเนิดขึ้นและให้ผลสรุปที่หลากหลาย ก่อนหน้านี้ Woolf K, Bidwell WK และ Carlson AG<sup>28</sup> ทำการศึกษานักฟุตบอลชายโดยรับคาเฟอีน 5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างไม่คุ้นชินกับการบริโภคคาเฟอีนในปริมาณที่น้อยกว่า 50 มิลลิกรัมต่อวัน โดยระบุเงื่อนไขให้มีการบริหารกล้ามเนื้ออกและอกด้วยวิธี bench press และเพิ่มการปั่นจักรยานด้วยวิธีของ Wingate จนหมดแรง ซึ่งในแต่ละกิจกรรมกำหนดการพัก 60 วินาที ผลการศึกษาพบว่า มีการเพิ่มของความสามารถของกล้ามเนื้ออก และค่ากำลังงานที่ทำได้สูงสุด (PP) ส่วนความสามารถของกล้ามเนื้ออก ค่าสมรรถภาพการใช้พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Capacity) มีการเพิ่มขึ้นอย่างไม่ค่อยสำคัญทางสถิติต่อมาได้มีศึกษาผลของการบริโภคคาเฟอีนที่มีต่อความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจน โดยให้ชายที่ได้รับการฝึกบริโภคคาเฟอีน 201 มิลลิกรัมหรือเท่ากับ 2.1-3.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัมใน 1 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ และทำการทดสอบโดยการบริหารกล้ามเนื้อส่วนบน (กล้ามเนื้ออก) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่าง (ขา) รวมไปถึงความทนทานของกล้ามเนื้ออกโดยให้ทำซ้ำๆ ไปจนหมดแรง (80 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM) ผู้เข้าร่วมทำการทดสอบพลังงานสูงสุดและพลังงานเฉลี่ยโดยทำการทดสอบ Wingate test 2 แบบ โดยพักช่วงละ 4 นาที (ให้แรงต้านเท่ากับ 0) คาเฟอีนในปริมาณน้อย (2.1-3.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ช่วยเพิ่มการบริหารกล้ามเนื้ออก 1 RM (2.1 กิโลกรัม = 2.1 เปอร์เซ็นต์) ไม่พบการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่างใน 1 RM และความทนทานของกล้ามเนื้อ ซึ่งผลจากการสำรวจของ Beck TW, Housh TJ, Schmidt RJ, Johnson GO, Housh DJ, Coburn JW และ Malek MH<sup>26</sup> พบว่ามีผลวิจัยตรงกันข้ามกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ Astorino TA, Rohmann RL, Firth K, Kelly S<sup>27</sup> ที่กำหนดให้ชายที่ผ่านการฝึกแรงต้าน จำนวน 22 คน มาบริโภคคาเฟอีน 6 mg/kg และทำการบริหารกล้ามเนื้ออกและขา จากผลการศึกษาพบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ

กลุ่มตัวอย่างแต่ มีการเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อทำซ้ำ และยกด้วยความหนัก 60% ของ 1 RM ในท่า bench press และ leg press อย่างไรก็ตาม ความหนักเบาของการทดสอบทั้งสองนี้มีความต่างกัน Beck et al<sup>26</sup> ได้ออกแบบการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างบริโภคคาเฟอีน 2.1-3.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และให้ทำซ้ำจนไม่สามารถทำได้ (80 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM) แต่ในกลุ่มตัวอย่างของ Astorino et al<sup>27</sup> ที่ทำการศึกษโดยให้บริโภค 6 มิลลิกรัม/กิโลกรัมและทำซ้ำจนไม่สามารถทำได้ (60 เปอร์เซ็นต์ของ 1 RM) แท้จริงแล้ว มีความเป็นไปได้ว่า ระดับความหนักเบาระหว่างทั้งสองการทดลองนี้อาจจะเป็นปัจจัยที่ทำให้ได้ผลสรุปของการทดลองทั้งสองนี้ก็เป็นได้ จากงานวิจัยเกี่ยวกับ ผลของคาเฟอีนที่มีต่อความแข็งแรงและพลังใน นักกีฬา และกิจกรรมต่างๆ ให้ผลสรุปและรูปแบบที่แตกต่างกันมากมาย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อาหารเสริมสามารถที่จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงและพลังกำลังให้กับนักกีฬาได้ ดังนั้น ในอนาคต จึงควรที่จะศึกษาผลของความคุ้นชินกับคาเฟอีนและอาหารเสริมที่มีต่อความแข็งแรง และการใช้พลังงานอย่างหนักในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งในส่วนของความน่าสนใจเฉพาะจุดยังขาดผลของการศึกษาความแข็งแรงของร่างกายส่วนล่างที่เปรียบเทียบกับความแข็งแรงของร่างกายส่วนบน

### มุมมองเกี่ยวกับการออกกำลังกาย

แนวคิดมากมายเกี่ยวกับการอาหารเสริมคาเฟอีนที่กำลังเป็นที่แพร่หลายและมีผลสรุปที่เหมาะสม ชัดเจนเกี่ยวกับปริมาณของส่วนผสม อีกหนึ่งงานวิจัยที่มีการยอมรับมากที่สุดของ Graham TE, Hibbert E, Sathasivam P<sup>29</sup> ได้แสดงให้เห็นถึง ระยะเวลาในการออกฤทธิ์ของคาเฟอีนในปริมาณ 4.45 มิลลิกรัม/กิโลกรัมเมื่อบริโภคในหลายๆรูปแบบ โดยให้นักวิ่งหลายคน ทำการวิ่งบนลู่วิ่งและวิ่งจนหมดแรง (85 เปอร์เซ็นต์ของ  $VO_{2max}$ ) หลังจากที่ได้สารที่ใช้ในการทดลองอย่างละ 1 ชนิด ได้แก่ คาเฟอีน แคปซูลควบคู่กับเครื่องดื่มกาแฟทั่วไป กาแฟที่ไม่มีคาเฟอีน กาแฟที่ไม่มีคาเฟอีนกับกาแฟปกติ กาแฟในรูปแบบแคปซูล และยาหลอกพบว่าคาเฟอีนในรูปแบบแคปซูลช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทำให้วิ่งได้มากกว่าการทดลองกับยาตัวอื่น 2-3 กิโลเมตรซึ่งคณะวิจัยสรุปว่า บางทีการรวมตัวกันของสารประกอบกับกาแฟนั้นไม่สามารถที่จะแยกออกจากกันได้ ถ้าแยกแล้วอาจทำให้ประสิทธิภาพลดน้อยลงกว่าการบริโภคในแบบสกัด ข้อเสนอนี้ได้รับการสนับสนุนโดย de Paulis T, Schmidt DE, Bruchey AK, Kirby MT, McDonald MP, Commers P, Lovinger DM, Martin PR<sup>30</sup> ในปี 2002 โดยชี้ให้เห็นว่า สิ่งที่ได้จากกรด chlorogenic นั้นมาจากกระบวนการ

การคั่วกาแฟ แต่ในทางกลับกัน สารที่ได้นั้นอาจเกิดขึ้นเพื่อการเปลี่ยนแปลงผลของคาเฟอีน เช่นเดียวกับตัวต้าน adenosine จึงมีความเป็นไปได้ว่า อนุพันธ์เหล่านี้จะช่วยลดความสามารถของสารเสพติดและห้ามปฏิกิริยาของ adenosine ได้ ตัวอย่างเช่นในงานวิจัยของ McLellan TM และ Bell DG<sup>31</sup> ได้ศึกษาการดื่มกาแฟในตอนเช้าก่อนการบริโภคคาเฟอีนสักจะส่งผลกระทบต่อผลของสารกระตุ้น กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มคนที่บริโภคคาเฟอีนในระดับปานกลางไปจนถึงปริมาณมากต่อ 1 วัน ทำการทดลองแบบภาคตัดขวางออกแบบการทดลองเป็น 6 วัน โดยปั่นจักรยานจนหมดแรง (80 เปอร์เซ็นต์ของ  $VO_{2max}$ ) ทำการบริโภคกาแฟ 1 แก้วโดยให้มีคาเฟอีนประมาณ 1.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัมและทำการบริโภคอีกใน 30 นาทีต่อมา ในแต่ละการทดลองมีสารทั้งหมด 6 ชุด ได้แก่ กาแฟที่ไม่มีคาเฟอีน+ยาหลอก กาแฟที่ไม่มีคาเฟอีนบวกกับกาแฟในรูปแบบแคปซูล 5 มิลลิกรัม/กิโลกรัมกาแฟ (1.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) กาแฟบวกกับกาแฟในรูปแบบแคปซูล (7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) น้ำบวกกับกาแฟในรูปแบบแคปซูล (5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ผลสรุปชี้ให้เห็นว่า กาแฟช่วยเพิ่มระยะเวลาในการออกกำลังกายหรือลดความเมื่อยล้าได้ โดยไม่คำนึงถึงคาเฟอีนสักที่ถูกบริโภคในกาแฟทั่วไปและกาแฟที่ไม่มีคาเฟอีน จากงานวิจัยหลายๆเรื่องที่สอดคล้องกันได้เสนอว่า การบริโภคคาเฟอีนแบบแคปซูลในปริมาณ 3-7 มิลลิกรัม/กิโลกรัมจะช่วยเพิ่มความสามารถในระดับกลางมากกว่ายาหลอก 24 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การบริโภคคาเฟอีนแบบชงจะให้ผลน้อยกว่าคาเฟอีนชนิดแห้ง และการบริโภคคาเฟอีนก่อนการบริโภคคาเฟอีนสักจะไม่ส่งผลต่อการกระตุ้น เมื่อบริโภคในปริมาณน้อยไปจนถึงปานกลาง ในงานวิจัยของ Wiles JD, Bird SR และ Riley M<sup>32</sup> ได้ทำการศึกษผลของกาแฟ 3 กรัม ที่มีคาเฟอีน 150-200 มิลลิกรัม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักวิ่งระดับกลางของชมรม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก ให้กลุ่มตัวอย่างบริโภคกาแฟที่มีคาเฟอีน รูปแบบและปริมาณที่ใช้ นั้นจำลองให้เข้ากับลักษณะนิสัยที่แท้จริงของนักกีฬาก่อนแข่งขัน โดยกลุ่มตัวอย่างทำการวิ่งบนลู่วิ่ง 1500 เมตร ความเร็วในการวิ่งอย่างหนักช่วง 1 นาทีสุดท้ายก่อนเข้าเส้นชัย (finishing burst) และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ การออกแรงเต็มที่ และระดับแลคเตทในเลือดในระหว่างการวิ่งกลุ่มที่สอง ให้กลุ่มตัวอย่างบริโภคกาแฟที่ไม่มีคาเฟอีนหรือยาหลอก และมีรูปแบบการทดลองเป็นแบบ Double-blind ตั้งแต่ต้นจนจบการทดลอง ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างที่บริโภคกาแฟที่มีคาเฟอีนสามารถทำเวลาได้ดีกว่ากลุ่มที่บริโภคกาแฟที่ไม่มีคาเฟอีน 4.2 วินาทีที่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 คน สามารถวิ่งได้เร็วขึ้นเมื่อบริโภคกาแฟที่มีคาเฟอีนในการจำลองแบบ final burst

และสุดท้ายในระหว่างที่ออกกำลังกายอย่างหนัก กลุ่มตัวอย่าง 8 ใน 10 มีค่า  $VO_2$  เพิ่มขึ้นนอกจากนี้ Demura et al.<sup>33</sup> ยังได้ทำศึกษาผลของคาเฟอีนในระดับกลาง (6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) กับการปั่นจักรยานเกือบเต็มที่ (submaximal cycling) โดยให้กลุ่มตัวอย่างบริโภคคาเฟอีนที่มีคาเฟอีนและไม่มีคาเฟอีน 60 นาที ก่อนออกกำลังกาย ผลที่ได้ คือ มีเพียงกาแฟที่มีคาเฟอีนเท่านั้นที่ช่วยลด RPE (Borg Rating of Perceived Exertion) ได้ถึงแม้ว่ากาแฟจะมีความหลากหลายทางชีวภาพ แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Natella et al.<sup>34</sup> ยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่ากาแฟจะมีประโยชน์ต่อความสามารถของมนุษย์ ที่เห็นได้ชัดคือ การบริโภคคาแฟสกัดจะช่วยเพิ่มความสามารถทางการกีฬาได้มากกว่าการบริโภคคาแฟทั่วไป แต่ในรูปแบบของอาหารเสริมยังไม่มีปัจจัยใดที่สามารถบอกปริมาณที่แน่ชัดที่มนุษย์ควรบริโภคได้นอกจากนี้งานวิจัยของ Pasman WJ, van Baak MA, Jeukendrup AE, de Haan A<sup>30</sup> ได้ทำการศึกษาผลของคาเฟอีนในปริมาณต่างๆที่มีต่อความทนทานที่พบในการออกกำลังกาย นักปั่นจักรยานที่ได้รับการฝึกได้ทำการปั่นจักรยาน 6 แบบ โดยปั่นจนหมดแรง (80 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานสูงสุดที่ใช้) กลุ่มตัวอย่างได้บริโภคคาเฟอีนแบบแคปซูล 4 แบบ แบ่งเป็น ยาหลอก 5, 9 และ 13 มิลลิกรัม/กิโลกรัมผลสรุป คือ คาเฟอีนทั้ง 3 แบบ (5,9,13 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ช่วยเพิ่มความทนทานในการออกกำลังกายเมื่อเทียบกับยาหลอก นอกจากนั้นยังไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการทดลองคาเฟอีนหลายๆแบบ ดังนั้นจึงมีการเปรียบเทียบกันระหว่างคาเฟอีนในระดับกลาง (5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) กับคาเฟอีนในปริมาณมาก (13 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ปริมาณคาเฟอีนในระดับกลางช่วยเพิ่มระยะเวลาความสามารถได้ 27 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับการทดลองทั้ง 3 แบบ<sup>35</sup> และมีความคล้ายคลึงกับการฝึกของหน่วย U.S. Navy SEAL ของสหรัฐ ที่ฝึกและทำการศึกโดย Lieberman HR, Tharion WJ, Shukitt-Hale B, Speckman KL, Tulley R.<sup>36</sup> ผลจากรายงานชี้ให้เห็นว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่จะบริโภคคาเฟอีน 300 มิลลิกรัมซึ่งแตกต่างกับปริมาณ 200 มิลลิกรัมแต่อย่างไรก็ตาม คาเฟอีน 200 มิลลิกรัมจะช่วยเพิ่มความสามารถได้มากกว่าปริมาณ 100 มิลลิกรัมและคาเฟอีน 100 มิลลิกรัมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่างไปจากยาหลอกโดยก่อนหน้านี้ได้มีการศึกษาผลของปริมาณคาเฟอีนที่มีต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมและความทนทานในการออกกำลังกาย โดยให้ปริมาณน้อย (3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และปานกลาง (6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) แต่ไม่ใช่ในปริมาณ 9 มิลลิกรัม/กิโลกรัมเหตุผลว่าทำไมคาเฟอีนในปริมาณน้อยและปานกลางจึงช่วยเพิ่มความสามารถได้เมื่อเทียบกับคาเฟอีนในปริมาณสูงโดย Graham

& Spriet<sup>7</sup> ให้ความเห็นเห็นว่า จากกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่ม คาเฟอีนในปริมาณสูงมีส่วนช่วยในการกระตุ้นจุดศูนย์กลางของระบบประสาทที่ทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานในทางบวก ซึ่งเป็นจุดสำคัญที่สุดที่จะนำมาใช้กับนักกีฬาในด้านต่างๆ เช่น ระดับการฝึก การติดคาเฟอีน และรูปแบบการออกกำลังกายด้วยเหตุนี้จึงควรกำหนดและพิจารณาในการที่จะนำอาหารเสริมคาเฟอีนมาใช้กับโปรแกรมการฝึกของนักกีฬางานวิจัยก่อนหน้านี้อาจได้ทำการศึกโดยให้นักวิ่งระดับทีมชาติ 7 คนทำการทดสอบ 4 แบบ โดยให้ปั่นจักรยานจนหมดแรง 2 แบบ และวิ่งจนหมดแรง (85 เปอร์เซ็นต์ของ  $VO_{2max}$ ) อีก 2 แบบ ซึ่งเวลาในการวิ่งและปั่นจักรยานจะดีขึ้นโดยเวลาในการวิ่งจะเพิ่มขึ้น 49 นาทีสำหรับยาหลอกไปเป็น 71 นาที สำหรับคาเฟอีน 9 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนเวลาในการปั่นจักรยานเพิ่มขึ้นจาก 39 นาทีสำหรับยาหลอกไปเป็น 59 นาทีสำหรับคาเฟอีน 9 มิลลิกรัม/กิโลกรัม<sup>11</sup> ซึ่งผลสรุปนี้ได้ถูกแบ่งแยกเพื่อเปรียบเทียบในปี 1992 Spriet LL, MacLean DA, Dyck DJ, Hultman E, Cederblad G, Graham TE<sup>37</sup> ในงานวิจัยภาคตัดขวาง โดยให้กลุ่มตัวอย่าง 8 คน ทำการบริโภคยาหลอกและคาเฟอีน 9 มิลลิกรัม/กิโลกรัมและทำการปั่นจักรยาน 60 นาที จนหมดแรง (80 เปอร์เซ็นต์ของ  $VO_{2max}$ ) และทำการเพิ่มเวลาเหมือนการทดลองที่แล้ว ผลสรุปชี้ให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถปั่นจักรยานได้ 96 นาทีเมื่อบริโภคคาเฟอีน และเทียบกับกลุ่มยาหลอกที่ได้ 75 นาที<sup>38</sup> และเมื่อไม่นานมานี้ Natella et al.<sup>34</sup> ได้รายงานถึงผลของคาเฟอีนในระดับปานกลาง (6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ใน 1 ชั่วโมงของการทดลองที่มีผลต่อความสามารถผลสำรวจมีความพิเศษเพราะ ในขณะที่เดียวกัน วิธีการรวมไปถึงแบบจำลองเนินเขาเป็นข้อมูลที่ดีที่สุดที่สามารถบอกได้ถึงการทำงานสูงสุดของนักปั่นจักรยานในแต่ละวันของการฝึก โดยให้ผลสรุปว่า การใช้คาเฟอีนทำให้นักปั่นจักรยานสามารถปั่นได้ยาวนานขึ้นหลายชั่วโมงในแต่ละการทดลอง เมื่อเทียบกับกลุ่มยาหลอก และกลุ่มควบคุม แท้จริงแล้ว เวลาในแต่ละการทดลองเพิ่มขึ้นประมาณ 4-5 เปอร์เซ็นต์โดยการทดลองคาเฟอีนเพิ่มมากกว่าการทดลองทั้ง 2 แบบ ซึ่งโดยสรุปแล้วการใช้คาเฟอีนสกัด เมื่อเทียบกับกาแฟแบบชงแล้ว จะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในเรื่องของการเพิ่มความสามารถในความทนทาน มากไปกว่านั้น คาเฟอีนในปริมาณน้อย (3-6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ก็เพียงพอที่จะเพิ่มความสามารถในการทนทานสูงสุดได้เช่นกัน

## สรุป

คาเฟอีนส่งผลต่อการกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง กล้ามเนื้อหัวใจ เพิ่มไขมันอิสระและน้ำตาลกลูโคสในกระแสเลือด ลด

การเกร็งตัวของกล้ามเนื้อเรียบและเพิ่มการขับปัสสาวะ ดังนั้น หากมองเชิงสรีรวิทยาพบว่าช่วยเพิ่มความสามารถในการออกกำลังกาย โดยเฉพาะเมื่อมีการทำงานร่วมกับคาร์โบไฮเดรตในรูปของสารละลายพบว่าช่วยในการกักเก็บเป็นแหล่งพลังงาน เพื่อเพิ่มความสามารถด้านการทนทานในนักกีฬา อีกทั้งยังพบว่าคาเฟอีนมีผลต่อประสิทธิภาพของนักกีฬาแม้ว่าเพิ่มไม่มาก แต่มีความสำคัญในการแข่งขันที่อาศัยการจับเวลาและใช้ความเร็วเป็นตัวตัดสินความแพ้ชนะ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเพิ่มไขมันในการออกกำลังกาย จึงทำให้ลดอัตราการใช้ไกลโคเจนซึ่งมีผลต่อการสำรองพลังงานเพื่อคงสมรรถภาพในการแข่งขันระยะสุดท้าย ทั้งนี้ในทางปฏิบัติควรเลือกบริโภคคาเฟอีนก่อนการแข่งขันเพื่อเพิ่มความสามารถทางการกีฬานอกจากนี้ คาเฟอีนจะเข้าสู่กระแสเลือดในระหว่าง 3-6 ชั่วโมงและอาจใช้เวลามากขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับร่างกายของแต่ละบุคคล ดังนั้น การบริโภคคาเฟอีนก่อนและหลังการออกกำลังกายจึงควรที่จะมีการกำหนดเวลาที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้ไปรบกวนช่วงเวลาการพักผ่อนของนักกีฬา ซึ่งอาจส่งผลในทางลบต่อการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายของร่างกายทั้งหมดกล่าวโดยสรุป การบริโภคคาเฟอีนในปริมาณไม่มากเกินไปจะไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งแสดงว่าบุคคลทั่วไปและนักกีฬาก็จะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาแตกต่างกัน ดังนั้นจึงไม่ควรบริโภคเกินวันละ 350 มิลลิกรัม ติดต่อกันเป็นระยะเวลาสั้นๆ

### เอกสารอ้างอิง

- เมตตา โพธิ์กลิ่น. "คาเฟอีนให้คุณหรือโทษ" วารสารมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. ; 45-53 :กรกฎาคม-ธันวาคม 2545.
- Jay K. and Valerie AA. Caffeine and Tannins. In : Judy A Driskell (Ed.). Nutrition and Exercise Concerns of Middle Age. Boca Raton : CRC Press ; 2009. p.269-278.
- Roger NL, Dinges DF. Caffeine and Tannins (Toxicity). In : Judy A Driskell (Ed.). Nutrition and Exercise Concerns of Middle Age. Boca Raton : CRC Press ; 2009. p.272-273.
- Mangus et al. Caffeine and Tannins (Function and Metabolism). In : Judy A Driskell (Ed.). Nutrition and Exercise Concerns of Middle Age. Boca Raton : CRC Press ; 2009. p.270-271.
- ชัยชาญ แสงดี. แคลฟเฟอีน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สมาคมเภสัชกรวิทยาแห่งประเทศไทย, 2541.
- Jackman M, Wendling P, Friars D, Graham TE: Metabolic, catecholamine, and endurance responses to caffeine during intense exercise. *J Appl Physiol* 1996, 81:1658-1663.
- Graham TE, Spriet LL: Metabolic, catecholamine, and exercise performance responses to various doses of caffeine. *J Appl Physiol* 1995, 78:867-74.
- Collomp K, Ahmaidi S, Chatard JC, Audran M, Prefaut Ch: Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers. *Eur J Appl Physiol* 1992, 64:377-80.
- Collomp K, Ahmaidi S, Audran M, Chanal JL, Prefaut C: Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the wingate test. *Int J of Sports Med* 1991, 12:439-43.
- Collomp K, Caillaud C, Audran M, Chanal JL, Prefaut C: Effect of acute or chronic administration of caffeine on performance and on catecholamines during maximal cycle ergometer exercise. *C R Soc Biol Fil* 1990, 184:87-92.
- Graham TE, Spriet LL: Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged endurance exercise. *J Appl Physiol* 1991, 71:2292-98.
- Hulston CJ, Jeukendrup AE: Substrate metabolism and exercise performance with caffeine and carbohydrate intake. *Med Sci Sports Exerc* 2008, 40:2096-2104.
- Jeukendrup AE: Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition* 2004, 20: 669-77.
- Jeukendrup AE: Carbohydrate feeding during exercise. *Eur J Sport Sci.* 2008, 8:77-86.
- Jentjens RL, Moseley L, Waring RH, Harding LK, Jeukendrup AE: Oxidation of combined ingestion of glucose and fructose during exercise. *J Appl Physiol* 2004, 96:1277-84.
- Kovacs EMR, Stegen JHCH, Brouns F: Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance. *J Appl Physiol* 1998, 85:709-715.
- Desbrow B, Barrett CM, Minahan CL, Grant GD, Leveritt MD: Caffeine, cycling performance, and

- exogenous cho oxidation: A dose-response study. *Med Sci Sports Exerc* 2009, 41:1744-51.
18. Battram DS, Shearer J, Robinson D, Graham TE: Caffeine ingestion does not impede the resynthesis of proglycogen and macroglycogen after prolonged exercise and carbohydrate supplementation in humans. *J ApplPhysiol* 2004, 96:943-950.
  19. Pedersen DJ, Lessard SJ, Coffey VG, Churchley EG, Wootton AM, Ng T, Watt MJ, Hawley JA: High rate of muscle glycogen resynthesis after exhaustive exercise when carbohydrate is coingested with caffeine. *J ApplPhysiol* 2008, 105:7-13.
  20. Graham TE: Caffeine and exercise. *Metabolism, endurance and performance Sports Med* 2001, 31:785-807.
  21. Spriet LL: Caffeine and performance. *Int J of Sport Nutr* 1995, 5:S84-99.
  22. Ellender L, Linder MM: Sports pharmacology and ergogenic aids. *Prim Care* 2005, 32:277-292.
  23. The National Collegiate Athletic Association [<http://www.ncaa.org>]: website. 2009-10 NCAA banned drugs.
  24. World Anti-Doping Agency [<http://www.wada-ama.org>]: website. *The world anti-doping code. The 2009 prohibited list international standard* 2009.
  25. World Anti-Doping Agency [<http://www.wada-ama.org>]: website. *The world anti-doping code. The 2009 monitoring program* 2009.
  26. Beck TW, Housh TJ, Schmidt RJ, Johnson GO, Housh DJ, Coburn JW, Malek MH: The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. *J Strength Cond Res* 2006, 20:506-510.
  27. Astorino TA, Rohmann RL, Firth K, Kelly S: Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. *European Journal of Applied Physiology* 2008, 102:127-132.
  28. Woolf K, Bidwell WK, Carlson AG: Effect of caffeine as an ergogenic aid during anaerobic exercise performance in caffeine naive collegiate football players. *J Strength Cond Res* 2009, 23:1363-1369.
  29. Graham TE, Hibbert E, Sathasivam P: Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. *J ApplPhysiol* 1998, 85:883-889.
  30. dePaulis T, Schmidt DE, Bruchey AK, Kirby MT, McDonald MP, Commers P, Lovinger DM, Martin PR: Dinnamoylquinides in roasted coffee inhibit the human adenosine transporter. *Eur J Pharmacol* 2002, 442:215-23.
  31. McLellan TM, Bell DG: The impact of prior coffee consumption on the subsequent ergogenic effect of anhydrous caffeine. *Int J of Sport Nutr Exerc Meta* 2004, 14:698-708.
  32. Wiles JD, Bird SR, Riley M: Effect of caffeinated coffee on running speed, respiratory factors, blood lactate and perceived exertion during 1500-m treadmill running. *Br J Sp Med* 1992, 26:116-20.
  33. Demura S, Yamada T, Terasawa N: Effect of coffee ingestion on physiological responses and ratings of perceived exertion during submaximal endurance exercise. *Perceptual Motor Skills* 2007, 105:1109-16.
  34. Natella F, Nardini M, Giannetti I, Dattilo C, Scaccini C.: Coffee drinking influences plasma antioxidant capacity in humans. *J Agric Food Chem* 2002, 50:6211-6.
  35. Pasman WJ, van Baak MA, Jeukendrup AE, de Haan A: The effect of different dosages of caffeine on endurance performance time. *Int J of Sports Med* 1995, 16:225-30.
  36. Lieberman HR, Tharion WJ, Shukitt-Hale B, Speckman KL, Tulley R: Effects of caffeine, sleep loss, and stress on cognitive performance and mood during u. S Navy seal training *Psychopharmacology* 2002, 164:250-61
  37. Sprit LL, MacLean DA, Dock DJ, Hauptman E, Ced-erblad G, Graham TE: Caffeine ingestion and muscle metabolism during prolonged exercise in humans. *Am J Physiol* 1992, 262:E891-8.
  38. McNaughton LR, Lovell RJ, Siegel JC, Ridgley AW, Sandstorms M, Bentley DJ: The effects of caffeine ingestion on time trial cycling performance. *J Sports Med Pays Fitness* 2008, 48:320-5.

37. Spriet LL, MacLean DA, Dyck DJ, Hultman E, Cederblad G, Graham TE: Caffeine ingestion and muscle metabolism during prolonged exercise in human. *Am J Physiol* 1992,262:E891-8.
38. McNaughton LR, Lovell RJ, Siegler JC, Midgley AW, Sandstrom M, Bentley DJ: The effects of caffeine ingestion on time trial cycling performance. *J Sports Med Phys Fitness* 2008, 48:320-5.